

Etude d'impact - Volet Air et Santé

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne

Marseille (13)

Juin 2026

CIA
CONSEIL INGÉNIERIE AIR
BUREAU D'ÉTUDES
Marseille • Lyon • Paris
www.cia-air.fr

Rapport n°26-04-M-0243 - Version A du 02/07/26

mellone IMMOBILIER

Sommaire

Partie 1. Contexte du projet et règlementation 7

1. Contexte du projet 8

2. Réglementation et niveau d'étude 11

2.1. La règlementation 12
2.2. Niveau d'étude 12

Partie 2. Méthodologie 13

3. Méthodologie des campagnes de mesures 14

3.1. Prélèvements passifs 14
3.2. Position des points de mesures 14
3.3. Analyse en laboratoire 14
3.4. Interprétation des résultats 14

4. Méthodologie du calcul des émissions et de l'analyse des coûts collectifs 15

4.1. Calcul des émissions 15
4.2. Analyse des coûts collectifs 17
4.2.1. La pollution atmosphérique 17
4.2.2. Les émissions de gaz à effet de serre 18
4.2.3. Valeurs tutélaires 19

5. Méthodologie pour le calcul des concentrations dans l'air 20

5.1. Modèle de dispersion 20
5.2. Pollution de fond 21

6. Méthodologie pour l'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) 22

6.1. Rappel méthodologique 22
6.2. Identification des dangers 22
6.2.1. Identification des dangers 22
6.2.2. Choix des traceurs de risque 23
6.2.3. Choix des relations dose-réponse 23
6.3. Caractérisation du risque sanitaire 25

Partie 3. État initial 26

7. Description de la zone d'étude 27

7.1. Situation géographique 27
7.2. Topographie 27
7.3. Climatologie 27
7.4. Population 28
7.4.1. Densité de population 28
7.4.2. Populations vulnérables 29
7.5. Sites industriels 30

8. Analyse de la situation initiale 31

8.1. Principaux polluants indicateurs de la pollution automobile 31
8.2. L'indice Atmo 33
8.3. Valeurs de référence 33
8.3.1. Recommandations de l'OMS 33
8.3.2. Seuils réglementaires 34
8.3.3. Nouveaux seuils réglementaires à l'horizon 2030 34
8.4. La qualité de l'air dans les documents cadres 35
8.4.1. Plans d'action à l'échelle nationale 36
8.4.1. Plans d'action à l'échelle régionale 36
8.4.2. Plans d'action à l'échelle locale 37
8.5. Qualité de l'air à proximité de la zone d'étude 40
8.5.1. Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air 40
8.5.2. Différence entre émissions et concentrations 40
8.5.3. Émissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité 41
8.5.4. Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude 44
8.5.5. Concentrations modélisées par l'AASQA aux alentours de la zone de projet 47
8.6. Mesures réalisées in situ 50

9. Conclusion de l'état initial 51

Partie 4. Impact du projet sur la qualité de l'air 62

10. Trafic routier : Calcul d'émissions de polluants et de la consommation énergétique 63

10.1. Données d'entrée : Trafic routier 63
10.1.1. Données 63
10.1.2. Répartition du parc automobile 67
10.1.3. Définition de la bande d'étude 67
10.2. Évolution du trafic routier dans la zone d'étude 69
10.3. Bilan de la consommation énergétique 69
10.4. Bilan des émissions en polluants 70
10.5. Analyse des coûts collectifs 74
10.5.1. Rappel méthodologique 74
10.5.2. Coûts liés à la pollution de l'air 74
10.5.3. Coûts liés à l'effet de serre additionnel 74

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
A	06/2026	Etude d'impact – Volet Air et Santé	RL/LR	PJ	PYN

10.5.4. Coûts collectifs globaux 74
11. Modélisation de la dispersion atmosphérique 75
11.1. Paramétrages du modèle 75
11.2. Points d'intérêt 75
11.3. Modélisation du dioxyde d'azote 76
11.3.1. Analyse dans la bande d'étude 76
11.3.2. Concentrations aux points d'intérêts 76
11.4. Modélisation des particules PM10 87
11.4.1. Analyse dans la bande d'étude 87
11.4.1. Concentrations aux points d'intérêts 87
11.5. Modélisation des particules PM2,5 95
11.5.1. Analyse dans la bande d'étude 95
11.5.1. Concentrations aux points d'intérêts 95
12. Conclusion de l'impact du projet sur la qualité de l'air 103
Partie 5. Exposition des populations 106
13. Évaluation de l'impact sanitaire simplifié : Indice IPP 107
13.1. Objectif de l'IPP 107
13.2. Données utilisées dans le calcul de l'IPP 107
13.2.1. Population 107
13.2.2. Concentrations en dioxyde d'azote 107
13.3. Présentation des résultats de l'IPP du NO_2 110
13.3.1. Indice Pollution Population cumulé dans la bande d'étude 110
13.3.2. Gammes de concentrations auxquelles la population est exposée 111
13.3.3. Répartition spatiale des Indices Pollution Population 112
14. Évaluation des Risques Sanitaires 120
14.1. Évaluation de l'exposition des populations 120
14.1.1. Scénarios d'exposition 120
14.1.1. Évaluation de l'exposition par inhalation 121
14.2. Caractérisation des risques 122
14.2.1. Exposition chronique par inhalation 122
14.2.1. Exposition aigüe par inhalation 124
14.2.2. Synthèse des risques cumulés 124
14.3. Revue des incertitudes 125
14.3.1. Facteurs de sous-estimation des risques 125
14.3.2. Facteurs de surestimation des risques 125
14.3.3. Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les résultats n'est pas connue 125
14.3.4. Synthèse des incertitudes 125
15. Conclusion sur l'exposition des populations 126
Partie 6. Mesures Eviter Réduire Compenser (ERC) 128
16. Mesures pour limiter l'impact du projet 129
16.1. Mesures envisagées pour réduire les impacts en phase chantier 129
16.2. Mesures envisagées pour réduire l'impact en phase d'exploitation 129
Partie 7. Annexes 130
Annexe 1 Quantification des risques sanitaires 131

Les conclusions de ce rapport ne peuvent être interprétées qu'au regard de l'ensemble du document. Toute citation ou utilisation partielle est susceptible d'en altérer le sens. CIA ne saurait être tenu responsable d'une interprétation des résultats qui ne tiendrait pas compte de l'intégralité du rapport.

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
A	06/2026	Etude d'impact – Volet Air et Santé	RL/LR	PJ	PYN

Liste des Figures

Figure 1 : Localisation du projet de construction de logements Chemin du Roy d'Espagne à Marseille (13).....8

Figure 2 : Plan de masse du projet de construction de logements Chemin du Roy d'Espagne à Marseille (13).....9

Figure 3 : Illustration de l'installation des tubes passifs - NO_2..... 14

Figure 4 : Illustration du capteur passif de particules PM10..... 14

Figure 5 : Méthodologie de calcul des émissions liées au trafic routier..... 15

Figure 6 : Rose des vents sur 20 ans utilisée dans le calcul de la dispersion atmosphérique (station de Marignane)..... 20

Figure 8 : Carte topographique de la zone étudiée (source topographic-map.com).....27

Figure 7 : Rose des vents sur 20 ans (2006 à 2025) à la station Météo France Marignane (13).....27

Figure 9 : Cartographie de la densité de population (données INSEE, Filosofi 2021, 16 février 2026).....28

Figure 10 : Localisation des lieux recevant des populations vulnérables autour de la zone de projet.....29

Figure 11 : Cartographie des installations industrielles rejetant des polluants dans l'air (source Géorisques, données IREP 2024).....30

Figure 12 : Évolution des recommandations de l'OMS – Source Airparif 33

Figure 13 : Articulation des plans d'action en France – Source ADEME 35

Figure 14 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région PACA en 2023 (cigale AtmoSud) 41

Figure 15 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans le département des Bouches-du-Rhône en 2023 (cigale AtmoSud) 42

Figure 16 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la commune de Marseille en 2023 (cigale AtmoSud).....43

Figure 17 : Stations de mesure du réseau de surveillance de la qualité de l'air – Source AtmoSud 44

Figure 18: Evolution des concentrations de la Région Sud dans le temps – Source AtmoSud Bilan 2024 46

Figure 19 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote en 2024 – Modélisées par AtmoSud (source : AtmoSud) 48

Figure 20 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM10 en 2024 – Modélisées par AtmoSud (source : AtmoSud) 49

Figure 21 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM2,5 en 2024 – Modélisées par AtmoSud (source : AtmoSud).....50

Figure 22 : Réseau routier retenu pour l'étude – Identification des brins 63

Figure 23 : Evolution du Trafic Moyen Journalier Annuel en 2030 entre la situation de référence et la situation de projet.....65

Figure 24 : Evolution du Trafic Moyen Journalier Annuel en 2050 entre la situation de référence et la situation de projet 66

Figure 25 : Présentation du domaine de modélisation et des bandes d'étude pris en compte dans le calcul des émissions et de la dispersion atmosphérique 68

Figure 26 : Consommation énergétique totale sur le domaine d'étude 69

Figure 27 : Bilan des émissions en NOx, PM10 et PM2,5 sur l'ensemble du réseau routier étudié 70

Figure 28 : Cartographie des émissions de NOx en 2050 pour la situation de référence.....71

Figure 29 : Cartographie des émissions de NOx en 2050 pour la situation de projet..... 72

Figure 30 : Cartographie de l'impact du projet sur les émissions de NOx en 2050 73

Figure 31 : Points de calcul pour les modélisations..... 75

Figure 32 : Localisation des points d'intérêt 75

Figure 33 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Actuelle 2026..... 78

Figure 34 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence - Horizon 2030..... 79

Figure 35 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Avec Projet – Horizon 2030.....80

Figure 36 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence – Horizon 2030 - Zone de dépassement de la valeur limite européenne 81

Figure 37 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Avec Projet – Horizon 2030 - Zone de dépassement de la valeur limite européenne 82

Figure 38 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – dioxyde d'azote – Horizon 2030.....83

Figure 39 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence - Horizon 2050.....84

Figure 40 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Projet - Horizon 2050 85

Figure 41 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – dioxyde d'azote – Horizon 2050.....86

Figure 42 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Actuelle 2026 88

Figure 43 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Référence - Horizon 2030.....89

Figure 44 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Avec Projet – Horizon 2030.....90

Figure 45 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – Particules PM10 – Horizon 2030 91

Figure 46 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Référence - Horizon 2050 92

Figure 47 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Projet - Horizon 2050 93

Figure 48 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – Particules PM10 – Horizon 2050 94

Figure 49 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Actuelle 2026 ... 96

Figure 50 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Référence - Horizon 2030 97

Figure 51 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Avec Projet - Horizon 2030 98

Figure 52 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – Particules PM2,5 – Horizon 2030 99

Figure 53 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Référence - Horizon 2050 100

Figure 54 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Projet - Horizon 2050 101

Figure 55 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – Particules PM2,5 – Horizon 2050 102

Figure 56 : Nombre d'habitants par maille de 200m dans la bande d'étude du dioxyde d'azote (source : Filosofi 2021) - Situations actuelle et de référence 2030 et 2050 108

Figure 57 : Nombre d'habitants par maille de 200m dans la bande d'étude du dioxyde d'azote en situations avec projet 2030 et 2050 (source : Filosofi 2021 et données du projet) 109

Figure 58 : Nombre d'habitants exposés aux différentes gammes de concentrations en NO_2 pour tous les horizons et scénarios étudiés 111

Figure 59 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation actuelle –2026 113

Figure 60 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de référence – Horizon 2030 114

Figure 61 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de projet – Horizon 2030 115

Figure 62 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence–Horizon 2030 116

Figure 63 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de référence – Horizon 2050 117

Figure 64 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de projet – Horizon 2050 118

Figure 65 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence–Horizon 2050 119

Figure 66 : Risques cumulés pour une exposition chronique à seuil 122

Figure 67 : Risques cumulés pour une exposition chronique sans seuil 123

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Définition du niveau d'étude en fonction du trafic et de la densité de population 12

Tableau 2 : Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaire..... 17

Tableau 3 : Densité de population des zones traversées par l'infrastructure..... 17

Tableau 4 : Coefficients de vitesse pour le calcul des facteurs d'émissions lorsque l'infrastructure passe d'une zone à une autre 18

Tableau 5 : Taux d'évolution pour les émissions routières..... 18

Tableau 6 : Valeurs tutélaires (€/100 véh.km) déclinées par type de véhicule 19

Tableau 7 : Variation annuelle du PIB par tête et des émissions pour chaque horizon d'étude..... 19

Tableau 8 : Valeur tutélaires de la tonne de CO_2..... 19

Tableau 9 : Valeur tutélaires (en €2015/100 véh.km) déclinées par type de véhicule par année et par typologie de voie 19

Tableau 10 : Substances retenues dans le cadre de l'ERS..... 23

Tableau 11 : VTR pour une exposition aiguë par inhalation..... 24

Tableau 12 : VTR pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil..... 24

Tableau 13 : ERU pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil 24

Tableau 14 : Valeurs guide de comparaison pour une exposition aiguë par inhalation pour les autres substances sans VTR 24

Tableau 15 : Valeurs guide de comparaison pour une exposition chronique par inhalation..... 24

Tableau 16 : Facteurs d'équivalence toxique - Proposition de l'INERIS adaptée de la table de Nisbet et LaGoy, 1992..... 24

Tableau 17 : Données de population par commune (source : dossier complet INSEE 05 mai 2026)..... 28

Tableau 18: Liste des polluants émis par les industries à proximité du projet (source Géorisques, données IREP 2024)..... 30

Tableau 19 : Échelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo Auvergne Rhône-Alpes 33

Tableau 20 : Définition des seuils réglementaires de référence 34

Tableau 21 : Critères de qualité de l'air en vigueur..... 34

Tableau 22 : Normes de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine fixées par la nouvelle directive UE 2024/2881 – futures valeurs limites applicables en 2030 34

Tableau 23 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage dans la région PACA en 2023 (cigale AtmoSud)..... 41

Tableau 24 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage dans le département des Bouches-du-Rhône en 2023 (cigale AtmoSud)..... 42

Tableau 25 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage à Marseille en 2023 (cigale AtmoSud) 43

Tableau 26 : Concentrations moyennes annuelles mesurées dans l'air ambiant par AtmoSud et comparaison avec les valeurs de référence et réglementaires – Statistiques 2024 et 2025..... 45

Tableau 27 : Données de trafic retenues pour l'étude (données Horizon Conseil, mai 2026) 64

Tableau 28 : Répartition du type de motorisation en fonction de l'année et de la typologie de l'axe routier – Parc AME (source : UGE-IFSTTAR 2023) 67

Tableau 29 : Evolution du trafic sur le réseau routier étudié 69

Tableau 30 : Bilan des émissions moyennes journalières des polluants principaux et des gaz à effet de serre (GES) sur l'ensemble du réseau routier étudié 70

Tableau 31 : Coûts liés à la pollution de l'air – Tous types de véhicules confondus..... 74

Tableau 32 : Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel – Tous types de véhicules confondus..... 74

Tableau 33 : Coûts collectifs globaux du domaine d'étude – Tous types de véhicules confondus..... 74

Tableau 34 : Statistiques des concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés 76

Tableau 35 : Concentrations en dioxyde d'azote modélisées aux points d'intérêt 76

Tableau 36 : Statistiques des concentrations en particules PM10 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés 87

Tableau 37 : Concentrations en particules PM10 modélisées aux points d'intérêt 87

Tableau 38 : Statistiques des concentrations en particules PM2,5 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés 95

Tableau 39 : Concentrations en particules PM2,5 modélisées aux points d'intérêt..... 95

Tableau 40 : IPP cumulé du NO_2 dans la bande d'étude 110

Tableau 41 : Nombre d'habitants exposés à différentes gammes de concentrations 111

Tableau 42 : Statistiques des IPP du dioxyde d'azote calculés dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés 112

Tableau 43 : Définition des scénarios d'exposition retenus en exposition chronique 120

Tableau 44 : Concentrations de fond retenues pour l'ERS (source : AtmoSud)..... 121

Tableau 45 : Synthèse des risques cumulés en exposition chronique et en exposition aigue pour les situations étudiées..... 124

Partie 1. Contexte du projet et règlementation

1. Contexte du projet

Cette étude s'inscrit dans le cadre des études environnementales relatives au projet de construction de logements, sur la commune de Marseille dans le 9ème arrondissement, en bordure du Chemin du Roy d'Espagne, à proximité du collège et du quartier de la Soude.

Le projet prévoit la construction de 154 logements collectifs répartis en 7 bâtiments, comprenant 47 logements locatifs sociaux et 64 logements en accession libre.

La cartographie ci-contre présente la localisation du projet tandis que la cartographie suivante illustre le plan de masse du projet.

Cette étude est réalisée pour le compte de Mellone Immobilier.

Les enjeux de cette étude sont :

- dans un premier temps de qualifier la qualité de l'air de la zone et ainsi déterminer les concentrations locales ;
- dans un second temps, de qualifier l'impact du projet en lui-même sur la qualité de l'air locale : le trafic routier étant une source de pollution atmosphérique, un changement des conditions de trafic locales peut impacter, de façon positive ou négative, la qualité de l'air et donc la santé des populations avoisinant ces axes.

Cette étude s'appuie sur les documents suivants :

- La note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières ;
- Les recommandations de l'autorité environnementale dans sa note 2019-N-07 relative aux ZAC et autres projets d'aménagements urbains.

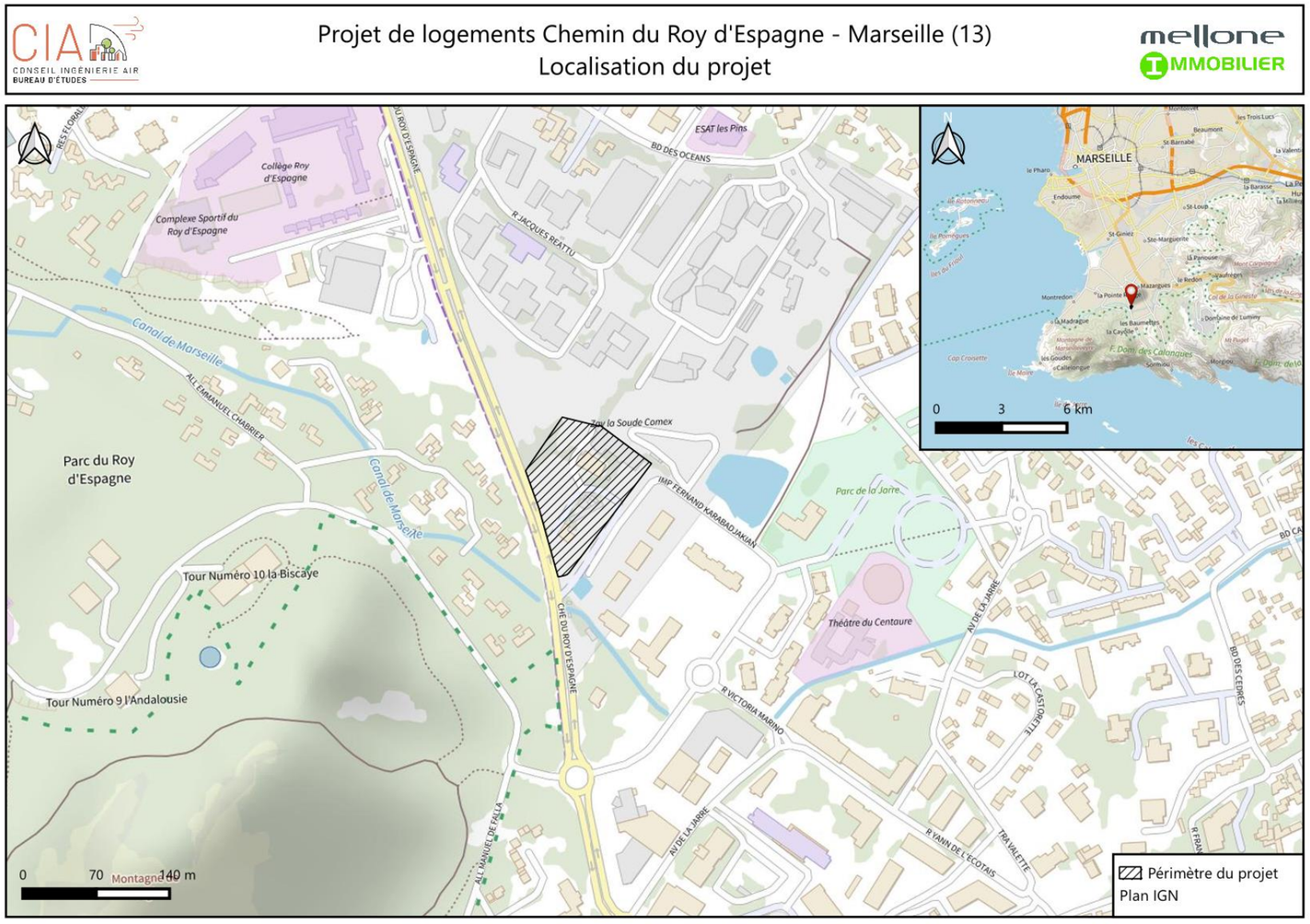


Figure 1 : Localisation du projet de construction de logements Chemin du Roy d'Espagne à Marseille (13)

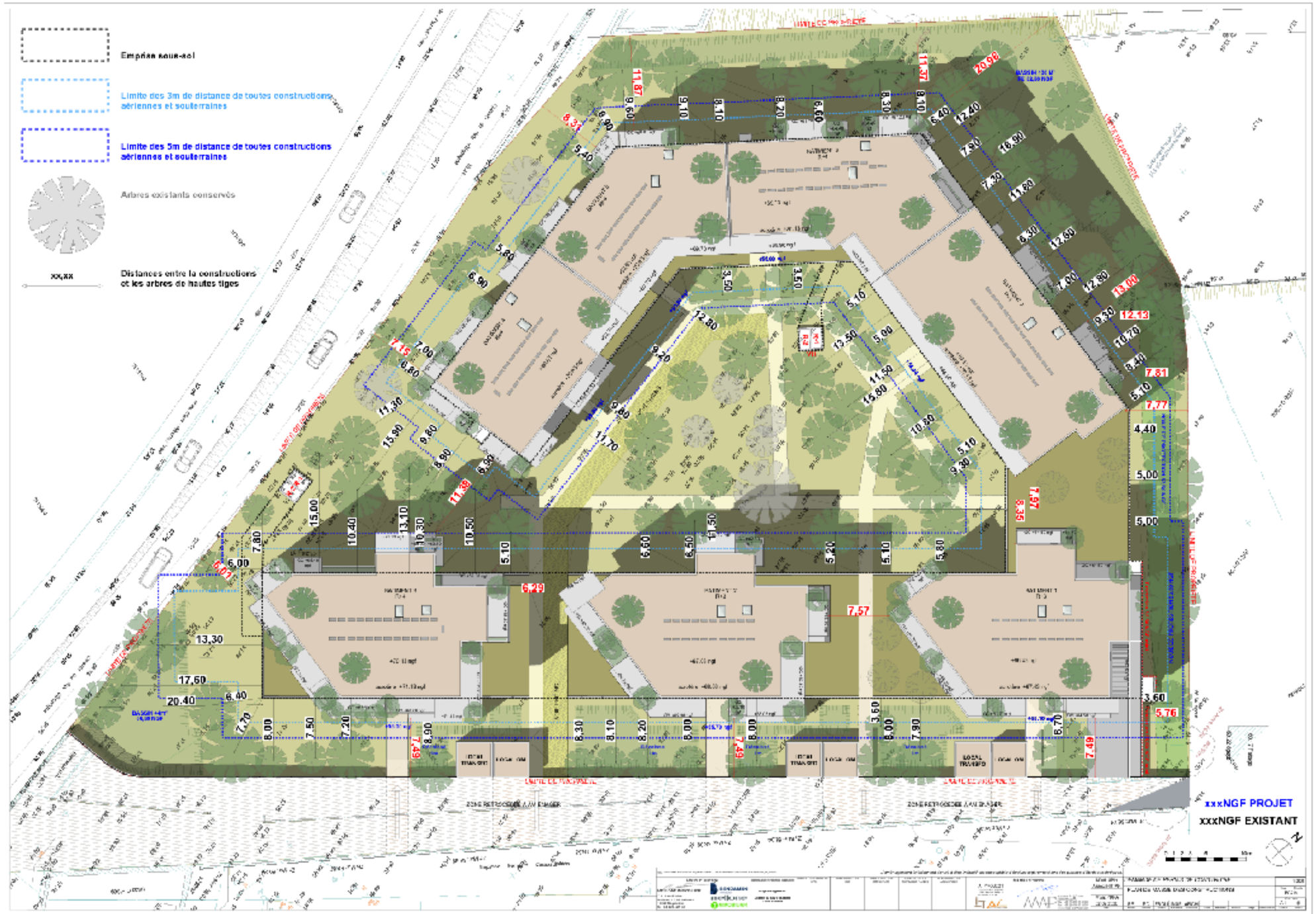


Figure 2 : Plan de masse du projet de construction de logements Chemin du Roy d'Espagne à Marseille (13)

2. Réglementation et niveau d'étude

2.1. La règlementation

Les articles L220-1 et suivants du Code de l'Environnement, ancienne loi sur l'air du 30 décembre 1996, ont renforcé les exigences en matière de qualité de l'air et constituent le cadre de référence pour la réalisation des études environnementales et des études d'impact dans les projets d'infrastructures routières.

L'article 19 de cette loi, complété par sa circulaire d'application 98-36 du 17 février 1998, précise la nécessité :

- D'analyser les effets du projet sur la santé ;
- D'estimer les coûts collectifs des pollutions et des avantages induits ;
- De faire un bilan de la consommation énergétique.

Les méthodes et le contenu de cette étude sont définis par la note technique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières.

Cette note technique est venue actualiser la précédente note de 2005 annexée à la circulaire DGS/SD7B/2005/273 du 25 février 2005.

2.2. Niveau d'étude

La note technique du 22 février 2019 définit le contenu des études « Air et Santé », qui se veut plus ou moins conséquent selon les enjeux du projet en matière de pollution de l'air et d'incidences sur la santé.

Quatre niveaux d'étude sont ainsi définis en fonction des niveaux de trafics attendus à terme sur la voirie concernée et en fonction de la densité de population à proximité de cette dernière.

Tableau 1 : Définition du niveau d'étude en fonction du trafic et de la densité de population

	Charge prévisionnelle de trafic (véh/jour)			
Densité dans la bande d'étude (hab/km²)	**> 50 000 véh/j**	**25 000 véh/j à 50 000 véh/j**	**10 000 véh/j à 25 000 véh/j**	**≤ 10 000 véh/j**
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab./ km²	I	I	II	II si le projet > 5 km ou III si le projet < ou = 5 km
G II Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab./ km²	I	II	II	II si le projet > 25 km ou III si le projet < ou = 25 km
G III Bâti avec densité ≤ 2000 hab./ km²	I	II	II	II si le projet > 50 km ou III si le projet < ou = 50 km
G IV Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Compte-tenu des infrastructures et du trafic prévisionnel sur les voies autour du projet (voir chapitre 10.1), **une étude de niveau II** est réalisée pour ce projet. **Elle sera relevée en niveau I au droit des établissements recevant des populations vulnérables présentes dans la bande d'étude**.

Une étude de niveau II contient les étapes suivantes :

- L'état initial de la qualité de l'air,
- La campagne de mesures *in situ*,
- Les calculs des émissions,
- L'analyse des coûts collectifs,
- La modélisation de la dispersion atmosphérique,
- L'indice Pollution Population,

L'Evaluation des Risques Sanitaires au niveau des populations vulnérables de la bande d'étude.

Partie 2. Méthodologie

3. Méthodologie des campagnes de mesures

3.1. Prélèvements passifs

Les campagnes de mesures sont généralement réalisées sur 2 saisons contrastées différentes, elles s'intéressent aux principaux polluants d'origine automobile qui sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules (de taille inférieure à 10µm : PM10). Ces polluants sont mesurés :

- Pour le dioxyde d'azote : sur une durée de 4 semaines à l'aide d'échantillonneurs passifs.
- Pour les particules (PM10) : sur une durée de 15 jours à l'aide d'un capteur passif.

Cette technique de mesure permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne de ces polluants sur cette durée.

La méthodologie d'échantillonnage consiste en la suspension des échantillonneurs passifs dans une boite les protégeant des intempéries. Ces boites sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.



Figure 3 : Illustration de l'installation des tubes passifs - NO_2



Figure 4 : Illustration du capteur passif de particules PM10

3.2. Position des points de mesures

Les points sont répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air sur les secteurs étudiés.

Les points de mesures sont caractéristiques d'un type de pollution selon leur emplacement. Ainsi, on distingue les sites sous influence :

- Les points de proximité trafic (T), situés à proximité d'un axe de circulation important ;
- Les points de fond (F), situés en dehors de la zone d'influence du trafic routier ;
- Les points industriels (I), situés dans une zone sous influence industrielle.

Les sites de mesures sont également caractérisés par la densité de population et peuvent être des sites de typologie urbaine, périurbaine ou rurale.

3.3. Analyse en laboratoire

Les tubes sont ensuite envoyés pour analyse dans un laboratoire spécialisé (PASSAM), situé en Suisse, pour obtenir les concentrations mesurées in situ.

3.4. Interprétation des résultats

Une analyse et une interprétation des résultats obtenus est effectuée suivant la nature des prélèvements, leurs concentrations, les conditions météorologiques locales constatées pendant les mesures.

Les concentrations en dioxyde d'azote issues de l'analyse brute du laboratoire PASSAM sont corrigées comme préconisé dans le guide de référence « Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » de l'ADEME (2002) : les résultats bruts sont multipliés par un coefficient de 0,901 afin d'être représentatifs des concentrations réelles.

4. Méthodologie du calcul des émissions et de l'analyse des coûts collectifs

4.1. Calcul des émissions

Le calcul des émissions polluantes et de la consommation énergétique est réalisé à partir de l'outil **CopCerema** version 1.3.5 (mars 2025) distribué par le Cerema. L'outil CopCerema, anciennement CopCete, est développé depuis 1998 par le Cerema et enrichi de nouvelles capacités pour s'adapter à l'évolution du parc de véhicules et des enjeux en termes de transition écologique des mobilités.

CopCerema utilise une méthodologie proposée par le Cerema, basée sur le Guidebook EMEP/EEA 2023 et Copert 5, pour calculer les émissions du trafic routier à l'échelle du tronçon. Cet outil de calcul intègre la méthodologie **COPERT 5.8** la plus récente issue de la recherche européenne (European Environment Agency). La méthodologie COPERT 5 est basée sur l'utilisation de facteurs d'émission qui traduisent en émissions et consommation l'activité automobile à partir de données qualitatives (vitesse de circulation, type de véhicule, durée du parcours…).

La méthode intègre plusieurs types d'émissions :

- Les émissions à chaud produites lorsque les « organes » du véhicule (moteur, catalyseur) ont atteint leur température de fonctionnement. Elles dépendent directement de la vitesse du véhicule ;
- Les émissions à froid produites juste après le démarrage du véhicule lorsque les « organes » du véhicule (moteur et dispositif de traitement des gaz d'échappement), sont encore froids et ne fonctionnent donc pas de manière optimale. Elles sont calculées comme des surémissions par rapport aux émissions « attendues » si tous les organes du véhicule avaient atteint leur température de fonctionnement (les émissions à chaud) ;
- Les surémissions liées à la pente et à la charge pour les poids-lourds ;
- Les émissions hors échappement liées à l'abrasion des pneus, des freins et des routes.

CopCerema s'appuie sur la structure du parc roulant français fourni par l'UGE année par année sur la période 2000-2050 (VL, VUL, PL) pour les deux scénarios de la stratégie nationale bas-carbone, "avec mesures existantes" (AME) et "avec mesures supplémentaires" (AMS).

Conformément au guide du Cerema de février 2019, les polluants pris en considération sont les suivants :

- Oxydes d'azote (NOx),
- Particules fines (PM10 et PM2,5),
- Monoxyde de carbone (CO),
- Benzène, comme traceur des Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- Dioxyde de soufre (SO_2),
- Métaux : Arsenic et nickel,
- Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Par ailleurs, les émissions de CO_2, traceur des gaz à effets de serre, sont également estimées.

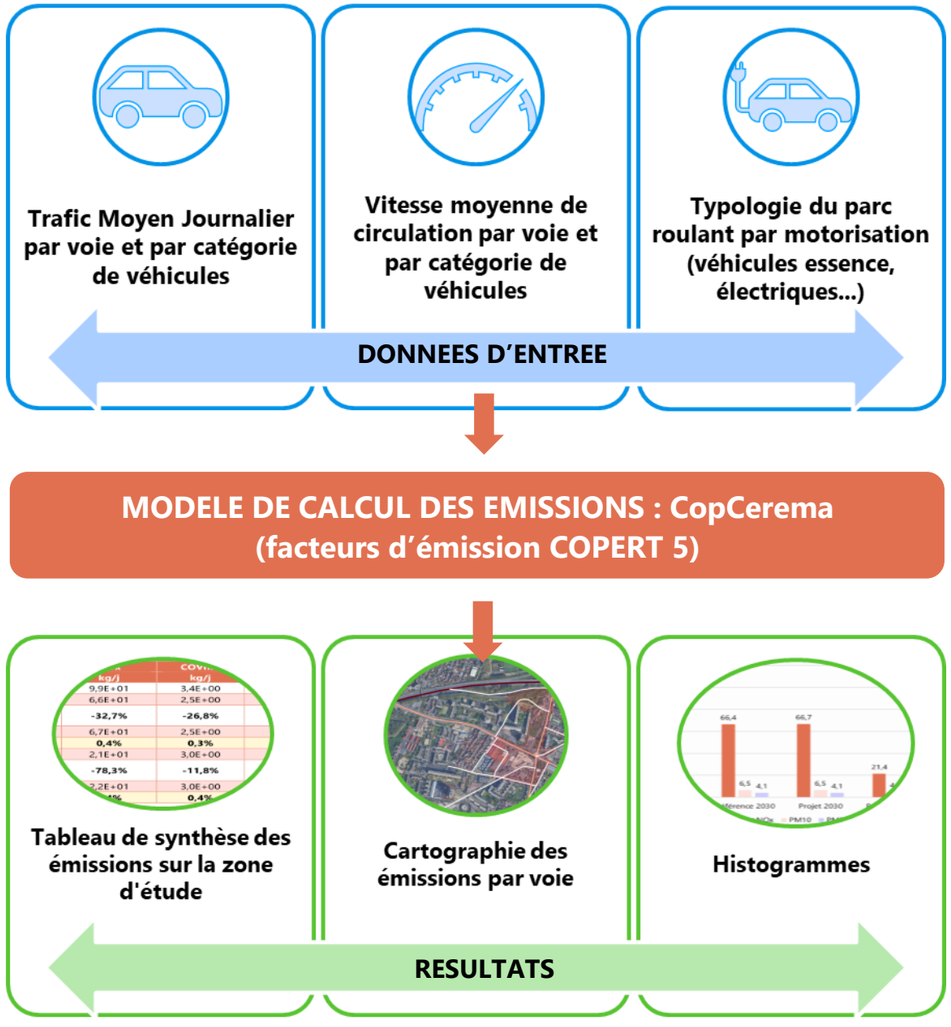


Figure 5 : Méthodologie de calcul des émissions liées au trafic routier

4.2. Analyse des coûts collectifs

Les émissions de polluants atmosphériques issus du trafic routier sont à l'origine d'effets variés : effets sanitaires, impact sur les bâtiments, atteintes à la végétation et réchauffement climatique.

L'instruction du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport a officialisé les valeurs des coûts externes établies par le rapport « Boîteux II ». Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes mais elles concernent notamment la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, rural), une valeur de l'impact, principalement sanitaire, de la pollution atmosphérique.

Cette instruction est annulée et remplacée par celle du 16 juin 2014 qui présente le cadre général de l'évaluation des projets de transports, en application des dispositions des articles L.1511-1 à L.1511-6 du code des transports et du décret n°84-617 du 17 juillet 1984. La note technique du 27 juin 2014 présente entre autres, la méthodologie à appliquer pour la monétarisation des émissions liées directement ou indirectement au trafic routier en s'appuyant sur :

- « L'évaluation socioéconomique des investissements publics » de septembre 2013 du commissariat à la stratégie et à la prospective (mission présidée par Emile Quinet) ;
- « La valeur tutélaire du carbone » de septembre 2009 du centre d'analyse stratégique (mission présidée par Alain Quinet).

Deux externalités sont étudiées :

- La pollution atmosphérique afin d'intégrer les effets sur la santé, le bâti et la végétation ;
- Les émissions de gaz à effet de serre pour évaluer le coût du réchauffement climatique.

Afin d'aider à conduire les évaluations, des fiches outils sont disponibles sur les éléments clés. Elles contiennent notamment les valeurs de référence communes qui sont prescrites pour le calcul des indicateurs socio-économiques standardisés. Une mise à jour de certaines de ces fiches outils a eu lieu le 3 août 2018 et/ou le 3 mai 2019. L'analyse des coûts collectifs prend en compte ces mises à jour.

4.2.1. La pollution atmosphérique

La monétarisation des effets de la pollution atmosphérique repose sur l'analyse de quatre polluants ou famille de polluants : le SO_2, les NOx, les PM2,5 et les COVNM. Les impacts suivants sont considérés dans la monétarisation :

- Particules (PM2,5) : effets sanitaires (mortalité et morbidité) ;
- NOx : effets sur la santé (via nitrates et O_3), eutrophisation des milieux et effet fertilisation des sols agricoles (via nitrates), pertes de cultures (via O_3) ;
- SO_2 : santé (via sulfates), acidification des milieux, pertes de cultures ;
- COVNM : effets sanitaires (via O_3), pertes de cultures (via O_3).

Les valeurs tutélaires par type de véhicules sont calculées à partir de la somme des coûts en €/véh.km de chaque polluant. Chaque coût (défini par polluant) correspond au produit du facteur d'émission (en g/km) par le coût marginal (en €/g) des impacts sanitaires et environnementaux des émissions du polluant considéré (Équation 1).

$$Valeur\ Tutélaire_v = \sum_p^n (F_{vp} * C_p)$$ Équation 1

Avec :

v : type de véhicule

p : polluant considéré

F_{vp} : facteur d'émission d'un type de véhicule v pour le polluant p (en g/km)

C_p : coût marginal du polluant p (en €/g)

$Valeur\ tutélaire_v$: valeur tutélaire du type de véhicule p (en €/km)

Les effets sanitaires étant intrinsèquement liés à la présence ou non de population, les valeurs tutélaires sont ensuite modulées en fonction de la densité. Le tableau ci-dessous reprend les facteurs associés et les densités de population considérées.

Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaire lorsque l'infrastructure passe d'une zone à l'autre :

Tableau 2 : Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaire

Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
*10	*3	*3	*3

Tableau 3 : Densité de population des zones traversées par l'infrastructure

hab/km²	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Fourchette	< 37	37-450	450-1 500	1500 -4 500	> 4500

Afin d'intégrer la variabilité des émissions en fonction de la vitesse de circulation, les facteurs d'émission de chaque polluant sont pondérés par un coefficient dépendant des classes de densité précédemment décrites. Il est en effet considéré que la vitesse décroit en fonction de l'augmentation de l'urbanisation (et donc de la densité de population). Le tableau suivant reprend les différents coefficients. Ces ajustements sont basés sur les facteurs d'émission COPERT V.

Tableau 4 : Coefficients de vitesse pour le calcul des facteurs d'émissions lorsque l'infrastructure passe d'une zone à une autre

	Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
VL NOx	/1,5	**/1,3**	*1	*1,5
VL PM2,5	/1,5	**/1,7**	*1	*1,3
PL NOx	*1,1	***1,2**	*1	*1,6
PL PM2,5	*1	***1,2**	*1	*2

NB : les facteurs des VP sont également appliqués aux deux roues et VUL ; de même, les facteurs PL sont appliqués aux bus également.

Les valeurs tutélaires sont estimées en euro 2015 sur la base d'un parc roulant de 2015. La variation annuelle des valeurs tutélaires au-delà de 2015 correspond à la somme des pourcentages de variation des émissions routières et du PIB par habitant.

La note méthodologique conseille d'utiliser comme taux d'évolution pour les émissions routières :

Tableau 5 : Taux d'évolution pour les émissions routières

	VL	PL
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2015 à 2030	-4,50 %	-4,00 %
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2030 à 2050	-0,50 %	-2,50 %
Diminution annuelle des émissions polluantes de 2050 à 2070	-0,50 %	0,00 %

En l'absence de la directive sur les plafonds d'émission et afin d'être cohérent avec la réalité des émissions automobiles, la baisse des émissions est estimée pour la période de 2020 à 2030 selon le même procédé que de 2010 à 2020, soit sur la base des facteurs d'émissions (COPERT V) et du parc automobile français disponibles jusqu'en 2050 (parc IFFSTAR). Cette méthodologie aboutie à une baisse annuelle similaire, soit 4,5 % pour les VL et 4 % pour les PL. A partir de 2050 jusqu'en 2070, les émissions sont considérées comme constantes ce qui constitue une hypothèse majorante mais conforme à la note méthodologique pour les PL et une baisse de 0,5 % par an pour les VL. Au-delà de 2070, les émissions sont considérées comme constantes pour les VL et les PL

Concernant la variation du PIB par habitant, il est estimé sur la base :

- Des projections INSEE de la population française jusqu'en 2060 ;
- D'un PIB variant jusqu'en 2030 selon l'évolution du PIB de ces 15 dernières années ;
- D'un PIB croissant au-delà de 2030 au taux de 1,5 % (hypothèse courante en socio-économie).

Dans le cadre du projet, la densité de population est considérée comme « Urbain dense », et le parc roulant utilisé est un parc « urbain ».

4.2.2. Les émissions de gaz à effet de serre

Suite aux conclusions de la commission de France Stratégie présidée par Alain Quinet, le coût de la tonne de CO_2 (ou CO_2 équivalent) est de :

- 53€ 2015 la tonne de CO_2 en 2018
- 246€ 2015 la tonne de CO_2 en 2030
- 491€ 2015 la tonne de CO_2 en 2040.

Ces valeurs reprennent les recommandations de la commission Quinet (54€ 2018 en 2018, 250€ 2018 en 2030, 500€ 2018 en 2040) en les rapportant aux conditions économiques de 2015.

La valeur tutélaire du carbone évolue selon un rythme linéaire entre 2018 et 2030 ainsi qu'entre 2030 et 2040. Au-delà de 2040, le coût du carbone augmente au rythme de 4,5% par an pour atteindre 763€ 2015 en 2050 et 1184€ 2015 en 2060. Cette valeur reste constante à 1184€ 2015 au-delà de 2060.

4.2.3. Valeurs tutélaires

Coûts liés à la qualité de l'air

Le tableau suivant présente les valeurs tutélaires liées aux émissions polluantes du transport routier.

Tableau 6 : Valeurs tutélaires (€/100 véh.km) déclinées par type de véhicule

€$_{2015}$/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
VP Diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1
VP Essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
VP GPL	3,7	1	0,4	0,3	0,1
VUL	19,8	5,6	2,4	2	1,7
VUL Diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
VUL Essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3
PL diesel	133	26,2	12,4	6,6	4,4
Deux-roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
Bus	83,7	16,9	8,3	4,5	3,1

Les valeurs tutélaires, faisant une distinction entre la motorisation des VP et VUL (essence, diesel ou GPL), ont été pondérées en fonction de la répartition du parc roulant des années étudiées et de la typologie du parc (urbain, rural ou autoroutier), suivant les des données actualisées de l'IFSTTAR (avec un parc roulant allant jusqu'à 2050).

Les données sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Variation annuelle du PIB par tête et des émissions pour chaque horizon d'étude

	2025	2030	2050
Pourcentage annuel d'évolution des émissions depuis 2010	-4,50%	-4,50%	-2,23%
Pourcentage annuel d'évolution du PIB par tête depuis 2010	0,94%	1,22%	1,68%
Pourcentage annuel d'évolution total	-3,56%	-3,28%	-0,55%

Coût unitaire lié à l'effet de serre additionnel

Les valeurs tutélaires de la note méthodologique de 2014 sont récapitulées ci-dessous (actualisée le 03 mai 2019) :

Tableau 8 : Valeur tutélaires de la tonne de CO_2

	T CO_2 en euro 2015
2026	181,7
2030	246,0
2050	762,5

Les émissions de CO_2 du projet sont estimées à partir des facteurs d'émissions de COPERT V.

Les valeurs sont recalculées et présentées dans le tableau suivant pour les VP et VUL.

Les valeurs tutélaires pour les horizons 2026, 2030 et 2050 sont modulées en fonction des variations annuelles du PIB par habitant et des émissions récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Valeur tutélaires (en €2015/100 véh.km) déclinées par type de véhicule par année et par typologie de voie

Catégorie	Année	Typologie	Urbain Très dense (€/100 véh.km)	Urbain dense (€/100 véh.km)	Urbain (€/100 véh.km)	Urbain diffus (€/100 véh.km)	Interurbain (€/100 véh.km)
VP	**2026**	**Urbain**	9,1	2,5	1,0	0,8	0,6
		Rural	8,7	2,4	1,0	0,8	0,5
		Autoroutier	7,8	2,1	0,9	0,7	0,5
	2030	**Urbain**	9,7	2,7	1,1	0,9	0,6
		Rural	9,4	2,6	1,0	0,8	0,6
		Autoroutier	7,8	2,1	0,9	0,7	0,5
	2050	**Urbain**	11,9	3,3	1,3	1,1	0,8
		Rural	11,7	3,2	1,3	1,1	0,8
		Autoroutier	7,8	2,1	0,9	0,7	0,5
VUL	**2026**	**Urbain**	19,5	5,5	2,4	1,9	1,7
		Rural	19,2	5,4	2,4	1,9	1,7
		Autoroutier	19,4	5,5	2,4	1,9	1,7
	2030	**Urbain**	18,9	5,3	2,3	1,9	1,7
		Rural	18,5	5,2	2,3	1,8	1,6
		Autoroutier	18,7	5,3	2,3	1,8	1,6
	2050	**Urbain**	14,7	4,1	1,8	1,4	1,2
		Rural	13,7	3,9	1,7	1,3	1,1
		Autoroutier	14,2	4,0	1,7	1,4	1,2

5. Méthodologie pour le calcul des concentrations dans l'air

5.1. Modèle de dispersion

Le logiciel utilisé pour cette modélisation est le **logiciel AirAdvanced® Map** (qui succède aux logiciels ARIA Impact, ARIA Impact 3D et ARIA City). Le logiciel AirAdvanced® Map est une suite logicielle développée par SUEZ Aria Technologies, dont les principales fonctionnalités sont :

- De modéliser la dispersion atmosphérique : il permet d'évaluer la qualité de l'air et de modéliser la dispersion des émissions (industrielles ou liées au trafic routier) en 2D et en 3D.
- D'évaluer et cartographier la qualité de l'air : Il offre des outils pour visualiser et analyser la dispersion des polluants dans l'atmosphère, ce qui est utile pour les études d'impact environnemental ou la planification urbaine.

Le logiciel AirAdvanced® Map intègre plusieurs modèles de dispersion atmosphérique pour évaluer la qualité de l'air :

- Modèle gaussien AIM : il permet de calculer de manière simple et rapide les concentrations et les dépôts (secs et humides) de polluants, exprimés en moyenne annuelle ou en centiles, pour évaluer l'impact chronique (à long terme) des émissions.
- Modèle 3D PMSS : Modèle lagrangien à particules bien adapté pour réaliser des simulations urbaines 3D à micro-échelle (résolution métrique). Il permet d'étudier la dispersion des polluants en milieu urbain, en tenant compte de la topographie, des bâtiments et des données météorologiques détaillées.

Ces modèles permettent de simuler la dispersion des polluants issus de sources variées (industrielles, trafic routier, etc.) et de produire des cartes de concentration et de dépôt, en 2D ou en 3D, pour des analyses chroniques ou accidentelles.

Dans cette étude, nous avons appliqué le **modèle gaussien AIM** pour la réalisation des simulations.

Les calculs ont été effectués à partir de la rose des vents de la station Météo-France de Marignane sur 20 ans (période de 2006 à 2025).

Les résultats sont obtenus sur une grille de calcul d'une résolution de 25 mètres. Les simulations s'appuient sur une grille de calcul intelligente (« smart grid »), intégrant des points de calcul additionnels le long des axes routiers afin d'améliorer la précision des résultats au voisinage des routes.

La conversion des NOx en NO/NO_2 a été prise en compte dans les simulations.

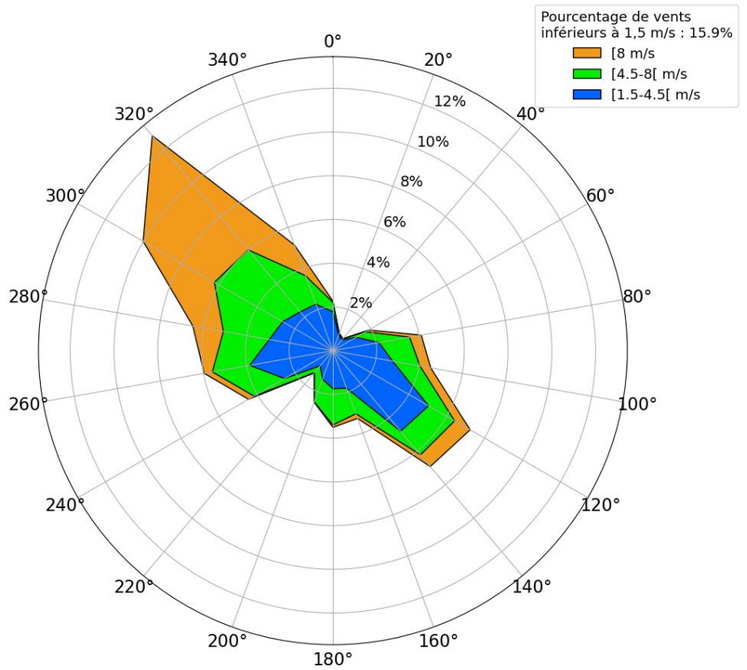


Figure 6 : Rose des vents sur 20 ans utilisée dans le calcul de la dispersion atmosphérique (station de Marignane)

5.2. Pollution de fond

Afin de prendre en compte les autres sources de pollution présentes dans la zone d'étude (chauffage, sources industrielles…), la pollution de fond a été ajoutée aux résultats des modélisations. Pour déterminer ces concentrations de fond, les données mesurées par AtmoSud ont été prises en compte :

- NO_2 : 18,0 µg/m³ (moyenne annuelle 2025 AtmoSud – station urbaine de fond Marseille 5 Avenues) ;
- PM10 : 16,3 µg/m³ (moyenne annuelle 2025 AtmoSud – station urbaine de fond Marseille 5 Avenues) ;
- PM2,5 : 9,1 µg/m³ (moyenne annuelle 2025 AtmoSud – station urbaine de fond Marseille 5 Avenues).

D'après le bilan de la qualité de l'air 2024 d'AtmoSud, bien que les enjeux sanitaires restent importants pour atteindre des concentrations en polluants inférieures aux recommandations de l'OMS, une diminution des concentrations moyennes est observée en région PACA sur les vingt dernières années pour l'ensemble des principaux polluants atmosphériques.

Toutefois, en l'absence de données disponibles sur l'évolution des concentrations aux horizons 2030 et 2050, nous faisons l'hypothèse, de manière prudente (hypothèse majorante), de conserver la même pollution de fond que celle retenue pour l'année 2025.

A noter que les concentrations de fond prises en compte dans les modélisations sont supérieures aux lignes directrices de l'OMS pour le dioxyde d'azote (10 µg/m³) et les particules PM10 (15 µg/m³) et PM2,5 (5 µg/m³).

6. Méthodologie pour l'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS)

6.1. Rappel méthodologique

La démarche d'ERS s'appuie sur une méthodologie définie par les documents suivants :

- Guide méthodologique du Cerema du 22 février 2019 sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières qui fixe le cadre et le contenu de ces études ;
- Guide méthodologique de l'INERIS de septembre 2021 relatif à l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires.

Conformément aux guides méthodologiques cités précédemment, cette démarche est structurée en 4 étapes successives :

- **L'étape 1** concerne **la caractérisation du site et de son environnement**. Dans cette étape, l'environnement du site est décrit, les populations sensibles présentes sur le domaine d'étude sont recensées (Partie 3). Les polluants émis par le trafic routier sont recensés et les émissions quantifiées (cf. Partie 4).
- **L'étape 2** traite **de l'identification des dangers et de l'évaluation de la relation dose réponse**. Elle consiste à identifier les substances susceptibles de générer un effet indésirable pour les populations et à sélectionner, pour chacune de ces substances, les valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans la littérature.
- **L'étape 3** concerne **l'évaluation de l'exposition des populations**. Elle consiste à estimer les doses d'exposition auxquelles sont exposées les populations selon leur fréquence et durée d'exposition. Dans le cadre de cette étude, les niveaux d'exposition ont été déterminés avec un modèle de dispersion atmosphérique des polluants (cf. Partie 4).
- **L'étape 4** correspond à **la caractérisation des risques sanitaires**. Elle constitue l'étape de synthèse et est l'expression qualitative et, si possible, quantitative du risque. Dans cette étape, les résultats sont analysés et les incertitudes sont évaluées.

L'évaluation des risques sanitaires a été conduite dans un objectif de transparence conformément aux trois principes majeurs de la démarche :

- **Le principe de prudence**, lié aux limites relatives à l'état des connaissances ;
- **Le principe de proportionnalité** qui veille à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude, l'importance de la pollution et son incidence prévisible ;
- **Le principe de spécificité** qui vise à tenir compte au mieux des caractéristiques propres au site, des sources de pollution et des populations cibles.

Les paragraphes suivants présentent cette méthodologie de manière détaillée.

6.2. Identification des dangers

6.2.1. Identification des dangers

L'exposition de la population aux substances toxiques peut se produire :

- Par **inhalation** (voie respiratoire) pour la plupart des polluants gazeux ou particulaires (poussières, certains métaux…) ;
- Par **ingestion** (voie orale) pour les polluants particulaires se déposant au sol et présentant un caractère toxique par ingestion (dioxines et furanes, HAP, certains métaux).

L'exposition par ingestion peut être directe lors de l'ingestion de sol contaminé (via les mains et les objets souillés par de la terre et portés à la bouche) ou indirecte lors de l'ingestion d'aliments lorsque les retombées de polluants sont responsables d'une contamination de la chaîne alimentaire.

Au regard du contexte urbain qui ne comprend pas d'usage de sol pour la culture ou l'élevage dans la zone environnante, de parcs ou d'aires de jeux, ni de système de captage en eau potable, cette voie d'exposition est considérée comme négligeable devant la voie d'exposition par inhalation. La présente ERS porte donc exclusivement sur **l'évaluation des risques sanitaires liés à une exposition par inhalation**.

En termes sanitaires, un danger désigne un effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés. Pour l'ensemble des substances prises en compte dans le cadre de cette étude, les effets toxiques ont été étudiés et notamment les effets cancérogènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) et les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En fonction de la durée d'exposition, deux types de risque peuvent être observés :

- Le **risque chronique** correspond à la survenue de troubles liés à une exposition prolongée à de faibles doses. Ils surviennent en général avec un temps de latence qui peut atteindre plusieurs mois, voire des décennies, et sont habituellement irréversibles en l'absence de traitement. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations en moyennes annuelles ;
- Le **risque aigu** correspond à la survenue de troubles liés à une exposition très courte à forte dose. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations journalières ou à défaut horaires selon les valeurs toxicologiques disponibles.

Enfin, selon les mécanismes toxiques mis en jeu, deux types d'effets indésirables pour la santé peuvent être classiquement distingués :

- **Les effets survenant à partir d'un seuil :** l'effet survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. En-deçà de cette dose seuil, on considère qu'aucun effet ne survient. Au-delà, l'intensité de l'effet croît avec l'augmentation de la dose administrée.
  Ce sont principalement les effets non cancérogènes, voire les effets non génotoxiques, qui sont classés dans cette famille. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la dose seuil s'exprime sous la forme d'une concentration de référence (notée VTR, Valeur Toxicologique de Référence).
- **Les effets survenant sans seuil de dose :** l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. Ce sont principalement les effets cancérogènes génotoxiques. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la VTR s'exprime alors sous la forme d'un Excès de Risque Unitaire (noté ERU). Un ERU de 10^{-4} signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à 1 µg/m³ de polluant aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport à un sujet non exposé). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérogénicité.

À noter qu'une substance peut produire ces deux types d'effets.

Les VTR sont produites par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux et d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail, qui nécessite une expertise particulière, est confié à des organismes tels que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'US EPA (Environmental Protection Agency) ou l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry).

Les VTR sont recherchées et sélectionnées en suivant les recommandations de la note ministérielle de la Direction Générale de la Santé d'octobre 2014[1] selon les critères suivants :

- L'existence d'une VTR ;
- La voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré ;
- La durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude ;
- La notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant : ANSES, expertise collective nationale (ANSES et INERIS), US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR, puis Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA.

[1] Note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

6.2.2. Choix des traceurs de risque

Dans le cadre des ERS des études d'impact des infrastructures routières, le travail d'identification des dangers a été réalisé par un groupe d'experts, piloté par l'InVS. Les conclusions de ce travail sont reprises dans le guide méthodologique du 22 février 2019 du Cerema.

Ce groupe d'experts a ainsi émis des recommandations concernant les substances à prendre en compte dans les volets Air et Santé des études d'impact des infrastructures routières. Les substances retenues sont considérées comme suffisamment spécifiques, en l'absence d'autres sources, pour constituer des traceurs pertinents de l'exposition par inhalation et par ingestion à la pollution routière.

En conformité avec les préconisations du groupe d'experts énoncées dans la note méthodologique de février 2019, le tableau ci-contre présente les substances retenues dans la présente étude par type d'effet pour la voie d'exposition par inhalation.

Tableau 10 : Substances retenues dans le cadre de l'ERS

Composés	Exposition aigüe par inhalation	Exposition chronique par inhalation	
		Effets à seuil de dose	Effets sans seuil de dose
Dioxyde d'azote	X	X	-
Benzène	-	X	X
Particules PM10	X	X	-
Particules PM2,5	X	X	X
1,3-butadiène	-	X	X
Arsenic	-	X	X
Chrome	-	X	X
Nickel	-	X	X
16 HAP[2]dont le B(a)P	-	X	X

6.2.3. Choix des relations dose-réponse

Pour chacun des traceurs de risque retenus, les tableaux suivants présentent les relations dose-réponse (Valeurs Toxicologiques de Références et Valeurs Guides) retenues pour une exposition chronique et aigue par inhalation pour les effets avec et sans seuil. Le choix de ces VTR est conforme aux préconisations de l'InVS et de la note de la DGS du 31 octobre 2014[3]. Celles-ci peuvent être considérées comme bénéficiant d'un degré de confiance élevé.

Il n'existe pas de VTR pour les PM10 et PM2,5 en exposition aigue, ni pour le NO_2 et les PM10 en exposition chronique. En cas d'absence de VTR, les résultats seront simplement comparés aux valeurs guides de l'OMS, comme le recommande la note de la DGS du 31 octobre 2014.

[2] Liste des 16 HAP recommandés : acénapthène, acénaphtylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène.

[3] Note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/14 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

Tableau 11 : VTR pour une exposition aiguë par inhalation

Substances	VTR aiguë (µg/m³)	Durée	Système cible	Référence
Dioxyde d'azote	470	1h	Respiratoire	Choix INERIS, 2023 (OEHHA, 2008)

Tableau 12 : VTR pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil

Substances	VTR (µg/m³)	Effets et organes cibles	Référence
Benzène	9,7	Effets immunologiques (diminution du nombre de lymphocytes circulants)	ANSES 2024
1,3-butadiène	2	Atrophie ovarienne	ANSES 2021
Arsenic	0,015	Diminution de la capacité intellectuelle chez les enfants	Choix INERIS 2022 (OEHHA 2015)
Chrome VI	0,03	Ulcération du septum nasal	Choix INERIS 2024 (US-EPA 2024)
Nickel	0,2	Effets pulmonaires	Choix INERIS 2023 (ATSDR 2005)
Benzo(a)pyrène	2E-03	Effets sur le développement	Choix INERIS 2022 (Santé canada 2021)

Tableau 13 : ERU pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil

Substances	ERUi ((µg/m³)⁻¹)	Effets et organes cibles	Référence
Benzène	1,6E-06	Leucémie	ANSES 2024
1,3-butadiène	7,5E-07	Leucémies, lymphoïdes (mortalité)	ANSES 2022
Arsenic	1,50E-04	Cancer du poumon	Choix INERIS 2022 (TCEQ 2023)
Chrome VI	2,00E-02	Cancer du poumon	Choix INERIS 2024 (US-EPA 2024)
Nickel	1,70E-04	Cancer du poumon	Choix INERIS 2023 (OEHHA 2011)
Benzo(a)pyrène	6,00E-04	Apparition de tumeurs respiratoires	Choix INERIS 2018 (US-EPA 2017)
PM2,5*	1,28E-02	Décès toutes causes non accidentelles	ANSES 2023

* À ce jour, aucun consensus ni recommandations n'ont été établis concernant des niveaux de risque sanitaire acceptables liés à l'exposition chroniques pour des effets sans seuils aux particules présentes dans l'air ambiant, contrairement aux autres substances chimiques considérées dans ce rapport.

Tableau 14 : Valeurs guide de comparaison pour une exposition aiguë par inhalation pour les autres substances sans VTR

Substances	Valeur Guide (µg/m³)	Durée	Système cible	Référence
Particules PM10	45	24h	Respiratoire	OMS - 2021
Particules PM2,5	15	24h	Respiratoire	OMS - 2021

Tableau 15 : Valeurs guide de comparaison pour une exposition chronique par inhalation

Substances	Valeur Guide (µg/m³)	Effets et organes cibles	Référence
Dioxyde d'azote	10	Effets respiratoires	OMS - 2021
Particules PM10	15	Effets respiratoires et mortalité par cancer	OMS - 2021
Particules PM2,5	5	Effets respiratoires et mortalité par cancer	OMS - 2021

En ce qui concerne les HAPs, afin de qualifier l'exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuils de chacun des 16 HAP, la concentration de chacun d'eux est recalculée en « équivalent benzo(a)pyrène » pour être comparée à la VTR du benzo(a)pyrène. Les concentrations des $HAP_{eq\ b(a)p}$ sont calculées selon l'équation suivante :

Équation 2

$$[\mathrm{HAP}]_{\mathrm{eq\ b(a)p}} = [HAP] * FET$$

Les facteurs d'équivalence toxique (FET) de chaque HAP sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 16 : Facteurs d'équivalence toxique - Proposition de l'INERIS adaptée de la table de Nisbet et LaGoy, 1992

Substances	FET[4]
Acénaphtène	0,001
Anthracène	0,01
Benzo(a)anthracène	0,1
Benzo(a)pyrène	1
Benzo(b)fluoranthène	0,1
Benzo(g,h,i)perylène	0,01
Benzo(j)fluoranthène	-
Benzo(k)fluoranthène	0,1
Chrysène	0,01
Dibenzo(a,h)antracène	1
Fluoranthène	0,001
Fluorène	0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0,1
Acénaphtylène	0,001
Phénanthrène	0,001
Pyrène	0,001

[4] Rapport de l'INERIS : Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence - Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) – version 1 du 17/01/2020

6.3. Caractérisation du risque sanitaire

Evaluation de l'exposition par inhalation

Pour évaluer l'exposition des populations vulnérables par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée.

En exposition chronique, la concentration d'exposition, ou concentration moyenne inhalée Cmi, est déduite des équations suivantes :

Équation 3

$$\mathrm{Cmi} = \sum_i Ci \times fi$$

Avec :

Cmi : concentration moyenne inhalée (en µg/m³)

Ci : la concentration en polluant dans l'air en moyenne annuelle pendant la fraction du temps i, exprimée en µg/m³ et estimée à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique.

fi : la fraction du temps d'exposition à la concentration Ci sur la période d'exposition

Des **scénarios d'exposition** sont ainsi construits selon les personnes ciblées : par exemple un enfant passera 10% de son temps à l'école où il sera exposé à la concentration $C_{école}$ et 90% de son temps chez lui exposé à la concentration C_{maison}. Il sera donc exposé à une concentration moyenne Cmi de $C_{école}$ x 0,1 + C_{maison} x 0,9.

En exposition aiguë, la concentration inhalée Cmi est la concentration maximale d'exposition (percentiles 100) sur la durée d'exposition étudiée (1h ou 24h selon la substance) en un lieu donné.

Polluants à effets de seuil

Pour les polluants à effets de seuil faisant suite à une exposition par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

Équation 4

$$QD = Cmi / VTR$$

Avec :

- Cmi : concentration moyenne d'exposition inhalée, exprimée en µg/m³ d'air inhalé ;
- VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en µg/m³ d'air inhalé, pour une exposition chronique par inhalation.

En termes d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

À titre d'illustration, un QD égal à 2 signifie que la dose d'exposition est deux fois plus élevée que la VTR et non pas qu'il y a deux fois plus de risque de voir l'effet se manifester.

Polluants à effets sans seuil

Pour les polluants à effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), on calcule un Excès de Risque Individuel (ERI), correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition.

L'Excès de Risque Individuel (ERI) est calculé par la formule suivante :

Équation 5

$$ERI = Cmi \times T/Tm \times ERU$$

Avec :

- ERU : Excès de risque unitaire par inhalation pour une vie entière (conventionnellement 70 ans). C'est la probabilité de survenue d'un cancer, au cours de l'exposition d'un individu durant sa vue entière à la concentration de 1 µg/m³.
- Cmi : concentration moyenne d'exposition (en µg/m³)
- T : durée d'exposition en années sur laquelle l'exposition Cmi est calculée
- Tm : durée de la vie, fixée conventionnellement à 70 ans

Conformément au guide de l'INERIS, nous retenons la valeur de 10^{-5} comme critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI) pour distinguer les risques jugés « non préoccupants » des risques jugés « préoccupants » du point de vue de la santé des populations exposées.

L'ERI est la probabilité que l'individu exposé développe au cours de sa vie l'effet associé à une exposition limitée dans le temps à un agent dangereux, compte tenu de sa dose journalière d'exposition et de la toxicologie de la substance étudiée. Même une dose très faible peut entraîner un effet sanitaire. La probabilité augmente avec la dose, mais le risque n'est jamais nul.

Par exemple, un ERI de 0,0001 signifie qu'un individu exposé toute sa vie à une substance cancérogène a 1 chance sur 10 000 de contracter un cancer lié à cette substance. Autrement dit, sur une population de 10 000 habitants, cette substance va être à l'origine d'un cas de cancer supplémentaire.

Distinction entre risque avec seuil et risque sans seuil :

	Risque avec seuil	Risque sans seuil
Principe toxicologique	Existence d'une dose en dessous de laquelle aucun effet sanitaire n'est attendu	Toute exposition, même très faible, peut entraîner un effet
Indicateur de risque	Calcul d'un ratio : Quotient de Danger (QD)	Calcul d'une probabilité : Excès de Risque Individuel (ERI)
Critère d'acceptabilité	QD < 1	ERI < 1.10^{-5} (un cas supplémentaire pour 100 000 personnes exposées)

Partie 3. État initial

7. Description de la zone d'étude

7.1. Situation géographique

Le projet de construction de logements se situe à l'est du chemin Roy d'Espagne, dans le 9ème arrondissement de la commune de Marseille, dans les Bouches-du-Rhône (13), en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (PACA).

7.2. Topographie

La carte topographique ci-dessous présente les reliefs aux alentours du projet. La zone de projet est mise en évidence dans un encadré noir.

La zone d'étude est caractérisée par un relief peu élevé. Néanmoins des reliefs atteignant environ 280 mètres d'altitude se trouvent au sud-ouest et à l'est de la zone d'étude. Cette configuration topographique peut influencer localement la dispersion atmosphérique des polluants, en favorisant, selon les conditions météorologiques, des phénomènes de canalisation des flux d'air et de stagnation des masses d'air.

La proximité du littoral favorise toutefois une bonne dispersion des polluants vers la mer. Néanmoins, les phénomènes de brise de mer et de brise de terre peuvent entraîner un retour des masses d'air chargées en polluants vers le littoral.

Enfin, la disposition des bâtiments et des axes routiers peut également favoriser la stagnation des polluants émis localement (rues canyons : étroites, sans espace entre les bâtiments des deux côtés des voies, sur plus de 100 mètres).



Figure 8 : Carte topographique de la zone étudiée (source topographic-map.com)

7.3. Climatologie

Le département des Bouches-du-Rhône est caractérisé par un climat de type méditerranéen, aux hivers doux et aux étés relativement chauds et secs. La pluviométrie y est globalement faible à modérée et fortement irrégulière au cours de l'année, avec des épisodes de fortes précipitations, notamment en automne lors des épisodes méditerranéens. Le territoire est également soumis au mistral, un vent sec et parfois violent, qui accentue la sensation de fraîcheur en hiver et renforce les conditions de sécheresse en période estivale. Afin de présenter la climatologie de la zone d'étude, les données de la station Marignane (13) de Météo France, sont utilisées (Statistiques 1991−2020 et records).

Températures

La zone est caractérisée par une température moyenne annuelle de 15,9°C. Les températures moyennes relevées sont de 30,7°C en juillet au maximum et 3,6°C en janvier au minimum, tandis que les records enregistrés sont de 39,7°C le 26 juillet 2083 et de -16,8°C le 12 janvier 1956.

Précipitations

Typique du climat méditerranéen, la zone est marquée par des précipitations abondantes principalement à l'automne mais peu fréquente : avec une hauteur de précipitations de 532,3 mm pour 53,5 jours de pluie par an, en moyenne.

Ensoleillement

A la station météo France de Marignane (13) la durée d'insolation est de 2 897,6 heures, valeur nettement supérieure à la moyenne nationale d'environ 1 850 h/an.

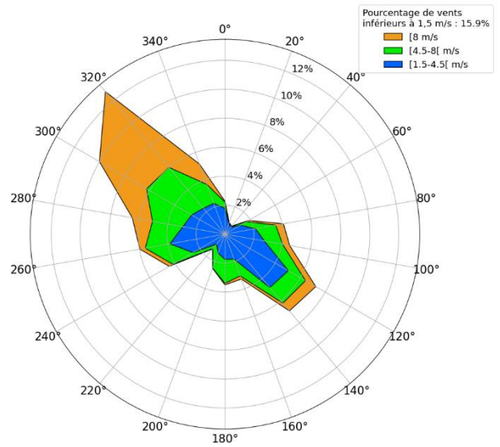


Figure 7 : Rose des vents sur 20 ans (2006 à 2025) à la station Météo France Marignane (13)

Vents

La rose des vents indique la prédominance de vents de faibles à fortes intensités en provenance du nord-ouest (300-320°), correspondant au Mistral. Des vents de faibles à fortes intensités issus du sud-est (120-140°) sont également présent (le Marin).

La présence de vents régionaux forts favorise la dispersion atmosphérique des polluants émis localement.

7.4. Population

7.4.1. Densité de population

Le tableau ci-contre présente les données de populations de la commune concernée par le projet. La population du 9ème arrondissement de la commune de Marseille est en croissance entre 2016 et 2022.

La figure ci-dessous présente la densité de population de la zone étudiée par carreau de 200 mètres de côté provenant des données INSEE du dispositif Fichier localisé social et fiscal (Filosofi) 2021. Ainsi, il est observé que la zone du projet présente des zones de forte densité de population.

Tableau 17 : Données de population par commune (source : dossier complet INSEE 05 mai 2026)

	Marseille 9ème arrondissement (13209)
Population 2022 (hab)	76 347
Variation annuelle moyenne de la population (%) entre 2016 à 2022	2,4
Densité moyenne 2022 (hab/km²)	1 206,7
Population 2022 : 0 – 14 ans (%)	15,4
Population 2022 : > 60 ans (%)	29,4

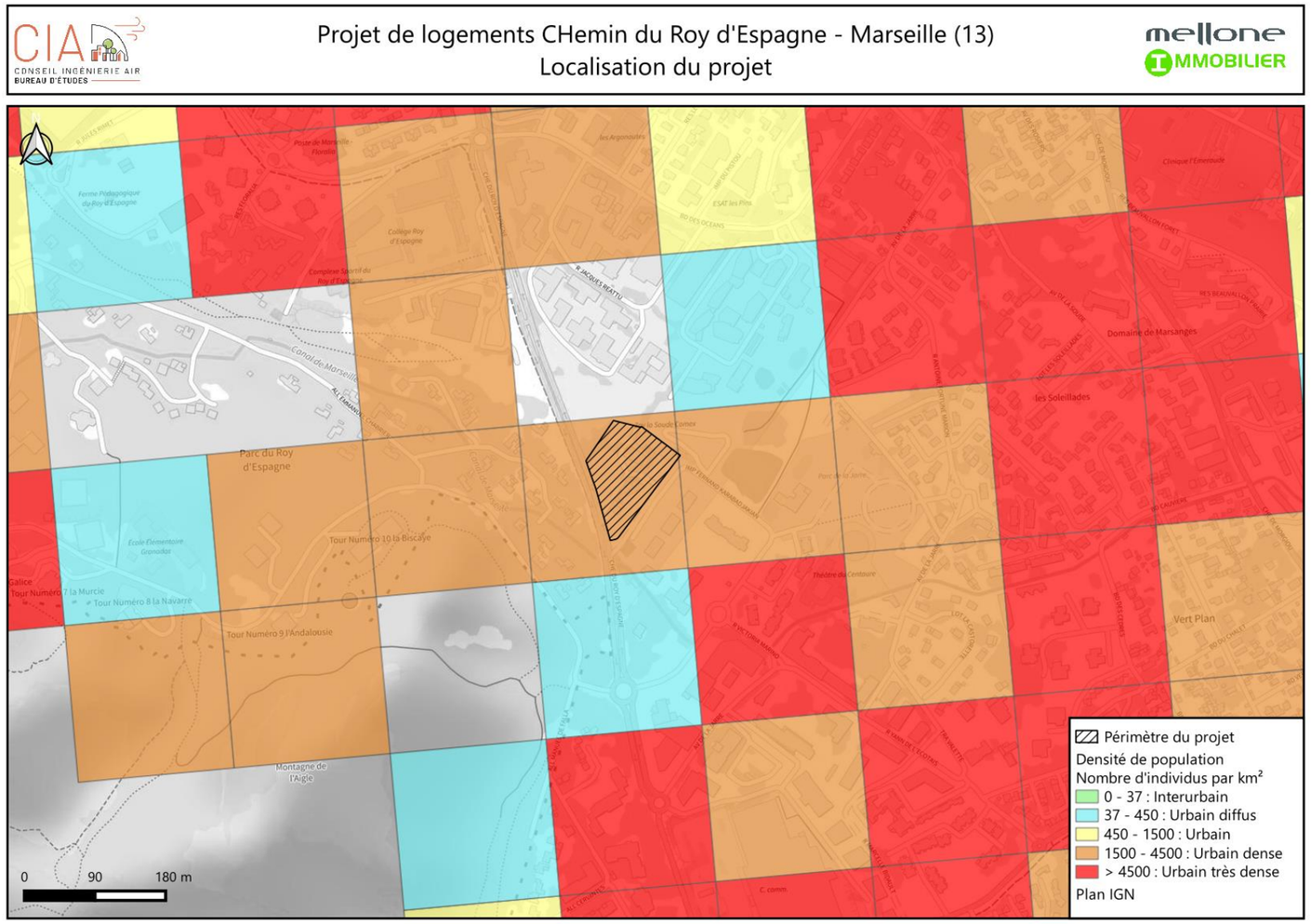


Figure 9 : Cartographie de la densité de population (données INSEE, Filosofi 2021, 16 février 2026)

7.4.2. Populations vulnérables

Les établissements recevant des populations vulnérables à proximité du projet sont présentés sur la cartographie ci-contre. Plusieurs établissements existants sont recensés à moins de 500 mètres du projet :

- Des crèches :
  - Poussy Crèche ;
  - Micro-Crèche Koala Kids ;
  - Crèche Le Chapiteau des Minots ;
  - Micro-Crèche Marseille 9 Jean Croisa ;
- Un établissement pour personnes âgées : EHPAD Le Baou

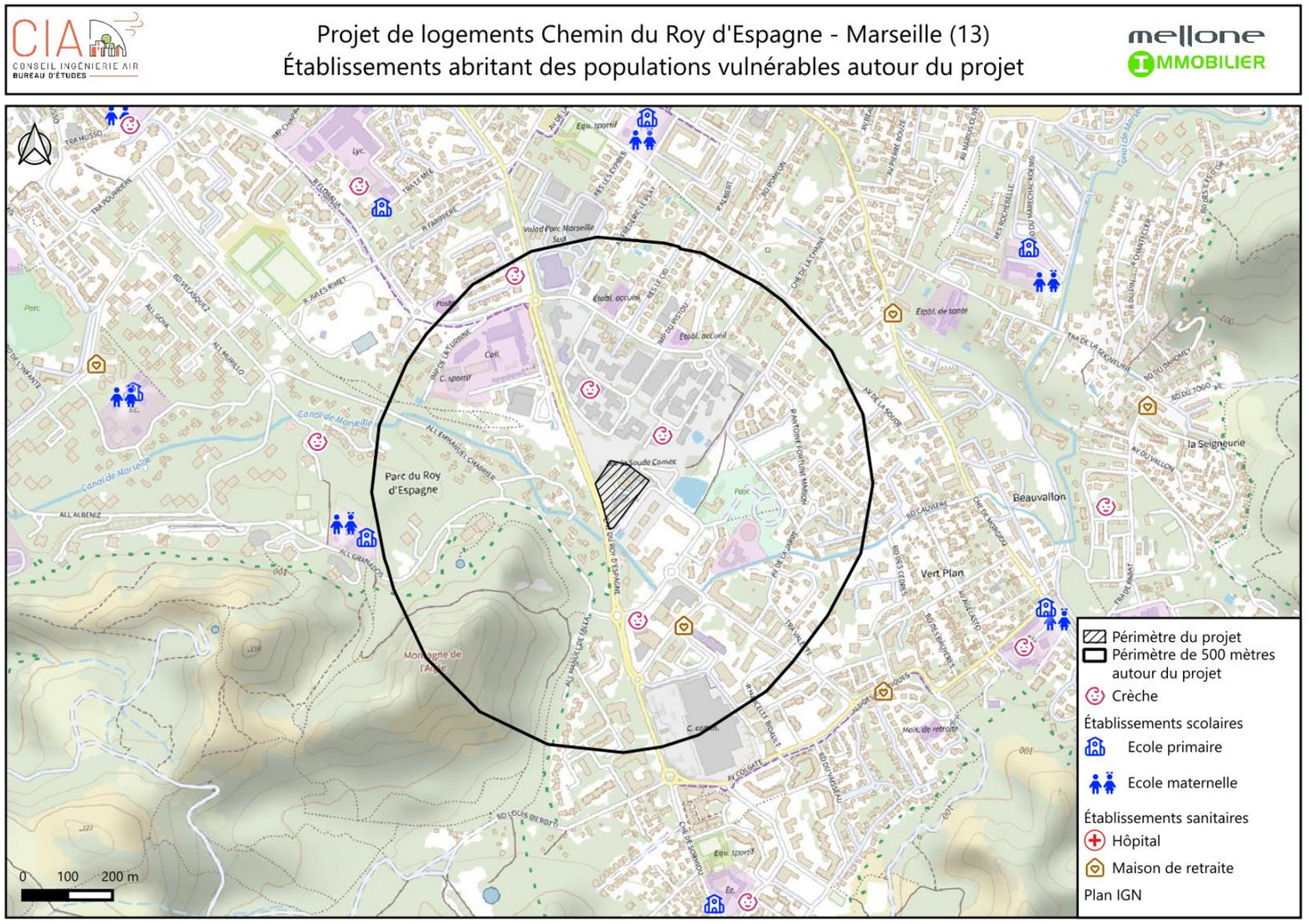


Figure 10 : Localisation des lieux recevant des populations vulnérables autour de la zone de projet

7.5. Sites industriels

La cartographie ci-contre présente les installations industrielles rejetant des polluants dans l'air aux alentours du projet (Source : IREP 2024).

L'installation industrielle la plus proche du projet est située à environ 900 mètres de celui-ci. Il s'agit de SUEZ Services France, situé dans le 9ème arrondissement de Marseille.

Tableau 18: Liste des polluants émis par les industries à proximité du projet (source Géorisques, données IREP 2024)

Identifiant IREP	Etablissement	Polluants rejetés dans l'air en 2024
6402259	SUEZ SERVICES FRANCE	Ammoniac (NH3) < seuil kg/an Cadmium et composés (exprimés en tant que Cd) < seuil kg/an Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) < seuil kg/an Dioxyde de carbone (CO2) d'origine biomasse < seuil kg/an Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) < seuil kg/an Mercure et composés (exprimés en tant que Hg) < seuil kg/an Monoxyde de carbone (CO) < seuil kg/an Méthane (CH4) < seuil kg/an Oxydes de soufre (SOx/SO2) < seuil kg/an Oxydes d'azote (NOx/NO2) < seuil kg/an Plomb et composés (exprimés en tant que Pb) < seuil kg/an Poussières totales < seuil kg/an Sulfure d'hydrogène (H2S) < seuil kg/an Dioxyde de carbone (CO2) total (d'origine biomasse et non biomasse) < seuil kg/an Thallium et ses composés (exprimés en tant que Tl) < seuil kg/an

Les autres installations industrielles sont situées à plus de 5 kilomètres du projet.

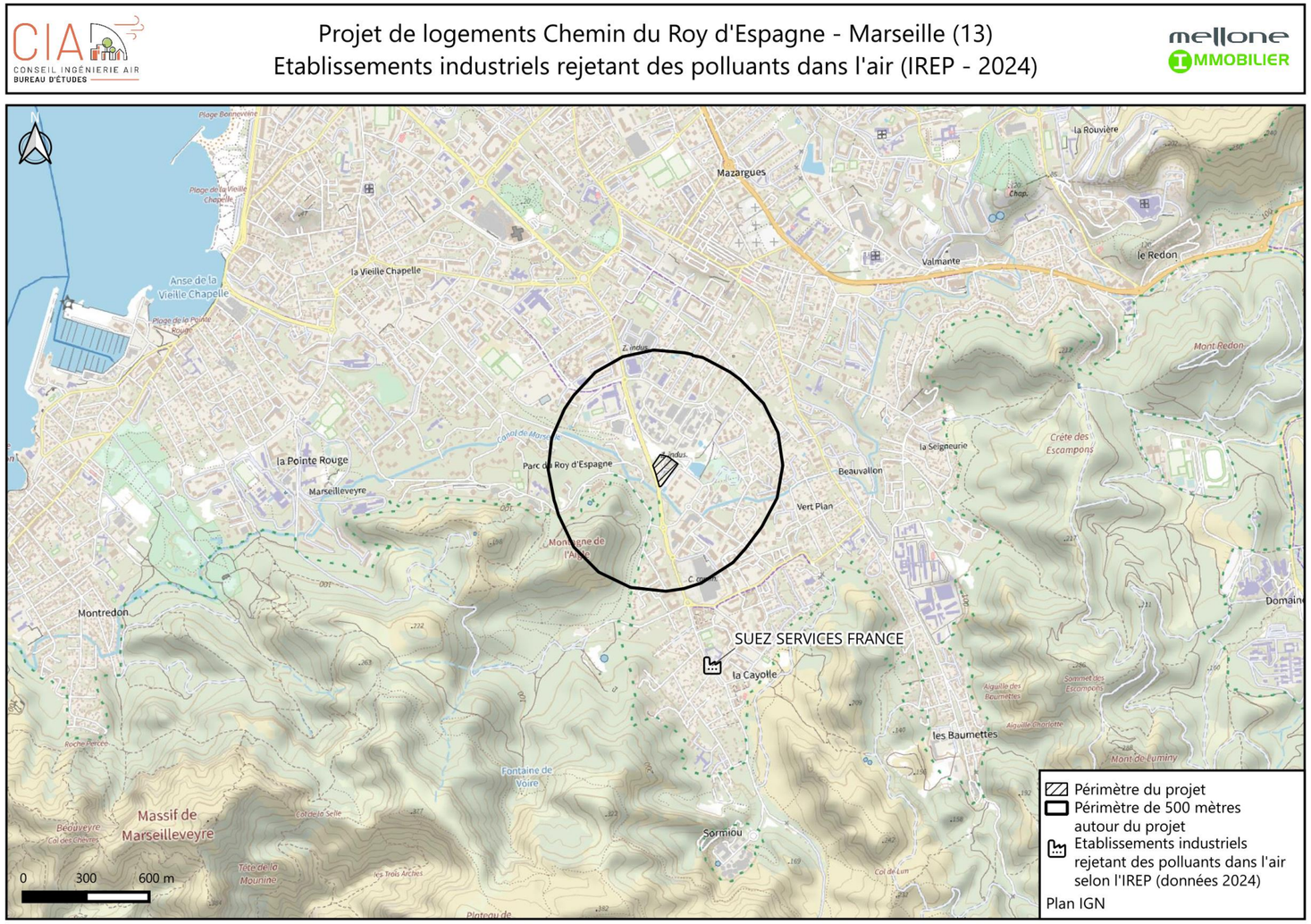


Figure 11 : Cartographie des installations industrielles rejetant des polluants dans l'air (source Géorisques, données IREP 2024)

8. Analyse de la situation initiale

8.1. Principaux polluants indicateurs de la pollution automobile

Polluant	Définition	Sources d'émission[5]	Phénomènes associés	Effets sur l'environnement	Effets sur la santé
Oxydes d'azote (NOx)	Les oxydes d'azote (NOx) regroupent principalement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). Ils sont produits lors de la combustion à haute température	En France en 2023, les NOx sont émis principalement par : - les transports (49 %) - l'aviculture / sylviculture (24 %) - l'industrie manufacturière (12 %) Baisse observée : -59% entre 2005 et 2023 principalement due au secteur des transports	Les NOx contribuent à : - l'acidification, - l'excès de retombées azotées (eutrophisation), - la formation de particules secondaires, - la formation des oxydants photochimiques (ozone troposphérique)	- Acidification des sols et des eaux - Détérioration des cultures - Influence sur le changement climatique (effet de serre)	- Irritation des voies respiratoires - Augmentation des risques cardiovasculaires - Augmentation de la sensibilité des bronches aux infections microbiennes chez les enfants
Monoxyde de carbone (CO)	Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz incolore, inodore et toxique, produit par une combustion incomplète	En France en 2023, le CO est émis principalement par : - l'usage/activités des bâtiments (50 %) - l'industrie manufacturière (26 %) - les transports (16 %) Baisse observée : -79 % entre 1990 et 2023	- Accumulation en milieu confiné - Réduction de l'oxygénation du sang	- Participation à la formation d'ozone troposphérique. - Son oxydation du CO → formation de CO_2, principal gaz à effet de serre	Intoxication pouvant entraîner maux de tête, nausées, vertiges, voire coma ou décès en cas d'exposition prolongée Il peut être responsable d'angines de poitrine, d'épisodes d'insuffisance cardiaque ou d'infarctus chez les personnes sensibles
Benzène	De la famille des Composés Organiques Volatils (COV), issu de la combustion incomplète de composés riches en carbone	En France en 2023, les COVNM sont émis principalement par : - l'aviculture / sylviculture (41 %) - l'utilisation de solvants (31 %) Baisse observée : -64 % entre 1990 et 2023 principalement due à une réduction d'activité des secteurs concernés	Les COV contribuent à : - La formation des oxydants photochimiques (ozone troposphérique) - Effet de serre	- Influence sur le changement climatique (effet de serre)	Classé par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë)
Particules en suspension (PM ou poussières)	Mélange de particules en suspension dans l'air, classées selon leur taille (PM10 : <10µm, PM2,5 : <2,5µm)	En France en 2023, les PM10 sont émis principalement par : - l'usage/activités des bâtiments (47 %) - l'industrie manufacturière (22 %) - l'aviculture / sylviculture (19 %) Baisse observée : -60 % entre 1990 et 2023 tous secteurs confondus	- Particules primaires issues de rejets directs dans l'air - Formation de particules secondaires issues d'une réaction chimique - Transport sur de longues distances	- Effet de serre, - Forçage négatif pour carbone organique, sulfate, nitrate mais forçage positif pour composante carbone suie	- Problèmes respiratoires (asthme, bronchite) - Maladies cardiovasculaires - Effets cancérogènes (PM2,5)
Métaux lourds (Pb, Cd, Ni, As)	Éléments métalliques toxiques	En France en 2023, les métaux sont émis principalement par : - l'industrie manufacturière - les transports - l'usage/activités des bâtiments Baisse observée pour les 4 métaux entre 1990 et 2023	- Pollution des sols et des eaux - Bioaccumulation dans la chaîne alimentaire (sol, végétaux, animaux…)	- Dégradation des écosystèmes - Contamination des nappes phréatiques - Toxicité pour la faune et la flore	- Effets neurotoxiques (Pb) - Cancérogénicité avéré (Cd, As), possible pour le Ni et le Pb - Troubles rénaux et hépatiques - Problèmes respiratoires (Ni)

[5] Données officielles élaborées par le Citepa dans le cadre du Système National d'Inventaires d'Émission et de Bilans pour l'atmosphère (SNIEBA). Citepa, Juin 2025 - Citepa/Format Secten avril 2025

Polluant	Définition	Sources d'émission[5]	Phénomènes associés	Effets sur l'environnement	Effets sur la santé
Dioxyde de soufre (SO_2)	Gaz incolore à l'odeur piquante, principalement issu de la combustion de matières fossiles riches en soufre	En France en 2023, le SO_2 est émis principalement par : - l'industrie manufacturière (61 %) - l'industrie de l'énergie (23 %) - l'usage/activités des bâtiments (12 %) Les émissions liées aux transports ne représentent que 3 % des émissions totales en 2023	- Formation des pluies acides - Dégradation des matériaux	- Acidification des sols et des eaux - Détérioration des écosystèmes aquatiques - Dégradation des bâtiments et monument	- Irritation des voies respiratoires - Aggravation des maladies pulmonaires - Effets cardiovasculaires chez les populations sensibles
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dont le benzo(a)pyrène	Polluants organiques persistants (POP) issus de la combustion incomplète de matières organiques	En France en 2023, les HAP sont émis principalement par : - l'usage/activités des bâtiments (84 %), majoritairement résidentiel (chauffage au bois) - les transports (7 %)	- Contamination des sols et des eaux - Bioaccumulation dans la chaîne alimentaire	- Contamination de l'eau, les sols et la chaîne alimentaire	- Cancérogène avéré (cancer du poumon, de la peau, de la vessie) - Effets sur la fertilité et le développement - Troubles respiratoires et cardiovasculaires

L'indice ATMO (révisé au 01/01/2021), quotidiennement diffusé au grand public, est un indicateur, à l'échelle communale, qui permet de caractériser chaque jour la qualité de l'air selon les 6 qualificatifs et code couleur.

Cinq polluants (NO_2, SO_2, O_3, particules PM10 et PM2,5) entrent en compte dans la détermination de cet indice. En effet, de la concentration de ces polluants résultent six sous-indices (voir tableau ci-après). Le sous-indice le plus dégradé définit l'indice ATMO du jour.

Les données nécessaires pour le calcul journalier de chaque sous-indice sont :

- La moyenne des concentrations maximales horaires observées pour le dioxyde de soufre (SO_2), le dioxyde d'azote (NO_2) et l'ozone (O_3),
- La moyenne des concentrations journalières observées pour les particules fines (PM10 et PM2,5).

Tableau 19 : Échelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo Auvergne Rhône-Alpes

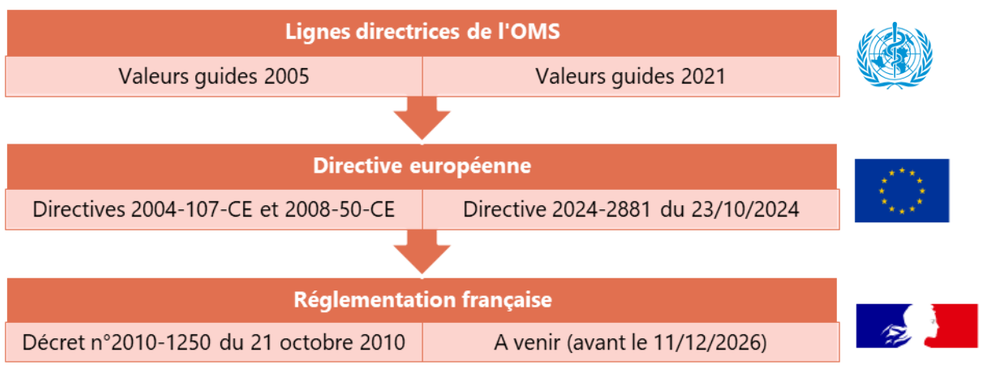
		BON	MOYEN	DÉGRADÉ	MAUVAIS	TRÈS MAUVAIS	EXTRÊMEMENT MAUVAIS
Moyenne journalière	PM2,5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-75	> 75
Moyenne journalière	PM10	0-20	21-40	41-50	51-100	101-150	> 150
Max horaire journalier	NO_2	0-40	41-90	91-120	121-230	231-340	> 340
Max horaire journalier	O_3	0-50	51-100	101-130	131-240	241-380	> 380
Max horaire journalier	SO_2	0-100	101-200	201-350	351-500	501-750	> 750

*Concentrations µg/m³

© Atmo Auvergne Rhône-Alpes

8.3. Valeurs de référence

Les seuils de référence relatifs à la qualité de l'air suivent 3 cadres différents :



8.2. L'indice Atmo

8.3.1. Recommandations de l'OMS

Le 22 septembre 2021, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a publié de nouvelles lignes directrices en matière de qualité de l'air : les données accumulées par l'organisation montrant que la pollution atmosphérique ayant des effets néfastes sur la santé à des concentrations encore plus faibles que ce qui était admis jusqu'alors. L'OMS a donc abaissé la quasi-totalité de ses seuils de référence.

Les lignes directrices de l'OMS ont été établies suivant un processus rigoureux d'examen et d'évaluation des données factuelles, en se basant sur les données les plus récentes. En effet, depuis la précédente édition des lignes directrices (2005), la quantité et la qualité des données factuelles montrant une incidence de la pollution atmosphérique sur différents aspects de la santé ont sensiblement augmenté.

C'est pourquoi, après un examen systématique des données accumulées, la majorité des seuils de référence actualisés ont été abaissés par rapport à ceux établis en 2005. Les anciens seuils de référence et ceux par lesquels ils sont remplacés en 2021 sont récapitulés dans le graphique ci-dessous.

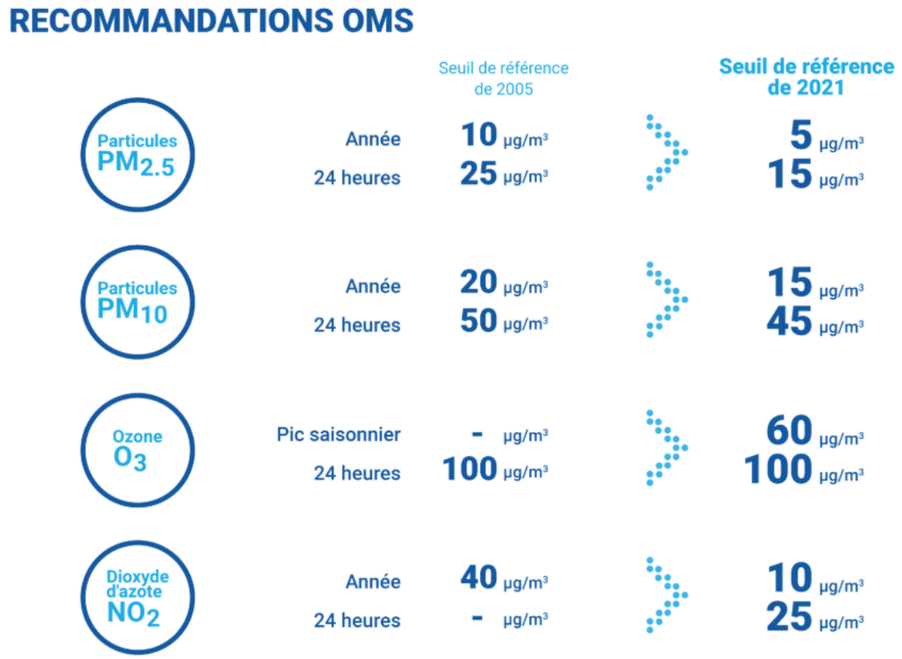


Figure 12 : Évolution des recommandations de l'OMS – Source Airparif

8.3.2. Seuils réglementaires

Les niveaux de concentration de chacune des substances polluantes sont évalués par référence à des seuils réglementaires définis dans le tableau suivant (Source : décret n°2010-1250 du 12 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air).

Tableau 20 : Définition des seuils réglementaires de référence

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

Tableau 21 : Critères de qualité de l'air en vigueur

Polluants	Type de seuil	Valeur	Durée considérée	Ne pas dépasser plus de
PM2,5	X	10 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	25 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	
PM10	X	30 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	40 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	50 µg/m³	Moyenne journalière	35 jours par an
Dioxyde d'azote (NO_2)	X | X	40 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	200 µg/m³	Moyenne horaire	18 heures par an
Ozone	X	120 µg/m³	Moyenne sur 8h	-
	X	120 µg/m³	En moyenne sur 8h	25 fois par an
Benzène (C_6H_6)	X	2 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	5 µg/m³	Moyenne annuelle	-
Dioxyde de soufre (SO_2)	X	50 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	125 µg/m³	Moyenne journalière	3 jours par an
	X	350 µg/m³	Moyenne horaire	24 heures par an
Monoxyde de carbone	X	10 000 µg/m³	Moyenne sur 8h	-
Plomb (Pb)	X	0,25 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	0,5 µg/m³	Moyenne annuelle	-
Arsenic (As)	X	6 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Cadmium (Cd)	X	5 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Nickel (Ni)	X	20 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Benzo(a)pyrène	X	1 ng/m³	Moyenne annuelle	-

8.3.3. Nouveaux seuils réglementaires à l'horizon 2030

Les valeurs réglementaires européennes ont été récemment réévaluées à la baisse. En effet, **la nouvelle directive sur la qualité de l'air est entrée en vigueur le 11 décembre 2024**. Elle fusionne deux directives de 2004 et 2008, fixe de nouveaux objectifs qualité de l'air à atteindre en 2030 plus stricts que les précédents pour plusieurs polluants. Les États membres disposent depuis cette date d'un délai de deux ans pour transposer le texte dans leur droit national, soit au plus tard d'ici le 11 décembre 2026.

Au-delà de 2030, la directive établit une trajectoire européenne prévoyant un alignement complet d'ici 2050 sur les valeurs guides les plus strictes recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), conformément à l'objectif européen de « zéro pollution ».

Voici ci-dessous les nouveaux seuils règlementaires annuels :

- 10 µg/m³ pour les PM2,5 en 2030, contre 25 µg/m³ aujourd'hui ;
- 20 µg/m³ pour les PM10 et le NO2 en 2030, contre 40 µg/m³ aujourd'hui.

Ces seuils définissent les nouvelles valeurs limites applicables en 2030 que certaines AASQA considèrent déjà dans la modélisation des concentrations.

Tableau 22 : Normes de qualité de l'air pour la protection de la santé humaine fixées par la nouvelle directive UE 2024/2881 – futures valeurs limites applicables en 2030

Polluants	Type de seuil	Valeur	Durée considérée	Ne pas dépasser plus de
PM2,5	X	10 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	25 µg/m³	Moyenne journalière	18 jours par an
PM10	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	45 µg/m³	Moyenne journalière	18 jours par an
Dioxyde d'azote (NO_2)	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	50 µg/m³	Moyenne journalière	18 jours par an
	X	200 µg/m³	Moyenne horaire	3 heures par an
Ozone	X	100 µg/m³	Moyenne sur 8h	3 jours par an
	X	120 µg/m³	Moyenne sur 8h	18 jours par an (sur 3 ans)
Benzène (C_6H_6)	X	3,4 µg/m³	Moyenne annuelle	-
Dioxyde de soufre (SO_2)	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	50 µg/m³	Moyenne journalière	18 jours par an
	X	350 µg/m³	Moyenne horaire	3 heures par an
Monoxyde de carbone	X	10 000 µg/m³	Moyenne sur 8h	-
	X	4 000 µg/m³	Moyenne journalière	18 jours par an
Plomb (Pb)	X	0,5 µg/m³	Moyenne annuelle	-
Arsenic (As)	X	6 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Cadmium (Cd)	X	5 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Nickel (Ni)	X	20 ng/m³	Moyenne annuelle	-
Benzo(a)pyrène	X	1 ng/m³	Moyenne annuelle	-

8.4. La qualité de l'air dans les documents cadres

En France, les collectivités territoriales, chacune selon leur échelle et leur compétences légales, sont invitées par la loi et différents plans, comme le Plan Régional Santé Environnement, à contribuer à évaluer et améliorer la qualité de l'air. Pour cela, elles s'appuient sur des indicateurs de qualité de l'air, construits par des réseaux de surveillance de la pollution atmosphérique.

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996 est une loi-cadre française qui élargit les champs géographiques et techniques des réseaux de mesure et qui renforce enfin le droit à l'information du public. La loi a donc permis la mise en place de plusieurs plans.

Le schéma ci-contre présente l'articulation des différents documents cadres en lien avec la qualité de l'air qui peuvent être mis en place à l'échelle nationale, régionale ou locale.

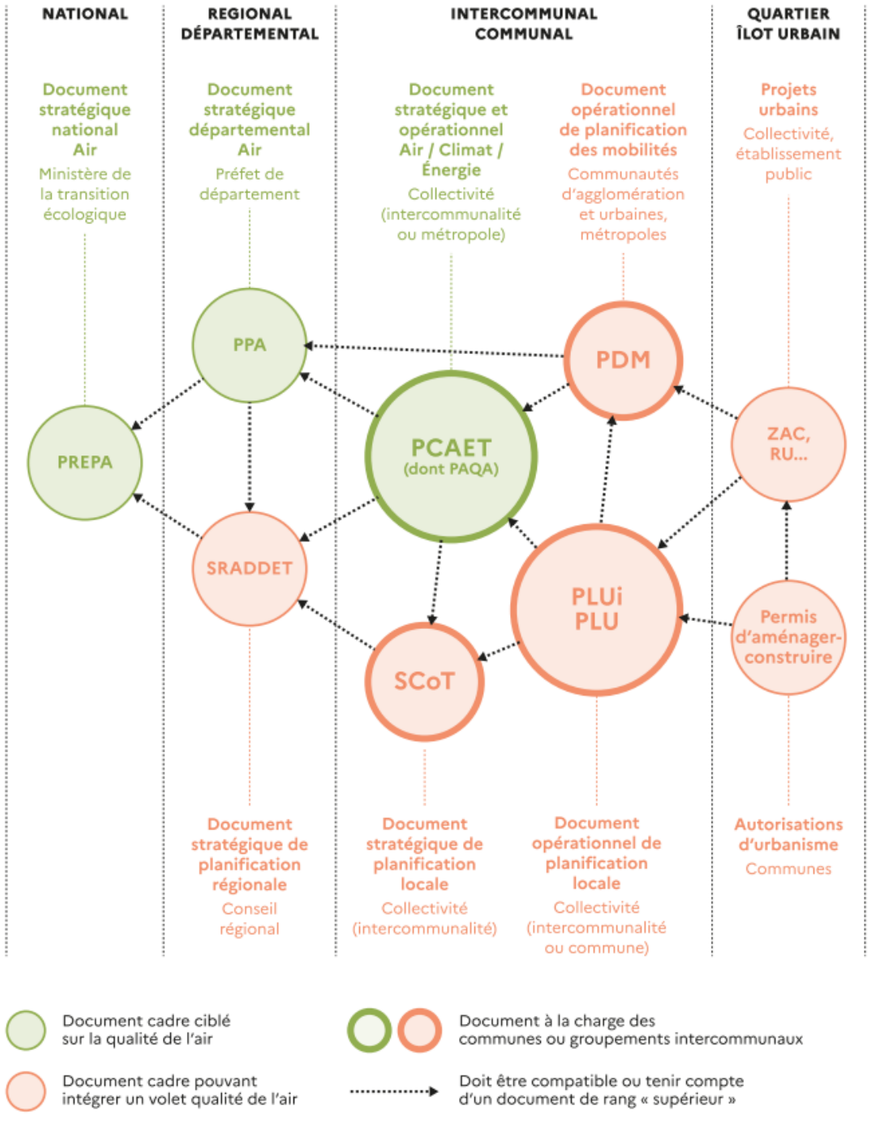


Figure 13 : Articulation des plans d'action en France – Source ADEME

8.4.1. Plans d'action à l'échelle nationale

Plan	Échelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) (2022–2025)	Nationale	8 décembre 2022	Objectif : réduire les émissions de polluants atmosphériques pour respecter les engagements européens[6] Présentation : ce plan est une stratégie française visant à améliorer la qualité de l'air en réduisant les émissions de polluants dans l'air. Il s'inscrit dans le cadre des engagements européens. Le plan mobilise tous les secteurs — industrie, transport, résidentiel et agriculture. Il combine les différents outils de politique publique : réglementation sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.	• Déploiement des Zones à faibles Émissions ZFE-m dans les métropoles • Aides à la conversion des véhicules (bonus écologique, prime à la casse) • Réduction des émissions agricoles (épandage, NH_3) • Modernisation des installations industrielles (ICPE) • Réduction des émissions du chauffage au bois individuel
Plan National Santé-Environnement (PNSE 4) (2021-2025)	Nationale	7 mai 2021	Objectif : réduire les expositions environnementales nuisibles à la santé[7] Présentation : Élaboré tous les cinq ans depuis 2004, le PNSE 4 adopte une approche « Une seule santé », intégrant les liens entre santé humaine, animale et environnementale. Il s'articule autour de quatre axes : informer les citoyens, réduire les expositions nocives, soutenir les actions locales, et approfondir les connaissances scientifiques. Ce plan est copiloté par les ministères de la Santé et de la Transition écologique.	• Déploiement de Recosanté (qualité de l'air, pollens, UV, radon, etc.) • Lutte contre les nuisibles (punaises de lit, bruit, ondes, lumière bleue) • Réduction des expositions aux perturbateurs endocriniens, nanomatériaux, pesticides • Plateforme "Territoire engagé pour ma santé" • Appui aux collectivités pour des projets locaux santé-environnement

8.4.1. Plans d'action à l'échelle régionale

Plan	Échelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Plan Régional Santé-Environnement (PRSE 4) PACA (2022-2027)	Régionale	04 octobre 2024	Objectif : déclinaison du PNSE avec actions adaptées au territoire[8] Présentation : Le PRSE4 PACA, couvrant la période 2022-2027, vise à réduire les expositions aux risques environnementaux, anticiper les effets du changement climatique et lutter contre les inégalités sociales et environnementales de santé. Il s'appuie sur une approche « Une seule santé » en 4 axes : réduction des expositions, adaptation au changement climatique, intégration dans les politiques d'aménagement, et accompagnement des citoyens et professionnels. Ce plan est copiloté par la Région, l'ARS et la Préfecture de région.	• Promouvoir la santé environnementale auprès des jeunes • Intégrer la santé environnementale dans l'exercice des professionnels de santé et médico-sociaux • Accompagner les établissements de santé dans leur adaptation au changement climatique et dans leur transition écologique • Accompagner l'évolution des pratiques d'aménagement et d'urbanisme pour placer la santé et l'environnement au cœur de la prise de décision • Réduire l'exposition des populations à la pollution de l'air extérieur • Développer des habitats favorables à la santé • Anticiper et réduire les impacts sur la santé des différents usages de l'eau - Santé et biodiversité, de la réduction des risques à une approche fondée sur les co-bénéfices

[6]PREPA – Ministère de la Transition écologique : https://www.ecologie.gouv.fr/presse/plan-national-reduction-emissions-polluants-atmospheriques-prepa-periode-2022-2025
[7] PNSE 4 – Ministère de la Santé et de la Transition écologique :https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/les-plans-nationaux-sante-environnement/article/plan-national-sante-environnement-4-pnse-4-un-environnement-une-sante-2021-2025
[8] PRSE PACA : https://prse-paca.fr/le-prse-paca-4/

Plan	Échelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) PACA	Régionale	Approuvé le 15 octobre 2019 Modification n°1 approuvée le 3 juillet 2025	Objectif : élaborer une stratégie régionale visant à renforcer l'attractivité du territoire dans une optique de développement durable.[9] Présentation : Le SRADDET est un schéma de planification et d'aménagement du territoire à moyen et long terme (2030-2050). Il fixe des orientations et prescriptions que doivent respecter les documents de planification locaux (SCoT, PLU(i), cartes communales) et constitue un cadre structurant pour la cohérence des politiques publiques régionales. Il couvre l'ensemble des domaines essentiels à la transition et à l'organisation du territoire, notamment: la lutte contre le changement climatique et la qualité de l'air, la gestion économe de l'espace et l'équilibre des territoires, l'habitat et les mobilités, l'énergie et les infrastructures régionales, ainsi que la protection de la biodiversité et la gestion circulaire des ressources.	Nouveaux objectifs du SRADDET modifié : • La gestion économe de l'espace et la limitation de l'artificialisation des sols • La prévention et la gestion des déchets • L'intermodalité et le développement des transports de personnes et de marchandises • La stratégie aéroportuaire • La meilleure préservation de la ressource en eau et le renforcement de la prise en compte des aléas sur le littoral régional
Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) Des Bouches-du-Rhône (Objectif 2025)	Régionale	2 mai 2022	Objectif : améliorer la qualité de l'air et respecter les normes européennes[10] Présentation : Le PPA des Bouches-du-Rhône – Objectif 2025 vise à améliorer durablement la qualité de l'air afin de respecter les valeurs limites réglementaires européennes et de réduire l'exposition de la population aux polluants atmosphériques. Le plan cible les principaux secteurs émetteurs du territoire : l'aérien, l'agriculture, le ferroviaire, l'industrie, le maritime, le résidentiel-tertiaire et les transports routiers.	• Réduire les émissions du transport maritime, aérien et terrestre • Réduire les émissions de l'industrie • Réduire les émissions issues du brûlage des déchets verts et agricoles • Réduire l'exposition des populations à une qualité de l'air dégradée • Réduire les émissions du résidentiel • Mobiliser le public sur la qualité de l'air

8.4.2. Plans d'action à l'échelle locale

Plan	Echelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Plan Climat Air Énergie Métropolitain (PCAEM) d'Aix-Marseille-Provence	Métropole	16 décembre 2021	Objectif[11] : • Inventer une métropole neutre en carbone ; • Réduire de 50 % les consommations énergétiques de l'ensemble des secteurs ; • Couvrir 100 % des besoins de consommation d'énergie par des énergies renouvelables ; • Diminuer de 50 % la population exposée aux pollutions atmosphériques et sonores pour préserver son cadre de vie et sa santé ; • Adapter le territoire aux impacts du changement climatique pour assurer la pérennité de son développement. Présentation : Le plan climat-air-énergie, au niveau de la Métropole Aix-Marseille, définit des objectifs territoriaux en matière de réduction de la consommation énergétique, développement des énergies renouvelables, diminution des émissions de GES, amélioration de la qualité de l'air et adaptation au changement climatique. Élaboré avec la participation active des acteurs locaux, il est animé et coordonné par la Métropole, qui veille à la cohérence des actions avec les autres stratégies locales.	100 actions autours de 13 axes, dont ces axes centrés sur la qualité de l'air : • Placer l'exemplarité au cœur de l'action publique aux différentes échelles • Favoriser un aménagement résilient face aux changements climatiques • Offrir de vraies alternatives pour une mobilité durable • Renforcer les enjeux climat-air-énergie dans les activités portuaires et aéroportuaires • Maîtriser les impacts air, énergie, bruit sur les équipements et le bâti • Développer un mix énergétique basé sur des énergies renouvelables et de récupération • Mobiliser les acteurs autour des enjeux climat-air-énergie sur le territoire

[9] SRADDET PACA : https://connaissance-territoire.maregionsud.fr/sraddet-avenir-de-nos-territoires/la-modification-du-schema/modification-du-schema-les-grandes-questions-1
[10] PPA – Bouches-du-Rhône : https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/plan-de-protection-de-l-atmosphere-des-bouches-du-r2794.html
[11] PCAEM Aix-Marseille-Provence : https://ampmetropole.fr/missions/strategie-environnementale/plan-climat-air-energie/

Plan	Echelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Schéma de Cohérence Territorial (SCoT) de la Métropole Aix-Marseille-Provence	Métropole	30 juin 2025	Objectif : Adossé aux qualités géographiques du territoire et conçu pour répondre aux défis climatiques avec un éventail d'outils, le SCoT métropolitain propose des orientations en matière de logements, d'emplois et de mobilités avec deux principes clés : le recentrage prioritaire du développement sur les pôles métropolitains et de développement ainsi que la préservation/valorisation concomitante de ses armatures environnementales, agricoles et paysagères.[12] Présentation : Le SCoT métropolitain propose une vision de l'organisation du territoire à l'horizon 2040, définie et formalisée par le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) puis traduite sur le plan réglementaire dans le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) et ses annexes. Il détermine, entre autres, les « règles » à respecter par les Plans Locaux d'Urbanisme intercommunaux (PLUi).	• Le maintien des grands équilibres paysagers en recentrant le développement urbain autour du projet de mobilité ; • Le confortement et la dynamisation du positionnement international de la Métropole pour assurer les conditions essentielles à son développement ; • L'inscription du projet d'aménagement de la Métropole dans la transition écologique et énergétique face aux défis climatiques ; • La réponse aux besoins quotidiens des Métropolitains en favorisant la proximité et la qualité de vie ; • La préservation du littoral métropolitain comme ressource stratégique et le confortement de sa vocation portuaire.
Plan de Mobilité Métropolitain (PDM) d'Aix-Marseille-Provence	Métropole	16 décembre 2021	Objectif : Le Plan de Mobilité, s'inscrit dans une temporalité à 2030, il constitue une première étape de la politique de mobilité métropolitaine et préfigure le plus long terme. A l'horizon 2050, la Métropole Aix-Marseille-Provence a pour ambition de développer un système de mobilité global répondant à la diversité des besoins des habitants d'un territoire multipolaire.[13] Présentation : Le Plan de Mobilité Métropolitain définit l'organisation des déplacements des personnes et des marchandises sur une période de dix ans (2020-2030), pour tous les modes de déplacements confondus, afin de lutter contre le réchauffement climatique et la pollution atmosphérique. Il présente un plan d'actions qui s'articule avec les différentes démarches stratégiques régionales et métropolitaines. Le Plan de Mobilité s'inscrit dans le cadre du Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET). Il est en cohérence avec les orientations stratégiques des documents cadres de la Métropole telles que le Schéma de Cohérence Territorial (SCoT), le Projet métropolitain, le Plan Climat Air Energie, l'Agenda économique.	7 leviers : • Un système vélo global ; • Un système de transports collectifs performants ; • Un système routier réinventé, innovant, efficace et durable ; • Des pôles d'échanges multimodaux ; • Des espaces publics partagés et attractifs ; • Des services de mobilités agiles et attractifs ; • Se donner les moyens de réussir ;

[12] SCoT Aix-Marseille-Provence : https://ampmetropole.fr/missions/amenagement-du-territoire-et-urbanisme/planification-et-urbanisme/le-schema-de-coherence-territoriale-scot/
[13] PDM Aix-Marseille-Provence : https://ampmetropole.fr/missions/mobilite/une-mobilite-de-projets-davenir/le-plan-de-mobilite/

8.5. Qualité de l'air à proximité de la zone d'étude

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que 42 000 décès prématurés en France sont causés chaque année par la pollution de l'air en milieu urbain. Les polluants, qui étaient auparavant majoritairement émis par l'industrie, ont aujourd'hui pour origine principale le transport puis le chauffage.

Le cumul des sources de pollution atmosphériques implique un « effet cocktail » ayant un effet délétère sur la santé de la population. Ainsi, les sources émettrices locales de la zone d'étude sont étudiées dans cette partie.

8.5.1. Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air

Le Code de l'environnement stipule que l'État assure avec le concours des collectivités territoriales, la surveillance de la qualité de l'air. Dans chaque région, l'État confie la mise en œuvre de cette surveillance à des associations sur un territoire défini dans le cadre d'un agrément du Ministre en charge de l'environnement.

AtmoSud est l'association agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Energie, pour surveiller la qualité de l'air sur l'ensemble de la région Provence-Alpes-Côtes-d 'Azur.

Les principales missions d'AtmoSud sont :

- Surveiller la qualité de l'air grâce à un dispositif de mesure et à des outils de simulation informatique et contribuer ainsi à l'évaluation des risques sanitaires et des effets sur l'environnement et le bâti ;
- Informer les citoyens, les médias, les autorités et les décideurs :
  - En prévoyant et en diffusant chaque jour la qualité de l'air pour le jour même et le lendemain ;
  - En participant au dispositif opérationnel d'alerte mis en place par les en cas d'épisode de pollution atmosphérique, notamment en prévoyant ces épisodes pour que des mesures de réduction des émissions puissent être mises en place par les autorités ;
- Comprendre les phénomènes de pollution et évaluer, grâce à l'utilisation d'outils de modélisation, l'efficacité conjointe des stratégies proposées pour lutter contre la pollution atmosphérique et le changement climatique.

8.5.2. Différence entre émissions et concentrations

Dans le cadre de l'évaluation des impacts d'un projet sur la qualité de l'air et la santé humaine, il est essentiel de distinguer deux notions complémentaires mais fondamentalement différentes : les émissions de polluants atmosphériques et les concentrations dans l'air.

1. Les émissions : ce qui est *émis* dans l'atmosphère

Les émissions désignent les quantités de polluants rejetés dans l'atmosphère par une source. Dans le cas d'une infrastructure routière, les émissions proviennent principalement du trafic routier : moteurs thermiques (NOx, COV, CO), abrasion des freins et pneus (PM10 / PM2,5), remise en suspension de poussières, etc…

Elles sont généralement exprimées en masse par unité de distance ou de temps (g/km, g/h, t/an) et sont calculées à partir de modèles d'émission tels que TREFIC, CopCerema, ou les facteurs nationaux du CITEPA. Ces émissions représentent le flux brut de polluants libéré dans l'air.

2. Les concentrations : ce que les populations *respirent*

Les concentrations correspondent à la quantité de polluants réellement présents dans l'air ambiant à un endroit donné, après dispersion, dilution, réactions chimiques atmosphériques, dépôt, etc… Elles sont généralement exprimées en µg/m³ et représentent l'exposition directe des populations.

La concentration dépend donc de nombreux facteurs indépendants des émissions brutes :

- Conditions météorologiques (vent, température, stabilité atmosphérique, humidité) ;
- Topographie et environnement bâti (effet canyon urbain, zones dégagées) ;
- Réactions chimiques dans l'atmosphère (formation d'ozone, nitrates secondaires, particules secondaires) ;
- Présence d'autres sources (chauffage résidentiel, industrie, agriculture).

Ainsi, **une même quantité d'émissions peut conduire à des concentrations très différentes** selon la situation locale. À l'inverse, des niveaux élevés de concentration peuvent résulter d'émissions relativement faibles mais peu dispersées (ex. stagnation atmosphérique en période anticyclonique).

3. Relation entre les deux notions

Les émissions constituent l'entrée des modèles de dispersion, tandis que les concentrations sont l'indicateur final pertinent pour l'évaluation sanitaire et pour la comparaison avec les valeurs réglementaires (directive européenne qualité de l'air, recommandations OMS).

8.5.3. Émissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité

Cette section présente la répartition sectorielle des émissions de polluants pour l'année 2023. Les données proviennent de l'extraction de la base Consultation d'Inventaires Géolocalisés Air CLimat Énergie (CIGALE), mise à disposition par AtmoSud, l'Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) de la région PACA. Les données utilisées sont issues de la version 12.1 de l'inventaire des émissions et ont été extraites le 02/01/2026. Pour chaque polluant, les secteurs d'émission majoritaires, représentant plus de 15 % des émissions totales, sont mis en évidence par un surlignage jaune.

Région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Au niveau régional, les principaux secteurs d'activités responsables émetteurs sont :

- Le résidentiel ;
- L'industrie ;
- Le transport routier ;

A l'exception de :

- Le secteur de l'agriculture contribuant aux émissions d'ammoniac ;
- Le secteur biogénique qui contribue à l'émission de COV non méthanique ;
- Le secteur maritime contribuant de façon non négligeable aux émissions de NOx ;
- Le secteur de l'énergie qui contribue à l'émission de SO_2.

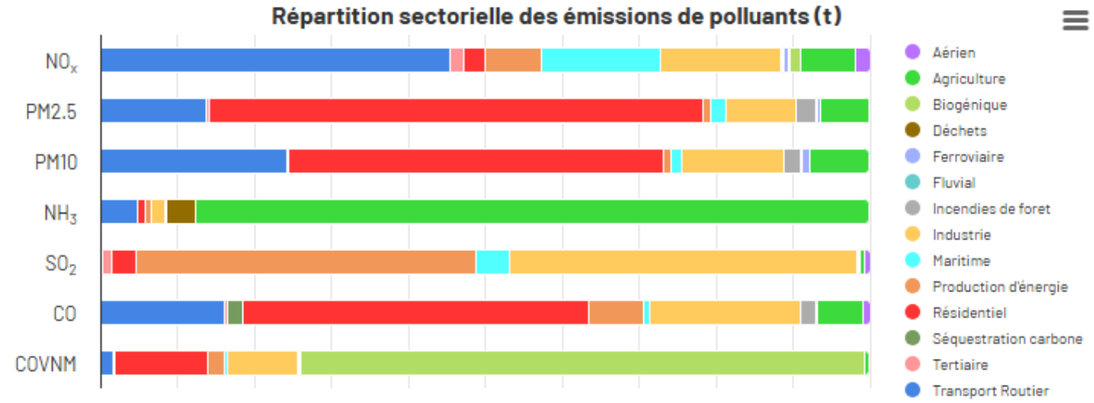


Figure 14 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région PACA en 2023 (cigale AtmoSud)

Tableau 23 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage dans la région PACA en 2023 (cigale AtmoSud)

	Aérien	Agriculture	Biogénique	Déchets	Ferroviaire	Fluvial	Incendies de foret	Industrie	Maritime	Production d'énergie	Résidentiel	Séquestration carbone	Tertiaire	Transport Routier
NOx	1,8	7,3	1,4	0,1	0,5	0,3	0,2	15,6	15,5	7,4	2,7	0,0	1,8	45,5
PM2,5	0,2	6,2	0,0	0,1	0,5	0,1	2,5	9,2	2,1	0,9	64,2	0,0	0,4	13,8
PM10	0,2	7,6	0,0	0,1	1,1	0,1	2,3	13,2	1,5	0,9	48,7	0,0	0,3	24,2
NH_3	0,0	87,6	0,0	3,7	0,0	0,0	0,2	1,8	0,0	0,8	0,9	0,0	0,0	5,0
SO_2	0,8	0,5	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	45,2	4,4	44,1	3,2	0,0	1,2	0,3
CO	0,9	6,1	0,0	0,0	0,1	0,1	1,9	19,6	0,9	7,1	45,0	2,0	0,4	16,1
COVNM	0,1	0,5	73,4	0,0	0,0	0,0	0,2	9,3	0,3	2,3	12,1	0,0	0,2	1,7

Département des Bouches-du-Rhône (13)

Au niveau départemental, les principaux secteurs d'activités responsables émetteurs restent inchangés.

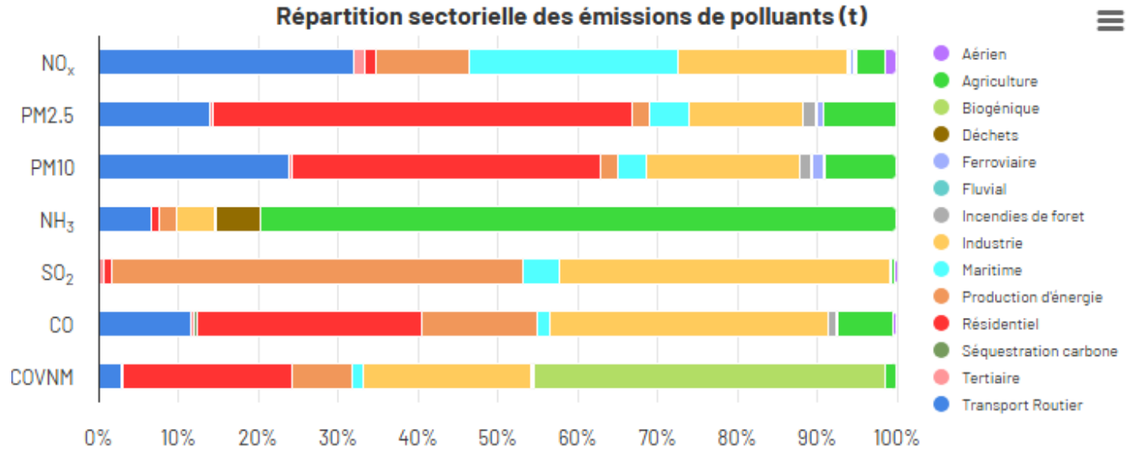


Figure 15 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans le département des Bouches-du-Rhône en 2023 (cigale AtmoSud)

Tableau 24 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage dans le département des Bouches-du-Rhône en 2023 (cigale AtmoSud)

	Aérien	Agriculture	Biogénique	Déchets	Ferroviaire	Fluvial	Incendies de foret	Industrie	Maritime	Production d'énergie	Résidentiel	Séquestration carbone	Tertiaire	Transport Routier
NOx	1,4	3,6	0,4	0,1	0,3	0,3	0,1	21,3	26,0	11,7	1,5	0,0	1,4	32,0
PM2,5	0,2	9,1	0,0	0,0	0,7	0,2	1,6	14,2	5,0	2,2	52,5	0,0	0,4	13,9
PM10	0,2	8,9	0,0	0,0	1,6	0,1	1,4	19,1	3,6	2,2	38,7	0,0	0,3	23,9
NH_3	0,0	79,7	0,0	5,5	0,0	0,0	0,2	4,9	0,0	2,2	0,9	0,0	0,0	6,7
SO_2	0,4	0,3	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	41,3	4,7	51,4	1,1	0,0	0,5	0,1
CO	0,5	7,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,9	34,9	1,7	14,5	27,9	0,5	0,4	11,6
COVNM	0,1	1,5	43,9	0,2	0,0	0,0	0,2	21,0	1,2	7,6	21,2	0,0	0,3	2,8

Commune de Marseille

Localement, au niveau de la commune de Marseille, les principaux secteurs d'activités émetteurs sont l'industrie, le secteur résidentiel ainsi que le transport routier. Le secteur maritime contribue également de manière importante aux émissions de NOx (37 %).

Le trafic routier est identifié comme une des principales sources émettrices d'oxydes d'azote (45 % des émissions) et une source importante de particules fines PM10 et PM2,5 (respectivement 30 % et 18 % des émissions) dans l'atmosphère. Cependant la majorité des particules sont émises par le secteur résidentiel (45 % pour les PM10 et 63 % pour les PM2,5).

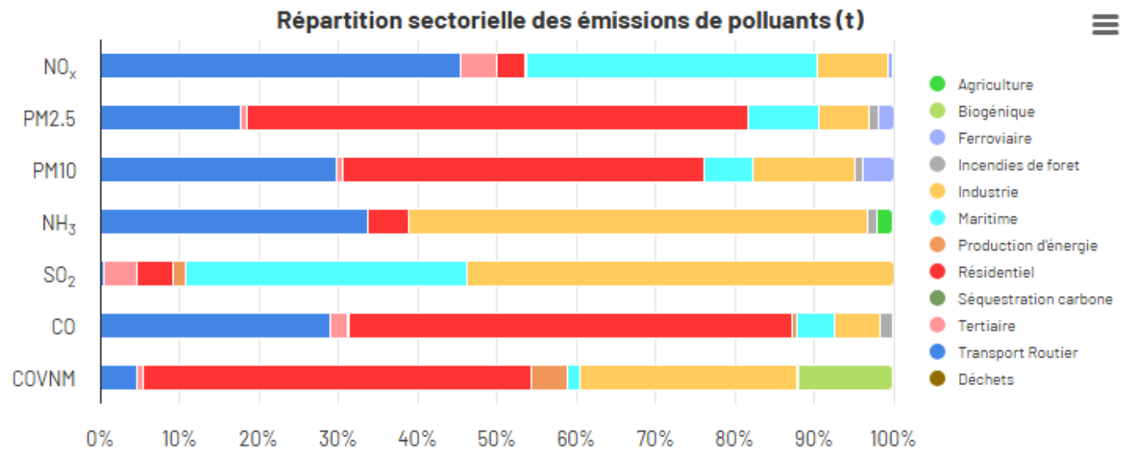


Figure 16 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la commune de Marseille en 2023 (cigale AtmoSud)

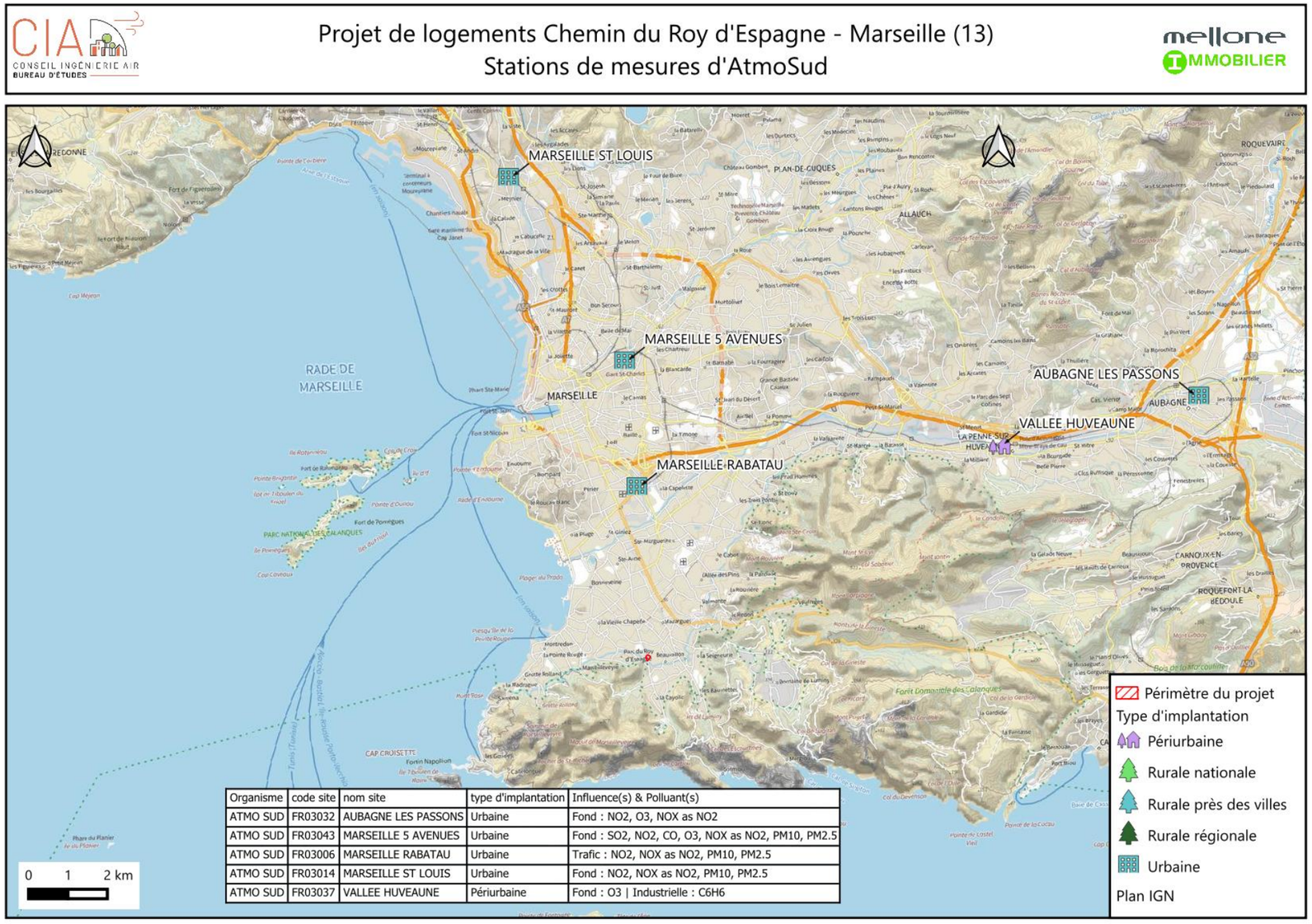
Tableau 25 : Répartition sectorielle des émissions de polluants en pourcentage à Marseille en 2023 (cigale AtmoSud)

	Agriculture	Biogénique	Ferroviaire	Incendies de foret	Industrie	Maritime	Production d'énergie	Résidentiel	Séquestration carbone	Tertiaire	Transport Routier	Déchets
NOx	0,0	0,1	0,6	0,1	8,8	36,6	0,3	3,7	0,0	4,5	45,5	0,0
PM2,5	0,0	0,0	2,0	1,2	6,2	9,0	0,0	63,1	0,0	0,9	17,7	0,0
PM10	0,0	0,0	3,9	1,0	12,7	6,3	0,0	45,4	0,0	0,7	29,9	0,0
NH_3	2,1	0,0	0,0	1,1	57,9	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	33,7	0,0
SO_2	0,0	0,0	0,0	0,0	53,9	35,4	1,5	4,5	0,0	4,3	0,4	0,0
CO	0,0	0,0	0,2	1,5	5,8	4,7	0,5	56,0	0,1	2,2	29,0	0,0
COVNM	0,0	12,0	0,0	0,1	27,3	1,7	4,6	48,9	0,0	0,6	4,8	0,0

8.5.4. Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude

Les stations de mesures d'AtmoSud les plus représentatives de la zone étudiée sont les stations de :

- Marseille 5 Avenues (Fond Urbain) : Allée Jean Louis Pons (13204) ;
- Marseille Rabatau (Trafic Urbain) : 93 Boulevard Rabatau (13208) ;
- Marseille St Louis (Fond Urbain) : 16 rue Le Chatelier (132015) ;



Organisme	code site	nom site	type d'implantation	Influence(s) & Polluant(s)
ATMO SUD	FR03032	AUBAGNE LES PASSONS	Urbaine	Fond : NO2, O3, NOX as NO2
ATMO SUD	FR03043	MARSEILLE 5 AVENUES	Urbaine	Fond : SO2, NO2, CO, O3, NOX as NO2, PM10, PM2.5
ATMO SUD	FR03006	MARSEILLE RABATAU	Urbaine	Trafic : NO2, NOX as NO2, PM10, PM2.5
ATMO SUD	FR03014	MARSEILLE ST LOUIS	Urbaine	Fond : NO2, NOX as NO2, PM10, PM2.5
ATMO SUD	FR03037	VALLEE HUVEAUNE	Périurbaine	Fond : O3 | Industrielle : C6H6

Figure 17 : Stations de mesure du réseau de surveillance de la qualité de l'air – Source AtmoSud

À titre informatif, les concentrations moyennes annuelles des polluants d'intérêt, mesurées par les stations de mesures fixes d'AtmoSud en 2024 et 2025 à proximité de la zone d'étude, sont reportées dans le tableau ci-dessous.

Les concentrations mesurées par AtmoSud sont présentées pour les stations de mesures les plus proches et représentatives de la zone étudiée présentées précédemment. Lorsque les données de ces stations ne sont pas disponibles, d'autres stations plus éloignées sont utilisées. Les concentrations mesurées sont comparées à la réglementation française en vigueur (cf. partie 8.3 du rapport d'étude ci-présent).

En ce qui concerne le dioxyde d'azote (NO_2), aucun dépassement de la valeur limite annuelle ainsi que de l'objectif de qualité (tous deux fixés à 40 µg/m³) n'est constaté aux stations de fond et trafic urbain. En comparaison avec la future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 (20 µg/m³), les concentrations mesurées en 2025 en dioxyde d'azote sont supérieures ou égales à cette future valeur limite, excepté à la station de fond de Marseille 5 Avenues.

Le seuil de protection de la végétation pour les oxydes d'azote (NOx), fixé à 30 µg/m³, est également dépassé pour la station de trafic de Marseille Rabatau ainsi que pour la station de fond de Marseille Saint-Louis.

Concernant les particules PM10, l'objectif de qualité (30 µg/m³) et la valeur limite (40 µg/m³) sont respectés sur l'ensemble des stations. En comparaison avec la future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 (20 µg/m³), les concentrations mesurées en 2025 sont supérieures à cette future valeur limite à la station trafic de Marseille Rabatau, et respectées aux stations de fond de Marseille 5 Avenues et Marseille Saint Louis.

Concernant les particules PM2,5, l'objectif de qualité (fixé à 10 µg/m³) est respecté aux stations de fond mais dépassé à la station trafic de Marseille Rabatau. La valeur limite (25 µg/m³) est cependant respectée sur toutes les stations. La future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 (10 µg/m³) est dépassée à la station trafic de Marseille Rabatau.

Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote ainsi qu'en particules PM10 et PM2,5 sont supérieures aux lignes directrices de l'OMS pour la totalité des stations.

Tableau 26 : Concentrations moyennes annuelles mesurées dans l'air ambiant par AtmoSud et comparaison avec les valeurs de référence et réglementaires – Statistiques 2024 et 2025

Composé	Station AtmoSud	Typologie et influence de la station	Concentration moyenne annuelle	Seuils de l'OMS	Valeurs règlementaires et objectif de qualité annuels actuellement en vigueur	Nouvelles valeurs limites européennes applicables en 2030	Unité	Année
Dioxyde d'azote (NO_2)	MARSEILLE 5 AVENUES MARSEILLE ST LOUIS MARSEILLE RABATAU	Urbaine Fond Urbaine Fond Urbaine Trafic	18,0 26,8 30,7	**10 µg/m³**	**40 µg/m³ (valeur limite et objectif de qualité)**	**20 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³	2025
Oxydes d'azote (NOx)	MARSEILLE 5 AVENUES MARSEILLE ST LOUIS MARSEILLE RABATAU	Urbaine Fond Urbaine Fond Urbaine Trafic	22,3 **39,0** **57,1**	-	**30 µg/m³ (protection de la végétation)**	**30 µg/m³ (protection de la végétation 2030)**	µg/m³	2025
Particules PM10	MARSEILLE 5 AVENUES MARSEILLE ST LOUIS MARSEILLE RABATAU	Urbaine Fond Urbaine Fond Urbaine Trafic	16,3 16,7 21,3	**15 µg/m³**	**30 µg/m³ (objectif de qualité)** **40 µg/m³ (valeur limite)**	**20 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³	2025
Particules PM2,5	MARSEILLE 5 AVENUES MARSEILLE ST LOUIS MARSEILLE RABATAU	Urbaine Fond Urbaine Fond Urbaine Trafic	9,1 8,7 **10,3**	**5 µg/m³**	**10 µg/m³ (objectif de qualité)** **25 µg/m³ (valeur limite)**	**10 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³	2025
Benzène	MARSEILLE LONGCHAMP MARSEILLE RABATAU	Urbaine Fond Urbaine Trafic	0,8 1,6	-	**2 µg/m³ (objectif de qualité)** **5 µg/m³ (valeur limite)**	**3,4 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³	2025
Ozone (O_3)	MARSEILLE 5 AVENUES	Urbaine Fond	60,7	-	-	-	µg/m³	2025
Monoxyde de carbone (CO)	MARSEILLE 5 AVENUES	Urbaine Fond	0,2	-	-	-	mg/m³	2025
Dioxyde de soufre (SO_2)	MARSEILLE 5 AVENUES	Urbaine Fond	0,6	-	**50 µg/m³ (objectif de qualité)**	**20 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³	2025
Arsenic (métal, dans les PM10)	MARSEILLE 5 AVENUES	Urbaine Fond	0,26	-	**6 ng/m³ (valeur cible)**	**6 ng/m³ (valeur limite 2030)**	ng/m³	2024
Cadmium (métal, dans les PM10)	MARSEILLE 5 AVENUES	Urbaine Fond	0,06	-	**5 ng/m³ (valeur cible)**	**5 ng/m³ (valeur limite 2030)**		2024
Nickel (métal, dans les PM10)	MARSEILLE 5 AVENUES	Urbaine Fond	1,29	-	**20 ng/m³ (valeur cible)**	**20 ng/m³ (valeur limite 2030)**		2024
Plomb (métal, dans les PM10)	MARSEILLE 5 AVENUES	Urbaine Fond	0,0028	-	**0,25 µg/m³ (objectif de qualité)** **0,5 µg/m³ (valeur limite)**	**0,5 µg/m³ (valeur limite 2030)**	µg/m³	2024
Benzo(a)pyrène (dans les PM10)	MARSEILLE 5 AVENUES	Urbaine Fond	0,136	-	**1 ng/m³ (valeur cible)**	**1 ng/m³ (valeur limite 2030)**	ng/m³	2024

Selon le bilan 2024 de la qualité de l'air publié par AtmoSud, une diminution des concentrations moyennes est observée sur les vingt dernières années en région PACA pour l'ensemble des principaux polluants atmosphériques. L'ozone constitue toutefois une exception, ses niveaux étant fortement influencés par les conditions météorologiques ainsi que par le niveau de fond à l'échelle de l'hémisphère Nord. Après la baisse marquée enregistrée en 2020, suivie d'une remontée en 2021 et 2022, les années 2023 et 2024 s'inscrivent de nouveau dans la tendance générale de ces 30 dernières années. L'année 2024 confirme ainsi la dynamique globale de diminution des concentrations pour la majorité des polluants, à l'exception de l'ozone. Cette évolution favorable est notamment liée à la réduction des émissions. Entre 2012 et 2022, celles-ci ont diminué de 28 % pour les NOx, de 17 % pour les particules PM10 et PM2,5 (hors incendies de forêt, dont l'impact varie fortement selon les années), de 26 % pour le CO et jusqu'à 66 % pour le SO_2. Sur la même période, les émissions de gaz à effet de serre ont également reculé de 14 %.

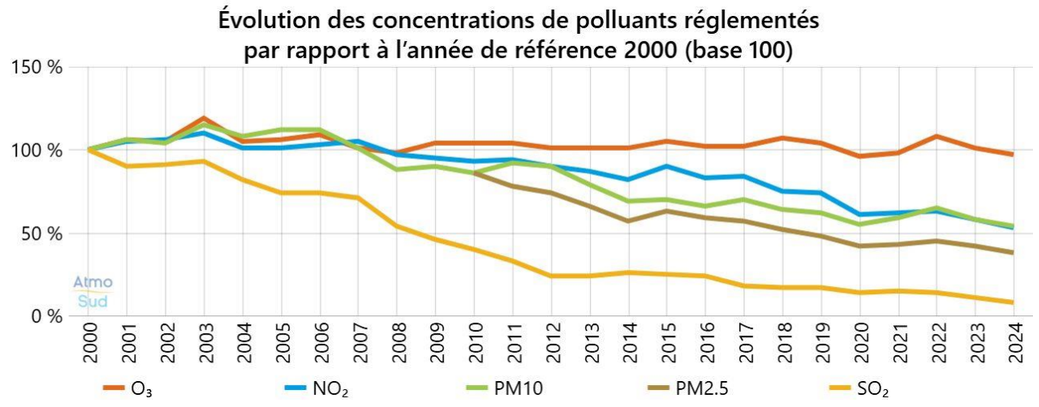


Figure 18: Evolution des concentrations de la Région Sud dans le temps – Source AtmoSud Bilan 2024

8.5.5. Concentrations modélisées par l'AASQA aux alentours de la zone de projet

Les cartes ci-après présentent les concentrations moyennes annuelles 2024 en dioxyde d'azote ainsi qu'en particules PM10 et PM2,5 modélisées par AtmoSud autour de la zone de projet.

Dioxyde d'azote (NO_2)

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, les concentrations moyennes annuelles en 2024 modélisées par AtmoSud sont variables :

- Environ 13 µg/m^3 au centre du périmètre du projet ;
- De l'ordre de 17-18 µg/m^3 le long du chemin du Roy d'Espagne qui longe le projet ;

Les concentrations en dioxyde d'azote peuvent atteindre 19-21 µg/m^3 au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Floralia.

Ces concentrations respectent la valeur limite actuellement en vigueur (40 µg/m^3), ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (20 µg/m^3), excepté au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Floralia. Elles dépassent cependant la recommandation de l'OMS (10 µg/m^3) sur l'ensemble de la zone d'étude.

Particules PM10

En ce qui concerne les particules PM10, les concentrations moyennes annuelles en 2024 modélisées par AtmoSud sont variables :

- Environ 13 µg/m^3 au centre du périmètre du projet ;
- De l'ordre de 16-18 µg/m^3 le long du chemin du Roy d'Espagne qui longe le projet ;

Les concentrations en particules PM10 peuvent atteindre 21 µg/m^3 au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Floralia.

Ces concentrations respectent la valeur limite (40 µg/m^3) et l'objectif de qualité (30 µg/m^3) actuellement en vigueur, ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (20 µg/m^3), excepté au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Floralia. Elles respectent également la recommandation de l'OMS (15 µg/m^3) au niveau du centre du périmètre du projet, mais la dépassent au niveau du chemin du Roy d'Espagne

Particules PM2,5

En ce qui concerne les particules PM2,5, les concentrations moyennes annuelles en 2024 modélisées par AtmoSud sont de l'ordre de 9-10 µg/m^3 dans et autour du projet.

Les concentrations en PM2,5 peuvent atteindre 10 µg/m^3 au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Floralia.

Ces concentrations respectent la valeur limite (25 µg/m^3) et l'objectif de qualité (10 µg/m^3) actuellement en vigueur, ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (10 µg/m^3). Elles dépassent cependant la recommandation de l'OMS (5 µg/m^3) sur l'ensemble de la zone d'étude.

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Dioxyde d'azote - Concentrations moyennes annuelles 2024 modélisées - AtmoSud

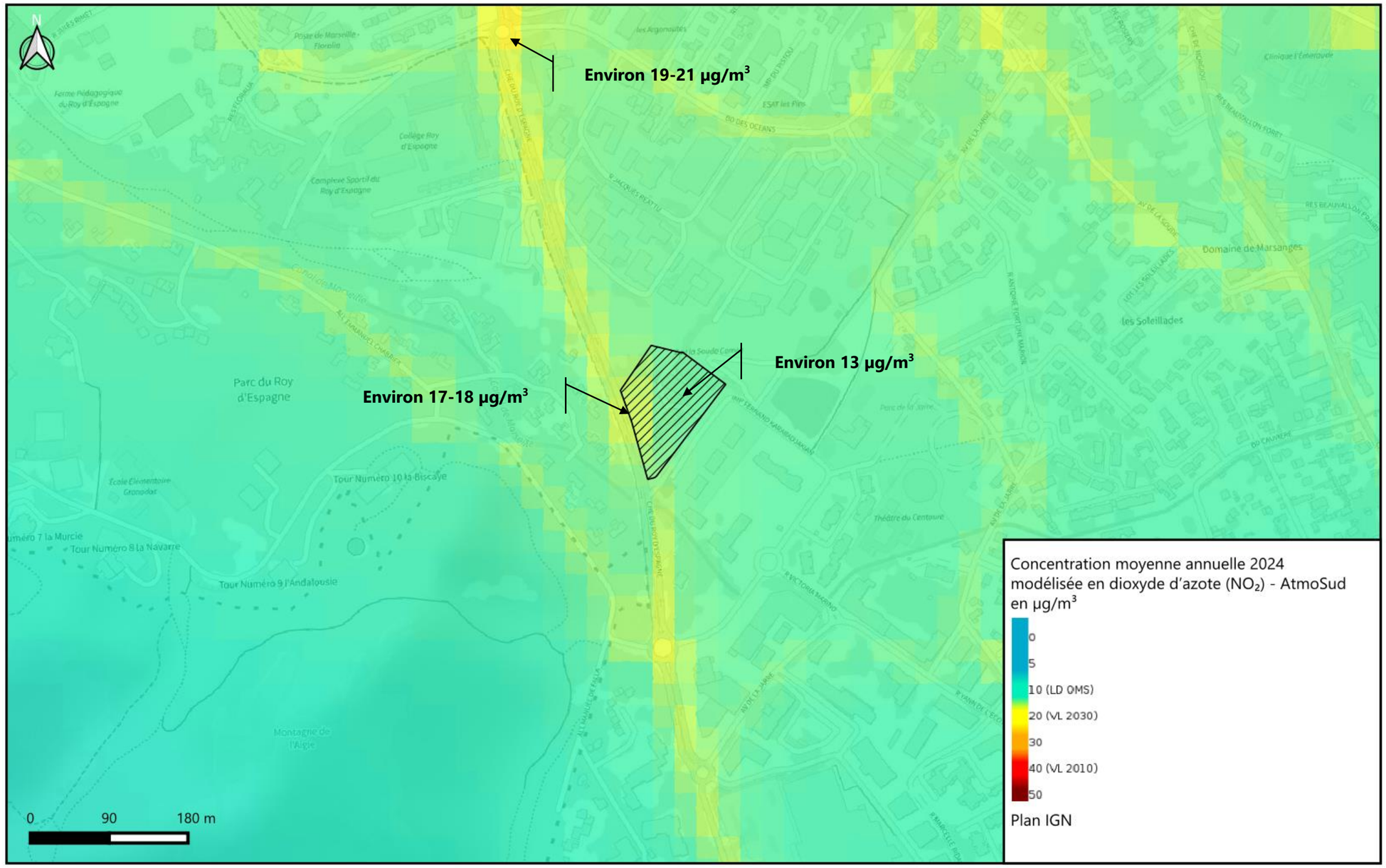


Figure 19 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote en 2024 – Modélisées par AtmoSud (source : AtmoSud)

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Particules PM10 - Concentrations moyennes annuelles 2024 modélisées - AtmoSud

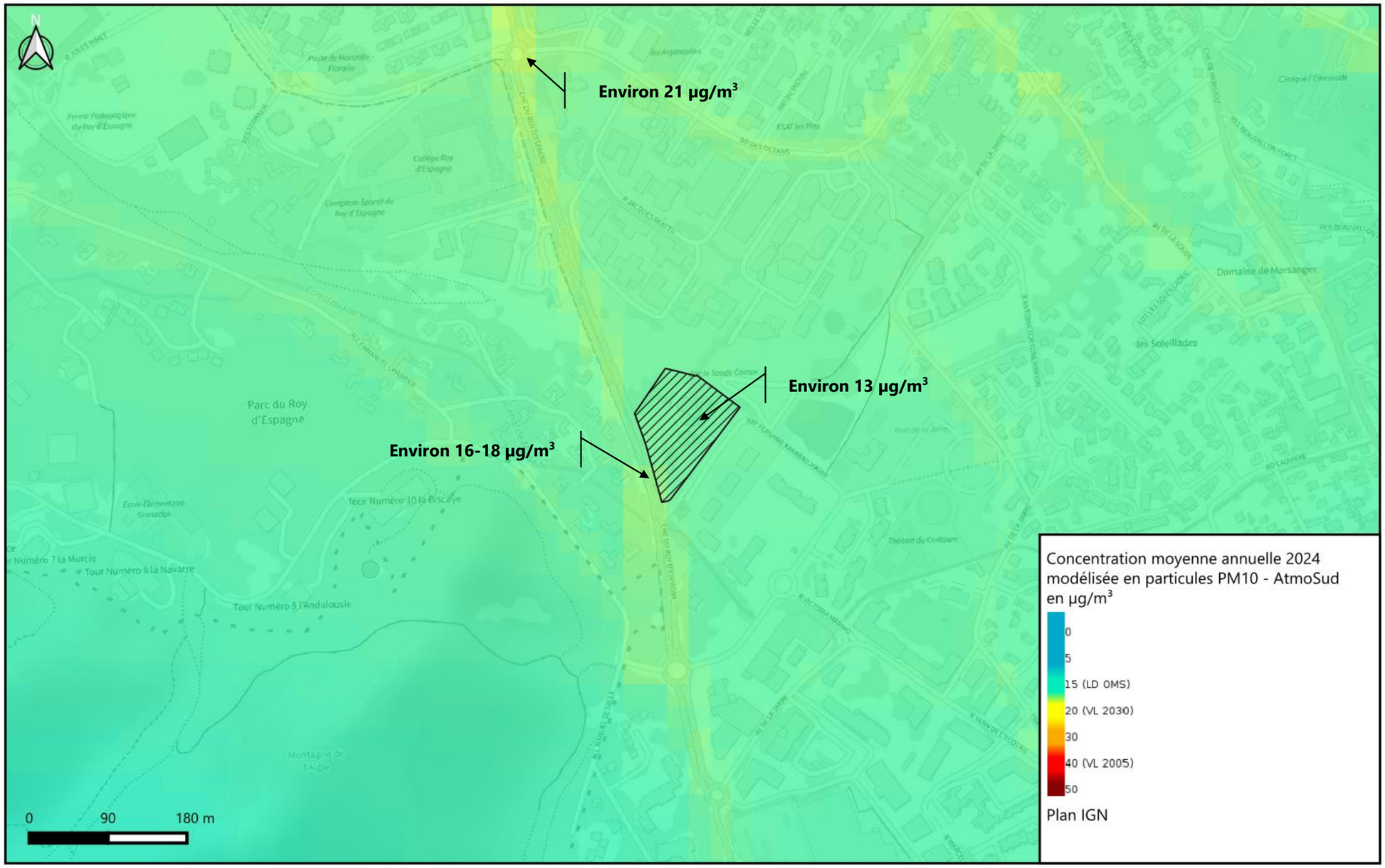


Figure 20 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM10 en 2024 – Modélisées par AtmoSud (source : AtmoSud)

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Particules PM2,5 - Concentrations moyennes annuelles 2024 modélisées - AtmoSud

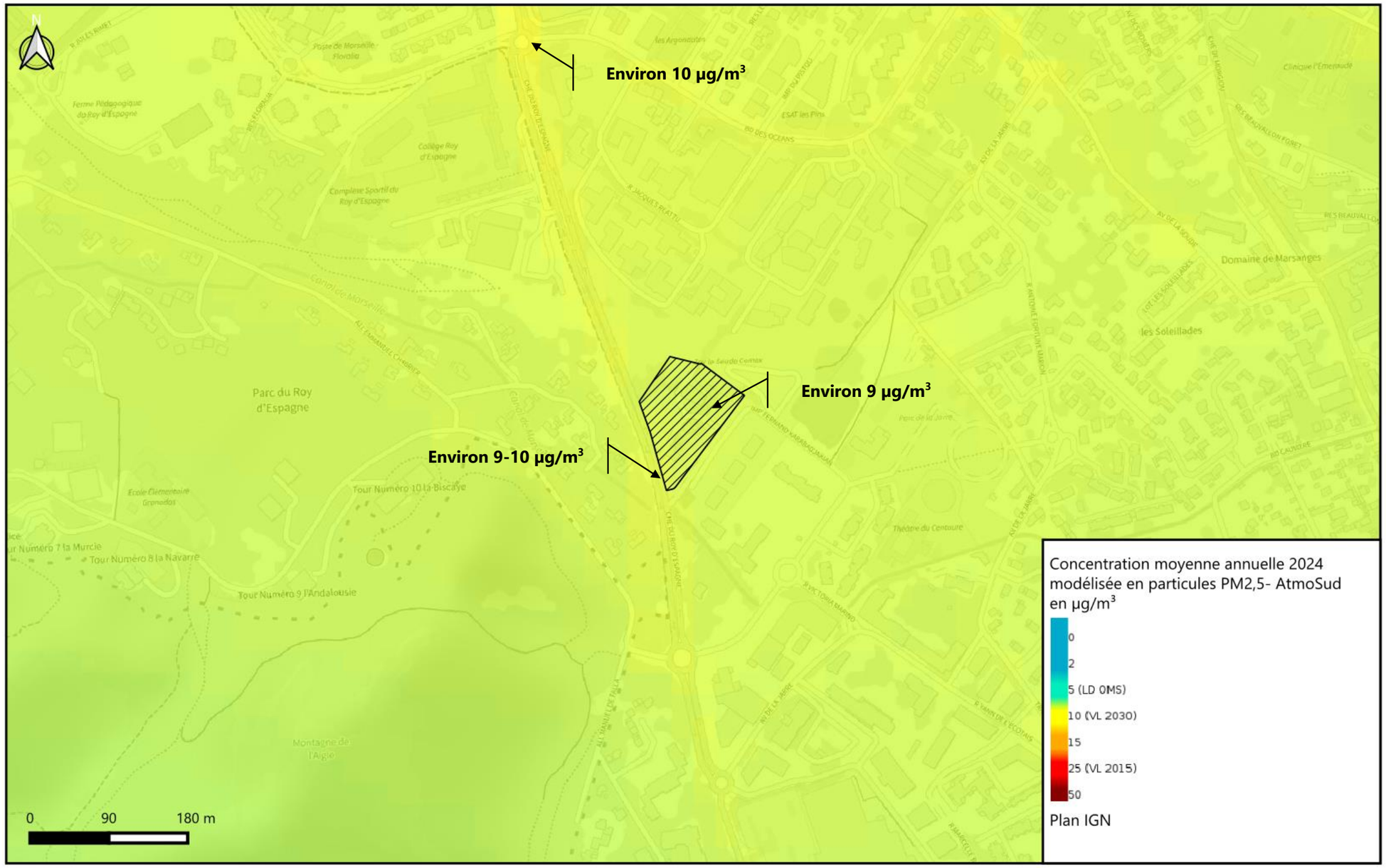


Figure 21 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM2,5 en 2024 – Modélisées par AtmoSud (source : AtmoSud)

8.6. Mesures réalisées in situ

Une **campagne de mesures** sur une période de 4 semaines a été réalisée du 29/04/2026 au 27/05/2026 afin de compléter les données relatives à la qualité de l'air sur la zone d'étude**.**

Le tableau ci-après synthétise les informations relatives à la campagne de mesures réalisée.

Tableau 27 : Organisation de la campagne de mesures dans la zone d'étude

Campagne	Dates des mesures	Méthode de prélèvement	Composés mesurés	Nombre de sites
Période chaude	29/04/2026 – 27/05/2026	Tubes passifs PASSAM	NO_2	5
	29/04/2026 – 27/05/2026	Capteur passif PASSAM	PM10	1

8.6.1. Méthodologie d'étude

Cette campagne de mesures s'est intéressée aux principaux polluants d'origine automobile : le dioxyde d'azote (NO_2) considéré comme traceur de la pollution routière et les particules PM10. Le dioxyde d'azote a été prélevé sur une période de 4 semaines et les PM10 ont été prélevées sur 15 jours à l'aide d'échantillonneurs passifs. Cette technique de mesure permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne sur cette durée.

La méthodologie d'échantillonnage consiste à la suspension des échantillonneurs passifs dans une boite qui les protège des intempéries. Ces boites sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

Au total, **5 points de mesures** ont été équipés. Les points ont été répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air du secteur.

Les points de mesures sont distingués selon leur type d'environnement (urbain, périurbain ou rural) ainsi que selon l'influence (source d'émission de polluants) à laquelle ils sont soumis (trafic, industrielle ou fond).Ainsi lors de cette étude, plusieurs types de sites sont représentés :

- Urbain trafic : 1 site de mesures ;
- Urbain fond : 4sites de mesures.

Le détail des sites de mesures, leur typologie ainsi que les polluants mesurés sont présentées dans le tableau ci-après et seront détaillés plus amplement en Annexe 1.

Tableau 28 : Typologie et influence des sites de mesures et polluants d'intérêts

N° du point de mesures	Typologie et influence	Polluants	Localisation
1	Urbain Trafic	NO_2+PM10	65 chemin du royd'espagne 13009 Marseille
2	Urbain Fond	NO_2	55 chemin du royd'espagne 13009 Marseille
3	Urbain Fond	NO_2	18 rue Jacques Reattu 13009 Marseille
4	Urbain Fond	NO_2	15 impasse Fernand Karabadjakian 13009 Marseille
5	Urbain Fond	NO_2	18 rue Jacques Reattu 13009 Marseille

8.6.2. Localisation des points de mesures

La cartographie ci-dessous présente les points de prélèvements passifs déployés.

Les fiches de mesures en Annexe 1 détaillent plus amplement les caractéristiques de chaque point de mesures.

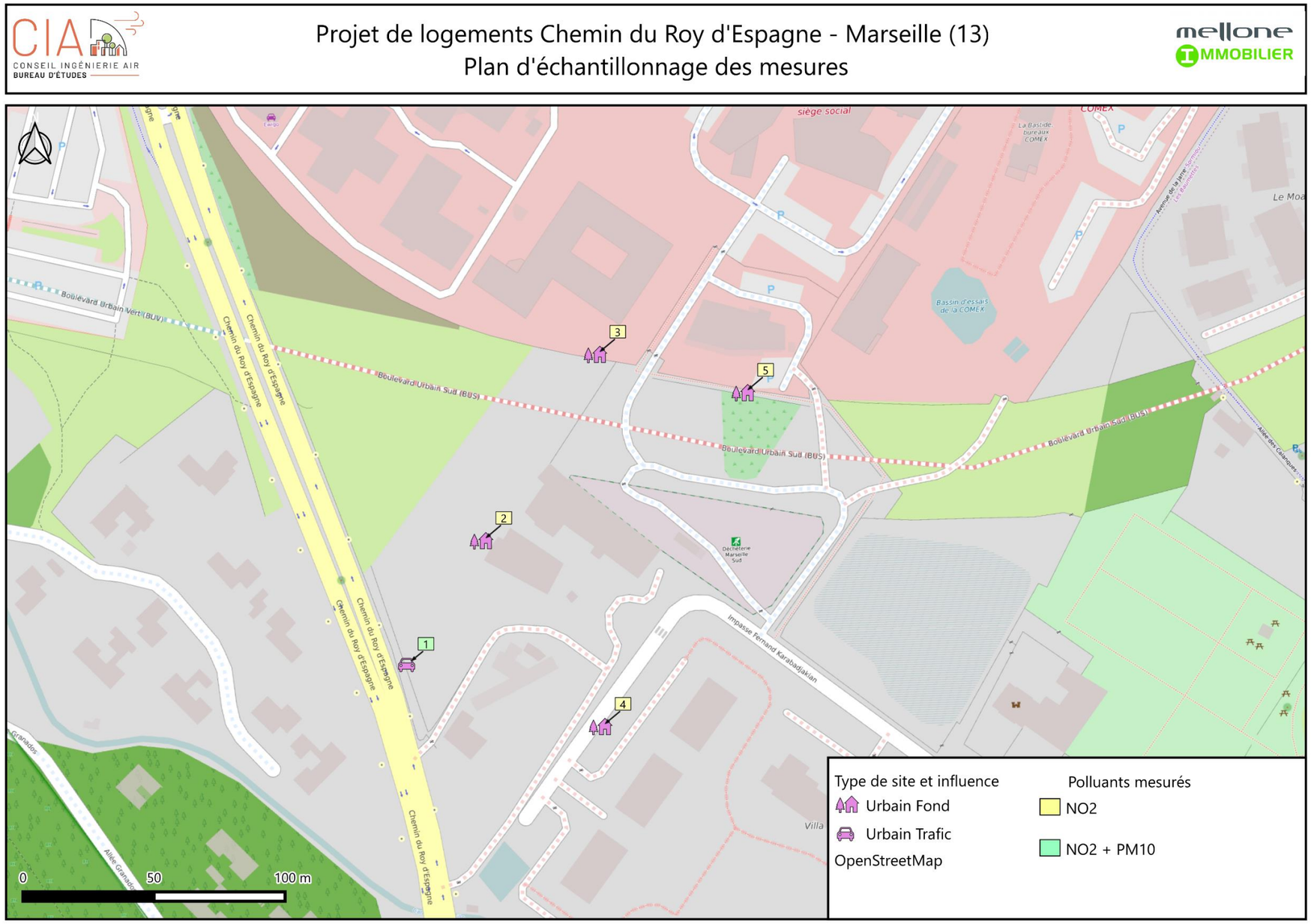


Figure 22 : Cartographie de la position des sites de prélèvements passifs et détails des polluants mesuré

8.6.3. Conditions météorologiques

La qualité de l'air dépend de l'émission de substances polluantes par différentes sources comme les industries, les transports, les sources tertiaires et domestiques mais dépend également des conditions météorologiques. En effet, la climatologie (vitesse et direction du vent, température, rayonnement, pression atmosphérique…) influence le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

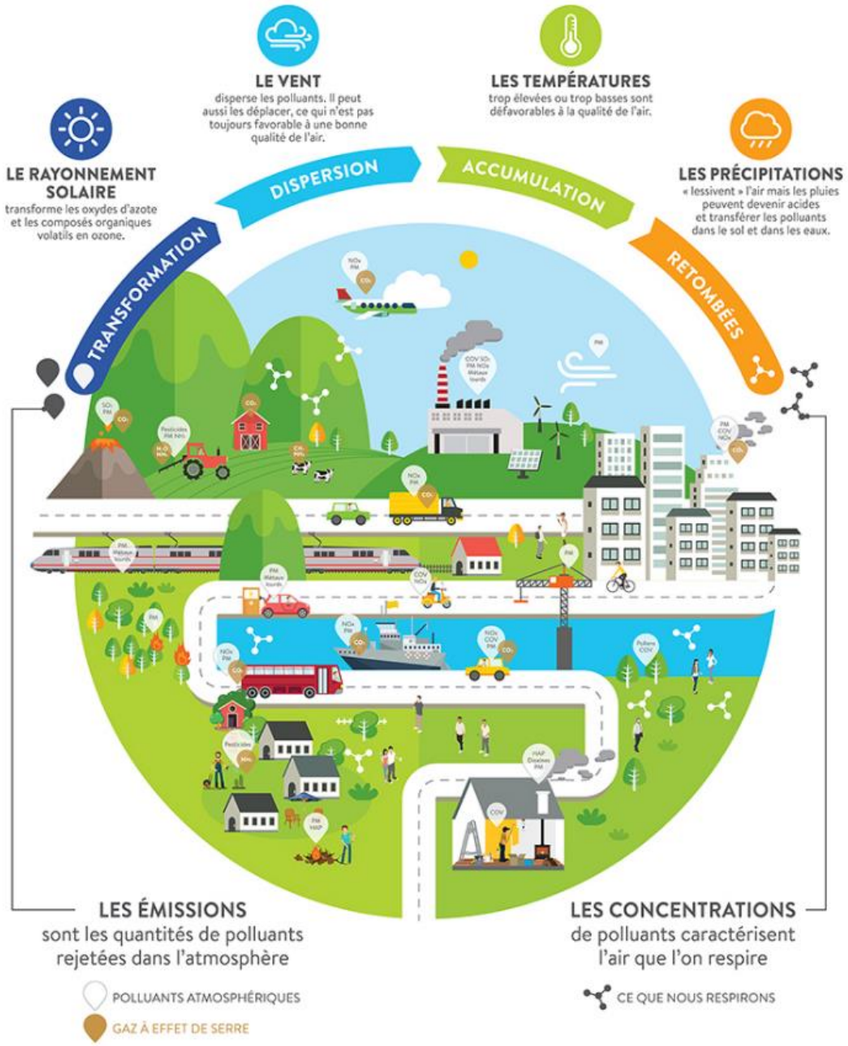


Figure 23 : Influence des conditions météorologiques sur la dispersion des polluants - Source : ATMO Auvergne Rhône Alpes

La pluie et les vents forts sont généralement bénéfiques pour la qualité de l'air puisque les précipitations « lessivent » l'atmosphère et que les vents « balaient » la pollution en éloignant les polluants, ce qui mène en général à une diminution des concentrations des polluants émis localement.

Les températures, trop élevées ou trop basses sont défavorables à la qualité de l'air. La température agit à la fois sur la chimie et les émissions des polluants. Ainsi certains composés voient leur volatilité augmenter avec la température, c'est le cas des composés organiques volatils.

Le froid, lui, augmente les rejets automobiles du fait d'une moins bonne combustion. La chaleur estivale et l'ensoleillement favorisent les processus photochimiques, comme la formation d'ozone.

Des phénomènes de masses d'air chaudes bloquées sous des masses d'air froides, appelé phénomène d'inversion de température, vont favoriser la stagnation des polluants émis localement (également soumis aux réactions photochimiques en cas de fort ensoleillement) et contribuer à la dégradation de la qualité de l'air.

Les données météorologiques horaires mesurées en continu à la station Météo France de Marignane (13), ont été analysées sur la période du 29/04/2026 au 27/05/2026, pour les paramètres suivants :

- Températures,
- Pluviométrie,
- Force et direction du vent.

Les conditions météorologiques sont détaillées ci-après.

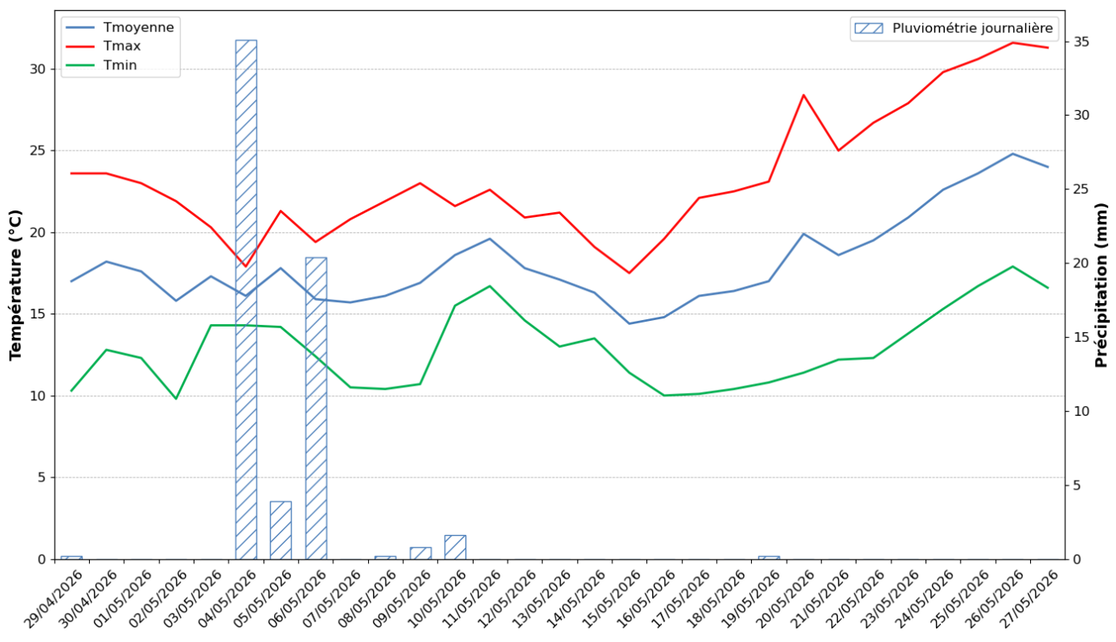


Figure 24: Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures – Station Marignane (13) de météo France

Tableau 29 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesures aux normales mensuelles – fiche climatologique Météo France : Statistiques 1991-2020 et record – Station Marignane (13)

	Campagne	Normales en avril/mai
Température moyenne (°C)	18,2	16,3
Moyenne des températures maximales (°C)	23,4	21,4
Moyenne des températures minimale (°C)	12,9	11,3
Température la plus élevée (°C)	31,6	34,9 (24/05/2009)
Température la plus basse (°C)	9,8	-2,4 (05/04/1935)
Hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)	35,1	64,5
Hauteur totale des précipitations (mm)	62,4	44,6
Nombre de jours de pluie (Rr>=1mm)	4,0	5,1

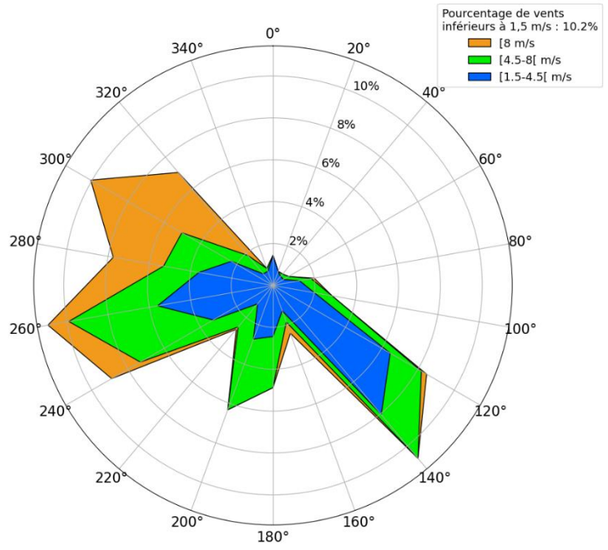


Figure 25 : Rose des vents observés durant la campagne de mesures du 29/04/2026 au 27/05/2026à Marignane (13) – Météo France

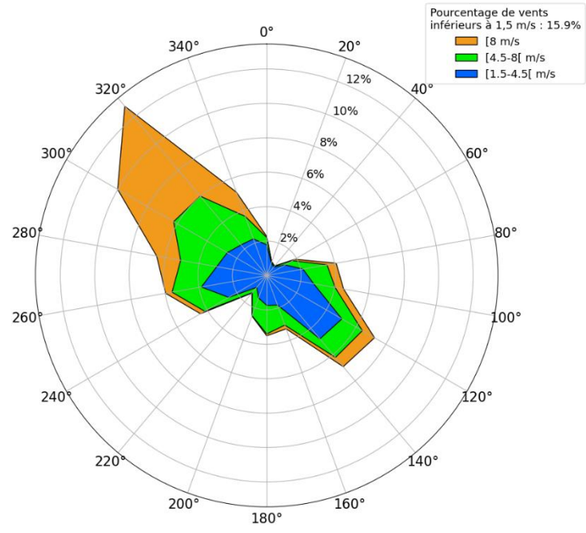


Figure 26 : Rose des vents sur 20 ans à la station Marignane (13) de Météo France - Période 2006-2025

Les températures pendant la campagne s'échelonnent entre 9,8°C et 31,6°C. La température moyenne durant la campagne de mesures est de 18,2°C et la température normale moyenne en avril/maiest de 16,3°C. **Les températures observées sont donc légèrement plus élevées que lesnormales saisonnières**. Cela peut entrainer des concentrations moins élevées que la normale.

Concernant les précipitations, il y a eu 4 jours de pluie > 1 mm durant la campagne, pour une hauteur totale de précipitations de 62,4 mm contre habituellement 44,6 mm en 5,1 jours environ. **Ainsi, on peut conclure que les précipitations durant la campagne de mesures étaient plus abondantes mais moins récurrentes que la moyenne normale en cette période**.Cela peut entrainer des concentrations atmosphériques moins élevées que la normale (augmentation du lessivage de l'atmosphère par la pluie).

La rose des vents durant la campagne de mesure indique la prédominance de vents de faibles à fortes intensités en provenance d'un large secteurOuest/Nord-Ouest (240° à 320°), correspondant au Mistral. Des vents de faibles à fortes intensités issus du sud-est (120-140°) sont également présent (le Marin).**Les conditions de vents observées pendant la campagne sont donc représentatives des conditions normales de vent.**

Les conditions météorologiques observées durant la campagne n'étaient pas pleinement favorables à l'accumulation des polluants. En effet, les précipitations, plus abondantes que la normale, ont favorisé un lessivage accru de l'atmosphère, réduisant ainsi les concentrations atmosphériques. De plus, les températures légèrement supérieures aux normales saisonnières ont pu contribuer à une dispersion modérée des polluants. Enfin, les vents, représentatifs des conditions normales, ont permis un renouvellement d'air, limitant leur accumulation. L'ensemble de ces paramètres a donc pu entraîner des concentrations de polluants moins élevées que la normale.

8.6.4. Interprétation des résultats

Les fiches de mesure sont présentées en Annexe 1 et les résultats détaillés du laboratoire en Annexe 1.

La campagne de mesure a été réalisée en période chaude sur 4 semaines. Cependant, les concentrations relevées ne peuvent être considérées comme représentatives de la concentration moyenne annuelle. Les résultats de la campagne sont comparés aux seuils réglementaires annuels à titre informatif.

8.6.4.1. Dioxyde d'azote (NO2)

Concentrations mesurées

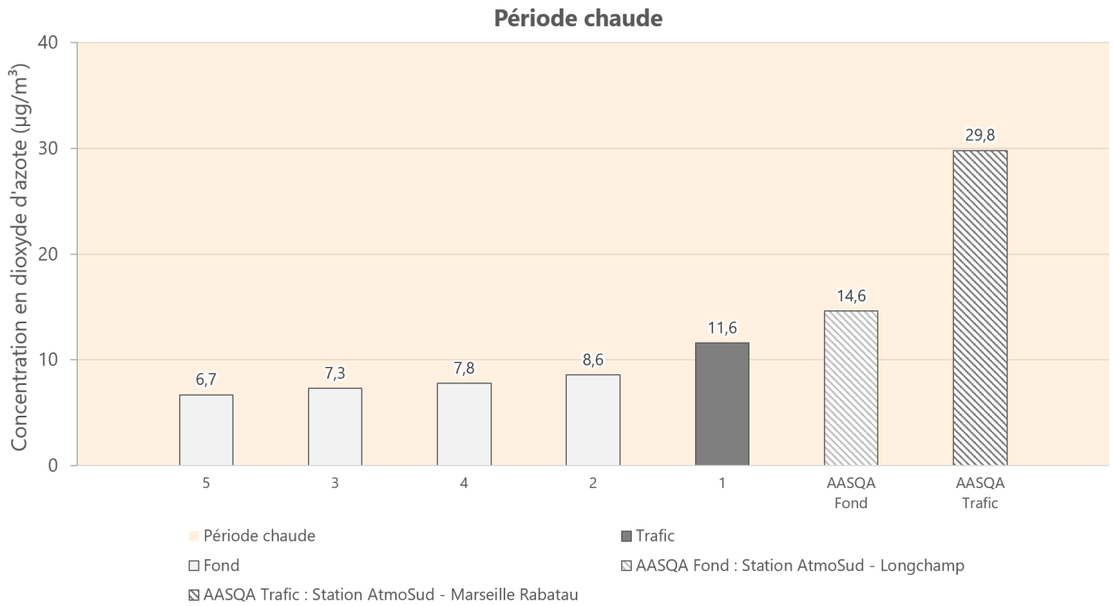


Figure 27: Concentrations mesurées en NO2 réalisées par tubes passifs

Sur l'ensemble des sites de fond, les concentrations mesurées sont du même ordre de grandeur avec une valeur moyenne mesurée de 7,6 µg/m³. Elles varient entre un minimum de 6,7 µg/m³ (point 5) et un maximum de 8,6 µg/m³ (point 2).

En comparaison, la concentration mesurée en site de trafic est de 11,6 µg/m³. Globalement, les concentrations mesurées sont plus élevées en site de trafic qu'en site de fond, confirmant l'influence du trafic routier sur les concentrations locales de dioxyde d'azote.

En comparant ces résultats aux concentrations moyennes mesurées par Airparif sur les mêmes périodes, les observations montrent que :

- La concentration mesurée en site de trafic (11,6 µg/m³) est légèrement inférieure à celle relevée à la station de fond AtmoSudde Longchamp (14,6 µg/m³) et très largement inférieure à celle relevée à la station de proximité traficAtmoSudde Marseille Rabatau (29,8 µg/m³) ;
- Les concentrations relevées sur les sites de fond (8,6 µg/m³ au maximum) sont largement inférieures à celle mesurée à la station de fond AtmoSudde Longchamp (14,6 µg/m³).

A titre d'information, l'ensemble des concentrations mesurées dans la zone d'étude reste inférieur à la valeur limite annuelle et à l'objectif de qualité pour le dioxyde d'azote (tous deux fixés à 40 µg/m³), ainsi qu'à la future valeur limite réglementaire de 20 µg/m³, prévue pour 2030.

Les concentrations mesurées sont également inférieures à la ligne directrice de l'OMS, fixée à 10 µg/m³.

Les statistiques des concentrations mesurées, pour les sites de fond, sont présentées dans le graphique suivant.

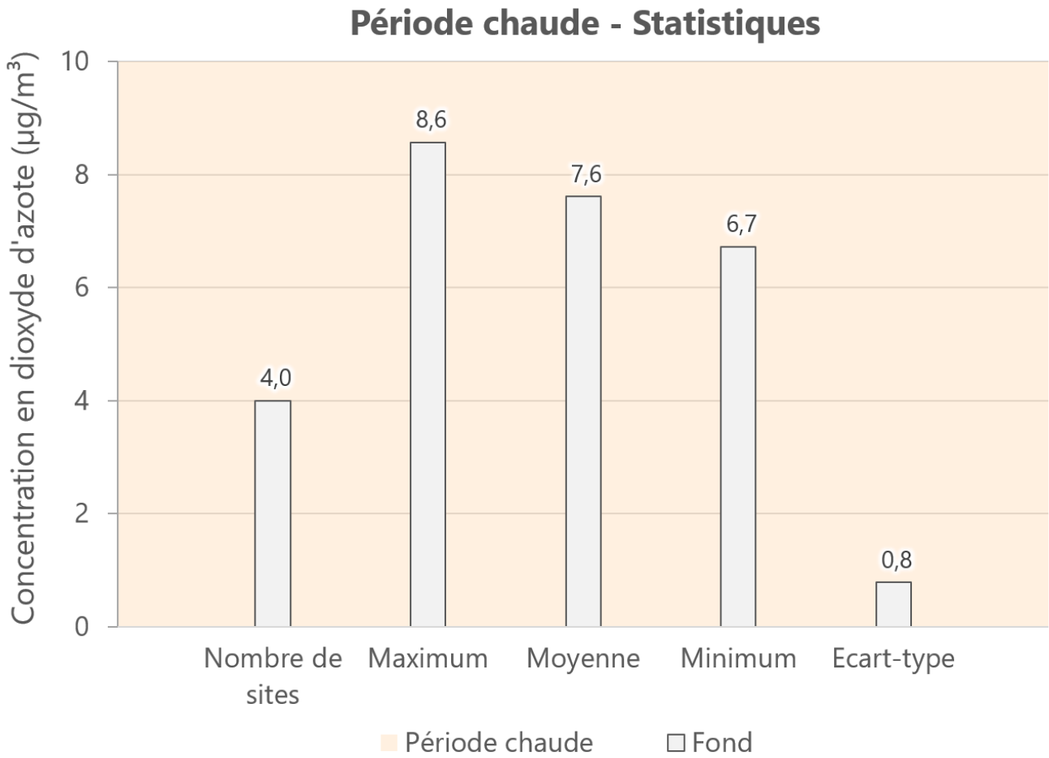


Figure 28 : NO2 : Statistiques sur les concentrations mesurées

Sur l'ensemble des concentrations mesurées, on note un écart-type de 0,8 µg/m³, traduisant une variabilité faible des concentrations relevées sur les sites de fond.

Répartition spatiale des concentrations

La cartographie ci-après met en avant par un système de code couleur les gammes de concentrations mesurées sur chaque site de mesures.

Elle met ainsi en évidence des concentrations globalement plus élevées en dioxyde d'azote le long des principaux axes routiers (chemin du Roy d'Espagne), avec une valeur maximale de 11,6 µg/m³ relevée au point 1. Cela reflète la proximité directe des sources d'émissions liées au trafic routier.

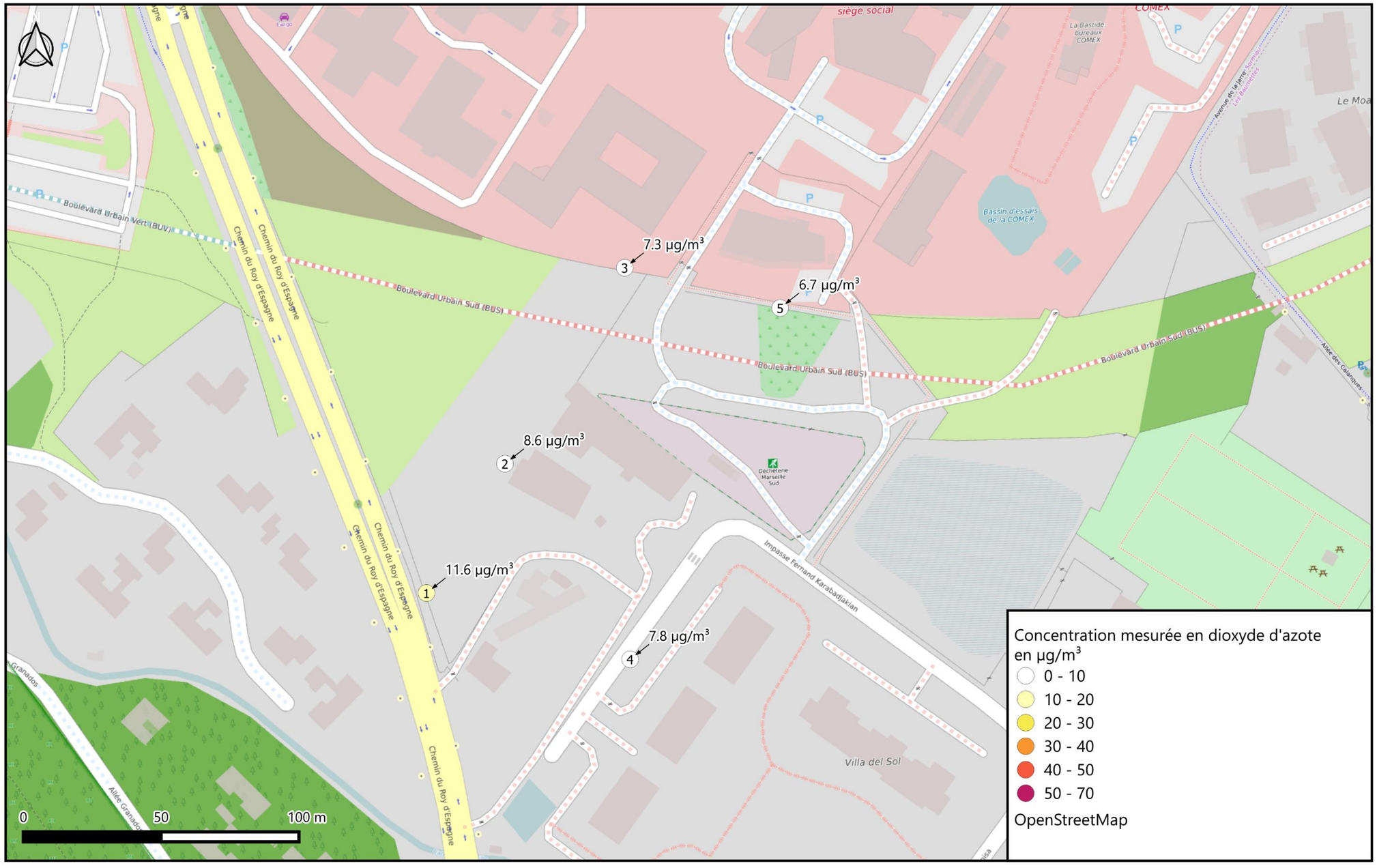


Figure 29 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles calculées en dioxyde d'azote à partir des deux campagnes de mesures réalisées par tubes passifs PASSAM

8.6.4.1. Particules PM10

Concentrations mesurées

Les résultats des concentrations mesurées en particules PM10 sont présentés dans le graphique ci-dessous.

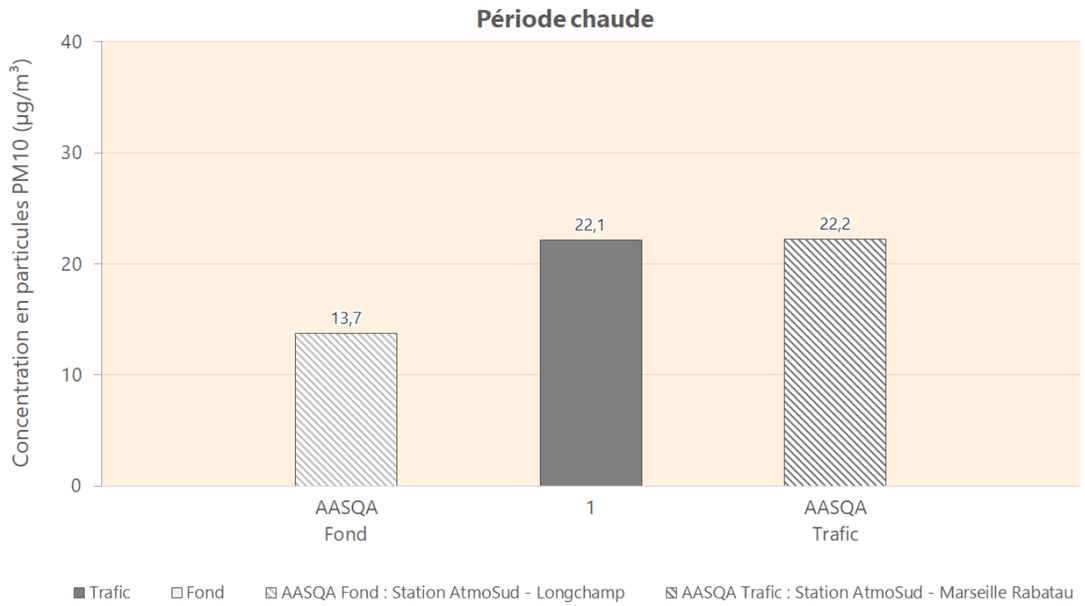


Figure 30 : Concentrations mesurées en PM10 mesurées par capteurs passifs

Les PM10 ont été mesurées au point trafic n°1. Cette mesure permet de qualifier les niveaux de concentrations en particules PM10 dans la zone étudiée, en situation de proximité trafic.

La concentration mesurée au point n°1 atteint 22,1 µg/m³. Elle est du même ordre de grandeur que celle mesuréesur la même période à la station trafic d'AtmoSud de Marseille Rabatau (22,2 µg/m³).

A titre d'information, la concentration relevée au site trafic respecte les seuils réglementaires actuellement en vigueur pour les particules PM10, à savoir la valeur limite fixée à 40 µg/m³ ainsi que l'objectif de qualité annuel de 30 µg/m³.

En revanche, cette concentration dépasse la future valeur limite définie par l'Union européenne, applicable à partir de 2030 (20 µg/m³), ainsi que la valeur guide annuelle recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (15 µg/m³).

Répartition spatiale des concentrations

La cartographie ci-après met en avant par un système de code couleur les gammes de concentrations moyennes annuelles mesurées.

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration mesurée en particules PM10 - Période chaude

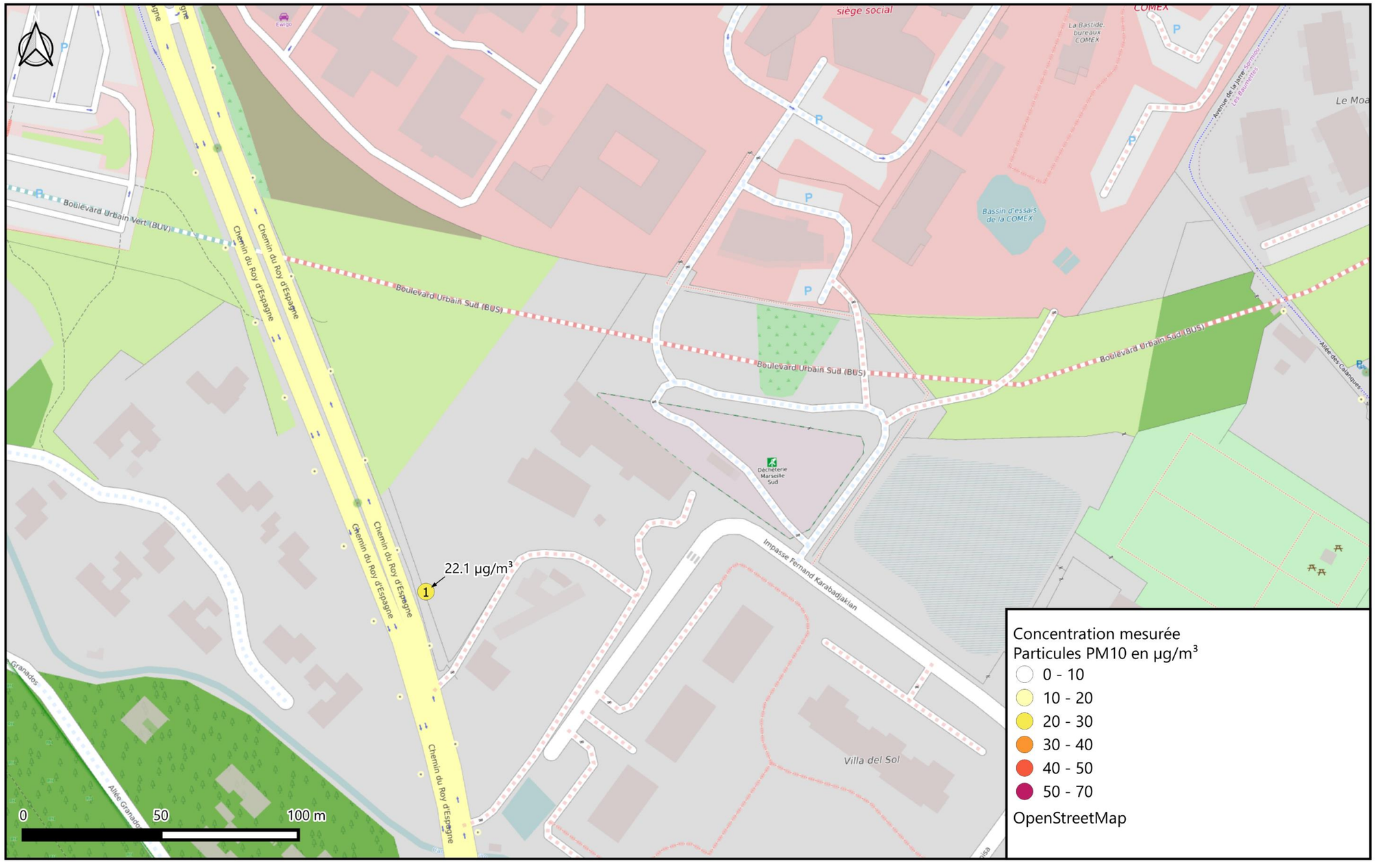


Figure 31 : Cartographie des concentrations mesurées en particules PM10 – Concentrations moyennes annuelles

9. Conclusion de l'état initial

Le projet

Cette étude s'inscrit dans le cadre des études environnementales relatives au projet de construction de logements, sur la commune de Marseille dans le 9ème arrondissement, en bordure du Chemin du Roy d'Espagne, à proximité du collège et du quartier de la Soude.

Le projet prévoit la construction de 154 logements collectifs répartis en 7 bâtiments, comprenant 47 logements locatifs sociaux et 64 logements en accession libre.

Cette étude est réalisée pour le compte de mellone Immobilier.

Les enjeux de cette étude sont :

- dans un premier temps de qualifier la qualité de l'air de la zone et ainsi déterminer les concentrations locales ;
- dans un second temps, de qualifier l'impact du projet en lui-même sur la qualité de l'air locale : le trafic routier étant une source de pollution atmosphérique, un changement des conditions de trafic locales peut impacter, de façon positive ou négative, la qualité de l'air et donc la santé des populations avoisinant ces axes.

Le présent rapport s'attache à qualifier la qualité de l'air de la zone et l'impact du projet en termes de pollution de l'air, conformément à la note méthodologique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières et aux recommandations de l'autorité environnementale dans sa note 2019-N-07 relative aux ZAC et autres projets d'aménagements urbains.

Étude bibliographique de la qualité de l'air locale

A. Émissions atmosphériques

L'étude de l'inventaire des émissions de 2023 la commune de Marseille, a permis d'identifier le trafic routier comme une des principales sources émettrices d'oxydes d'azote (45,5 % des émissions) et une source non négligeable de particules (29,9 % des PM10 et 17,7 % des PM2,5).

Ainsi, des modifications de trafic routier découlant du projet pourraient avoir un impact (positif ou négatif) sur la qualité de l'air locale.

Il faut cependant noter que :

- Le secteur maritime contribue aussi aux émissions de NOx (respectivement 20 % et 19 %).
- Le résidentiel demeure le principal émetteur de particules, avec 45,4 % des PM10 et 63,1 % des PM2,5.

B. Concentrations

Les concentrations des principaux polluants émis par le trafic routier, mesurées par l'AASQA AtmoSud en 2024 et 2025 dans les environs de la zone d'étude ainsi que les concentrations modélisées en 2024 ont été étudiées.

a. Concentrations mesurées par AtmoSud

L'analyse des concentrations mesurées par les stations fixes d'AtmoSud montre que :

- En ce qui concerne le dioxyde d'azote (NO_2), aucun dépassement de la valeur limite annuelle ainsi que de l'objectif de qualité (tous deux fixés à 40 µg/m³) n'est constaté aux stations de fond et trafic urbain. En comparaison avec la future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 (20 µg/m³), les concentrations mesurées en 2025 en dioxyde d'azote sont supérieures ou égales à cette future valeur limite, excepté à la station de fond de Marseille 5 Avenues.
- Le seuil de protection de la végétation pour les oxydes d'azote (NOx), fixé à 30 µg/m³, est également dépassé pour la station de trafic de Marseille Rabatau ainsi que pour la station de fond de Marseille Saint-Louis.
- Concernant les particules PM10, l'objectif de qualité (30 µg/m³) et la valeur limite (40 µg/m³) sont respectés sur l'ensemble des stations. En comparaison avec la future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 (20 µg/m³), les concentrations mesurées en 2025 sont supérieures à cette future valeur limite à la station trafic de Marseille Rabatau, et respectées aux stations de fond de Marseille 5 Avenues et Marseille Saint Louis.
- Concernant les particules PM2,5, l'objectif de qualité (fixé à 10 µg/m³) est respecté aux stations de fond mais dépassé à la station trafic de Marseille Rabatau. La valeur limite (25 µg/m³) est cependant respectée sur toutes les stations. La future valeur limite européenne applicable à partir de 2030 (10 µg/m³) est dépassée à la station trafic de Marseille Rabatau.
- Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote ainsi qu'en particules PM10 et PM2,5 sont supérieures aux lignes directrices de l'OMS pour la totalité des stations.

Selon le bilan 2024 de la qualité de l'air publié par AtmoSud, une diminution des concentrations moyennes est observée sur les vingt dernières années en région PACA pour l'ensemble des principaux polluants atmosphériques. L'ozone constitue toutefois une exception, ses niveaux étant fortement influencés par les conditions météorologiques ainsi que par le niveau de fond à l'échelle de l'hémisphère Nord. Après la baisse marquée enregistrée en 2020, suivie d'une remontée en 2021 et 2022, les années 2023 et 2024 s'inscrivent de nouveau dans la tendance générale de ces 30 dernières années. L'année 2024 confirme ainsi la dynamique globale de diminution des concentrations pour la majorité des polluants, à l'exception de l'ozone. Cette évolution favorable est notamment liée à la réduction des émissions. Entre 2012 et 2022, celles-ci ont diminué de 28 % pour les NOx, de 17 % pour les particules PM10 et PM2,5 (hors incendies de forêt, dont l'impact varie fortement selon les années), de 26 % pour le CO et jusqu'à 66 % pour le SO_2. Sur la même période, les émissions de gaz à effet de serre ont également reculé de 14 %.

b. Concentrations modélisées par AtmoSud

NO_2 : En ce qui concerne le dioxyde d'azote, les concentrations moyennes annuelles en 2024 modélisées par AtmoSud varient entre 13 µg/m^3 au centre du périmètre du projet et 18 µg/m^3 le long du chemin du Roy d'Espagne. Les concentrations en NO_2 peuvent atteindre 19-21 µg/m^3 au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Floralia.

Ces concentrations respectent la valeur limite actuellement en vigueur (40 µg/m^3), ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (20 µg/m^3), excepté au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Floralia. Elles dépassent cependant la recommandation de l'OMS (10 µg/m^3) sur l'ensemble de la zone d'étude.

PM10 : En ce qui concerne les particules PM10, les concentrations moyennes annuelles en 2024 modélisées par AtmoSud sont comprises entre 13 µg/m^3 au centre du périmètre du projet et 18 µg/m^3 le long du chemin du Roy d'Espagne. Les concentrations en particules PM10 peuvent atteindre 21 µg/m^3 au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Floralia.

Ces concentrations respectent la valeur limite (40 µg/m^3) et l'objectif de qualité (30 µg/m^3) actuellement en vigueur, ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (20 µg/m^3), excepté au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Floralia. Elles respectent également la recommandation de l'OMS (15 µg/m^3) au niveau du centre du périmètre du projet, mais la dépassent au niveau du chemin du Roy d'Espagne.

PM2,5 : En ce qui concerne les particules PM2,5, les concentrations moyennes annuelles en 2024 modélisées par AtmoSud sont de l'ordre de 9-10 µg/m^3 dans et autour du projet. Les concentrations en PM2,5 peuvent atteindre 10 µg/m^3 au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Floralia.

Ces concentrations respectent la valeur limite (25 µg/m^3) et l'objectif de qualité (10 µg/m^3) actuellement en vigueur, ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union européenne à partir de 2030 (10 µg/m^3). Elles dépassent cependant la recommandation de l'OMS (5 µg/m^3) sur l'ensemble de la zone d'étude.

Localement, les facteurs pouvant favoriser des niveaux de pollution élevés sont les suivants :

- La présence d'axes routiers au trafic élevé ;
- Des sources d'émissions multiples ;
- Un ensoleillement important (réaction photochimiques) ;
- La disposition des bâtiments (rue canyon) ;

Afin de caractériser plus précisément la qualité de l'air de la zone de projet des mesures in situ ont été réalisées.

Mesures in situ

La campagne de mesure du dioxyde d'azote (NO_2) a été réalisée pendant 4 semaines en période chaude. Les résultats ne sont pas représentatifs d'une moyenne annuelle et sont comparés aux valeurs réglementaires uniquement à titre indicatif.

Les concentrations mesurées sur les sites de fond sont homogènes, avec une moyenne de 7,6 µg/m³, comprise entre 6,7 et 8,6 µg/m³. Le site de trafic présente une concentration plus élevée (11,6 µg/m³), ce qui confirme l'influence du trafic routier sur les niveaux de NO_2.

Comparées aux mesures d'AtmoSud, les concentrations observées sont :

- inférieures à celles de la station de fond de Longchamp (14,6 µg/m³) ;
- très inférieures à celles de la station trafic de Marseille Rabatau (29,8 µg/m³).

Toutes les concentrations mesurées restent largement en dessous :

- de la valeur limite réglementaire actuelle (40 µg/m³) ;
- de la future valeur limite de 20 µg/m³ prévue pour 2030 ;
- de la valeur guide de l'OMS (10 µg/m³) pour les sites de fond (le site trafic la dépasse légèrement).

La variabilité des concentrations entre les sites de fond est faible (écart-type de 0,8 µg/m³), traduisant une bonne homogénéité des niveaux mesurés.

La répartition spatiale montre des concentrations plus élevées à proximité des principaux axes routiers, notamment le long du chemin du Roy d'Espagne, où la valeur maximale (11,6 µg/m³) a été relevée, illustrant l'impact des émissions liées au trafic.

Les mesures de particules PM10 ont été réalisées uniquement au point trafic n°1 afin d'évaluer les concentrations en situation de proximité du trafic routier.

La concentration mesurée est de 22,1 µg/m³, un niveau comparable à celui enregistré sur la même période par la station trafic d'AtmoSud Marseille Rabatau (22,2 µg/m³).

Cette concentration est conforme à la réglementation actuelle, restant inférieure à la valeur limite annuelle (40 µg/m³) et à l'objectif de qualité (30 µg/m³). En revanche, elle dépasse la future valeur limite européenne prévue pour 2030 (20 µg/m³) ainsi que la valeur guide annuelle de l'OMS (15 µg/m³).

Partie 4. Impact du projet sur la qualité de l'air

10. Trafic routier : Calcul d'émissions de polluants et de la consommation énergétique

10.1. Données d'entrée : Trafic routier

10.1.1. Données

Les entrants indispensables à la réalisation de l'étude prévisionnelle sont les données issues de modélisations de trafic réalisées dans la zone d'étude du projet. Il s'agit du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA), de la vitesse réglementaire des véhicules, ainsi que de la part de poids-lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés. Les données sont issues de l'étude de trafic réalisée par Horizon Conseil (mai 2026). Différentes situations ont été étudiées :

- Situation initiale 2026 ;
- Situations à l'horizon de mise en service (2030) :
  - Situation de référence sans projet appelée aussi situation « fil de l'eau » ;
  - Situation avec projet ;
- Situations à l'horizon de mise en service +20 ans (2050) :
  - Situation de référence sans projet appelée aussi situation « fil de l'eau » ;
  - Situation sur le long terme avec projet (+20 ans).

La figure ci-contre présente le réseau routier retenu dans le cadre de cette étude, ainsi que la numérotation des brins routiers. Le Tableau 30 présente les données de trafic retenues pour les calculs pour chacun de ces brins. La Figure 33 et la Figure 34 présentent l'évolution des TMJA en 2030 et en 2050 entre la situation de référence et la situation de projet.

Une augmentation du trafic de plus de 10% est observée sur l'Impasse Karabadjakian.

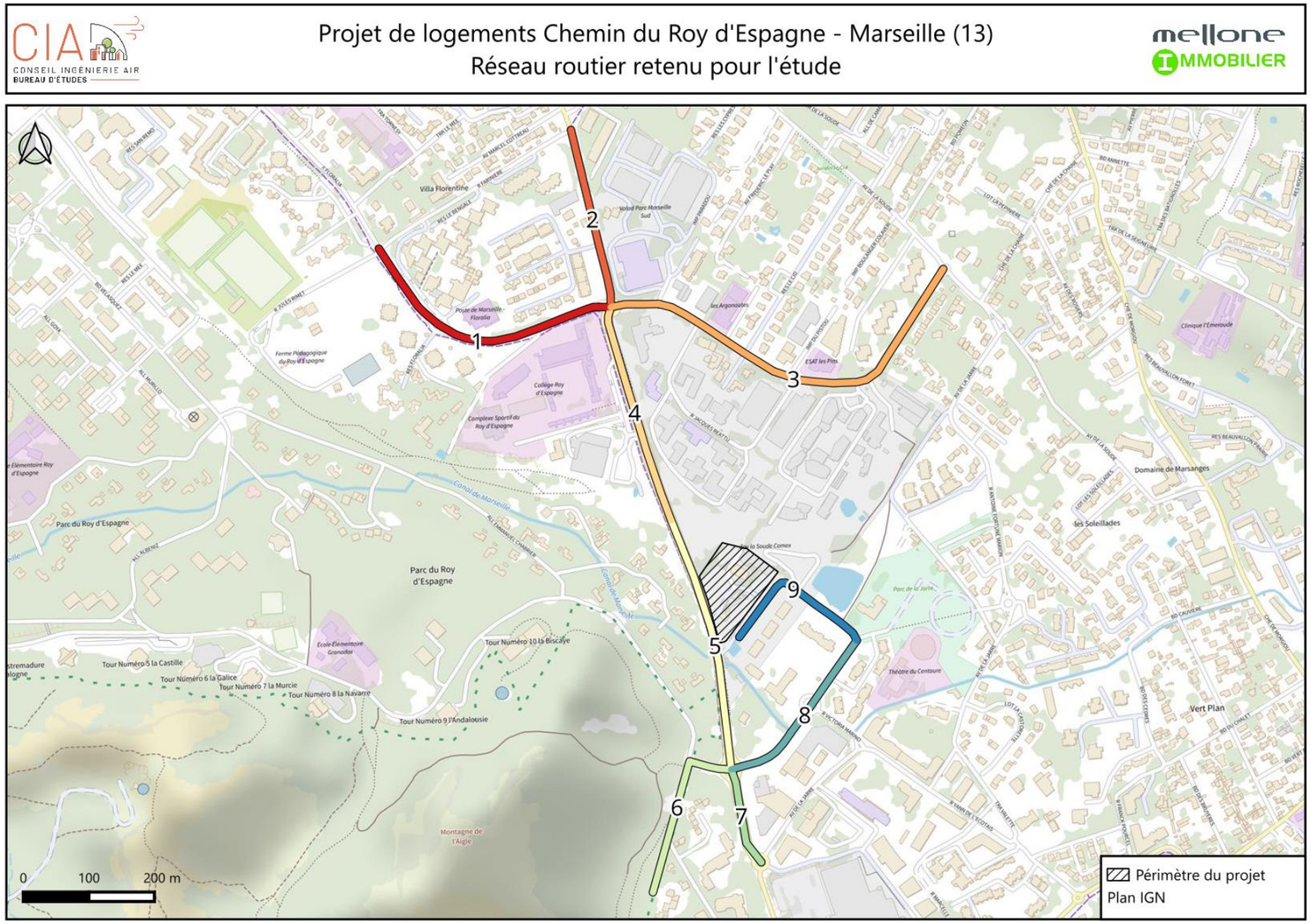


Figure 32 : Réseau routier retenu pour l'étude – Identification des brins

Tableau 30 : Données de trafic retenues pour l'étude (données Horizon Conseil, mai 2026)

			Situation actuelle		Situation de référence		Situation de projet		Variation entre la situation de projet et de référence		Situation de référence		Situation de projet		Variation entre la situation de projet et de référence	
ID	**NOM**	**Vitesse (km/h)**	**TMJA (veh/j)**	**PL (%)**	**TMJA (veh/j)**	**PL (%)**	**TMJA (veh/j)**	**PL (%)**	**Différence (veh.)**	**Impact (%)**	**TMJA (veh/j)**	**PL (%)**	**TMJA (veh/j)**	**PL (%)**	**Différence (veh.)**	**Impact (%)**
1	**Rue Floralia**	50	5240	2,5%	5320	2,5%	5360	2,5%	+40	1%	5500	2,5%	5540	2,5%	+40	1%
2	**Chemin du Roy d'Espagne Nord**	50	19250	1,7%	19490	1,7%	19740	1,7%	+250	1%	20190	1,7%	20430	1,7%	+240	1%
3	**Boulevard des Océans**	50	7400	2,0%	7510	2,0%	7550	2,0%	+40	1%	7800	2,0%	7830	2,0%	+30	0%
4	**Chemin du Roy d'Espagne Centre**	50	19360	1,7%	19470	1,7%	19800	1,7%	+330	2%	20640	1,7%	20950	1,7%	+310	2%
5	**Chemin du Roy d'Espagne Sud**	50	19120	1,7%	19230	1,7%	19560	1,7%	+330	2%	16350	1,7%	16660	1,7%	+310	2%
6	**Allée M. de Falla**	50	5560	1,0%	5590	1,0%	5680	1,0%	+90	2%	5590	1,0%	5670	1,0%	+80	1%
7	**Chemin de Sormiou**	50	15310	1,5%	15360	1,5%	15410	1,5%	+50	0%	13290	1,5%	13330	1,5%	+40	0%
8	**Rue du Capitaine Croisa**	30	5890	1,0%	5920	1,0%	6380	1,0%	+460	8%	5110	1,0%	5550	1,0%	+440	9%
9	**Impasse Karabadjakian**	30	960	1,0%	960	1,0%	1450	1,0%	+490	51%	910	1,0%	1370	1,0%	+460	51%

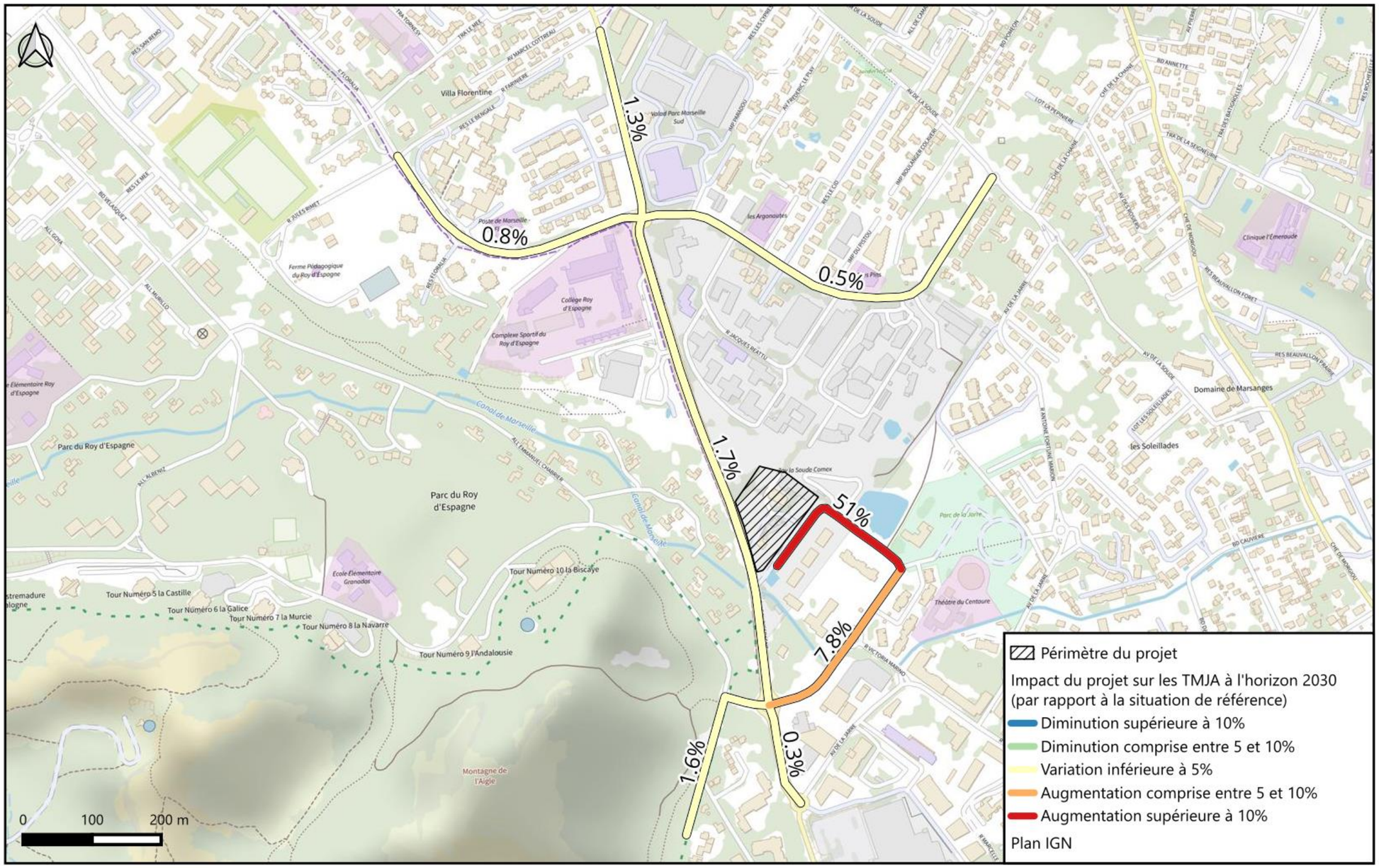


Figure 33 : Evolution du Trafic Moyen Journalier Annuel en 2030 entre la situation de référence et la situation de projet

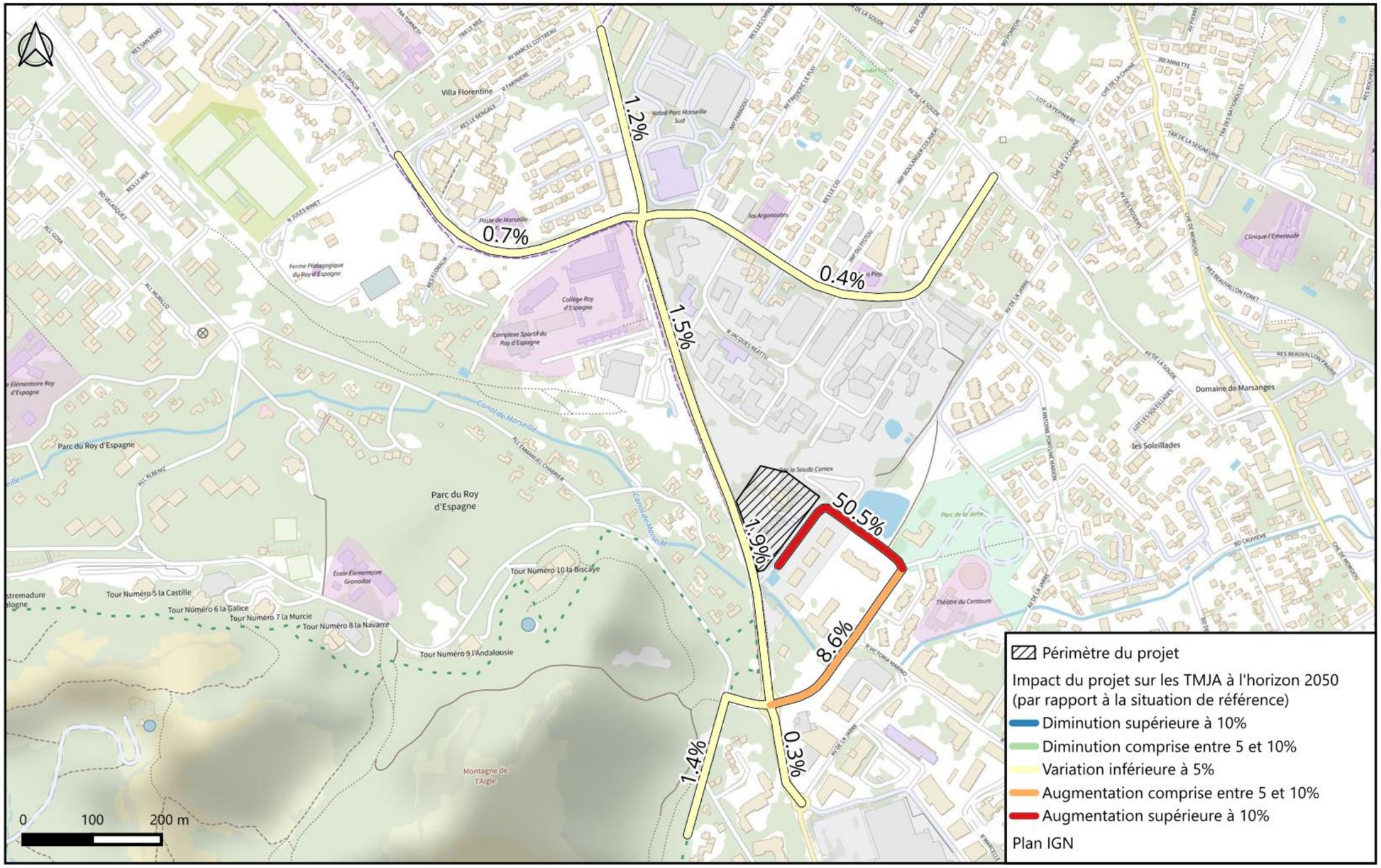


Figure 34 : Evolution du Trafic Moyen Journalier Annuel en 2050 entre la situation de référence et la situation de projet

10.1.2. Répartition du parc automobile

Le parc automobile donne la distribution par type de voie (urbain, route et autoroute) des différentes catégories de véhicules (VP, VUL, PL, 2R), par combustible (essence ou diesel), par motorisation et par norme (EURO). Dans cette étude, la version 2023 du parc automobile français simulé par l'UGE-IFSTTAR est utilisée. Ce parc présente deux scénarios d'évolution du parc et des immatriculations à l'horizon 2050 :

- S1-AME « Avec Mesures Existantes » : ce scénario vise à décrire l'effet des politiques publiques actuelles en prenant en compte l'ensemble des mesures portées par l'État français jusqu'à une certaine date sur la consommation d'énergie et les gaz à effet de serre ;
- S2-AMS « Avec Mesures Supplémentaires » : ce scénario vise à respecter le mieux possible les objectifs énergétiques et climatiques que la France s'est fixée, y compris quand ils découlent de la législation européenne. Il dessine une trajectoire possible de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à la neutralité carbone en 2050.

Pour cette étude, le parc roulant est basé sur le scénario **AME**.

Tableau 31 : Répartition du type de motorisation en fonction de l'année et de la typologie de l'axe routier – Parc AME (source : UGE-IFSTTAR 2023)

	Parc	Urbain			Rural			Autoroutier		
	Année	2026	2030	2050	2026	2030	2050	2026	2030	2050
VP	VP Essence	26,4%	24,4%	11,9%	24,0%	22,3%	10,9%	17,7%	16,6%	8,2%
	VP Diesel	51,1%	40,9%	13,2%	54,1%	43,7%	14,3%	62,0%	51,1%	17,2%
	VP Hybride	7,3%	9,8%	13,1%	7,3%	9,9%	13,4%	7,4%	10,4%	14,6%
	VP Electriques	7,1%	11,0%	23,7%	6,4%	9,9%	21,7%	4,3%	6,9%	15,9%
	VP Autres	8,2%	13,9%	38,1%	8,2%	14,2%	39,6%	8,5%	15,0%	44,2%
VUL	VUL essence	2,2%	3,3%	11,9%	2,9%	4,4%	14,2%	2,5%	3,8%	12,9%
	VUL diesel	94,7%	90,3%	52,7%	93,2%	87,6%	46,1%	94,1%	89,2%	49,9%
	VUL Electrique	1,6%	3,1%	15,5%	2,2%	4,1%	18,6%	1,9%	3,5%	16,8%
	VUL Autres	1,5%	3,3%	20,0%	1,7%	3,9%	21,1%	1,6%	3,5%	20,5%
PL	PL Diesel	82,5%	74,8%	51,0%	93,7%	89,7%	72,8%	95,8%	93,0%	79,8%
	PL Essence	0,2%	0,6%	2,2%	0,1%	0,4%	1,5%	0,1%	0,3%	1,1%
	PL Electriques	3,1%	4,8%	10,0%	0,5%	1,0%	3,7%	0,3%	0,6%	2,5%
	PL GNC	11,9%	16,6%	29,6%	5,2%	7,9%	18,2%	3,5%	5,5%	13,7%
	PL Autres	2,2%	3,2%	7,2%	0,4%	1,0%	3,8%	0,3%	0,7%	2,8%

10.1.3. Définition de la bande d'étude

En termes de qualité de l'air, le **réseau d'étude** est composé des voies routières concernées par le projet, et de l'ensemble du réseau routier subissant, du fait de la réalisation du projet, une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic significative. Ces variations sont considérées comme significatives si elles sont supérieures à :

- ±500 véhicules/jours, pour les TMJA <5000 véhicules/jour ;
- ±10 % d'impact sur les TMJA, pour des TMJA>5000 véhicules/jour ;

Selon ces critères et compte-tenu de l'évolution du trafic présentée précédemment, aucune voie n'est influencée par le projet. Dans cette étude, nous avons restreint les critères et retenu pour la bande d'étude l'ensemble du réseau routier pour lequel les TMJA sont disponibles.

La **bande d'étude** est centrée sur les axes routiers significativement affectés par le projet. La largeur de la bande d'étude est définie selon les trafics routiers, conformément au guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières de février 2019. Dans cette étude, la largeur de la bande d'étude du NO_2 varie entre 200 et 300 mètres selon les voies, alors que celle des particules PM10 est fixée à 200 mètres, toutes deux centrées sur le réseau routier. C'est sur cette **bande d'étude que seront présentés les résultats de modélisations et les calculs d'IPP** requis pour les niveaux I et II des études Air et Santé.

Le **domaine de calcul ou domaine de modélisation** est ensuite défini de façon à englober la bande d'étude centrée sur les axes routiers et le périmètre du projet. Il s'agit du domaine définissant la grille de calcul pour les modélisations. Ici le domaine de calcul correspond à un rectangle de 1460 mètres par 1820 mètres.

Le domaine de calcul et les bandes d'études sont présentés sur la Figure 35. La localisation des établissements recevant des populations vulnérables (crèches, écoles, hôpitaux, maisons de retraite) a été ajoutée afin de vérifier la présence de populations vulnérables dans la bande d'étude.

Trois crèches et une maison de retraite se trouvent dans les bandes d'étude. Une évaluation des risques sanitaires pour les enfants de ces crèches et pour les personnes âgées sera donc réalisée dans le cadre de cette étude.

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Bandes d'étude et domaine de modélisation

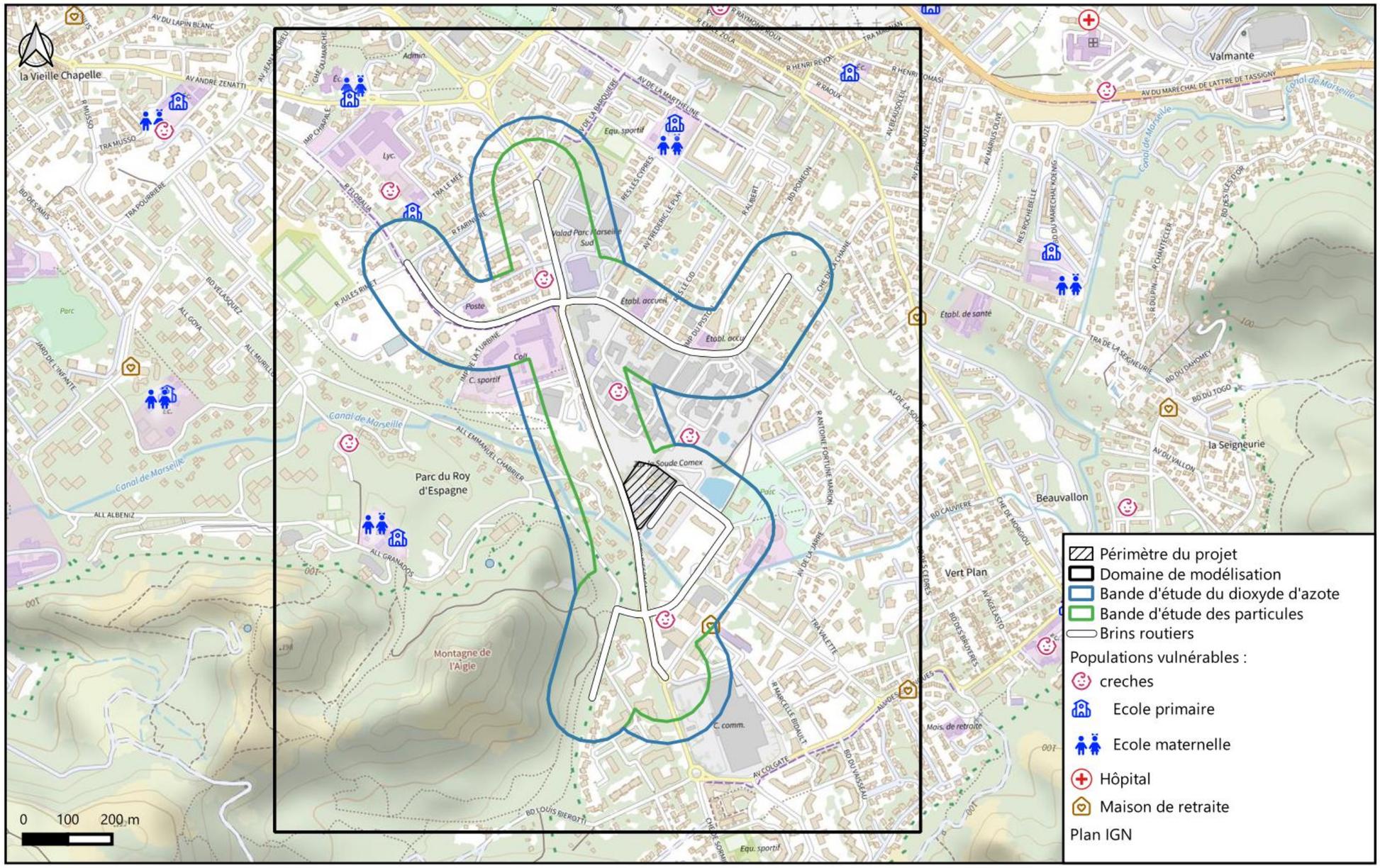


Figure 35 : Présentation du domaine de modélisation et des bandes d'étude pris en compte dans le calcul des émissions et de la dispersion atmosphérique

10.2. Évolution du trafic routier dans la zone d'étude

Le tableau ci-dessous présente l'évolution du trafic routier global sur l'ensemble du réseau routier étudié.

Tableau 32 : Evolution du trafic sur le réseau routier étudié

Scénario	Année	Nombre véhicules-kilomètres (v-km)	Impact	
Actuel	2026	32 126	-	
Référence : « au fil de l'eau »	2030	32 401	+0,9%	/ Actuel
Projet		33 042	+2,0%	/ Référence
Référence : « au fil de l'eau »	2050	31 562	-1,8%	/ Actuel
Projet		32 161	+1,9%	/ Référence

Au fil de l'eau, le nombre de véhicules-kilomètres parcourus augmente de +0,9 % en 2030 et diminue de -1,8 % en 2050 sur le réseau routier étudié par rapport à la situation actuelle 2026, (baisse d'environ 3 % du trafic routier entre 2030 et 2050).

L'impact global du projet sur le nombre de véhicules.kilomètres parcourus sur l'ensemble du réseau routier étudié reste faible avec +2,0 % par rapport à la situation de référence en 2030 et de +1,9 % en 2050.

Globalement sur l'ensemble du réseau routier étudié, le projet entraine une faible augmentation, de l'ordre de 2 %, du nombre de véhicules.kilomètres parcourus comparé à la situation de référence.

10.3. Bilan de la consommation énergétique

Le bilan énergétique du projet prend en compte la consommation de carburant liée au trafic routier.

Le graphique suivant présente les résultats de la consommation énergétique journalière sur l'ensemble du réseau routier étudié. Le total est exprimé en Gigajoules (GJ).

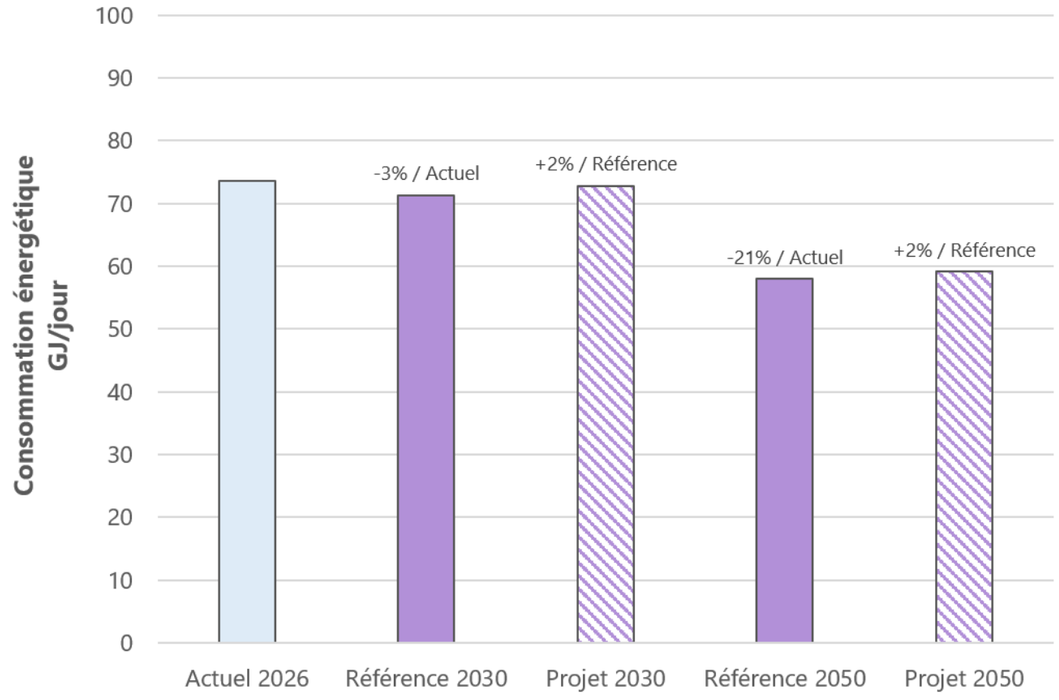


Figure 36 : Consommation énergétique totale sur le domaine d'étude

Au fil de l'eau, la consommation énergétique (GJ/jour) diminue par rapport à la situation actuelle de -3 % en 2030 et de -21 % en 2050. Cette évolution intervient malgré l'augmentation du trafic routier du réseau étudié en 2030 et s'explique par l'amélioration technologique progressive du parc roulant.

L'impact du projet sur la consommation énergétique totale du domaine d'étude reste faible par rapport à la situation de référence : +2 % en 2030 et en 2050.

Le projet entraine une faible variation de la consommation énergétique comparé à la situation de référence. Celle-ci est cohérente avec l'évolution du nombre de véhicules.kilomètres parcourus sur l'ensemble du réseau routier étudié.

10.4.Bilan des émissions en polluants

Le bilan des émissions en polluants (et leurs variations), sur l'ensemble du réseau routier étudié aux horizons étudiés et pour tous les types de véhicules est présenté dans le tableau page suivante.

Au fil de l'eau, une diminution de l'ensemble des émissions de polluants est observée par rapport à la situation actuelle 2026, liée au renouvellement et à l'amélioration technologique du parc roulant. Le 1,3-butadiène fait exception, avec une augmentation de 15 % de ses émissions à l'horizon 2050, après une baisse de 22 % en 2030. Cette évolution s'explique principalement par les hypothèses d'évolution du parc roulant. À l'horizon 2030, la généralisation des normes Euro et le renouvellement du parc roulant entraînent une baisse des émissions. En 2050, la progression de la part des poids lourds équipés de motorisations essence et GNC dans le parc roulant explique la hausse des émissions de 1,3-butadiène, ces motorisations présentant des facteurs d'émission de 1,3-butadiène plus élevés que le diesel.

En situation de projet par rapport à la situation de référence, les émissions des polluants principaux augmentent en moyenne de +2,1 % en 2030 et +2,0 % en 2050, en cohérence avec la variation du trafic routier en situation de projet.

Le même constat est effectué concernant les gaz à effet de serre (GES) : Le projet entraine une faible augmentation des émissions de GES en moyenne de +2,1 % en 2030 et de +2,0 % en 2050.

Globalement sur l'ensemble du réseau routier, le projet a un faible impact sur les émissions, comparé à la situation de référence.

L'étude de la répartition spatiale de l'impact du projet est réalisée sur les oxydes d'azote à l'horizon 2050 (horizon futur le plus pénalisant) et est présentée sur les figures pages suivantes.

Conformément à l'évolution du trafic en 2050, le projet génère sur les émissions de NOx :

- Une augmentation des émissions en NOx supérieure à 10 % sur l'impasse Fernand Karabadjakian ;
- Une augmentation des émissions comprises entre 5 et 10 % sur la rue Capitaine Jean Croisa ;
- Une faible variation des émissions sur le reste des brins (entre 0 et +5 %).

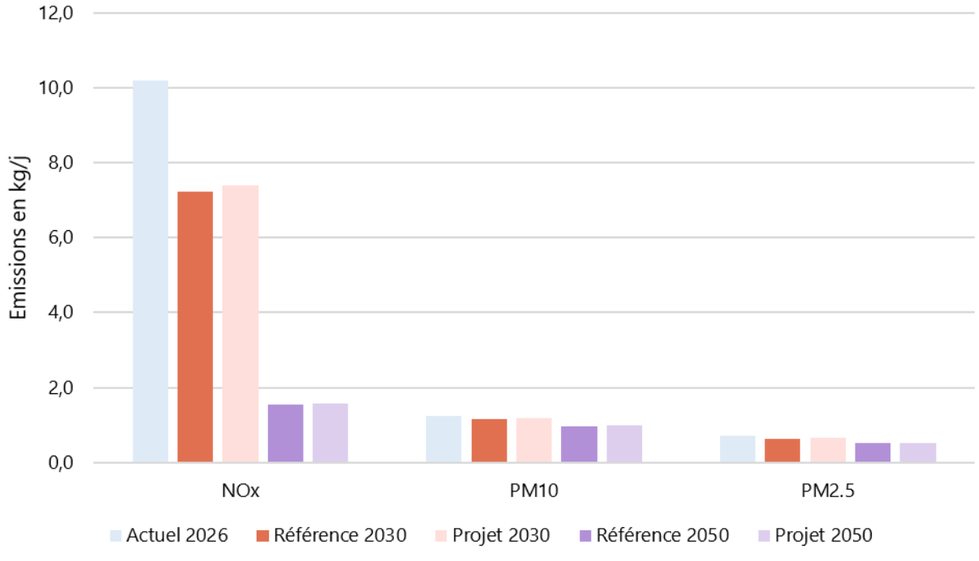


Figure 37 : Bilan des émissions en NOx, PM10 et PM2,5 sur l'ensemble du réseau routier étudié

Tableau 33 : Bilan des émissions moyennes journalières des polluants principaux et des gaz à effet de serre (GES) sur l'ensemble du réseau routier étudié

Sur l'ensemble du projet	CO	NOX	SO_2	COVNM	PM10	PM2,5	Benzène	1,3-butadiène	Benzo(a)pyrène	HAP*	Ni	Cr	As	GES**
	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	kg/j	g/j	g/j	g/j	g/j	g/j	T eqCO_2/j
Actuel 2026	5,9E+00	1,0E+01	3,1E-02	2,8E-01	1,2E+00	7,0E-01	1,2E-02	2,1E-03	3,6E-02	3,7E+00	3,4E-01	1,4E+00	3,9E-02	5,6E+00
Référence 2030	5,6E+00	7,2E+00	2,9E-02	2,1E-01	1,2E+00	6,4E-01	9,7E-03	1,6E-03	3,1E-02	3,1E+00	3,3E-01	1,3E+00	3,7E-02	5,4E+00
Variation au « Fil de l'eau » 2030	**-4,4%**	**-29,0%**	**-5,3%**	**-25,9%**	**-5,8%**	**-8,6%**	**-21,6%**	**-22,0%**	**-15,2%**	**-16,2%**	**-2,9%**	**-4,1%**	**-4,0%**	**-4,2%**
Projet 2030	5,8E+00	7,4E+00	3,0E-02	2,1E-01	1,2E+00	6,5E-01	9,9E-03	1,6E-03	3,1E-02	3,2E+00	3,3E-01	1,3E+00	3,8E-02	5,5E+00
Impact du Projet 2030	**+2,1%**	**+2,1%**	**+2,1%**	**+2,2%**	**+2,0%**	**+2,0%**	**+2,1%**	**+2,2%**	**+2,0%**	**+2,0%**	**+2,0%**	**+2,1%**	**+2,1%**	**+2,1%**
Référence 2050	5,9E+00	1,5E+00	2,1E-02	1,5E-01	9,6E-01	5,1E-01	5,6E-03	2,4E-03	1,5E-02	1,3E+00	2,6E-01	1,0E+00	2,9E-02	4,1E+00
Variation au « Fil de l'eau » 2050	**+0%**	**-85%**	**-32%**	**-47%**	**-22%**	**-27%**	**-55%**	**+15%**	**-59%**	**-66%**	**-23%**	**-27%**	**-26%**	**-28%**
Projet 2050	6,0E+00	1,6E+00	2,2E-02	1,5E-01	9,8E-01	5,2E-01	5,7E-03	2,4E-03	1,5E-02	1,3E+00	2,6E-01	1,0E+00	2,9E-02	4,2E+00
Impact du Projet 2050	**+2,0%**	**+2,0%**	**+2,0%**	**+2,0%**	**+1,9%**	**+1,9%**	**+2,0%**	**+1,9%**	**+1,9%**	**+1,9%**	**+2,0%**	**+2,0%**	**+2,0%**	**+2,0%**

**Somme de l'ensemble des 16 HAP en équivalent B(a)p*

*** Somme de l'ensemble des GES (gaz à effet de serre) multiplié par le PRG100 (potentiel de réchauffement global sur 100 ans) - PRG100 de 1 pour les CO_2, de 27,9 pour les CH_4 et de 273 pour les N_2O*

CIA CONSEIL INGÉNIERIE AIR BUREAU D'ÉTUDES

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Émissions de NOx - Situation de référence - Horizon 2050

mellone IMMOBILIER

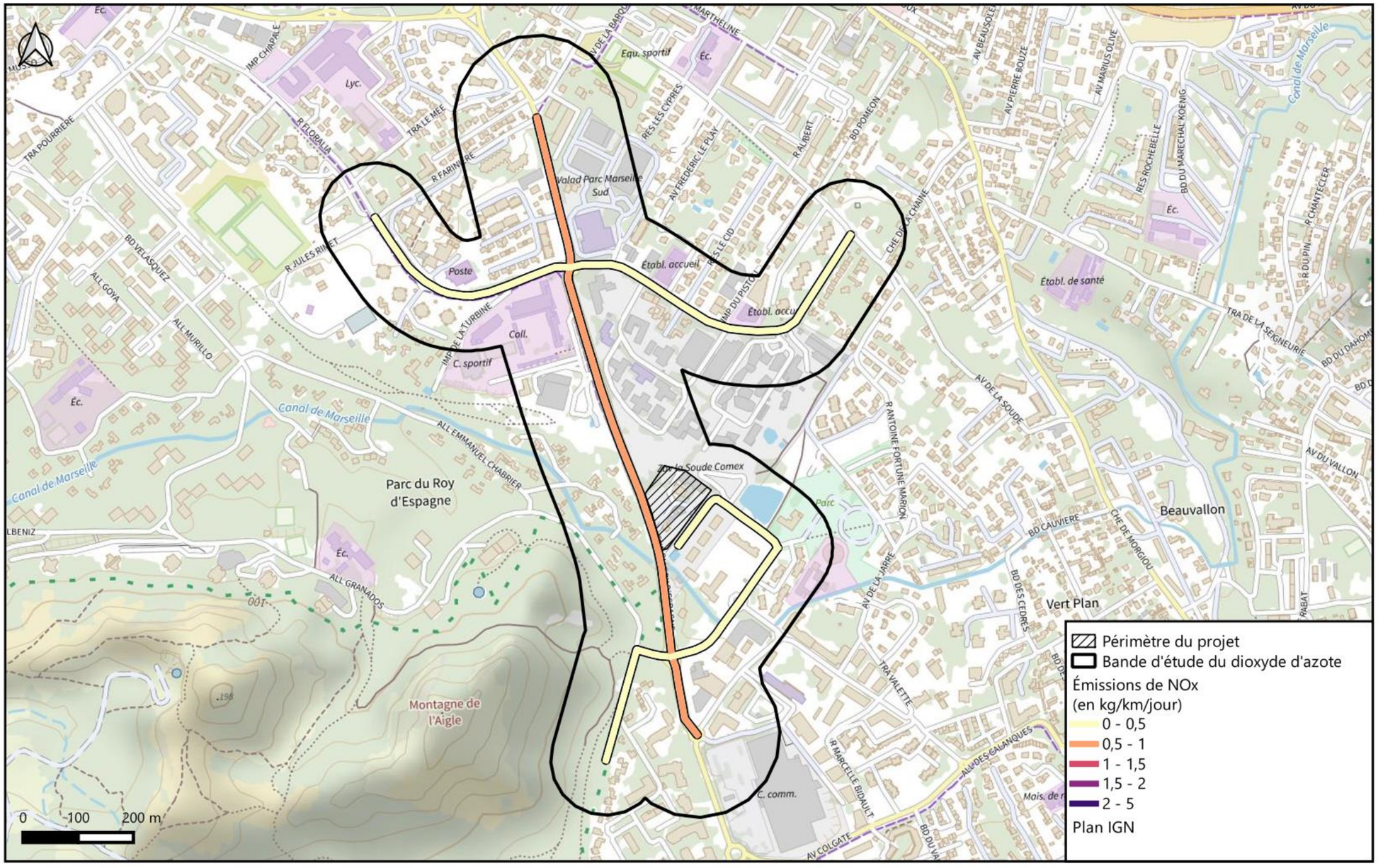


Figure 38 : Cartographie des émissions de NOx en 2050 pour la situation de référence

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Émissions de NOx - Situation de projet - Horizon 2050

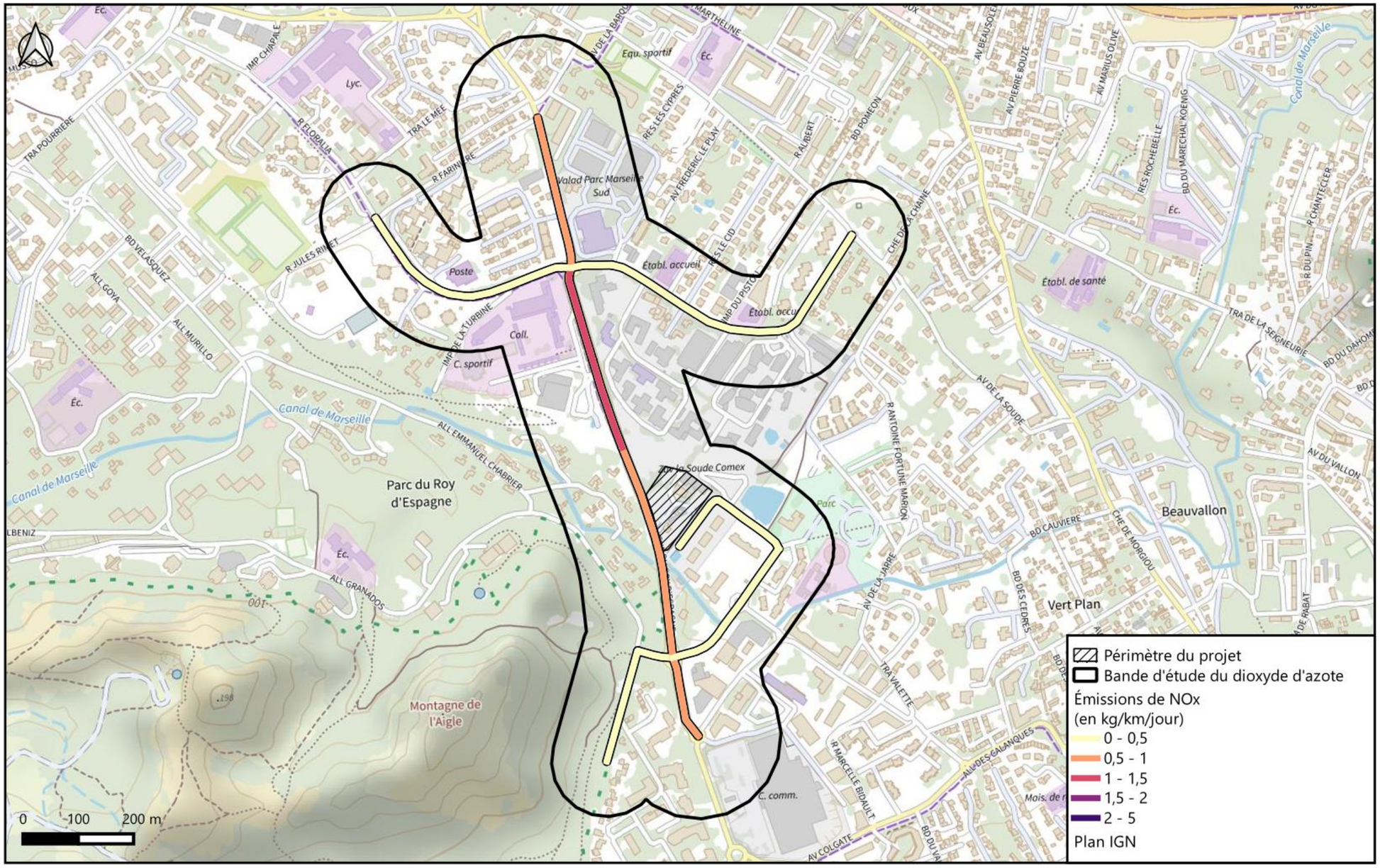


Figure 39 : Cartographie des émissions de NOx en 2050 pour la situation de projet

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Impact du projet sur les émissions de NOx - Horizon 2050

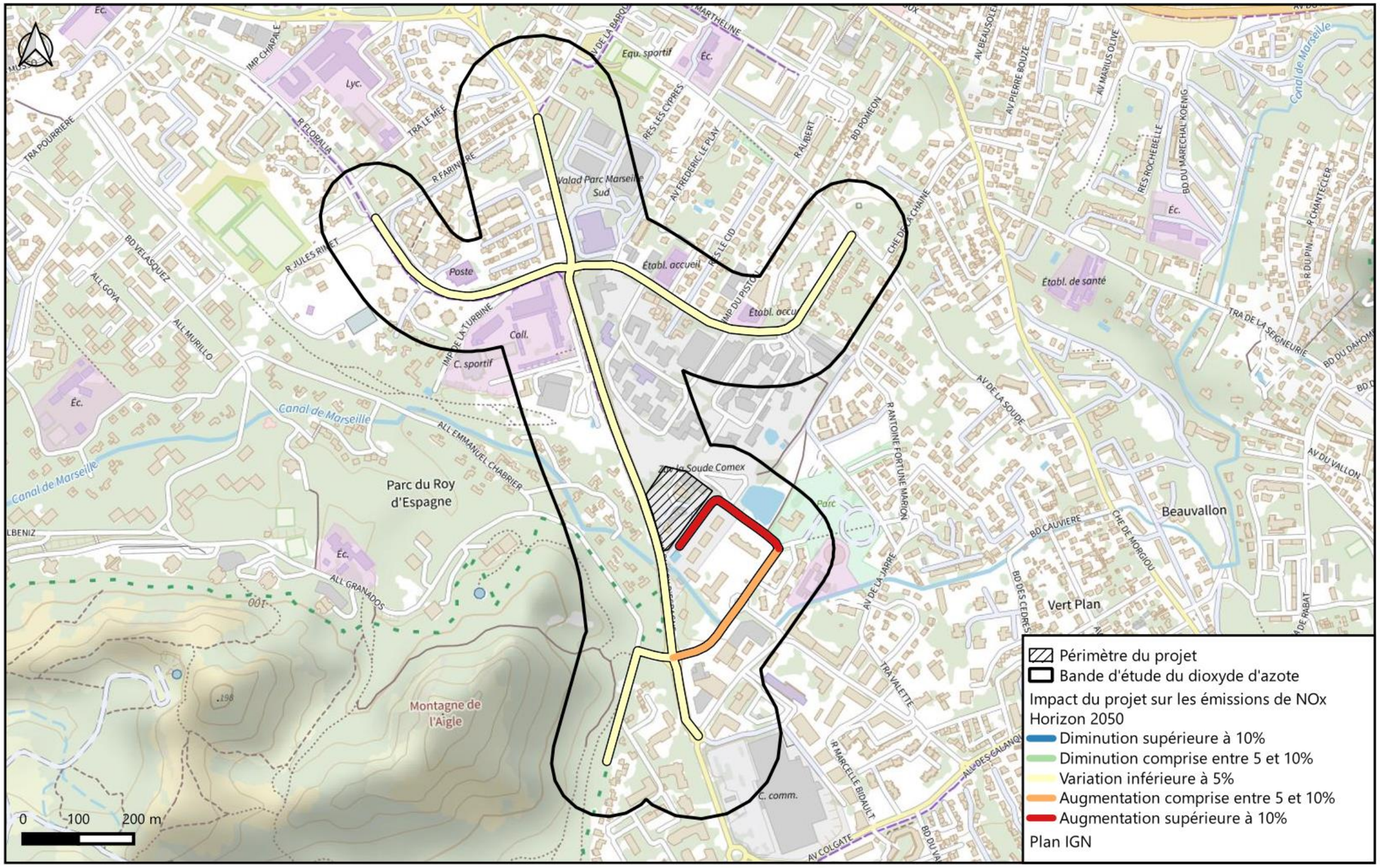


Figure 40 : Cartographie de l'impact du projet sur les émissions de NOx en 2050

10.5. Analyse des coûts collectifs

10.5.1. Rappel méthodologique

Les coûts collectifs correspondent à la monétarisation des externalités négatives (pollutions et nuisances) et des bénéfices pour la collectivité. Cela permet d'exprimer les impacts environnementaux et sanitaires d'un projet en euros pour éclairer les décisions publiques.

La méthode est basée sur l'analyse socio-économique exigées par l'articles R.122-5 du Code de l'environnement.

Elle inclut :

- Les effets de la pollution de l'air sur la santé (particules, NOx, SO_2, COVnM)
- Les émissions de gaz à effets de serre (GES), évaluées via un coût carbone
- L'impact est modulé selon la vitesse des véhicules et la densité des zones traversées
- L'augmentation de la valeur de la vie humaine est intégrée dans les calculs.

10.5.2. Coûts liés à la pollution de l'air

Tableau 34 : Coûts liés à la pollution de l'air – Tous types de véhicules confondus

€ 2015	Coût journalier en €	Impact	
Actuel 2026	1 380 €	-	
Référence 2030	1 287 €	-7%	/ Actuel
Projet 2030	1 309 €	+2%	/ Référence
Référence 2050	1 674 €	+21%	/ Actuel
Projet 2050	1 702 €	+2%	/ Référence

En comparant la situation de référence à la situation actuelle, il est observé une baisse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air de -7 % en 2030 et une hausse de +21 % en 2050. La diminution observée en 2030 s'explique par l'amélioration des performances environnementales du parc roulant, qui compense la légère augmentation du trafic routier et des valeurs tutélaires des véhicules particuliers (VP) utilisées dans le calcul de la monétarisation des coûts liés à la pollution de l'air. À l'inverse, à l'horizon 2050, la hausse de ces coûts collectifs s'explique principalement par l'évolution des valeurs tutélaires VP. En effet, l'augmentation de ces valeurs entre 2026 et 2050 est plus importante que la diminution du trafic routier et des émissions associées, conduisant à une augmentation des coûts collectifs malgré l'amélioration des performances environnementales du parc roulant.

En situation de projet, les coûts liés à la pollution de l'air augmentent de +2 % en 2030 et en 2050, conformément à l'évolution du trafic routier.

10.5.3. Coûts liés à l'effet de serre additionnel

Tableau 35 : Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel – Tous types de véhicules confondus

€ 2 015	Coût journalier en €	Impact	
Actuel 2026	1 008 €	-	
Référence 2030	1 309 €	+30%	/ Actuel
Projet 2030	1 336 €	+2%	/ Référence
Référence 2050	3 075 €	+205%	/ Actuel
Projet 2050	3 136 €	+2%	/ Référence

Il est observé une augmentation des coûts liés à l'effet de serre additionnel en situation de référence de +30 % en 2030 et de +205 % en 2050, par rapport à la situation actuelle. Cette augmentation est principalement liée à la hausse annuelle du prix de la tonne de CO_2 : en 2026 le coût s'élève à 181,7 €, alors qu'en 2050 le coût atteint 762,5 €.

En situation de projet, les coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel augmentent légèrement (+2 % en 2030 et en 2050), en cohérence avec l'évolution du trafic routier liée au projet.

10.5.4. Coûts collectifs globaux

Tableau 36 : Coûts collectifs globaux du domaine d'étude – Tous types de véhicules confondus

€ 2 015	Coût journalier en €	Impact	
Actuel 2026	2 388 €	-	
Référence 2030	2 596 €	+9%	/ Actuel
Projet 2030	2 645 €	+1,9%	/ Référence
Référence 2050	4 750 €	+99%	/ Actuel
Projet 2050	4 838 €	+1,9%	/ Référence

Les coûts collectifs globaux augmentent au fil de l'eau, par rapport à la situation actuelle, de +9 % en 2030 et de +99 % en 2050. Ceci s'explique principalement par l'augmentation du prix de la tonne de CO_2 par rapport à la situation actuelle. Les améliorations technologiques du parc roulant ne sont pas suffisantes pour contrebalancer ces augmentations.

En situation de projet, les coûts collectifs globaux du domaine d'étude augmentent légèrement avec +2 % en 2030 et en 2050, conformément à l'évolution du trafic.

Le projet entraine une légère augmentation des coûts collectifs globaux d'environ 49 €/jour en 2030 et de 88 €/jour en 2050.

11. Modélisation de la dispersion atmosphérique

11.1. Paramétrages du modèle

Les modélisations de la dispersion dans l'air des émissions issues du trafic routier ont été réalisées avec le logiciel AirAdvanced® Map (successeur du logiciel ARIA Impact) en appliquant le modèle gaussien AIM sur une grille de calcul de 25 mètres de résolution. Les simulations s'appuient sur une grille intelligente (« smart grid »), consistant à densifier les points de calcul le long des axes routiers afin d'améliorer la précision des résultats à proximité des routes, pour un total de 5 922 points de calcul.

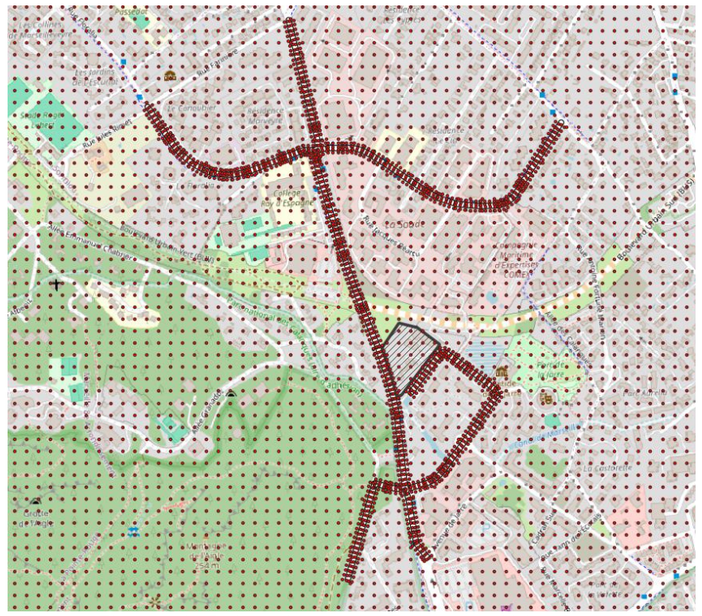


Figure 41 : Points de calcul pour les modélisations

Afin de prendre en compte les autres sources de pollution présentes dans la zone d'étude (chauffage, sources industrielles…), la pollution de fond a été ajoutée aux résultats des modélisations. Les concentrations de fond sont estimées à partir des données mesurées par AtmoSud pour la situation actuelle 2025 (voir paragraphe 5.2).

D'après le bilan de la qualité de l'air 2024 d'AtmoSud, bien que les enjeux sanitaires restent importants pour atteindre des concentrations en polluants inférieures aux recommandations de l'OMS, une diminution des concentrations moyennes est observée en région PACA sur les vingt dernières années pour l'ensemble des principaux polluants atmosphériques.

Toutefois, en l'absence de données disponibles sur l'évolution des concentrations aux horizons 2030 et 2050, nous faisons l'hypothèse, de manière prudente (hypothèse majorante), de conserver la même pollution de fond que celle retenue pour l'année 2025.

11.2. Points d'intérêt

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de cartographies donnant une vision globale de l'impact du projet sur l'ensemble de la bande d'étude. Les résultats des concentrations sont également présentés au niveau de points d'intérêt présentés ci-dessous. Il s'agit des principaux bâtiments du projet.

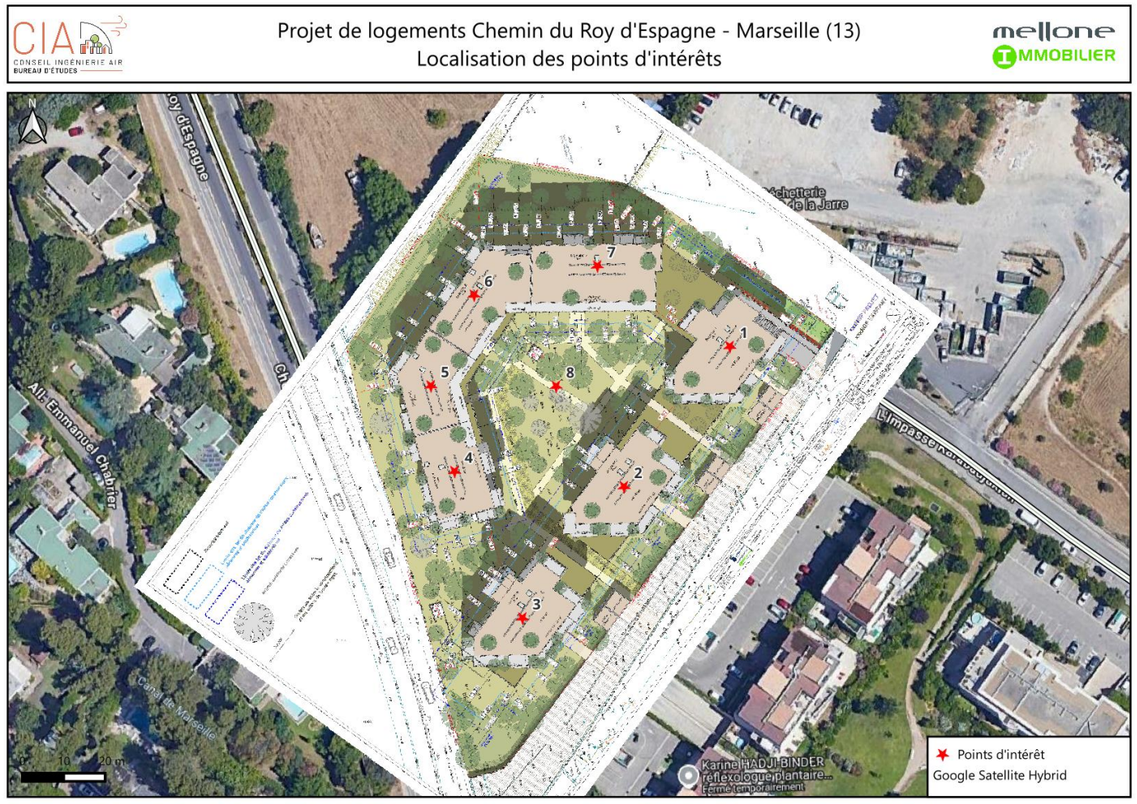


Figure 42 : Localisation des points d'intérêt

11.3. Modélisation du dioxyde d'azote

La répartition spatiale des concentrations est présentée sur les cartographies pages suivantes. Celles-ci représentent, pour chaque scénario et horizon, le résultat de la modélisation des concentrations en dioxyde d'azote.

11.3.1. Analyse dans la bande d'étude

Les statistiques dans la bande d'étude présentées dans le tableau ci-dessous, sont également rappelées sur chacune des cartographies. Les colonnes Actuelle, Référence et Projet indiquent les statistiques obtenues sur les points de calculs, en µg/m³ pour les concentrations et en % pour l'impact du projet.

La colonne Impact représente les statistiques obtenues sur les variations calculées par point de calcul de la bande d'étude, entre la situation de projet et la situation de référence. Par exemple, pour le maximum de la colonne Impact, il s'agit de l'impact maximum obtenu lorsque l'on calcule la variation de toutes les mailles.

Tableau 37 : Statistiques des concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

Statistiques	Situation actuelle 2026	Situation de référence 2030	Situation de projet 2030	Impact du projet 2030	Situation de référence 2050	Situation de projet 2050	Impact du projet 2050
Unité	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%	µg/m³	µg/m³	%
Maximum	29,0	26,1	26,3	1,4 %	19,9	19,9	0,3 %
Percentile 90	25,9	23,9	24,0	-	19,3	19,3	-
Moyenne	21,8	20,8	20,8	0,3 %	18,6	18,6	0,1 %
Minimum	18,2	18,2	18,2	0,02 %	18,0	18,0	0,0 %
Ecart-type	2,5	1,9	1,9	-	0,4	0,4	-
Valeur limite	*40*	*20 (à partir de 2030)*		-	*20*		-
Valeur OMS	*10*			-	*10*		-

Les concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la bande d'étude sont inférieures à la valeur limite actuelle et à l'objectif de qualité (40 µg/m³) pour tous les horizons et scénarios étudiés.

En revanche, la future valeur limite applicable à partir de 2030 (20 µg/m³) est dépassée à l'horizon 2030 (avec et sans projet) le long des principaux axes routiers de la bande d'étude notamment le chemin du Roy d'Espagne, la rue Floralia, le boulevard des Océans, la rue Capitaine Jean Croisa et l'allée Manuel Falla. À l'horizon 2050, la future valeur limite est respectée dans l'ensemble de la bande d'étude, aussi bien en situation de référence que de projet.

Toutes les concentrations modélisées sont supérieures à la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m³) en raison de la concentration de fond utilisée pour la modélisation (18 µg/m³) **qui dépasse à elle-seule cette ligne directrice.**

Les concentrations les plus élevées sont observées le long du chemin du Roy d'Espagne, et en particulier au carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Capitaine Jean Croisa.

En 2030, l'impact du projet varie entre +0,02 % et +1,4 %, soit une différence au maximum de +0,3 µg/m³ ce qui montre une faible variation des concentrations à la mise en œuvre du projet. Le projet a en moyenne un impact faible de +0,3 % dans la bande d'étude, soit une différence inférieure à 0,1 µg/m³. L'écart le plus important entre la situation avec projet et la situation de référence (impact du projet maximal) est observé impasse Fernand Karabadjakian.

En 2050, l'impact du projet varie entre +0,0 % et +0,3 %, soit une différence inférieure à 0,1 µg/m³ ce qui montre une faible variation des concentrations. Le projet a en moyenne un impact faible de +0,1 % dans la bande d'étude, soit une différence inférieure à 0,01 µg/m³.

Globalement sur la bande d'étude, l'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote est donc négligeable comparé à la situation de référence.

11.3.2. Concentrations aux points d'intérêts

Le tableau ci-dessous présente les concentrations en NO_2 obtenues en moyenne dans les différentes zones d'intérêt du projet présentées au paragraphe 11.2. Il s'agit des futures résidences des bâtiments 1 à 7 ainsi que de la cour des bâtiments. Les résultats correspondent aux concentrations obtenues en rez-de-chaussée.

En situation avec projet en 2030, les concentrations en NO_2 varient de 19,4 µg/m³ (bâtiment 1) à 20,8 µg/m³ (bâtiment 4), avec une moyenne de 20,1 µg/m³ sur l'ensemble des points d'intérêt. En 2050, les concentrations en dioxyde d'azote varient de 18,3 µg/m³ (bâtiment 1,2 et 7) à 18,5 µg/m³ (bâtiments 3,4 et 5), avec une moyenne de 18,4 µg/m³ sur l'ensemble des points d'intérêt.

Les concentrations modélisées aux points d'intérêt respectent globalement la future valeur limite de 20 µg/m³ applicable à partir de 2030. Toutefois, à l'horizon 2030, cette valeur est légèrement dépassée au niveau des bâtiments 3 à 6, les plus proches du chemin du Roy d'Espagne, aussi bien en situation de référence qu'en situation avec projet. À l'horizon 2050, elle est respectée pour l'ensemble des bâtiments considérés.

L'impact du projet varie entre +0,3 % et +0,6 % en 2030 au niveau des points d'intérêt, cette variation est égale à +0,1 % en 2050. **L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote au niveau des points d'intérêt est donc négligeable comparé à la situation de référence (≤0,1 µg/m³).**

Tableau 38 : Concentrations en dioxyde d'azote modélisées aux points d'intérêt

Concentrations en NO_2 (µg/m³)		Situation actuelle 2026	Situation de référence 2030	Situation de projet 2030	Impact du projet 2030	Situation de référence 2050	Situation de projet 2050	Impact du projet 2050
1	**Bâtiment 1**	19,8	19,3	19,4	0,5%	18,3	18,3	0,1%
2	**Bâtiment 2**	20,4	19,7	19,8	0,6%	18,3	18,3	0,1%
3	**Bâtiment 3**	21,5	20,5	20,6	0,5%	18,5	18,5	0,1%
4	**Bâtiment 4**	21,8	20,7	20,8	0,4%	18,5	18,5	0,1%
5	**Bâtiment 5**	21,7	20,7	20,7	0,4%	18,5	18,5	0,1%
6	**Bâtiment 6**	20,8	20,0	20,1	0,3%	18,4	18,4	0,1%
7	**Bâtiment 7**	20,1	19,5	19,5	0,4%	18,3	18,3	0,1%
8	**Cour des bâtiments**	20,5	19,8	19,9	0,4%	18,3	18,4	0,1%

Valeur limite	*40*	*20 (à partir de 2030)*	*-*	*20*	*-*
Valeur guide OMS	*10*		*-*	*10*	*-*

En conclusion, le projet n'a pas d'impact significatif sur les concentrations en dioxyde d'azote dans la bande d'étude comparé à la situation de référence (variation < 2 %), aussi bien en 2030 qu'en 2050. A l'horizon 2030, les concentrations modélisées au niveau des futurs bâtiments du projet dépassent légèrement la future valeur limite applicable en 2030, au droit des bâtiments les plus proches de l'axe routier du chemin du Roy d'Espagne. Toutefois, ce dépassement n'est pas imputable au projet, celui-ci étant déjà observé en situation de référence 2030. A l'horizon 2050, toutes les concentrations modélisées au niveau des futurs bâtiments du projet demeurent inférieures à cette future valeur limite.

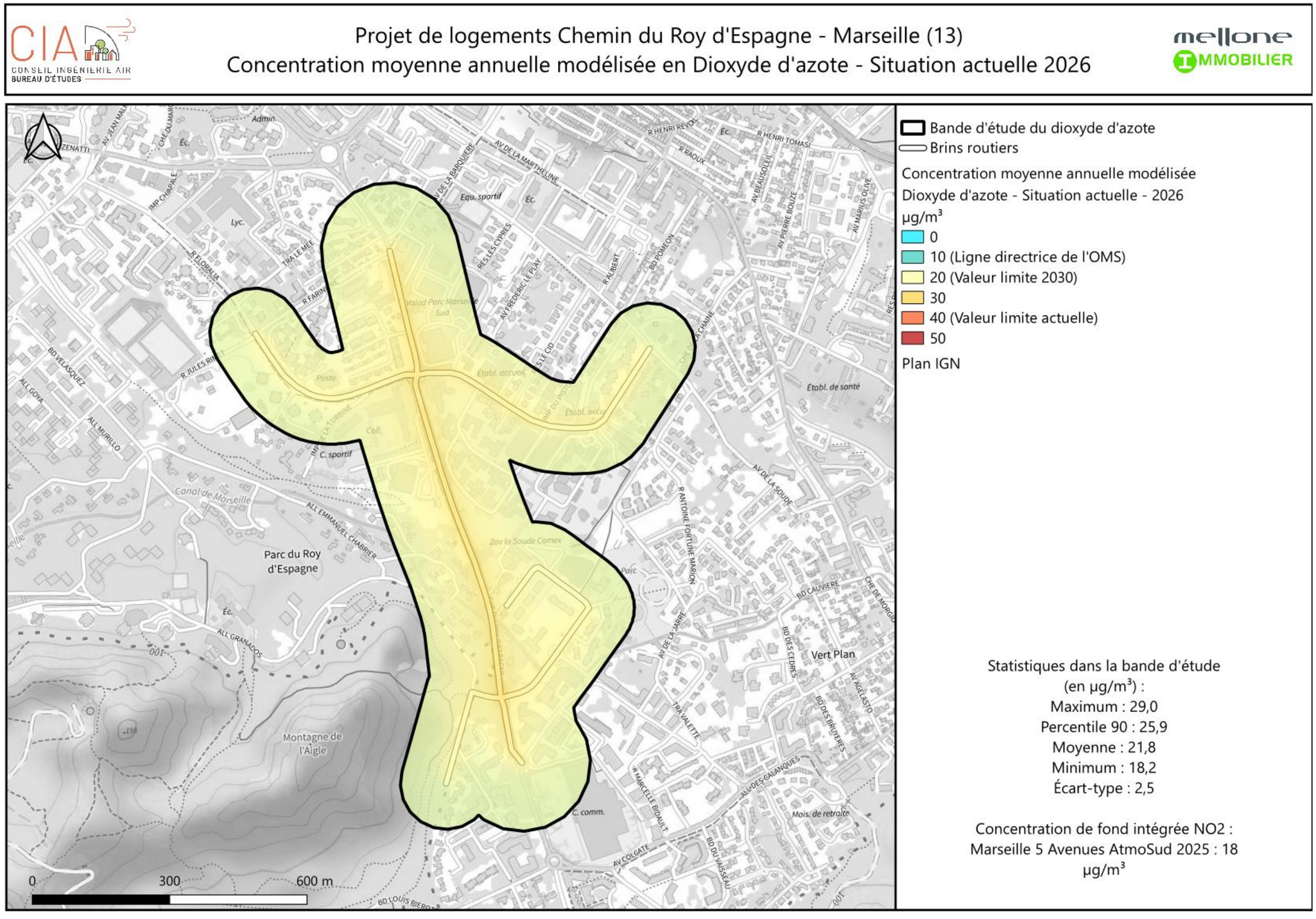


Figure 43 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Actuelle 2026

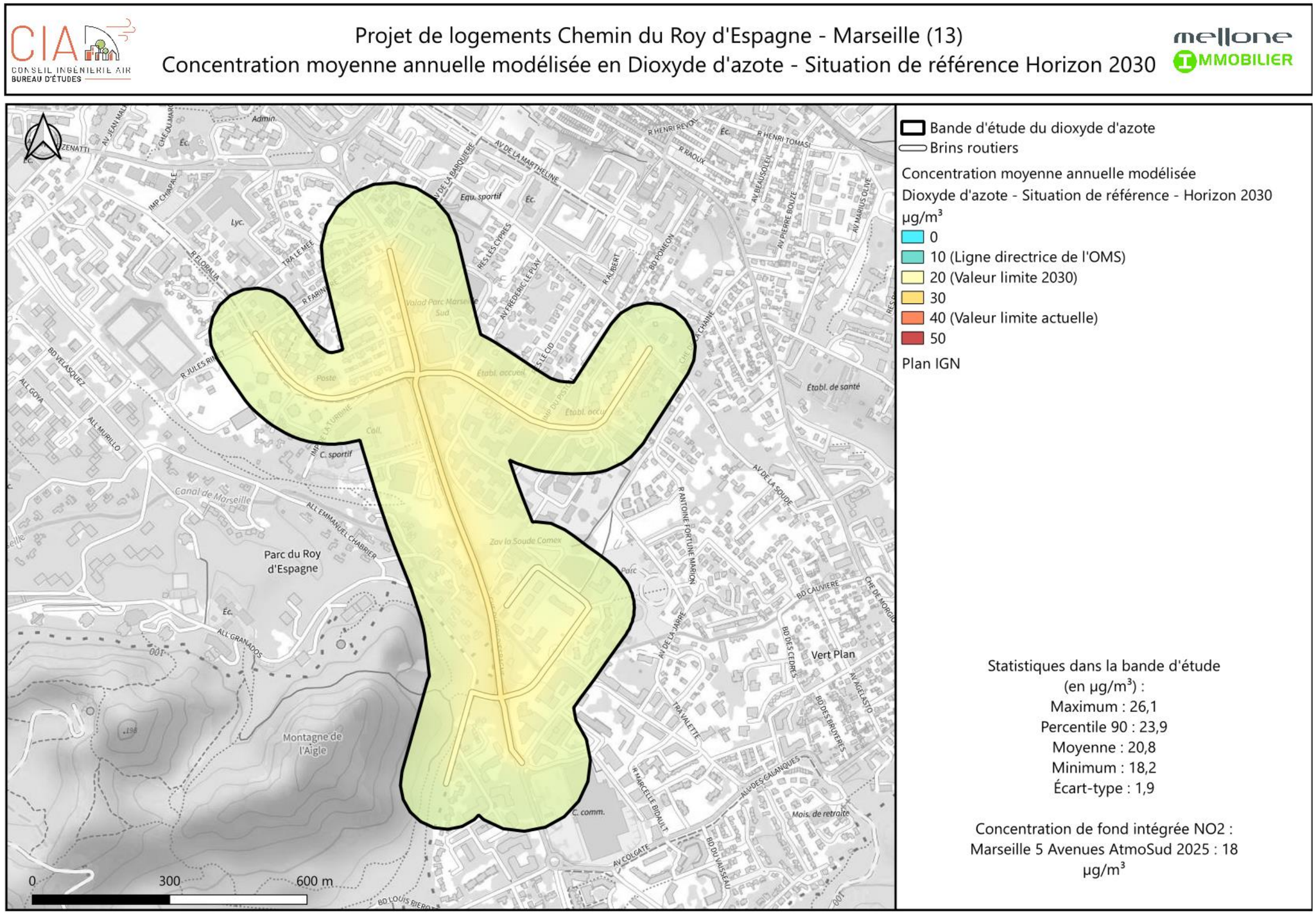


Figure 44 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence - Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Dioxyde d'azote - Situation de projet Horizon 2030

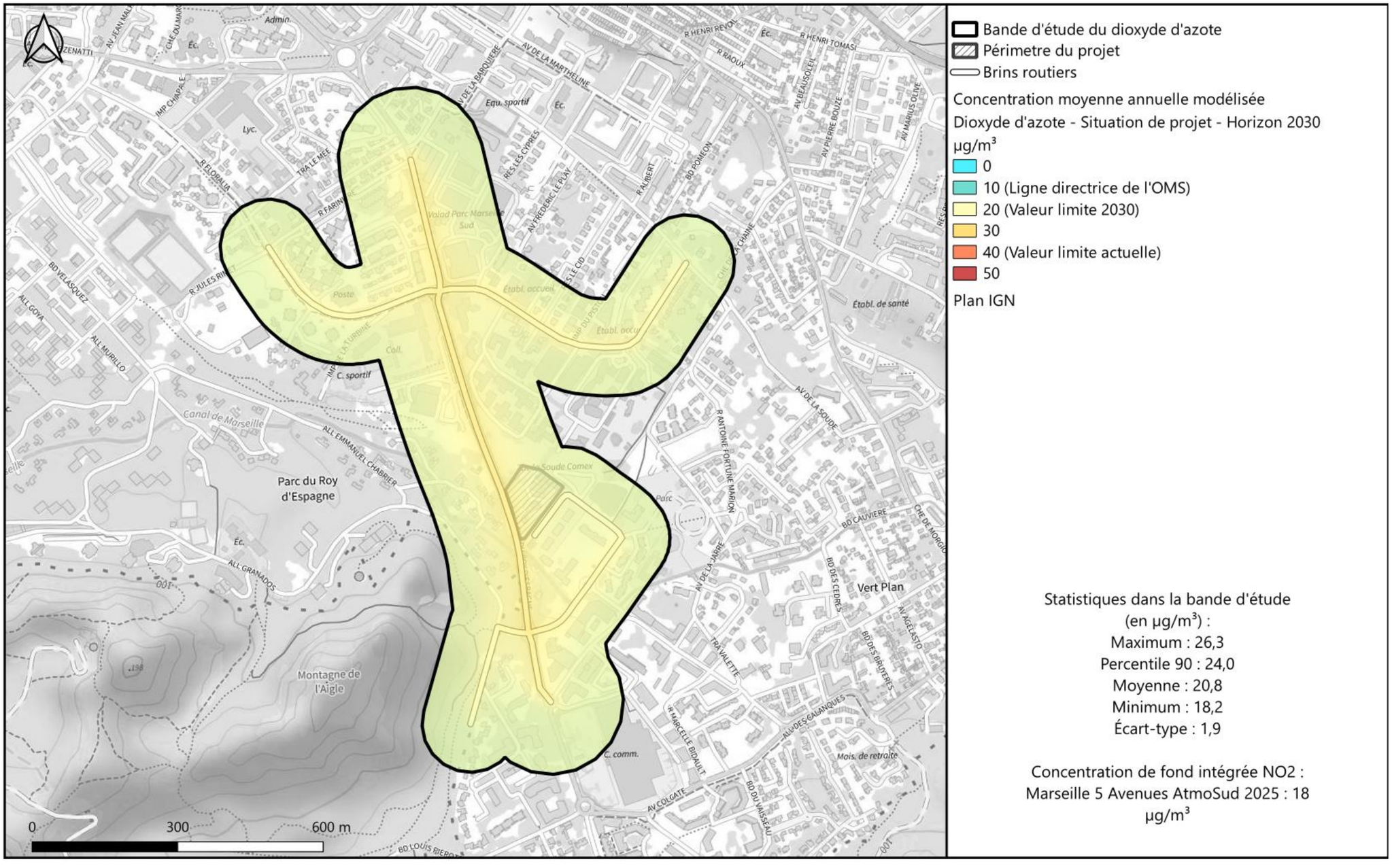


Figure 45 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Avec Projet – Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Dioxyde d'azote
Dépassement de la future valeur limite 2030 - Situation de référence - Horizon 2030

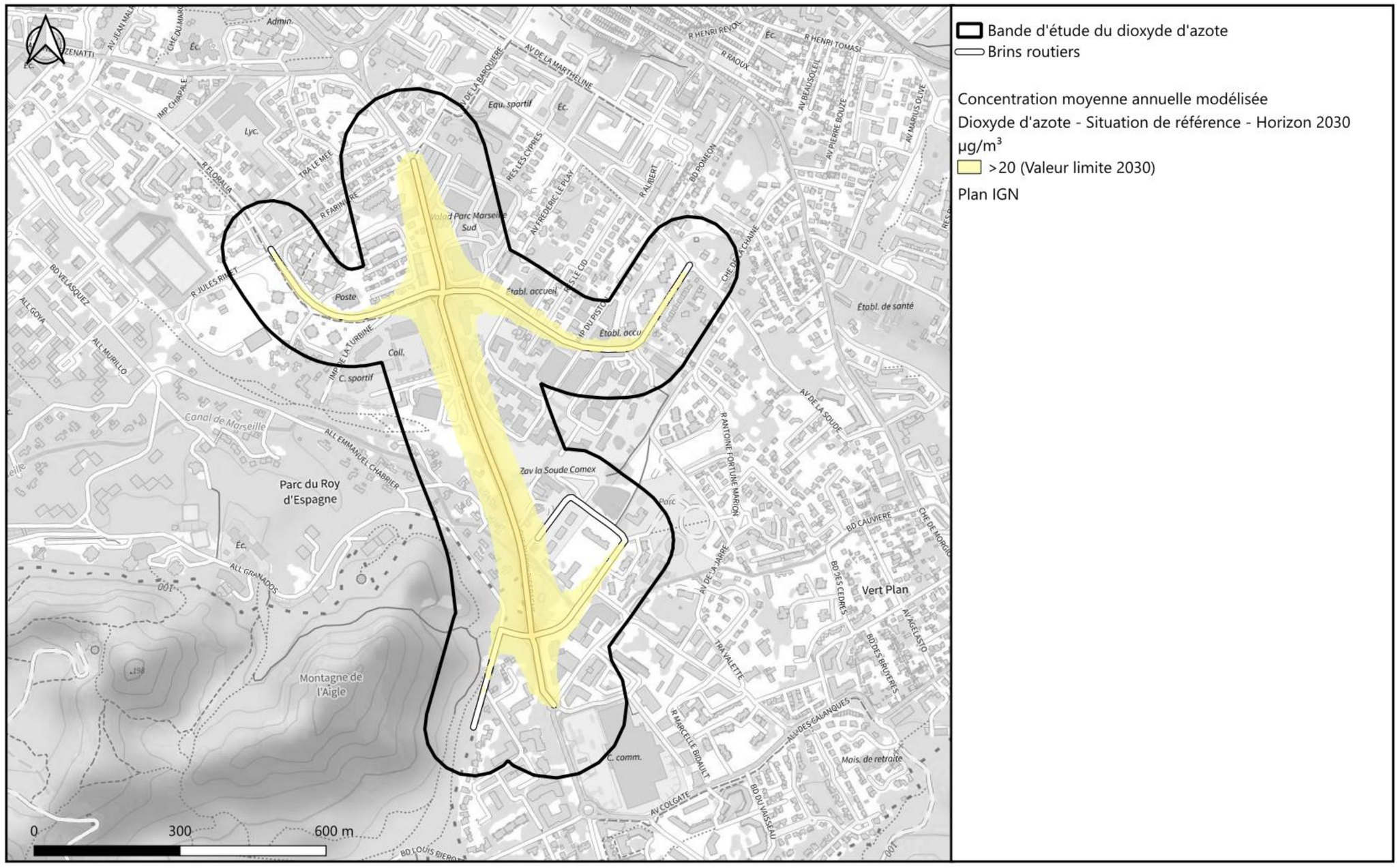


Figure 46 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence – Horizon 2030 - Zone de dépassement de la valeur limite européenne

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Dioxyde d'azote
Dépassement de la future valeur limite 2030 - Situation de projet - Horizon 2030

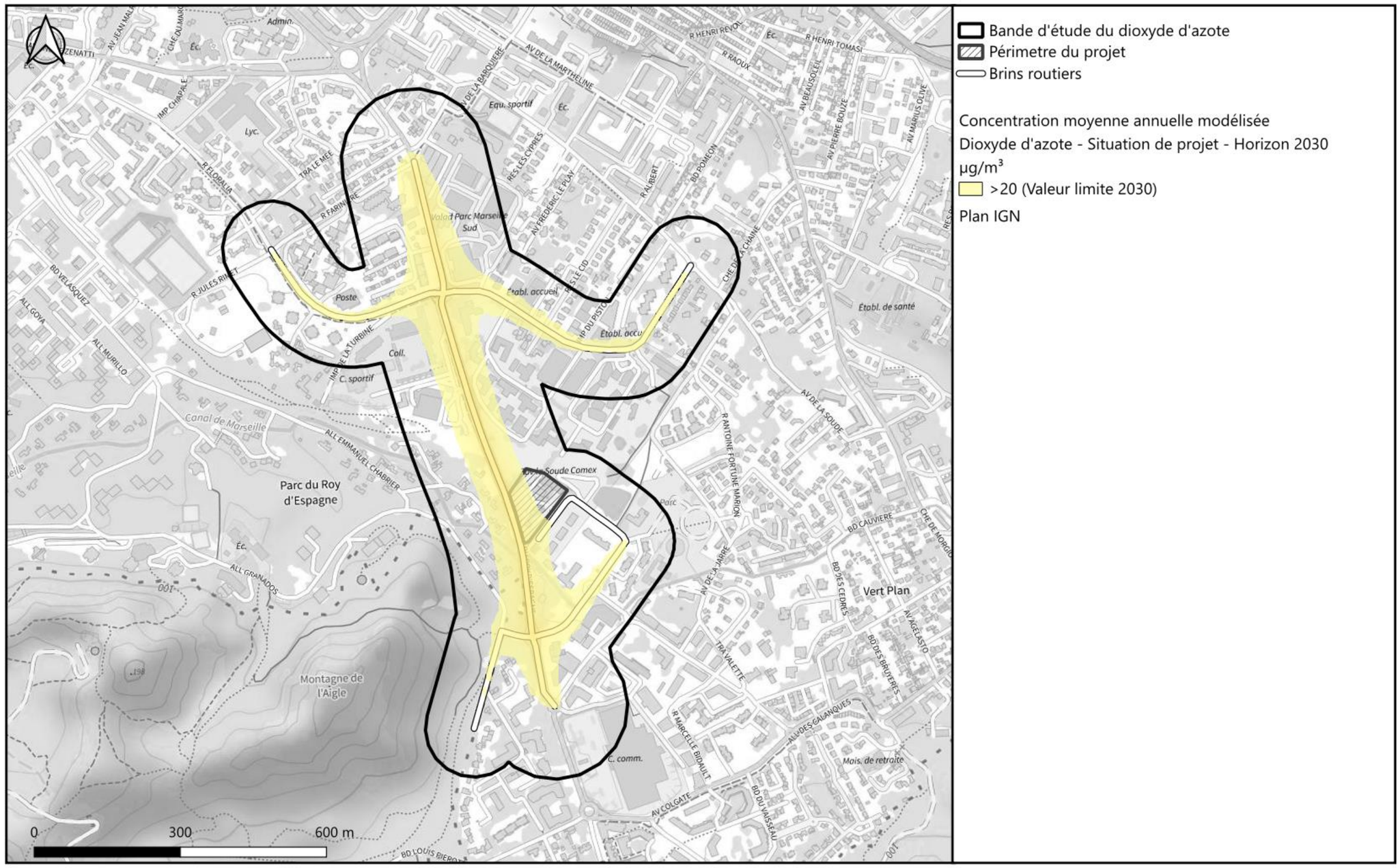
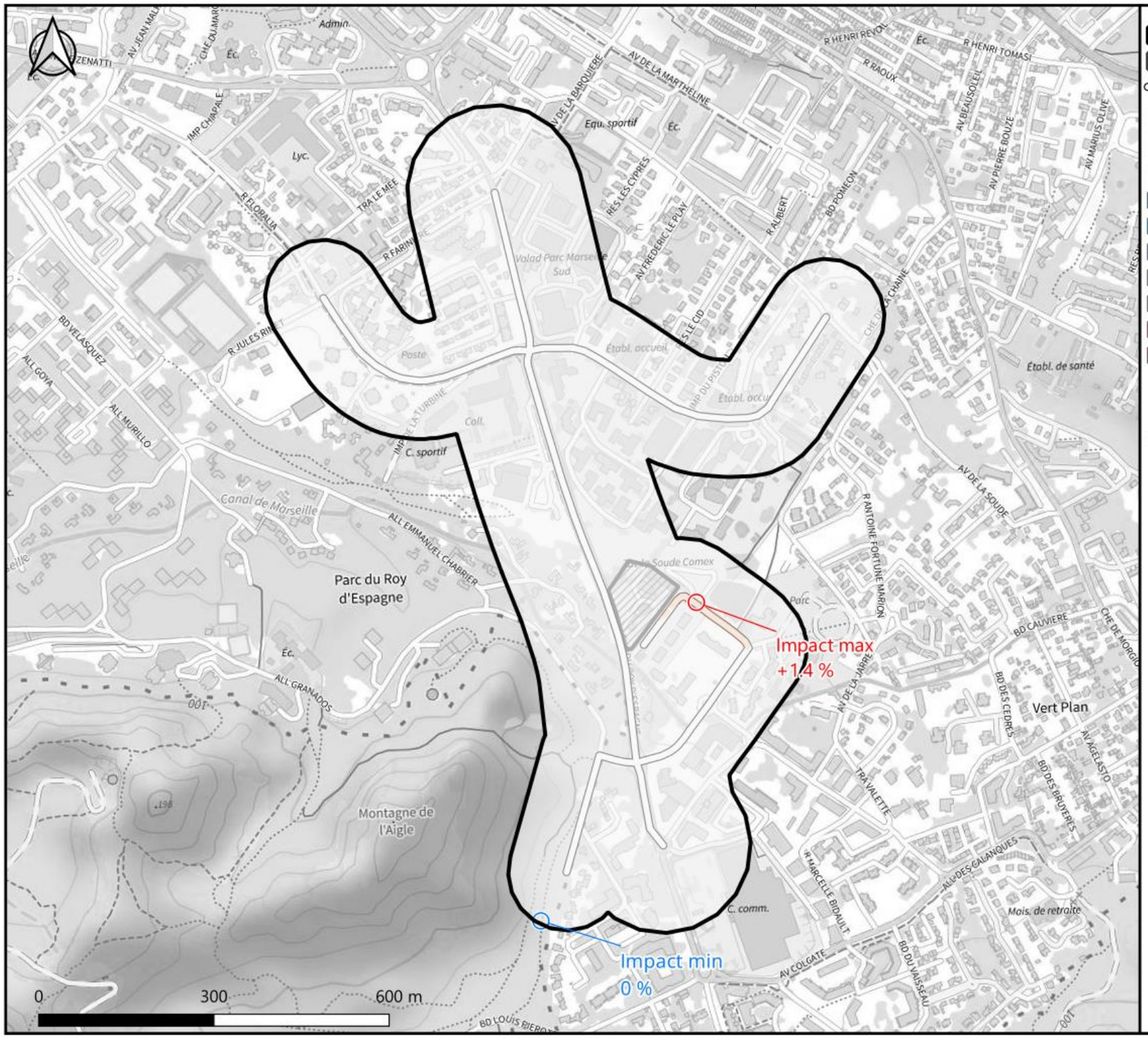


Figure 47 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Avec Projet – Horizon 2030 - Zone de dépassement de la valeur limite européenne

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Impact du projet sur les concentrations en Dioxyde d'azote - Impact Horizon 2030



Bande d'étude du dioxyde d'azote
Périmetre du projet
Brins routiers

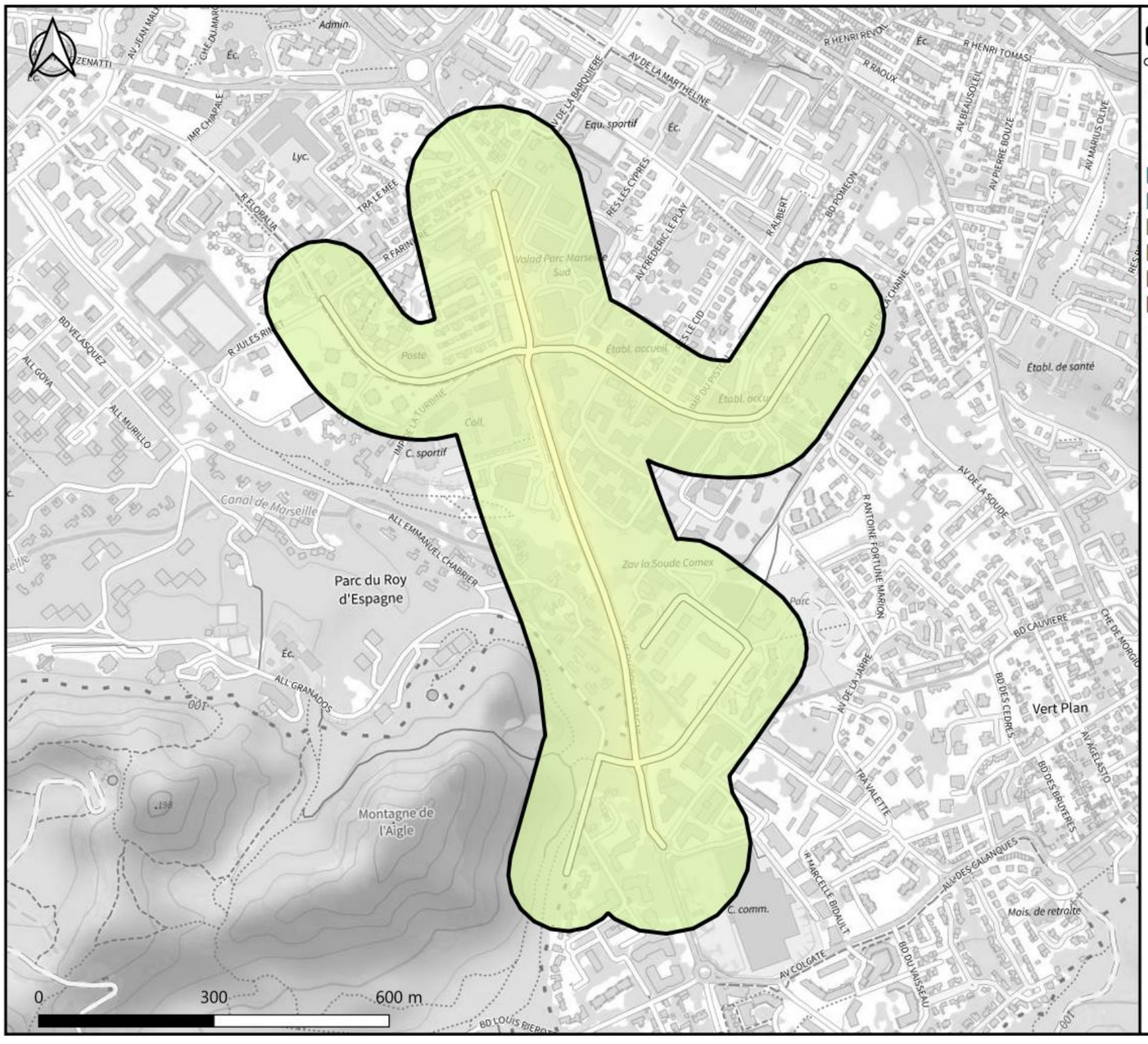
Impact du projet sur les concentrations en %
Par rapport à la situation de référence - Horizon 2030
Dioxyde d'azote
- <= -10%
- entre -10% et -5%
- entre -5% et -1%
- Variation négligeable (entre -1% et 1%)
- entre +1% et +5%
- entre +5% et +10%
- > 10%
- Variation maximale des concentrations (%)
- Variation minimale des concentrations (%)

Plan IGN

Statistiques dans la bande d'étude
(en %) :
Maximum : 1,4 %
Moyenne : 0,3 %
Minimum : 0,02 %

Figure 48 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – dioxyde d'azote – Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Dioxyde d'azote - Situation de référence Horizon 2050



Bande d'étude du dioxyde d'azote
Brins routiers

Concentration moyenne annuelle modélisée
Dioxyde d'azote - Situation de référence - Horizon 2050
µg/m³
0
10 (Ligne directrice de l'OMS)
20 (Valeur limite 2030)
30
40 (Valeur limite actuelle)
50

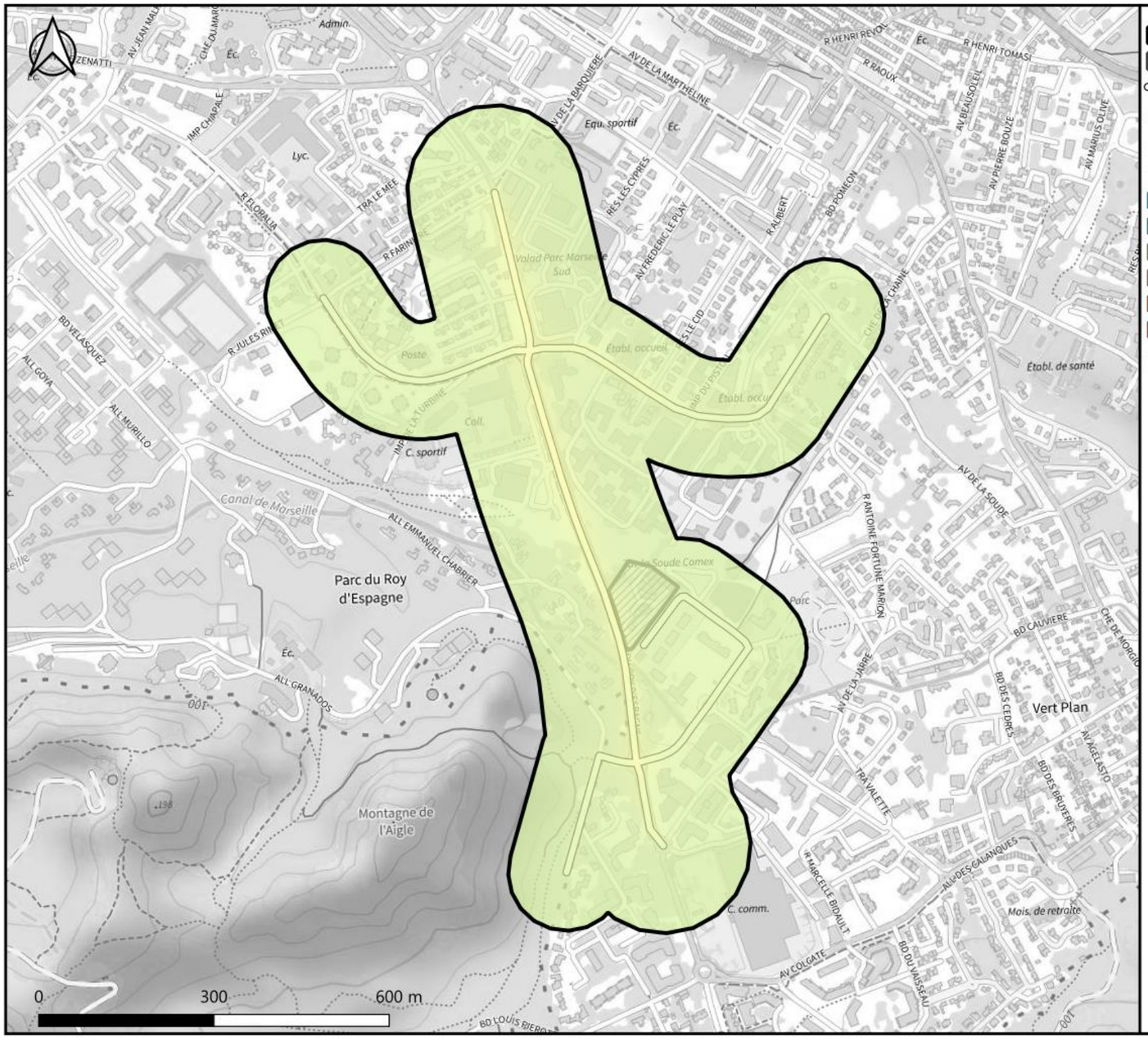
Plan IGN

Statistiques dans la bande d'étude (en µg/m³) :
Maximum : 19,9
Percentile 90 : 19,3
Moyenne : 18,6
Minimum : 18,0
Écart-type : 0,4

Concentration de fond intégrée NO2 : Marseille 5 Avenues AtmoSud 2025 : 18 µg/m³

Figure 49 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence - Horizon 2050

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Dioxyde d'azote - Situation de projet Horizon 2050



Bande d'étude du dioxyde d'azote
Périmetre du projet
Brins routiers

Concentration moyenne annuelle modélisée
Dioxyde d'azote - Situation de projet - Horizon 2050
µg/m³
0
10 (Ligne directrice de l'OMS)
20 (Valeur limite 2030)
30
40 (Valeur limite actuelle)
50

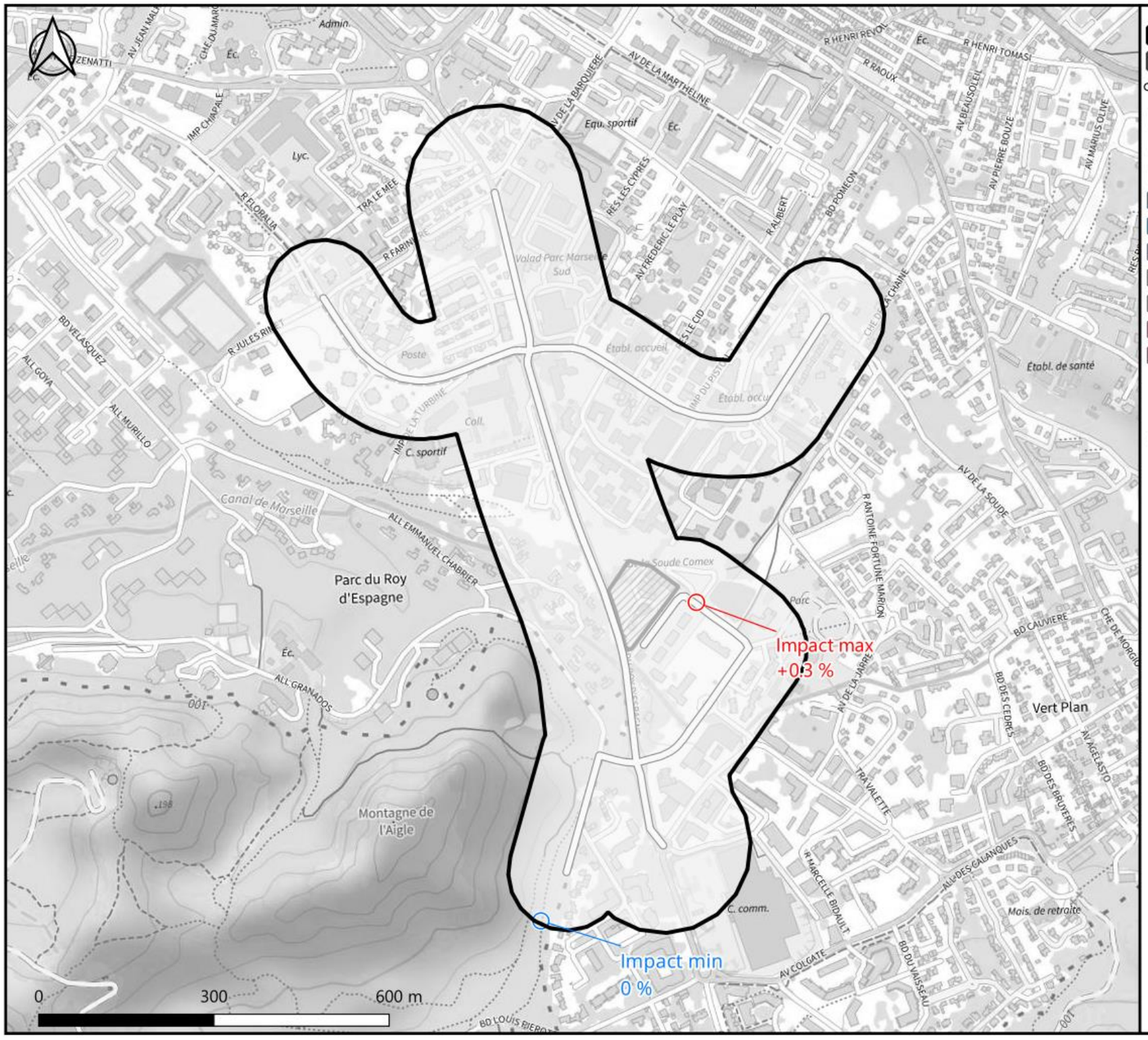
Plan IGN

Statistiques dans la bande d'étude
(en µg/m³) :
Maximum : 19,9
Percentile 90 : 19,3
Moyenne : 18,6
Minimum : 18,0
Écart-type : 0,4

Concentration de fond intégrée NO2 :
Marseille 5 Avenues AtmoSud 2025 : 18
µg/m³

Figure 50 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Projet - Horizon 2050

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Impact du projet sur les concentrations en Dioxyde d'azote - Impact Horizon 2050



Bande d'étude du dioxyde d'azote
Périmetre du projet
Brins routiers

Impact du projet sur les concentrations en %
Par rapport à la situation de référence - Horizon 2050
Dioxyde d'azote
<= -10%
entre -10% et -5%
entre -5% et -1%
Variation négligeable (entre -1% et 1%)
entre +1% et +5%
entre +5% et +10%
> 10%
Variation maximale des concentrations (%)
Variation minimale des concentrations (%)

Plan IGN

Statistiques dans la bande d'étude
(en %) :
Maximum : 0,3 %
Moyenne : 0,1 %
Minimum : 0,0 %

Figure 51 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – dioxyde d'azote – Horizon 2050

11.4. Modélisation des particules PM10

La répartition spatiale des concentrations est présentée sur les cartographies pages suivantes. Celles-ci représentent, pour chaque scénario et horizon, le résultat de la modélisation des concentrations en particules PM10.

11.4.1. Analyse dans la bande d'étude

Les statistiques dans la bande d'étude présentées dans le tableau ci-dessous, sont également rappelées sur chacune des cartographies. Les colonnes Actuelle, Référence et Projet indiquent les statistiques obtenues sur les points de calculs, en µg/m³ pour les concentrations et en % pour l'impact du projet.

La colonne Impact représente les statistiques obtenues sur les variations calculées pour chaque maille de calcul de la bande d'étude, entre la situation de projet et la situation de référence. Par exemple, pour le maximum de la colonne Impact, il s'agit de l'impact maximum obtenu lorsque l'on calcule la variation de toutes les mailles.

Tableau 39 : Statistiques des concentrations en particules PM10 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

Statistiques	Situation actuelle 2026	Situation de référence 2030	Situation de projet 2030	Impact du projet 2030	Situation de référence 2050	Situation de projet 2050	Impact du projet 2050
Unité	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%	µg/m³	µg/m³	%
Maximum	18,2	18,1	18,1	0,3 %	17,8	17,8	0,2 %
Percentile 90	17,7	17,6	17,6	-	17,3	17,3	-
Moyenne	16,9	16,9	16,9	0,1 %	16,8	16,8	0,1 %
Minimum	16,3	16,3	16,3	0,0 %	16,3	16,3	0,0 %
Ecart-type	0,4	0,4	0,4	-	0,3	0,3	-
Valeur limite	*40*	*20 (à partir de 2030)*		-	*20*		-
Valeur OMS	*15*			-	*15*		-

Les concentrations en particules PM10 modélisées dans la bande d'étude sont inférieures aux valeurs réglementaires actuellement en vigueur (valeur limite de 40 µg/m³ et objectif de qualité de 30 µg/m³) **pour tous les horizons et scénarios étudiés.**

La future valeur limite applicable à partir de 2030 (20 µg/m³) est également respectée sur toute la bande d'étude aux horizons 2030 et 2050 avec et sans projet.

Toutes les concentrations modélisées sont supérieures à la ligne directrice de l'OMS (15 µg/m³) en raison de la concentration de fond utilisée pour la modélisation (16,3 µg/m³) **qui dépasse à elle-seule cette ligne directrice.**

Les concentrations les plus élevées sont observées le long du chemin du Roy d'Espagne, et en particulier au carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Capitaine Jean Croisa.

En 2030 et en 2050, l'impact du projet est inférieur ou égal à +0,3 %, soit une différence inférieure à 0,1 µg/m³ ce qui montre une faible variation des concentrations à la mise en œuvre du projet.

Globalement sur la bande d'étude, l'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en particules PM10 est donc négligeable comparé à la situation de référence.

11.4.1. Concentrations aux points d'intérêts

Le tableau ci-dessous présente les concentrations en particules PM10 obtenues en moyenne dans les différentes zones d'intérêt du projet présentées au paragraphe 11.2. Il s'agit des futures résidences des bâtiments 1 à 7 ainsi que de la cour des bâtiments. Les résultats correspondent aux concentrations obtenues en rez-de-chaussée.

En situation avec projet en 2030, les concentrations en particules PM10 varient de 16,5 µg/m³ (bâtiment 1) à 16,8 µg/m³ (bâtiments 3 à 5), avec une moyenne de 16,7 µg/m³ sur l'ensemble des points d'intérêt. En 2050, les concentrations sont du même ordre de grandeur qu'en 2030. **Ces concentrations en particules PM10 restent inférieures à la future valeur limite applicable à partir de 2030 (20 µg/m³).**

L'impact du projet est inférieur ou égal à +0,1 % en 2030 et en 2050 au niveau des points d'intérêt. **L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en particules PM10 au niveau des points d'intérêt est donc négligeable comparé à la situation de référence (≤0,1 µg/m³).**

Tableau 40 : Concentrations en particules PM10 modélisées aux points d'intérêt

Concentrations en PM10 (µg/m³)		Situation actuelle 2026	Situation de référence 2030	Situation de projet 2030	Impact du projet 2030	Situation de référence 2050	Situation de projet 2050	Impact du projet 2050
1	**Bâtiment 1**	16,5	16,5	16,5	0,1%	16,5	16,5	0,1%
2	**Bâtiment 2**	16,6	16,6	16,6	0,1%	16,5	16,5	0,1%
3	**Bâtiment 3**	16,8	16,8	16,8	0,1%	16,6	16,7	0,1%
4	**Bâtiment 4**	16,8	16,8	16,8	0,1%	16,7	16,7	0,1%
5	**Bâtiment 5**	16,8	16,8	16,8	0,1%	16,7	16,7	0,1%
6	**Bâtiment 6**	16,7	16,7	16,7	0,1%	16,6	16,6	0,1%
7	**Bâtiment 7**	16,6	16,6	16,6	0,1%	16,5	16,5	0,0%
8	**Cour des bâtiments**	16,6	16,6	16,6	0,1%	16,5	16,5	0,1%
Valeur limite		*40*	*20 (à partir de 2030)*		-	*20*		-
Valeur guide OMS		*15*			-	*15*		-

En conclusion, le projet n'a pas d'impact significatif sur les concentrations en particules PM10 dans la bande d'étude comparé à la situation de référence (variation < 1 %), aussi bien en 2030 qu'en 2050. Les concentrations modélisées au niveau des futurs bâtiments du projet restent inférieures à la future valeur limite applicable en 2030.

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Particules PM10 - Situation actuelle 2026

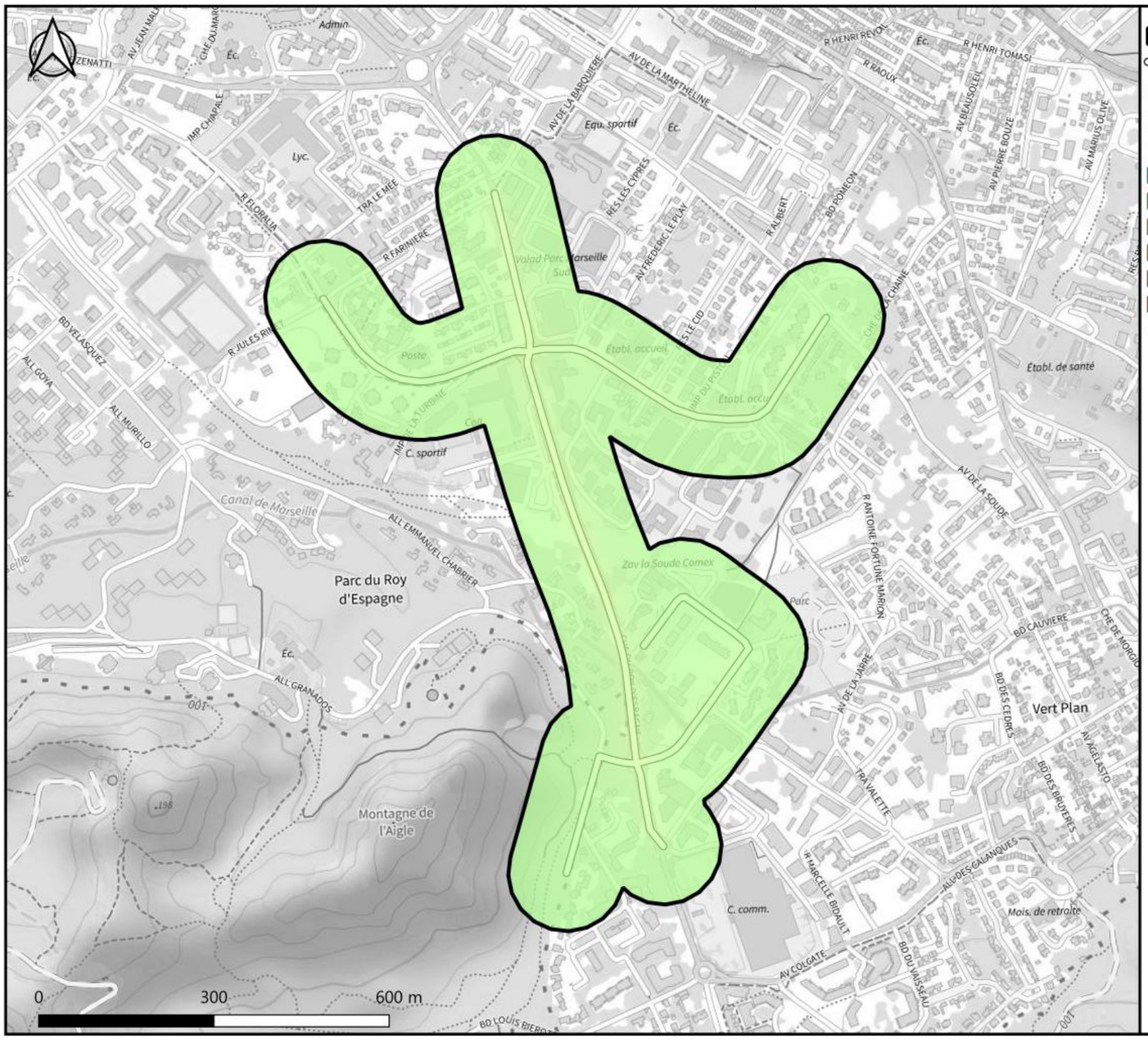


Figure 52 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Actuelle 2026

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Particules PM10 - Situation de référence Horizon 2030

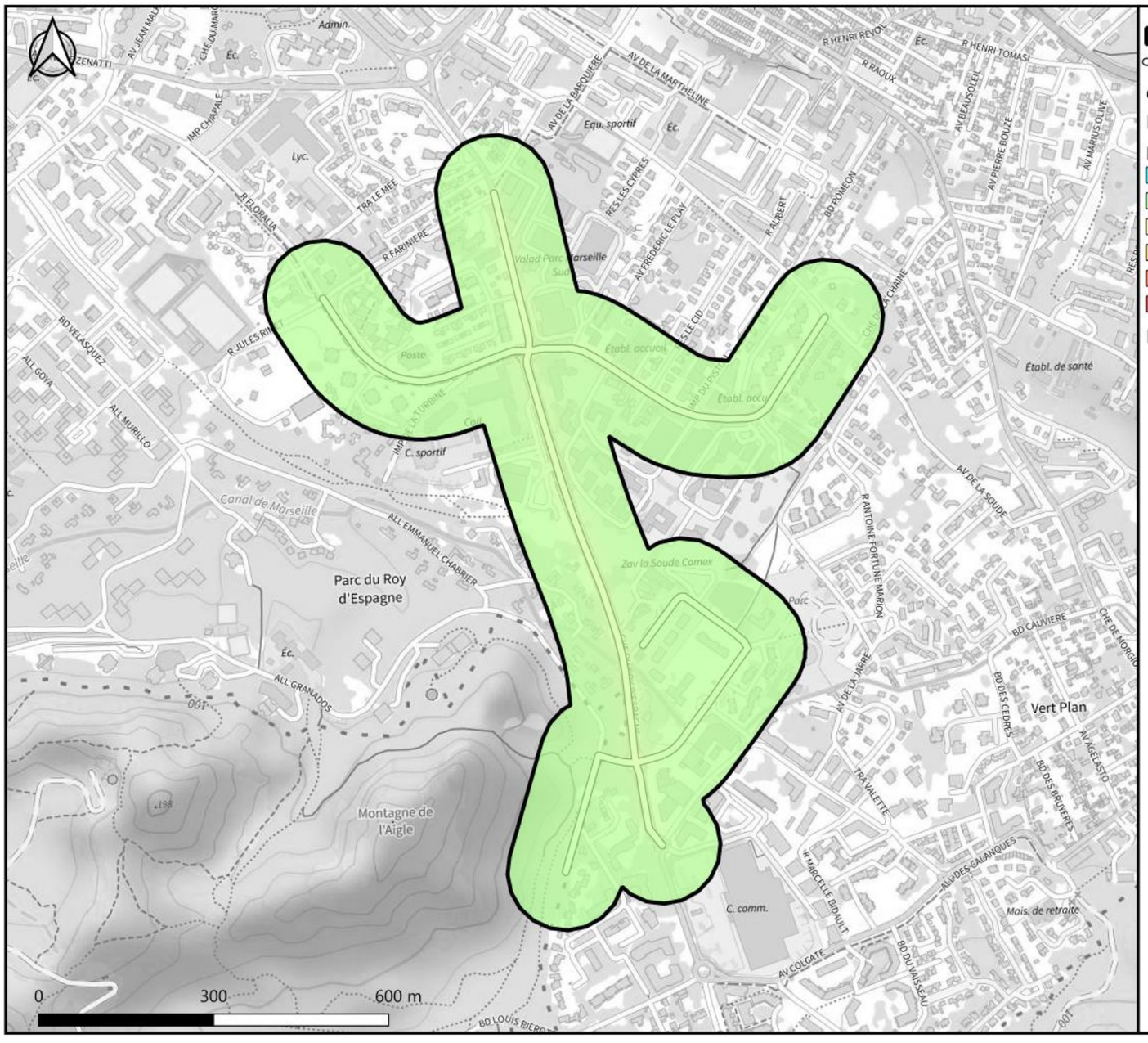


Figure 53 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Référence - Horizon 2030

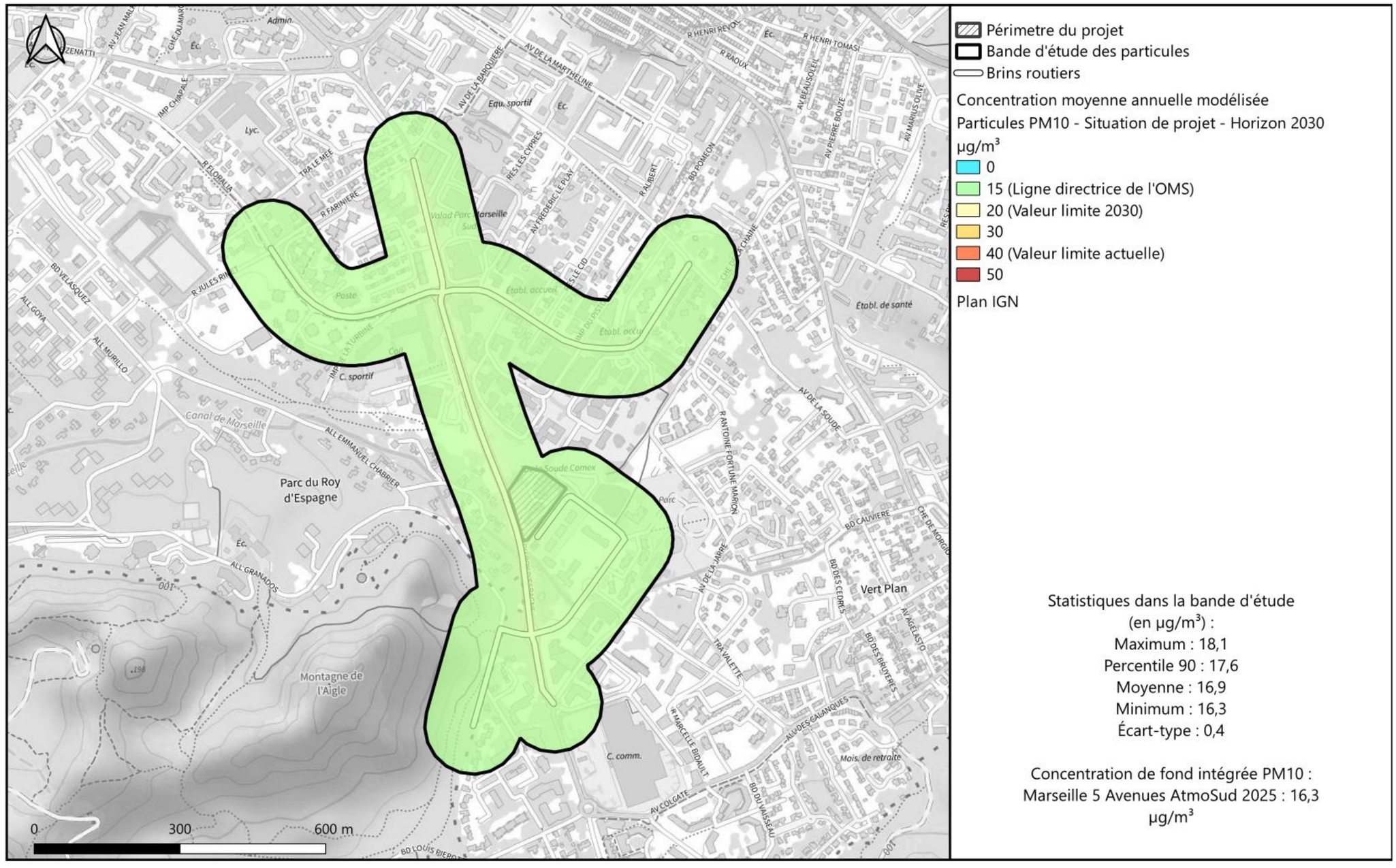


Figure 54 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Avec Projet – Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Impact du projet sur les concentrations en Particules PM10 - Impact Horizon 2030

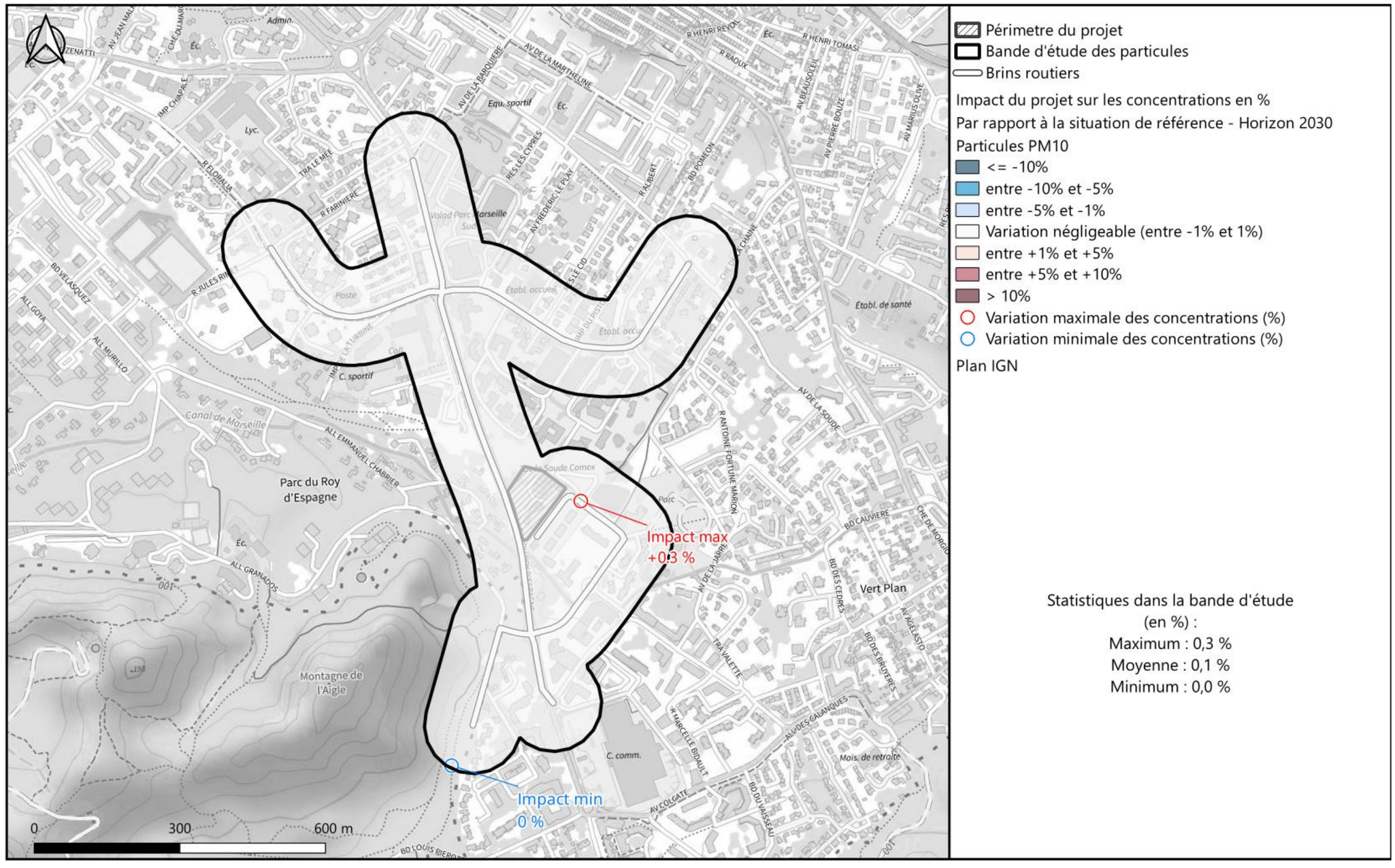


Figure 55 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – Particules PM10 – Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Particules PM10 - Situation de référence Horizon 2050

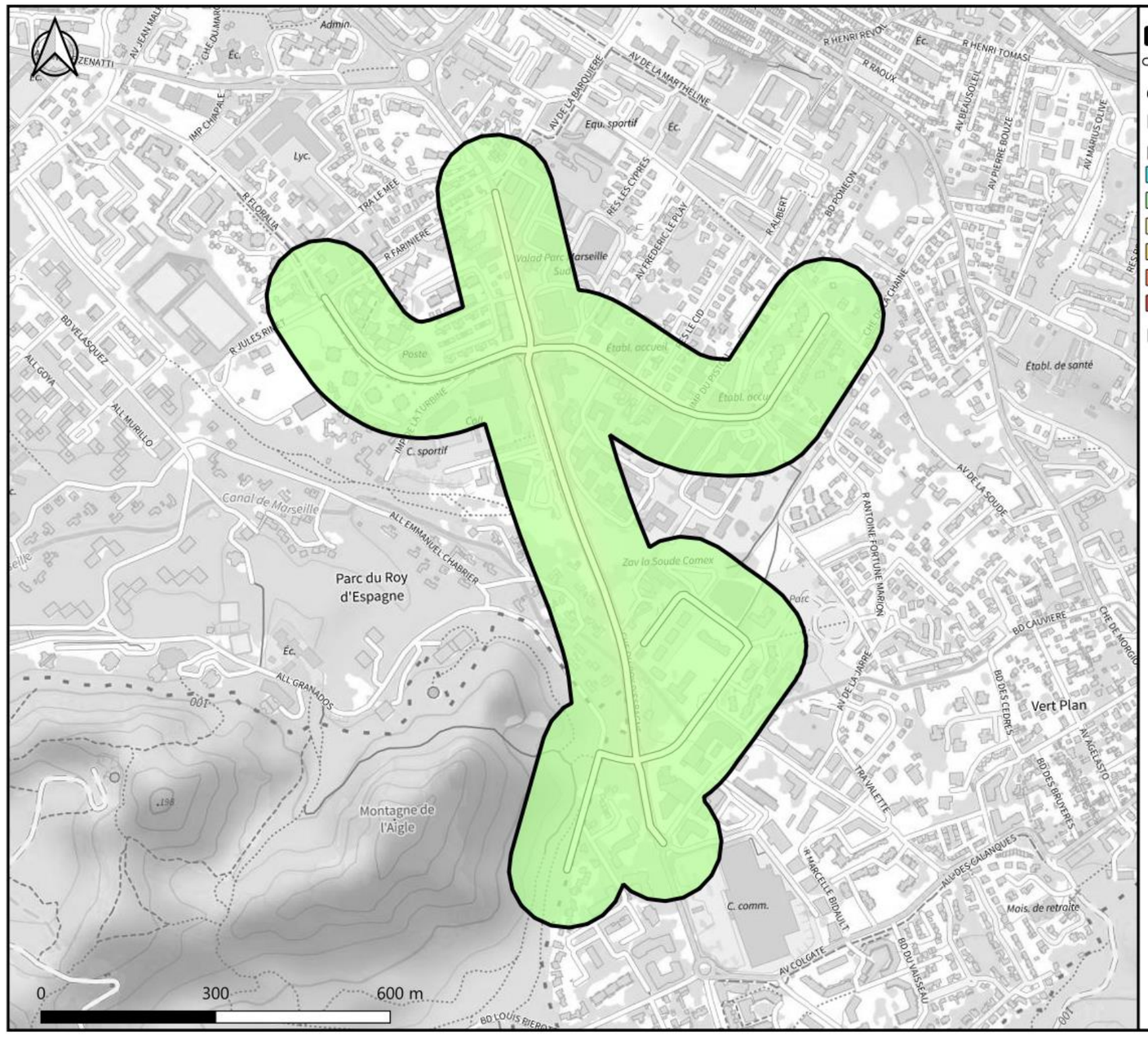


Figure 56 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Référence - Horizon 2050

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Particules PM10 - Situation de projet Horizon 2050

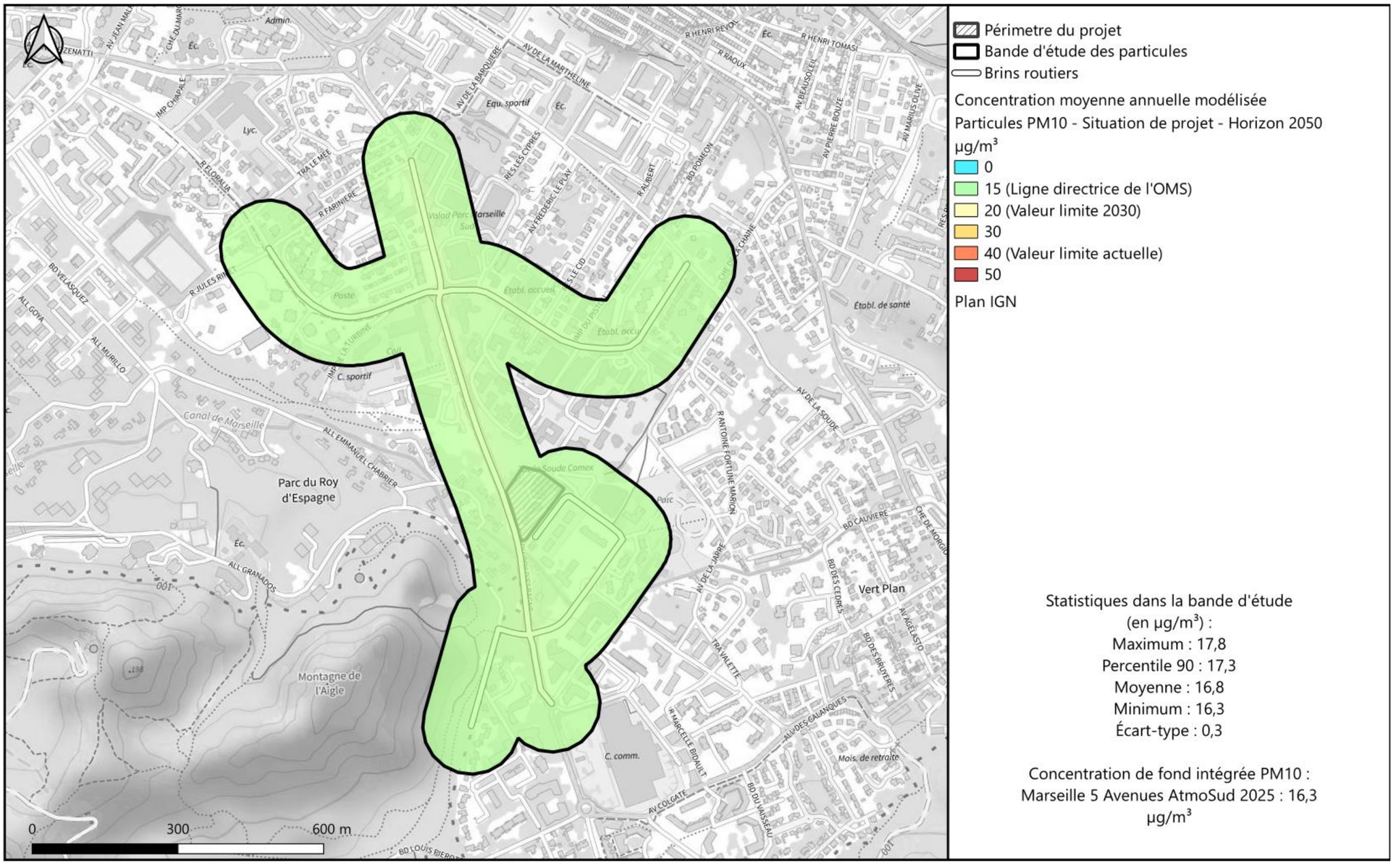


Figure 57 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Projet - Horizon 2050

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Impact du projet sur les concentrations en Particules PM10 - Impact Horizon 2050

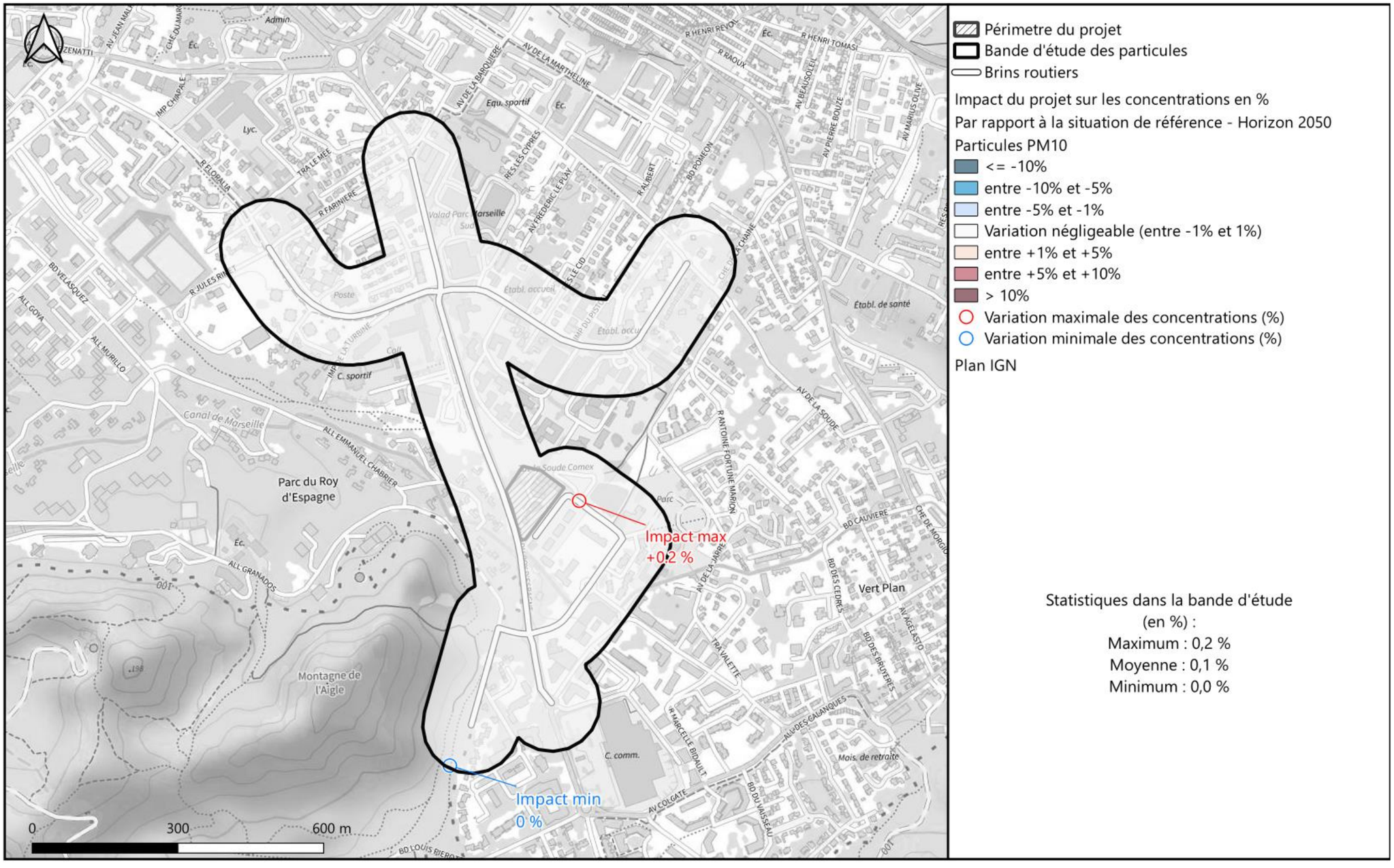


Figure 58 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – Particules PM10 – Horizon 2050

11.5. Modélisation des particules PM2,5

La répartition spatiale des concentrations est présentée sur les cartographies pages suivantes. Celles-ci représentent, pour chaque scénario et horizon, le résultat de la modélisation des concentrations en particules PM2,5.

11.5.1. Analyse dans la bande d'étude

Les statistiques dans la bande d'étude présentées dans le tableau ci-dessous, sont également rappelées sur chacune des cartographies. Les colonnes Actuelle, Référence et Projet indiquent les statistiques obtenues sur les points de calculs, en µg/m³ pour les concentrations et en % pour l'impact du projet.

La colonne Impact représente les statistiques obtenues sur les variations calculées pour chaque maille de calcul de la bande d'étude, entre la situation de projet et la situation de référence. Par exemple, pour le maximum de la colonne Impact, il s'agit de l'impact maximum obtenu lorsque l'on calcule la variation de toutes les mailles.

Tableau 41 : Statistiques des concentrations en particules PM2,5 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

Statistiques	Situation actuelle 2026	Situation de référence 2030	Situation de projet 2030	Impact du projet 2030	Situation de référence 2050	Situation de projet 2050	Impact du projet 2050
Unité	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%	µg/m³	µg/m³	%
Maximum	10,2	10,1	10,1	0,3 %	9,9	10,0	0,2 %
Percentile 90	9,9	9,8	9,9	-	9,7	9,7	-
Moyenne	9,5	9,4	9,4	0,1 %	9,4	9,4	0,1 %
Minimum	9,1	9,1	9,1	0,0 %	9,1	9,1	0,0 %
Ecart-type	0,3	0,2	0,2	-	0,2	0,2	-
Valeur limite	*25*	*10 (à partir de 2030)*		-	*10*		-
Valeur OMS	*5*			-	*5*		-

Les concentrations en particules PM2,5 modélisées dans la bande d'étude sont inférieures à la valeur limite actuelle (25 µg/m³) pour tous les horizons et les scénarios étudiés. L'objectif de qualité actuellement en vigueur (10 µg/m³) est cependant ponctuellement dépassé en situation actuelle 2026 le long du chemin du Roy d'Espagne. Des dépassements de l'objectif de qualité sont également observés à l'horizon 2030, aussi bien en situation de référence que de projet, ainsi qu'en situation de projet 2050, au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Capitaine Jean Croisa. **La future valeur limite applicable à partir de 2030 (10 µg/m³) est également dépassée aux horizons 2030 et 2050 à l'exception de la situation de référence 2050.**

Toutes les concentrations modélisées sont supérieures à la ligne directrice de l'OMS (5 µg/m³) en raison de la concentration de fond utilisée pour la modélisation (9,1 µg/m³) **qui dépasse déjà cette ligne directrice.**

Les concentrations les plus élevées sont observées le long du chemin du Roy d'Espagne, et en particulier au carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Capitaine Jean Croisa.

En 2030 et en 2050, l'impact du projet est inférieur ou égal à +0,3 %, soit une différence inférieure à 0,03 µg/m³ ce qui montre une faible variation des concentrations à la mise en œuvre du projet.

Globalement sur la bande d'étude, l'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en particules PM2,5 est donc négligeable comparé à la situation de référence.

11.5.1. Concentrations aux points d'intérêts

Le tableau ci-dessous présente les concentrations en particules PM2,5 obtenues en moyenne dans les différentes zones d'intérêt du projet présentées au paragraphe 11.2. Il s'agit des futures résidences des bâtiments 1 à 7 ainsi que de la cour des bâtiments. Les résultats correspondent aux concentrations obtenues en rez-de-chaussée.

En situation avec projet en 2030, les concentrations en particules PM2,5 varient de 9,2 (bâtiment 1) à 9,4 µg/m³ (bâtiments 3 à 5) sur l'ensemble des points d'intérêt. En 2050, les concentrations sont du même ordre de grandeur qu'en 2030. **Ces concentrations en particules PM2,5 restent inférieures à la future valeur limite applicable à partir de 2030 (10 µg/m³).**

L'impact du projet est égal à +0,1 % en 2030 et en 2050 au niveau des points d'intérêt. **L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en particules PM2,5 au niveau des points d'intérêt est donc négligeable comparé à la situation de référence.**

Tableau 42 : Concentrations en particules PM2,5 modélisées aux points d'intérêt

Concentrations en PM2,5 (µg/m³)		Situation actuelle 2026	Situation de référence 2030	Situation de projet 2030	Impact du projet 2030	Situation de référence 2050	Situation de projet 2050	Impact du projet 2050
1	**Bâtiment 1**	9,3	9,2	9,2	0,1%	9,2	9,2	0,1%
2	**Bâtiment 2**	9,3	9,3	9,3	0,1%	9,2	9,2	0,1%
3	**Bâtiment 3**	9,4	9,4	9,4	0,1%	9,3	9,3	0,1%
4	**Bâtiment 4**	9,4	9,4	9,4	0,1%	9,3	9,3	0,1%
5	**Bâtiment 5**	9,4	9,4	9,4	0,1%	9,3	9,3	0,1%
6	**Bâtiment 6**	9,3	9,3	9,3	0,1%	9,3	9,3	0,1%
7	**Bâtiment 7**	9,3	9,3	9,3	0,1%	9,2	9,2	0,1%
8	**Cour des bâtiments**	9,3	9,3	9,3	0,1%	9,2	9,3	0,1%
Valeur limite		*25*	*10 (à partir de 2030)*		-	*10*		-
Valeur guide OMS		*5*			-	*5*		-

En conclusion, le projet n'a pas d'impact significatif sur les concentrations en particules PM2,5 dans la bande d'étude comparé à la situation de référence (variation < 1%), aussi bien en 2030 qu'en 2050. Les concentrations modélisées au niveau des futurs bâtiments du projet restent inférieures à la future valeur limite applicable en 2030.

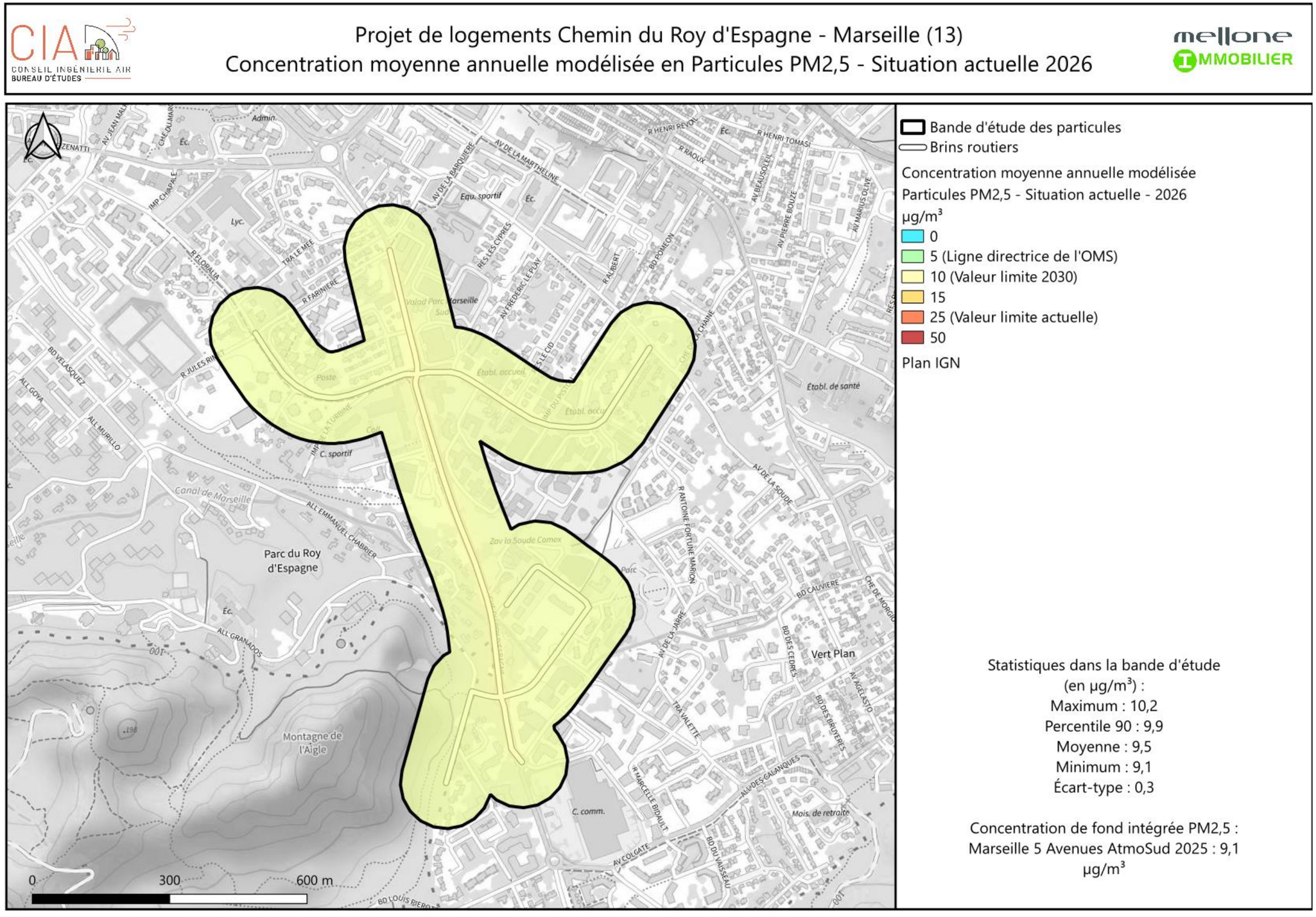
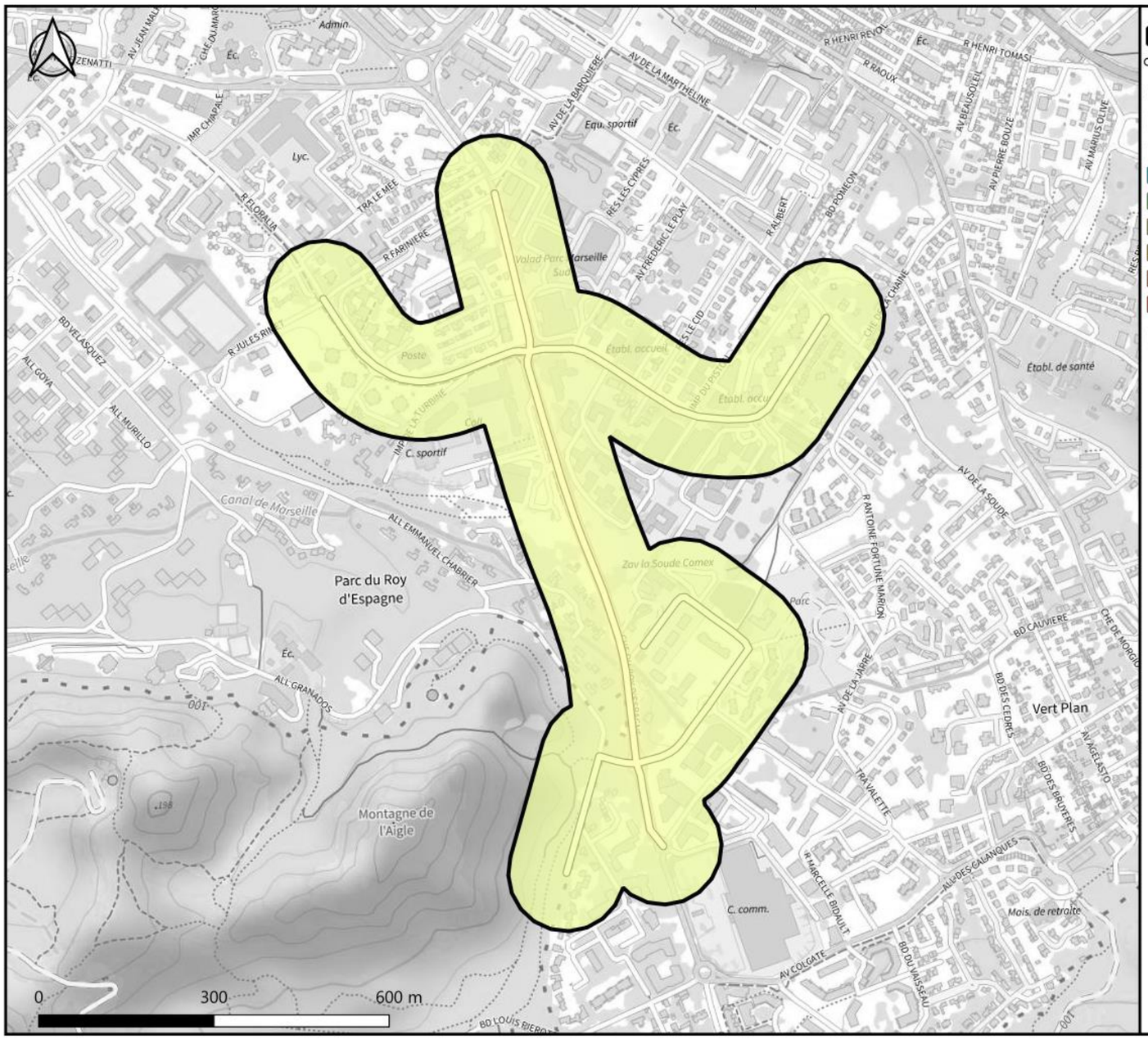


Figure 59 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Actuelle 2026

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Particules PM2,5 - Situation de référence Horizon 2030



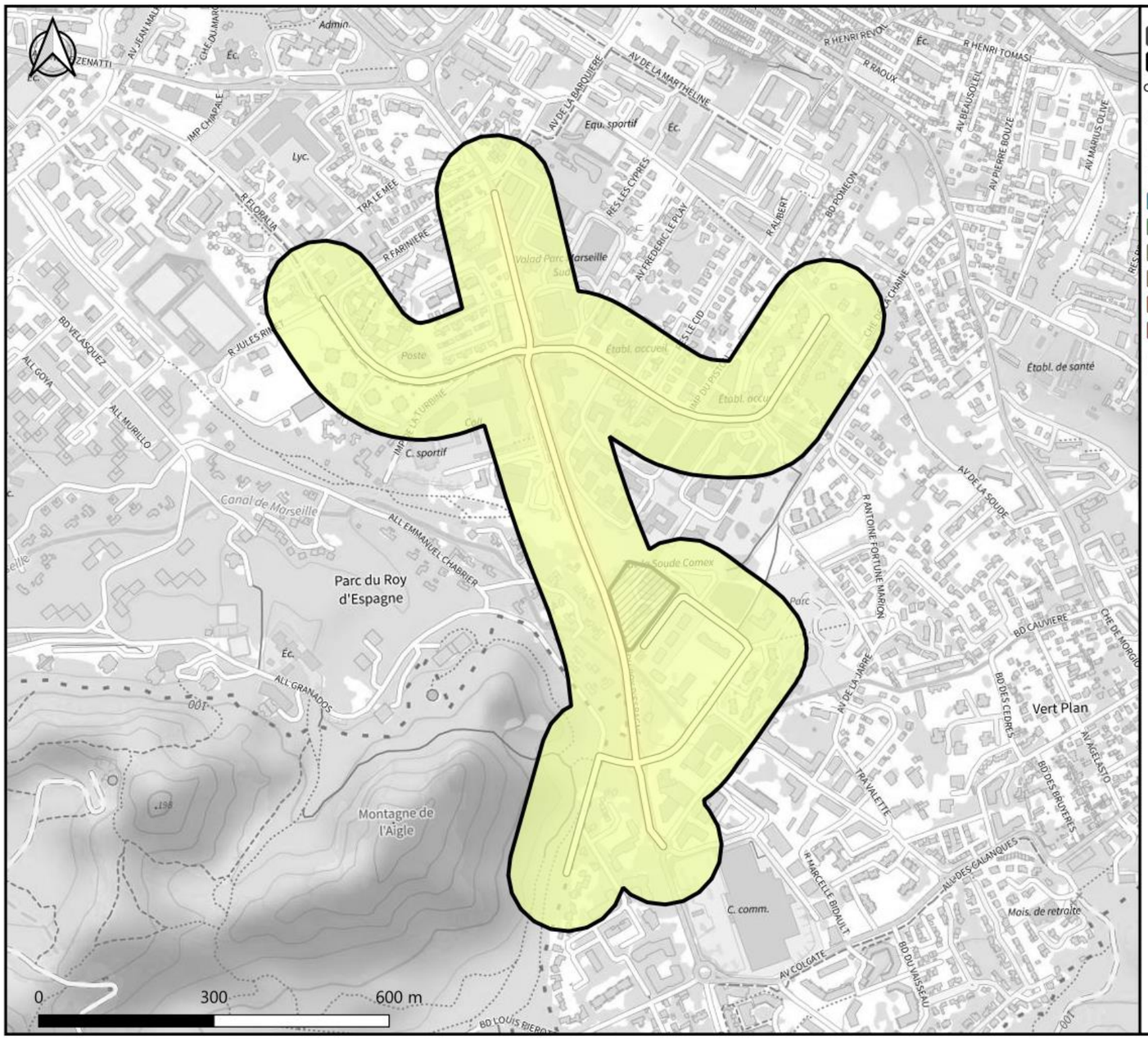
Bande d'étude des particules
Brins routiers
Concentration moyenne annuelle modélisée
Particules PM2,5 - Situation de référence - Horizon 2030
µg/m³
0
5 (Ligne directrice de l'OMS)
10 (Valeur limite 2030)
15
25 (Valeur limite actuelle)
50
Plan IGN

Statistiques dans la bande d'étude
(en µg/m³) :
Maximum : 10,1
Percentile 90 : 9,8
Moyenne : 9,4
Minimum : 9,1
Écart-type : 0,2

Concentration de fond intégrée PM2,5 :
Marseille 5 Avenues AtmoSud 2025 : 9,1
µg/m³

Figure 60 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Référence - Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Particules PM2,5 - Situation de projet Horizon 2030



Périmetre du projet
Bande d'étude des particules
Brins routiers

Concentration moyenne annuelle modélisée
Particules PM2,5 - Situation de projet - Horizon 2030
µg/m³
0
5 (Ligne directrice de l'OMS)
10 (Valeur limite 2030)
15
25 (Valeur limite actuelle)
50

Plan IGN

Statistiques dans la bande d'étude
(en µg/m³) :
Maximum : 10,1
Percentile 90 : 9,9
Moyenne : 9,4
Minimum : 9,1
Écart-type : 0,2

Concentration de fond intégrée PM2,5 :
Marseille 5 Avenues AtmoSud 2025 : 9,1
µg/m³

Figure 61 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Avec Projet – Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Impact du projet sur les concentrations en Particules PM2,5 - Impact Horizon 2030

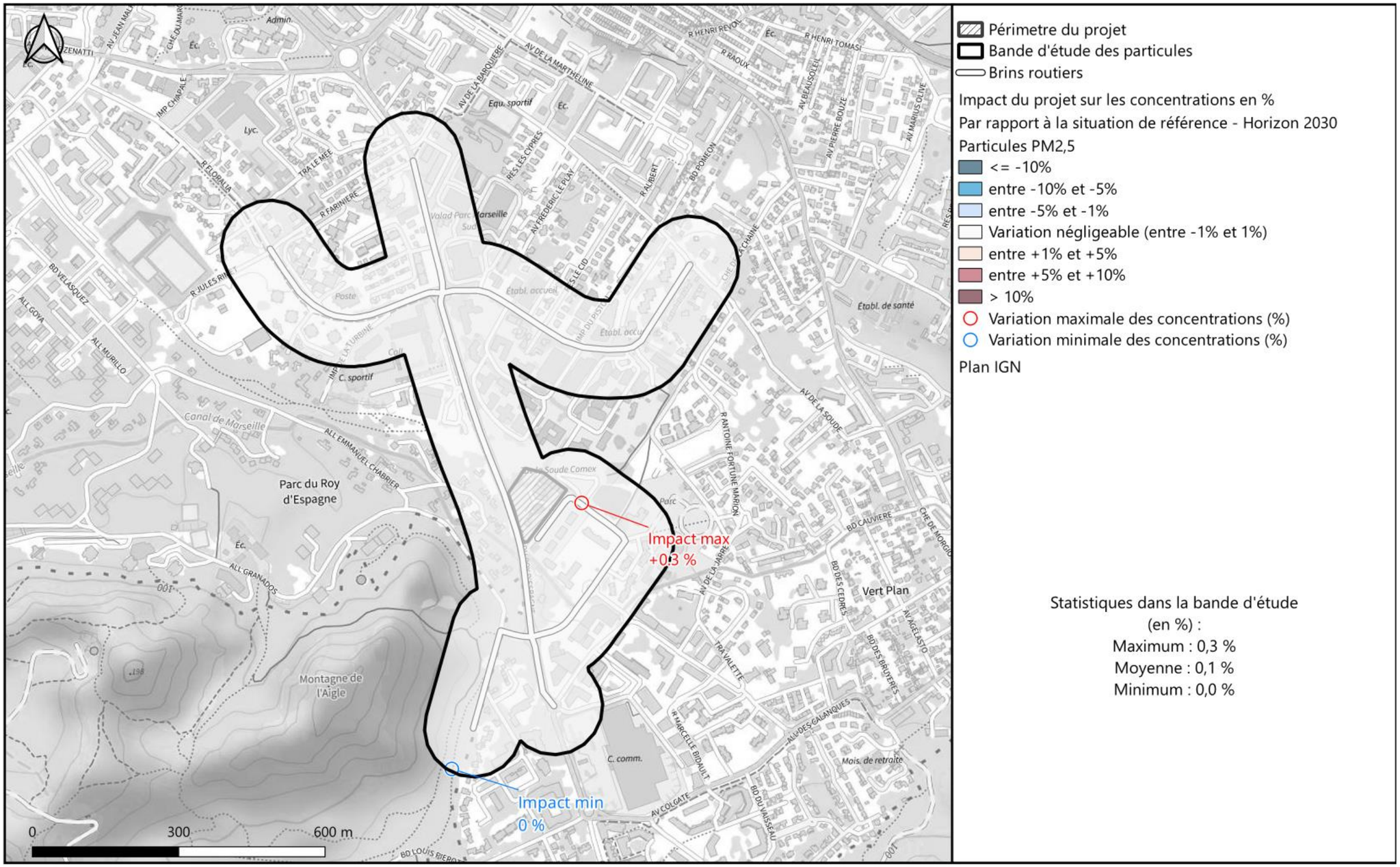
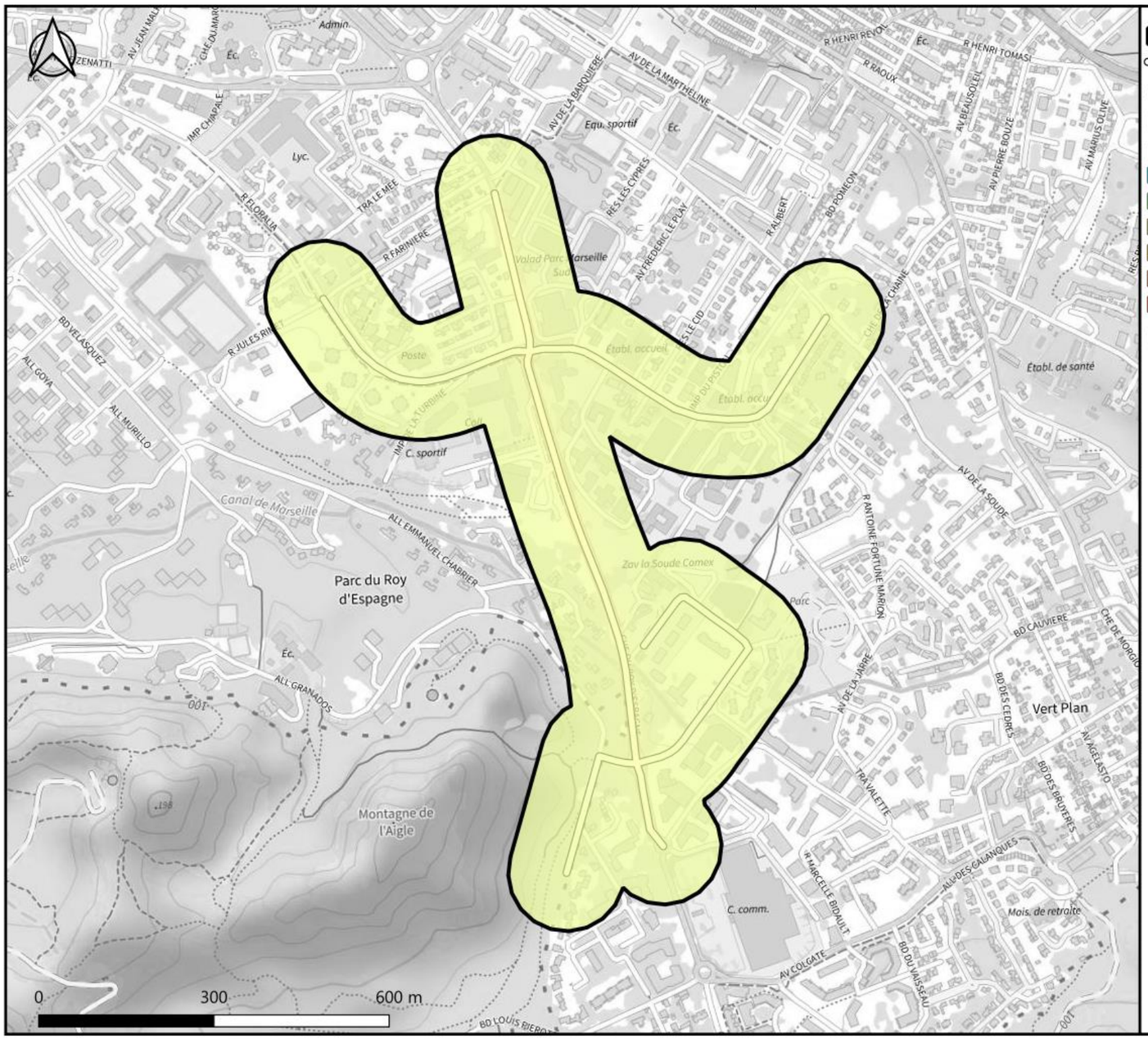


Figure 62 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – Particules PM2,5 – Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Particules PM2,5 - Situation de référence Horizon 2050



Bande d'étude des particules
Brins routiers

Concentration moyenne annuelle modélisée
Particules PM2,5 - Situation de référence - Horizon 2050
µg/m³
0
5 (Ligne directrice de l'OMS)
10 (Valeur limite 2030)
15
25 (Valeur limite actuelle)
50

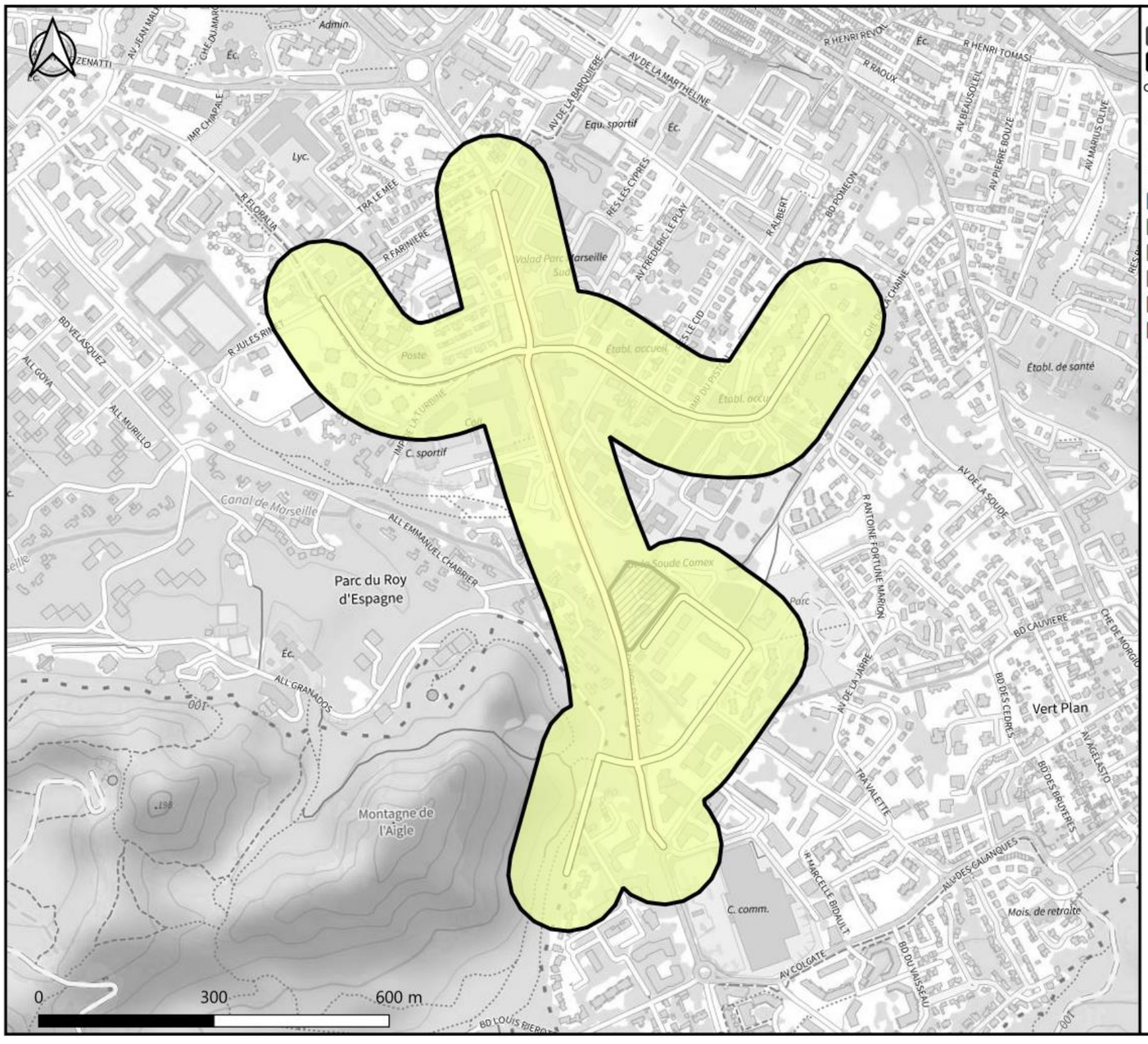
Plan IGN

Statistiques dans la bande d'étude
(en µg/m³) :
Maximum : 9,9
Percentile 90 : 9,7
Moyenne : 9,4
Minimum : 9,1
Écart-type : 0,2

Concentration de fond intégrée PM2,5 :
Marseille 5 Avenues AtmoSud 2025 : 9,1
µg/m³

Figure 63 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Référence - Horizon 2050

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Concentration moyenne annuelle modélisée en Particules PM2,5 - Situation de projet Horizon 2050



Périmetre du projet
Bande d'étude des particules
Brins routiers

Concentration moyenne annuelle modélisée
Particules PM2,5 - Situation de projet - Horizon 2050
µg/m³
0
5 (Ligne directrice de l'OMS)
10 (Valeur limite 2030)
15
25 (Valeur limite actuelle)
50

Plan IGN

Statistiques dans la bande d'étude
(en µg/m³) :
Maximum : 10,0
Percentile 90 : 9,7
Moyenne : 9,4
Minimum : 9,1
Écart-type : 0,2

Concentration de fond intégrée PM2,5 :
Marseille 5 Avenues AtmoSud 2025 : 9,1
µg/m³

Figure 64 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Projet - Horizon 2050

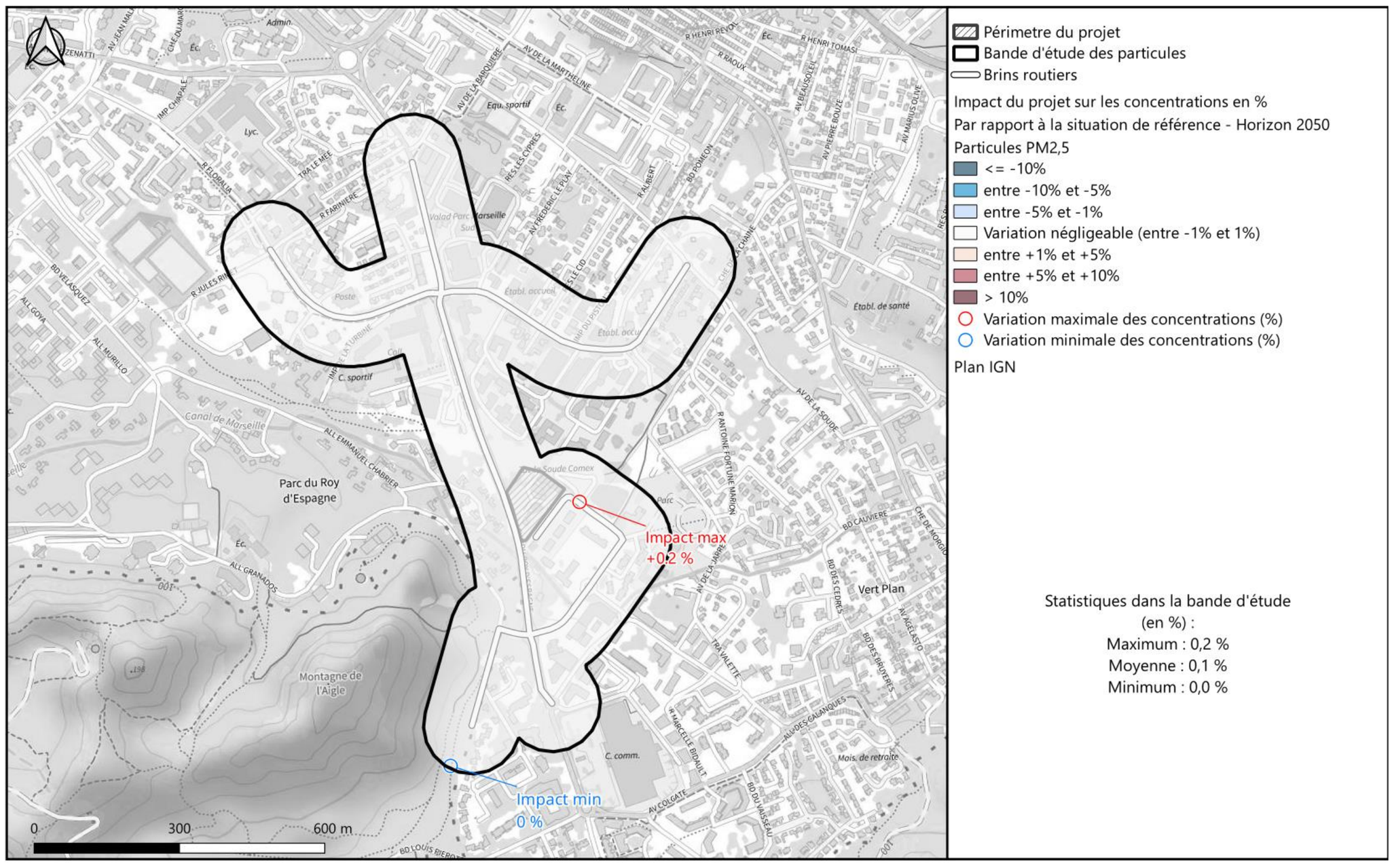


Figure 65 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – Particules PM2,5 – Horizon 2050

12. Conclusion de l'impact du projet sur la qualité de l'air

Données d'entrée

Les entrants indispensables à la réalisation de l'étude prévisionnelle sont les données issues de modélisations de trafic réalisées dans la zone d'étude du projet. Il s'agit du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA), de la vitesse réglementaire des véhicules, ainsi que de la part de poids-lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés. Les données sont issues de l'étude de trafic réalisée par Horizon Conseil (mai 2026).

Différentes situations ont été étudiées :

- Situation initiale 2026 ;
- Situations à l'horizon de mise en service (2030) :
  - Situation de référence sans projet appelée aussi situation « fil de l'eau » ;
  - Situation avec projet ;
- Situations à l'horizon de mise en service +20 ans (2050) :
  - Situation de référence sans projet appelée aussi situation « fil de l'eau » ;
  - Situation sur le long terme avec projet (+20 ans).

Évolution du trafic routier dans le domaine d'étude

Au fil de l'eau, le nombre de véhicules-kilomètres parcourus augmente de +0,9 % en 2030 et diminue de -1,8 % en 2050 sur le réseau routier étudié par rapport à la situation actuelle 2026, (baisse d'environ 3 % du trafic routier entre 2030 et 2050).

L'impact global du projet sur le nombre de véhicules.kilomètres parcourus sur l'ensemble du réseau routier étudié reste faible avec +2,0 % par rapport à la situation de référence en 2030 et de +1,9 % en 2050.

Globalement sur l'ensemble du réseau routier étudié, le projet entraine une faible augmentation, de l'ordre de 2 %, du nombre de véhicules.kilomètres parcourus comparé à la situation de référence.

Bilan de la consommation énergétique

Au fil de l'eau, la consommation énergétique (GJ/jour) diminue par rapport à la situation actuelle de -3 % en 2030 et de -21 % en 2050. Cette évolution intervient malgré l'augmentation du trafic routier du réseau étudié en 2030 et s'explique par l'amélioration technologique progressive du parc roulant.

L'impact du projet sur la consommation énergétique totale du domaine d'étude reste faible par rapport à la situation de référence : +2 % en 2030 et en 2050.

Le projet entraine une faible variation de la consommation énergétique comparé à la situation de référence. Celle-ci est cohérente avec l'évolution du nombre de véhicules.kilomètres parcourus sur l'ensemble du réseau routier étudié.

Bilan des émissions en polluants

Au fil de l'eau, une diminution de l'ensemble des émissions de polluants est observée par rapport à la situation actuelle 2026, liée au renouvellement et à l'amélioration technologique du parc roulant. Le 1,3-butadiène fait exception, avec une augmentation de 15 % de ses émissions à l'horizon 2050, après une baisse de 22 % en 2030. Cette évolution s'explique principalement par les hypothèses d'évolution du parc roulant. À l'horizon 2030, la généralisation des normes Euro et le renouvellement du parc roulant entraînent une baisse des émissions. En 2050, la progression de la part des poids lourds équipés de motorisations essence et GNC dans le parc roulant explique la hausse des émissions de 1,3-butadiène, ces motorisations présentant des facteurs d'émission de 1,3-butadiène plus élevés que le diesel.

En situation de projet par rapport à la situation de référence, les émissions des polluants principaux augmentent en moyenne de +2,1 % en 2030 et +2,0 % en 2050, en cohérence avec la variation du trafic routier en situation de projet.

Le même constat est effectué concernant les gaz à effet de serre (GES) : Le projet entraine une faible augmentation des émissions de GES en moyenne de +2,1 % en 2030 et de +2,0 % en 2050.

Globalement sur l'ensemble du réseau routier, le projet a un faible impact sur les émissions, comparé à la situation de référence.

L'étude de la répartition spatiale de l'impact du projet est réalisée sur les oxydes d'azote à l'horizon 2050 (horizon futur le plus pénalisant) et est présentée sur les figures pages suivantes.

Conformément à l'évolution du trafic en 2050, le projet génère sur les émissions de NOx :

- Une augmentation des émissions en NOx supérieure à 10 % sur l'impasse Fernand Karabadjakian ;
- Une augmentation des émissions comprises entre 5 et 10 % sur la rue Capitaine Jean Croisa ;
- Une faible variation des émissions sur le reste des brins (entre 0 et +5 %).

Analyse des coûts collectifs

A. Coûts liés à la pollution de l'air

En comparant la situation de référence à la situation actuelle, il est observé une baisse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air de -7 % en 2030 et une hausse de +21 % en 2050. La diminution observée en 2030 s'explique par l'amélioration des performances environnementales du parc roulant, qui compense la légère augmentation du trafic routier et des valeurs tutélaires des véhicules particuliers (VP) utilisées dans le calcul de la monétarisation des coûts liés à la pollution de l'air. À l'inverse, à l'horizon 2050, la hausse de ces coûts collectifs s'explique principalement par l'évolution des valeurs tutélaires VP. En effet, l'augmentation de ces valeurs entre 2026 et 2050 est plus importante que la diminution du trafic routier et des émissions associées, conduisant à une augmentation des coûts collectifs malgré l'amélioration des performances environnementales du parc roulant.

En situation de projet, les coûts liés à la pollution de l'air augmentent de +2 % en 2030 et en 2050, conformément à l'évolution du trafic routier.

B. Coûts liés à l'effet de serre additionnel

Il est observé une augmentation des coûts liés à l'effet de serre additionnel en situation de référence de +30 % en 2030 et de +205 % en 2050, par rapport à la situation actuelle. Cette augmentation est principalement liée à la hausse annuelle du prix de la tonne de CO_2 : en 2026 le coût s'élève à 181,7 €, alors qu'en 2050 le coût atteint 762,5 €.

En situation de projet, les coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel augmentent légèrement (+2 % en 2030 et en 2050), en cohérence avec l'évolution du trafic routier liée au projet.

C. Coûts collectifs globaux

Les coûts collectifs globaux augmentent au fil de l'eau, par rapport à la situation actuelle, de +9 % en 2030 et de +99 % en 2050. Ceci s'explique principalement par l'augmentation du prix de la tonne de CO_2 par rapport à la situation actuelle. Les améliorations technologiques du parc roulant ne sont pas suffisantes pour contrebalancer ces augmentations.

En situation de projet, les coûts collectifs globaux du domaine d'étude augmentent légèrement avec +2 % en 2030 et en 2050, conformément à l'évolution du trafic.

Le projet entraine une légère augmentation des coûts collectifs globaux d'environ 49 €/jour en 2030 et de 88 €/jour en 2050.

Modélisation de la dispersion atmosphérique : calcul des concentrations

A. Méthodologie des calculs

Les modélisations de la dispersion dans l'air des émissions issues du trafic routier ont été réalisées avec le logiciel AirAdvanced®Map (successeur du logiciel ARIA Impact) sur une grille de calcul de 25 mètres de résolution. Les simulations s'appuient sur une grille intelligente (« smart grid »), consistant à densifier les points de calcul le long des axes routiers afin d'améliorer la précision des résultats à proximité des routes.

Selon la note méthodologique, la distribution et répartition spatiale des concentrations du dioxyde d'azote et des particules (PM10 et PM2,5) sont étudiées.

Afin de prendre en compte les autres sources de pollution présentes dans la zone d'étude (chauffage, sources industrielles…), la pollution de fond a été ajoutée aux résultats des modélisations. Les concentrations de fond sont estimées à partir des données mesurées par AtmoSud à la station de fond de Marseille 5 Avenues en 2025. Faute d'information sur l'évolution des concentrations aux horizons 2030 et 2050, la pollution de fond est supposée constante, ce qui constitue une hypothèse majorante.

B. Concentrations en dioxyde d'azote

Les concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la bande d'étude sont inférieures à la valeur limite actuelle et à l'objectif de qualité (40 µg/m³) pour tous les horizons et scénarios étudiés.

En revanche, la future valeur limite applicable à partir de 2030 (20 µg/m³) est dépassée à l'horizon 2030 (avec et sans projet) le long des principaux axes routiers de la bande d'étude notamment le chemin du Roy d'Espagne, la rue Floralia, le boulevard des Océans, la rue Capitaine Jean Croisa et l'allée Manuel Falla. À l'horizon 2050, la future valeur limite est respectée dans l'ensemble de la bande d'étude, aussi bien en situation de référence que de projet.

Toutes les concentrations modélisées sont supérieures à la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m³) en raison de la concentration de fond utilisée pour la modélisation (18 µg/m³) **qui dépasse à elle-seule cette ligne directrice.**

Les concentrations les plus élevées sont observées le long du chemin du Roy d'Espagne, et en particulier au carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Capitaine Jean Croisa.

En 2030, l'impact du projet varie entre +0,02 % et +1,4 %, soit une différence au maximum de +0,3 µg/m³ ce qui montre une faible variation des concentrations à la mise en œuvre du projet. Le projet a en moyenne un impact faible de +0,3 % dans la bande d'étude, soit une différence inférieure à 0,1 µg/m³. L'écart le plus important entre la situation avec projet et la situation de référence (impact du projet maximal) est observé impasse Fernand Karabadjakian.

En 2050, l'impact du projet varie entre +0,0 % et +0,3 %, soit une différence inférieure à 0,1 µg/m³ ce qui montre une faible variation des concentrations. Le projet a en moyenne un impact faible de +0,1 % dans la bande d'étude, soit une différence inférieure à 0,01 µg/m³.

Globalement sur la bande d'étude, l'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote est donc négligeable comparé à la situation de référence.

Au niveau des points d'intérêt sélectionnés dans la bande d'étude, en situation avec projet en 2030, les concentrations en NO_2 varient de 19,4 µg/m³ (bâtiment 1) à 20,8 µg/m³ (bâtiment 4), avec une moyenne de 20,1 µg/m³ sur l'ensemble des points d'intérêt. En 2050, les concentrations en dioxyde d'azote varient de 18,3 µg/m³ (bâtiment 1,2 et 7) à 18,5 µg/m³ (bâtiments 3,4 et 5), avec une moyenne de 18,4 µg/m³ sur l'ensemble des points d'intérêt.

Les concentrations modélisées aux points d'intérêt respectent globalement la future valeur limite de 20 µg/m³ applicable à partir de 2030. Toutefois, à l'horizon 2030, cette valeur est légèrement dépassée au niveau des bâtiments 3 à 6, les plus proches du chemin du Roy d'Espagne, aussi bien en situation de référence qu'en situation avec projet. À l'horizon 2050, elle est respectée pour l'ensemble des bâtiments considérés.

L'impact du projet varie entre +0,3 % et +0,6 % en 2030 au niveau des points d'intérêt, cette variation est égale à +0,1 % en 2050. **L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote au niveau des points d'intérêt est donc négligeable comparé à la situation de référence (≤0,1 µg/m³).**

C. Concentrations en particules PM10

Les concentrations en particules PM10 modélisées dans la bande d'étude sont inférieures aux valeurs réglementaires actuellement en vigueur (valeur limite de 40 µg/m³ et objectif de qualité de 30 µg/m³) **pour tous les horizons et scénarios étudiés.**

La future valeur limite applicable à partir de 2030 (20 µg/m³) est également respectée sur toute la bande d'étude aux horizons 2030 et 2050 avec et sans projet.

Toutes les concentrations modélisées sont supérieures à la ligne directrice de l'OMS (15 µg/m³) en raison de la concentration de fond utilisée pour la modélisation (16,3 µg/m³) **qui dépasse à elle-seule cette ligne directrice.**

Les concentrations les plus élevées sont observées le long du chemin du Roy d'Espagne, et en particulier au carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Capitaine Jean Croisa.

En 2030 et en 2050, l'impact du projet est inférieur ou égal à +0,3 %, soit une différence inférieure à 0,1 µg/m³ ce qui montre une faible variation des concentrations à la mise en œuvre du projet.

Globalement sur la bande d'étude, l'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en particules PM10 est donc négligeable comparé à la situation de référence.

Au niveau des points d'intérêt sélectionnés dans la bande d'étude, en situation avec projet en 2030, les concentrations en particules PM10 varient de 16,5 µg/m³ (bâtiment 1) à 16,8 µg/m³ (bâtiments 3 à 5), avec une moyenne de 16,7 µg/m³ sur l'ensemble des points d'intérêt. En 2050, les concentrations sont du même ordre de grandeur qu'en 2030. **Ces concentrations en particules PM10 restent inférieures à la future valeur limite applicable à partir de 2030 (20 µg/m³).**

L'impact du projet est inférieur ou égal à +0,1 % en 2030 et en 2050 au niveau des points d'intérêt. **L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en particules PM10 au niveau des points d'intérêt est donc négligeable comparé à la situation de référence (≤0,1 µg/m³).**

D. Concentrations en particules PM2,5

Les concentrations en particules PM2,5 modélisées dans la bande d'étude sont inférieures à la valeur limite actuelle (25 µg/m³) pour tous les horizons et les scénarios étudiés. L'objectif de qualité actuellement en vigueur (10 µg/m³) est cependant ponctuellement dépassé en situation actuelle 2026, ainsi qu'en situation de référence et de projet 2030 et atteint en situation de projet 2050 le long du chemin du Roy d'Espagne. **La future valeur limite applicable à partir de 2030 (10 µg/m³) est également dépassée aux horizons 2030 et 2050 à l'exception de la situation de référence 2050.**

Toutes les concentrations modélisées sont supérieures à la ligne directrice de l'OMS (5 µg/m³) en raison de la concentration de fond utilisée pour la modélisation (9,1 µg/m³) **qui dépasse déjà cette ligne directrice.**

Les concentrations les plus élevées sont observées le long du chemin du Roy d'Espagne, et en particulier au carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et la rue Capitaine Jean Croisa.

En 2030 et en 2050, l'impact du projet est inférieur ou égal à +0,3 %, soit une différence inférieure à 0,03 µg/m³ ce qui montre une faible variation des concentrations à la mise en œuvre du projet.

Globalement sur la bande d'étude, l'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en particules PM2,5 est donc négligeable comparé à la situation de référence.

Au niveau des points d'intérêt sélectionnés dans la bande d'étude, en situation avec projet en 2030, les concentrations en particules PM2,5 varient de 9,2 (bâtiment 1) à 9,4 µg/m³ (bâtiments 3 à 5) sur l'ensemble des points d'intérêt. En 2050, les concentrations sont du même ordre de grandeur qu'en 2030. **Ces concentrations en particules PM2,5 restent inférieures à la future valeur limite applicable à partir de 2030 (10 µg/m³).**

L'impact du projet est égal à +0,1 % en 2030 et en 2050 au niveau des points d'intérêt. **L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en particules PM2,5 au niveau des points d'intérêt est donc négligeable comparé à la situation de référence.**

A. Conclusion sur l'impact du projet sur la qualité de l'air

En conclusion, le projet n'a pas d'impact significatif sur les concentrations en NO_2, PM10 et PM2,5 dans la bande d'étude comparé à la situation de référence (variation < 2%), aussi bien à l'horizon de mise en service du projet qu'à l'horizon à +20 ans.

Les concentrations modélisées au niveau des futurs bâtiments du projet restent inférieures aux futures valeurs limites applicables en 2030, à l'exception du dioxyde d'azote à l'horizon 2030, au droit des bâtiments les plus proches de l'axe routier du chemin du Roy d'Espagne. Toutefois, ce dépassement n'est pas imputable au projet, puisqu'il est déjà observé en situation de référence 2030.

Les concentrations modélisées demeurent cependant supérieures aux lignes directrices de l'OMS aussi bien pour les situations avec et sans projet. Ces dépassements ne sont pas liés au projet, mais aux concentrations de fond utilisées pour la modélisation qui les dépassent à elles-seules.

Partie 5. Exposition des populations

13. Évaluation de l'impact sanitaire simplifié : Indice IPP

13.1. Objectif de l'IPP

L'indicateur IPP permet la comparaison entre le scénario avec projet et l'état de référence par un critère basé non seulement sur les concentrations, mais aussi sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation.

Cet outil est utilisé comme une aide à la comparaison de situation et en aucun cas comme le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale.

Le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières de février 2019 préconise de calculer l'IPP sur le traceur NO_2. Ainsi, sont présentés dans cette étude les résultats des calculs de l'IPP à l'horizon 2026, 2030 et 2050.

13.2. Données utilisées dans le calcul de l'IPP

13.2.1. Population

Les données INSEE du dispositif sur les revenus localisés sociaux et fiscaux « Filosofi » de 2021 (parues en février 2026) ont été utilisées, celles-ci permettent d'obtenir un nombre d'individus dans des mailles d'une résolution de 200 mètres.

Concernant l'évolution de la population induite par le projet, le nombre d'habitants apportés par le projet a été estimé en prenant le nombre de logements prévus par le projet estimé à 154 logements répartis en 4 logements T1, 66 logements T2, 66 logements T3 et 18 logements T4. Le nombre d'habitants a été estimé en prenant l'hypothèse d'1 personne dans un T1, 2 personnes dans un T2, 3 personnes dans un T3 et 4 personnes dans un T4, soit un apport d'environ **406 habitants supplémentaires** par rapport à la situation Fil de l'eau. Ces habitants ont été ajoutés aux données de populations disponibles dans chaque carreau INSEE « Filosofi » de 200 mètres.

Les cartographies pages suivantes présentent le nombre d'habitants pour les situations actuelle, de référence et avec projet.

13.2.2. Concentrations en dioxyde d'azote

Pour chaque scénario et horizon, les concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la Partie 4 ont été utilisées. Ces données étant maillées avec une résolution de 25 mètres, il a été choisi de les relier aux carreaux Filosofi (maillage de 200 mètres) en gardant la concentration maximale.

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Nombre d'habitants dans la bande d'étude - Situation de référence Horizon 2030

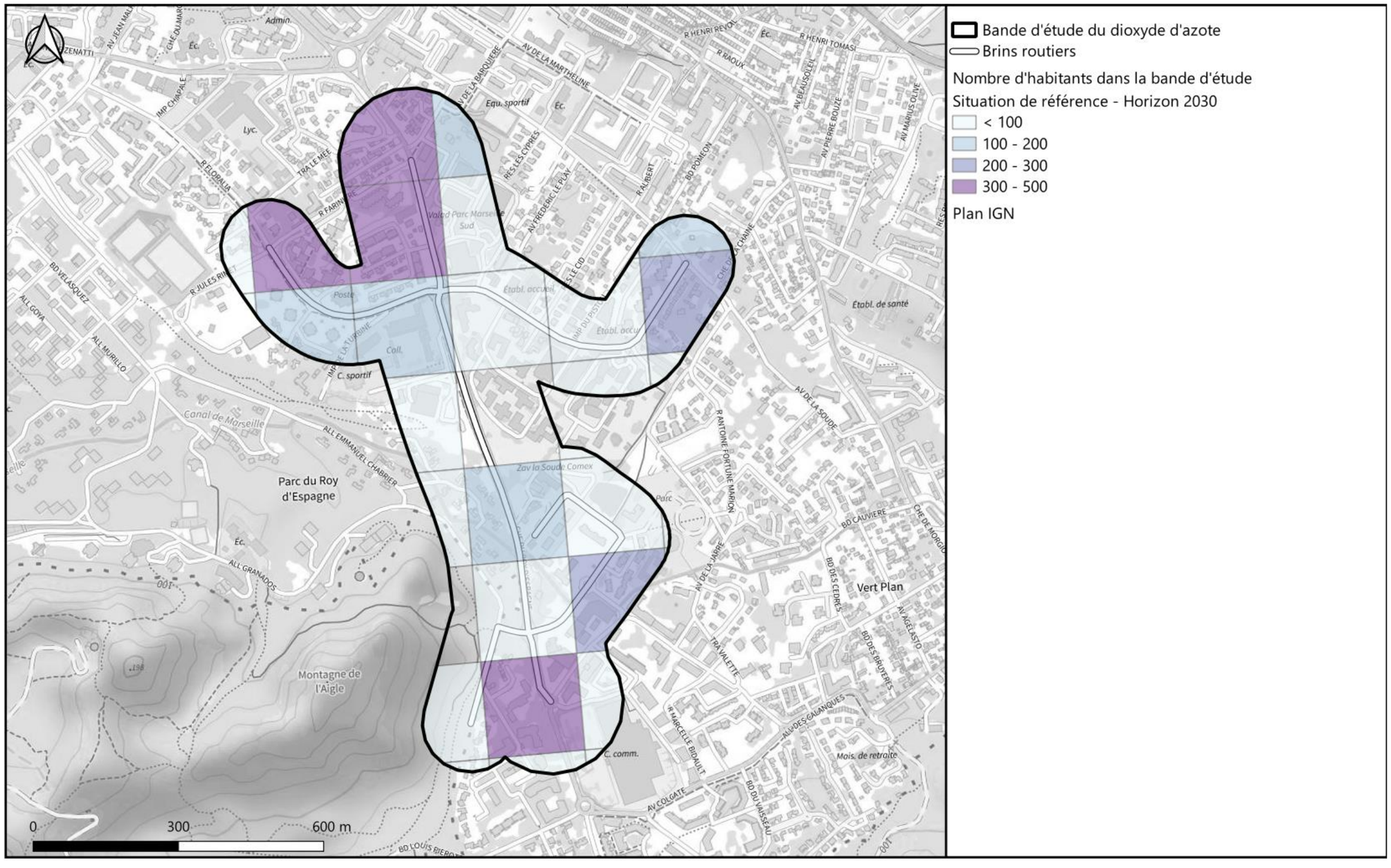


Figure 66 : Nombre d'habitants par maille de 200m dans la bande d'étude du dioxyde d'azote (source : Filosofi 2021) - Situations actuelle et de référence 2030 et 2050

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Nombre d'habitants dans la bande d'étude - Situation de projet Horizon 2030

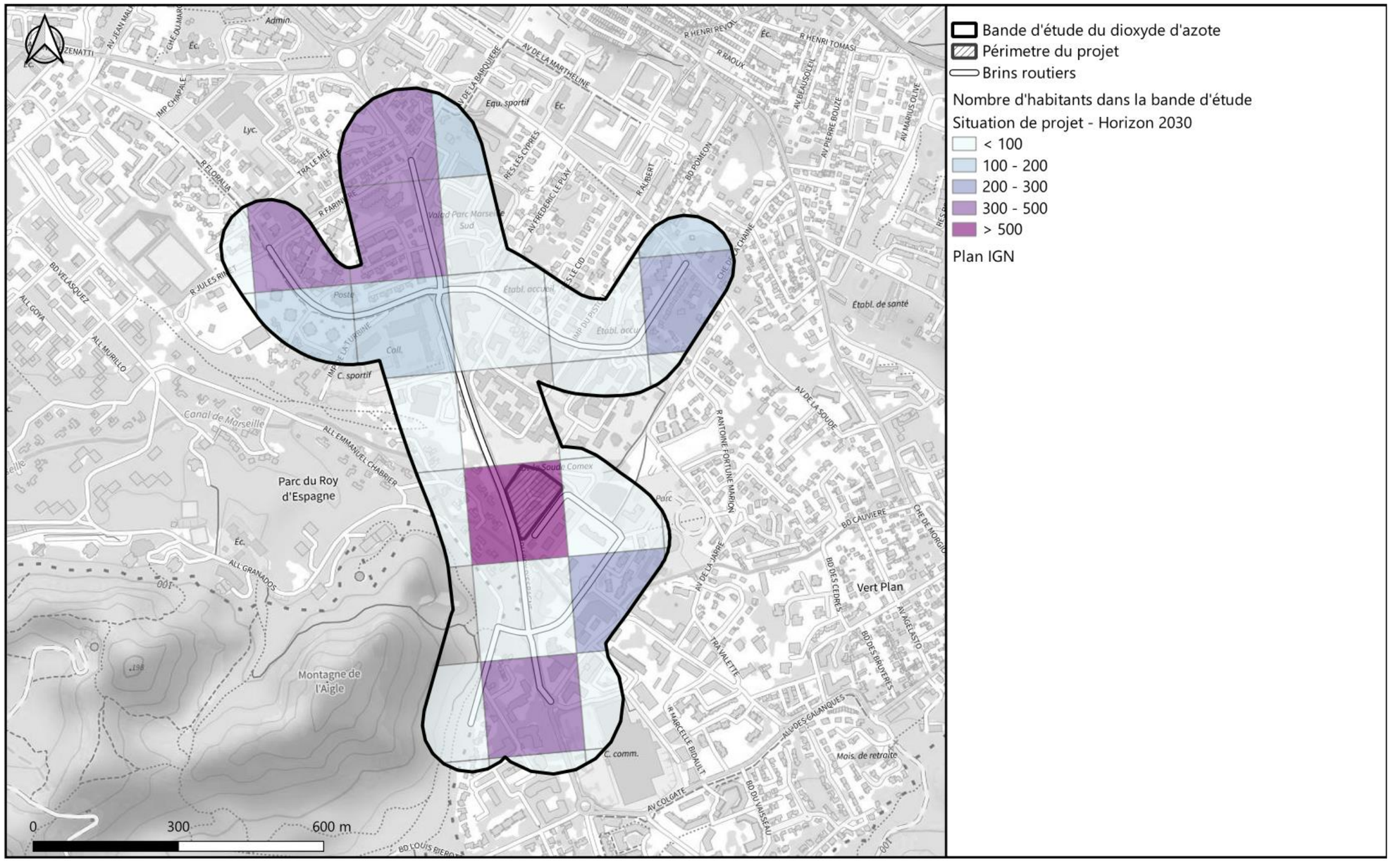


Figure 67 : Nombre d'habitants par maille de 200m dans la bande d'étude du dioxyde d'azote en situations avec projet 2030 et 2050 (source : Filosofi 2021 et données du projet)

13.3. Présentation des résultats de l'IPP du NO_2

13.3.1. Indice Pollution Population cumulé dans la bande d'étude

Afin d'obtenir l'IPP cumulé, la somme de tous les IPP calculés dans la bande d'étude est réalisée. Le tableau suivant présente les résultats des IPP cumulés du dioxyde d'azote, sur des mailles de 200 mètres (carroyage Filosofi) dans la bande d'étude.

Tableau 43 : IPP cumulé du NO_2 dans la bande d'étude

Scénario	Année	Indice Pollution Population Cumulés	Impact	
Situation actuelle	**2026**	80 659	-	
Situation de référence sans projet	**2030**	75 447	-6,5%	/ Actuel
Situation avec projet		85 947	+13,9%	/ Référence
Situation de référence sans projet	**2050**	64 198	-20,4%	/ Actuel
Situation avec projet		72 167	+12,4%	/ Référence

L'IPP cumulé varie au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle. En effet, en situation de référence en 2030 et 2050, les améliorations technologiques du parc roulant entrainent la diminution des émissions et donc des concentrations par rapport à la situation actuelle. L'IPP diminue ainsi de -6,5 % en 2030 et de -20,4 % en 2050.

Le projet entraine des augmentations de la somme de l'IPP dans la bande d'étude de +13,9 % en 2030 et de +12,4 % en 2050, cette hausse est liée à l'augmentation de la population en situation de projet due à la création de nouveaux logements.

Afin d'étudier plus précisément l'impact sur la population, les gammes de concentration en dioxyde d'azote auxquelles les habitants sont exposés sont étudiées pour chaque scénario et sont présentées la partie suivante.

13.3.2. Gammes de concentrations auxquelles la population est exposée

Le tableau et le graphique ci-contre présentent le nombre d'habitants exposés à différentes gammes de concentrations, pour chaque scénario et horizon, sur chaque carreau INSEE de 200 mètres.

Pour rappel, à l'horizon 2026 la valeur limite actuellement en vigueur est fixée à 40 µg/m³. Suite à la nouvelle directive européenne, la valeur limite sera abaissée à 20 µg/m³ après 2030 (donc pour les horizons 2030 et 2050).

Au fil de l'eau, il est observé une diminution des gammes de concentrations auxquelles la population est exposée. En effet, en situation actuelle, 2 980 personnes sont exposées à des concentrations de 20 µg/m³ ou plus. Ce nombre diminue légèrement en 2030, avec 2 921 personnes encore concernées par ces niveaux d'exposition. En 2050, toute la population sera exposée à des concentrations inférieures à 20 µg/m³. Ces variations sont dues à la diminution des concentrations en dioxyde d'azote suite aux améliorations technologiques du parc roulant.

En situation de projet, les nouveaux résidents prévus dans la zone d'aménagement du projet ont été intégrés dans les calculs, représentant un apport d'environ 406 personnes supplémentaires. Il est ainsi constaté une augmentation de 406 nouveaux habitants exposés à des concentrations comprises entre 24 et 26 µg/m³ à l'horizon 2030 et entre 18 et 20 µg/m³ à l'horizon 2050. Pour l'ensemble des autres habitants, aucune évolution des gammes de concentrations n'est observée entre la situation de référence et la situation de projet.

Aux horizons 2030 et 2050, les habitants déjà présents dans le périmètre du projet seront exposés à des gammes de concentrations comparables à celles observées en situation de référence. En revanche, les futurs résidents des logements créés dans le cadre du projet seront exposés, en 2030, à des concentrations en dioxyde d'azote supérieures à la valeur limite de 20 µg/m³, tandis qu'en 2050 ces concentrations resteront inférieures à ce seuil.

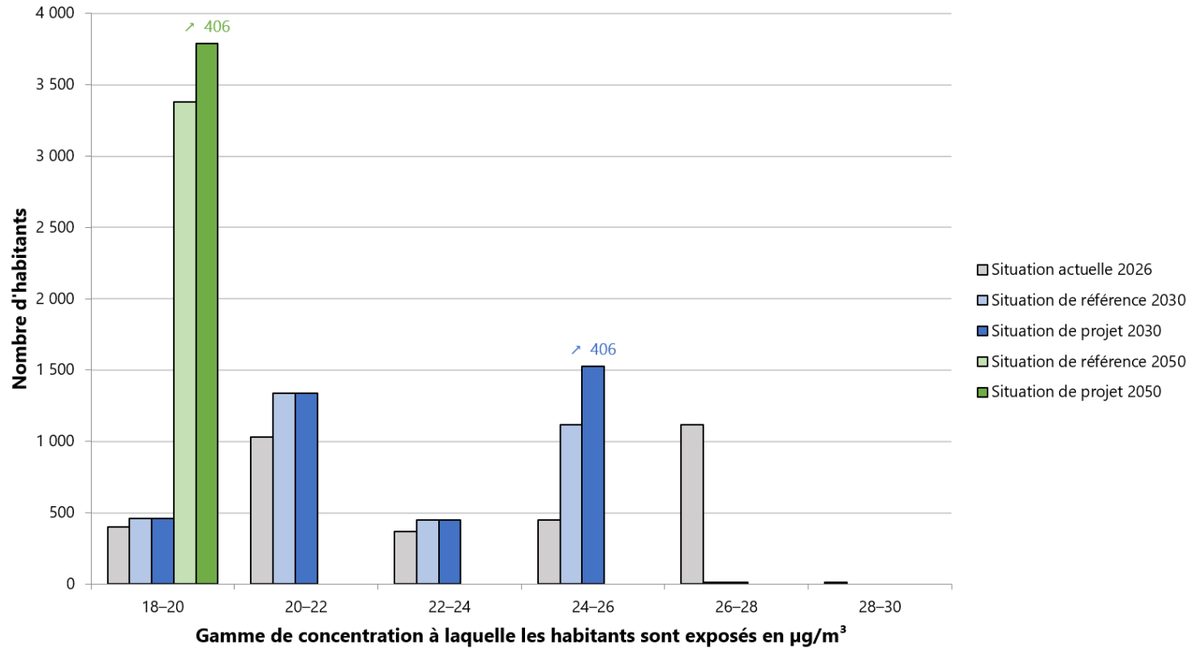


Figure 68 : Nombre d'habitants exposés aux différentes gammes de concentrations en NO_2 pour tous les horizons et scénarios étudiés

Tableau 44 : Nombre d'habitants exposés à différentes gammes de concentrations

Gamme de concentration µg/m³	Nombre d'habitants				
	Situation actuelle 2026	Référence 2030	Projet 2030	Référence 2050	Projet 2050
18–20	402	461	461	3 382	3 788
20–22	1 031	1 340	1 340	0	0
22–24	368	450	450	0	0
24–26	450	1 120	1 526	0	0
26–28	1 120	11	11	0	0
28–30	11	0	0	0	0

13.3.3. Répartition spatiale des Indices Pollution Population

Les cartes présentant les IPP du dioxyde d'azote calculées dans chaque maille de 200m de côté, pour chaque scénario modélisé ont été réalisées afin de présenter plus précisément la répartition spatiale des IPP. Celles-ci sont présentées ci-après.

Les plus fortes valeurs d'IPP se concentrent dans les secteurs les plus densément peuplés de la bande d'étude, à savoir au nord (au nord de la rue Floralia) et au sud (au niveau du carrefour entre le chemin du Roy d'Espagne et l'avenue de Jarre) de la bande d'étude.

Les statistiques des IPP dans la bande d'étude sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 45 : Statistiques des IPP du dioxyde d'azote calculés dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

Statistiques	Situation actuelle 2026	Situation de référence 2030	Situation de projet 2030	Impact du projet 2030	Situation de référence 2050	Situation de projet 2050	Impact du projet 2050
Unité	-	-	-	%	-	-	%
Maximum	11 490	10 487	13 505	321,8 %	8 361	10 399	320,4 %
Percentile 90	9 179	8 524	9 403	-	6 961	7 954	-
Moyenne	2 881	2 695	3 070	11,7 %	2 293	2 577	11,5 %
Minimum	13	13	13	0,03 %	13	13	0,0 %
Ecart-type	3 526	3 266	3 859	-	2 708	3 113	-

En 2030 et 2050, l'impact du projet sur l'IPP varie de +0 % à +320-321 %.

Seule la maille présentant une augmentation de la population liée au projet montre une variation significative de l'IPP. Dans le reste de la bande d'étude, les variations demeurent inférieures à 1 %.

Les cartographies pages suivantes présentent la répartition spatiale de l'IPP en situation actuelle, de référence, de projet, ainsi que l'impact du projet par rapport à la situation de référence aux horizons 2026, 2030 et 2050.

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Indice Pollution Population du Dioxyde d'azote - Situation actuelle 2026

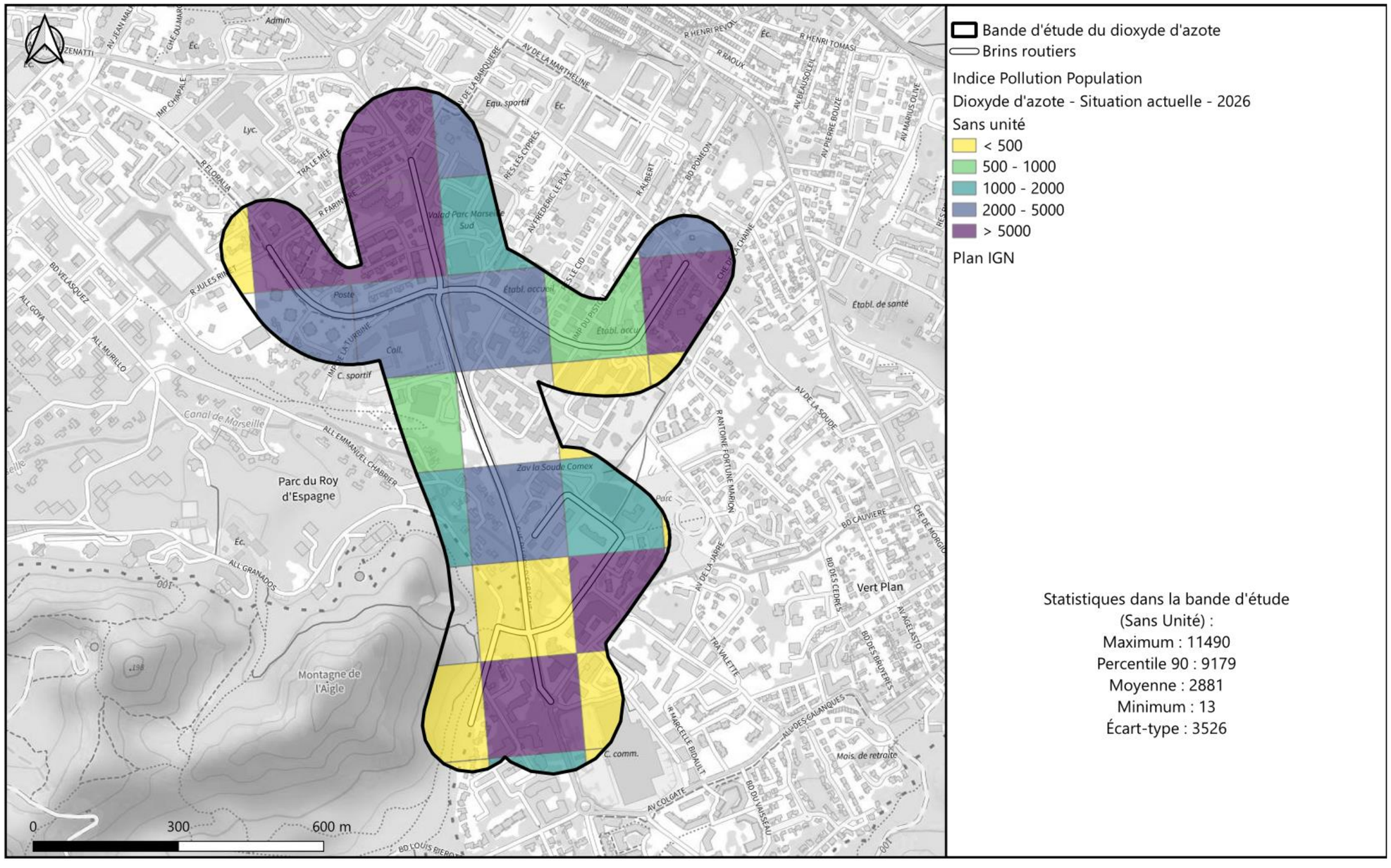


Figure 69 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation actuelle –2026

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Indice Pollution Population du Dioxyde d'azote - Situation de référence Horizon 2030

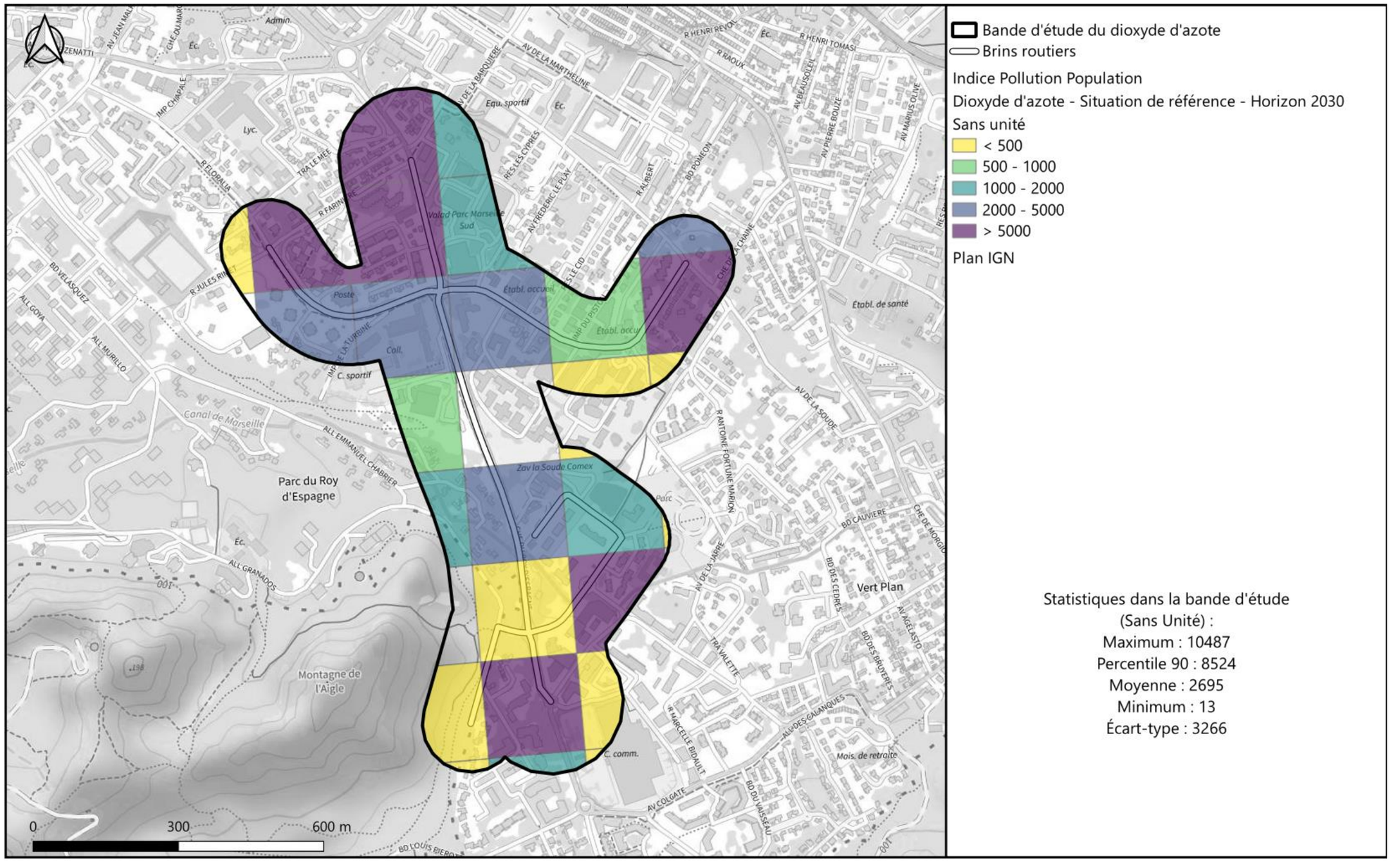


Figure 70 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de référence – Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Indice Pollution Population du Dioxyde d'azote - Situation de projet Horizon 2030

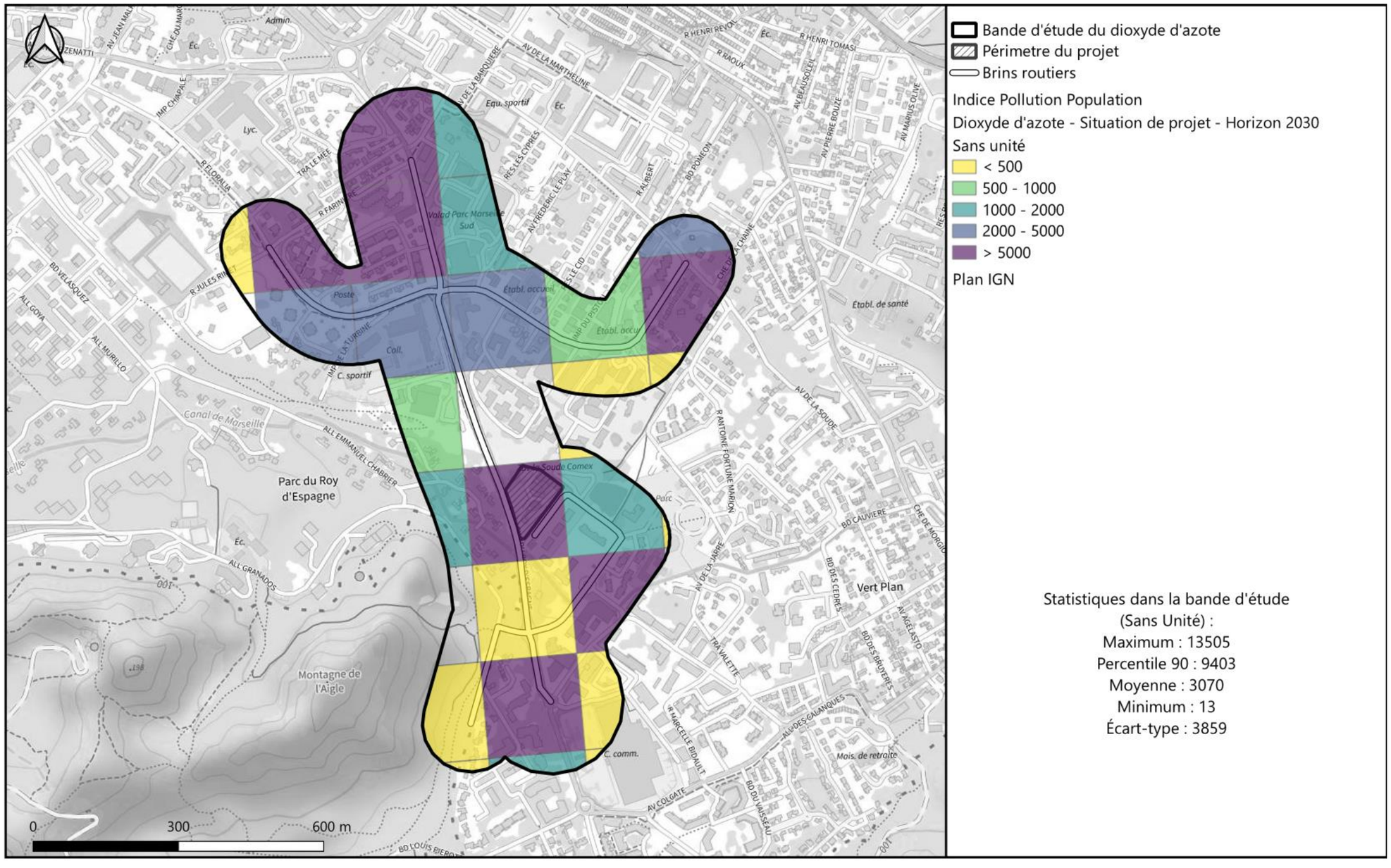


Figure 71 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de projet – Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Impact du projet sur l'IPP du Dioxyde d'azote - Impact Horizon 2030

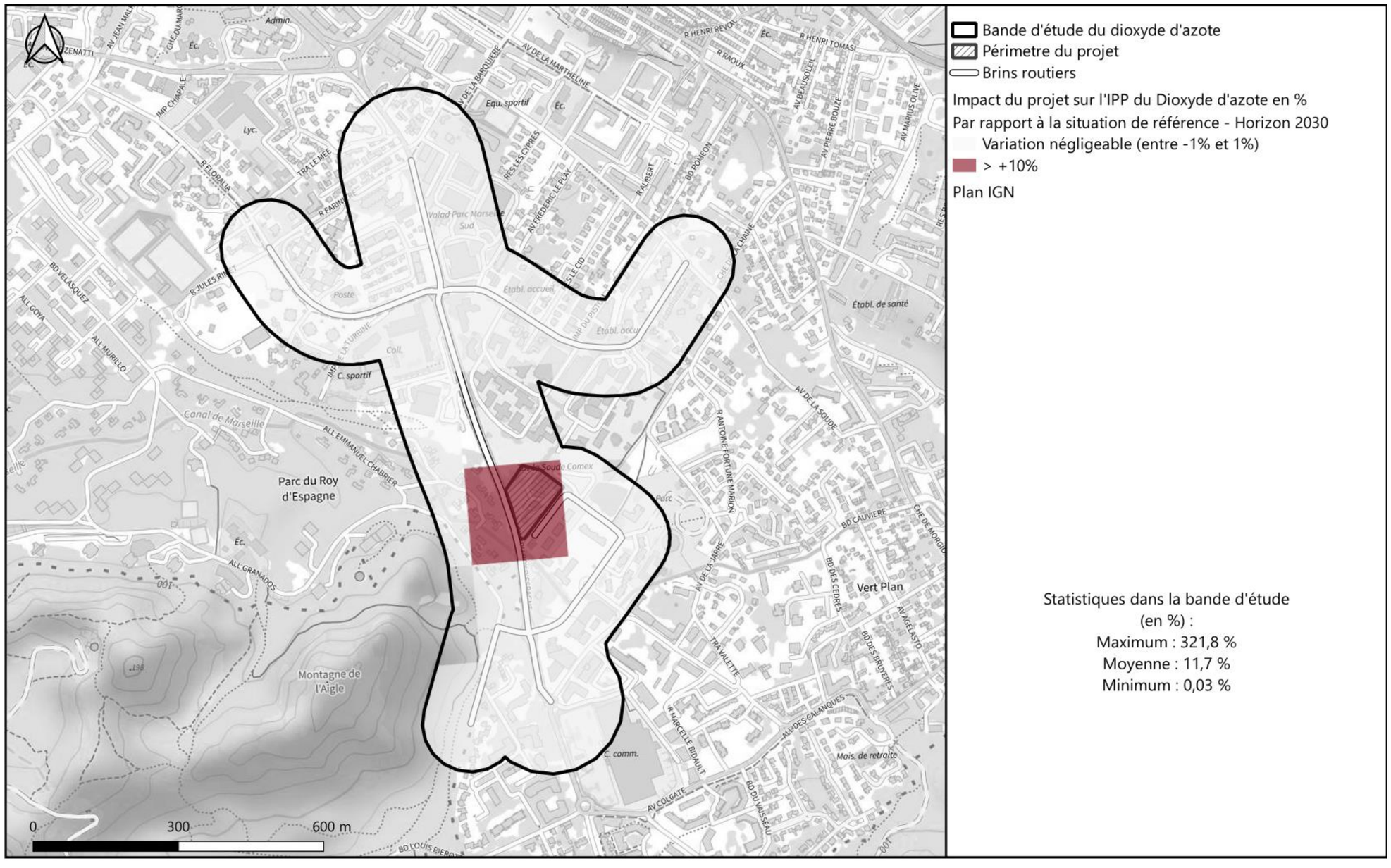


Figure 72 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence–Horizon 2030

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Indice Pollution Population du Dioxyde d'azote - Situation de référence Horizon 2050

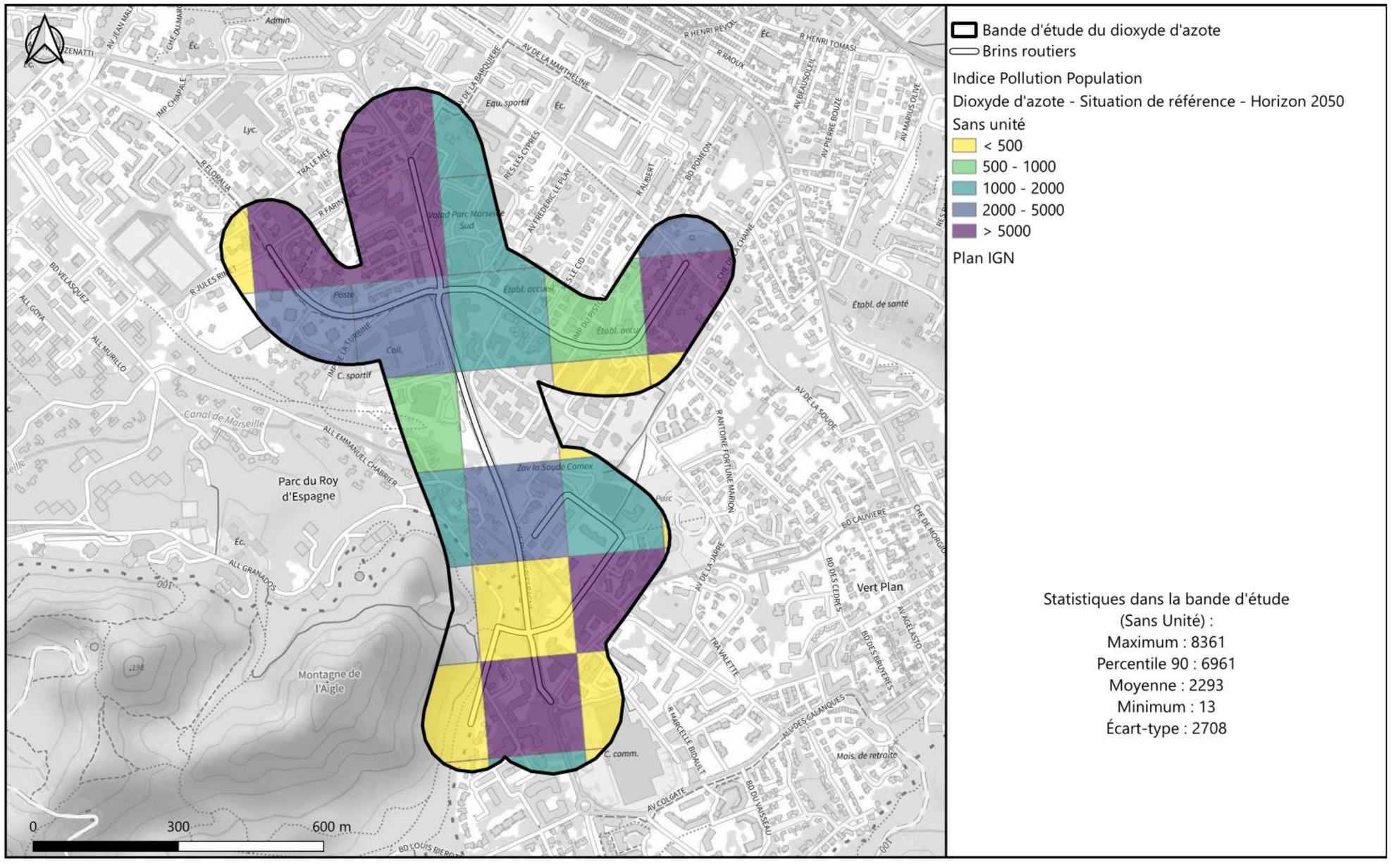


Figure 73 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de référence – Horizon 2050

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Indice Pollution Population du Dioxyde d'azote - Situation de projet Horizon 2050

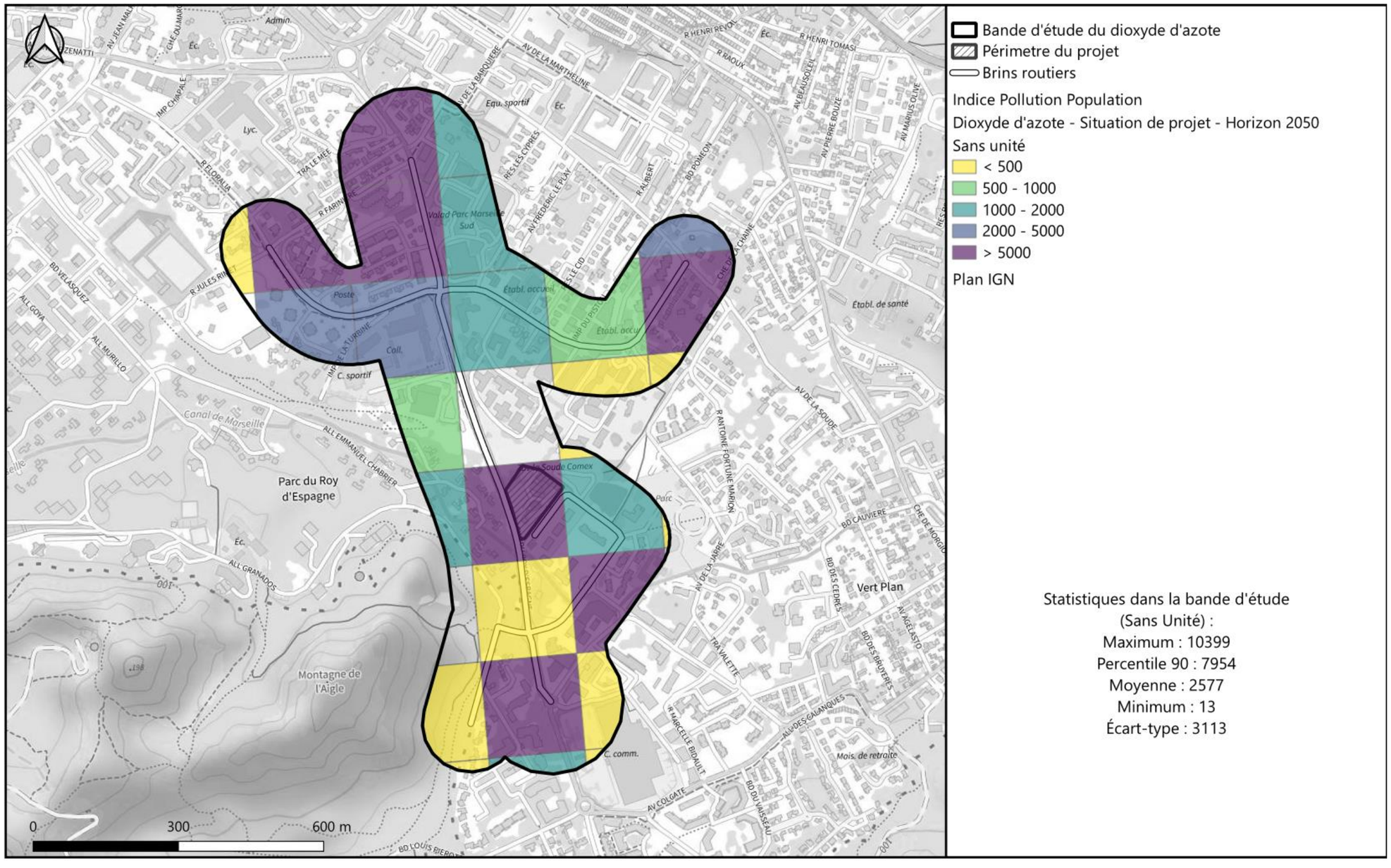


Figure 74 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de projet – Horizon 2050

Projet de logements Chemin du Roy d'Espagne - Marseille (13)
Impact du projet sur l'IPP du Dioxyde d'azote - Impact Horizon 2050

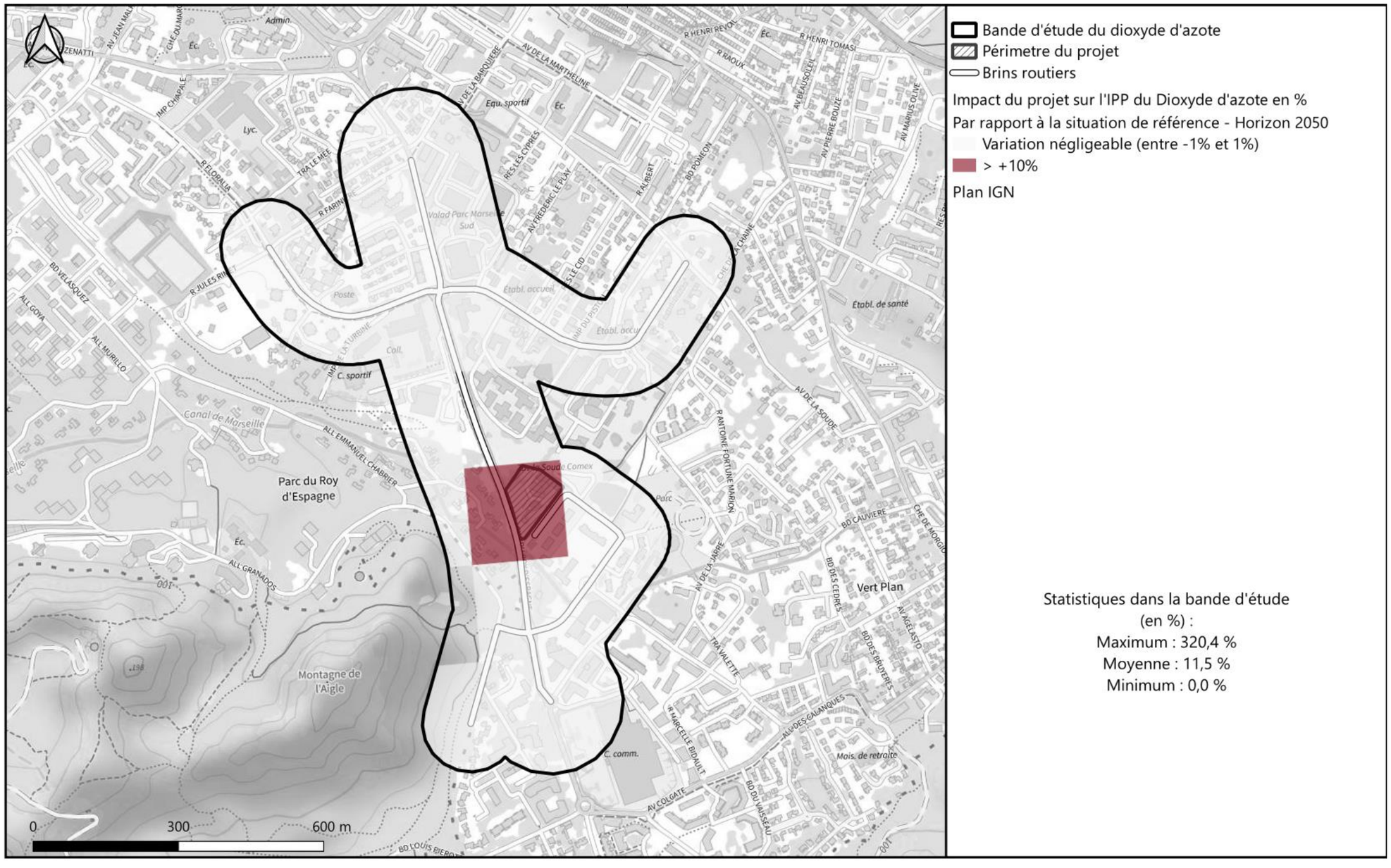


Figure 75 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence–Horizon 2050

14. Évaluation des Risques Sanitaires

Conformément au guide méthodologique du 22 février 2019 du Cerema sur le volet « air et santé » des études d'impact routières, une Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) doit être réalisée au niveau des populations vulnérables présentes dans la bande d'étude du projet.

La méthodologie de l'évaluation des risques sanitaires, les formules et les valeurs toxicologiques de référence (ou valeur guides) utilisées sont présentées au paragraphe 6.

14.1. Évaluation de l'exposition des populations

L'évaluation des expositions consiste à estimer les doses de substances auxquelles les populations vulnérables sont exposées.

14.1.1. Scénarios d'exposition

Lors de la définition de la bande d'étude, trois crèches et une maison de retraite ont été recensées dans les bandes d'étude (cf. paragraphe 10.1.3). De plus, le projet prévoit la création de logements pouvant accueillir des populations vulnérables (personnes âgées, enfants). Une évaluation des risques sanitaires pour les enfants et les personnes âgées doit donc être réalisée dans le cadre de cette étude.

Ainsi, pour l'évaluation des risques sanitaires, **trois scénarios d'exposition ont été étudiés :**

- **Scénario « Futur habitant »** : ce scénario concerne un nouvel habitant qui réside 100% du temps dans un des futurs logements du projet, dans le bâtiment le plus exposé du périmètre du projet (bâtiment 4).
- **Scénario « Enfant crèche »** : ce scénario concerne un enfant qui fréquente en journée la crèche la plus exposée de la bande d'étude (Micro crèche Le Chapiteau des minots), et qui reste à son domicile le reste du temps. Son domicile correspond à l'un des futurs logements du projet, dans le bâtiment le plus exposé du périmètre du projet (bâtiment 4).
- **Scénario « Sénior »** : ce scénario concerne une personne âgée qui réside 100 % du temps dans l'EHPAD de la bande d'étude (Résidence du Baou).

Les paramètres d'exposition retenus pour chacun des scénarios d'exposition sont synthétisés ci-après.

Les calculs sont réalisés selon la méthodologie présentée au paragraphe 6.

Tableau 46 : Définition des scénarios d'exposition retenus en exposition chronique

Paramètres d'exposition	Scénario « Enfant crèche »		Scénario « Sénior »	Scénario « Futur habitant »
Concentration d'exposition (Ci)	**Crèche :** Crèche la plus exposée de la bande d'étude (Micro crèche Le Chapiteau des minots)	**Logements :** Un des futurs logements du projet, dans le bâtiment le plus exposé du périmètre du projet (bâtiment 4)	EHPAD de la bande d'étude (Résidence du Baou)	Un des futurs logements du projet, dans le bâtiment le plus exposé du périmètre du projet (bâtiment 4)
Fraction du temps d'exposition sur l'année (fi)	30 % (10 h/jour, 5 j/semaine, 47 semaines/an)	70 % (le reste du temps)	100 % (24 h/24, 365 j/an)	100 % (24 h/24, 365 j/an)
Durée d'exposition (T)	3 ans		30 ans	30 ans

14.1.1. Évaluation de l'exposition par inhalation

Pour évaluer l'exposition des populations vulnérables par inhalation, une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée. Les concentrations Cmi, calculées en fonction du scénario d'exposition, sont disponibles dans les tableaux présentés en Annexe 1.

Le calcul des risques sanitaires prend en compte la pollution de fond pour chaque substance lorsque celle-ci est disponible. Les valeurs retenues sont présentées dans le tableau suivant. Les concentrations de fond correspondent aux concentrations mesurées au niveau de la station de fond urbain la plus proche, en moyenne annuelle pour une exposition chronique et en concentration maximale pour une exposition aigue.

Tableau 47 : Concentrations de fond retenues pour l'ERS (source : AtmoSud)

Concentration de fond	Exposition Chronique		Exposition Aigue	
	Concentration de fond (µg/m³)	Source	Concentration de fond (µg/m³)	Source
Dioxyde d'azote	18,0	Station de fond urbaine Marseille 5 Avenues 2025 (AtmoSud) – moyenne annuelle	105,9	Station de fond urbain Marseille 5 Avenues 2025 (AtmoSud) – Concentration maximale horaire
PM10	16,1	Station de fond urbaine Marseille 5 Avenues 2025 (AtmoSud) – moyenne annuelle	51,6	Station de fond urbain Marseille 5 Avenues 2025 (AtmoSud) – Concentration maximale journalière
PM2,5	9,1	Station de fond urbaine Marseille 5 Avenues 2025 (AtmoSud) – moyenne annuelle	22,6	Station de fond urbain Marseille 5 Avenues 2025 (AtmoSud) – Concentration maximale journalière
Métaux dans la fraction PM10	Arsenic	2,6E-04	Station de fond urbain Marseille Longchamp 2024 (AtmoSud) – moyenne annuelle	-	-
	Nickel	1,3E-03	Station de fond urbain Marseille Longchamp 2024 (AtmoSud) – moyenne annuelle	-	-
	Chrome VI	ND	-	-	-
COV	1,3-butadiène	ND	-	-	-
	Benzène	8,0E-01	Station de fond urbain Marseille 5 Avenues 2025 (AtmoSud) – moyenne annuelle	-	-
HAP dans la fraction PM10	Benzo(a)pyrène	1,4E-04	Station de fond urbain Marseille Longchamp 2024 (AtmoSud) – moyenne annuelle	-	-
	Somme des 16 HAP en équivalent B(a)P	1,4E-04	Station de fond urbain Marseille Longchamp 2024 (AtmoSud) – moyenne annuelle	-	-

14.2. Caractérisation des risques

Pour rappel, la caractérisation des risques sanitaires a été réalisée pour les scénarios suivants :

- Scénario « Futur habitant » ;
- Scénario « Enfant crèche » ;
- Scénario « Sénior ».

Les détails des calculs des risques sanitaires sont présentés en 0.

14.2.1. Exposition chronique par inhalation

14.2.1.1. Exposition pour des effets à seuil

Pour chaque scénario d'exposition étudié, le quotient de danger est inférieur au critère d'acceptabilité égal à 1 pour toutes les substances étudiées (arsenic, nickel, chrome, 1,3-butadiène, benzène et benzo(a)pyrène) et pour tous les horizons, avec et sans projet. En sommant les quotients de danger, le risque cumulé reste inférieur au critère d'acceptabilité (QD max = 0,21).

Les risques cumulés calculés pour la pollution de fond représentent au minimum 90 % des risques cumulés pour chaque scénario et chaque horizon, avec une somme des quotients de danger égal à 0,18 (voir en 0).

De plus, les quotients de danger calculés en situation avec projet sont du même ordre de grandeur que ceux calculés pour la situation de référence en 2030 et en 2050.

A retenir : Exposition chronique par inhalation (effets à seuil)

Pour les scénarios d'exposition étudiés (futur habitant, enfant crèche et sénior) et pour tous les horizons étudiés, **la survenue d'effet à seuil pour une exposition chronique** par inhalation des substances étudiées **paraît peu probable**, même pour les populations sensibles.

De plus, le projet n'a pas d'impact significatif sur les risques liés à une exposition chronique à seuil par inhalation.

Pour les substances pour lesquelles il n'existe pas de VTR en exposition chronique à seuil (NO_2, PM10 et PM2,5), les concentrations moyennes inhalées sont comparées aux recommandations de l'OMS. Les concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) et de particules fines excèdent systématiquement les lignes directrices de l'OMS en raison des concentrations de fond qui les dépassent à elles-seules (voir chapitre 11).

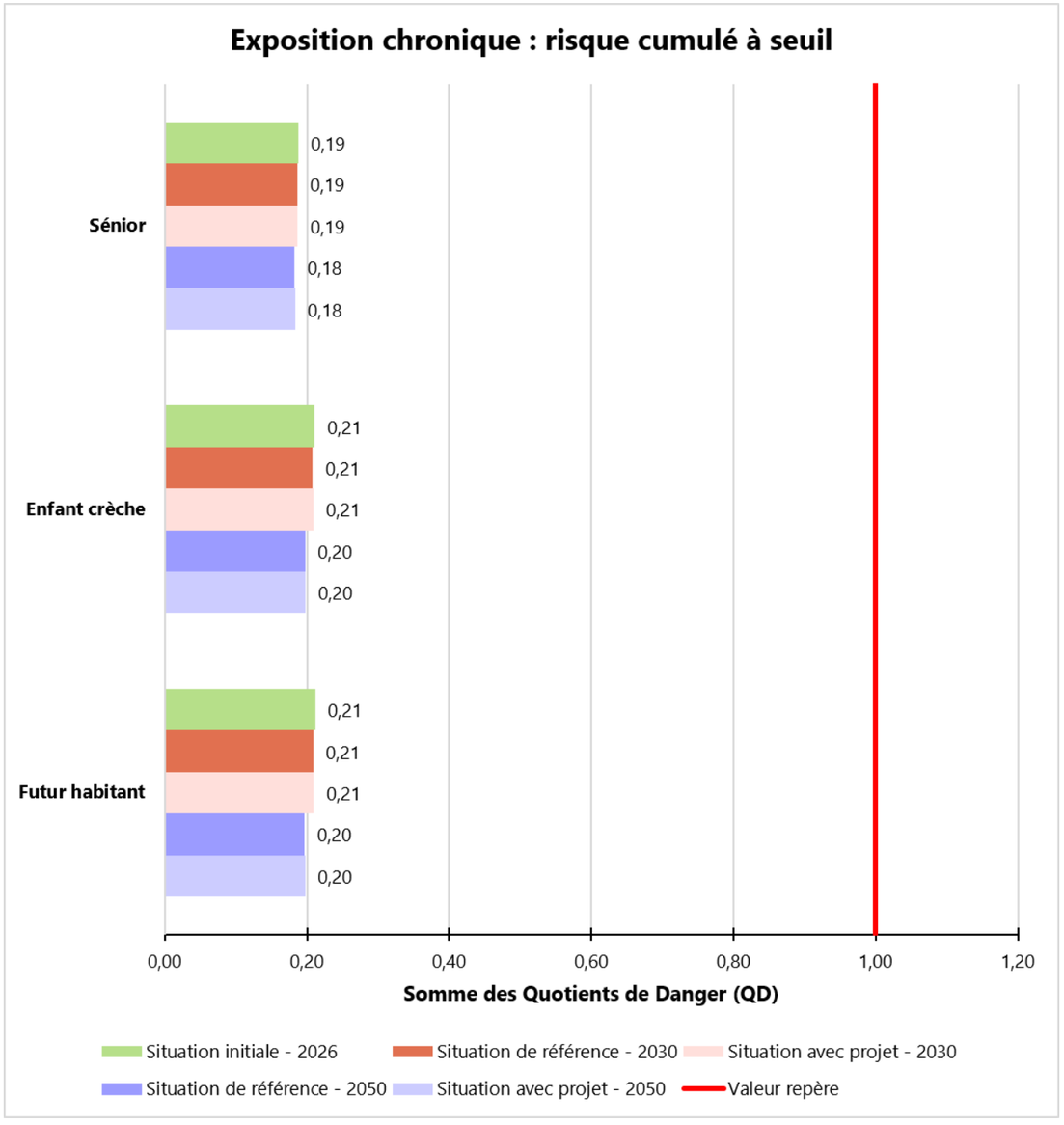


Figure 76 : Risques cumulés pour une exposition chronique à seuil

14.2.1.2. Exposition pour des effets sans seuil

Pour chaque scénario d'exposition étudié, l'Excès de Risque Individuel (ERI) est inférieur au critère d'acceptabilité égal à 1.10^{-5} pour toutes les substances étudiées et pour tous les horizons, avec et sans projet. En sommant les Excès de Risque Individuel, le risque cumulé reste inférieur au critère d'acceptabilité (ERI max égal à $6{,}5.10^{-6}$ pour le scénario « Futur habitant » en situation actuelle).

Le projet conduit à une faible augmentation des ERI de l'ordre de 2 à 3 % par rapport à la situation de référence.

A retenir : Exposition chronique par inhalation (effets sans seuil)

Pour les scénarios d'exposition étudiés (futur habitant, enfant crèche et sénior) et pour tous les horizons étudiés, **les risques sont jugés « non préoccupants »** selon les critères d'acceptabilité concernant l'exposition chronique sans seuil par inhalation des substances étudiées.

De plus, le projet n'a pas d'impact significatif sur les risques liés à une exposition chronique sans seuil par inhalation par rapport à la situation de référence (variation de l'ordre de 2 à 3 %).

Cas particulier des particules PM2,5 : concernant les particules PM2,5, à ce jour, aucun consensus ni recommandations n'ont été établis concernant des niveaux de risque sanitaire acceptables liés à l'exposition chronique pour des effets sans seuil, contrairement aux autres substances chimiques considérées dans ce rapport pour lesquelles un risque est considéré « préoccupant » à partir de 10^{-5}. L'ERI des particules PM2,5 est de :

- 5,2E-02 en 2030 et 5,1E-02 en 2050 pour le scénario d'exposition « Futur habitant », avec ou sans projet ;
- 5,0E-02 pour le scénario d'exposition « Sénior » aux horizons 2030 et 2050, avec ou sans projet ;
- 5,2E-02 en 2030 et 5,1E-02 en 2050 pour le scénario d'exposition « Enfant crèche », avec ou sans projet.

Les niveaux de risque sans seuil calculés pour les particules PM2,5 sont du même ordre de grandeur que celui calculé pour la pollution de fond, quel que soit l'horizon étudié.

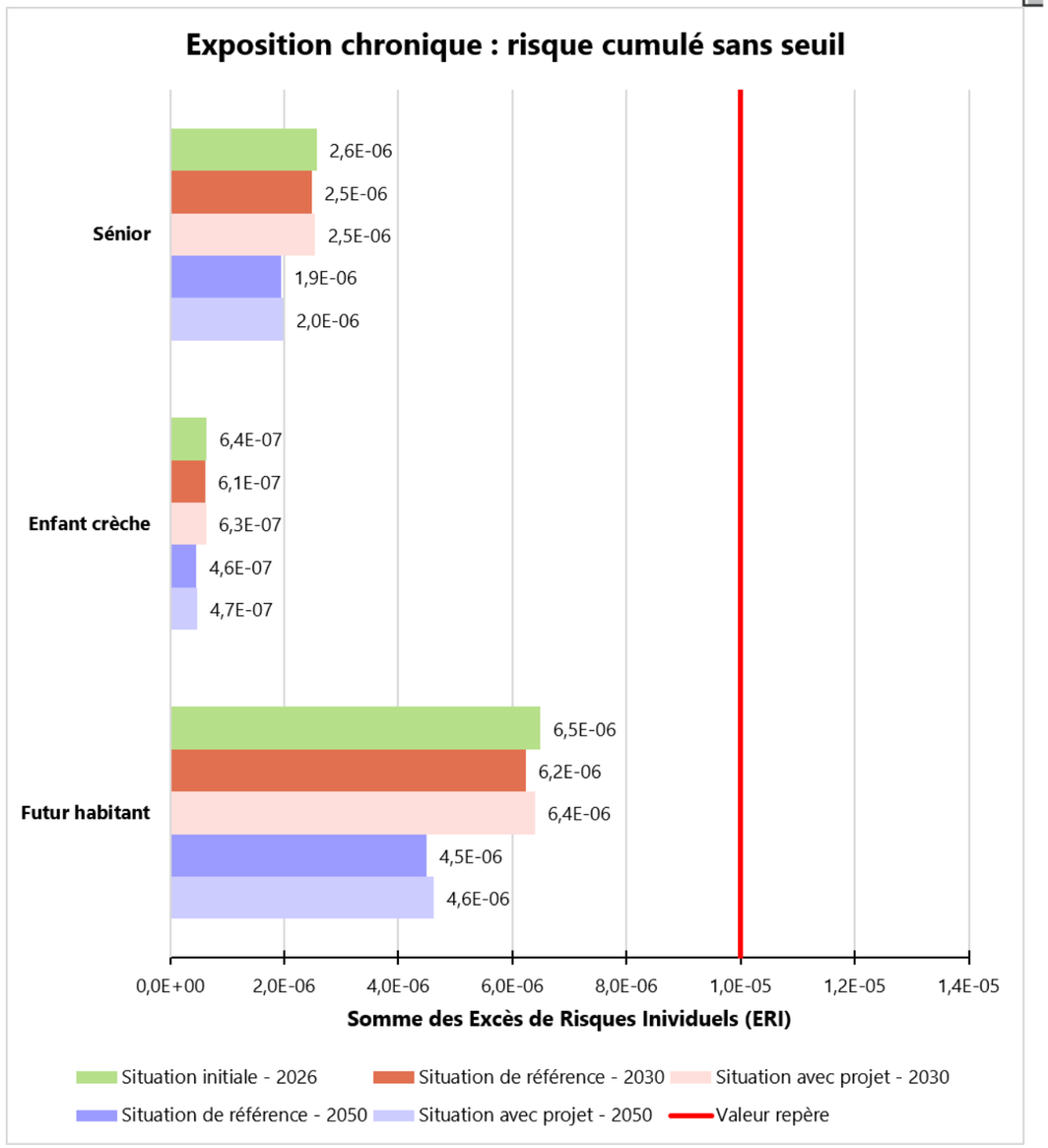


Figure 77 : Risques cumulés pour une exposition chronique sans seuil

14.2.1. Exposition aigüe par inhalation

En exposition aigue, seul le NO_2 possède une VTR parmi les substances retenues pour l'exposition aigue par le guide du Cerema (NO_2, PM10 et PM2,5).

Pour chaque scénario étudié, le quotient de danger est inférieur au critère d'acceptabilité égal à 1 pour tous les horizons, avec et sans projet.

De plus, les quotients de danger calculés en situation avec projet sont du même ordre de grandeur que ceux calculés pour la situation Fil de l'eau en 2030 et en 2050.

A retenir : Exposition aiguë par inhalation

Pour les scénarios d'exposition étudiés (futur habitant, enfant crèche et sénior) et pour tous les horizons étudiés, **la survenue d'effet à seuil pour une exposition aigue** par inhalation au dioxyde d'azote **paraît peu probable**, même pour les populations sensibles.

De plus, le projet n'a pas d'impact sur les risques liés à une exposition aigue par inhalation.

Pour les substances pour lesquelles il n'existe pas de VTR en exposition aigue à seuil (PM10 et PM2,5), les concentrations moyennes inhalées sont comparées aux recommandations de l'OMS. Les concentrations de particules fines excèdent systématiquement les lignes directrices de l'OMS en raison des concentrations de fond qui les dépassent à elles-seules.

14.2.2. Synthèse des risques cumulés

Le tableau ci-dessous résume les risques cumulés (somme des risques calculés) en exposition chronique et aigue pour chaque scénario d'exposition et chaque horizon étudié. Les détails des calculs des risques sanitaires sont présentés en Annexe 1.

Tableau 48 : Synthèse des risques cumulés en exposition chronique et en exposition aigue pour les situations étudiées

				Situation étudiée						
	Risque cumulé	Scénario d'exposition	Critère d'acceptabilité	Situation initiale - 2026	Situation de référence - 2030	Situation avec projet - 2030	Impact projet 2030	Situation de référence - 2050	Situation avec projet - 2050	Impact projet 2050
Exposition chronique	A seuil QD (sans unité)	Futur habitant	1,0	0,21	0,21	0,21	0%	0,20	0,20	0%
		Enfant crèche		0,21	0,21	0,21	0%	0,20	0,20	0%
		Sénior		0,19	0,19	0,19	0%	0,18	0,18	0%
	Sans seuil ERI (sans unité)	Futur habitant	1,0E-05	6,5E-06	6,2E-06	6,4E-06	3%	4,5E-06	4,6E-06	3%
		Enfant crèche		6,4E-07	6,1E-07	6,3E-07	2%	4,6E-07	4,7E-07	2%
		Sénior		2,6E-06	2,5E-06	2,5E-06	2%	1,9E-06	2,0E-06	2%
Exposition aigue	A seuil QD (sans unité)	Futur habitant	1,0	0,30	0,29	0,29	0%	0,24	0,24	0%
		Enfant crèche		0,31	0,29	0,29	0%	0,24	0,24	0%
		Sénior		0,26	0,25	0,25	0%	0,23	0,23	0%

L'évaluation des risques sanitaires constitue un outil d'aide à la décision permettant d'apprécier l'impact sanitaire d'une infrastructure routière sur les populations exposées.

Ces résultats sont entachés d'incertitudes conduisant à une sous-estimation ou à une surestimation des risques calculés, liées notamment aux connaissances scientifiques sur les polluants et les VTR, à l'évaluation des teneurs issues de la modélisation et au choix des hypothèses retenues.

L'analyse des incertitudes a pour objet d'apprécier leurs influences sur les résultats de l'évaluation des risques sanitaires.

14.3.1. Facteurs de sous-estimation des risques

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à sous-estimer les risques sont les suivantes :

- **Choix des traceurs de risque**

Dans cette étude, l'ERS a porté sur les polluants sélectionnés par le guide du Cerema (2019) basé sur la sélection des substances réalisée par l'InVS (2004) et l'ANSES (2014). Mais d'autres polluants sont émis par les infrastructures routières et leur non prise en compte constitue une sous-estimation potentielle des risques calculés.

- **Voies d'exposition**

Dans cette étude, **l'exposition par ingestion** n'a pas été prise en compte, ce qui constitue une sous-estimation potentielle des risques calculés. Néanmoins, cette voie d'exposition est considérée comme négligeable par rapport à la voie par inhalation dans le contexte du projet.

Dans cette étude, **l'exposition par voie cutanée** n'a pas été prise en compte, ce qui constitue une sous-estimation potentielle des risques calculés. Néanmoins, peu de VTR existent pour cette voie et l'extrapolation d'une VTR à partir d'une autre voie est entachée d'incertitude. De plus, l'absorption cutanée des gaz est négligeable devant l'absorption par voies respiratoires.

14.3.2. Facteurs de surestimation des risques

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à surestimer les risques sont les suivantes :

- **Spéciation du chrome**

En l'absence de données précises sur la part relative des formes organiques et inorganiques, les émissions de chrome ont été totalement affectées au chrome VI, forme la plus préoccupante en termes de risque sanitaire.

- **Choix des VTR**

Les VTR retenues dans le cadre de cette étude, en conformité avec les préconisations de l'INVS et de la note de la DGS du 31 octobre 2014, peuvent être considérées comme bénéficiant d'un degré de confiance élevé. Des facteurs de sécurité sont systématiquement appliqués (pour l'extrapolation inter espèces, pour les populations sensibles, la qualité des données sources, etc.) sur ces VTR établies par les grandes instances internationales de la santé. Leur application conduit donc généralement à une surestimation des risques.

14.3. Revue des incertitudes

- **Teneur de fond**

Les concentrations de fond sont supposées constantes, bien qu'elles devraient diminuer progressivement grâce à la mise en œuvre des politiques environnementales et au renouvellement du parc roulant. Toutefois, en l'absence de données ou d'estimations sur cette évolution, elles sont maintenues comme constantes dans les calculs pour les substances autres que NO_2 et particules fines. Cette hypothèse conduit à une surestimation des concentrations moyennes inhalées pour les horizons futurs.

14.3.3. Facteurs d'incertitude dont l'influence sur les résultats n'est pas connue

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et dont le sens d'influence n'est pas connu sont les suivantes :

- **Teneurs en polluant**

Nous avons considéré que les teneurs étaient identiques à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments, ce qui n'est probablement pas le cas. L'influence de ces hypothèses sur les risques sanitaires est difficilement appréciable.

De plus, la modélisation a été réalisée à partir des émissions calculées sur la base des trafics moyens journaliers annuels de chaque axe. Ainsi, l'effet de saturation des axes aux heures de pointe n'est pas pris en compte dans les calculs.

- **Risque global**

Les substances interagissent les unes par rapports aux autres. Si la connaissance des effets sur la santé, liés à l'inhalation de chacune d'entre elles a beaucoup avancé, ce n'est pas encore le cas pour l'ensemble des substances qui créé un « effet cocktail ». Les méthodes disponibles pour quantifier les risques sanitaires liés à l'exposition simultanée de plusieurs polluants (additivité des risques) sont encore limitées et il reste difficile de savoir si les effets sanitaires sont antagonistes, synergiques ou additifs.

14.3.4. Synthèse des incertitudes

Il ressort de l'examen des incertitudes que les facteurs qui minorent le risque seraient peu nombreux et qu'ils induiraient probablement une sous-estimation non significative des risques sanitaires estimés. Il semble donc raisonnable de conclure que les hypothèses retenues amènent à une surestimation du risque.

Toutefois les résultats de cette ERS doivent être appréciés en l'état des connaissances disponibles aussi bien méthodologiques que descriptives. Les données et les méthodes de calculs utilisées ont été présentées et les choix ont été justifiés.

15. Conclusion sur l'exposition des populations

L'impact sanitaire a été réalisé pour les situations suivantes :

- Situation initiale 2026 ;
- Situations à l'horizon de mise en service (2030) :
  - Situation de référence sans projet appelée aussi situation « fil de l'eau » ;
  - Situation avec projet ;
- Situations à l'horizon de mise en service +20 ans (2050) :
  - Situation de référence sans projet appelée aussi situation « fil de l'eau » ;
  - Situation sur le long terme avec projet (+20 ans).

Indice Pollution Population

L'évaluation simplifiée de l'exposition des populations via l'indice IPP a permis de comparer les scénarios avec projet et sans projet aux horizons 2030 et 2050, en intégrant à la fois les concentrations de dioxyde d'azote et la répartition de la population dans la bande d'étude. L'IPP ne doit en revanche pas être considéré comme un indicateur sanitaire à proprement parler.

L'IPP cumulé varie au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle. En effet, en situation de référence en 2030 et 2050, les améliorations technologiques du parc roulant entrainent la diminution des émissions et donc des concentrations par rapport à la situation actuelle. L'IPP diminue ainsi de -6,5 % en 2030 et de -20,4 % en 2050.

Le projet entraine des augmentations de la somme de l'IPP dans la bande d'étude de +13,9 % en 2030 et de +12,4 % en 2050, cette hausse est liée à l'augmentation de la population en situation de projet due à la création de nouveaux logements.

L'analyse des gammes de concentrations auxquelles la population est exposée confirme cette tendance. Au fil de l'eau, il est observé une diminution des gammes de concentrations auxquelles la population est exposée. En effet, en situation actuelle, 2 980 personnes sont exposées à des concentrations de 20 µg/m³ ou plus. Ce nombre diminue légèrement en 2030, avec 2 921 personnes encore concernées par ces niveaux d'exposition. En 2050, toute la population sera exposée à des concentrations inférieures à 20 µg/m³. Ces variations sont dues à la diminution des concentrations en dioxyde d'azote suite aux améliorations technologiques du parc roulant.

En situation de projet, les nouveaux résidents prévus dans la zone d'aménagement du projet ont été intégrés dans les calculs, représentant un apport d'environ 406 personnes supplémentaires. Il est ainsi constaté une augmentation de 406 nouveaux habitants exposés à des concentrations comprises entre 24 et 26 µg/m³ à l'horizon 2030 et entre 18 et 20 µg/m³ à l'horizon 2050. Pour l'ensemble des autres habitants, aucune évolution des gammes de concentrations n'est observée entre la situation de référence et la situation de projet.

Aux horizons 2030 et 2050, les habitants déjà présents dans le périmètre du projet seront exposés à des gammes de concentrations comparables à celles observées en situation de référence. En revanche, les futurs résidents des logements créés dans le cadre du projet seront exposés, en 2030, à des concentrations en dioxyde d'azote supérieures à la valeur limite de 20 µg/m³, tandis qu'en 2050 ces concentrations resteront inférieures à ce seuil.

Évaluation des Risques Sanitaires

Conformément au guide méthodologique du 22 février 2019 du Cerema sur le volet « air et santé » des études d'impact routières, l'impact sanitaire du projet a été établi selon la démarche de l'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) au niveau des populations vulnérables présentes dans la bande d'étude.

L'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) réalisée dans le cadre de ce projet met en lumière les impacts potentiels sur la santé des populations exposées, en tenant compte des effets à seuil et sans seuil, ainsi que des expositions chroniques et aiguës par inhalation.

Pour l'évaluation des risques sanitaires, trois scénarios d'exposition ont été étudiés :

- **Scénario « Futur habitant »** : ce scénario concerne un nouvel habitant qui réside 100% du temps dans un des futurs logements du projet, dans le bâtiment le plus exposé du périmètre du projet (bâtiment 4).
- **Scénario « Enfant crèche »** : ce scénario concerne un enfant qui fréquente en journée la crèche la plus exposée de la bande d'étude (Micro crèche Le Chapiteau des minots), et qui reste à son domicile le reste du temps. Son domicile correspond à l'un des futurs logements du projet, dans le bâtiment le plus exposé du périmètre du projet (bâtiment 4).
- **Scénario « Sénior »** : ce scénario concerne une personne âgée qui réside 100 % du temps dans l'EHPAD de la bande d'étude (Résidence du Baou).

A. Pour les effets à seuil

Pour chaque scénario d'exposition étudié, le quotient de danger est inférieur au critère d'acceptabilité égal à 1 pour toutes les substances étudiées (arsenic, nickel, chrome, 1,3-butadiène, benzène et benzo(a)pyrène) et pour tous les horizons, avec et sans projet. En sommant les quotients de danger, le risque cumulé reste inférieur au critère d'acceptabilité (QD max = 0,21).

Les risques cumulés calculés pour la pollution de fond représentent au minimum 90% des risques cumulés pour chaque scénario et chaque horizon, avec une somme des quotients de danger égal à 0,18.

De plus, les quotients de danger calculés en situation avec projet sont du même ordre de grandeur que ceux calculés pour la situation de référence en 2030 et en 2050.

Pour les scénarios d'exposition étudiés (futur habitant, enfant crèche et sénior) et pour tous les horizons étudiés, la survenue d'effet à seuil pour une exposition chronique par inhalation des substances étudiées paraît peu probable, même pour les populations sensibles.

De plus, le projet n'a pas d'impact significatif sur les risques liés à une exposition chronique à seuil par inhalation.

Pour les substances pour lesquelles il n'existe pas de VTR en exposition chronique à seuil (NO_2, PM10 et PM2,5), les concentrations moyennes inhalées sont comparées aux recommandations de l'OMS. Les concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) et de particules fines excèdent systématiquement les lignes directrices de l'OMS en raison des concentrations de fond qui les dépassent à elles-seules.

B. Pour les effets sans seuil

Pour chaque scénario d'exposition étudié, l'Excès de Risque Individuel (ERI) est inférieur au critère d'acceptabilité égal à 1.10^{-5} pour toutes les substances étudiées et pour tous les horizons, avec et sans projet. En sommant les Excès de Risque Individuel, le risque cumulé reste inférieur au critère d'acceptabilité (ERI max égal à $6{,}5.10^{-6}$ pour le scénario « Futur habitant » en situation actuelle).

Le projet conduit à une faible augmentation des ERI de l'ordre de 2 à 3% par rapport à la situation de référence.

Pour les scénarios d'exposition étudiés (futur habitant, enfant crèche et sénior) et pour tous les horizons étudiés, les risques sont jugés « non préoccupants » selon les critères d'acceptabilité concernant l'exposition chronique sans seuil par inhalation des substances étudiées.

De plus, le projet n'a pas d'impact significatif sur les risques liés à une exposition chronique sans seuil par inhalation par rapport à la situation de référence (variation de l'ordre de 2 à 3 %).

C. Incertitudes

L'analyse des incertitudes souligne que les hypothèses méthodologiques adoptées tendent globalement à surestimer les risques sanitaires.

En conclusion, les risques liés au projet peuvent être globalement exclus pour la majorité des polluants étudiés. Les résultats doivent être interprétés avec prudence, en tenant compte des limites méthodologiques et des incertitudes identifiées.

Partie 6. Mesures Eviter Réduire Compenser (ERC)

16. Mesures pour limiter l'impact du projet

16.1. Mesures envisagées pour réduire les impacts en phase chantier

Durant la phase chantier, les matériels roulants, compresseurs et groupes électrogènes… sont des sources potentielles d'émissions de polluants dans l'air. Cependant, il est difficile de quantifier cet apport qui dépend des stratégies qui seront mises en œuvre par les entreprises au moment des travaux (nombre d'engins, circulations, etc.).

D'autres effets inhérents aux travaux, sont à attendre. Il s'agit des émissions de poussières pendant les terrassements, des nuisances olfactives causées par les centrales à bitumes et la réalisation des chaussées et du risque d'une dispersion accidentelle de produit chimique.

Les émissions de poussières peuvent être de deux types :

- Les poussières produites lors de la circulation des engins de terrassement et des mouvements de terre. Ces poussières issues des sols sont susceptibles de se déposer sur les végétaux et les bâtiments à proximité de l'infrastructure. En nombre important, elles peuvent être à l'origine d'une perturbation de la photosynthèse des végétaux et de salissures sur les bâtiments ;
- Les poussières issues des opérations d'épandage de liants hydrauliques. Lorsqu'un liant hydraulique est nécessaire, les opérations d'épandage peuvent générer des poussières corrosives. A haute dose, ces poussières induisent un risque sanitaire. Elles concourent par ailleurs au dépérissement des plantations proches de l'axe.

Les mesures pouvant être mises en place pour limiter les impacts en phase chantier sont les suivantes :

- Limiter la vitesse de circulation à 10 km/h dans l'enceinte du chantier ;
- Arroser de manière préventive en cas de conditions météorologiques défavorables ;
- Choisir opportunément le lieu d'implantation des équipements ou zones de stockage de matériaux en tenant compte des vents dominants et de la sensibilité du voisinage ;
- Interdire les opérations de traitement à la chaux ou aux liants hydrauliques les jours de grands vents ;
- Éviter les opérations de chargement et de déchargement des matériaux par vent fort ;
- Imposer le bâchage des camions, et mettre en place des dispositifs particuliers (bâches par exemple) au niveau des aires de stockage provisoire des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières ;
- Interdire les brûlages de matériaux (emballages, plastiques, caoutchouc, etc.) conformément à la réglementation en vigueur.

Concernant le risque de dispersion accidentelle d'un produit chimique, ce dernier peut être limité en protégeant la zone de stockage, en surveillant les conditions de stockage (identification et intégrité des contenants) et en respectant les consignes de sécurité lors des transvasements.

16.2. Mesures envisagées pour réduire l'impact en phase d'exploitation

La pollution atmosphérique liée à la circulation routière peut être limitée de deux manières :

- Réduction des émissions de polluants à la source,
- Intervention au niveau de la propagation des polluants.

Les émissions polluantes dépendent de l'intensité des trafics, de la proportion des poids lourds, de la vitesse des véhicules et des émissions spécifiques aux véhicules. Ainsi, outre par une modification technique sur les véhicules (par ailleurs en évolution permanentes), on peut limiter les émissions en modifiant les conditions de circulation (limitation des vitesses, restrictions pour certains véhicules…). Dans le cas du présent projet, ces aspects semblent difficilement applicables. De plus, l'étude a montré que l'impact du projet sur le trafic était faible.

Par ailleurs, plusieurs mesures peuvent être mises en place, dans les projets urbains, pour jouer un rôle dans la limitation de la pollution atmosphérique à proximité d'une voie.

Les remblais, la végétalisation des talus et les protections phoniques limitent la dispersion des polluants en facilitant leur dilution et leur déviation. De plus, la diffusion de la pollution particulaire peut quant à elle être piégée par ces écrans physiques (protection phonique) et végétaux (plantation).

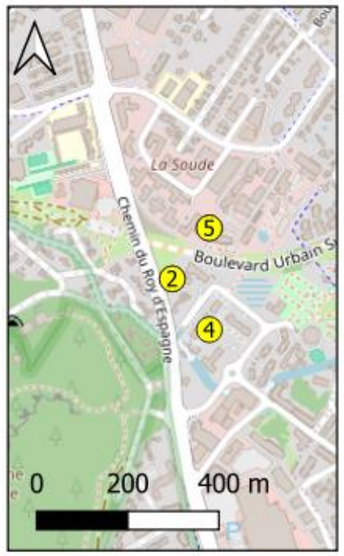
Les protections phoniques, en plus de limiter l'impact sonore, entraînent ainsi une diminution des concentrations induites par la voie de l'ordre de 10 à 30 % à une distance de 70 à 100 m du mur ou du merlon, c'est à dire là où l'impact de la voie est significatif.

La plantation d'écran végétaux, peut également conduire à une diminution sensible des concentrations (10, voire 20 ou 40 % suivant les conditions de vent).

Partie 7. Annexes

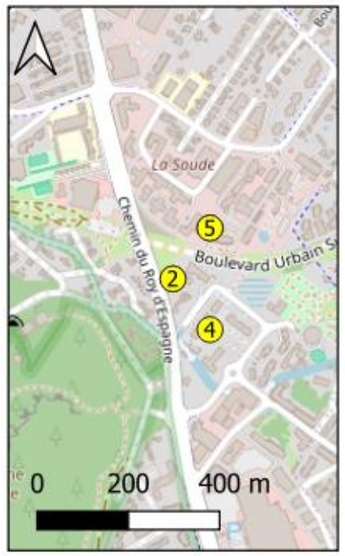
Annexe 1 : Fiches de mesures

Point	1
Type de site et influence	Urbain Trafic
X Longitude (4326)	5.399
Y Latitude (4326)	43.238
Adresse	65 Chemin du roy d'espagne 13009 Marseille Parcelle : 852 / 0C / 0381
Polluants mesurés	NO2 + PM10





Point	2
Type de site et influence	Urbain Fond
X Longitude (4326)	5.399
Y Latitude (4326)	43.238
Adresse	55 Chemin du roy d'espagne 13009 Marseille Parcelle : 852 / 0C / 0381
Polluants mesurés	NO2



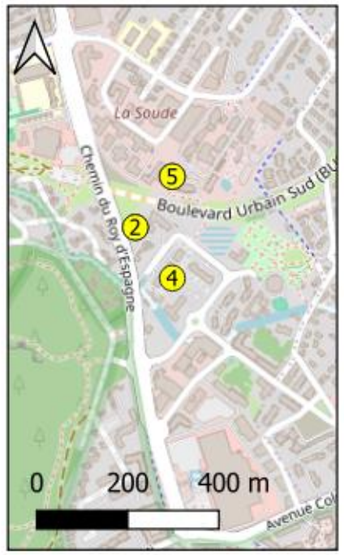


Point	3
Type de site et influence	Urbain Fond
X Longitude (4326)	5.4
Y Latitude (4326)	43.239
Adresse	18 Rue jacques reattu 13009 Marseille Parcelle : 852 / 0C / 0380
Polluants mesurés	NO2





Point	4
Type de site et influence	Urbain Fond
X Longitude (4326)	5.4
Y Latitude (4326)	43.237
Adresse	15 Impasse fernand karabadjakian 13009 Marseille Parcelle : 852 / 0C / 0373
Polluants mesurés	NO2





Point	5
Type de site et influence	Urbain Fond
X Longitude (4326)	5.4
Y Latitude (4326)	43.239
Adresse	Marseille Parcelle : 852 / 0C / 0336
Polluants mesurés	NO2





Annexe 2 : Résultats du laboratoire

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag
air quality monitoring

NO2 Mesure du dioxyde d'azote par un échantillonneur passif

informations client		échantillonneurs passifs		analyse		rapport de test	
client:	CIA	date de réception:	12.06.2026	méthode:	SP01 photomètre, Salzmann	créé le:	16.06.2026
ID client:	FCH	type:	tube (Palms)	analyte:	NO2−	créé par:	N. Spichtig
contact:	P. Jausserand, L. Ricolleau	polluant:	NO2	date:	16.06.2026	vérifié le:	17.06.2026
projet:	Roy d'Espagne 1ère	limite de détection:	0.5 ug/m3 (14 jours)	lieu:	passam ag	vérifié par:	T. Hangartner
référence:		taux d'échantillonnage:	0,8536 [ml/min]			nom de fichier:	FCH012614
		filtre de protection:	non			pages:	1

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 9 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure					mesure			résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	début date	début heure	fin date	fin heure	temps d'expo. [h]	blanc [ABS]	échantillon dilution	échantillon valeur [ABS]	m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]	
1	FCH-13	46080	29/04/2026	12:07	27/05/2026	15:13	675,1	0,005	1	0,206	0,45	12,9	
2	562	45968	29/04/2026	12:14	27/05/2026	15:21	675,1	0,002	1	0,150	0,33	9,5	
3	560	45968	29/04/2026	12:21	27/05/2026	15:18	675,0	0,002	1	0,128	0,28	8,1	
4	561	45968	29/04/2026	12:40	27/05/2026	15:32	674,9	0,002	1	0,137	0,30	8,7	
4	564	45968	29/04/2026	12:40	27/05/2026	15:32	674,9	0,002	1	0,138	0,30	8,7	
4	533	45968	29/04/2026	12:40	27/05/2026	15:32	674,9	0,002	1	0,005	< 0.01	< 0.2	
5	546	45968	29/04/2026	13:14	27/05/2026	15:37	674,4	0,002	1	0,118	0,26	7,5	

Mesure de particules avec échantillonneur passif SIGMA-2

passam ag
air quality monitoring

PM Mesure de particules avec échantillonneur passif SIGMA-2

informations client		échantillonneurs passifs		analyse		rapport de test	
ID client:	FCH	date de réception:	17.06.2026	méthode:	SP27 microscopie optique	créé le:	26.06.2026
projet:	Roy d'Espagne 1ère	type:	SIGMA-2	date:	26.06.2026	nom du fichier:	FCH SP27 16
référence:		polluant:	PM	PM10 modèle:	PAMO22	pages:	1

notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; la taille des particules se réfère aux diamètres géométriques; pour plus d'informations sur l'incertitude de mesure et la limite de détection, voir la fiche technique: www.passam.ch

site de mesure	échan-tillon	période de mesure			résultat											remarque
		début		temps d'expo.	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3] donnée pour les classes de taille de particules [um]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3] donnée pour les classes de taille de particules [um]					PM10 [ug/m3]	
	ID	date	heure	h	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	modelée	
1	FCH 16	29/04/2026	12:07	675,1	1,1	1,6	2,6	1,8	0,6	5,0	3,8	4,6	1,7	1,0	22,1	

Annexe 3 Quantification des risques sanitaires

CARACTERISATION DES RISQUES EN EXPOSITION CHRONIQUE

Scénario d'exposition : Futur habitant	Situation initiale - 2026				Situation de référence - 2030				Situation avec projet - 2030				Situation de référence - 2050				Situation avec projet - 2050			
	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)
Dioxyde d'azote	21,8	-	2,2	-	20,7	-	2,1	-	20,8	-	2,1	-	18,5	-	1,9	-	18,5	-	1,9	-
Particules PM10	16,8	-	1,1	-	16,8	-	1,1	-	16,8	-	1,1	-	16,7	-	1,1	-	16,7	-	1,1	-
Particules PM2,5	9,4	-	1,9	*5,2E-02*	9,4	-	1,9	*5,2E-02*	9,4	-	1,9	*5,2E-02*	9,3	-	1,9	*5,1E-02*	9,3	-	1,9	*5,1E-02*
Arsenic	2,8E-04	0,02	-	1,8E-08	2,8E-04	0,02	-	1,8E-08	2,8E-04	0,02	-	1,8E-08	2,7E-04	0,02	-	1,8E-08	2,7E-04	0,02	-	1,8E-08
Nickel	1,5E-03	0,01	-	1,1E-07	1,5E-03	0,01	-	1,1E-07	1,5E-03	0,01	-	1,1E-07	1,4E-03	0,01	-	1,0E-07	1,4E-03	0,01	-	1,0E-07
Chrome VI	6,7E-04	0,02	-	5,7E-06	6,4E-04	0,02	-	5,5E-06	6,6E-04	0,02	-	5,6E-06	4,4E-04	0,01	-	3,7E-06	4,5E-04	0,02	-	3,9E-06
1,3 butadiène	1,1E-03	0,00	-	3,5E-10	8,3E-04	0,00	-	2,7E-10	8,6E-04	0,00	-	2,8E-10	1,1E-03	0,00	-	3,5E-10	1,1E-03	0,00	-	3,6E-10
Benzène	8,1E-01	0,08	-	5,5E-07	8,1E-01	0,08	-	5,5E-07	8,1E-01	0,08	-	5,5E-07	8,0E-01	0,08	-	5,5E-07	8,0E-01	0,08	-	5,5E-07
Benzo(a)pyrène	1,6E-04	0,08	-	4,1E-08	1,6E-04	0,08	-	4,0E-08	1,6E-04	0,08	-	4,0E-08	1,5E-04	0,07	-	3,8E-08	1,5E-04	0,07	-	3,8E-08
16 HAP	1,8E-04	-	-	4,5E-08	1,7E-04	-	-	4,4E-08	1,7E-04	-	-	4,4E-08	1,5E-04	-	-	3,9E-08	1,5E-04	-	-	3,9E-08
Risque cumulé		**0,21**	**-**	**6,4E-06**		**0,21**	**-**	**6,2E-06**		**0,21**	**-**	**6,4E-06**		**0,20**	**-**	**4,5E-06**		**0,20**	**-**	**4,6E-06**
Valeur repère		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*

Scénario d'exposition : Enfant crèche	Situation initiale - 2026				Situation de référence - 2030				Situation avec projet - 2030				Situation de référence - 2050				Situation avec projet - 2050			
	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)
Dioxyde d'azote	21,7	-	2,2	-	20,7	-	2,1	-	20,8	-	2,1	-	18,5	-	1,9	-	18,6	-	1,9	-
Particules PM10	16,8	-	1,1	-	16,8	-	1,1	-	16,8	-	1,1	-	16,7	-	1,1	-	16,7	-	1,1	-
Particules PM2,5	9,4	-	1,9	*5,2E-03*	9,4	-	1,9	*5,2E-03*	9,4	-	1,9	*5,2E-03*	9,3	-	1,9	*5,1E-03*	9,3	-	1,9	*5,1E-03*
Arsenic	2,8E-04	0,02	-	1,8E-09	2,8E-04	0,02	-	1,8E-09	2,8E-04	0,02	-	1,8E-09	2,7E-04	0,02	-	1,8E-09	2,7E-04	0,02	-	1,8E-09
Nickel	1,5E-03	0,01	-	1,1E-08	1,5E-03	0,01	-	1,1E-08	1,5E-03	0,01	-	1,1E-08	1,4E-03	0,01	-	1,0E-08	1,4E-03	0,01	-	1,0E-08
Chrome VI	6,6E-04	0,02	-	5,6E-07	6,3E-04	0,02	-	5,4E-07	6,4E-04	0,02	-	5,5E-07	4,5E-04	0,02	-	3,9E-07	4,6E-04	0,02	-	4,0E-07
1,3 butadiène	1,1E-03	0,00	-	3,4E-11	8,3E-04	0,00	-	2,7E-11	8,5E-04	0,00	-	2,7E-11	1,2E-03	0,00	-	3,7E-11	1,2E-03	0,00	-	3,8E-11
Benzène	8,1E-01	0,08	-	5,5E-08	8,1E-01	0,08	-	5,5E-08	8,1E-01	0,08	-	5,5E-08	8,0E-01	0,08	-	5,5E-08	8,0E-01	0,08	-	5,5E-08
Benzo(a)pyrène	1,6E-04	0,08	-	4,1E-09	1,6E-04	0,08	-	4,0E-09	1,6E-04	0,08	-	4,0E-09	1,5E-04	0,07	-	3,8E-09	1,5E-04	0,07	-	3,8E-09
16 HAP	1,8E-04	-	-	4,5E-09	1,7E-04	-	-	4,4E-09	1,7E-04	-	-	4,4E-09	1,5E-04	-	-	3,9E-09	1,5E-04	-	-	4,0E-09
Risque cumulé		**0,21**	**-**	**6,3E-07**		**0,21**	**-**	**6,1E-07**		**0,21**	**-**	**6,2E-07**		**0,20**	**-**	**4,6E-07**		**0,20**	**-**	**4,7E-07**
Valeur repère		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*

Scénario d'exposition : Sénior	Situation initiale - 2026				Situation de référence - 2030				Situation avec projet - 2030				Situation de référence - 2050				Situation avec projet - 2050			
	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)	Cmi (µg/m³)	A seuil QD (sans unité)	A seuil Cmi/VG (sans unité)	Sans seuil ERI (sans unité)
Dioxyde d'azote	19,3	-	1,9	-	18,9	-	1,9	-	18,9	-	1,9	-	18,2	-	1,8	-	18,2	-	1,8	-
Particules PM10	16,5	-	1,1	-	16,5	-	1,1	-	16,5	-	1,1	-	16,4	-	1,1	-	16,4	-	1,1	-
Particules PM2,5	9,2	-	1,8	*3,4E-02*	9,2	-	1,8	*3,4E-02*	9,2	-	1,8	*3,4E-02*	9,2	-	1,8	*3,4E-02*	9,2	-	1,8	*3,4E-02*
Arsenic	2,7E-04	0,02	-	1,1E-08	2,7E-04	0,02	-	1,1E-08	2,7E-04	0,02	-	1,1E-08	2,6E-04	0,02	-	1,1E-08	2,6E-04	0,02	-	1,1E-08
Nickel	1,4E-03	0,01	-	6,6E-08	1,4E-03	0,01	-	6,6E-08	1,4E-03	0,01	-	6,6E-08	1,3E-03	0,01	-	6,5E-08	1,3E-03	0,01	-	6,5E-08
Chrome VI	2,1E-04	0,01	-	1,2E-06	2,0E-04	0,01	-	1,2E-06	2,1E-04	0,01	-	1,2E-06	1,4E-04	0,00	-	8,1E-07	1,5E-04	0,00	-	8,3E-07
1,3 butadiène	3,6E-04	0,00	-	7,7E-11	2,7E-04	0,00	-	5,8E-11	2,8E-04	0,00	-	6,0E-11	3,4E-04	0,00	-	7,3E-11	3,5E-04	0,00	-	7,5E-11
Benzène	8,0E-01	0,08	-	3,7E-07	8,0E-01	0,08	-	3,7E-07	8,0E-01	0,08	-	3,7E-07	8,0E-01	0,08	-	3,7E-07	8,0E-01	0,08	-	3,7E-07
Benzo(a)pyrène	1,5E-04	0,07	-	2,5E-08	1,5E-04	0,07	-	2,5E-08	1,5E-04	0,07	-	2,5E-08	1,4E-04	0,07	-	2,4E-08	1,4E-04	0,07	-	2,4E-08
16 HAP	1,5E-04	-	-	2,6E-08	1,5E-04	-	-	2,6E-08	1,5E-04	-	-	2,6E-08	1,4E-04	-	-	2,5E-08	1,4E-04	-	-	2,5E-08
Risque cumulé		**0,19**	**-**	**1,7E-06**		**0,19**	**-**	**1,6E-06**		**0,19**	**-**	**1,7E-06**		**0,18**	**-**	**1,3E-06**		**0,18**	**-**	**1,3E-06**
Valeur repère		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*		*1,0*	*1,0*	*1,0E-05*

CARACTERISATION DES RISQUES EN EXPOSITION AIGUE

Scénario d'exposition : Futur habitant	Situation initiale - 2026			Situation de référence - 2030			Situation avec projet - 2030			Situation de référence - 2050			Situation avec projet - 2050		
	Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil	
		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)
Dioxyde d'azote	142,8	0,30	-	134,3	0,29	-	134,7	0,29	-	111,7	0,24	-	111,8	0,24	-
Particules PM10	56,3	-	1,3	56,1	-	1,2	56,1	-	1,2	54,8	-	1,2	54,9	-	1,2
Particules PM2,5	26,0	-	1,7	25,7	-	1,7	25,8	-	1,7	24,8	-	1,7	24,8	-	1,7
Risque cumulé		**0,30**	-		**0,29**	-		**0,29**	-		**0,24**	-		**0,24**	-
Valeur repère		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*

Scénario d'exposition : Enfant crèche	Situation initiale - 2026			Situation de référence - 2030			Situation avec projet - 2030			Situation de référence - 2050			Situation avec projet - 2050		
	Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil	
		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)
Dioxyde d'azote	143,5	0,31	-	135,0	0,29	-	135,4	0,29	-	113,0	0,24	-	113,1	0,24	-
Particules PM10	55,8	-	1,2	55,6	-	1,2	55,6	-	1,2	55,1	-	1,2	55,1	-	1,2
Particules PM2,5	25,9	-	1,7	25,6	-	1,7	25,6	-	1,7	25,1	-	1,7	25,2	-	1,7
Risque cumulé		**0,31**	-		**0,29**	-		**0,29**	-		**0,24**	-		**0,24**	-
Valeur repère		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*

Scénario d'exposition : Sénior	Situation initiale - 2026			Situation de référence - 2030			Situation avec projet - 2030			Situation de référence - 2050			Situation avec projet - 2050		
	Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil		Cmi (µg/m³)	A seuil	
		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)		QD (sans unité)	Cmi/VG (sans unité)
Dioxyde d'azote	123,2	0,26	-	118,3	0,25	-	118,7	0,25	-	108,4	0,23	-	108,5	0,23	-
Particules PM10	53,0	-	1,2	52,9	-	1,2	53,0	-	1,2	52,6	-	1,2	52,6	-	1,2
Particules PM2,5	23,7	-	1,6	23,6	-	1,6	23,7	-	1,6	23,4	-	1,6	23,4	-	1,6
Risque cumulé		**0,26**	-		**0,25**	-		**0,25**	-		**0,23**	-		**0,23**	-
Valeur repère		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*		*1,0*	*1,0*

Risque cumulé	Scénario d'exposition	Critère d'acceptabilité	Pollution de fond		
			Situation actuelle - 2026	Horizon 2030	Horizon 2050
Exposition à seuil QD (sans unité)	**chronique**	**1,0**	0,18	0,18	0,18
	aigue	**1,0**	0,23	0,23	0,23
Exposition chronique sans seuil ERI (sans unité)	**Futur habitant**	**1,0E-05**	7,3E-07	7,3E-07	7,3E-07
	Enfant crèche		7,3E-08	7,3E-08	7,3E-08
	Sénior		4,9E-07	4,9E-07	4,9E-07