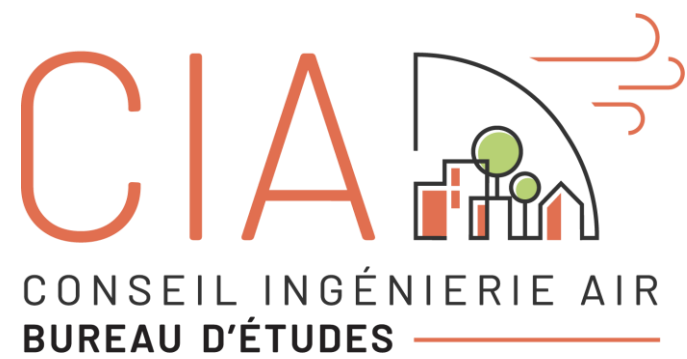

AMENAGEMENT DE LA ZAC DES COSTILS

CONSULTATION DU PUBLIC SUITE A
DEMANDE D'AUTORISATION
ENVIRONNEMENTALE

6C – ETUDE AIR SANTE



Etude d'impact - Volet Air et Santé



Marseille • Lyon • Paris

www.cia-air.fr

Extension de la ZA des Costils

Les Pieux (50)

Janvier 2026

Version D



Sommaire

Partie 1. Contexte du projet et réglementation.....	7
1. Contexte du projet	8
2. Réglementation et niveau d'étude.....	10
2.1. La réglementation	10
2.2. Niveau d'étude	10
Partie 2. Méthodologie.....	11
3. Méthodologie des campagnes de mesures	12
3.1. Prélèvements passifs	12
3.2. Position des points de mesures	12
3.3. Analyse en laboratoire	12
3.4. Interprétation des résultats	12
3.5. Difficultés rencontrées	12
4. Méthodologie du calcul des émissions et de l'analyse des coûts collectifs... 	13
4.1. Calcul des émissions	13
4.2. Analyse des coûts collectifs.....	14
4.2.1. La pollution atmosphérique.....	14
4.2.2. Les émissions de gaz à effet de serre	15
4.2.3. Valeurs tutélaires.....	16
5. Méthodologie pour le calcul des concentrations dans l'air.....	17
5.1. Modèle de dispersion	17
5.2. Pollution de fond.....	17
Partie 3. Etat initial	18
6. Description de la zone d'étude	19
6.1. Situation géographique	19
6.2. Topographie	19
6.3. Climatologie.....	19
6.4. Population.....	20
6.5. Sites industriels.....	21
7. Analyse de la situation initiale	22
7.1. Principaux polluants indicateurs de la pollution automobile	22
7.2. L'indice Atmo	23
7.3. Valeurs de référence	24
7.3.1. Recommandations de l'OMS	24
7.3.2. Seuils réglementaires	24
7.3.3. Nouveaux seuils réglementaires à l'horizon 2030	25
7.4. La qualité de l'air dans les documents cadres.....	25
7.4.1. Plans d'action à l'échelle nationale.....	26
7.4.1. Plans d'action à l'échelle régionale.....	26
7.4.2. Plans d'action à l'échelle locale	27
7.5. Qualité de l'air à proximité de la zone d'étude.....	28
7.5.1. Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air.....	28
7.5.2. Différence entre émissions et concentrations	28
7.5.3. Emissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité.....	29
7.5.4. Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude.....	31
7.5.5. Concentrations modélisées par l'AASQA aux alentours de la zone de projet	33
7.6. Mesures réalisées in situ.....	37
7.6.1. Méthodologie d'étude	37
7.6.2. Localisation des points de mesures	38
7.6.3. Conditions météorologiques.....	39
7.6.4. Interprétation des résultats.....	42
8. Conclusion de l'état initial.....	47
Partie 4. Impact du projet.....	50
9. Trafic routier : Calcul d'émissions de polluants et de la consommation énergétique	51
9.1. Données d'entrée : Trafic routier	51
9.1.1. Données.....	51
9.1.2. Répartition du parc automobile	56
9.1.3. Définition du domaine d'étude	56
9.2. Evolution du trafic routier dans la zone d'étude	58
9.3. Bilan de la consommation énergétique	58
9.4. Bilan des émissions en polluants	59
9.5. Analyse des coûts collectifs.....	64
9.5.1. Rappel méthodologique.....	64
9.5.2. Coûts liés à la pollution de l'air	64
9.5.3. Coûts liés à l'effet de serre additionnel.....	64
9.5.4. Coûts collectifs globaux	64
10. Modélisation de la dispersion atmosphérique	65
10.1. Modélisation du dioxyde d'azote.....	65
10.2. Modélisation des particules PM10.....	72
10.3. Modélisation des particules PM2,5	79
11. Conclusion de l'impact du projet.....	86
Partie 5. Exposition des populations	89
12. Evaluation de l'impact sanitaire simplifié : Indice IPP.....	90
12.1. Objectif de l'IPP	90
12.2. Données utilisées dans le calcul de l'IPP.....	90
12.2.1. Population	90
12.2.2. Concentrations en dioxyde d'azote	90

12.3. Présentation des résultats de l'IPP du NO₂..... 90

12.3.1. Indice Pollution Population cumulé dans la bande d'étude 90

12.3.2. Etude des gammes de concentrations auxquelles la population est exposée 91

12.3.3. Etude de la répartition spatiale des Indices Pollution Population dans la bande d'étude
92

13. Conclusion de l'analyse des impacts sur la santé 100

Partie 6. Mesures Eviter Réduire Compenser (ERC)..... 101

14. Mesures pour limiter l'impact du projet 102

14.1. Mesures envisagées pour réduire les impacts en phase chantier 102

14.2. Mesures envisageables pour réduire l'impact sur la qualité de l'air 102

14.3. Mesures envisagées pour réduire l'impact sur la santé 102

Partie 7. Annexes 103

Annexe 1 Résultats d'analyse du laboratoire PASSAM 104

Annexe 2 Fiches de mesures..... 107

Annexe 3 Méthodes de prélèvement et d'analyses 110

Annexe 4 Station Météo France 111

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
A	31/07/2025	Première version du rapport – Etude Air et Santé	NL	LR	PYN
B	22/08/2025	Intégration remarques client	LR	-	PYN
C	16/09/2025	Etude de l'impact du projet	LR	FC	PYN
D	15/01/2026	Intégration des résultats de la seconde campagne de mesures	NL	LR	PYN



Liste des Figures

Figure 1 : Localisation du projet d’extension de la ZA des Costils aux Pieux (50).....	8
Figure 2 : Plan du projet d’extension de la ZA des Costils aux Pieux (50).....	9
Figure 3 : Illustration de l’installation des tubes passifs - NO ₂	12
Figure 4 : Illustration du capteur passif de particules PM10.....	12
Figure 5 : Méthodologie de calcul des émissions du trafic routier	13
Figure 6 : Rose des vents sur 20 ans (2001-2020) utilisée dans le calcul de la dispersion atmosphérique (station du Gonneville).....	17
Figure 7 : Carte topographique de la zone étudiée (source topographic-map.com).....	19
Figure 8 : Rose des vents sur la période de 2001 à 2020 à la station Météo France Gonneville (50).....	19
Figure 9 : Cartographie de la densité de population (données Filosofi 2019)	20
Figure 10 : Localisation des lieux abritant des populations vulnérables dans et autour de la zone de projet ...	20
Figure 11 : Cartographie des installations industrielles rejetant des polluants dans l’air (source GéoRisques, données IREP 2024).....	21
Figure 12 : Évolution des recommandations de l’OMS – Source Atmo Occitanie	24
Figure 13 : Articulation des plans d’action en France – Source ADEME	25
Figure 14 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région Normandie (source : Atmo Normandie – Inventaire version 4.1.0)	29
Figure 15 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans le département de la Manche (source : Atmo Normandie – Inventaire version 4.1.0).....	30
Figure 16 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la Communauté d’Agglomération du Cotentin (source : Atmo Normandie – Inventaire version 4.1.0).....	30
Figure 17 : Stations de mesure du réseau de surveillance de la qualité de l’air – Source Atmo Normandie	31
Figure 18 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d’azote en 2023 – Modélisées par Atmo Normandie	34
Figure 19 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM10 en 2023 – Modélisées par Atmo Normandie	35
Figure 20 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM2,5 en 2023 – Modélisées par Atmo Normandie	36
Figure 21 : Cartographie de la position des sites de prélèvements passifs et détails des polluants mesurés ...	38
Figure 22 : Influence des conditions météorologiques sur la dispersion des polluants – Source : ATMO Auvergne Rhône Alpes	39
Figure 23: Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures – Station Gonneville (50) de météo France.....	40
Figure 24 : Rose des vents observés durant la campagne de mesure du 03/06/2025 au 01/07/2025 à Gonneville (50) – Météo France	40
Figure 25 : Rose des vents sur 20 ans à la station Gonneville (50) de Météo France – Période 2001-2020	40
Figure 26: Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures – Station Gonneville (50) de météo France.....	41
Figure 27 : Rose des vents observés durant la campagne de mesure du 12/11/2025 au 10/12/2025 à Gonneville (50) – Météo France	41
Figure 28 : Rose des vents sur 20 ans à la station Gonneville (50) de Météo France – Période 2001-2020	41
Figure 29: Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées par tubes passifs	42
Figure 30 : NO ₂ : Statistiques des sites péri-urbains trafic sur les concentrations moyennes annuelles.....	42
Figure 31 : Étude de la saisonnalité des concentrations mesurées en dioxyde d’azote	43
Figure 32 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles calculées en dioxyde d’azote à partir des deux campagnes de mesures réalisées par tubes passifs.....	44
Figure 33 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 mesurées par capteurs passifs	45
Figure 34 : Étude de la saisonnalité des concentrations mesurées en particules PM10.....	45
Figure 35 : Cartographie des concentrations mesurées en particules PM10– Concentrations moyennes annuelles	46
Figure 36 : réseau routier retenu pour l’étude – identification des brins.....	51
Figure 37 : Trafic Moyen Journalier pour la situation actuelle	53
Figure 38 : Trafic Moyen Journalier en 2047 pour la situation avec projet	54
Figure 39 : Evolution du Trafic Moyen Journalier en 2047 entre la situation de référence et la situation avec projet.....	55
Figure 40 : Présentation du domaine d’étude et des bandes d’études prises en compte dans le calcul des émissions et de la dispersion atmosphériques	57
Figure 41 : Consommation énergétique totale sur le domaine d’étude.....	58
Figure 42 : bilan des émissions en NO _x , PM10 et PM2,5 sur la zone d’étude.....	59
Figure 43 : Cartographie des émissions de NO _x en 2047 pour la situation de référence.....	61
Figure 44 : Cartographie des émissions de NO _x en 2047 pour la situation avec projet	62

Figure 45 : Cartographie de l'impact du projet sur les émissions de NOx par rapport à la situation de référence en 2047	63
Figure 46 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Actuelle 2025.....	66
Figure 47 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence- Horizon 2027.....	67
Figure 48 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Avec Projet – Horizon 2027	68
Figure 49 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Référence- Horizon 2047.....	69
Figure 50 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Projet- Horizon 2047.....	70
Figure 51 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – dioxyde d'azote – horizon 2047.....	71
Figure 52 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Actuelle 2025	73
Figure 53 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10– Situation Référence- Horizon 2027.....	74
Figure 54 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10– Situation Avec Projet – Horizon 2027	75
Figure 55 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10– Situation Référence- Horizon 2047.....	76
Figure 56 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10– Situation Projet- Horizon 2047.....	77
Figure 57 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – Particules PM10– horizon 2047.....	78
Figure 58 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5 – Situation Actuelle 2025 ...	80
Figure 59 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5– Situation Référence- Horizon 2027	81
Figure 60 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5– Situation Avec Projet – Horizon 2027	82
Figure 61 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5– Situation Référence- Horizon 2047	83
Figure 62 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5– Situation Projet- Horizon 2047.....	84
Figure 63 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – Particules PM2,5– horizon 2047.....	85
Figure 64 : Nombre d'habitants exposés aux différentes gammes de concentrations en NO ₂ pour tous les horizons et scénarios étudiés.....	91

Figure 65 : Nombre d'habitants par maille de 200m dans la bande d'étude du dioxyde d'azote (source : Filosofi 2019).....	93
Figure 66 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation actuelle – Horizon 2025	94
Figure 67 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de référence – Horizon 2027	95
Figure 68 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de projet – Horizon 2027.....	96
Figure 69 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de référence – Horizon 2047.....	97
Figure 70 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote – Situation de projet – Horizon 2047.....	98
Figure 71 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence–Horizon 2047	99
Figure 72 : Résultats bruts (avant correction) de l'analyse du dioxyde d'azote par le laboratoire PASSAM – Période chaude	104
Figure 73 : Résultats bruts (avant correction) de l'analyse du dioxyde d'azote par le laboratoire PASSAM – Période froide	105
Figure 74 : Résultats de l'analyse des particules PM10 par le laboratoire PASSAM – Période chaude	106
Figure 75 : Résultats de l'analyse des particules PM10 par le laboratoire PASSAM – Période froide	107



Liste des Tableaux

Tableau 1 : Définition du niveau d'étude en fonction du trafic et de la densité de population	10
Tableau 2 : Facteurs multiplicatifs de densité de population pour le calcul des coûts sanitaire.....	14
Tableau 3 : Densité de population des zones traversées par l'infrastructure.....	14
Tableau 4 : Coefficients de vitesse pour le calcul des facteurs d'émissions lorsque l'infrastructure passe d'une zone à une autre	15
Tableau 5 : Taux d'évolution pour les émissions routières.....	15
Tableau 6 : Valeurs tutélaires (€/100 véh.km) déclinées par type de véhicule	16
Tableau 7 : Variation annuelle du PIB par tête et des émissions pour chaque horizon d'étude.....	16
Tableau 8 : Valeur tutélaires de la tonne de CO ₂	16
Tableau 9 : Valeur tutélaires (en €2015/100 véh.km) déclinées par type de véhicule par année et par typologie de voie	16
Tableau 10 : pollution de fond retenue pour les calculs	17
Tableau 11 : Statistiques INSEE en 2022 de la population de la commune étudiée (chiffres parus le 02/09/2025)	20
Tableau 12 : Sites industriels situés dans un rayon de 1 km autour du projet	21
Tableau 13 : Échelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo Auvergne Rhône-Alpes	23
Tableau 14 : Définition des seuils réglementaires de référence.....	24
Tableau 15 : Critères de qualité de l'air en vigueur.....	24
Tableau 16 : 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.....	25
Tableau 17 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région Normandie (source : Atmo Normandie – Inventaire version 4.1.0)	29
Tableau 18 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans le département de la Manche (source : Atmo Normandie – Inventaire version 4.1.0).....	30
Tableau 19 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la Communauté d'Agglomération du Cotentin (source : Atmo Normandie – Inventaire version 4.1.0)	30
Tableau 20 : Concentrations moyennes annuelles mesurées dans l'air ambiant par Atmo Normandie et comparaison avec les valeurs de référence et réglementaires – 2024 (source Atmo Normandie)	32
Tableau 21 : Organisation des campagnes de mesures dans la zone d'étude	37
Tableau 22 : Typologie et influence des sites de mesures et polluants d'intérêts.....	37
Tableau 23 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles – fiche climatologique Météo France : Statistiques 1991-2020 et records – Station Gonneville (50)	40
Tableau 24 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles – fiche climatologique Météo France : Statistiques 1991-2020 et records – Station Gonneville (50).....	41
Tableau 25 : Données de trafic retenues pour l'étude (source : étude de trafic ETC).....	52
Tableau 26 : Répartition du type de motorisation en fonction de l'année et de la typologie de l'axe routier – Parc AME (source : UGE-IFSTTAR 2023).....	56
Tableau 27 : Evolution du trafic dans le domaine d'étude.....	58
Tableau 28 : Bilan des émissions moyennes journalières des polluants principaux et des gaz à effet de serre (GES) sur le domaine d'étude	60
Tableau 29 : Coûts liés à la pollution de l'air – Tous types de véhicules confondus	64
Tableau 30 : Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel – Tous types de véhicules confondus	64
Tableau 31 : Coûts collectifs globaux du domaine d'étude – Tous types de véhicules confondus	64
Tableau 32 : Statistiques des concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés	65
Tableau 33 : Statistiques des concentrations en particules PM10 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés	72
Tableau 34 : Statistiques des concentrations en particules PM2,5 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés	79
Tableau 35 : IPP cumulé du NO ₂ dans la bande d'étude.....	90
Tableau 36 : Nombre d'habitants exposés à différentes gammes de concentrations	91
Tableau 37 : Statistiques des IPP du dioxyde d'azote calculés dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés	92

Partie 1. Contexte du projet et réglementation

1. Contexte du projet

Cette étude s'inscrit dans le cadre des études environnementales menées pour le projet d'aménagement de l'extension de la Zone d'Activités (ZA) des Costils, situé sur la commune des Pieux (50). L'extension de la zone d'activités prend la forme d'une Zone d'Aménagement Concertée (ZAC).

Le projet d'extension de la Zone d'Activités (ZA) des Costils, porté par la Communauté d'agglomération du Cotentin, s'étend sur une superficie d'environ 25,5 hectares sur le territoire de la commune des Pieux et vise à développer l'activité économique et à encourager la création d'emploi sur son territoire.

Les axes de travail s'articulent autour des thématiques suivantes :

- Contribuer au développement économique de la zone d'activité des Costils et renforcer l'attractivité du territoire de la Communauté de Communes des Pieux en offrant de nouvelles surfaces d'implantation pour les entreprises ;
- Introduire sur le périmètre de l'extension une qualité architecturale et une rationalisation des activités permettant de favoriser la requalification de la zone d'activité existante ;
- Améliorer l'intégration paysagère de la zone d'activité des Costils depuis les axes de circulations principaux, et notamment la RD650 tout en optimisant le fonctionnement des espaces commerciaux internes à l'opération et mitoyens ;
- Améliorer la lisibilité et le fonctionnement des circulation de transit par la création d'un nouvel accès transversal à la zone d'activités depuis la route départementale et renforcer les liaisons piétonnières et cyclables vers les secteurs d'habitation et le centre-ville des Pieux.

La cartographie ci-contre présente la localisation du projet, tandis que la cartographie suivante présente le plan prévisionnel du projet.

Cette étude est réalisée pour le compte de SA2E Ingénieurs Conseils.

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.

Il 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.

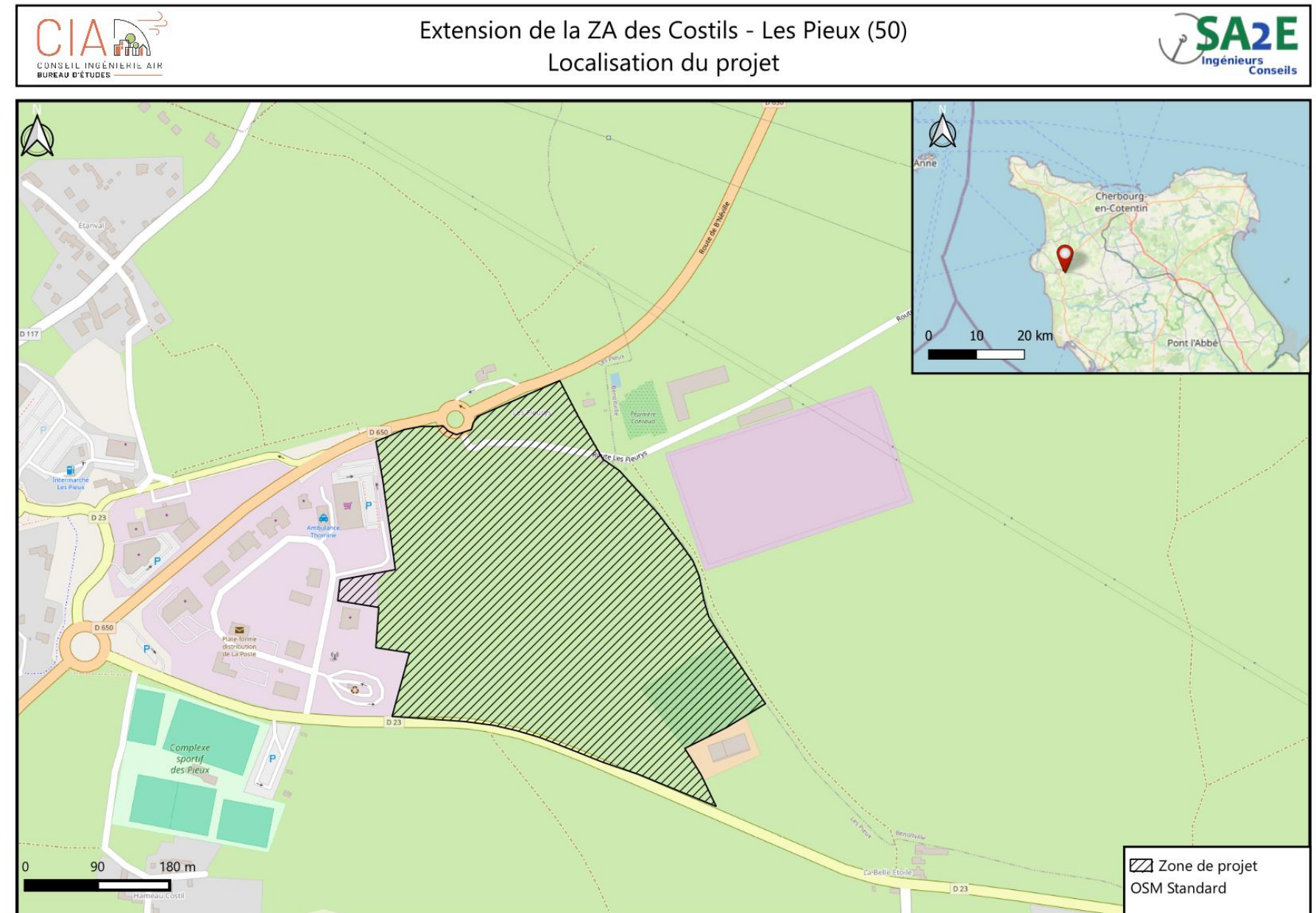


Figure 1 : Localisation du projet d'extension de la ZA des Costils aux Pieux (50)

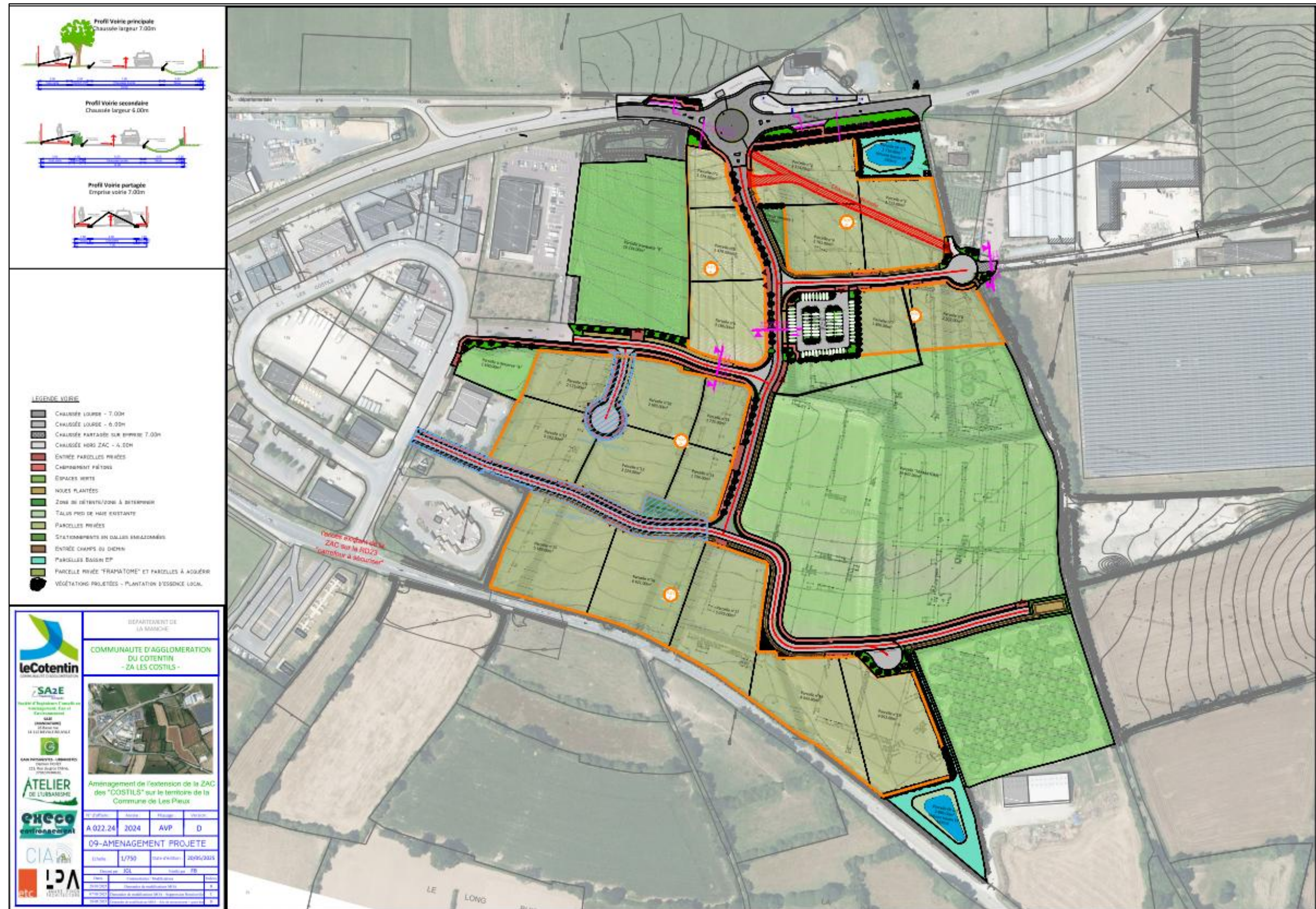


Figure 2 : Plan du projet d'extension de la ZA des Costils aux Pieux (50)

2. Réglementation et niveau d'étude

2.1. La réglementation

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

Densité dans la bande d'étude (hab./km²)	Charge prévisionnelle de trafic (véh/jour)			
	> 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 du trafic prévisionnel sur les voies autour du projet (voir chapitre 9.1), **une étude de niveau II** est réalisée pour ce projet.

Une étude de niveau II contient les étapes suivantes :

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



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 (NO₂) 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 boîte les protégeant des intempéries. Ces boîtes 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 - NO₂



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.

Le détail des méthodes de prélèvements et d'analyses utilisés sont précisées en Annexe 3.

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 ont été corrigées comme préconisé dans le guide de référence « Échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote » de l'ADEME (2002) : les résultats bruts ont été multipliés par un coefficient de 0,901 afin d'être représentatifs des concentrations réelles.

Les conditions météorologiques durant la campagne de mesures sont précisées au chapitre 7.6.3.

3.5. Difficultés rencontrées

Aucune difficulté n'a été rencontrée lors des campagnes de mesures.

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. CopCerema utilise une méthodologie proposée par le Cerema, basée sur le Guidebook 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.

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

- Oxydes d'azote (NO_x),
- Particules fines (PM10 et PM2,5),
- Monoxyde de carbone (CO),
- Benzène et Composés organiques volatils non méthanique (COVNM),
- Dioxyde de soufre (SO₂),
- Métaux : Arsenic et nickel,
- Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)).

Par ailleurs, les émissions de CO₂, traceur des gaz à effets de serre, sont également estimées.

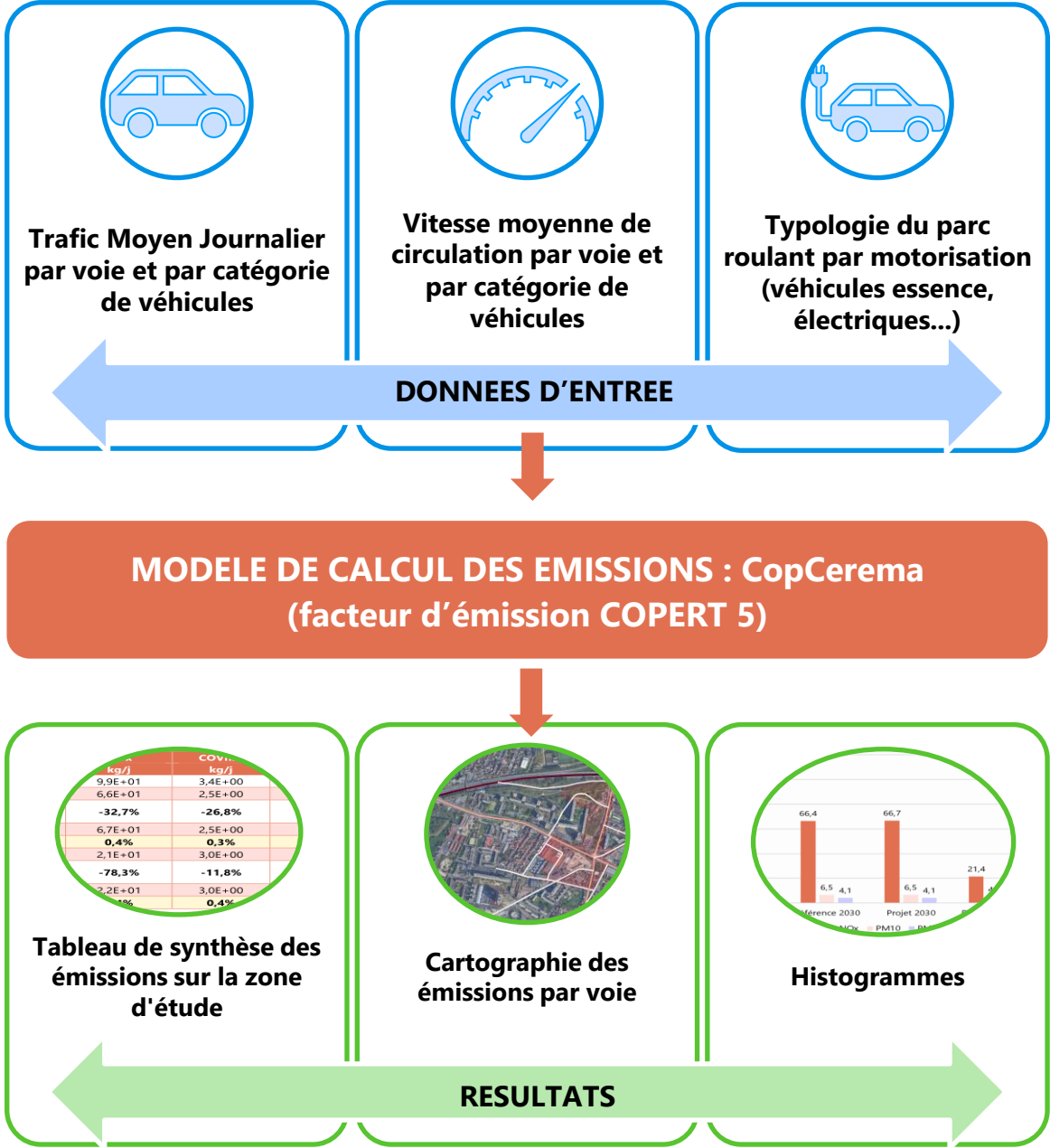


Figure 5 : Méthodologie de calcul des émissions du trafic routier

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 SO₂, les NO_x, les PM_{2,5} et les COVNM. Les impacts suivants sont considérés dans la monétarisation :

- Particules (PM_{2,5}) : effets sanitaires (mortalité et morbidité) ;
- NO_x : effets sur la santé (via nitrates et O₃), eutrophisation des milieux et effet fertilisation des sols agricoles (via nitrates), pertes de cultures (via O₃) ;
- SO₂ : santé (via sulfates), acidification des milieux, pertes de cultures ;
- COVNM : effets sanitaires (via O₃), pertes de cultures (via O₃).

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/km ²	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 décroît 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 diffus », 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 CO₂ (ou CO₂ équivalent) est de :

- 53€ 2015 la tonne de CO₂ en 2018
- 246€ 2015 la tonne de CO₂ en 2030
- 491€ 2015 la tonne de CO₂ 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	2027	2047
Pourcentage annuel d’évolution des émissions depuis 2010	-4,5%	-4,5%	-2,4%
Pourcentage annuel d’évolution du PIB par tête depuis 2010	0,8%	1,0%	1,6%
Pourcentage annuel d’évolution total	-3,7%	-3,5%	-0,8%

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 CO₂

T CO ₂ en euro 2015	
2025	165,6
2027	197,8
2047	668,2

Les émissions de CO₂ 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 2025, 2027 et 2047 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	2025	Urbain	8,9	2,4	1,0	0,8	0,5
		Rural	8,6	2,4	1,0	0,8	0,5
		Autoroutier	7,7	2,1	0,9	0,7	0,4
	2027	Urbain	9,2	2,5	1,0	0,8	0,6
		Rural	8,9	2,4	1,0	0,8	0,5
		Autoroutier	7,7	2,1	0,9	0,7	0,4
	2047	Urbain	11,8	3,2	1,3	1,1	0,8
		Rural	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
		Autoroutier	7,7	2,1	0,9	0,7	0,4
VUL	2025	Urbain	19,6	5,5	2,4	1,9	1,7
		Rural	19,4	5,5	2,4	1,9	1,7
		Autoroutier	19,5	5,5	2,4	1,9	1,7
	2027	Urbain	19,3	5,5	2,4	1,9	1,7
		Rural	19,1	5,4	2,4	1,9	1,7
		Autoroutier	19,2	5,4	2,4	1,9	1,7
	2047	Urbain	15,4	4,3	1,9	1,5	1,3
		Rural	14,4	4,1	1,7	1,4	1,2
		Autoroutier	15,0	4,2	1,8	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 ARIA Impact. Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques.

Les calculs ont été effectués à partir de la rose des vents normale de la station Météo-France de Gonneville (50) sur 20 ans (période de 2001 à 2020).

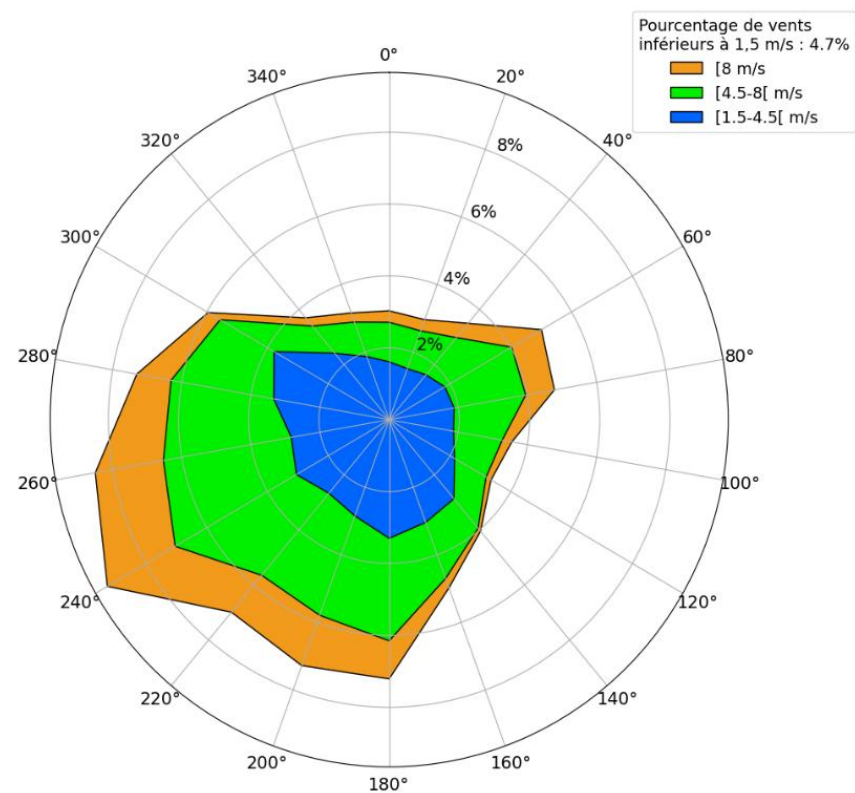


Figure 6 : Rose des vents sur 20 ans (2001-2020) utilisée dans le calcul de la dispersion atmosphérique (station du Gonneville)

Les résultats sont obtenus sur une grille de calcul d'une résolution de 50 mètres.

La conversion des NOx en NO/NO₂ a été prise en compte dans les simulations.

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. Ces données sont issues des données mesurées par Atmo Normandie :

- NO₂ : 9 µg/m³ (moyenne annuelle 2024 Atmo Normandie – station urbaine de fond Cherbourg hôtel de Ville) ;
- PM10 : 13 µg/m³ (moyenne annuelle 2024 Atmo Normandie – station urbaine de fond Cherbourg hôtel de Ville) ;
- PM2,5 : 8 µg/m³ (moyenne annuelle 2024 Atmo Normandie – station urbaine de fond Cherbourg hôtel de Ville).

Pour les horizons 2027 et 2047, en hypothèse majorante, la même pollution de fond que celle pour la situation initiale sera retenue.

Tableau 10 : pollution de fond retenue pour les calculs

Substance	Unité	2024	Source	2027 et 2047	Source
NO ₂	µg/m ³	9	Station urbaine de fond Cherbourg hôtel de Ville (Atmo Normandie)	9	Pas de variation (hyp. majorante)
PM10	µg/m ³	13	Station urbaine de fond Cherbourg hôtel de Ville (Atmo Normandie)	13	Pas de variation (hyp. majorante)
PM2,5	µg/m ³	8	Station urbaine de fond Cherbourg hôtel de Ville (Atmo Normandie)	8	Pas de variation (hyp. majorante)

A noter que la concentration de fond en PM2,5 prise en compte dans le calcul est supérieure à la ligne directrice de l'OMS (5 µg/m³ en moyenne annuelle). Il faut également noter que la concentration de fond intégrée aux calculs pour le dioxyde d'azote (9 µg/m³) est proche de la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m³).



Partie 3. Etat initial

6. Description de la zone d'étude

6.1. Situation géographique

Le projet d'extension de la ZA des Costils se situe sur la commune des Pieux, dans le département de la Manche (50), en région Normandie.

6.2. Topographie

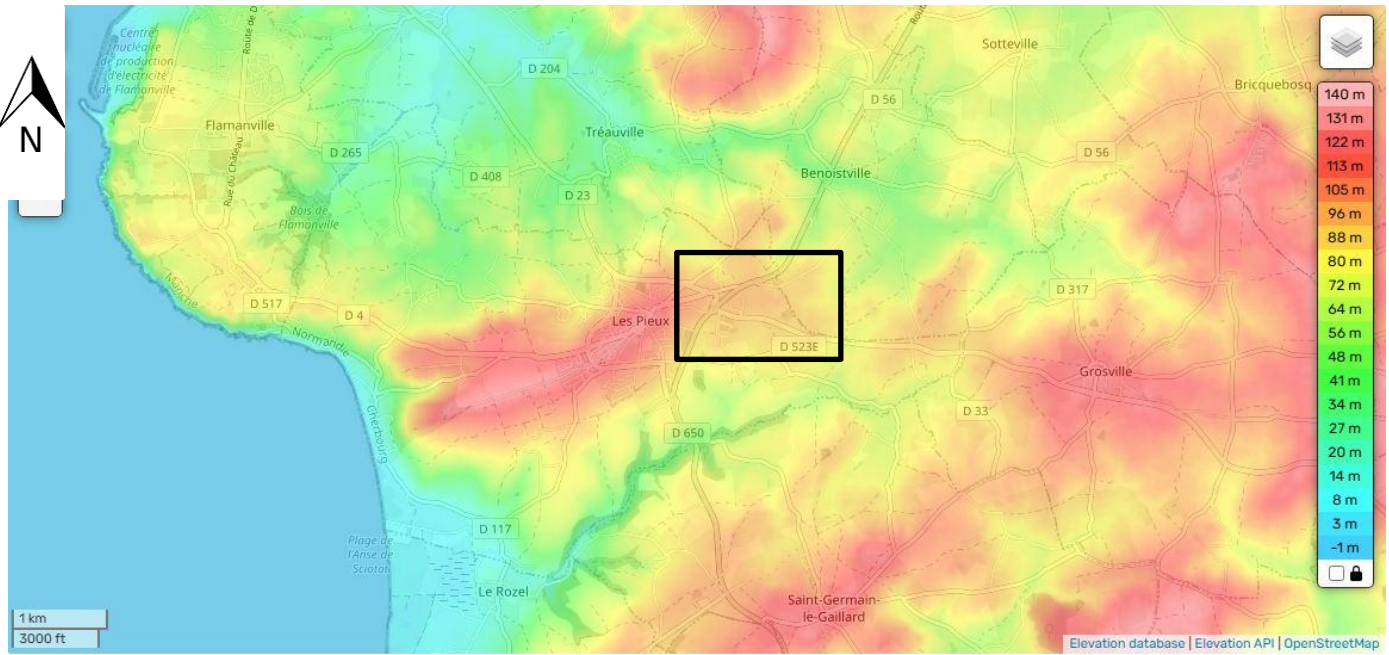


Figure 7 : Carte topographique de la zone étudiée (source topographic-map.com)

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

La zone d'étude se situe en milieu côtier, cependant celle-ci est trop éloignée de la côte pour observer les phénomènes de brise de terre et de brise de mer, ceux-ci n'influencent donc pas les concentrations locales.

Par ailleurs, la zone d'étude est caractérisée par un relief peu marqué. Ces reliefs ne devraient donc pas entraver la dispersion des polluants émis localement.

6.3. Climatologie

La commune des Pieux, concernée par le projet, est caractérisée par un climat océanique, avec des températures douces et une pluviométrie relativement abondante, répartie tout au long de l'année.

Afin de présenter la climatologie de la zone d'étude, les données de la station Gonneville (50) de Météo France sont utilisées (Statistiques 1991–2020 et records).

Températures

La zone est caractérisée par une température moyenne annuelle de 11°C. Les températures moyennes relevées sont de 20,2°C en août au maximum et 3,6°C en février au minimum, tandis que les records enregistrés sont de 33,7°C le 19 juillet 2006 et de -12,3°C le 17 janvier 1985.

Précipitations

Typique du climat océanique, la zone est marquée par des précipitations fréquentes : avec une hauteur de précipitations de 940,4 mm pour 140,2 jours de pluie par an, en moyenne.

Ensoleillement

A la station météo France Caen-Carpiquet (14), la durée d'insolation est de 1 745,9 heures (l'insolation est indisponible pour la station Gonneville), valeur inférieure à la moyenne nationale d'environ 1 850 h/an.

Vents

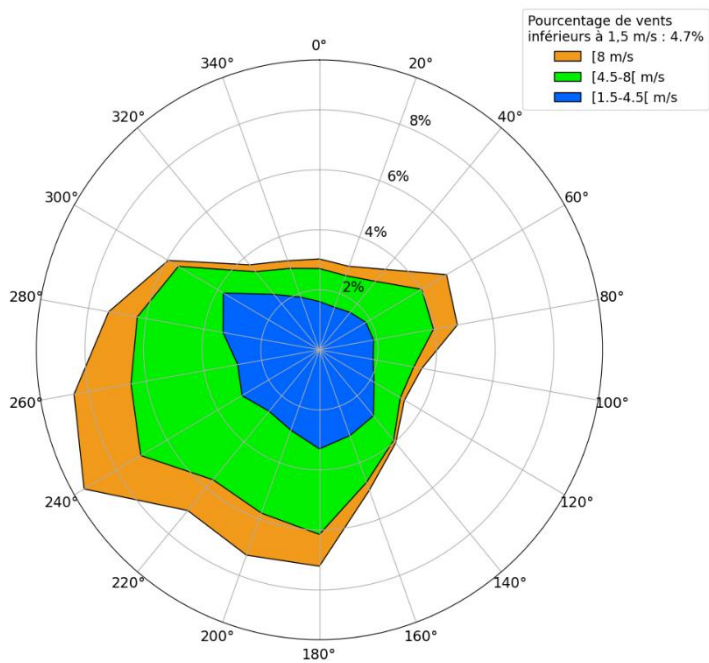


Figure 8 : Rose des vents sur la période de 2001 à 2020 à la station Météo France Gonneville (50)

La rose des vents de la station de Gonneville montre la prédominance de vents faibles à forts sur un large secteur Ouest/Sud-Ouest et s'étendant jusqu'au Sud (180° à 300°). Des vents faibles à forts provenant de l'Est (60° à 80°) sont également représentés. Les secteurs du Sud-est et du Nord sont peu présents.

Les conditions météorologiques locales, lors des campagnes de mesures, sont détaillées plus amplement dans la partie 7.6.3 de ce rapport.

6.4. Population

Les données de population de la commune des Pieux sont issues de l'INSEE et sont présentées dans le tableau ci-contre. Une dynamique de population croissante est observée.

La figure ci-dessous présente la densité de population de la zone étudiée par carreau de 200 mètres de côté (données INSEE Filosofi 2019). Ainsi, le projet est situé dans une zone périurbaine peu peuplée, néanmoins celle-ci se trouve à proximité d'une zone urbaine (centre-ville des Pieux).

Tableau 11 : Statistiques INSEE en 2022 de la population de la commune étudiée (chiffres parus le 02/09/2025)

Commune	Population	Naissances	Décès	Dynamique	Densité moyenne (hab/km²)
Les Pieux (50402)	3 266	26	23	Croissante	214,2

Les établissements abritant des populations vulnérables à proximité de la zone du projet sont présentés dans la cartographie ci-après. Il est remarqué qu'il s'agit exclusivement d'établissements scolaires, les alentours du projet ne comprennent pas d'établissements de santé.

- Les établissements scolaires présents à proximité de la zone de projet sont les suivants :
 - Le Collège Le Castillon (à l'Ouest de la zone de projet) ;
 - L'école élémentaire la Forgette (à l'Ouest de la zone de projet) ;
 - L'école maternelle de la Lande (à l'Ouest de la zone de projet).

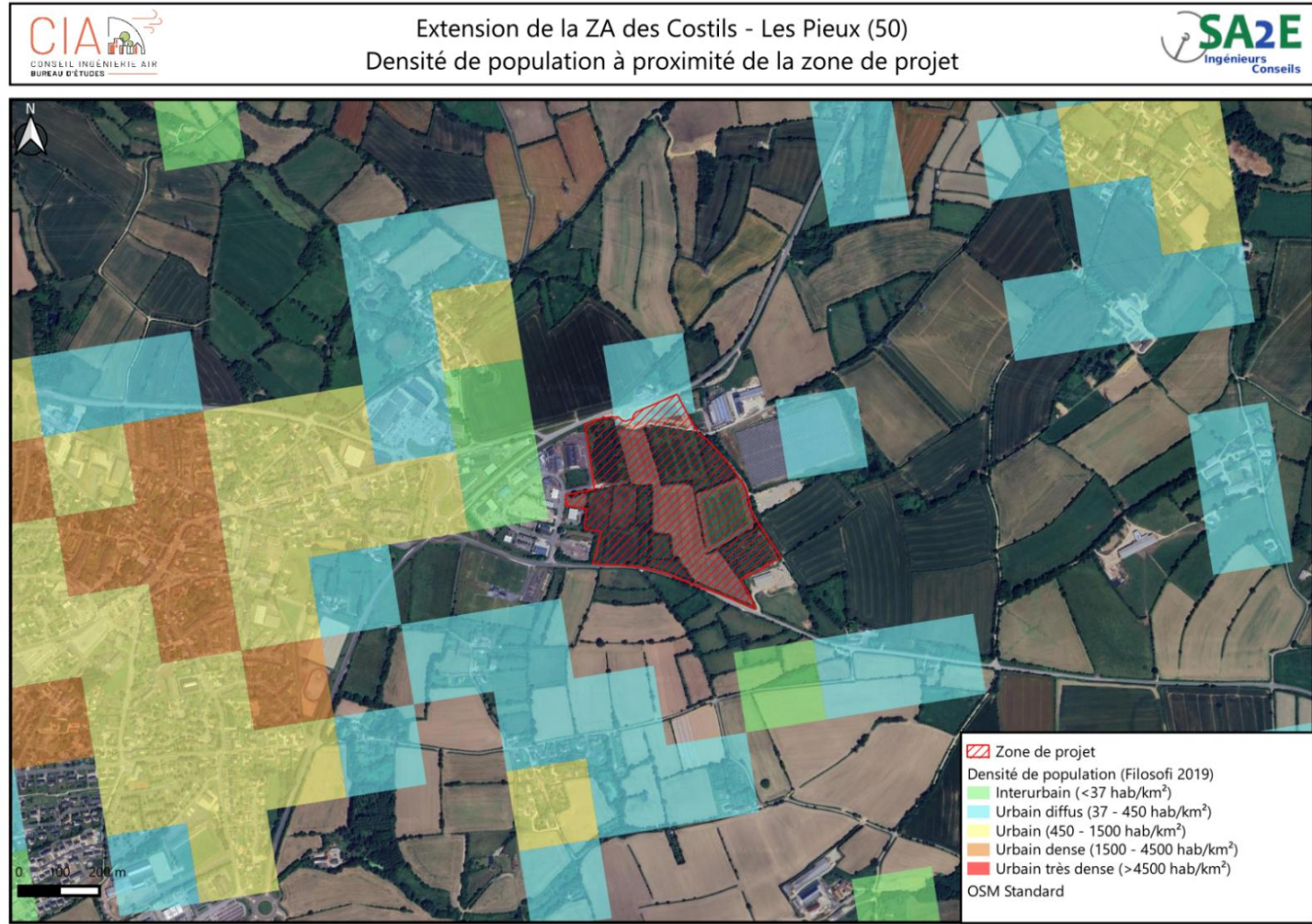


Figure 9 : Cartographie de la densité de population (données Filosofi 2019)

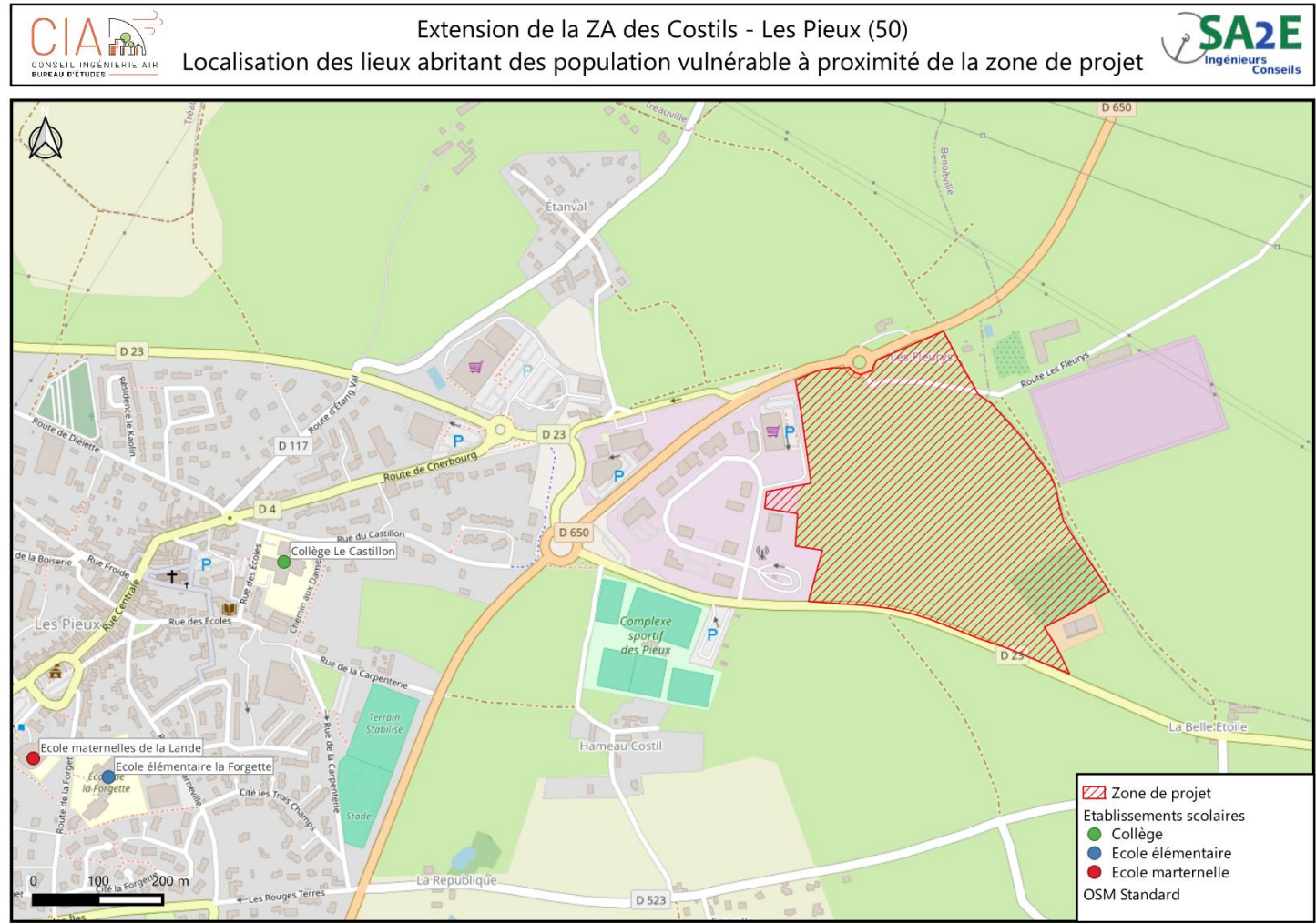


Figure 10 : Localisation des lieux abritant des populations vulnérables dans et autour de la zone de projet

6.5. Sites industriels

La cartographie page suivante présente les installations industrielles rejetant des polluants dans l’air aux alentours du projet (Source : IREP 2024).

Les installations industrielles situées à proximité du projet sont les suivantes :

Tableau 12 : Sites industriels situés dans un rayon de 1 km autour du projet

Etablissement	Adresse	Libellé	Polluants émis dans l'air en 2024
ELECTRICITE DE FRANCE	BP 4, 50340 Les Pieux	Production d'électricité	Hexafluorure de soufre (SF6) 94.3 kg/an Hydrofluorocarbures (HFC) 309 kg/an

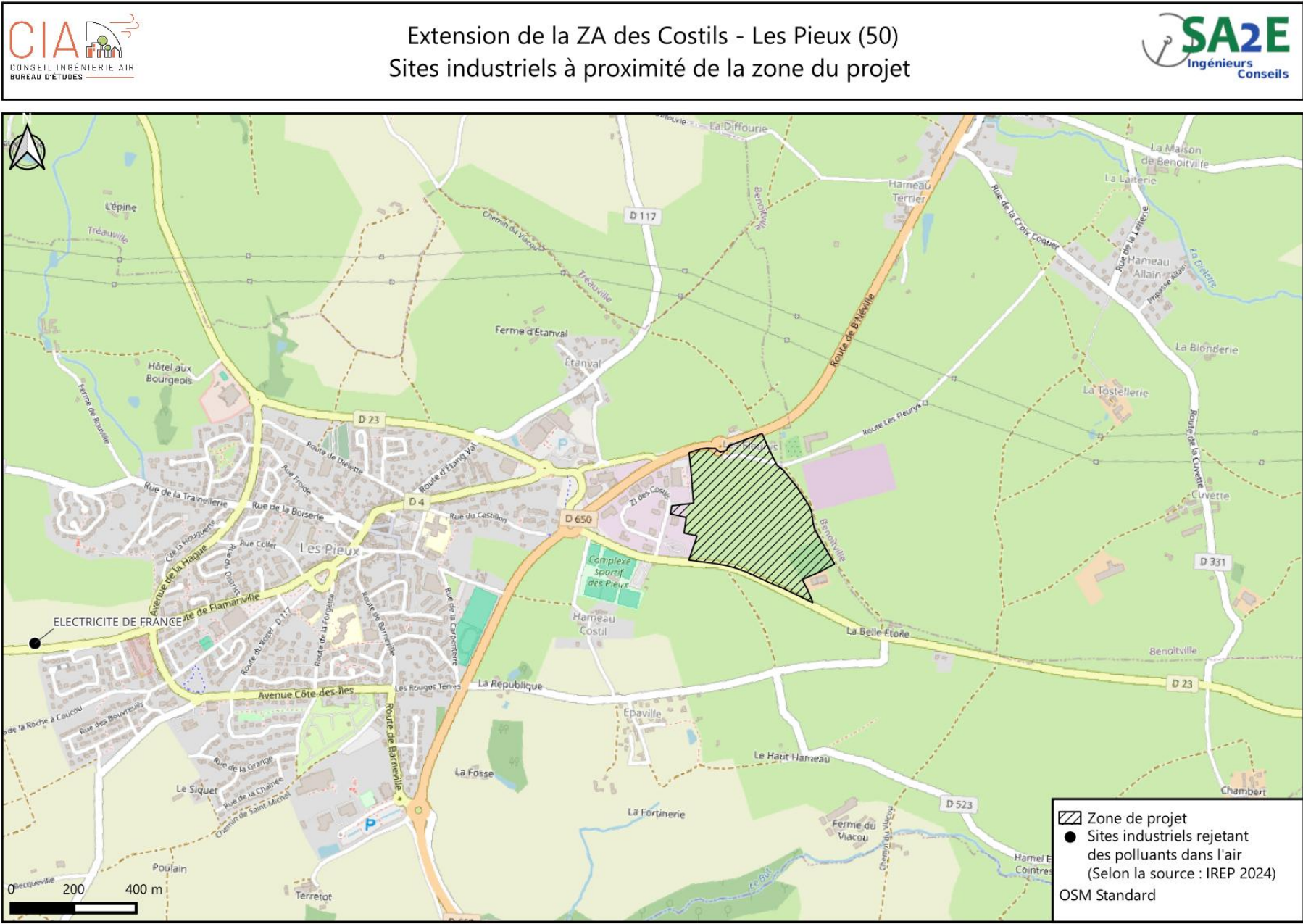


Figure 11 : Cartographie des installations industrielles rejetant des polluants dans l’air (source Géorisques, données IREP 2024)

7. Analyse de la situation initiale

7.1. Principaux polluants indicateurs de la pollution automobile

Polluant	Définition	Sources d'émission ¹	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 CO₂, 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 avérée (Cd, As), possible pour le Ni et le Pb - Troubles rénaux et hépatiques - Problèmes respiratoires (Ni)

¹ Données officielles élaborées par le Citepa dans le cadre du Système National d'Inventaires d'Emission et de Bilans pour l'atmosphère (SNIEBA). Citepa, Juin 2025 - Citepa/Format Secten avril 2025

Polluant	Définition	Sources d'émission ¹	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

7.2. L'indice Atmo

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 (NO₂, SO₂, O₃, 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 (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃),
- La moyenne des concentrations journalières observées pour les particules fines (PM10 et PM2.5).

Tableau 13 : Échelle des sous-indices de l'indice ATMO – Source Atmo Auvergne Rhône-Alpes

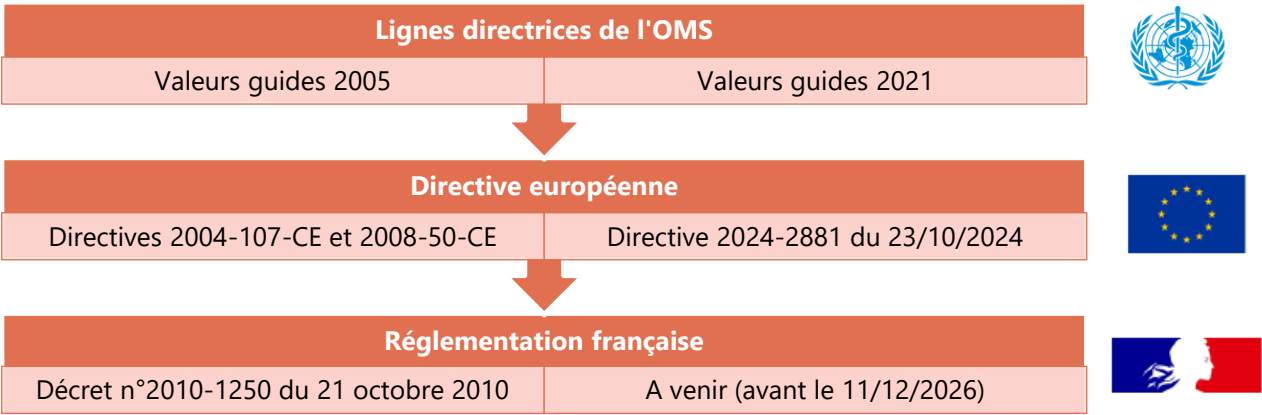
		BON	MOYEN	DÉGRADÉ	MAUVAIS	TRÈS MAUVAIS	EXTRÊMEMENT MAUVAIS
Moyenne journalière	PM2,5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-75	> 75
Moyenne journalière	PM10	0-20	21-40	41-50	51-100	101-150	> 150
Max horaire journalier	NO ₂	0-40	41-90	91-120	121-230	231-340	> 340
Max horaire journalier	O ₃	0-50	51-100	101-130	131-240	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

7.3. Valeurs de référence

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



7.3.1. 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.

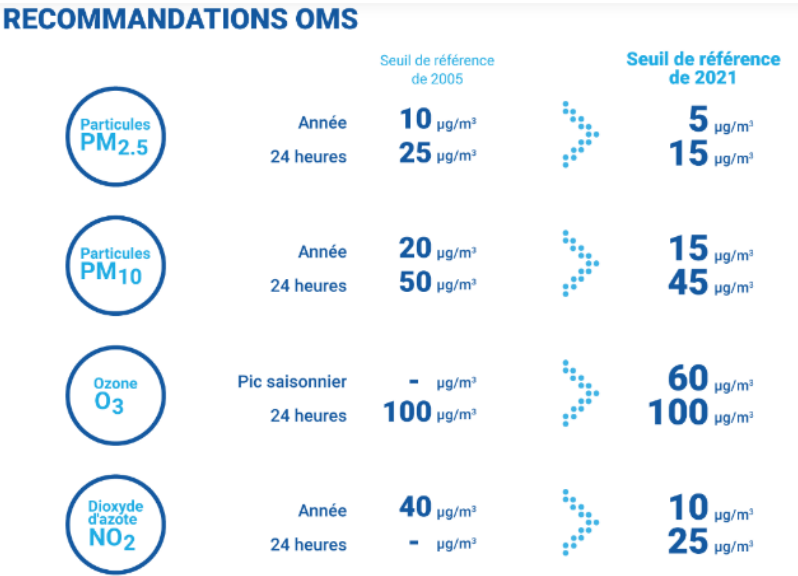


Figure 12 : Évolution des recommandations de l'OMS – Source Atmo Occitanie

7.3.2. 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 14 : 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 15 : Critères de qualité de l'air en vigueur

Polluants	Type de seuil	Valeur	Durée considérée	Ne pas dépasser plus de
PM _{2,5}	X	10 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	25 µg/m³	Moyenne annuelle	-
PM ₁₀	X	30 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	40 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	50 µg/m³	Moyenne journalière	35 fois par an
Dioxyde d'azote (NO ₂)	X X	40 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	200 µg/m³	Moyenne horaire	35 fois par an
Ozone	X	120 µg/m³	Moyenne sur 8h	-
	X	120 µg/m³	En moyenne sur 8h	25 jours par an
Benzène (C ₆ H 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 fois par an
	X	350 µg/m³	Moyenne horaire	24 fois par an
Monoxyde de carbone	X	10 000 µg/m³	Maximum de la 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	-

7.3.3. 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 16 : 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 fois par an
PM10	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	45 µg/m³	Moyenne journalière	18 fois par an
Dioxyde d’azote (NO₂)	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	50 µg/m³	Moyenne journalière	18 fois par an
	X	200 µg/m³	Moyenne horaire	3 fois par an
Ozone	X	100 µg/m³	Maximum de la moyenne sur 8h	3 jours par an
	X	120 µg/m³	Maximum de la moyenne sur 8h	18 jours par an (sur 3 ans)
Benzène (C₆H₆)	X	3,4 µg/m³	Moyenne annuelle	-
Dioxyde de soufre (SO₂)	X	20 µg/m³	Moyenne annuelle	-
	X	50 µg/m³	Moyenne journalière	18 fois par an
	X	350 µg/m³	Moyenne horaire	3 fois par an
Monoxyde de carbone	X	10 000 µg/m³	Maximum de la moyenne sur 8h	-
	X	4 000 µg/m³	Moyenne journalière	18 fois 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	-

7.4. 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 par exemple 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.

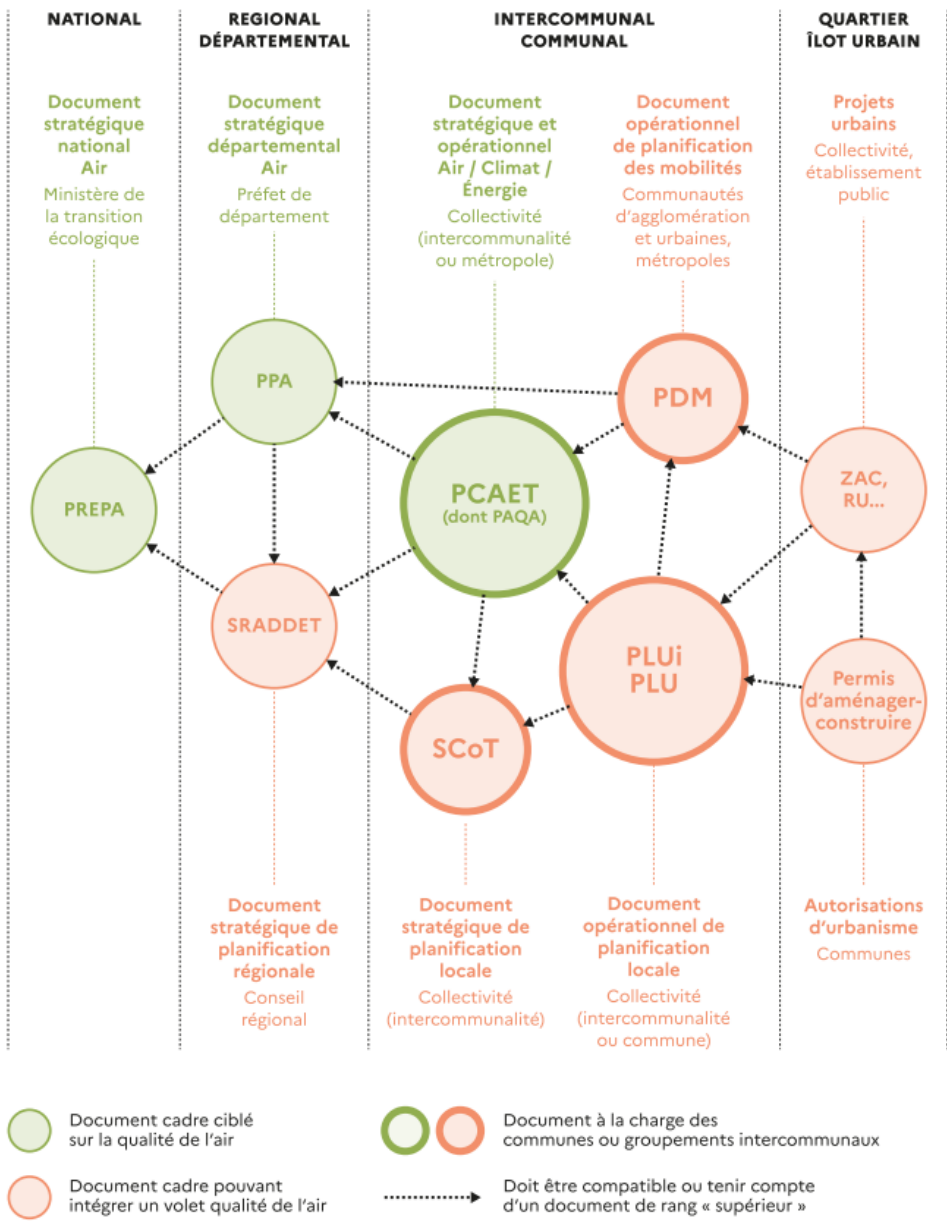


Figure 13 : Articulation des plans d’action en France – Source ADEME

7.4.1. Plans d'action à l'échelle nationale

Plan	Echelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) (2022-2025)	Nationale	8 décembre 2022	<u>Objectif</u> : réduire les émissions de polluants atmosphériques pour respecter les engagements européens ² <u>Présentation</u> : 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 Emissions ZFE-m dans les métropoles - Aides à la conversion des véhicules (bonus écologique, prime à la casse) - Réduction des émissions agricoles (épandage, NH₃) - 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	<u>Objectif</u> : réduire les expositions environnementales nuisibles à la santé ³ <u>Présentation</u> : 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

7.4.1. Plans d'action à l'échelle régionale

Plan	Echelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)	Régionale	2 juillet 2020 (initial) - 28 mai 2024 (modifié)	<u>Objectif</u> : organiser la stratégie régionale normande à moyen et long terme, à l'horizon 2030 et 2050, et vise l'égalité des territoires. ⁴ <u>Présentation</u> : le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) fixe les grandes orientations d'aménagement du territoire à moyen et long terme, à l'horizon 2030 et 2050, avec des objectifs ambitieux : travailler à un territoire durables, s'adapter à la diversité du territoire, consolider la place de carrefour, conforter le maillage du territoire, créer les conditions du développement durable, privilégier l'innovation et l'expérimentation, et s'appuyer sur la mise en œuvre des objectifs régionaux préalablement définis. Le SRADDET un projet de territoire partagé par l'ensemble des acteurs régionaux, publics et privés, et s'impose aux documents d'urbanisme locaux (PLU, SCoT, etc.) pour garantir une mise en œuvre cohérente à l'échelle régionale.	- Agir pour réduire les causes du changement climatique - S'adapter au changement climatique, - Réduction de la consommation foncière d'ici 2030 et atteindre "zéro artificialisation nette" en 2050 - Produire et stocker de l'énergie à partir de sources renouvelables, et développer des réseaux adaptés - Produire et stocker de l'énergie à partir de sources renouvelables, et développer des réseaux adaptés

²PREPA – Ministère de la Transition écologique : <https://www.ecologie.gouv.fr/presse/plan-national-reduction-emissions-polluants-atmospheriques-prepa-periode-2022-2025>
³ 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>
⁴ Région Normandie : <https://www.normandie.fr/le-sraddet>

Plan	Echelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Plan Régional Santé-Environnement (PRSE 4) Normandie (2023-2028)	Régionale	19 décembre 2023	<u>Objectif</u> : déclinaison du PNSE avec actions adaptées au territoire⁵ <u>Présentation</u> : Le PRSE4 Normandie, couvrant la période 2023-2028, 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, renforcer l'action menée par les collectivités, prévenir les risques nuisibles à la santé, et informer et développer les capacités d'agir des publics. Ce plan est copiloté par la Région, l'ARS et la Préfecture de région.	- Améliorer la connaissance de la QAE et sa diffusion ; - Améliorer la connaissance des hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les lichens et l'air ambiant en Normandie. - Renforcer la capacité à agir des territoires pour déployer des actions opérationnelles en faveur d'un environnement promoteur de santé ; - Mieux intégrer la santé-environnement et l'urbanisme favorable à la santé dans les politiques territoriales et projets d'aménagement. - Renforcer la connaissance du grand public, des professionnels et des décideurs sur le risque zoonotique ; - Renforcer les connaissances sur la présence d'espèces nuisibles à la santé humaine ; - Développer le pouvoir d'agir du grand public et des publics en situation de vulnérabilité sociale en matière de santé-environnement

7.4.2. Plans d'action à l'échelle locale

Plan	Echelle	Date d'approbation	Présentation	Mesures phares
Plan de Mobilité Simplifié (PMS) - Communauté d'Agglomération du Cotentin (CAC)	Communauté d'agglomération	26 février 2020 (Arrêté)	<u>Objectif</u> : réduire les émissions de GES et améliorer la qualité de l'air via une mobilité durable⁶ <u>Présentation</u> : Plan de Mobilité Simplifié (PMS) de la Communauté d'Agglomération du Cotentin (CAC) dit « Plan de Déplacements du Cotentin » fixe les grandes orientations pour une mobilité durable dans la région. Il vise à mailler le Cotentin par une desserte efficace en transports en commun, rééquilibrer la place des différents modes de déplacement au service de l'équité territoriale et de la qualité de vie et Accompagner les habitants et les acteurs du territoire dans l'évolution de leurs pratiques de mobilité.	37 actions structuré autour de 12 orientations : - Créer un réseau unifié à l'échelle du Cotentin - Développer des solutions de transports en commun performantes et adaptées à la diversité des usages et des territoires - Favoriser l'intermodalité par des aménagement multimodaux hiérarchisés à l'échelle du Cotentin - Mettre en place une hiérarchisation fonctionnelle du réseau routier du Cotentin - Améliorer les conditions de transports et de livraisons - Utiliser l'outil stationnement comme levier de report modal et d'attractivité - Conforter les centralités du territoire par des aménagements favorables à la marche et aux déplacements de proximité - Développer un écosystème en faveur de l'usage du vélo et des autres modes assimilés - Promouvoir les usages partagés de l'automobile - Communiquer / Informer sur la nouvelle mobilité souhaitée et mise en place dans le Cotentin - Renforcer l'accompagnement au développement des Plans de Mobilité Entreprises sur les principales zones d'activités du territoire - Œuvrer en faveur de l'amélioration de l'accessibilité de la presqu'île
Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) - Communauté d'Agglomération du Cotentin (CAC) (2024-2029)	Communauté d'agglomération	7 décembre 2023	<u>Objectif</u> : réduire de 34 % les émissions de GES d'ici 2050, par rapport à leur niveau de 2014 et améliorer la qualité de l'air⁷ <u>Présentation</u> : Le PCAET du Cotentin vise une réduction de 34 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050, par rapport à leur niveau de 2014. Il repose sur une démarche participative, avec des actions concrètes issues d'une large consultation citoyenne. Le plan vise à réduire de façon conséquente les consommations énergétiques, favoriser le mix énergétique, réduire l'empreinte carbone de l'agriculture, travailler sur le stockage carbone, intégrer l'enjeu « qualité de l'air », connaître les impacts locaux liés au changement climatique pour se préparer et favoriser la cohérence des initiatives et le « travailler ensemble ».	32 actions structurées autour de 6 orientations : - Orientation 1 : Le Cotentin, un territoire énergétiquement sobre - Orientation 2 : Le Cotentin, un territoire producteur d'énergie - Orientation 3 : Le Cotentin, un territoire vivant à adapter - Orientation 4 : Le Cotentin, un territoire de proximité à conforter - Orientation 5 : Le Cotentin, un territoire agricole compétitif et durable - Orientation 6 : Le Cotentin, un territoire vivant à partager

⁵ PRSE Normandie : <https://www.normandie.prse.fr/le-prse4-a291.html>

⁶ Plan de Mobilité Simplifié – Communauté d'Agglomération du Cotentin : <https://www.capcotentin.fr/non-classe/consultation-du-public-sur-le-plan-de-deplacements-du-cotentin/>

⁷ PCAET de la Communauté d'Agglomération du Cotentin : <https://lecotentin.fr/plan-climat-air-energie-territorial-pcaet>

7.5. 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.

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

Le Code de l'environnement stipule que l'Etat assure avec le concours des collectivités territoriales, la surveillance de la qualité de l'air. Dans chaque région, l'Etat 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.

Atmo Normandie est l'association agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, pour surveiller la qualité de l'air sur l'ensemble de la région Normandie.

Les principales missions d'Atmo Normandie 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.

7.5.2. 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 / PM_{2.5}), 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, Cop Cerema, ou les facteurs nationaux du CITEPA. Ces émissions représentent le flux brut de polluants libéré dans l'environnement.

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).

7.5.3. Emissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité

L'état de la qualité de l'air est fortement lié aux sources de pollution qui se situent sur la commune des Pieux mais aussi à l'influence importante des transferts de pollution plus globaux et variables suivant le régime de vent observé.

Les pourcentages de contribution des sources émettrices pour chaque polluant sont présentés, pour la Communauté d'Agglomération du Cotentin, le département de la Manche et la région Normandie, dans les graphiques et tableaux suivants.

Dans cette partie, les calculs des pourcentages d'émission de polluants ont été calculés à partir des données d'inventaire d'émissions⁸ sur l'année 2021 d'Atmo Normandie.

Les données des émetteurs non inclus⁹, ont été retranchées afin de calculer ces pourcentages. Pour chaque polluant les secteurs d'émission majoritaires sont surlignés en orange.

Région Normandie

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

- L'agriculture ;
- L'industrie ;
- Le résidentiel ;

Le trafic routier constitue la source la plus importante d'émissions d'oxydes d'azote (37,5 %) et contribue aux émissions de particules (8,9 % des PM10 et 11,9 % des PM2,5).

Il est également important de souligner que l'agriculture représente une part notable des émissions d'oxydes d'azote (23,8 %) et de particules (45 % des PM10 et 24,4 % des PM2,5), tandis que le secteur résidentiel est un émetteur majeur de particules, avec 27,4 % des PM10 et 50,7 % des PM2,5.

Il est à noter que le secteur de l'énergie est le principal émetteur de dioxyde de soufre, représentant 59,5 % des émissions. En ce qui concerne les gaz à effet de serre (GES), ils proviennent principalement du transport routier (32,2 %) et de l'industrie (25,9 %), tandis que le secteur de l'énergie en génère 22,9 %.

Tableau 17 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région Normandie (source : Atmo Normandie - Inventaire version 4.1.0)

	Agriculture	Autres Transport	Energie	Industrie	Résidentiel	Tertiaire	Transport Routier
COVnm*	29,4%	0,3%	6,6%	34,7%	26,1%	0,9%	2,2%
NH ₃	98,2%	0,0%	0,1%	1,3%	0,0%	0,0%	0,3%
NO _x	23,8%	6,5%	9,1%	15,2%	5,1%	2,8%	37,5%
PM10	45,0%	1,5%	1,9%	14,5%	27,4%	0,8%	8,9%
PM2,5	24,4%	1,8%	2,8%	7,6%	50,7%	0,7%	11,9%
SO ₂	0,1%	1,2%	59,5%	29,8%	6,9%	2,4%	0,1%
GES	3,6%	0,9%	22,9%	25,9%	9,6%	4,9%	32,2%

*COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques
** GES : Gaz à Effets de Serre

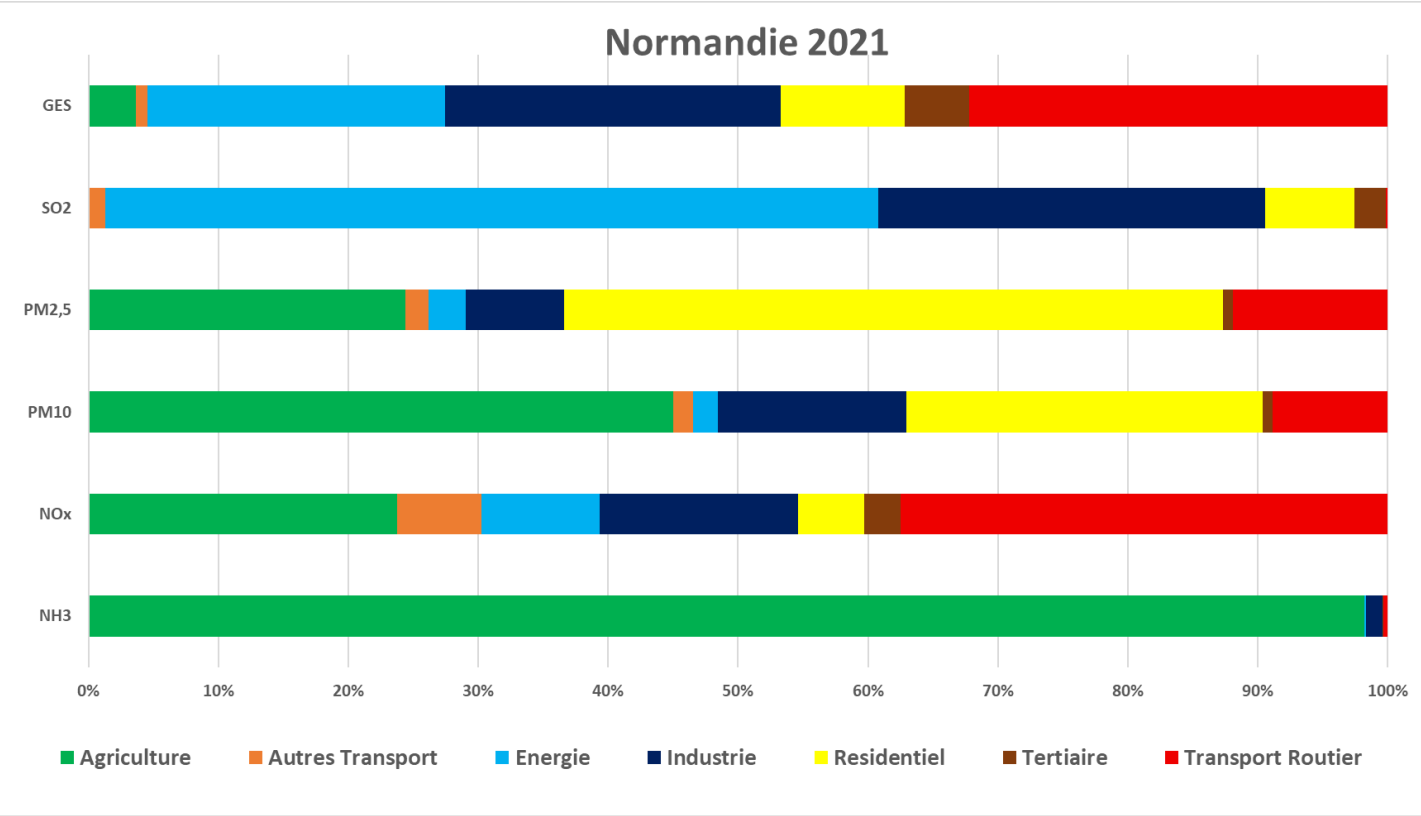


Figure 14 : Contribution des différents secteurs émetteurs en région Normandie (source : Atmo Normandie - Inventaire version 4.1.0)

⁸ Extraction de l'Open data d'Atmo Normandie – Atmo Normandie – Inventaire version 4.1.0 – Format de rapportage : Secten – date d'extraction le 11/06/2025

⁹ Il s'agit des émissions qui ne sont pas imputables aux secteurs d'activités généraux

Département de la Manche

À l'échelle départementale, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques restent globalement inchangés. Comparés au niveau régional, les secteurs de l'énergie et de l'industrie contribuent moins aux émissions globales de polluants, à l'exception des composés organiques volatils non méthaniques (COVnm), pour lesquels l'industrie reste un émetteur important. Par ailleurs, le secteur tertiaire joue un rôle significatif dans les émissions de dioxyde de soufre.

Tableau 18 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans le département de la Manche (source : Atmo Normandie - Inventaire version 4.1.0)

	Agriculture	Autres Transport	Energie	Industrie	Résidentiel	Tertiaire	Transport Routier
COVnm*	28,1%	0,3%	0,5%	35,4%	32,7%	0,9%	2,1%
NH ₃	99,7%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%
NOx	29,7%	9,1%	1,2%	6,2%	7,1%	4,0%	42,9%
PM10	51,7%	0,8%	0,8%	7,4%	30,9%	0,7%	7,6%
PM2,5	27,8%	1,0%	1,1%	4,1%	55,2%	0,7%	10,0%
SO ₂	0,7%	9,5%	1,6%	8,1%	58,7%	20,3%	1,0%
GES	10,0%	1,7%	0,1%	11,5%	15,2%	9,6%	52,0%

*COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques
** GES : Gaz à Effets de Serre

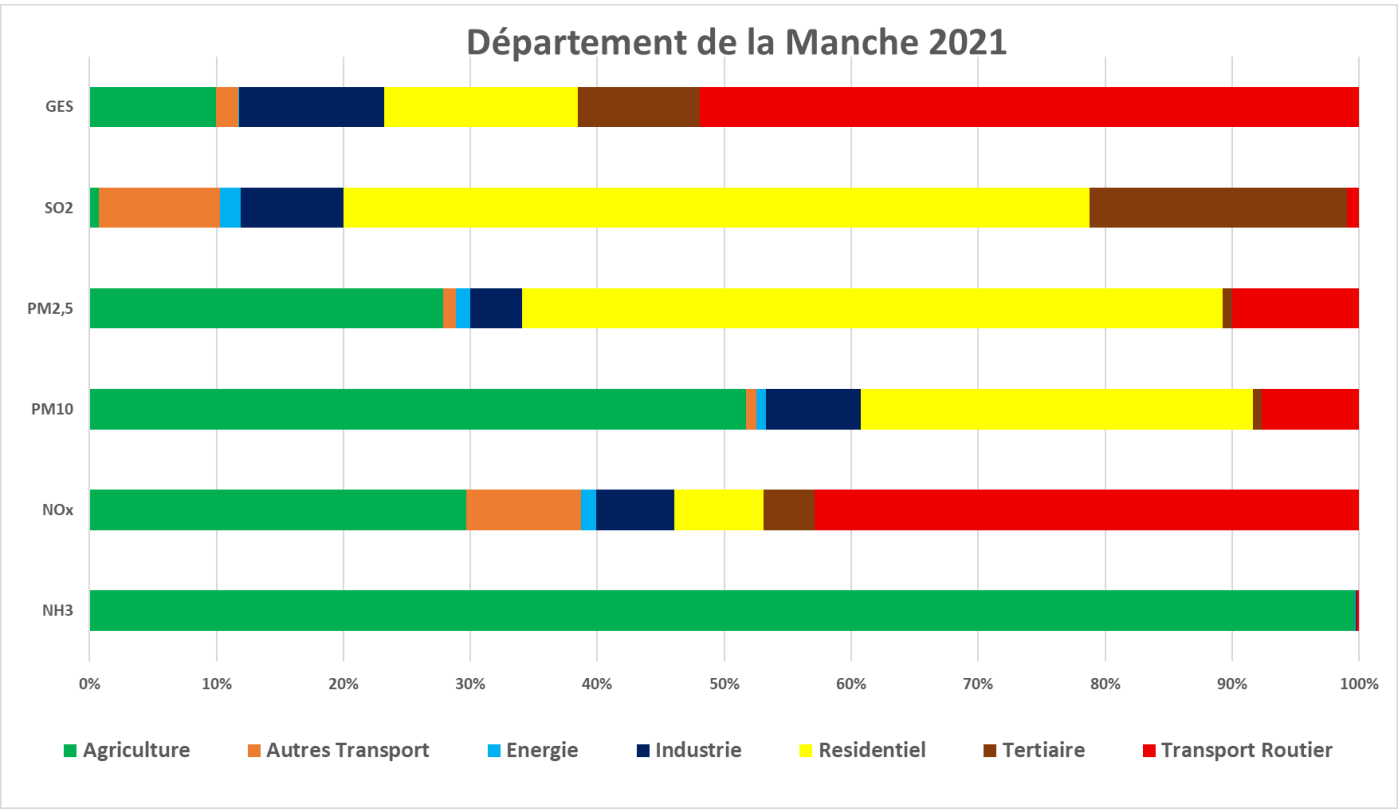


Figure 15 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans le département de la Manche (source : Atmo Normandie - Inventaire version 4.1.0)

Communauté d'Agglomération du Cotentin

Localement, au sein de la communauté d'agglomération du Cotentin, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont l'agriculture et le secteur résidentiel. Le transport routier constitue une source majeure d'émissions d'oxydes d'azote (39,2 %) et contribue faiblement aux émissions de particules fines (9,5 % pour les PM10 et 10,6 % pour les PM2,5).

Il convient également de souligner que l'agriculture représente une part importante des émissions d'oxydes d'azote (18,5 %) ainsi que des particules (36,3 % des PM10 et 17,9 % des PM2,5). Par ailleurs, les autres modes de transport sont également d'importants émetteurs d'oxydes d'azote, avec une contribution de 20,4 %. Le secteur résidentiel est quant à lui la principale source d'émissions de particules (41,4 % des PM10 et 62,9 % des PM2,5) ainsi que de dioxyde de soufre, dont il génère 52 % des émissions. En ce qui concerne les gaz à effet de serre (GES), ils proviennent majoritairement du transport routier (51 %), tandis que le secteur résidentiel en est responsable à hauteur de 18,1 %.

Tableau 19 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la Communauté d'Agglomération du Cotentin (source : Atmo Normandie - Inventaire version 4.1.0)

	Agriculture	Autres Transport	Energie	Industrie	Résidentiel	Tertiaire	Transport Routier
COVnm*	20,8%	0,7%	0,5%	35,6%	38,6%	1,6%	2,3%
NH ₃	99,3%	0,0%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,3%
NOx	18,5%	20,4%	0,9%	9,6%	7,3%	4,0%	39,2%
PM10	36,3%	1,9%	0,9%	8,9%	41,4%	1,1%	9,5%
PM2,5	17,9%	2,4%	1,2%	4,2%	62,9%	0,9%	10,6%
SO ₂	0,4%	19,7%	1,0%	7,0%	52,0%	19,2%	0,8%
GES	6,3%	4,0%	0,2%	10,3%	18,1%	10,1%	51,0%

*COVnm : Composés Organiques Volatils non méthaniques
** GES : Gaz à Effets de Serre

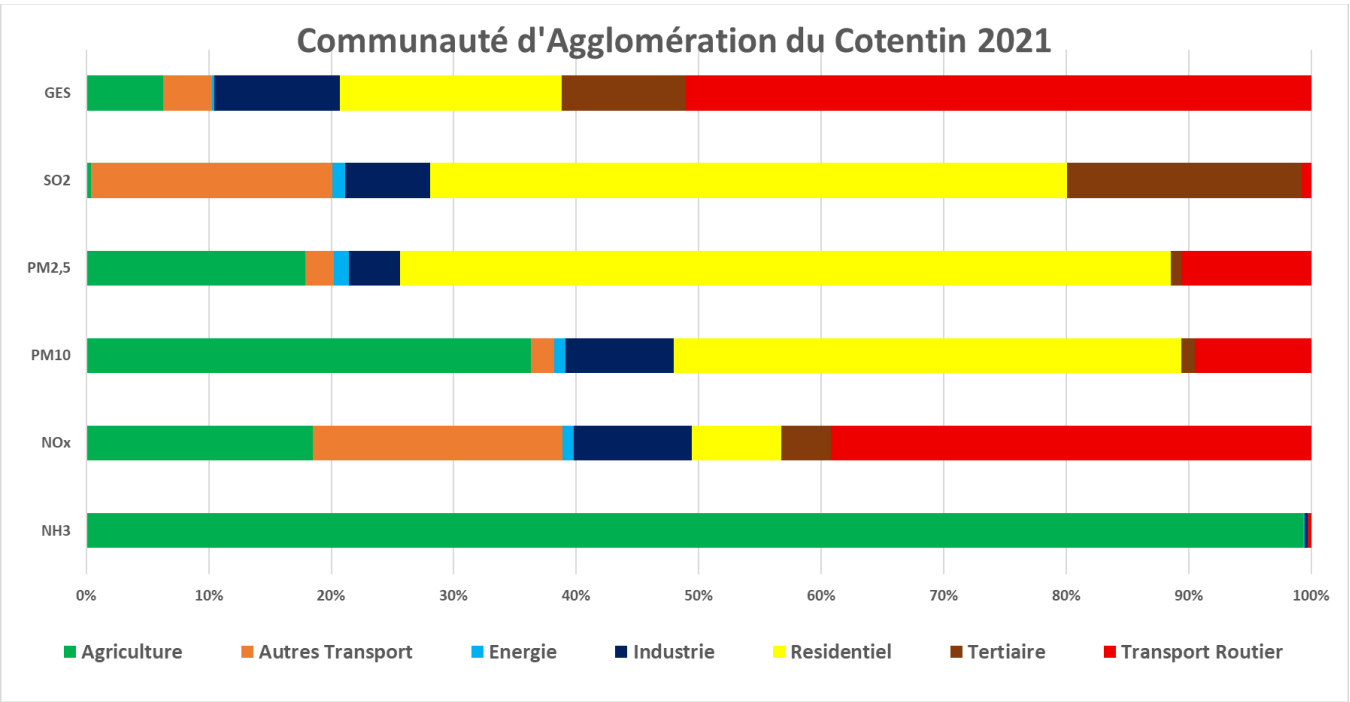


Figure 16 : Contribution des différents secteurs émetteurs dans la Communauté d'Agglomération du Cotentin (source : Atmo Normandie - Inventaire version 4.1.0)

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

Il n'existe pas de station de mesure d'Atmo Normandie proches de la commune des Pieux. Les stations les plus proches de la zone étudiée sont les stations :

- Cherbourg Hôtel-de-Ville (Fond Urbain) : 2 place de la République (50) ;
- Saint-Lô (Fond Urbain) : église Sainte-Croix (50) ;
- Cherbourg Pierre Mendès France (Trafic Urbain) : 78 boulevard Pierre Mendès France (50).

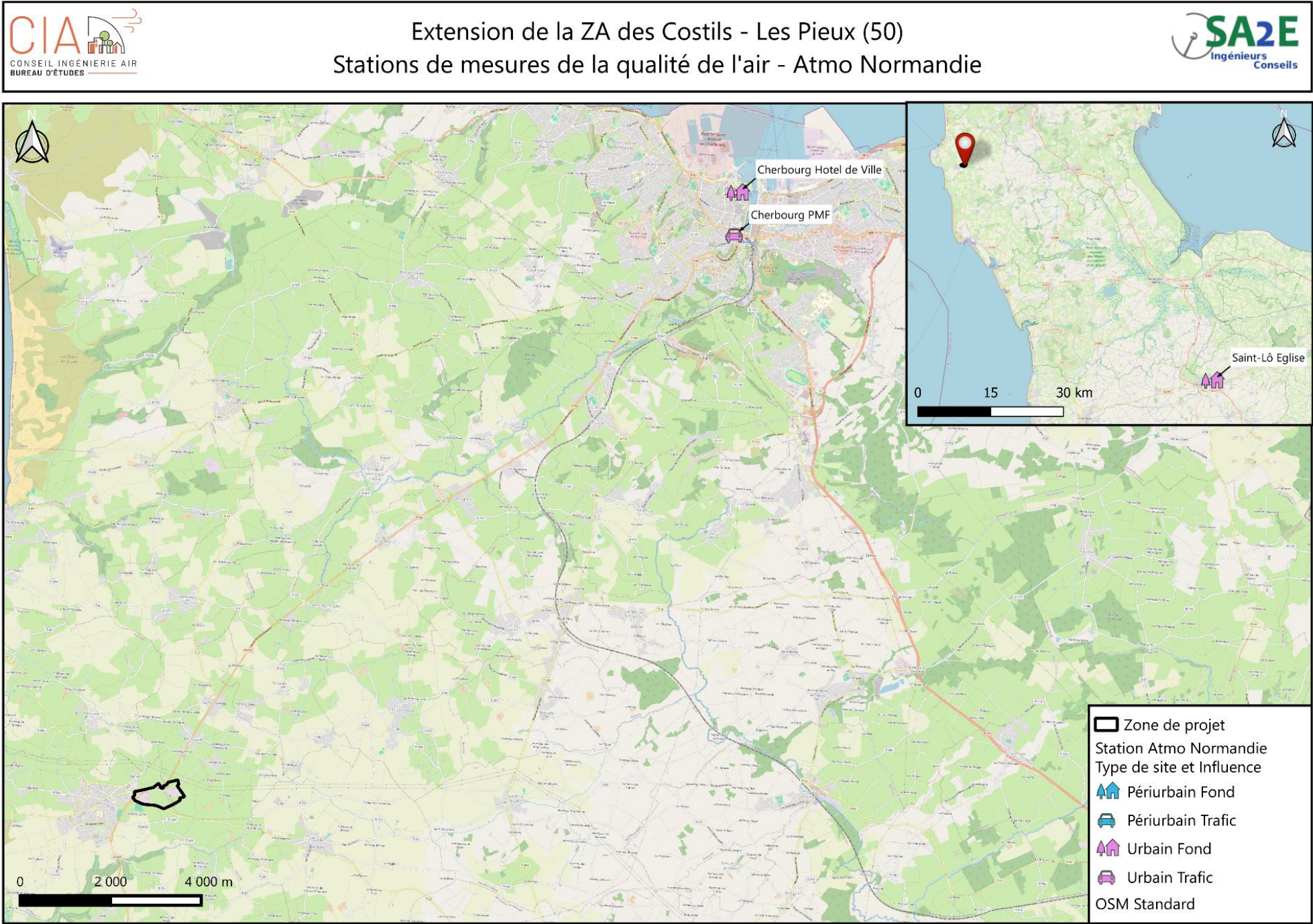


Figure 17 : Stations de mesure du réseau de surveillance de la qualité de l'air – Source Atmo Normandie

A titre informatif, les concentrations moyennes annuelles des polluants d'intérêt, mesurées par les stations de mesures fixes d'Atmo Normandie en 2024 les plus proches de la zone d'étude, sont reportées dans le tableau ci-après.

Les stations de mesures les plus proches de la zone d'étude sont Cherbourg Hôtel-de-Ville (Fond Urbain), Saint-Lô (Fond Urbain) et Cherbourg Pierre Mendès France (Trafic Urbain). Lorsque les données de ces stations ne sont pas disponibles, d'autres stations plus éloignées sont utilisées.

En comparant ces concentrations moyennes annuelles à la réglementation française en vigueur (cf. partie **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), les valeurs réglementaires actuellement en vigueur pour la protection de la santé des populations (valeurs limites et objectifs de qualité) sont respectées pour l'ensemble des substances étudiées.

De plus, les lignes directrices (LD) annuelles de l'OMS (cf. paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) sont :

- Pour le dioxyde d'azote : La LD (10 µg/m³) est dépassée en sites trafic, mais elle est respectée en sites de fond ;
- Concernant les particules PM10 : la LD (15 µg/m³) est respectée sur l'ensemble des stations étudiées ;
- Pour les particules PM2,5 : La LD (5 µg/m³) est dépassée en sites de fond et en sites trafic.

Sur les sites trafic, le seuil de protection de la végétation pour les oxydes d'azote (NOx), fixé à 30 µg/m³, est dépassé.

Selon le Bilan de la Qualité de l'Air 2024 publié par Atmo Normandie, les niveaux de pollution observés poursuivent la tendance à la baisse enregistrée ces dernières années pour l'ensemble des polluants réglementés, à l'exception des particules PM2,5 et du dioxyde de soufre, dont les concentrations stagnent, bien qu'elles restent globalement faibles. De manière générale, la qualité de l'air ambiant respecte les valeurs limites européennes.

Cependant, les concentrations de dioxyde de soufre mesurées sur le site de Port-Jérôme-sur-Seine ne respectent pas les lignes directrices de l'OMS. Par ailleurs, pour d'autres polluants (dioxyde d'azote, l'ozone, particules PM10 et PM2,5, ...), les recommandations de l'OMS ne sont pas toujours respectées, en particulier pour les particules fines PM2,5.

Les concentrations de NO₂ ont d'ailleurs nettement diminué ces dernières années. Cette baisse, observée sur l'ensemble des stations de mesure, s'explique notamment par la réduction progressive des émissions issues du trafic routier, favorisée entre autres par le renouvellement du parc automobile.

Selon Météo-France, l'année 2024 a été la moins ensoleillée des 30 dernières années et figure parmi les dix années les plus pluvieuses. Ces conditions météorologiques ont favorisé la dispersion des polluants et limité la formation photochimique de l'ozone par rapport aux années précédentes.

Tableau 20 : Concentrations moyennes annuelles mesurées dans l'air ambiant par Atmo Normandie et comparaison avec les valeurs de référence et réglementaires – 2024 (source Atmo Normandie)

Composé	Station Atmo Normandie	Typologie et influence de la station	Concentration moyenne annuelle 2024	Lignes directrices de l'OMS (2021)	Valeurs limites et objectif de qualité annuels actuellement en vigueur	Nouvelles valeurs limites européennes applicables en 2030	Unité de la concentration
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Cherbourg - Hôtel-de-Ville	Fond Urbain	9	10 µg/m³	40 µg/m³ (valeur limite et objectif de qualité)	20 µg/m³ (valeur limite 2030)	µg/m³
	Saint-Lô	Fond Urbain	7				
	Cherbourg Pierre Mendès France	Trafic Urbain	13				
Oxydes d'azote (NOx)	Cherbourg - Hôtel-de-Ville	Fond Urbain	11	-	30 µg/m³ (protection de la végétation)	30 µg/m³ (protection de la végétation 2030)	µg/m³
	Saint-Lô	Fond Urbain	10				
	Le Havre - Lafaurie	Trafic Urbain	42				
Dioxyde de Soufre	Honfleur	Fond Urbain	1	-	50 µg/m³ (objectif de qualité)	20 µg/m³ (valeur limite 2030)	µg/m³
Particules PM10	Cherbourg - Hôtel-de-Ville	Fond Urbain	13	15 µg/m³	30 µg/m³ (objectif de qualité) 40 µg/m³ (valeur limite)	20 µg/m³ (valeur limite 2030)	µg/m³
	Saint-Lô	Fond Urbain	13				
	Cherbourg Pierre Mendès France	Trafic Urbain	14				
Particules PM2,5	Cherbourg - Hôtel-de-Ville	Fond Urbain	8	5 µg/m³	10 µg/m³ (objectif de qualité) 25 µg/m³ (valeur limite)	10 µg/m³ (valeur limite 2030)	µg/m³
	Cherbourg Pierre Mendès France	Trafic Urbain	6				
Benzène	Le Havre - Lafaurie	Trafic Urbain	0,8	-	2 µg/m³ (objectif de qualité) 5 µg/m³ (valeur limite)	3,4 µg/m³ (valeur limite 2030)	µg/m³
	Gonfreville-l'Orcher - Parc de la Mairie	Industrielle Urbain	1,8				
Ozone (O ₃)	Cherbourg - Hôtel-de-Ville	Fond Urbain	62	-	-	-	µg/m³
	Saint-Lô	Fond Urbain	57				
Arsenic (métal, dans les PM10)	Gonfreville-l'Orcher - Parc de la Mairie	Industrielle Urbain	0,2	-	6 ng/m³ (valeur cible)	6 ng/m³ (valeur limite 2030)	ng/m³
Cadmium (métal, dans les PM10)	Gonfreville-l'Orcher - Parc de la Mairie	Industrielle Urbain	0,1	-	5 ng/m³ (valeur cible)	5 ng/m³ (valeur limite 2030)	
Nickel (métal, dans les PM10)	Gonfreville-l'Orcher - Parc de la Mairie	Industrielle Urbain	1,1	-	20 ng/m³ (valeur cible)	20 ng/m³ (valeur limite 2030)	
Plomb (métal, dans les PM10)	Gonfreville-l'Orcher - Parc de la Mairie	Industrielle Urbain	1,9	-	0,25 µg/m³ (objectif de qualité) 0,5 µg/m³ (valeur limite)	0,5 µg/m³ (valeur limite 2030)	
Benzo(a)pyrène (dans les PM10)	Le Havre - Ecole Herriot	Fond Urbain	0,1	-	1 ng/m³ (valeur cible)	1 ng/m³ (valeur limite 2030)	



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

Les cartes pages suivantes présentent les concentrations moyennes annuelles 2023 en NO₂ ainsi qu'en particules PM10 et PM2,5 modélisées par Atmo Normandie autour de la zone de projet.

Dioxyde d'azote (NO₂)

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, les concentrations moyennes annuelles en 2023 modélisées par Atmo Normandie sont de l'ordre de 5 µg/m³ dans et autour du projet.

Ces concentrations respectent la valeur limite actuellement en vigueur (40 µg/m³), la future valeur limite fixée par l'Union Européenne à partir de 2030 (20 µg/m³), ainsi que la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (10 µg/m³) sur l'ensemble de la zone du d'étude ainsi que le long des principaux axes routiers à proximité.

Particules PM10

En ce qui concerne les particules PM10, les concentrations moyennes annuelles 2023 modélisées par Atmo Normandie sont de l'ordre de 15 µg/m³ dans et autour du projet

Ces concentrations respectent la valeur limite (40 µg/m³) et l'objectif de qualité (30 µg/m³) actuellement en vigueur, ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union Européenne à partir de 2030 (20 µg/m³). Elles atteignent cependant la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (15 µg/m³).

Particules PM2,5

En ce qui concerne les particules PM2,5, les concentrations moyennes annuelles 2023 modélisées par Atmo Normandie sont de l'ordre de 8 µg/m³ dans et autour du projet

Ces concentrations respectent la valeur limite (25 µg/m³) et l'objectif de qualité (10 µg/m³) actuellement en vigueur, ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union Européenne à partir de 2030 (10 µg/m³). Elles dépassent cependant la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (5 µg/m³).

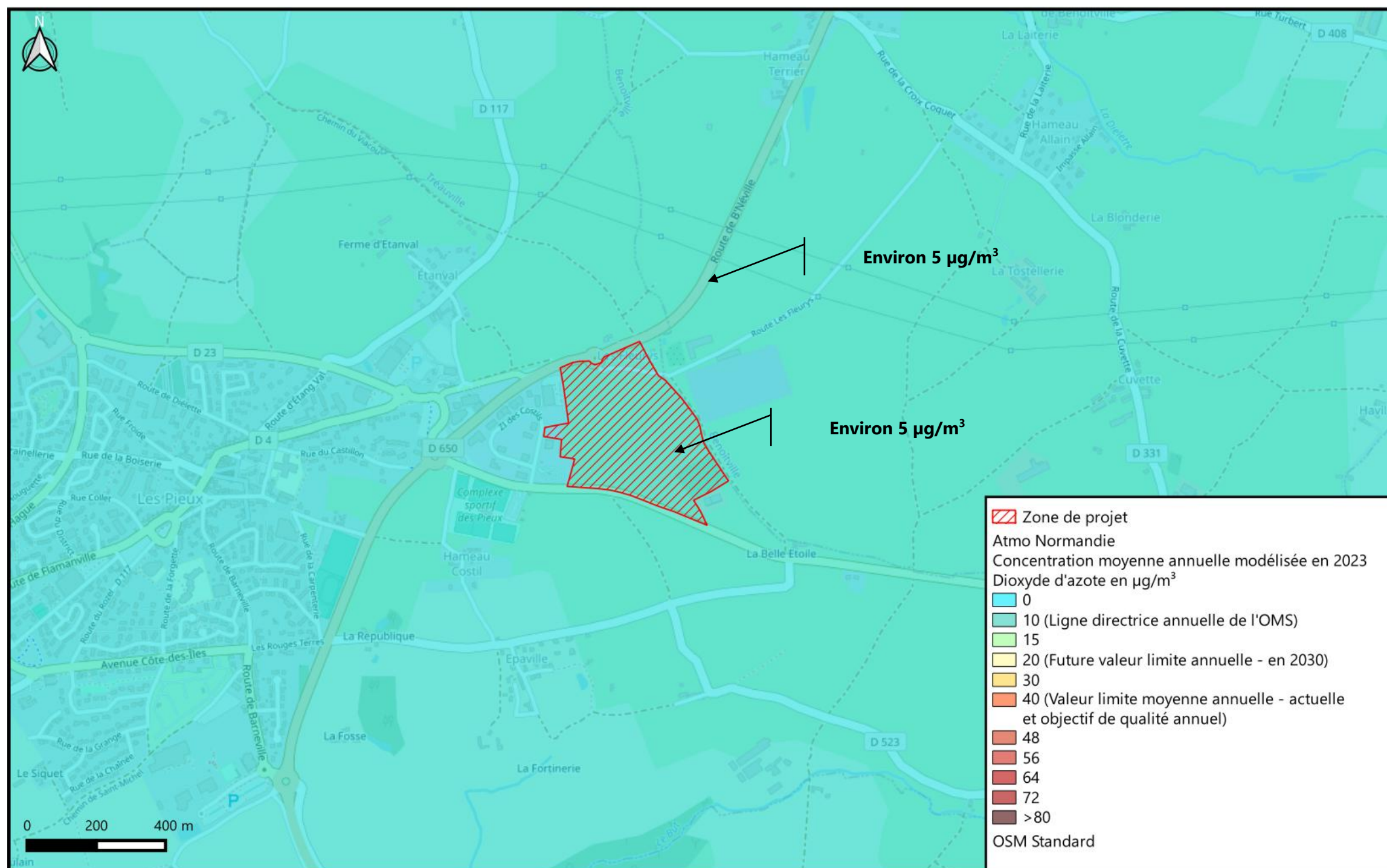


Figure 18 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote en 2023 – Modélisées par Atmo Normandie



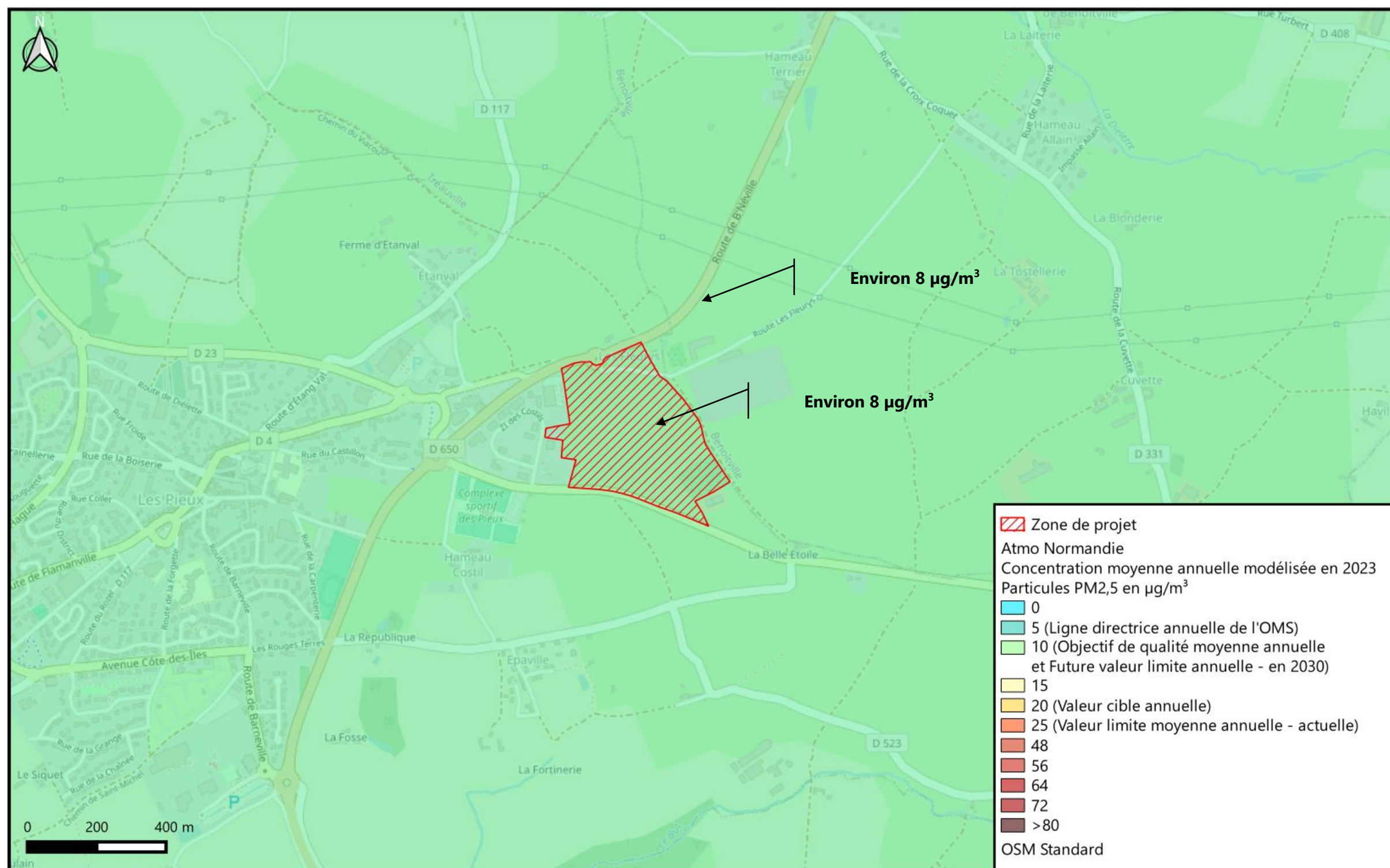


Figure 20 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en particules PM_{2,5} en 2023 – Modélisées par Atmo Normandie

7.6. Mesures réalisées in situ

Conformément à la réglementation, deux campagnes de mesures de la qualité de l’air au droit de la zone de projet seront réalisées en saisons contrastées (période froide et période chaude).

Le tableau ci-après synthétise les informations relatives à ces campagnes de mesures.

Tableau 21 : Organisation des campagnes de mesures dans la zone d’étude

Campagne	Dates des mesures	Méthode de prélèvement	Composés mesurés	Nombre de sites
Période chaude	03/06/2025 – 01/07/2025	Tubes passifs PASSAM	NO ₂	6
	17/06/2025 – 01/07/2025	Capteur passif PASSAM	PM10	2
Période froide	12/11/2025 – 10/12/2025	Tubes passifs PASSAM	NO ₂	6
	12/11/2025 – 26/11/2025	Capteur passif PASSAM	PM10	2

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 2.

Tableau 22 : Typologie et influence des sites de mesures et polluants d’intérêts

N° du point de mesures	Typologie et influence	Polluants	Axe routier étudié - Commentaire
1	Périurbain trafic	NO ₂	RD650 – Les Fleuris
2	Périurbain Fond	NO ₂	Fond – Route les Fleury
3	Périurbain trafic	NO ₂	RD4 – Route de Cherbourg
4	Périurbain trafic	NO ₂ +PM10	RD650 – ZI des Costils
5	Périurbain Fond	NO ₂	ZI les Costils
6	Périurbain trafic	NO ₂ +PM10	RD23 – Route de Bricquebec

7.6.1. Méthodologie d’étude

Ces campagnes de mesures se sont intéressées aux principaux polluants d’origine automobile : le dioxyde d’azote (NO₂) 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 boîte qui les protège des intempéries. Ces boîtes sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

Au total, 6 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 : 4 sites de mesures ;
- Urbain fond : 2 sites de mesures.

7.6.2. Localisation des points de mesures

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

Les fiches de mesures en Annexe 2 détaillent plus amplement les caractéristiques de chaque point de mesures.

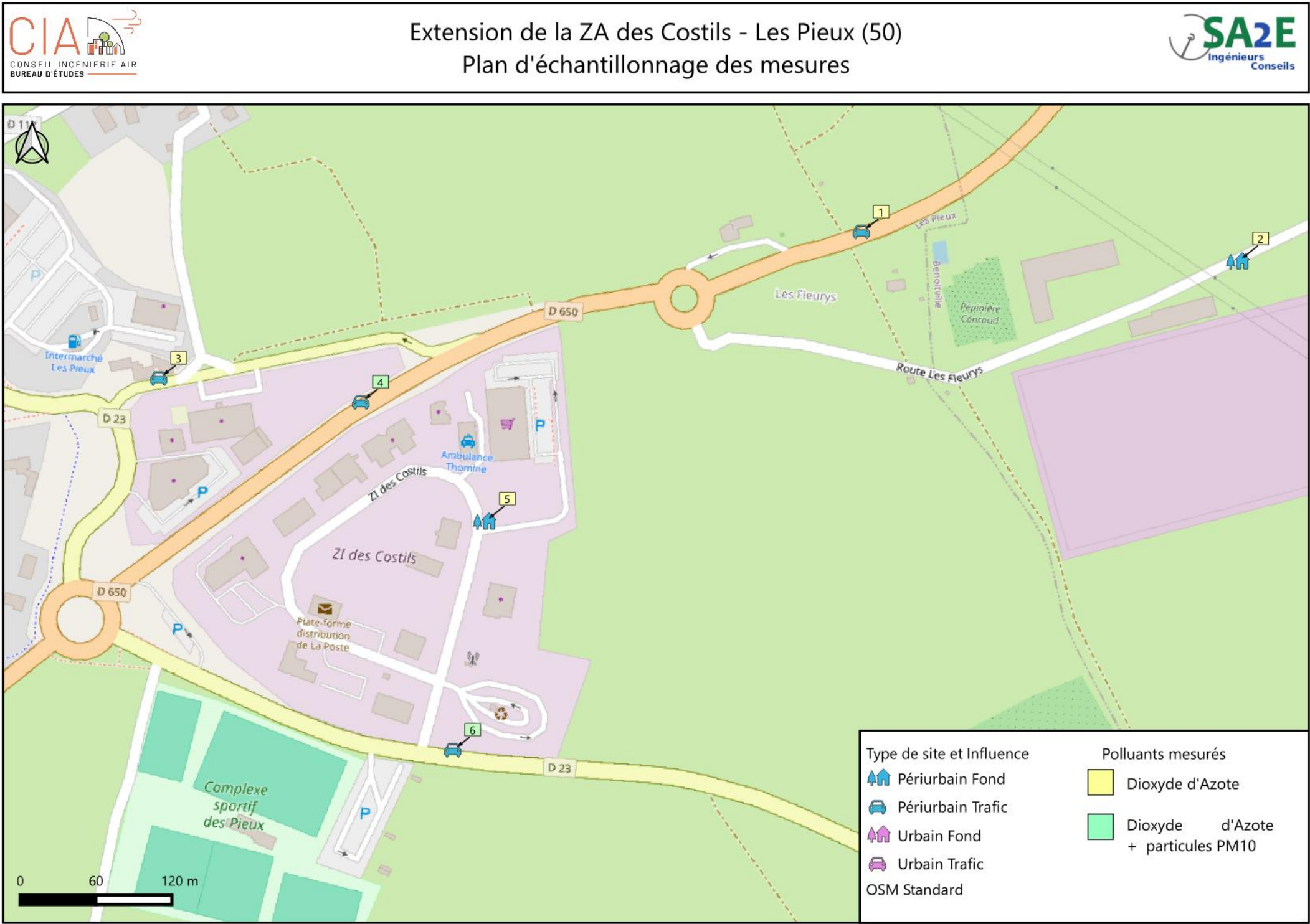
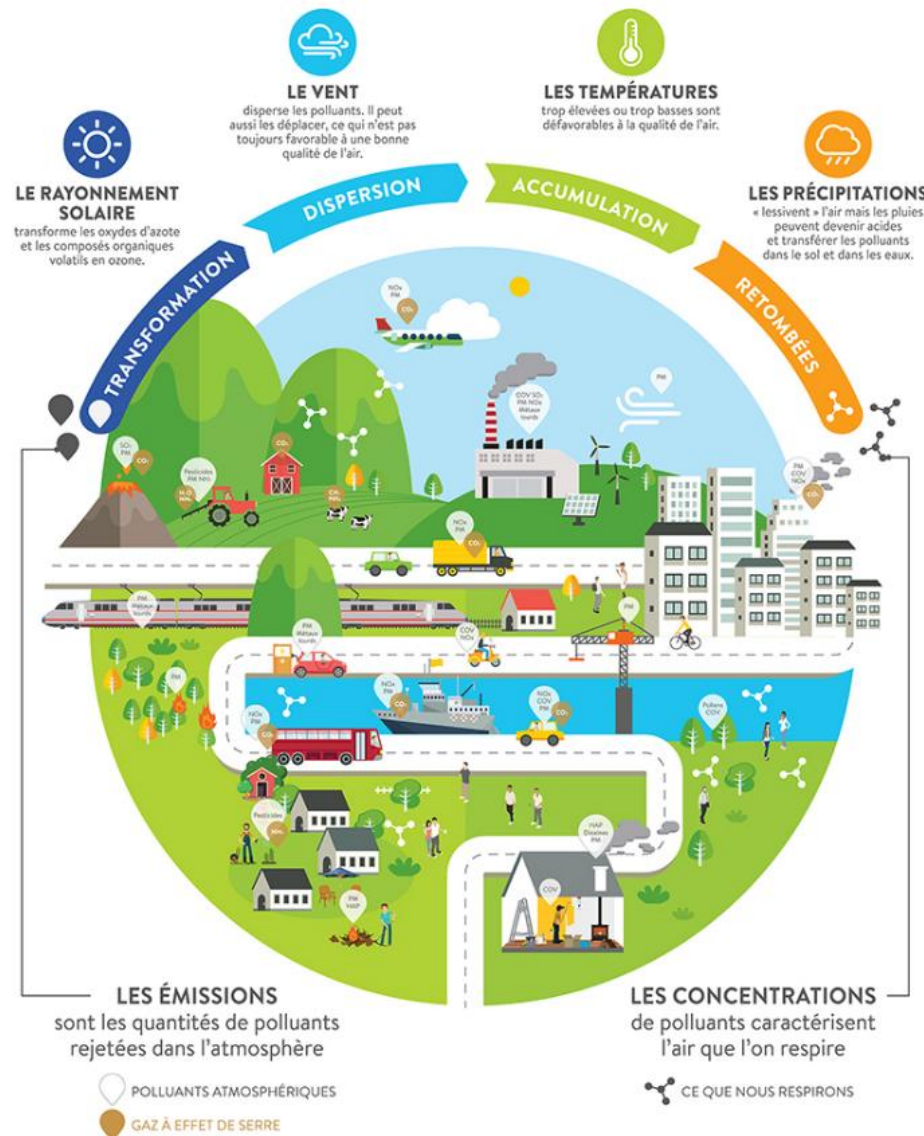


Figure 21 : Cartographie de la position des sites de prélèvements passifs et détails des polluants mesurés

7.6.3. 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.



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 Gonnevill (50), ont été analysées sur les périodes du 03/06/2025 au 01/07/2025 (période chaude) et du 12/11/2025 au 10/12/2025 (période froide), pour les paramètres suivants :

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

Les conditions météorologiques sont détaillées ci-après. Les détails de la station météo France Gonnevill (50) sont détaillés plus amplement en Annexe 4.

Figure 22 : Influence des conditions météorologiques sur la dispersion des polluants - Source : ATMO Auvergne Rhône Alpes



7.6.3.1. Campagne période chaude

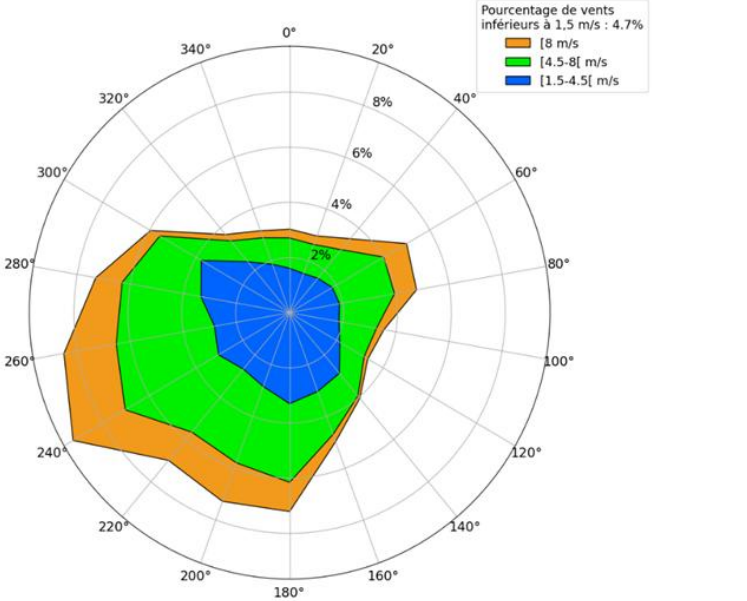
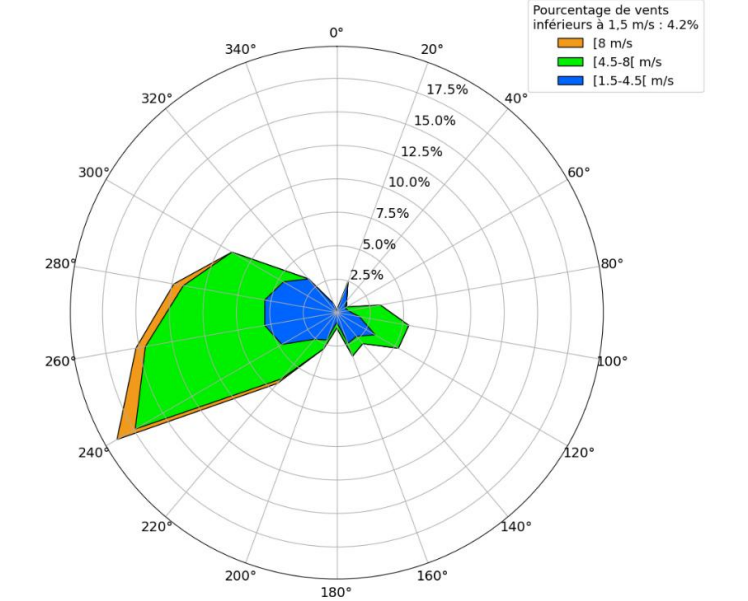


Figure 24 : Rose des vents observés durant la campagne de mesure du 03/06/2025 au 01/07/2025 à Gonneville (50) – Météo France

Figure 25 : Rose des vents sur 20 ans à la station Gonneville (50) de Météo France – Période 2001-2020

Les températures pendant la campagne s'échelonnent entre 8,4 °C et 31,2°C. La température moyenne durant la campagne de mesure est de 17,0°C et la température normale moyenne en juin est de 14,6°C. **Les températures observées sont donc supérieures aux valeurs habituelles. Des températures plus élevées en période chaude peuvent favoriser des concentrations atmosphériques plus importantes (photochimie importante).**

Concernant les précipitations, il y a eu 20 jours de pluie durant la campagne, pour une hauteur totale de précipitations de 45,1 mm seulement contre habituellement 51,8 mm en 9 jours environ. **Ainsi, on peut conclure que les précipitations durant la campagne de mesures étaient plus récurrentes mais moins abondantes que la moyenne normale en cette période.** Cela peut avoir un effet sur les concentrations (variations dans le lessivage de l'atmosphère par la pluie).

Des vents faibles à fort provenant d'un secteur Ouest/Sud-Ouest (220° à 300°) ont majoritairement soufflé durant la campagne. Des vents faibles à modérés, peu fréquents, en provenance d'Est/Sud-Est (80° à 160°) sont également observés. **Les conditions de vents observées sont conformes à celles présentées dans la rose des vents moyennés sur 20 ans de la station Météo France Gonneville (50).** Il est à noter que les vents en provenance du secteur Sud représentés sur la rose normale n'ont pas été observés durant la campagne de mesure. **Les vents observés durant la campagne sont représentatifs des conditions de vent habituelles locales.**

Les conditions météorologiques ont été conformes aux conditions moyennes d'expositions de la zone d'étude pour la période de mesure à l'exception de températures moyennes plus élevées et de précipitations moins abondantes (tout cela pouvant favoriser des concentrations atmosphériques plus élevées).

Figure 23: Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures - Station Gonneville (50) de météo France

Tableau 23 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles – fiche climatologique Météo France : Statistiques 1991-2020 et records – Station Gonneville (50)

	Campagne	Normales en juin
Température moyenne (°C)	17,0	14,6
Moyenne des températures maximales (°C)	21,0	18,1
Moyenne des températures minimale (°C)	13,1	11,2
Température la plus élevée (°C)	31,2	31,7 (29/06/2019)
Température la plus basse (°C)	8,4	2,9 (02/06/1962)
Hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)	11,7	53,2
Hauteur totale des précipitations (mm)	45,1	51,8
Nombre de jours de pluie	20,0	8,4

7.6.3.1. Campagne période froide

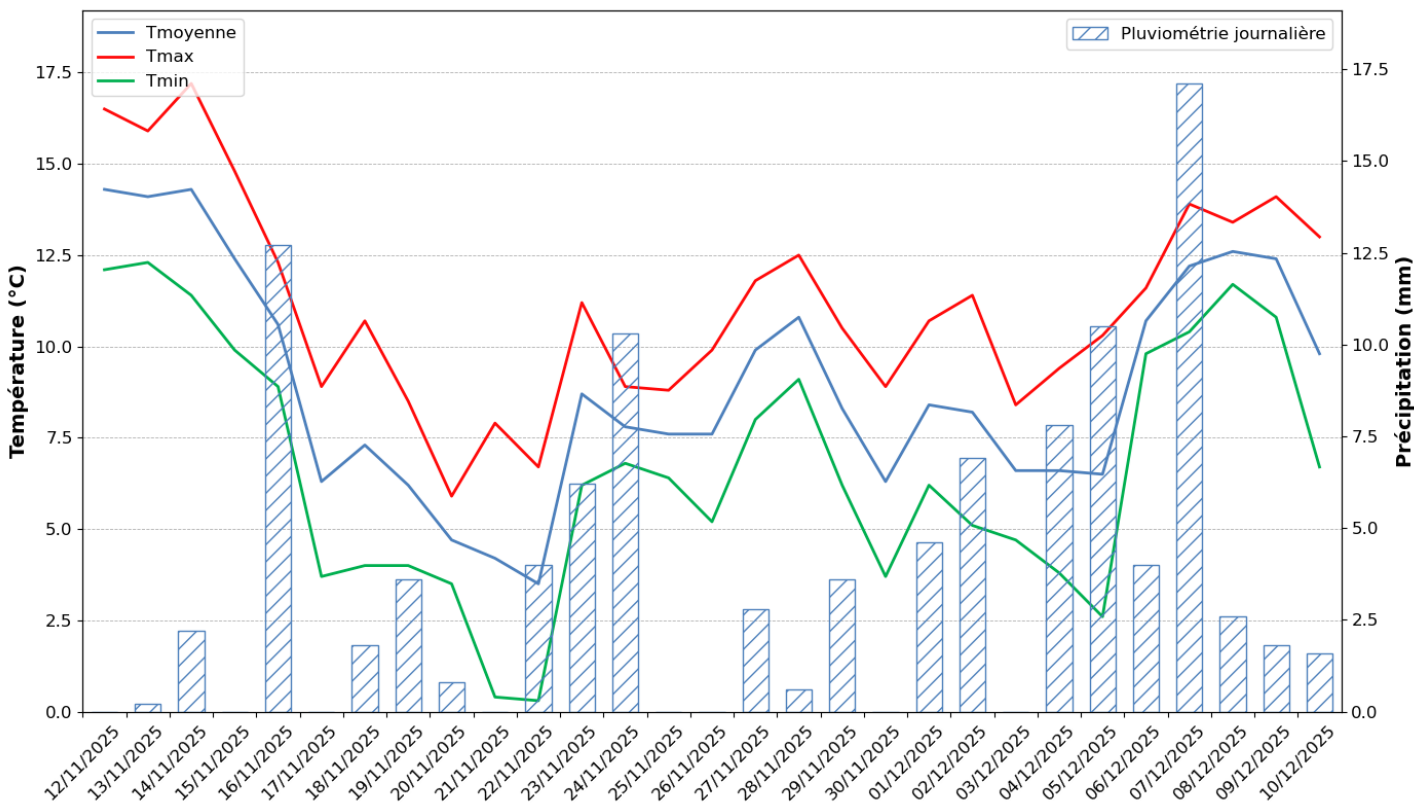


Figure 26: Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures – Station Gonneville (50) de météo France

Tableau 24 : Comparaison des données météo durant la campagne de mesure aux normales mensuelles – fiche climatologique Météo France : Statistiques 1991-2020 et records – Station Gonneville (50)

	Campagne	Normales en novembre/décembre
Température moyenne (°C)	8,9	8,2
Moyenne des températures maximales (°C)	11,2	10,6
Moyenne des températures minimale (°C)	6,7	6,0
Température la plus élevée (°C)	17,2	20,8 (01/11/2015)
Température la plus basse (°C)	0,3	-8,8 (24/12/1963)
Hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)	17,1	59,2
Hauteur totale des précipitations (mm)	105,7	112,3
Nombre de jours de pluie	18,0	15,5

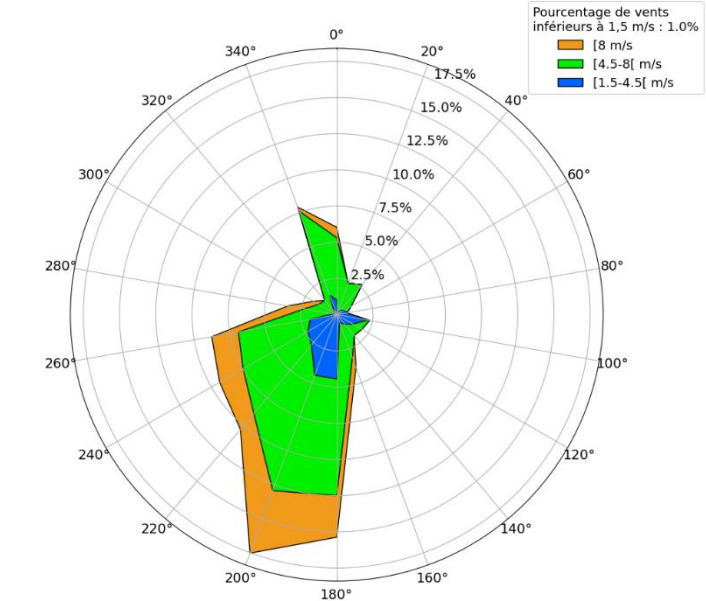


Figure 27 : Rose des vents observés durant la campagne de mesure du 12/11/2025 au 10/12/2025 à Gonneville (50) – Météo France

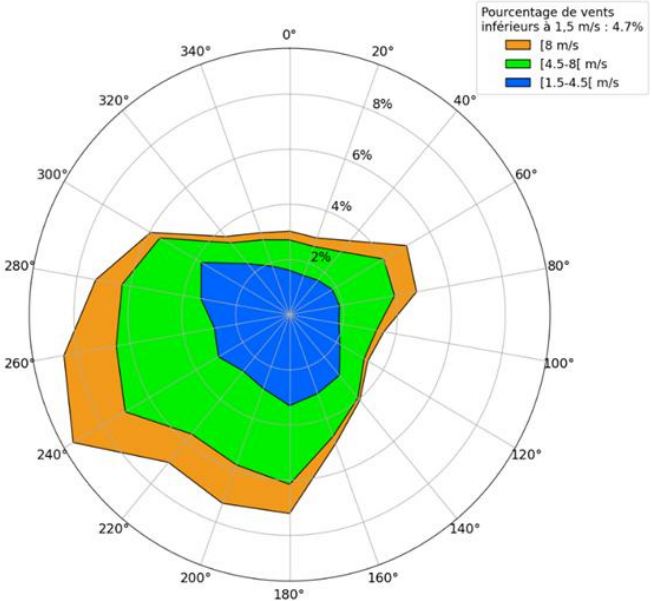


Figure 28 : Rose des vents sur 20 ans à la station Gonneville (50) de Météo France – Période 2001-2020

Les températures pendant la campagne s'échelonnent entre 0,3 °C et 17,2°C. La température moyenne durant la campagne de mesure est de 8,9°C et la température normale moyenne en novembre/décembre est de 8,2°C. **Les températures observées sont donc cohérentes avec les valeurs habituelles.**

Concernant les précipitations, il y a eu 18 jours de pluie durant la campagne, pour une hauteur totale de précipitations de 105,7 mm seulement contre habituellement 112,3 mm en 16 jours environ. **Ainsi, on peut conclure que les précipitations durant la campagne de mesures étaient globalement cohérentes avec la moyenne normale en cette période.**

Des vents faibles à fort provenant d'un secteur Sud/Sud-Ouest (180° à 260°) ont majoritairement soufflé durant la campagne. Des vents faibles à fort, peu fréquents, en provenance du Nord-Ouest (340° à 0°) sont également observés. **Les conditions de vents observées sont conformes à celles présentées dans la rose des vents moyennés sur 20 ans de la station Météo France Gonneville (50).** Il est à noter que les vents en provenance du secteur Ouest et Est représentés sur la rose normale ont été très peu observés durant la campagne de mesure.

Les conditions météorologiques observées durant la période de mesure ont été globalement représentatives des conditions moyennes d'exposition de la zone d'étude.

7.6.4. Interprétation des résultats

Cette partie présentant la moyenne calculée à partir des résultats des deux campagnes de mesures, réalisées en saisons contrastées (période chaude et période froide), la concentration moyenne ainsi calculée est considérée comme statistiquement représentative d’une moyenne annuelle. Celle-ci peut ainsi être comparée aux critères nationaux de qualité de l’air.

Les résultats détaillés du laboratoire sont présentés en Annexe 1 et les fiches de mesure en Annexe 2.

7.6.4.1. Dioxyde d’azote (NO₂)

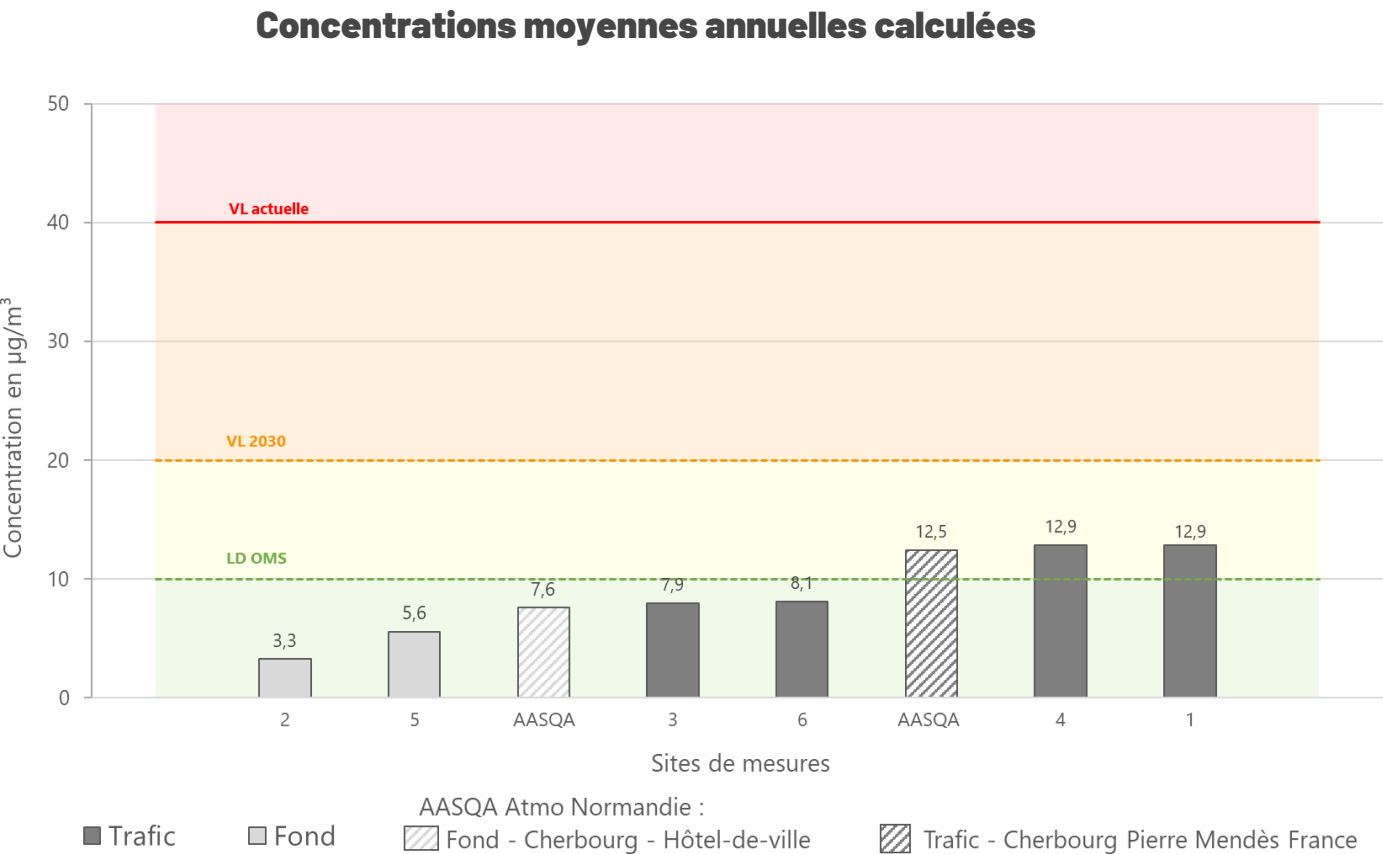


Figure 29: Concentrations moyennes annuelles en NO₂ calculées à partir des deux campagnes de mesures réalisées par tubes passifs

Sur l’ensemble des sites de trafic, la concentration moyenne annuelle mesurée s’élève à 10,4 µg/m³. Ces concentrations varient de 7,9 µg/m³ (point 3 : RD4 / Route de Cherbourg) à un maximum de 12,9 µg/m³ (point 1 et 4 : RD 650). En comparaison, la moyenne relevée sur les sites de fond est de 4,4 µg/m³, soit presque deux fois inférieure aux concentrations en site trafic.

L’écart des concentrations mesurées en site de trafic et en site de fond confirme l’influence du trafic routier sur les concentrations de dioxyde d’azote locales.

La comparaison avec les concentrations moyennes annuelles mesurées par Atmo Normandie sur les mêmes périodes met en évidence que :

- Les concentrations mesurées sur les sites de fond n°2 et n°5 (respectivement 3,3 µg/m³ et 5,6 µg/m³) sont inférieures à celles observées à la station de fond de Cherbourg – Hôtel-de-Ville (7,6 µg/m³) ;
- Sur les sites de trafic n°3 (7,9 µg/m³) et n°6 (8,1 µg/m³), les concentrations sont du même ordre de grandeur que celles mesurées à la station de fond de Cherbourg – Hôtel-de-Ville (7,6 µg/m³), tout en restant inférieures à celles relevées à la station de trafic de Cherbourg – Pierre Mendès France (12,5 µg/m³) ;
- Sur les sites de trafic n°1 et n°4 (12,9 µg/m³ pour chacun), les concentrations sont équivalentes à celles enregistrées à la station de trafic de Cherbourg – Pierre Mendès France (12,9 µg/m³).

L’ensemble des concentrations moyennes annuelles mesurées dans la zone d’étude respecte la valeur limite réglementaire et l’objectif de qualité pour le dioxyde d’azote (tous deux fixés à 40 µg/m³), ainsi que la future valeur limite fixée par l’Union européenne applicable à partir de 2030 (20 µg/m³).

Il convient de noter que la majorité des concentrations mesurées respecte la ligne directrice annuelle de l’Organisation mondiale de la santé (OMS), fixée à 10 µg/m³. Seuls les sites de trafic n°1 et n°4, avec des concentrations respectives de 12,9 µg/m³, dépassent légèrement cette valeur.

Les statistiques des concentrations mesurées, par type de site, sont présentées dans le graphique suivant. Au regard du nombre de site de fond, aucune statistique ne peut être calculée.

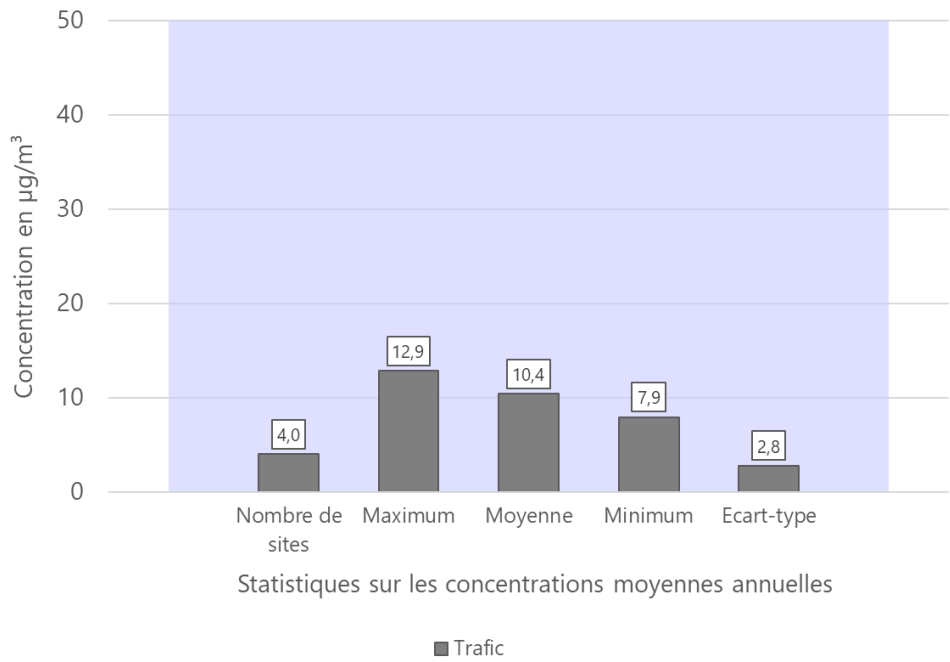


Figure 30 : NO₂ : Statistiques des sites péri-urbains trafic sur les concentrations moyennes annuelles

Sur l’ensemble des concentrations mesurées en site de trafic, on note un écart-type faible de 2,8 µg/m³, traduisant une variabilité faible des concentrations relevées sur les sites trafic.

Saisonnalité des concentrations mesurées

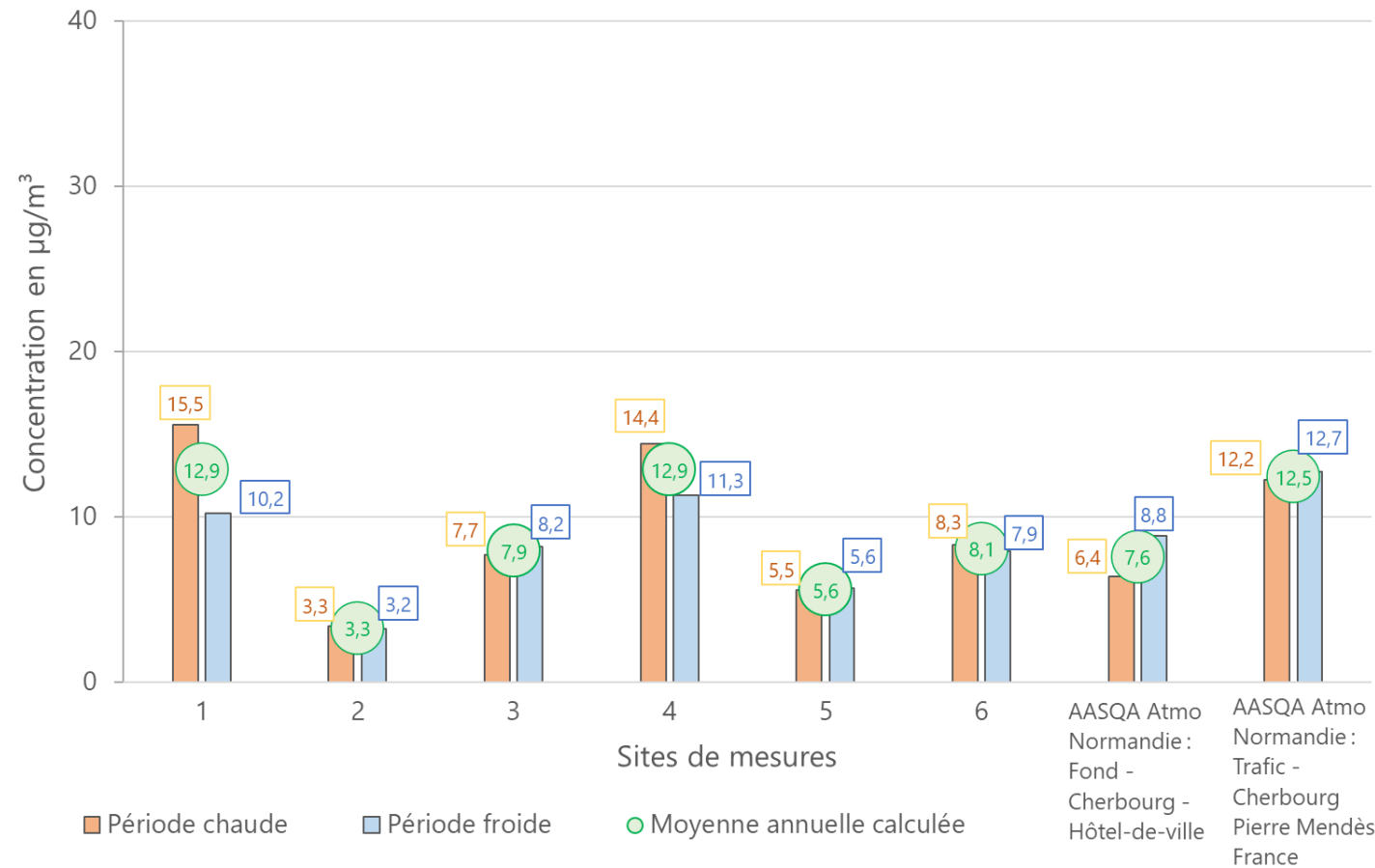


Figure 31 : Étude de la saisonnalité des concentrations mesurées en dioxyde d'azote

Le graphique ci-dessus présente les concentrations mesurées en période chaude, en période froide ainsi que la moyenne annuelle calculée à partir de ces deux campagnes.

Habituellement, les concentrations sont plus élevées en période froide qu'en période chaude, en effet, en période froide les conditions météorologiques favorisent les émissions de rejet automobile ainsi que la stagnation des polluants dans l'atmosphère. De plus, l'apparition de nouvelles sources de pollutions comme le chauffage contribuent à cette augmentation des concentrations.

Cependant, une saisonnalité inversée est observée aux points de mesure n°1 et n°4, avec des concentrations plus faibles en période froide qu'en période chaude. Sur les autres sites de mesure, aucune saisonnalité marquée n'est constatée, les concentrations relevées en période chaude et en période froide étant globalement équivalentes.

Une saisonnalité classique est observée à la station de fond Atmo Normandie de Cherbourg – Hôtel-de-Ville, tandis qu'aucune saisonnalité n'est mise en évidence à la station de trafic Atmo Normandie de Cherbourg – Pierre Mendès France.

Bien que ces stations de référence ne soient pas situées dans le même environnement que les sites étudiés, ces observations suggèrent que la saisonnalité inhabituelle constatée sur certains points résulte probablement de l'influence d'une ou de plusieurs sources extérieures au trafic routier. Le phénomène observé semble ainsi global et favorable à des concentrations plus élevées en période chaude.

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 que les concentrations moyennes annuelles les plus élevées sont retrouvées le long de l'axe routier D650, avec une valeur maximale de 12,9 µg/m³ mesurée au point n°1 et 4. En s'éloignant de cet axe, une diminution nette des concentrations est observée, atteignant une valeur très faible de 3,3 µg/m³ au point de fond n°2. Cela reflète l'influence directe des sources d'émissions liées au trafic routier, avec une décroissance progressive des concentrations à mesure que l'on s'éloigne des principaux axes de circulation.

Extension de la ZA des Costils - Les Pieux (50) Concentrations moyennes annuelles mesurées en dioxyde d'azote

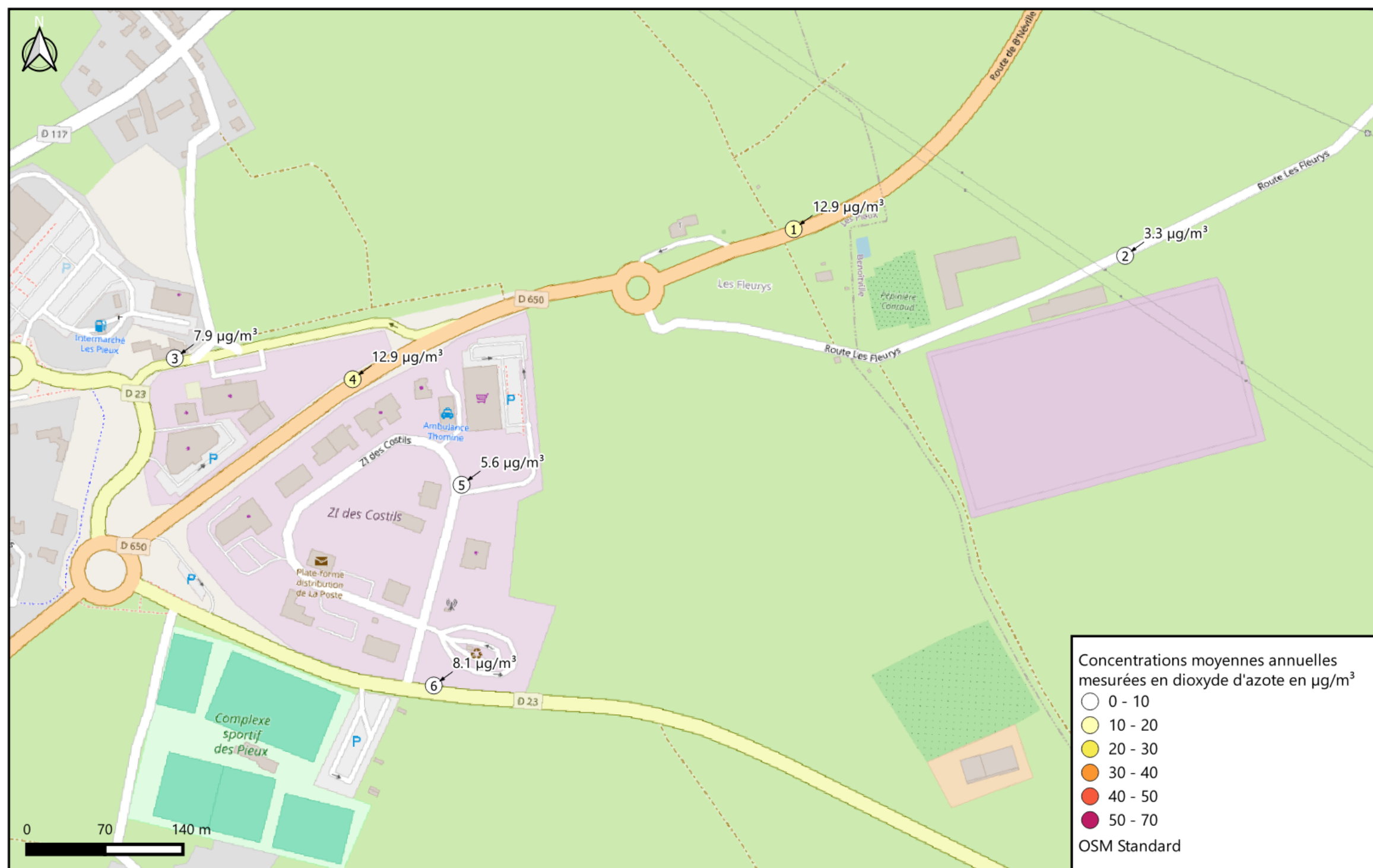


Figure 32 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles calculées en dioxyde d'azote à partir des deux campagnes de mesures réalisées par tubes passifs



7.6.4.2. Particules PM10

Concentrations moyennes annuelles calculées

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

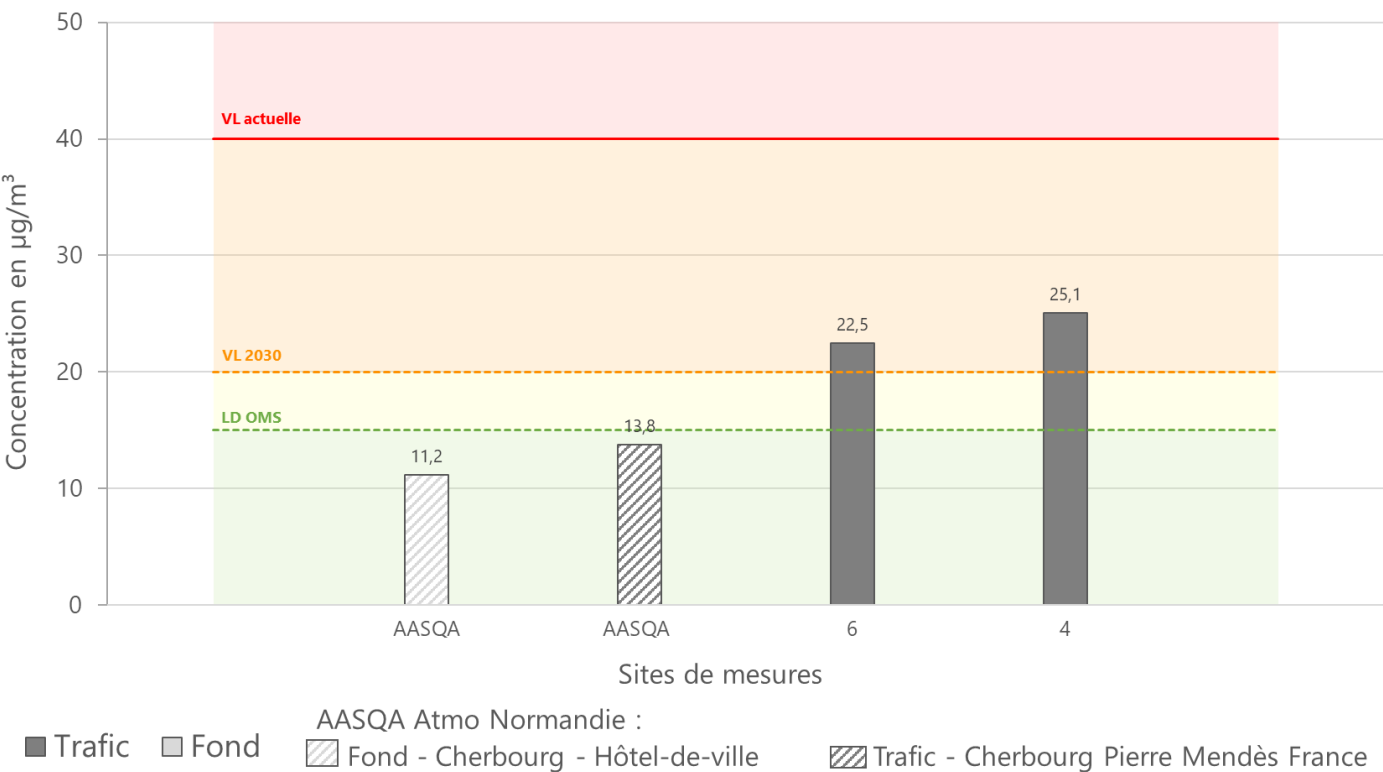


Figure 33 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 mesurées par capteurs passifs

La concentration moyenne annuelle la plus faible est mesurée au site trafic n°6, situé le long de la RD23, avec 22,5 µg/m³. Tandis que le site trafic n°4 (RD650) relève une concentration moyenne annuelle de 25,1 µg/m³. Ces deux valeurs sont supérieures à celles mesurées, sur les mêmes périodes par Atmo Normandie à la station de fond de Cherbourg – Hôtel-de-ville (11,2 µg/m³), ainsi qu'à la station de trafic de Cherbourg Pierre Mendès France (13,8 µg/m³).

Il convient de souligner que l'écart entre les deux stations d'Atmo Normandie, pourtant d'influences différentes (fond et trafic), est relativement faible – de l'ordre de 3 µg/m³. Cela suggère que, durant les périodes de mesures, les concentrations en PM10 du territoire sont globalement influencées par une source extérieure au trafic routier (des épisodes de poussières désertiques notamment).

D'autre part, les concentrations moyennes annuelles relevées (sites numéro 6 et 4) étant significativement supérieures aux concentrations d'Atmo Normandie, impliquent qu'une ou plusieurs sources supplémentaires, cette fois ci locales, influencent les concentrations (agriculture, résidentiel, fouilles archéologiques, chantier...).

Toutes les concentrations moyennes annuelles mesurées respectent les valeurs réglementaires pour les particules PM10, à savoir la valeur limite (40 µg/m³) ainsi que l'objectif de qualité annuel (30 µg/m³). Toutefois, elles excèdent la future valeur limite fixée par l'Union Européenne applicable à partir de 2030 (30 µg/m³), ainsi que la ligne directrice annuelle de l'OMS (15 µg/m³).

Saisonnalité des concentrations

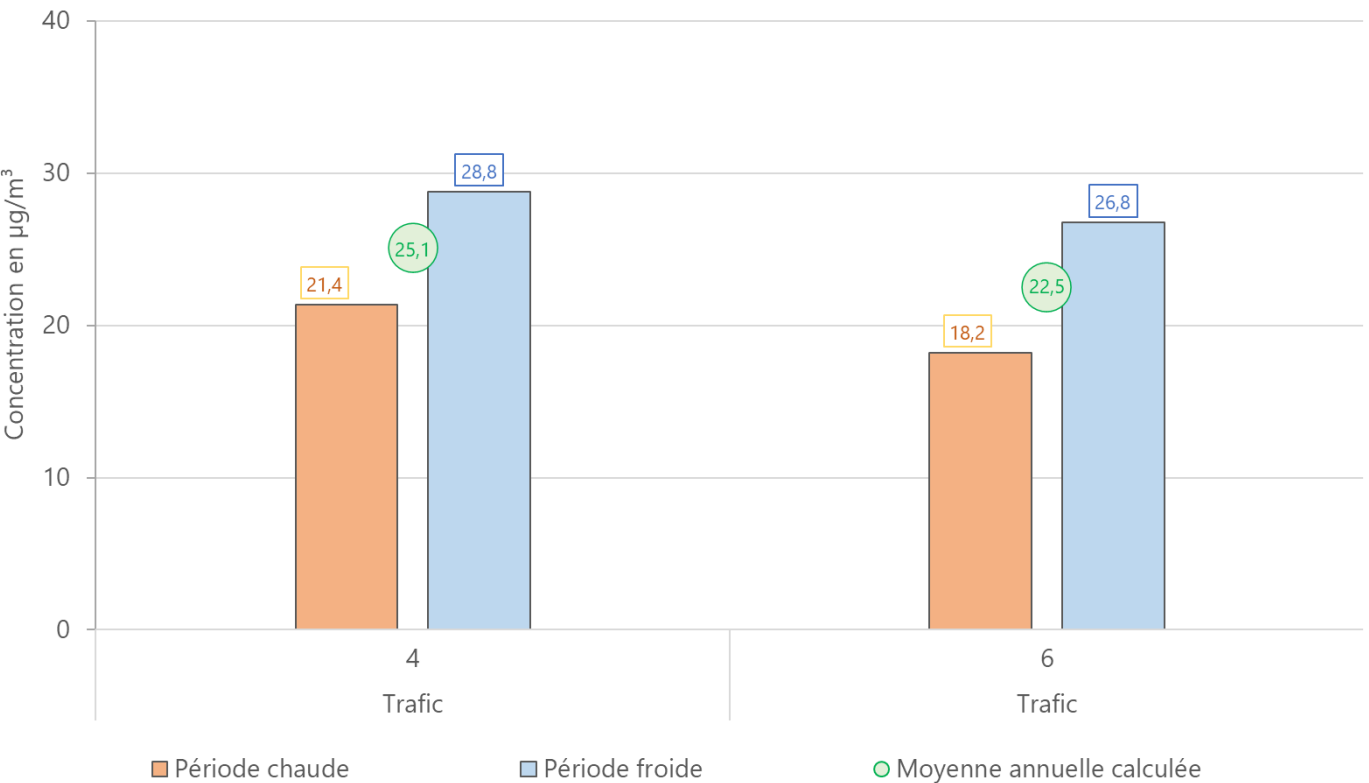


Figure 34 : Étude de la saisonnalité des concentrations mesurées en particules PM10

Le graphique ci-dessus présente les concentrations mesurées en période chaude, en période froide ainsi que la moyenne annuelle calculée à partir de ces deux campagnes.

Il est observé une saisonnalité des concentrations en particules, avec des concentrations en période froide plus élevées qu'en période chaude, en cohérence avec la saisonnalité habituelle des concentrations.

En effet, en période froide les conditions météorologiques favorisent les émissions de rejet automobile ainsi que la stagnation des polluants dans l'atmosphère. De plus, l'apparition de nouvelles sources de pollutions comme le chauffage contribuent à cette augmentation des concentrations.

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.

Contrairement au dioxyde d'azote, les PM10 ne reflètent pas pleinement l'influence du trafic routier : si les concentrations suivent une répartition spatiale similaire (plus élevées au point 4 qu'au point 6, respectivement situés le long de la RD650 et de la RD23), l'écart entre les sites est deux fois moins marqué (3 µg/m³ pour les PM10, contre 5 µg/m³ pour le NO₂). Ce décalage suggère que les particules sont avant tout influencées par des sources extérieures au trafic routier, tant globales (poussières désertiques) que locales (agriculture, résidentiel, chantier, fouilles...).

Ces résultats sont cohérents avec l'inventaire des émissions réalisées par Atmo Normandie sur la Communauté d'Agglomération du Cotentin qui montre que les secteurs les plus contributeurs des émissions de PM10 sont l'Agriculture et le secteur Résidentiel, devant le Transport Routier.



Figure 35 : Cartographie des concentrations mesurées en particules PM10– Concentrations moyennes annuelles

8. Conclusion de l'état initial

Le projet

Cette étude s'inscrit dans le cadre des études environnementales menées pour le projet d'aménagement de l'extension de la Zone d'Activités (ZA) des Costils, situé sur la commune des Pieux (50). L'extension de la zone d'activités prend la forme d'une Zone d'Aménagement Concertée (ZAC).

Le projet d'extension de la Zone d'Activités (ZA) des Costils, porté par la Communauté d'agglomération du Cotentin, s'étend sur une superficie d'environ 25,5 hectares sur le territoire de la commune des Pieux et vise à développer l'activité économique et à encourager la création d'emploi sur son territoire.

Les axes de travail s'articulent autour des thématiques suivantes :

- Contribuer au développement économique de la zone d'activité des Costils et renforcer l'attractivité du territoire de la Communauté de Communes des Pieux en offrant de nouvelles surfaces d'implantation pour les entreprises ;
- Introduire sur le périmètre de l'extension une qualité architecturale et une rationalisation des activités permettant de favoriser la requalification de la zone d'activité existante ;
- Améliorer l'intégration paysagère de la zone d'activité des Costils depuis les axes de circulations principaux, et notamment la RD650 tout en optimisant le fonctionnement des espaces commerciaux internes à l'opération et mitoyens ;
- Améliorer la lisibilité et le fonctionnement des circulation de transit par la création d'un nouvel accès transversal à la zone d'activités depuis la route départementale et renforcer les liaisons piétonnières et cyclables vers les secteurs d'habitation et le centre-ville des Pieux.

Cette étude est réalisée pour le compte de SA2E Ingénieurs Conseils.

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. Emissions atmosphériques

L'étude des inventaires des émissions de 2021 de la Communauté d'agglomération du Cotentin, à laquelle appartient la commune des Pieux, a révélé que le trafic routier constitue l'une des principales sources d'émission d'oxydes d'azote (37,5 %) et une source marginale de particules fines PM10 et PM2,5, représentant respectivement 8,9 % et 11,9 % des émissions atmosphériques.

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 :

- L'agriculture représente une part notable des émissions d'oxydes d'azote (23,8 %) et de particules (45 % des PM10 et 24,4 % des PM2,5).
- Le secteur résidentiel est un émetteur majeur de particules, avec 27,4 % des PM10 et 50,7 % des PM2,5.
- Le secteur de l'énergie est le principal émetteur de dioxyde de soufre, représentant 59,5 % des émissions.

B. Concentrations

a. Concentrations mesurées par Atmo Normandie

Les concentrations des principaux polluants émis par le trafic routier, mesurés par l'AASQA Atmo Normandie en 2024 dans les environs de la zone d'étude ainsi que les concentrations modélisées en 2023 ont été étudiées. L'analyse des données mesurées par les stations fixes d'Atmo Normandie met en évidence :

- Le respect des valeurs réglementaires actuellement en vigueur pour la protection de la santé pour tous les polluants étudiés.
- De plus, les lignes directrices de l'OMS sont :
 - Pour le dioxyde d'azote, la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m³) est dépassée sur les sites trafic, mais respectée sur les sites de fond.
 - Concernant les particules PM10, la valeur guide de 15 µg/m³ est respectée sur l'ensemble des stations étudiées.
 - Les particules PM2,5 dépassent la valeur guide (5 µg/m³) sur toutes les stations, qu'elles soient en fond ou en trafic.
- Sur les sites trafic, le seuil de protection de la végétation pour les oxydes d'azote (NOx), fixé à 30 µg/m³, est dépassé.



Selon le bilan de la Qualité de l'Air 2023 d'Atmo Normandie et de l'article numéro 73 de L'Air Normand, les niveaux de pollution de l'air constatés en 2023 poursuivent la baisse enregistrée depuis deux décennies pour l'ensemble des polluants de l'air réglementés, à l'exception de l'ozone de basse altitude. En effet, la pollution de l'air ambiant respecte l'ensemble des valeurs limites en vigueur en Europe. Toutefois, les particules PM10, l'ozone et le dioxyde de soufre dépassent certains seuils réglementaires ainsi que plusieurs lignes directrices de l'OMS. De plus, le dioxyde d'azote et les particules fines PM2,5 excèdent également les lignes directrices de l'OMS.

En effet, les concentrations en NO₂ ont chuté ces dernières années, tant en situation de fond qu'à proximité du trafic routier. Cette baisse est attribuée à une situation météorologique peu propice à l'accumulation des polluants en 2023 (pluies et vents, absence de froid hivernal) et aux efforts faits pour limiter les émissions d'oxydes d'azote.

Concernant l'ozone, les émissions ne diminuent pas au fil du temps. Les concentrations moyennes annuelles dites « de fond » sont en hausse. Cette hausse est aussi observée à l'échelle nationale et est en partie liée à l'élévation des températures.

b. Concentrations modélisées par Atmo Normandie

D'après les données disponibles, les valeurs limites réglementaires ainsi que les objectifs de qualité sont respectés sur l'ensemble de la zone d'étude, y compris à proximité des axes routiers, pour le dioxyde d'azote, les PM10 et les PM2,5.

Les lignes directrices annuelles de l'OMS sont également respectées sur l'ensemble de la zone d'étude pour le dioxyde d'azote et les particules PM10. En revanche, la valeur guide annuelle de l'OMS pour les PM2,5 est dépassée 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

A. Campagnes de mesures

Conformément à la réglementation, deux campagnes de mesures de la qualité de l'air au droit de la zone de projet seront réalisées en saisons contrastées (période froide et période chaude).

Ces campagnes de mesures se sont intéressées aux principaux polluants d'origine automobile : le dioxyde d'azote (NO₂) 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 boîte qui les protège des intempéries. Ces boîtes sont placées à une hauteur de 2 à 2,5 mètres du sol, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

Au total, 6 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.

B. Conditions météorologiques

Durant la campagne en période chaude, les conditions météorologiques ont été conformes aux conditions moyennes d'expositions de la zone d'étude pour la période de mesure à l'exception de températures moyennes plus élevées et de précipitations moins abondantes (tout cela pouvant favoriser des concentrations atmosphériques plus élevées).

Durant la campagne en période froide, les conditions météorologiques observées durant la période de mesure ont été globalement représentatives des conditions moyennes d'exposition de la zone d'étude.

C. Concentrations en dioxyde d'azote

Sur l'ensemble des sites de trafic, la concentration moyenne annuelle mesurée s'élève à 10,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces concentrations varient de 7,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (point 3 : RD4 / Route de Cherbourg) à un maximum de 12,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (point 1 et 4 : RD 650). En comparaison, la moyenne relevée sur les sites de fond est de 4,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, soit presque deux fois inférieure aux concentrations en site trafic.

L'écart des concentrations mesurées en site de trafic et en site de fond confirme l'influence du trafic routier sur les concentrations de dioxyde d'azote locales.

La comparaison avec les concentrations moyennes annuelles mesurées par Atmo Normandie sur les mêmes périodes met en évidence que :

- Les concentrations mesurées sur les sites de fond n°2 et n°5 (respectivement 3,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 5,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sont inférieures à celles observées à la station de fond de Cherbourg – Hôtel-de-Ville (7,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- Sur les sites de trafic n°3 (7,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et n°6 (8,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), les concentrations sont du même ordre de grandeur que celles mesurées à la station de fond de Cherbourg – Hôtel-de-Ville (7,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), tout en restant inférieures à celles relevées à la station de trafic de Cherbourg – Pierre Mendès France (12,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- Sur les sites de trafic n°1 et n°4 (12,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour chacun), les concentrations sont équivalentes à celles enregistrées à la station de trafic de Cherbourg – Pierre Mendès France (12,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

L'ensemble des concentrations moyennes annuelles mesurées dans la zone d'étude respecte la valeur limite réglementaire et l'objectif de qualité pour le dioxyde d'azote (tous deux fixés à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), ainsi que la future valeur limite fixée par l'Union européenne applicable à partir de 2030 (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il convient de noter que la majorité des concentrations mesurées respecte la ligne directrice annuelle de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), fixée à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Seuls les sites de trafic n°1 et n°4, avec des concentrations respectives de 12,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dépassent légèrement cette valeur.

Habituellement, les concentrations sont plus élevées en période froide qu'en période chaude, en effet, en période froide les conditions météorologiques favorisent les émissions de rejet automobile ainsi que la stagnation des polluants dans l'atmosphère. De plus, l'apparition de nouvelles sources de pollutions comme le chauffage contribuent à cette augmentation des concentrations.

Cependant, une saisonnalité inversée est observée aux points de mesure n°1 et n°4, avec des concentrations plus faibles en période froide qu'en période chaude. Sur les autres sites de mesure, aucune saisonnalité marquée n'est constatée, les concentrations relevées en période chaude et en période froide étant globalement équivalentes.

Une saisonnalité classique est observée à la station de fond Atmo Normandie de Cherbourg – Hôtel-de-Ville, tandis qu'aucune saisonnalité n'est mise en évidence à la station de trafic Atmo Normandie de Cherbourg – Pierre Mendès France.

Bien que ces stations de référence ne soient pas situées dans le même environnement que les sites étudiés, ces observations suggèrent que la saisonnalité inhabituelle constatée sur certains points résulte probablement de l'influence d'une ou de plusieurs sources extérieures au trafic routier. Le phénomène observé semble ainsi global et favorable à des concentrations plus élevées en période chaude.

L'étude de la répartition spatiale des concentrations met en évidence que les concentrations moyennes annuelles les plus élevées sont retrouvées le long de l'axe routier D650, avec une valeur maximale de 12,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mesurée au point n°1 et 4. En s'éloignant de cet axe, une diminution nette des concentrations est observée, atteignant une valeur très faible de 3,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au point de fond n°2. Cela reflète l'influence directe des sources d'émissions liées au trafic routier, avec une décroissance progressive des concentrations à mesure que l'on s'éloigne des principaux axes de circulation.

D. Concentrations en particules PM10

La concentration moyenne annuelle la plus faible est mesurée au site trafic n°6, situé le long de la RD23, avec 22,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tandis que le site trafic n°4 (RD650) relève une concentration moyenne annuelle de 25,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces deux valeurs sont supérieures à celles mesurées, sur les mêmes périodes par Atmo Normandie à la station de fond de Cherbourg – Hôtel-de-ville (11,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), ainsi qu'à la station de trafic de Cherbourg Pierre Mendès France (13,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il convient de souligner que l'écart entre les deux stations d'Atmo Normandie, pourtant d'influences différentes (fond et trafic), est relativement faible – de l'ordre de 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cela suggère que, durant les périodes de mesures, les concentrations en PM10 du territoire sont globalement influencées par une source extérieure au trafic routier (des épisodes de poussières désertiques notamment).

D'autre part, les concentrations moyennes annuelles relevées (sites numéro 6 et 4) étant significativement supérieures aux concentrations d'Atmo Normandie, impliquent qu'une ou plusieurs sources supplémentaires, cette fois ci locales, influencent les concentrations (agriculture, résidentiel, fouilles archéologiques, chantier...).

Toutes les concentrations moyennes annuelles mesurées respectent les valeurs réglementaires pour les particules PM10, à savoir la valeur limite (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ainsi que l'objectif de qualité annuel (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Toutefois, elles excèdent la future valeur limite fixée par l'Union Européenne applicable à partir de 2030 (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), ainsi que la ligne directrice annuelle de l'OMS (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il est observé une saisonnalité des concentrations en particules, avec des concentrations en période froide plus élevées qu'en période chaude, en cohérence avec la saisonnalité habituelle des concentrations.

En effet, en période froide les conditions météorologiques favorisent les émissions de rejet automobile ainsi que la stagnation des polluants dans l'atmosphère. De plus, l'apparition de nouvelles sources de pollutions comme le chauffage contribuent à cette augmentation des concentrations.

L'étude de la répartition spatiale des concentrations montrent que contrairement au dioxyde d'azote, les PM10 ne reflètent pas pleinement l'influence du trafic routier : si les concentrations suivent une répartition spatiale similaire (plus élevées au point 4 qu'au point 6, respectivement situés le long de la RD650 et de la RD23), l'écart entre les sites est deux fois moins marqué (3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10, contre 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le NO₂). Ce décalage suggère que les particules sont avant tout influencées par des sources extérieures au trafic routier, tant globales (poussières désertiques) que locales (agriculture, résidentiel, chantier, fouilles...).

Ces résultats sont cohérents avec l'inventaire des émissions réalisées par Atmo Normandie sur la Communauté d'Agglomération du Cotentin qui montre que les secteurs les plus contributeurs des émissions de PM10 sont l'Agriculture et le secteur Résidentiel, devant le Transport Routier.



Partie 4. Impact du projet

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

9.1. Données d'entrée : Trafic routier

9.1.1. 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 ETC. Les différents scénarios ont été étudiés aux horizons suivants :

- Actuel 2025 ;
- 2027 :
 - Mise en service avec projet : aménagement de la tranche II de la ZAC après travaux ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;
- 2047 :
 - Mise en service sur le long terme avec projet (+20 ans) ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau.

La Figure 36 présente le réseau routier retenu dans le cadre de cette étude, ainsi que la numérotation des brins routiers. Le Tableau 25 présente les données de trafic retenues pour les calculs pour chacun de ces brins (issues de l'étude de trafic ETC), et les Figure 37 et Figure 38 présentent les cartographies du TMJA pour la situation actuelle et pour la situation avec projet à l'horizon +20 ans (2047). La Figure 39 présente l'évolution du TMJA à l'horizon +20 ans entre la situation de référence et la situation avec projet.

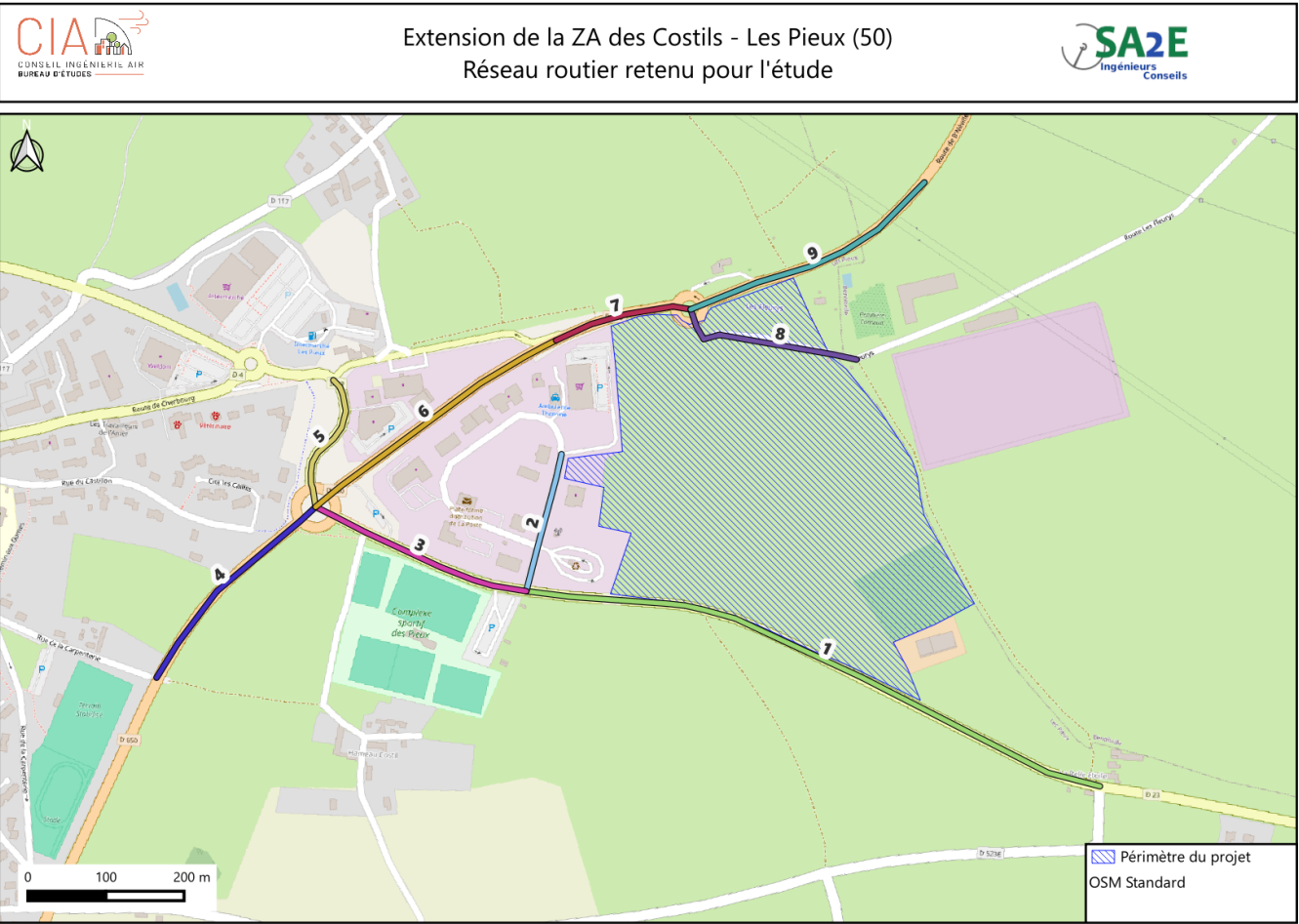


Figure 36 : réseau routier retenu pour l'étude – identification des brins

Tableau 25 : Données de trafic retenues pour l'étude (source : étude de trafic ETC)

			SITUATION ACTUELLE		SITUATION DE REFERENCE 2027		SITUATION AVEC PROJET 2027		Variation entre la situation avec Projet et Référence 2027		SITUATION DE REFERENCE 2047		SITUATION AVEC PROJET 2047		Variation entre la situation avec Projet et Référence 2047	
ID	NOM	Nouvelle voie	TMJA (veh/j)	PL (veh./j)	TMJA (veh/j)	PL (veh./j)	TMJA (veh/j)	PL (veh./j)	Différence absolue (veh.)	Diff Projet/REF (%)	TMJA (veh/j)	PL (veh./j)	TMJA (veh/j)	PL (veh./j)	Différence absolue (veh.)	Diff Projet/REF (%)
1	RD23	Existante	3800	106	3800	106	3800	106	0	0%	3800	106	4690	132	890	23%
2	ZI les Costils	Existante	1780	48	1780	48	1780	48	0	0%	1780	48	4380	116	2600	146%
3	RD23	Existante	5000	165	5000	165	5000	165	0	0%	5000	165	6650	220	1650	33%
4	RD650	Existante	6400	230	6400	230	6400	230	0	0%	6400	230	7220	260	820	13%
5	RD23	Existante	7020	225	7020	225	7020	225	0	0%	7020	225	8260	264	1240	18%
6	RD650	Existante	7070	255	7070	255	7070	255	0	0%	7070	255	7410	263	340	5%
7	RD650	Existante	9610	279	9610	279	9610	279	0	0%	9610	279	10380	300	770	8%
8	Les Fleury	Existante	220	0	220	0	220	0	0	0%	220	0	3090	0	2870	1305%
9	RD650	Existante	9260	269	9260	269	9260	269	0	0%	9260	269	11700	336	2440	26%

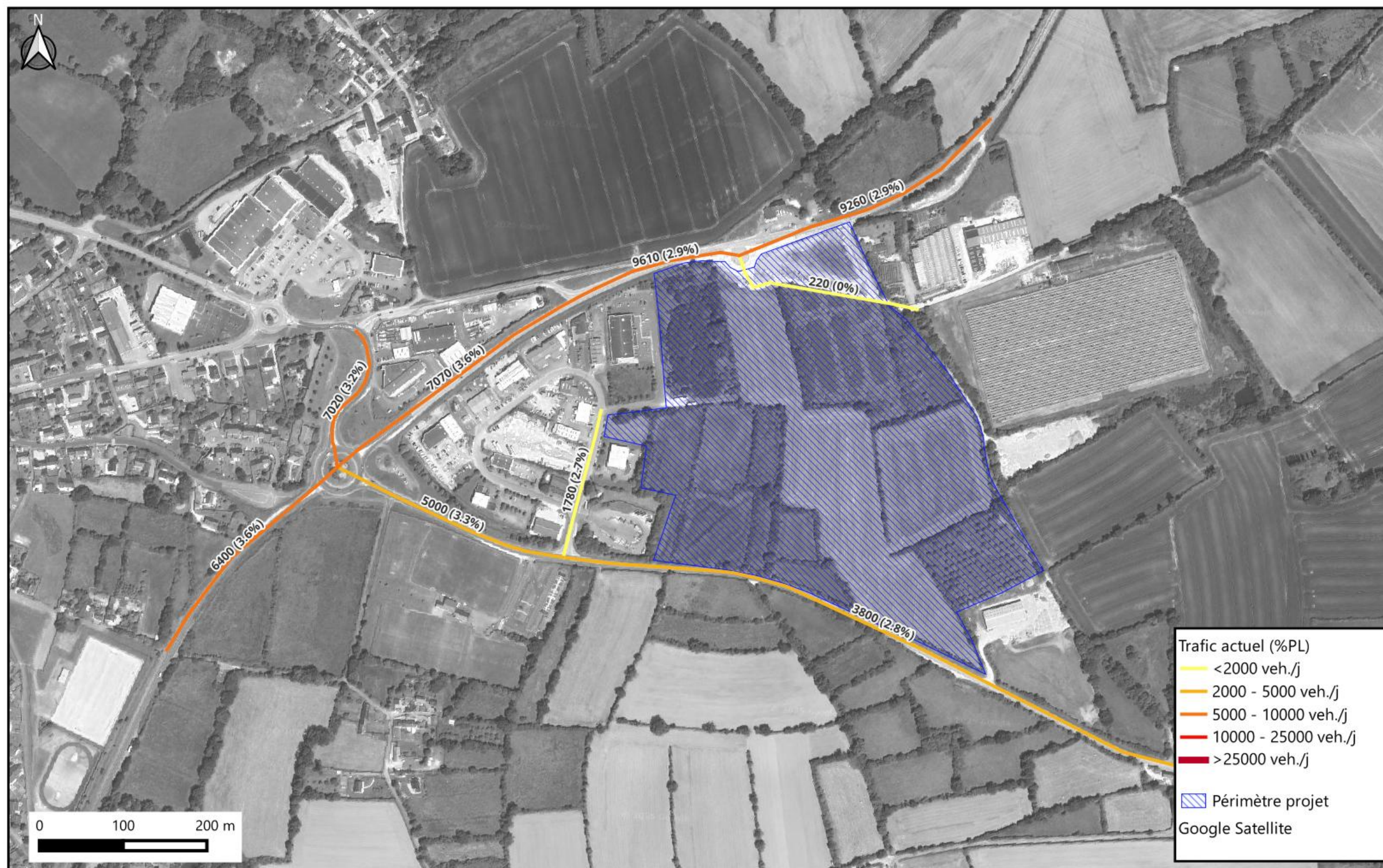


Figure 37 : Trafic Moyen Journalier pour la situation actuelle

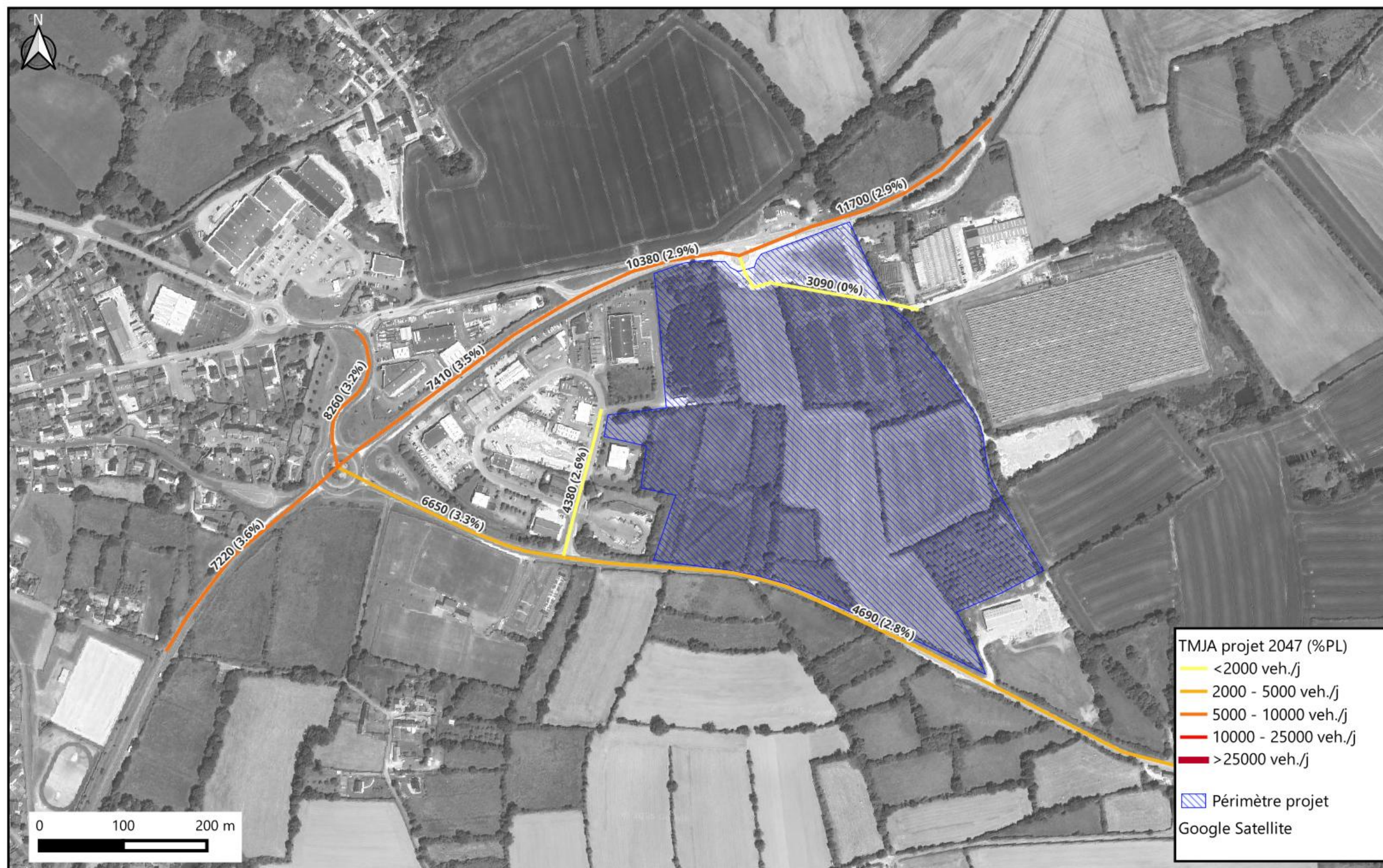


Figure 38 : Trafic Moyen Journalier en 2047 pour la situation avec projet

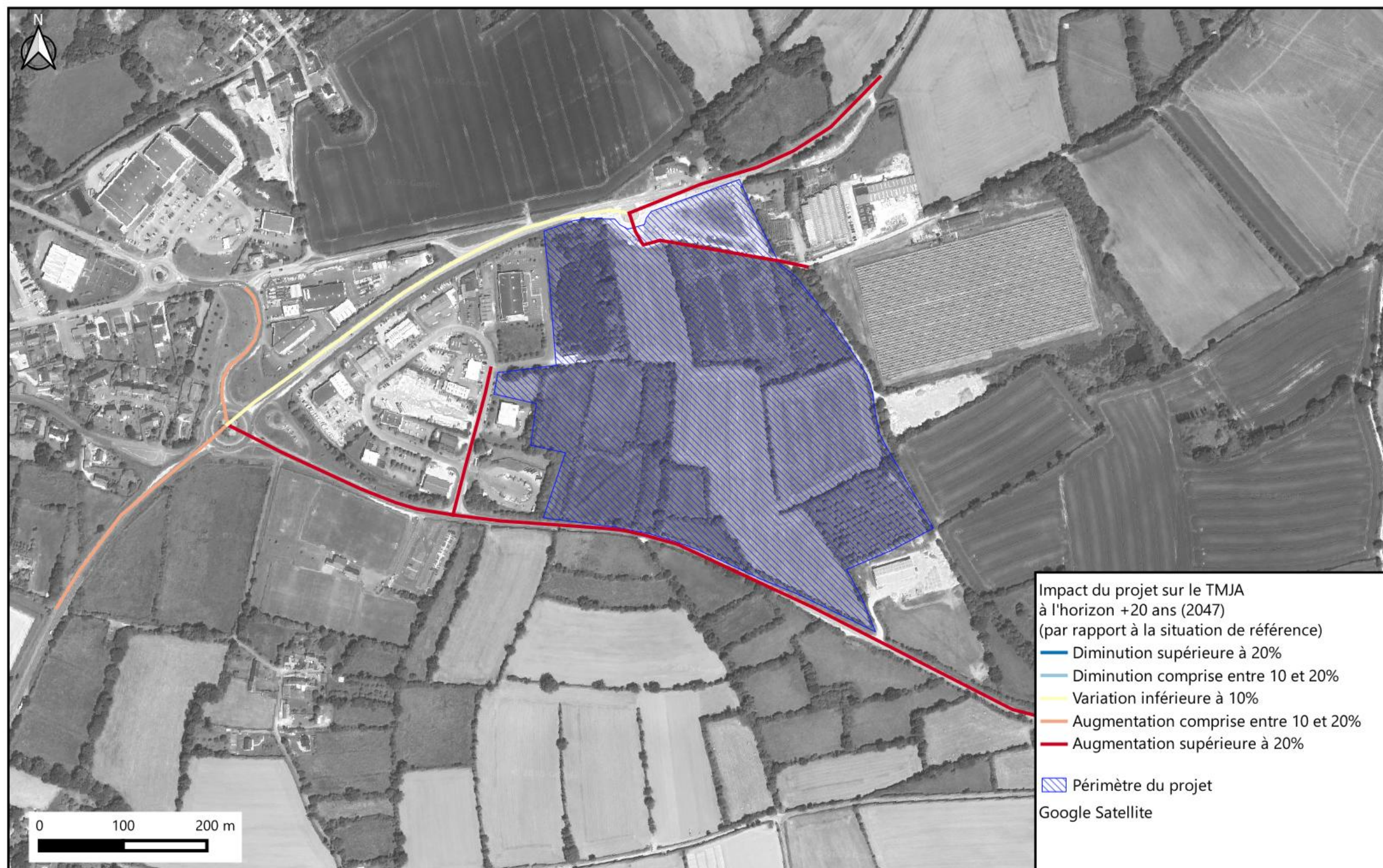


Figure 39 : Evolution du Trafic Moyen Journalier en 2047 entre la situation de référence et la situation avec projet

9.1.2. 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'Etat 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.

Ici le parc roulant basé sur le scénario AME est utilisé dans le calcul.

Tableau 26 : 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	2025	2027	2047	2025	2027	2047	2025	2027	2047
VP	VP Essence	27,0%	25,8%	14,3%	24,6%	23,5%	13,1%	18,1%	17,4%	9,8%
	VP Diesel	53,7%	48,5%	15,6%	56,7%	51,5%	16,9%	64,7%	59,3%	20,3%
	VP Hybride	6,5%	8,0%	13,1%	6,5%	8,0%	13,5%	6,6%	8,2%	14,7%
	VP Electriques	6,1%	8,1%	22,1%	5,4%	7,3%	20,3%	3,7%	5,0%	14,8%
	VP Autres	6,8%	9,6%	34,9%	6,8%	9,7%	36,3%	6,9%	10,0%	40,4%
VUL	VUL essence	1,9%	2,4%	10,5%	2,6%	3,3%	12,8%	2,2%	2,8%	11,5%
	VUL diesel	95,6%	93,8%	59,0%	94,3%	91,9%	52,5%	95,1%	93,0%	56,2%
	VUL Electrique	1,3%	1,9%	13,4%	1,8%	2,6%	16,3%	1,5%	2,2%	14,6%
	VUL Autres	1,12%	1,86%	17,12%	1,31%	2,18%	18,41%	1,19%	1,99%	17,66%
PL	PL Diesel	84,06%	80,63%	53,58%	94,64%	92,74%	74,90%	96,49%	95,14%	81,53%
	PL Essence	0,17%	0,32%	2,01%	0,10%	0,19%	1,35%	0,07%	0,14%	1,01%
	PL Electriques	2,80%	3,52%	9,42%	0,38%	0,61%	3,33%	0,21%	0,37%	2,26%
	PL GNC	10,91%	13,10%	28,24%	4,56%	5,89%	16,99%	3,02%	3,99%	12,66%
	PL Autres	2,07%	2,43%	6,75%	0,32%	0,56%	3,43%	0,20%	0,37%	2,54%

9.1.3. Définition du domaine d'étude

En termes de qualité de l'air, le domaine d'étude est composé du projet lui-même 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 ;

Pour une question de cohérence du réseau routier retenu, certaines voies subissant des variations de trafics non significatives ont pu être retenues.

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. Ici, la largeur de la bande d'étude du NO₂ 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. La bande d'étude intègre également le périmètre du projet. 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 d'étude** est ensuite défini de façon à englober les bandes d'étude centrée sur les axes routiers et du périmètre du projet, c'est le domaine définissant la grille de calcul pour les modélisations. Ici le domaine d'étude correspond à un rectangle de 1500 mètres par 1200 mètres.

Les voies influencées par le projet sont localisées sur la Figure 40, ainsi que le domaine d'étude et les bandes d'études du dioxyde d'azote et des particules calculées à partir des TMJA. 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.

Aucun établissement sensible existant ne se trouve dans la bande d'étude.

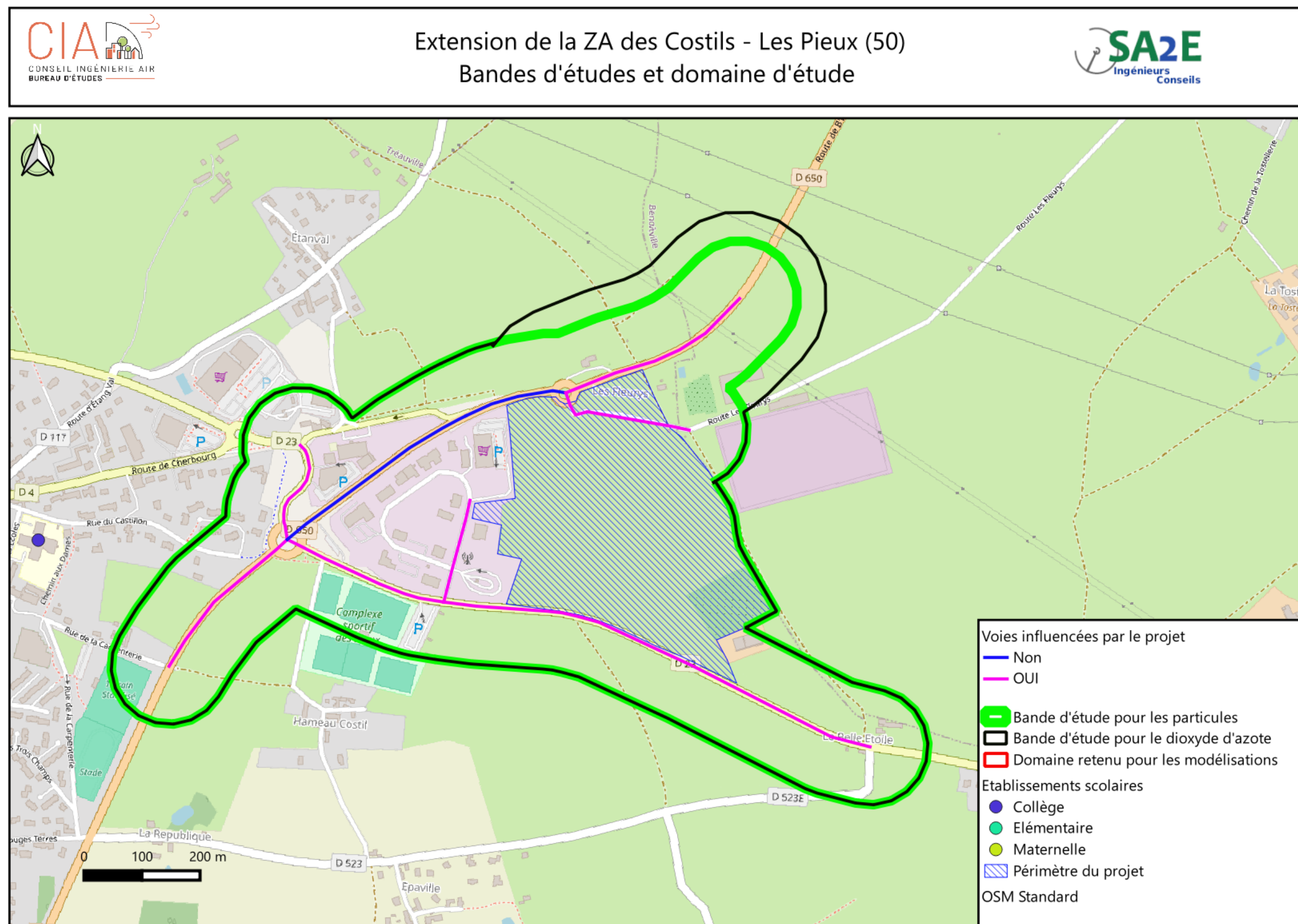


Figure 40 : Présentation du domaine d'étude et des bandes d'études prises en compte dans le calcul des émissions et de la dispersion atmosphériques

9.2. Evolution du trafic routier dans la zone d'étude

Tableau 27 : Evolution du trafic dans le domaine d'étude

Scénario	Année	Kilométrage Véh.km parcourus	Impact	
Actuel	2025	15 622	-	
Référence : « au fil de l'eau »	2027	15 622	0,0%	/ Actuel
Projet		15 622	0,0%	/ Référence
Référence : « au fil de l'eau »	2047	15 622	0,0%	/ Actuel
Projet		19 552	25,2%	/ Référence

Au fil de l'eau, le trafic routier du domaine d'étude reste inchangé par rapport à la situation actuelle 2025. L'impact global du projet sur le nombre de véhicules.kilomètres parcourus du domaine d'étude est négligeable en 2027 par rapport à la situation de référence, l'usine connue comme susceptible de s'implanter n'étant pas prévue à cet horizon. En 2047, le projet entraîne une augmentation du trafic de 25 % sur le domaine d'étude.

Globalement le projet entraîne une augmentation du trafic de 25% sur le domaine d'étude à l'horizon +20 ans, en cohérence avec l'afflux de population lié à la création d'emplois suite au projet.

Le graphique suivant présente les résultats de la consommation énergétique journalière sur le domaine d'étude. Le total est exprimé en tonnes équivalent pétrole (TEP).

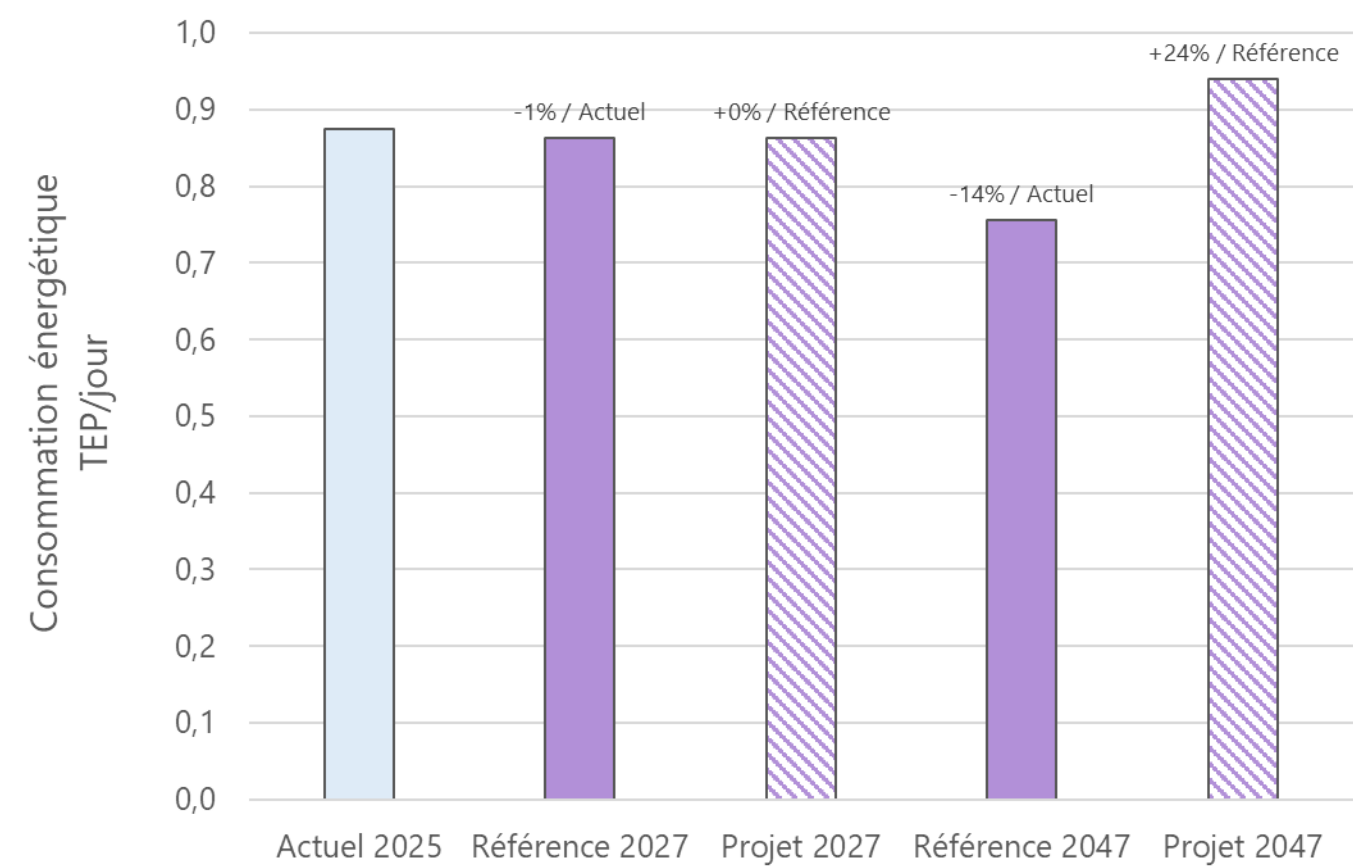


Figure 41 : Consommation énergétique totale sur le domaine d'étude

Au fil de l'eau, la consommation énergétique (TEP/jour) diminue légèrement par rapport à la situation actuelle de -1 % en 2027 et de -14 % en 2047.

L'impact du projet sur la consommation énergétique totale du domaine d'étude est négligeable par rapport à la situation de référence en 2027. A l'horizon +20 ans (2047), le projet entraîne une augmentation de la consommation énergétique de +24%, conformément à l'augmentation du trafic.

Le projet entraine une augmentation notable de 24% de la consommation de TEP/jour. Ceci est cohérent avec l'évolution du nombre de véhicules.kilomètres parcourus du domaine d'étude.

9.3. Bilan de la consommation énergétique

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

9.4. Bilan des émissions en polluants

Le bilan des émissions en polluants (et leurs variations), pour l’ensemble du domaine d’étude aux horizons étudiés et pour tous les types de véhicules est présenté dans les tableaux suivants.

Au fil de l’eau, il est observé une diminution de toutes les émissions de polluants par rapport à la situation actuelle 2025 liée à l’amélioration technologique du parc roulant au fil du temps.

En 2027, le projet n’a pas d’impact dans la bande d’étude en raison du trafic qui reste inchangé entre la situation avec projet et la situation de référence en 2027. En effet, même si les travaux seront terminés, l'usine connue comme susceptible de s’implanter ne sera pas encore en activité à cet horizon.

A l’horizon +20 ans (2047), en situation de projet par rapport à la situation de référence, les émissions des polluants principaux augmentent en moyenne de +25 %, en cohérence avec la variation du trafic routier en situation de projet.

L’impact du projet est plus important sur les émissions de particules (+27% pour les PM10 et PM2,5 en 2047), car ces éléments sont davantage émis par les surémissions (usure, entretien des voies).

Le même constat est effectué concernant les gaz à effet de serre (GES) : le projet entraine une augmentation des émissions de GES de +25% en 2047.

L’étude de la répartition spatiale de l’impact du projet est réalisée sur les oxydes d’azote à l’horizon +20 ans (2047, horizon le plus pénalisant) et est présentée sur les figures pages suivantes.

En 2047, les émissions de NOx restent faibles sur les voies concernées par le projet (< 1 kg/km/jour).

Conformément à l’évolution du trafic en 2047, le projet génère :

- Une augmentation des émissions en NOx supérieure à 20% sur la portion Nord de la D650 et sur la portion Est de la D23, ainsi que sur les voies d’accès à la ZA des Costils ;
- Une augmentation des émissions en NOx comprise entre 10 et 20% sur la portion Sud de la RD650 et sur la portion Ouest de la D23.

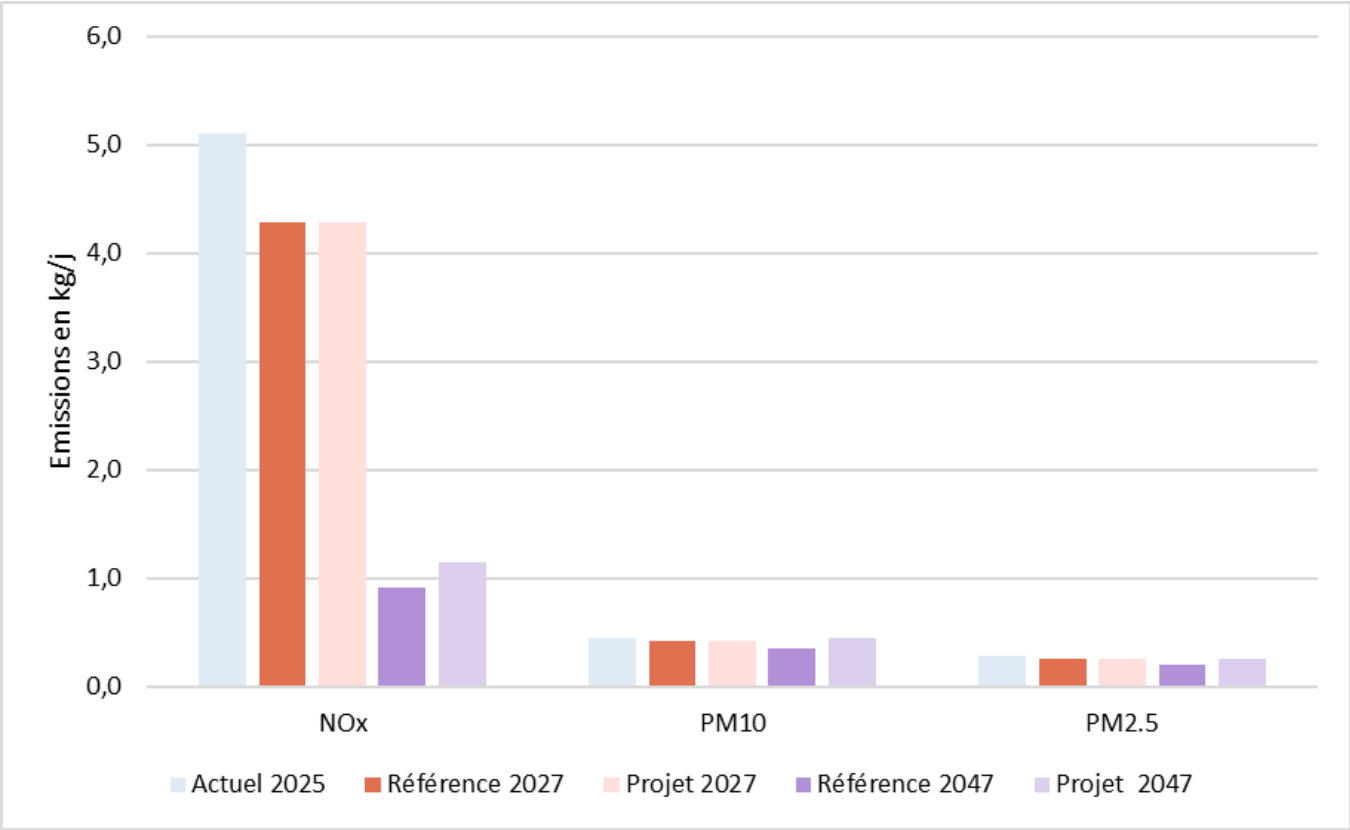


Figure 42 : bilan des émissions en NOx, PM10 et PM2,5 sur la zone d’étude

Tableau 28 : Bilan des émissions moyennes journalières des polluants principaux et des gaz à effet de serre (GES) sur le domaine d'étude

Sur l'ensemble du projet	CO kg/j	NOx kg/j	SO ₂ kg/j	COVNM kg/j	PM10 kg/j	PM2,5 kg/j	Benzène kg/j	Benzo(a)pyrène kg/j	Ni g/j	As g/j	GES* T eqCO ₂ /j
Actuel 2025	3,4E+00	5,1E+00	1,5E-02	1,7E-01	4,5E-01	2,8E-01	8,1E-03	1,8E-05	1,1E-01	8,8E-03	2,7E+00
Référence 2027	3,0E+00	4,3E+00	1,5E-02	1,3E-01	4,3E-01	2,6E-01	6,4E-03	1,7E-05	1,1E-01	8,7E-03	2,6E+00
Variation au « Fil de l'eau » 2027	-11%	-16%	-3%	-20%	-5%	-7%	-21%	-8%	-1%	-2%	-2%
Projet 2027	3,0E+00	4,3E+00	1,5E-02	1,3E-01	4,3E-01	2,6E-01	6,4E-03	1,7E-05	1,1E-01	8,7E-03	2,6E+00
Impact du Projet 2027	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Référence 2047	2,9E+00	9,2E-01	1,1E-02	9,1E-02	3,5E-01	2,0E-01	3,2E-03	7,8E-06	9,4E-02	6,9E-03	2,1E+00
Variation au « Fil de l'eau » 2047	-16%	-82%	-26%	-46%	-22%	-29%	-61%	-57%	-18%	-22%	-23%
Projet 2047	3,6E+00	1,1E+00	1,4E-02	1,1E-01	4,5E-01	2,5E-01	4,0E-03	9,7E-06	1,2E-01	9,2E-03	2,6E+00
Impact du Projet 2047	25%	25%	25%	22%	27%	27%	25%	25%	28%	32%	25%

* 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 CO₂, de 27,9 pour les CH₄ et de 273 pour les N₂O

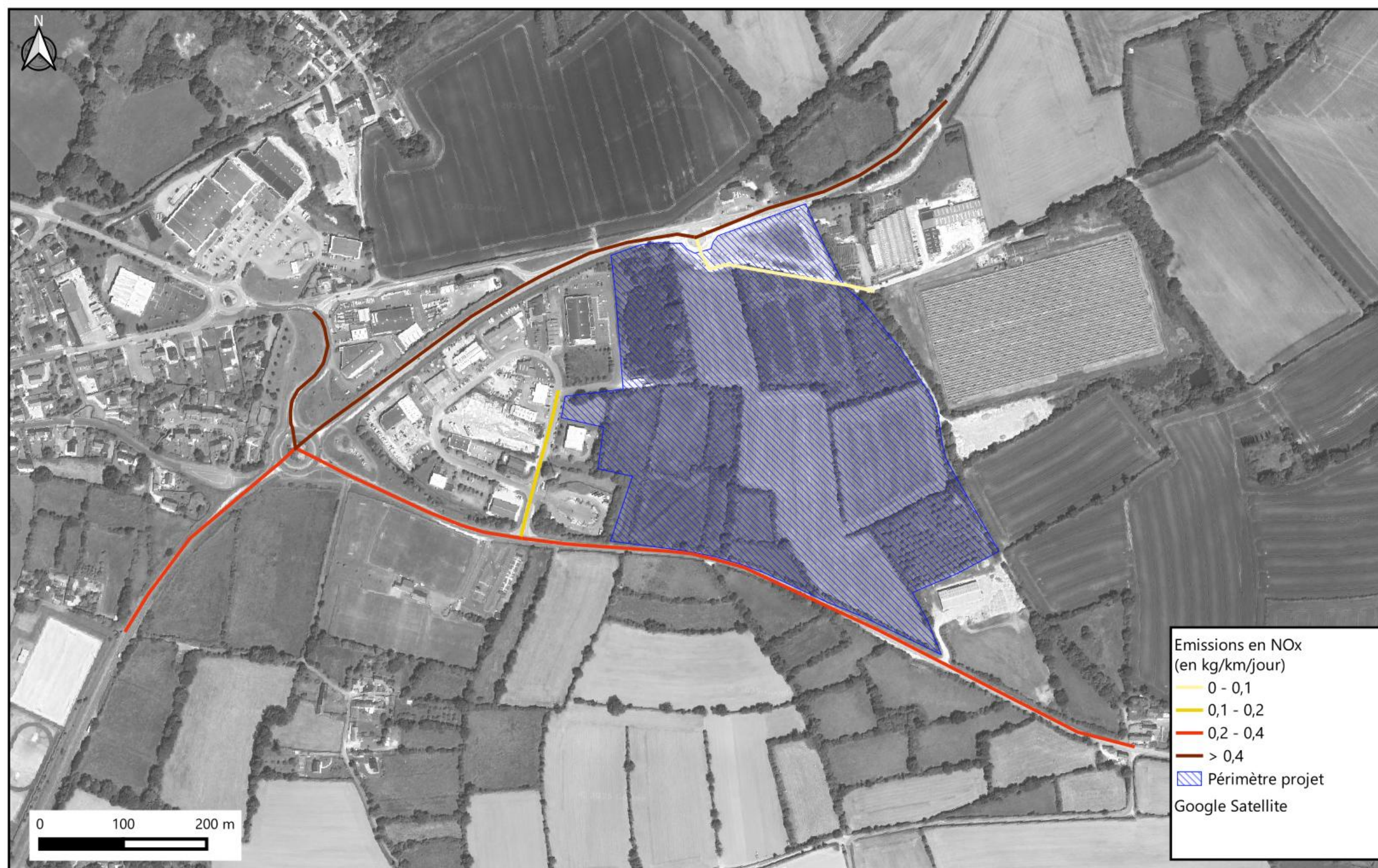


Figure 43 : Cartographie des émissions de NOx en 2047 pour la situation de référence

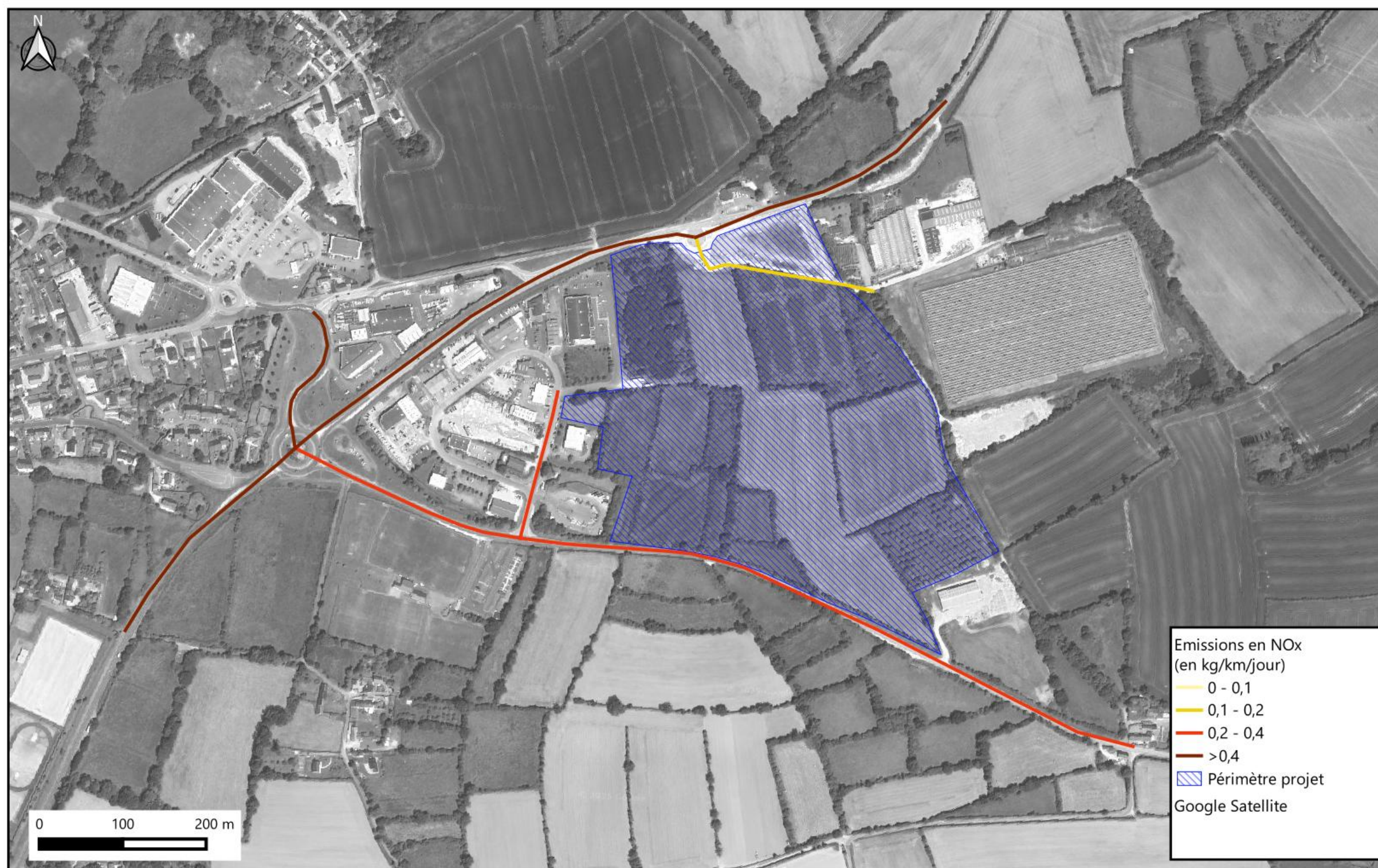


Figure 44 : Cartographie des émissions de NOx en 2047 pour la situation avec projet

Extension de la ZA des Costils - Les Pieux (50) Impact du projet sur les émissions de NOx à l'horizon +20 ans (2047)

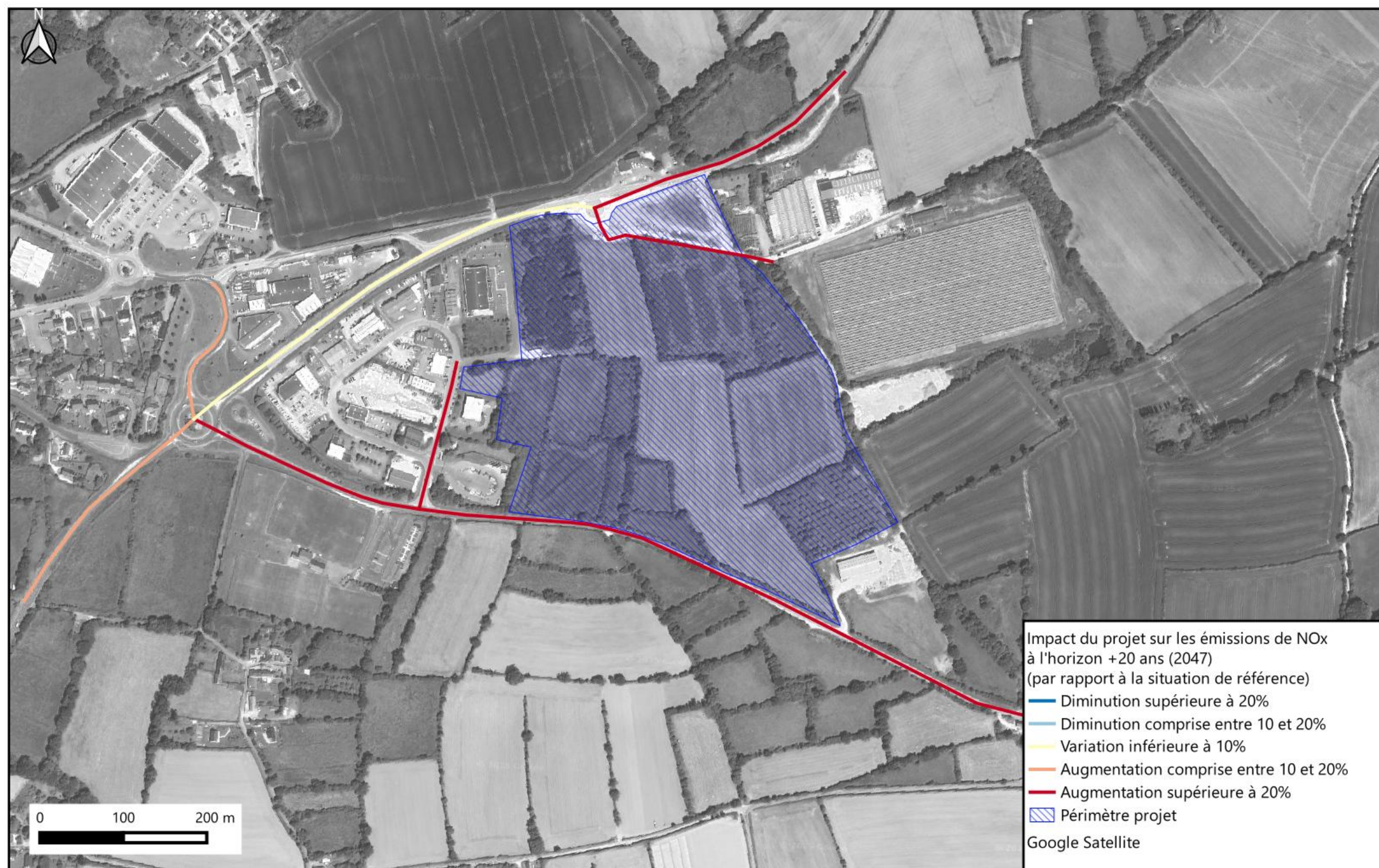


Figure 45 : Cartographie de l'impact du projet sur les émissions de NOx par rapport à la situation de référence en 2047

9.5. Analyse des coûts collectifs

9.5.1. 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, SO2, 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.

9.5.2. Coûts liés à la pollution de l’air

Tableau 29 : Coûts liés à la pollution de l’air – Tous types de véhicules confondus

€ 2015	Coût journalier en €	Impact	
Actuel 2025	132 €	-	
Référence 2027	126 €	-4%	/ Actuel
Projet 2027	126 €	0%	/ Référence
Référence 2047	151 €	15%	/ Actuel
Projet 2047	189 €	25%	/ 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 en 2027 avec -4 % et une augmentation de +15 % en 2047.

En situation de projet, les coûts liés à la pollution de l’air augmentent restent inchangés en 2027 et augmentent de +25 % en 2047. Cette évolution est liée à l’évolution du trafic en projet.

9.5.3. Coûts liés à l’effet de serre additionnel

Tableau 30 : Coûts collectifs liés à l’effet de serre additionnel – Tous types de véhicules confondus

€ 2 015	Coût journalier en €	Impact	
Actuel 2025	441 €	-	
Référence 2027	514 €	17%	/ Actuel
Projet 2027	514 €	0%	/ Référence
Référence 2047	1 367 €	210%	/ Actuel
Projet 2047	1 707 €	25%	/ Référence

Il est observé une augmentation des coûts liés à l’effet de serre additionnel en situation de référence de +17 % en 2027 et de +210 % en 2047, par rapport à la situation actuelle. Cette augmentation est liée à la hausse annuelle du prix de la tonne de CO2 : en 2025 le coût s’élève à 165,60 €, alors qu’en 2047 le coût atteint 668,2 €.

En situation de projet, les coûts collectifs liés à l’effet de serre additionnel restent inchangés en 2027 et augmentent de +25% en 2047, en cohérence avec l’évolution du trafic routier liée au projet.

9.5.4. Coûts collectifs globaux

Tableau 31 : Coûts collectifs globaux du domaine d’étude – Tous types de véhicules confondus

€ 2 015	Coût journalier en €	Impact	
Actuel 2025	572 €	-	
Référence 2027	640 €	12%	/ Actuel
Projet 2027	640 €	0%	/ Référence
Référence 2047	1 518 €	165%	/ Actuel
Projet 2047	1 896 €	25%	/ Référence

Les coûts collectifs globaux augmentent au fil de l’eau, par rapport à la situation actuelle, en 2027 de +12 % et de +165 % en 2047. Ceci s’explique par l’augmentation du prix de la tonne de CO2 par rapport à la situation actuelle. Les améliorations technologiques du parc roulant ne sont pas suffisantes pour contrebalancer ces augmentations au fil de l’eau.

En situation de projet, les coûts collectifs globaux du domaine d’étude restent inchangés en 2027 et augmentent avec +25 % en 2047.

Le projet entraine une augmentation des coûts collectifs globaux d’environ 380 € par jour en 2047.

10. Modélisation de la dispersion atmosphérique

Les modélisations de la dispersion dans l’air des émissions issues du trafic routier ont été réalisées avec le logiciel ARIA Impact sur une grille de calcul de 50 mètres de résolution. Les concentrations des polluants d’intérêt ont été modélisées aux horizons et scénarios suivants :

- Actuel 2025 ;
- 2027 :
 - Mise en service avec projet : aménagement de la tranche II de la ZAC après travaux ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l’eau ;
- 2047 :
 - Mise en service sur le long terme avec projet (+20 ans) ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l’eau.

10.1. Modélisation du dioxyde d’azote

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

Les statistiques dans la bande d’étude présentées dans le tableau ci-contre, 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 32 : Statistiques des concentrations en dioxyde d’azote modélisées dans la bande d’étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

Statistiques	Situation actuelle 2025	Situation de référence 2027	Situation de projet 2027	Impact du projet 2027	Situation de référence 2047	Situation de projet 2047	Impact du projet 2047
Unité	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%	µg/m³	µg/m³	%
Maximum	11,6	11,2	11,2	0,0	9,5	9,5	1,5
Percentile 90	10,3	10,1	10,1	0,0	9,2	9,3	0,6
Moyenne	9,6	9,5	9,5	0,0	9,1	9,1	0,3
Médiane	9,5	9,4	9,4	0,0	9,1	9,1	0,2
Percentile 25	9,3	9,3	9,3	0,0	9,1	9,1	0,2
Minimum	9,1	9,1	9,1	0,0	9	9	0,0
Ecart-type	0,5	0,4	0,4	0,0	0,1	0,1	0,2

Les concentrations en dioxyde d’azote modélisées dans la bande d’étude restent inférieures à la valeur limite actuelle et à l’objectif de qualité (40 µg/m³) pour la situation actuelle et aux horizons futurs 2027 et 2047.

La future valeur limite (20 µg/m³, applicable à partir de 2030¹⁰) est également respectée en 2047 avec et sans projet, sur toute la bande d’étude.

Cependant, les concentrations modélisées peuvent dépasser ponctuellement la ligne directrice (LD) de l’OMS (10 µg/m³) le long des axes routiers. Il faut noter que la concentration de fond intégrée aux calculs (9 µg/m³) est déjà très proche de LD de l’OMS.

En 2027, le projet n’a pas d’impact dans la bande d’étude en raison du trafic qui reste inchangé entre la situation avec projet et la situation de référence en 2027. En effet, même si les travaux seront terminés, l’usine connue comme susceptible de s’implanter ne sera pas encore en activité à cet horizon.

En 2047, le projet a un impact très faible de +0,3 % dans la bande d’étude, soit une différence moyenne inférieure à 0,1 µg/m³ : les concentrations varient très peu. La variation maximale sur la bande d’étude est de +1,5 % (soit moins de 0,1 µg/m³), et se trouve au nord de la ZA, le long de la RD650.

L’impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en NO₂ est donc négligeable comparé à la situation de référence.

¹⁰ Pour rappel à l’horizon 2025 la valeur limite et l’objectif de qualité sont fixés tous deux à 40 µg/m³. Suite à la nouvelle directive européenne, la valeur limite sera abaissée à 20 µg/m³ après 2030 (donc pour l’horizon 2047).

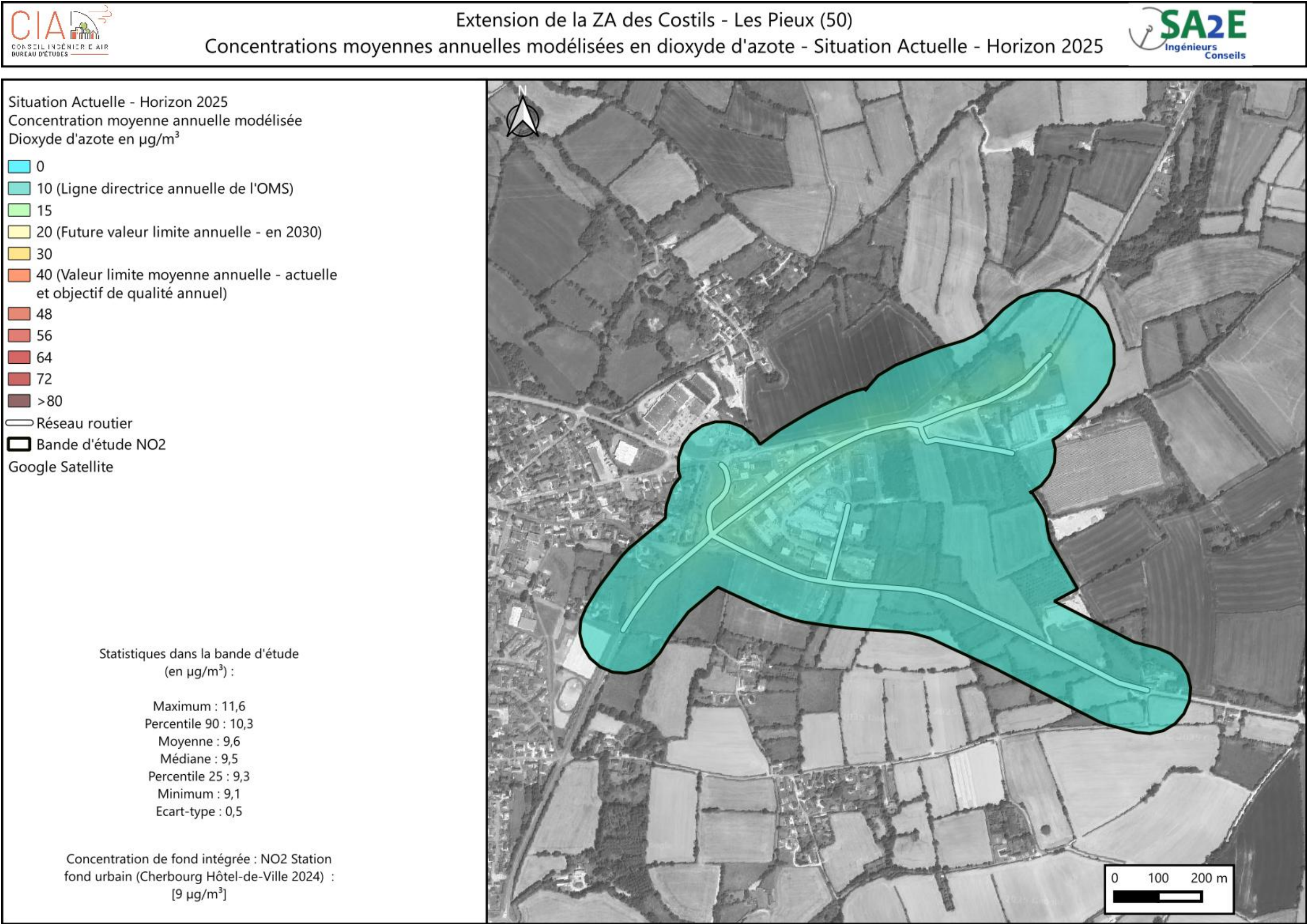


Figure 46 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote - Situation Actuelle 2025

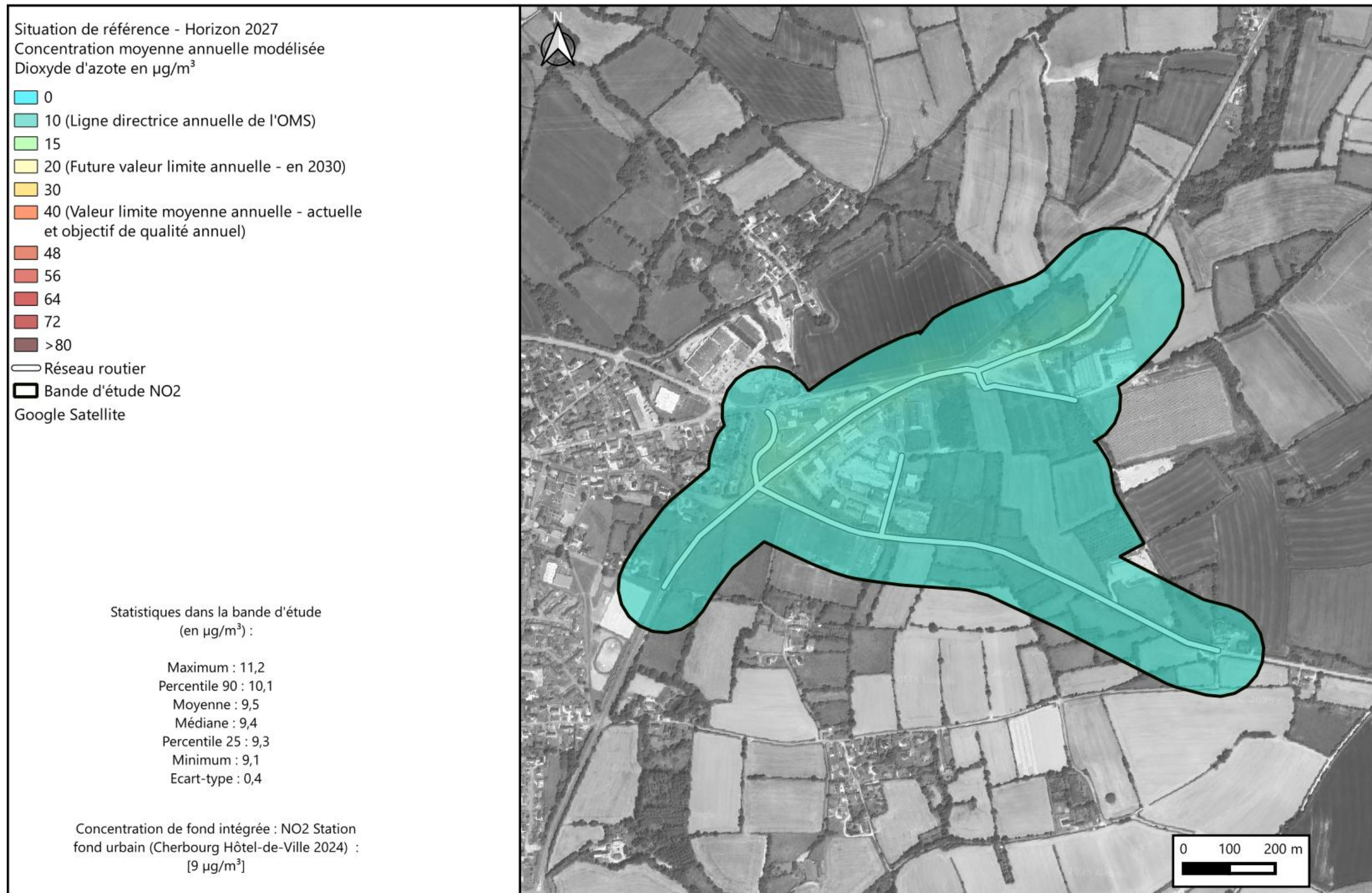


Figure 47 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote - Situation Référence- Horizon 2027



Figure 48 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote - Situation Avec Projet - Horizon 2027

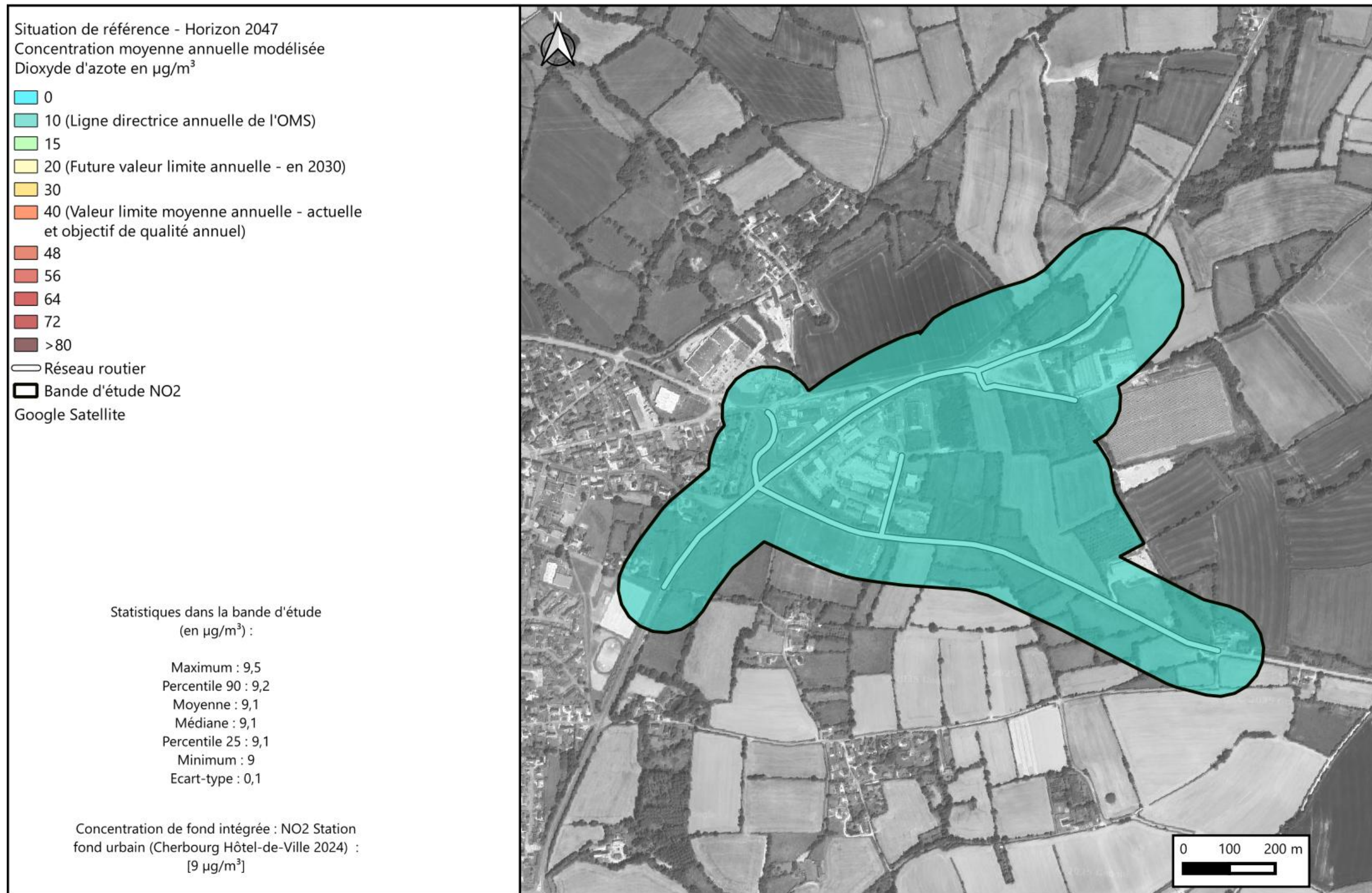


Figure 49 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote - Situation Référence- Horizon 2047

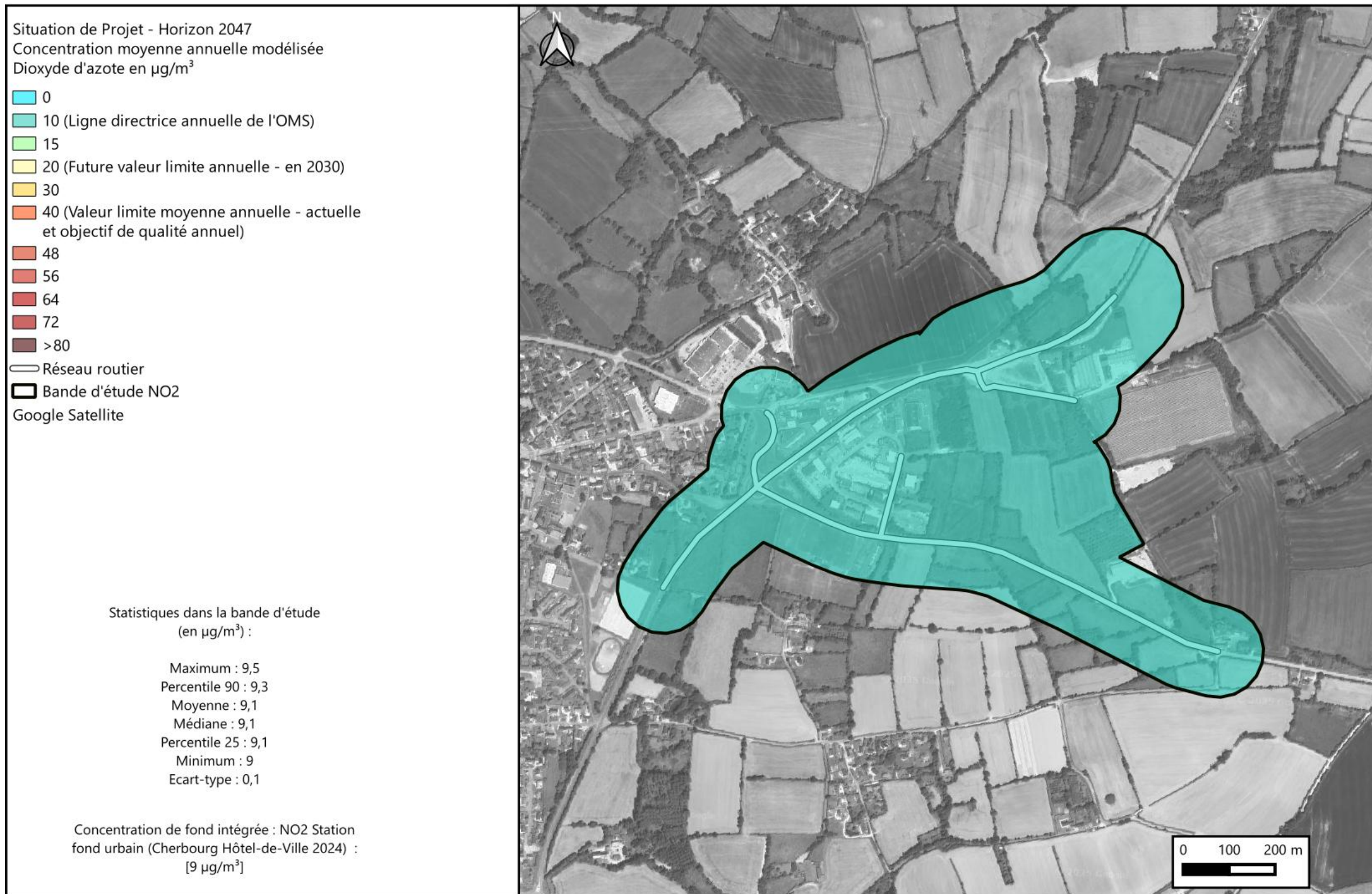


Figure 50 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en dioxyde d'azote – Situation Projet- Horizon 2047

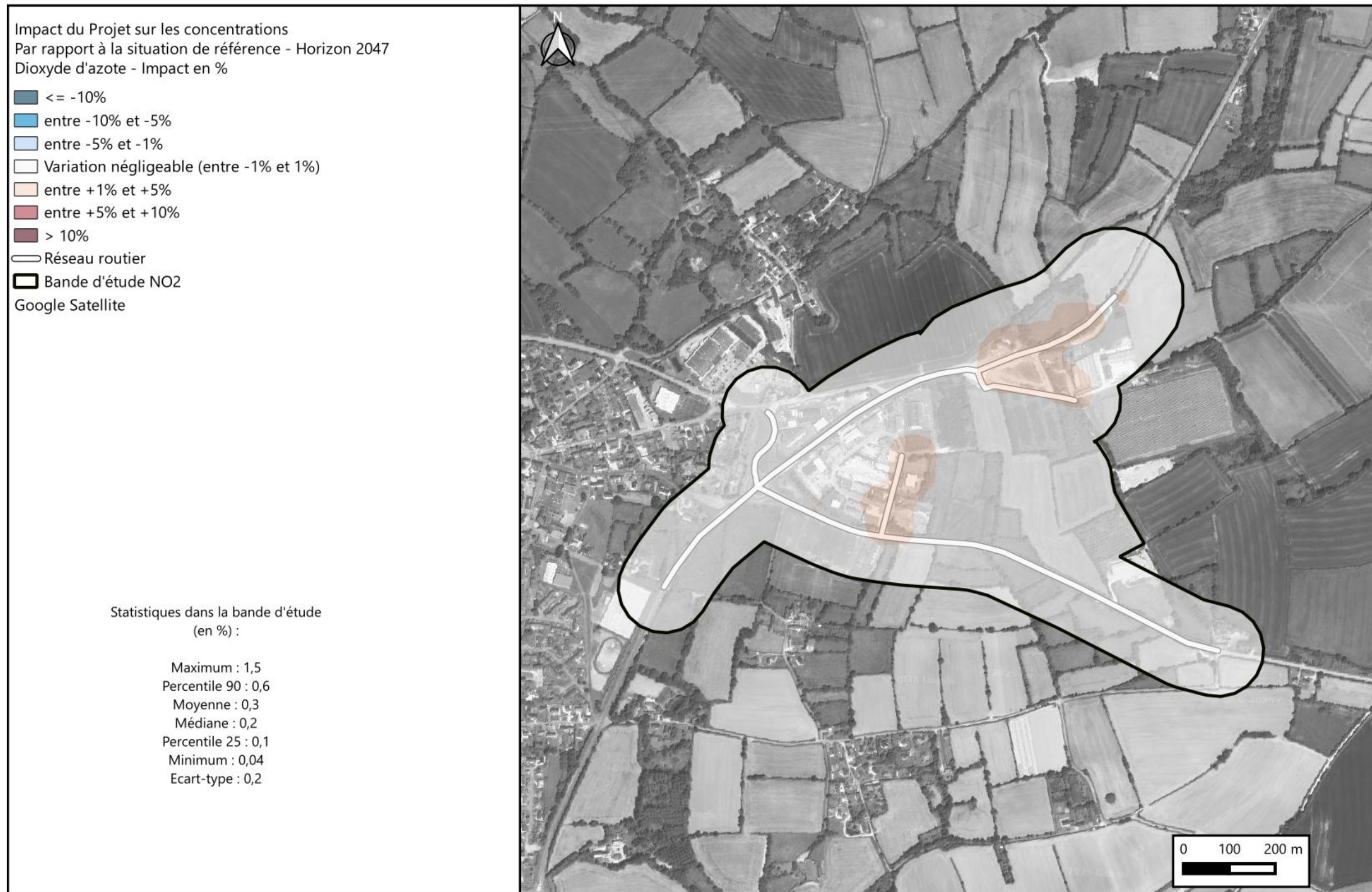


Figure 51 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence – dioxyde d'azote – horizon 2047

10.2.Modélisation des particules PM10

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

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.

En 2027, le projet n'a pas d'impact dans la bande d'étude en raison du trafic qui reste inchangé entre la situation avec projet et la situation de référence en 2027. En effet, même si les travaux seront terminés, l'usine connue comme susceptible de s'implanter ne sera pas encore en activité à cet horizon.

En 2047, le projet a un impact très faible de +0,1 % dans la bande d'étude, soit une différence moyenne inférieure à 0,1 µg/m³ : les concentrations varient très peu. La variation maximale sur la bande d'étude est de +0,7 % (soit moins de 0,1 µg/m³), et se trouve au nord de la ZA, le long de la RD650.

L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en PM10 est donc négligeable comparé à la situation de référence.

Tableau 33 : Statistiques des concentrations en particules PM10 modélisées dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

Statistiques	Situation actuelle 2025	Situation de référence 2027	Situation de projet 2027	Impact du projet 2027	Situation de référence 2047	Situation de projet 2047	Impact du projet 2047
Unité	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%	µg/m³	µg/m³	%
Maximum	13,3	13,3	13,3	0,0	13,2	13,3	0,7
Percentile 90	13,1	13,1	13,1	0,0	13,1	13,1	0,2
Moyenne	13,1	13,1	13,1	0,0	13,1	13,1	0,1
Médiane	13,0	13,0	13,0	0,0	13,0	13,1	0,1
Percentile 25	13,0	13,0	13,0	0,0	13,0	13,0	0,0
Minimum	13,0	13,0	13,0	0,0	13,0	13,0	0,0
Ecart-type	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1

Les concentrations en 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 scénarios étudiés.**

La future valeur limite (20 µg/m³, applicable à partir de 2030) est également respectée sur toute la bande d'étude à l'horizon 2047 avec et sans projet.

De même, les concentrations modélisées en PM10 restent inférieures à la ligne directrice de l'OMS (15 µg/m³).

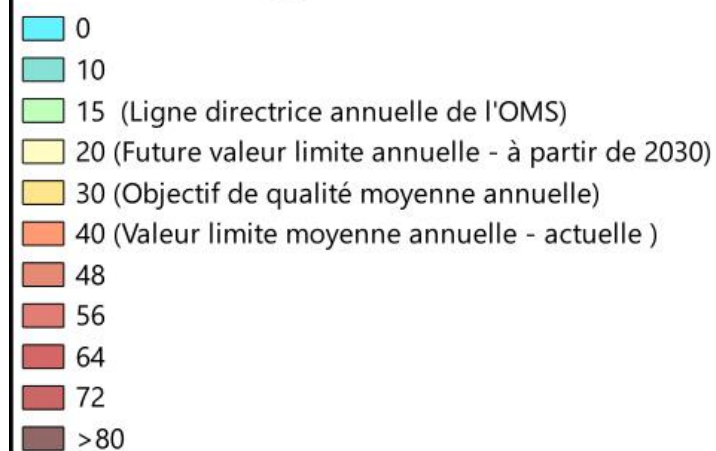


Figure 52 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10 – Situation Actuelle 2025



Figure 53 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10- Situation Référence- Horizon 2027

Situation de Projet - Horizon 2027
Concentration moyenne annuelle modélisée
Particules PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$



— Réseau routier

▬ Bande d'étude particules

Google Satellite

Statistiques dans la bande d'étude
(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) :

Maximum : 13,3
Percentile 90 : 13,1
Moyenne : 13,1
Médiane : 13
Percentile 25 : 13
Minimum : 13
Ecart-type : 0,1

Concentration de fond intégrée : PM10 Station
fond urbain (Cherbourg Hôtel-de-Ville 2024) :
[13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Figure 54 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10- Situation Avec Projet - Horizon 2027



Figure 55 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10- Situation Référence- Horizon 2047



Figure 56 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM10- Situation Projet- Horizon 2047

Impact du Projet sur les concentrations
Par rapport à la situation de référence - Horizon 2047
Particules PM10 - Impact en %

- $\leq -10\%$
- entre -10% et -5%
- entre -5% et -1%
- Variation négligeable (entre -1% et 1%)
- entre $+1\%$ et $+5\%$
- entre $+5\%$ et $+10\%$
- $> 10\%$

Réseau routier

Bande d'étude particules

Google Satellite

Statistiques dans la bande d'étude
(en %) :

Maximum : 0,7
Percentile 90 : 0,2
Moyenne : 0,1
Médiane : 0,08
Percentile 25 : 0,05
Minimum : 0,01
Ecart-type : 0,1



Figure 57 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence - Particules PM10- horizon 2047

10.3.Modélisation des particules PM2,5

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

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

Statistiques	Situation actuelle 2025	Situation de référence 2027	Situation de projet 2027	Impact du projet 2027	Situation de référence 2047	Situation de projet 2047	Impact du projet 2047
Unité	µg/m³	µg/m³	µg/m³	%	µg/m³	µg/m³	%
Maximum	8,2	8,2	8,2	0,0	8,1	8,2	0,6
Percentile 90	8,1	8,1	8,1	0,0	8,1	8,1	0,2
Moyenne	8,0	8,0	8,0	0,0	8,0	8,0	0,1
Médiane	8,0	8,0	8,0	0,0	8,0	8,0	0,1
Percentile 25	8,0	8,0	8,0	0,0	8,0	8,0	0,1
Minimum	8,0	8,0	8,0	0,0	8,0	8,0	0,0
Ecart-type	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1

Les concentrations en PM2,5 modélisées dans la bande d'étude sont inférieures à la valeur limite actuelle (25 µg/m³) et à la valeur cible (20 µg/m³) pour tous les scénarios étudiés. L'objectif de qualité actuellement en vigueur (10 µg/m³) est également respecté.

La future valeur limite (10 µg/m³, applicable à partir de 2030) est respectée sur toute la bande d'étude à l'horizon 2047.

Cependant, 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 (8 µg/m³) qui dépasse à elle-seule cette ligne directrice.

En 2027, le projet n'a pas d'impact dans la bande d'étude en raison du trafic qui reste inchangé entre la situation avec projet et la situation de référence en 2027. En effet, même si les travaux seront terminés, l'usine connue comme susceptible de s'implanter ne sera pas encore en activité à cet horizon.

En 2047, le projet a un impact très faible de +0,1 % dans la bande d'étude, soit une différence moyenne inférieure à 0,1 µg/m³ : les concentrations varient très peu. La variation maximale sur la bande d'étude est de +0,6 % (soit moins de 0,1 µg/m³), et se trouve au nord de la ZA, le long de la RD650.

L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en PM2,5 est donc négligeable comparé à la situation de référence.



Figure 58 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM_{2,5} - Situation Actuelle 2025

Situation de référence - Horizon 2027
Concentration moyenne annuelle modélisée
Particules PM_{2,5} en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- 0
- 5 (Ligne directrice annuelle de l'OMS)
- 10 (Objectif de qualité moyenne annuelle et Future valeur limite annuelle - en 2030)
- 15
- 20 (Valeur cible annuelle)
- 25 (Valeur limite moyenne annuelle - actuelle)
- 48
- 56
- 64
- 72
- >80

— Réseau routier

▬ Bande d'étude particules

Google Satellite

Statistiques dans la bande d'étude
(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) :

Maximum : 8,2
Percentile 90 : 8,1
Moyenne : 8,0
Médiane : 8
Percentile 25 : 8
Minimum : 8
Ecart-type : 0

Concentration de fond intégrée : PM_{2,5}
Station fond urbain (Cherbourg Hôtel-de-Ville
2024) : [8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Figure 59 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM_{2,5}- Situation Référence- Horizon 2027



Figure 60 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM_{2,5}- Situation Avec Projet - Horizon 2027

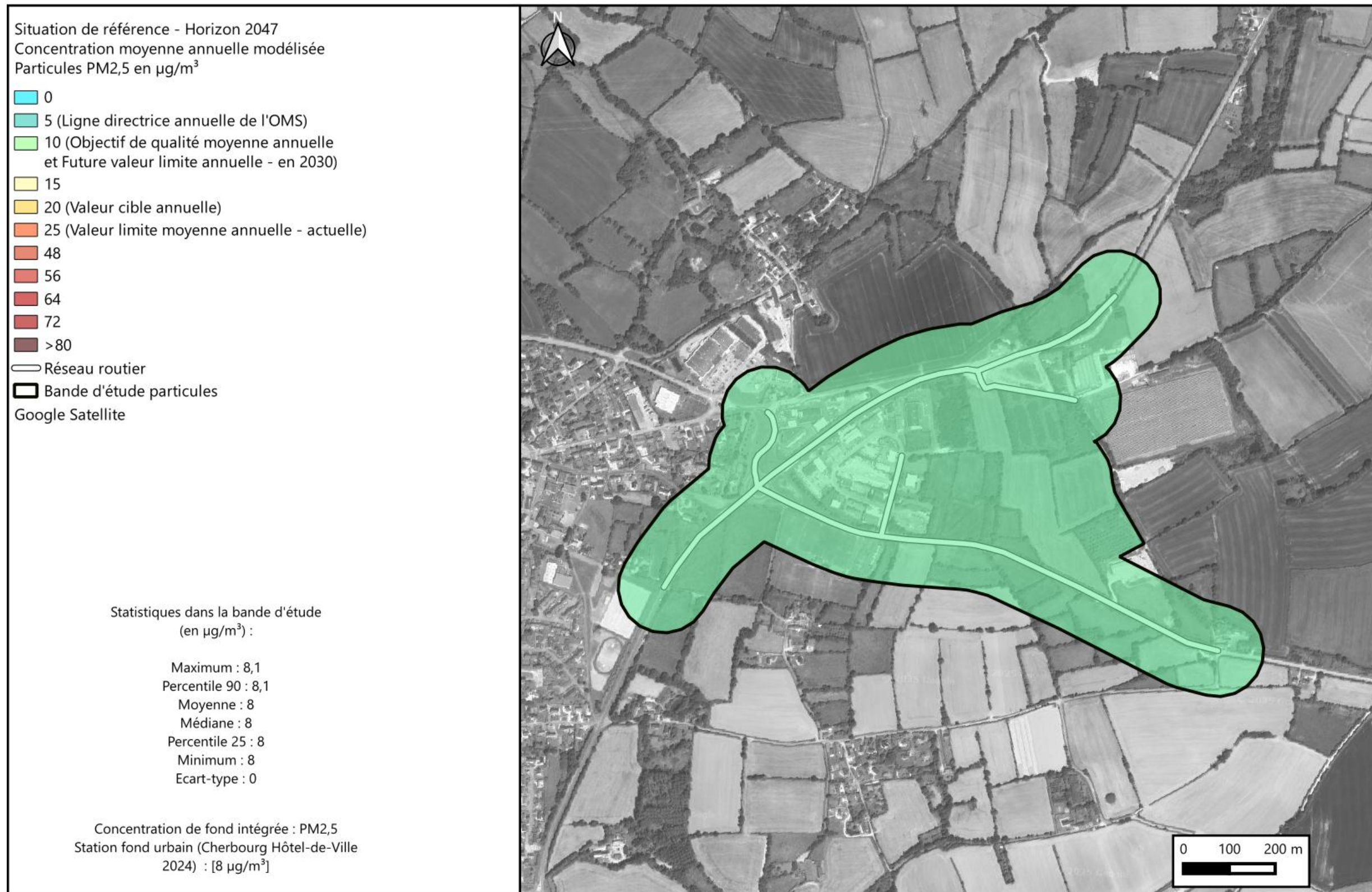


Figure 61 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM2,5- Situation Référence- Horizon 2047



Figure 62 : Concentrations moyennes annuelles modélisées en particules PM_{2,5}- Situation Projet- Horizon 2047

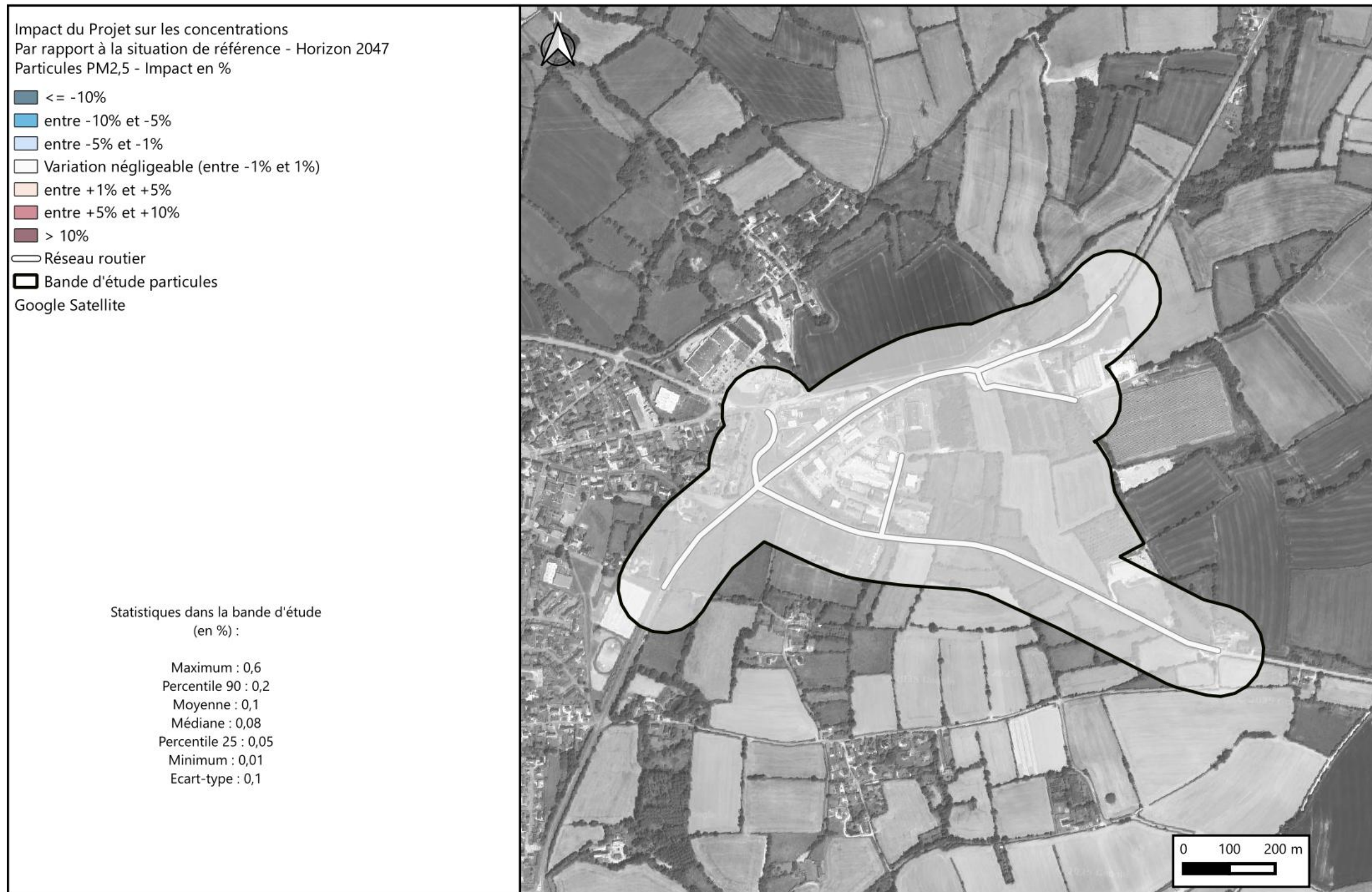


Figure 63 : Impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles modélisées par rapport à la situation de référence - Particules PM_{2,5}- horizon 2047

11. Conclusion de l'impact du projet

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, de la vitesse réglementaire des véhicules, ainsi que de la part de poids-lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés. Les données ont été fournies par la direction de la Voirie et des déplacements du conseil départemental de la Seine-Saint-Denis. Les différents scénarios ont été étudiés aux horizons suivants :

- Actuel 2025 ;
- 2027 :
 - Mise en service avec projet : aménagement de la tranche II de la ZAC après travaux ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;
- 2047 :
 - Mise en service sur le long terme avec projet (+20 ans) ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau.

Evolution du trafic routier dans le domaine d'étude

Au fil de l'eau, le trafic routier du domaine d'étude reste inchangé par rapport à la situation actuelle 2025.

L'impact global du projet sur le nombre de véhicules.kilomètres parcourus du domaine d'étude est négligeable en 2027 par rapport à la situation de référence, l'usine connue comme susceptible de s'implanter n'étant pas prévue à cet horizon. En 2047, le projet entraîne une augmentation du trafic de 25 % sur le domaine d'étude.

Globalement le projet entraîne une augmentation du trafic de 25% sur le domaine d'étude à l'horizon +20 ans, en cohérence avec l'afflux de population lié à la création d'emplois suite au projet.

Bilan de la consommation énergétique

Au fil de l'eau, la consommation énergétique (TEP/jour) diminue légèrement par rapport à la situation actuelle de -1 % en 2027 et de -14 % en 2047.

L'impact du projet sur la consommation énergétique totale du domaine d'étude est négligeable par rapport à la situation de référence en 2027. A l'horizon +20 ans (2047), le projet entraîne une augmentation de la consommation énergétique de +24%, conformément à l'augmentation du trafic.

Le projet entraîne une augmentation notable de 24% de la consommation de TEP/jour. Ceci est cohérent avec l'évolution du nombre de véhicules.kilomètres parcourus du domaine d'étude.

Bilan des émissions en polluants

Au fil de l'eau, il est observé une diminution de toutes les émissions de polluants par rapport à la situation actuelle 2025 liée à l'amélioration technologique du parc roulant au fil du temps.

En 2027, le projet n'a pas d'impact dans la bande d'étude en raison du trafic qui reste inchangé entre la situation avec projet et la situation de référence en 2027. En effet, même si les travaux seront terminés, l'usine connue comme susceptible de s'implanter ne sera pas encore en activité à cet horizon.

A l'horizon +20 ans (2047), en situation de projet par rapport à la situation de référence, les émissions des polluants principaux augmentent en moyenne de +25 %, en cohérence avec la variation du trafic routier en situation de projet.

L'impact du projet est plus important sur les émissions de particules (+27% pour les PM10 et PM2,5 en 2047), car ces éléments sont davantage émis par les surémissions (usure, entretien des voies).

Le même constat est effectué concernant les gaz à effet de serre (GES) : le projet entraîne une augmentation des émissions de GES de +25% en 2047.

En 2047, les émissions de NOx restent faibles sur les voies concernées par le projet (< 1 kg/km/jour).

Conformément à l'évolution du trafic en 2047, le projet génère :

- Une augmentation des émissions en NOx supérieure à 20% sur la portion Nord de la D650 et sur la portion Est de la D23, ainsi que sur les voies d'accès à la ZA des Costils ;
- Une augmentation des émissions en NOx comprise entre 10 et 20% sur la portion Sud de la RD650 et sur la portion Ouest de la D23.

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 en 2027 avec -4 % et une augmentation de +15 % en 2047.

En situation de projet, les coûts liés à la pollution de l'air augmentent restent inchangés en 2027 et augmentent de +25 % en 2047. Cette évolution est liée à l'évolution du trafic en projet.

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 +17 % en 2027 et de +210 % en 2047, par rapport à la situation actuelle. Cette augmentation est liée à la hausse annuelle du prix de la tonne de CO₂ : en 2025 le coût s'élève à 165,60 €, alors qu'en 2047 le coût atteint 668,2 €.

En situation de projet, les coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel restent inchangés en 2027 et augmentent de +25% en 2047, 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, en 2027 de +12 % et de +165 % en 2047. Ceci s'explique par l'augmentation du prix de la tonne de CO₂ par rapport à la situation actuelle. Les améliorations technologiques du parc roulant ne sont pas suffisantes pour contrebalancer ces augmentations au fil de l'eau.

En situation de projet, les coûts collectifs globaux du domaine d'étude restent inchangés en 2027 et augmentent avec +25 % en 2047.

Le projet entraine une augmentation des coûts collectifs globaux d'environ 380 € par jour en 2047

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 ARIA Impact sur une grille de calcul de 50 mètres de résolution.

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. Ces données sont issues des données mesurées par Atmo Normandie :

- NO₂ : 9 µg/m³ (moyenne annuelle 2024– station urbaine de fond Cherbourg hôtel de Ville) ;
- PM10 : 13 µg/m³ (moyenne annuelle 2024– station urbaine de fond Cherbourg hôtel de Ville) ;
- PM2,5 : 8 µg/m³ (moyenne annuelle 2024– station urbaine de fond Cherbourg hôtel de Ville).

Pour les horizons 2027 et 2047, en hypothèse majorante, la même pollution de fond que celle pour la situation initiale sera retenue.

A noter que la concentration de fond en PM2,5 prise en compte dans le calcul est supérieure à la ligne directrice de l'OMS (5 µg/m³ en moyenne annuelle). Il faut également noter que la concentration de fond intégrée aux calculs pour le dioxyde d'azote (9 µg/m³) est proche de la ligne directrice de l'OMS (10 µg/m³).

B. Concentrations en dioxyde d'azote

Les concentrations en dioxyde d'azote modélisées dans la bande d'étude restent inférieures à la valeur limite actuelle et à l'objectif de qualité (40 µg/m³) pour la situation actuelle et aux horizons futurs 2027 et 2047.

La future valeur limite (20 µg/m³, applicable à partir de 2030¹¹) est également respectée en 2047 avec et sans projet, sur toute la bande d'étude.

Cependant, les concentrations modélisées peuvent dépasser ponctuellement la ligne directrice (LD) de l'OMS (10 µg/m³) le long des axes routiers. Il faut noter que la concentration de fond intégrée aux calculs (9 µg/m³) est déjà très proche de LD de l'OMS.

En 2027, le projet n'a pas d'impact dans la bande d'étude en raison du trafic qui reste inchangé entre la situation avec projet et la situation de référence en 2027. En effet, même si les travaux seront terminés, l'usine connue comme susceptible de s'implanter ne sera pas encore en activité à cet horizon.

En 2047, le projet a un impact très faible de +0,3 % dans la bande d'étude, soit une différence moyenne inférieure à 0,1 µg/m³ : les concentrations varient très peu. La variation maximale sur la bande d'étude est de +1,5 % (soit moins de 0,1 µg/m³), et se trouve au nord de la ZA, le long de la RD650.

L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en NO₂ est donc négligeable comparé à la situation de référence.

¹¹ Pour rappel à l'horizon 2025 la valeur limite et l'objectif de qualité sont fixés tous deux à 40 µg/m³. Suite à la nouvelle directive européenne, la valeur limite sera abaissée à 20 µg/m³ après 2030 (donc pour l'horizon 2047).



C. Concentrations en particules PM10

Les concentrations en PM10 modélisées dans la bande d'étude sont inférieures aux valeurs réglementaires actuellement en vigueur (valeur limite de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et objectif de qualité de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour tous les scénarios étudiés.

La future valeur limite (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, applicable à partir de 2030) est également respectée sur toute la bande d'étude à l'horizon 2047 avec et sans projet.

De même, les concentrations modélisées en PM10 restent inférieures à la ligne directrice de l'OMS (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

En 2027, le projet n'a pas d'impact dans la bande d'étude en raison du trafic qui reste inchangé entre la situation avec projet et la situation de référence en 2027. En effet, même si les travaux seront terminés, l'usine connue comme susceptible de s'implanter ne sera pas encore en activité à cet horizon.

En 2047, le projet a un impact très faible de +0,1 % dans la bande d'étude, soit une différence moyenne inférieure à 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: les concentrations varient très peu. La variation maximale sur la bande d'étude est de +0,7 % (soit moins de 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), et se trouve au nord de la ZA, le long de la RD650.

L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en PM10 est donc négligeable comparé à la situation de référence.

D. Concentrations en particules PM2,5

Les concentrations en PM2,5 modélisées dans la bande d'étude sont inférieures à la valeur limite actuelle (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et à la valeur cible (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour tous les scénarios étudiés. L'objectif de qualité actuellement en vigueur (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est également respecté.

La future valeur limite (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, applicable à partir de 2030) est respectée sur toute la bande d'étude à l'horizon 2047.

Cependant, toutes les concentrations modélisées sont supérieures à la ligne directrice de l'OMS (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en raison de la concentration de fond utilisée pour la modélisation (8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) qui dépasse à elle-seule cette ligne directrice.

En 2027, le projet n'a pas d'impact dans la bande d'étude en raison du trafic qui reste inchangé entre la situation avec projet et la situation de référence en 2027. En effet, même si les travaux seront terminés, l'usine connue comme susceptible de s'implanter ne sera pas encore en activité à cet horizon.

En 2047, le projet a un impact très faible de +0,1 % dans la bande d'étude, soit une différence moyenne inférieure à 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: les concentrations varient très peu. La variation maximale sur la bande d'étude est de +0,6 % (soit moins de 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), et se trouve au nord de la ZA, le long de la RD650.

L'impact du projet sur les concentrations moyennes annuelles en PM2,5 est donc négligeable comparé à la situation de référence.



Partie 5. Exposition des populations

12. Evaluation de l'impact sanitaire simplifié : Indice IPP

Afin d'évaluer l'impact des infrastructures sur la population, la méthode de l'indice IPP (Indice d'exposition de la Population à la Pollution) a été appliquée. Elle consiste à croiser les concentrations calculées aux données de population sur le domaine étudié.

L'impact sanitaire a été réalisé pour les situations suivantes :

- Actuel 2025 ;
- 2027 :
 - Mise en service avec projet : aménagement de la tranche II de la ZAC après travaux ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;
- 2047 :
 - Mise en service sur le long terme avec projet (+20 ans) ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau.

12.1. 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 NO₂. Ainsi, sont présentés dans cette étude les résultats des calculs de l'IPP à l'horizon 2025, 2027 et 2047.

12.2. Données utilisées dans le calcul de l'IPP

12.2.1. Population

Les données INSEE du dispositif sur les revenus localisés sociaux et fiscaux « Filosofi » de 2019 ont été utilisées, celles-ci permettent d'obtenir un nombre d'individu dans des mailles d'une résolution de 200 mètres. Aux horizons futurs au fil de l'eau, on considère que le nombre d'habitants reste inchangé.

De même, le projet n'intégrant pas de nouveaux logements sur la zone d'étude, la population reste inchangée.

12.2.2. 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 50 mètres, il a été choisi de les relier aux carreaux Filosofi (maillage de 200 mètres) en gardant la concentration maximale (hypothèse majorante).

12.3. Présentation des résultats de l'IPP du NO₂

12.3.1. 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 35 : IPP cumulé du NO₂ dans la bande d'étude

Scénario	Année	Indice Pollution Population Cumulés	Impact	
Situation Actuelle	2025	1 335	-	
Situation de référence Sans projet	2027	1 309	-1,9%	/ Actuel
Situation avec projet		1 309	0,0%	/ Référence
Situation de référence Sans projet	2047	1 204	-9,8%	/ Actuel
Situation avec projet		1 208	0,4%	/ Référence

L'IPP cumulé varie au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle. En effet, en situation de référence en 2027 et 2047, les améliorations technologiques du parc roulant entraînent une diminution des émissions et donc des concentrations par rapport à la situation actuelle. L'IPP cumulé diminue ainsi de -1,9 % en 2027 et de -9,8 % en 2047 (malgré l'augmentation du trafic à cet horizon).

A l'horizon 2027, le projet n'a aucun impact par rapport à la situation de référence, en raison des concentrations en NO₂ et de la population qui restent constantes par rapport à la situation de référence.

A l'horizon 2047, le projet entraîne une très légère augmentation de la somme de l'IPP dans la bande d'étude de +0,4%, cette hausse est liée à l'augmentation des concentrations en NO₂ en situation de projet en lien avec la hausse du trafic routier.

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.

12.3.2. Etude des 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 en situation actuelle 2025, la valeur limite 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 l’horizon 2047).

Au fil de l’eau, il est observé une diminution des gammes de concentrations auxquelles la population est exposée.

En situation projet aux horizons 2027 et en 2047, les habitants sont exposés aux mêmes gammes de concentrations qu’en situation de référence.

Aux horizons 2027 et 2047, aucun habitant n’est exposé à des valeurs supérieures à la valeur limite du dioxyde d’azote (40 µg/m³ en 2027 et 20 µg/m³ à partir de 2030 donc pour 2047).

Tableau 36 : Nombre d’habitants exposés à différentes gammes de concentrations

Gamme de concentration µg/m³	Nombre d’habitants				
	2025 situation actuelle	Référence 2027	Projet 2027	Référence 2047	Projet 2047
9-10	88	88	88	131	131
10-11	7	9	9	-	-
11-12	36	34	34	-	-

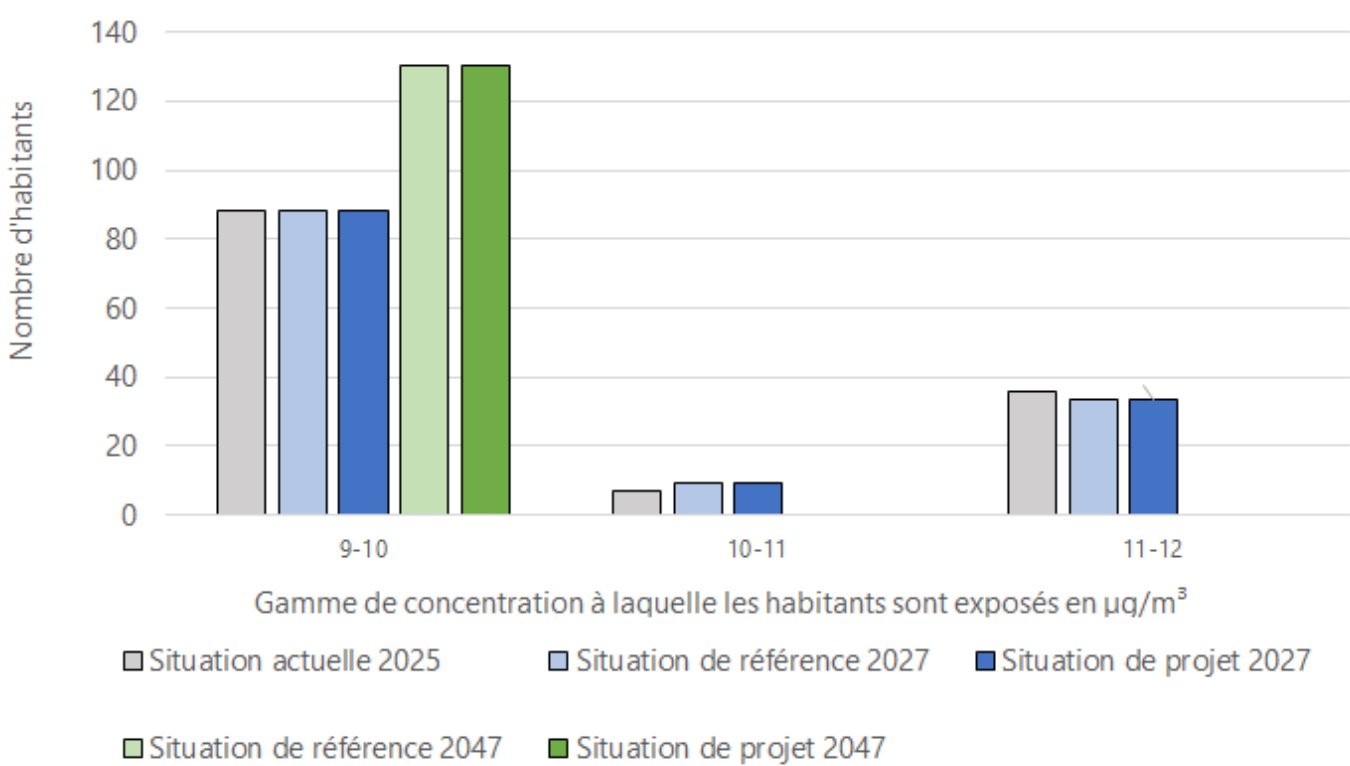


Figure 64 : Nombre d’habitants exposés aux différentes gammes de concentrations en NO2 pour tous les horizons et scénarios étudiés

12.3.3. Etude de la répartition spatiale des Indices Pollution Population dans la bande d'étude

Les cartes présentant les IPP du NO₂ calculées dans chaque maille de 200 mètres 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 statistiques des IPP dans la bande d'étude sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 37 : Statistiques des IPP du dioxyde d'azote calculés dans la bande d'étude pour tous les horizons et scénarios étudiés

Statistiques	Situation actuelle 2025	Situation de référence 2027	Situation de projet 2027	Impact du projet 2027	Situation de référence 2047	Situation de projet 2047	Impact du projet 2047
Unité	-	-	-	%	-	-	%
Maximum	607	599	599	0,0	567	568	1,3
Percentile 90	377	364	364	0,0	308	310	0,7
Moyenne	121	119	119	0,0	109	110	0,4
Médiane	37	37	37	0,0	36	36	0,3
Percentile 25	16	16	16	0,0	14	14	0,2
Minimum	9	9	9	0,0	9	9	0,1
Ecart-type	194	190	190	0,0	176	176	0,3

L'impact moyen du projet sur l'IPP est nul en 2027 et de 0,4 % à l'horizon +20 ans (2047), ce qui montre que la variation de l'IPP est très faible dans la bande d'étude. On constate un impact allant de +0,1 % à +1,3 % en 2047. Cette variation maximale est obtenue au nord de la ZA, le long de la RD650.

Les cartographies ci-dessous présentent la répartition spatiale de :

- La population en situation actuelle, de référence et de projet ;
- L'IPP en situation actuelle, de référence, de projet, ainsi que l'impact du projet par rapport à la situation de référence aux horizons 2025, 2027 et 2047.

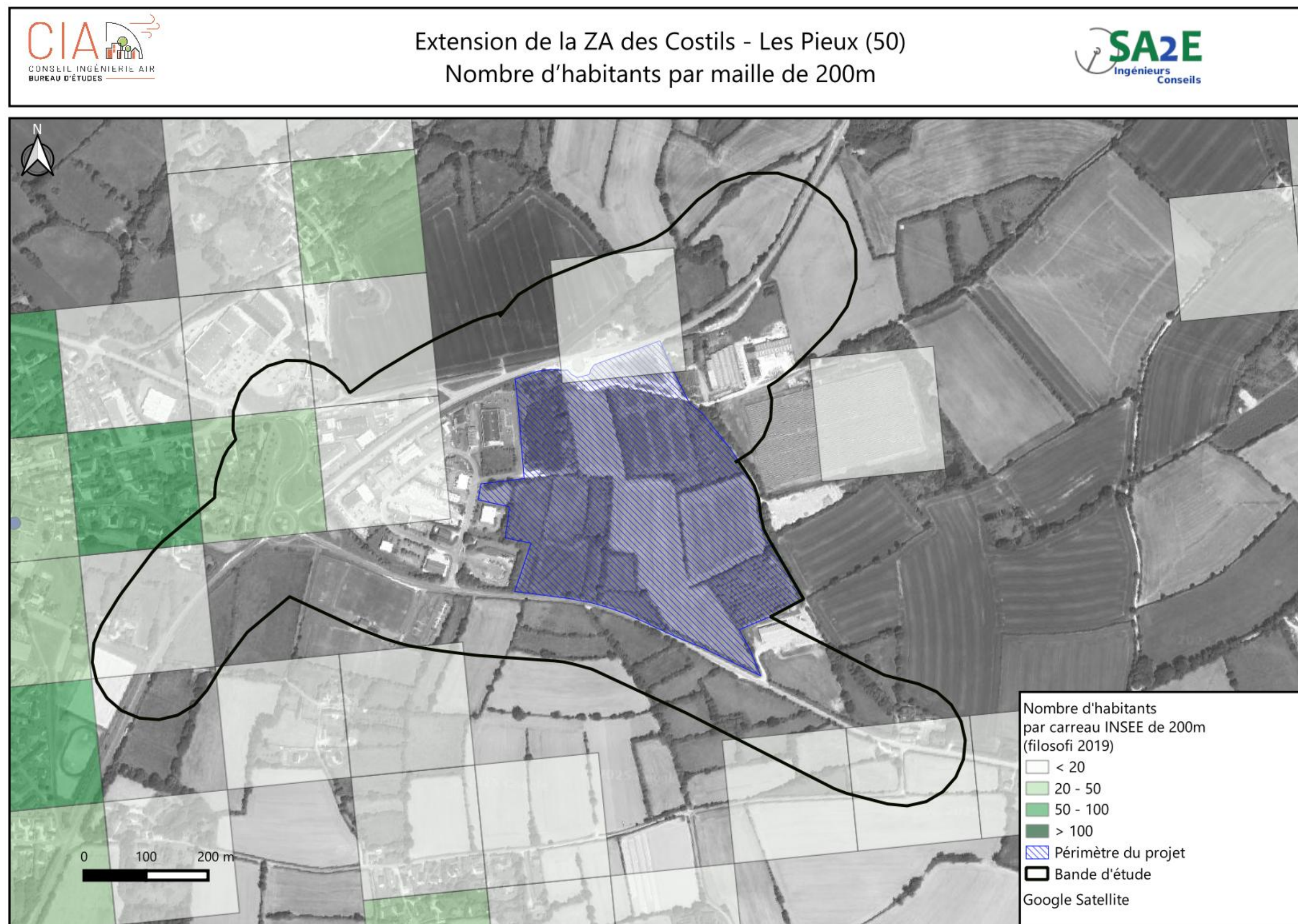


Figure 65 : Nombre d'habitants par maille de 200m dans la bande d'étude du dioxyde d'azote (source : Filosofi 2019)

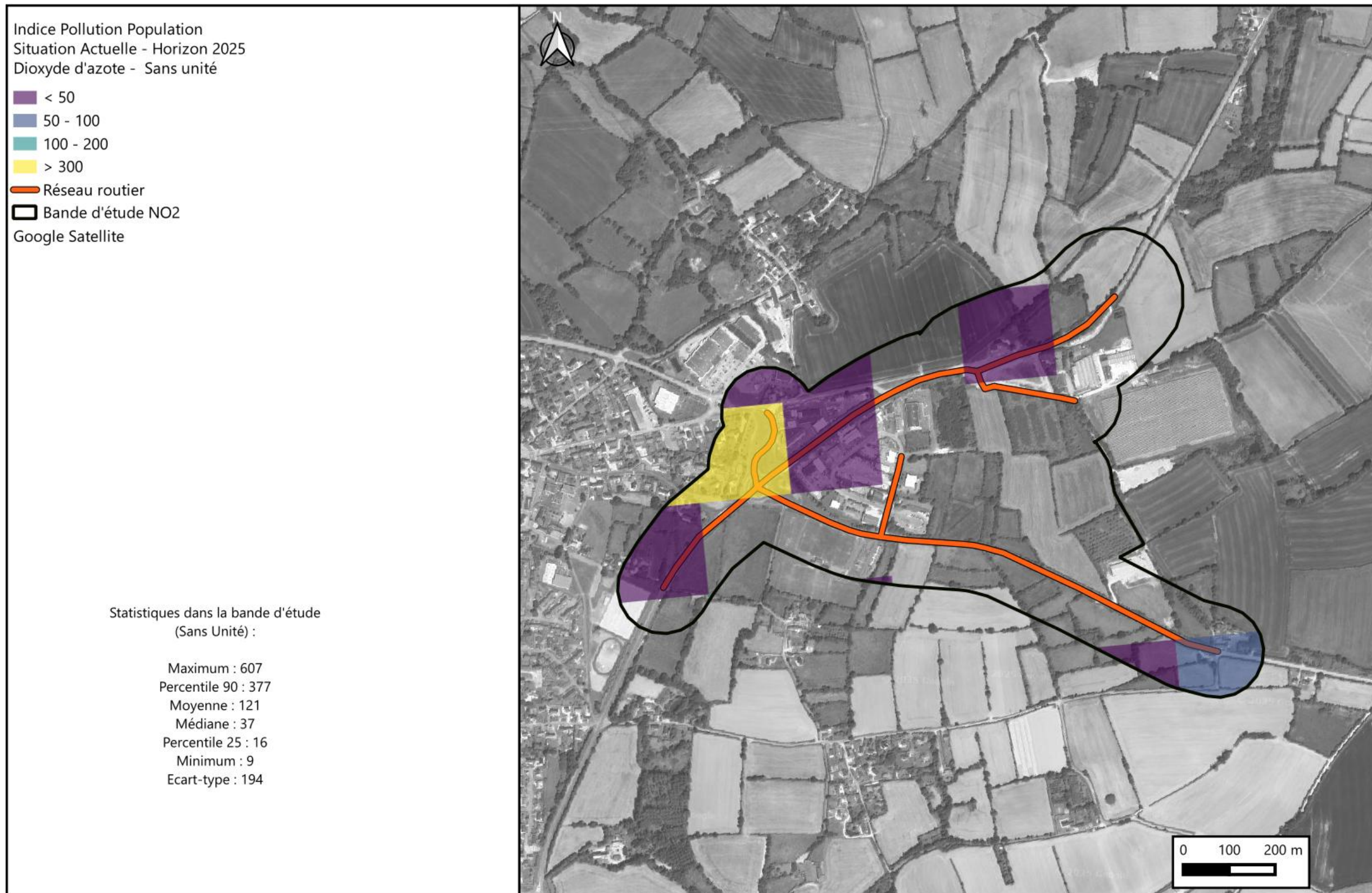


Figure 66 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote - Situation actuelle - Horizon 2025

Indice Pollution Population
Situation de référence - Horizon 2027
Dioxyde d'azote - Sans unité

- < 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- > 300
- Réseau routier
- Bande d'étude NO2
- Google Satellite

Statistiques dans la bande d'étude
(Sans Unité) :

Maximum : 599
Percentile 90 : 364
Moyenne : 119
Médiane : 37
Percentile 25 : 16
Minimum : 9
Ecart-type : 190

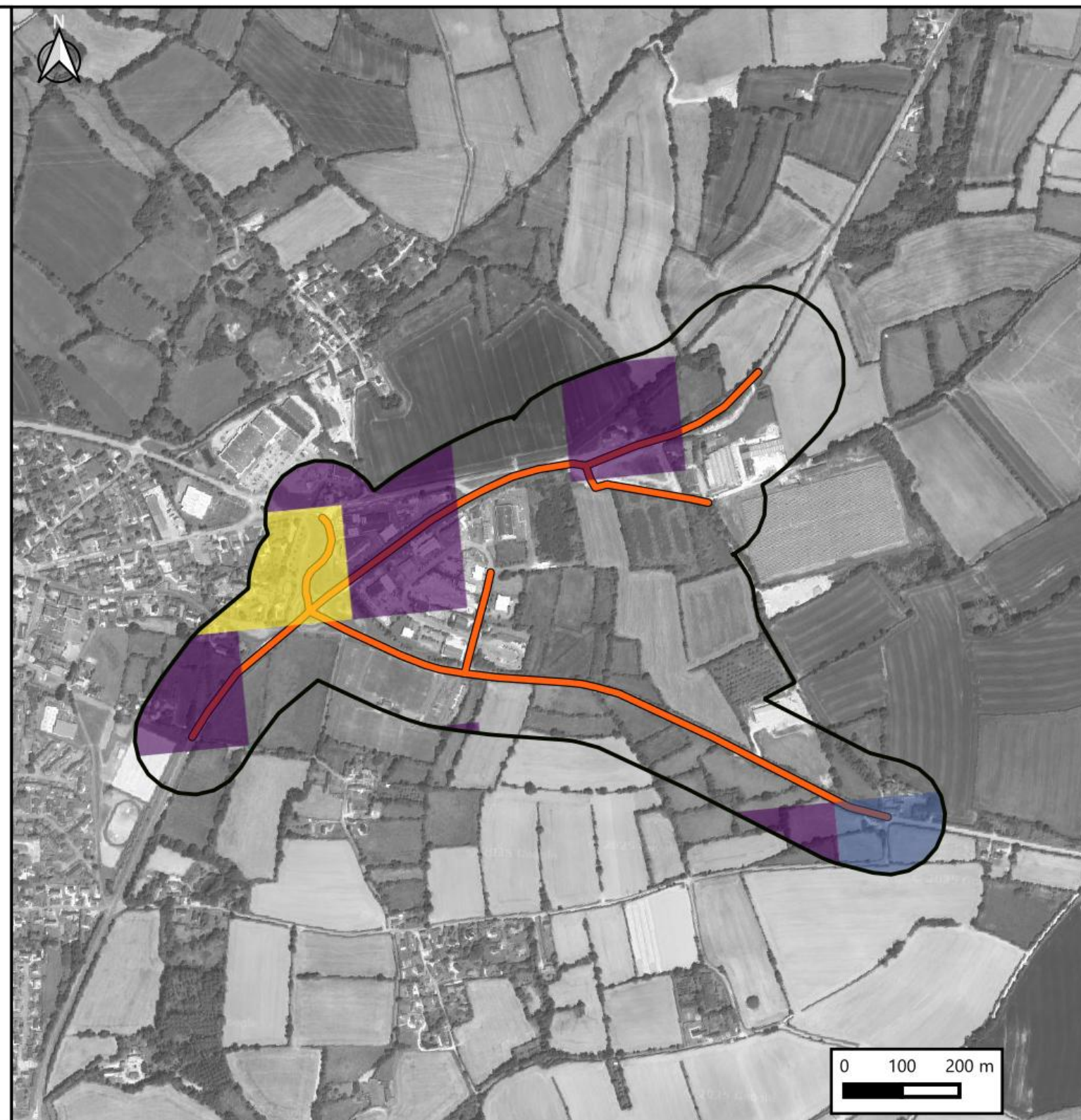


Figure 67 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote - Situation de référence - Horizon 2027

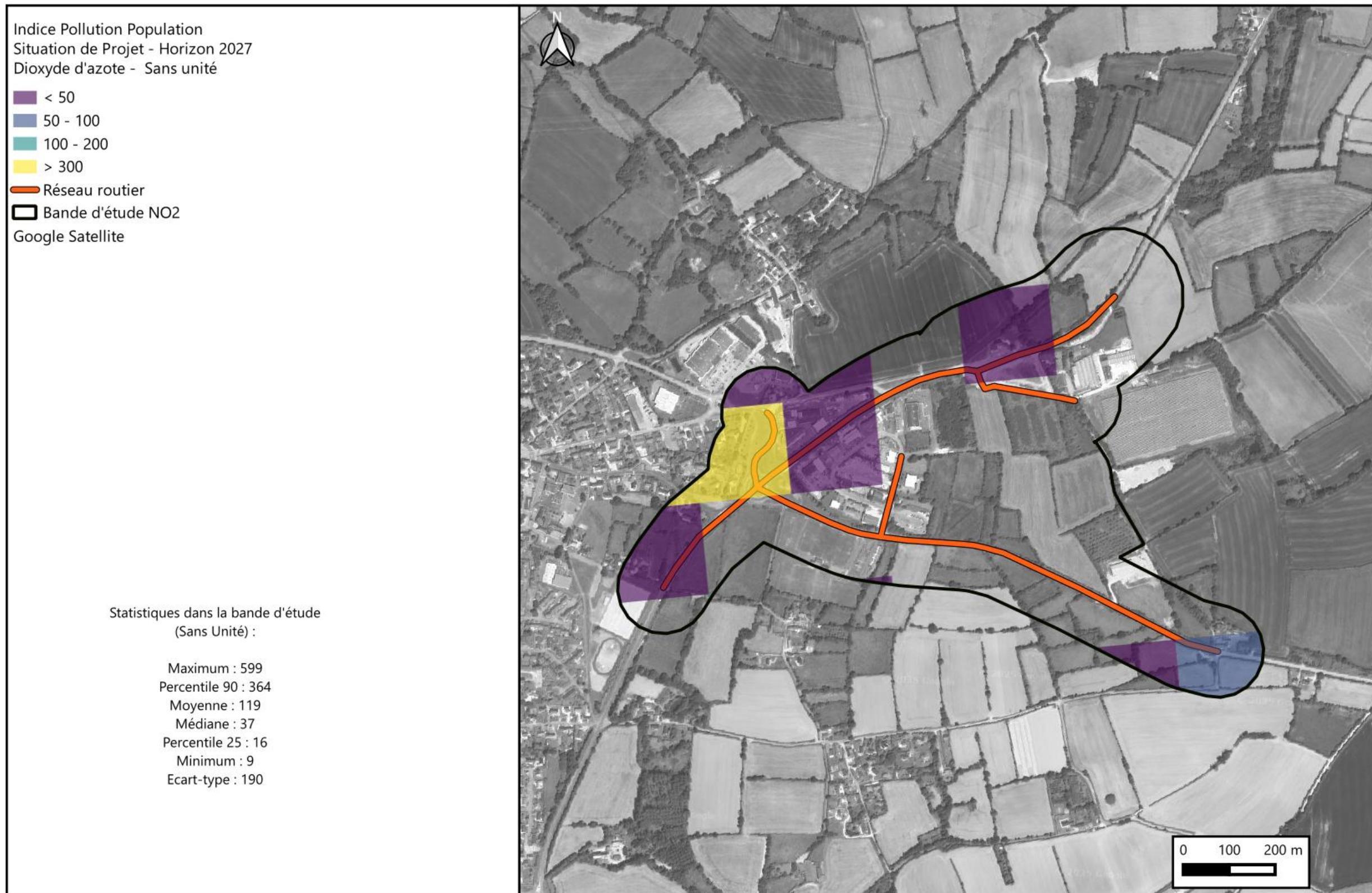


Figure 68 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote - Situation de projet - Horizon 2027

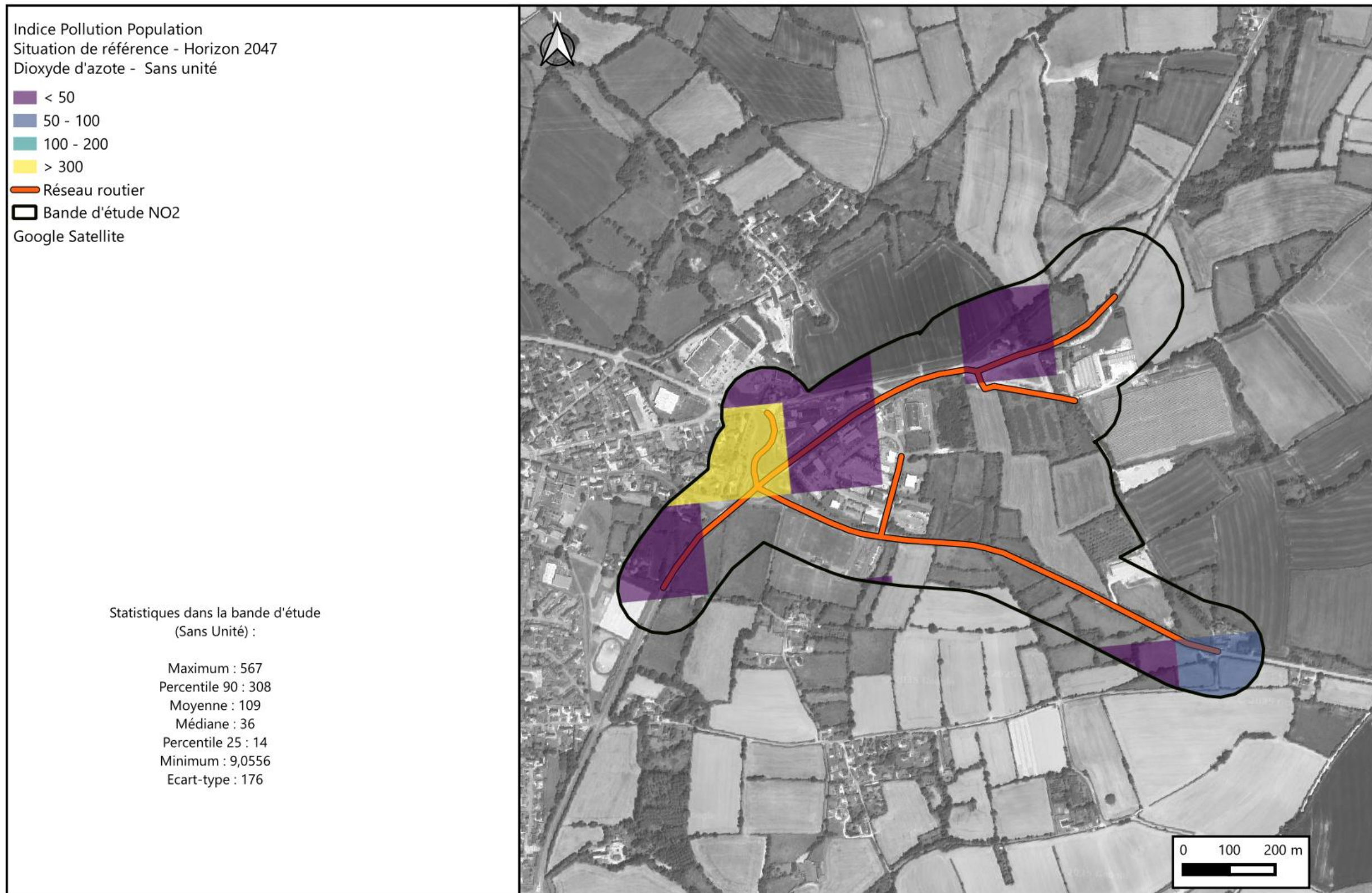


Figure 69 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote - Situation de référence - Horizon 2047

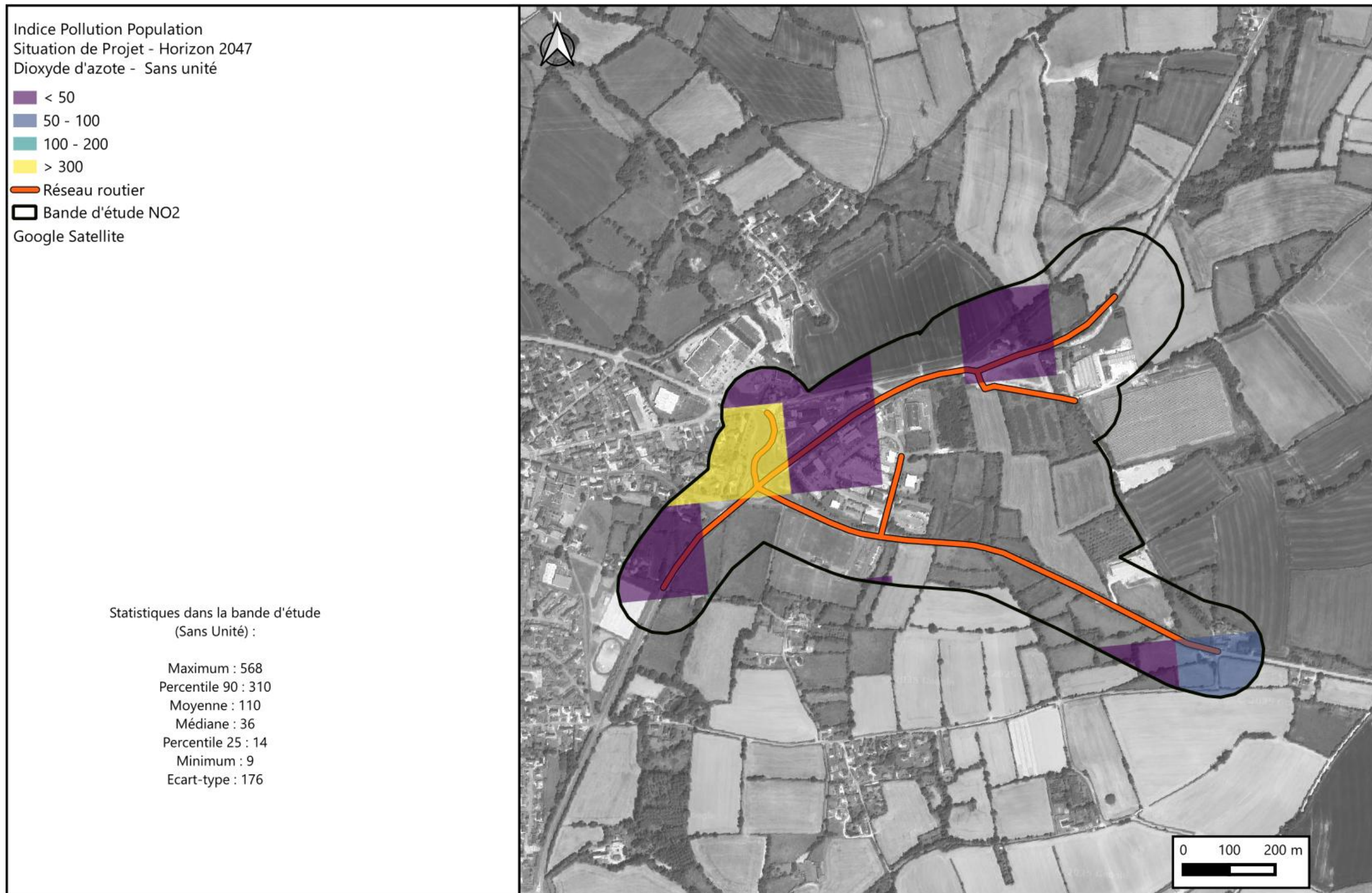


Figure 70 : Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote - Situation de projet - Horizon 2047

Impact du Projet sur l'IPP
Par rapport à la situation de référence - Horizon 2047
Dioxyde d'azote - %

- Variation négligeable (entre -1% et 1%)
- Entre +1% et +5%
- Réseau routier
- Bande d'étude NO₂
- Google Satellite

Statistiques dans la bande d'étude
(en %) :

Maximum : 1,3
Percentile 90 : 0,7
Moyenne : 0,4
Médiane : 0,3
Percentile 25 : 0,2
Minimum : 0,1
Ecart-type : 0,3

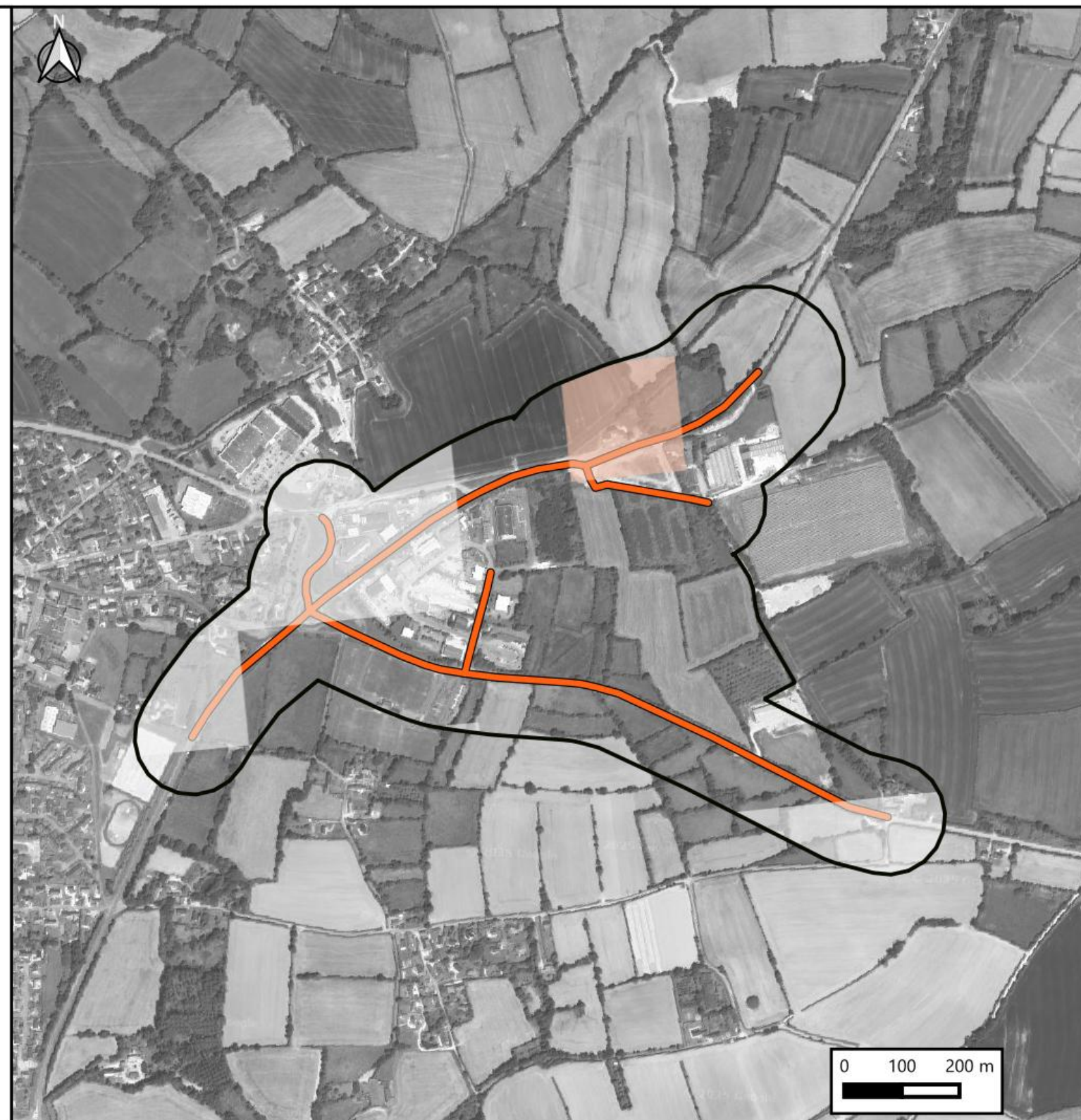


Figure 71 : Impact du projet sur l'Indice Pollution Population (IPP) du dioxyde d'azote par rapport à la situation de référence-Horizon 2047

13. Conclusion de l'analyse des impacts sur la santé

L'impact sanitaire a été réalisé pour les situations suivantes :

- Actuel 2025 ;
- 2027 :
 - Mise en service avec projet : aménagement de la tranche II de la ZAC après travaux ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau ;
- 2047 :
 - Mise en service sur le long terme avec projet (+20 ans) ;
 - Situation de référence sans projet : au fil de l'eau.

Indice Pollution Population

L'évaluation simplifiée de l'impact sanitaire via l'indice IPP a permis de comparer les scénarios avec projet et sans projet aux horizons 2027 et 2047, en intégrant à la fois les concentrations de dioxyde d'azote et la répartition de la population dans la bande d'étude.

L'IPP cumulé varie au fil de l'eau par rapport à la situation actuelle. En effet, en situation de référence en 2027 et 2047, les améliorations technologiques du parc roulant entraînent une diminution des émissions et donc des concentrations par rapport à la situation actuelle. L'IPP cumulé diminue ainsi de -1,9 % en 2027 et de -9,8 % en 2047 (malgré l'augmentation du trafic à cet horizon).

A l'horizon 2027, le projet n'a aucun impact par rapport à la situation de référence, en raison des concentrations en NO₂ et de la population qui restent constantes par rapport à la situation de référence.

A l'horizon 2047, le projet entraîne une très légère augmentation de la somme de l'IPP dans la bande d'étude de +0,4%, cette hausse est liée à l'augmentation des concentrations en NO₂ en situation de projet en lien avec la hausse du trafic routier.

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. Au fil de l'eau, il est observé une diminution des gammes de concentrations auxquelles la population est exposée.

En situation projet aux horizons 2027 et en 2047, les habitants sont exposés aux mêmes gammes de concentrations qu'en situation de référence.

Aux horizons 2027 et 2047, aucun habitant n'est exposé à des valeurs supérieures à la valeur limite du dioxyde d'azote (40 µg/m³ en 2027 et 20 µg/m³ à partir de 2030 donc pour 2047).

Partie 6. Mesures Eviter Réduire Compenser (ERC)

14. Mesures pour limiter l'impact du projet

14.1. Mesures envisagées pour réduire les impacts en phase chantier

Durant la phase chantier, la pollution émise par les matériels roulants, compresseurs et groupes électrogènes... ne peut être considérée comme négligeable en termes d'émissions de polluants et de consommation énergétique.

Cependant, il n'est pas possible 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 à prendre pour limiter les impacts liés aux poussières sont les suivantes :

- Réduire la dispersion des poussières en arrosant 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.

Les rejets des centrales à bitume issus de la combustion du fuel se composent, pour l'essentiel, de vapeur d'eau, de dioxyde de carbone, d'anhydride sulfureux, de composés organiques volatils et d'hydrocarbures. Elles font donc l'objet d'une procédure d'autorisation ou de déclaration.

Lors de la réalisation des chaussées, des composés organiques volatiles se dégagent des enrobés à chaud. Cela se traduit par une forte odeur qui persiste quelques heures.

Les nuisances engendrées par la centrale pourront être réduites en éloignant, autant que possible, cette dernière des habitations et en veillant au bon fonctionnement des différents équipements qui la composent.

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.

14.2. Mesures envisageables pour réduire l'impact sur la qualité de l'air

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.

Par ailleurs, plusieurs mesures peuvent être mises en place, dans les projets routiers, 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).

Enfin, en cas d'épisode de pic de pollution régional, des mesures réglementaires sont définies par l'arrêté du 7 avril 2016 et peuvent être déclenchées sur décision préfectorale.

14.3. Mesures envisagées pour réduire l'impact sur la santé

Bien qu'il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables à la pollution atmosphérique générée par le trafic automobile, des actions peuvent toutefois être envisagées pour limiter cette pollution, et de ce fait, les risques pour la santé des personnes exposées.

Les actions énoncées précédemment pour réduire les émissions polluantes à la source et limiter la dispersion de ces polluants participent également à la réduction des risques pour la santé des individus.



Partie 7. Annexes

Annexe 1 Résultats d'analyse du laboratoire PASSAM

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

client: CIA
ID client: FCH
contact: Pauline Jausserand, Nicolas Li
projet: ZA Costils
référence:

échantillonneurs passifs

date de réception: 08.07.2025
type: tube (Palms)
polluant: NO2
limite de détection: 0.5 ug/m3 (14 jours)
taux d'échantillonnage: 0,8536 [ml/min]
filtre de protection: non

analyse

méthode: SP01 photomètre, Salzmänn
analyte: NO2-
date: 10.07.2025
lieu: passam ag

rapport de test

créé le: 11.07.2025
créé par: K. Bodei
vérifié le: 11.07.2025
vérifié par: N. Spichtig
nom de fichier: FCH012518
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		fin		temps d'expo. [h]	blanc [ABS]	échantillon		m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]	
			date	heure	date	heure			dilution	valeur [ABS]			
1	FCH-154	45657	03/06/2025	17:00	01/07/2025	16:35	671,6	0,003	1	0,270	0,59	17,3	
2	167	45657	03/06/2025	16:48	01/07/2025	16:43	671,9	0,003	1	0,061	0,13	3,7	
2	168	45657	03/06/2025	16:48	01/07/2025	16:43	671,9	0,003	1	0,060	0,13	3,7	
2	175	45657	03/06/2025	16:48	01/07/2025	16:43	671,9	0,003	1	0,003	< 0.01	< 0.2	
3	149	45657	03/06/2025	17:10	01/07/2025	16:50	671,7	0,003	1	0,135	0,29	8,5	
4	181	45657	03/06/2025	16:31	01/07/2025	17:04	672,6	0,003	1	0,251	0,55	16,0	
5	145	45657	03/06/2025	16:17	01/07/2025	16:15	672,0	0,003	1	0,098	0,21	6,1	
6	172	45657	03/06/2025	17:29	01/07/2025	16:24	670,9	0,003	1	0,145	0,32	9,2	

Figure 72 : Résultats bruts (avant correction) de l'analyse du dioxyde d'azote par le laboratoire PASSAM – Période chaude

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

client: CIA
ID client: FCH
contact: Pauline Jausserand, Nicolas Li
projet: ZA Costils
référence:

échantillonneurs passifs

date de réception: 16.12.2025
type: tube (Palms)
polluant: NO2
limite de détection: 0.5 ug/m3 (14 jours)
taux d'échantillonnage: 0,8536 [ml/min]
filtre de protection: non

analyse

méthode: SP01 photomètre, Salzmänn
analyte: NO2-
date: 17.12.2025
lieu: passam ag

rapport de test

créé le: 14.01.2026
créé par: K. Bodei
vérifié le: 15.01.2026
vérifié par: T. Hangartner
nom de fichier: FCH012540
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		fin		temps d'expo. [h]	blanc [ABS]	échantillon		m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]	
			date	heure	date	heure			dilution	valeur [ABS]			
1	FCH-389	45868	12/11/2025	17:09	10/12/2025	17:26	672,3	0,003	1	0,178	0,39	11,3	
2	115	45657	12/11/2025	17:22	10/12/2025	17:33	672,2	0,003	1	0,060	0,13	3,7	
2	121	45657	12/11/2025	17:22	10/12/2025	17:33	672,2	0,003	1	0,056	0,12	3,4	
2	392	45868	12/11/2025	17:22	10/12/2025	17:33	672,2	0,003	1	0,003	< 0.01	< 0.2	
3	122	45657	12/11/2025	17:30	10/12/2025	17:40	672,2	0,003	1	0,144	0,31	9,1	
4	409	45868	12/11/2025	17:45	10/12/2025	17:45	672,0	0,003	1	0,197	0,43	12,5	
5	123	45657	12/11/2025	16:46	10/12/2025	17:15	672,5	0,003	1	0,100	0,22	6,3	
6	133	45657	12/11/2025	16:59	10/12/2025	17:18	672,3	0,003	1	0,139	0,30	8,8	

Figure 73 : Résultats bruts (avant correction) de l'analyse du dioxyde d'azote par le laboratoire PASSAM – Période froide

Mesure de particules avec échantillonneur passif SIGMA-2



PM Mesure de particules avec échantillonneur passif SIGMA-2

informations client		échantillonneurs passifs		analyse		rapport de test	
ID client:	FCH	date de réception:	09.07.2025	méthode:	SP27 microscopie optique	créé le:	21.07.2025
projet:	ZA Costils	type:	SIGMA-2	date:	21.07.2025	nom du fichier:	FCH SP27 7-8
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 ID	période de mesure			résultat										remarque	
		début		temps d'expo.	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]						PM10 [ug/m3]
					donnée pour les classes de taille de particules [um]					donnée pour les classes de taille de particules [um]						
		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		modélée
4	FCH 7	17/06/2025	08:58	344,1	0,8	0,5	1,2	1,7	1,4	5,5	5,2	5,5	3,8	1,9	21,4	
6	FCH 8	17/06/2025	09:13	343,2	0,5	0,7	1,4	1,2	0,2	4,2	4,9	5,1	1,9	1,4	18,2	

Figure 74 : Résultats de l'analyse des particules PM10 par le laboratoire PASSAM – Période chaude

Mesure de particules avec échantillonneur passif SIGMA-2



PM Mesure de particules avec échantillonneur passif SIGMA-2

informations client	échantillonneurs passifs	analyse	rapport de test
ID client: FCH	date de réception: 19.12.2025	méthode: SP27 microscopie optique	créé le: 09.01.2026
projet: ZA Costils	type: SIGMA-2	date: 08.01.2026	nom du fichier: FCH SP27 16 and 20
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 ID	période de mesure			résultat										remarque	
		début		temps d'expo.	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]						PM10 [ug/m3]
					donnée pour les classes de taille de particules [um]					donnée pour les classes de taille de particules [um]						
		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		modélée
4	FCH 16	12/11/2025	17:45	336,4	0,4	0,4	1,5	1,0	0,4	8,6	5,9	3,8	0,5	0,1	28,8	some clusters
6	FCH 20	12/11/2025	16:59	337,0	0,3	0,4	0,6	0,4	0,0	8,4	5,5	4,1	0,0	0,0	26,8	

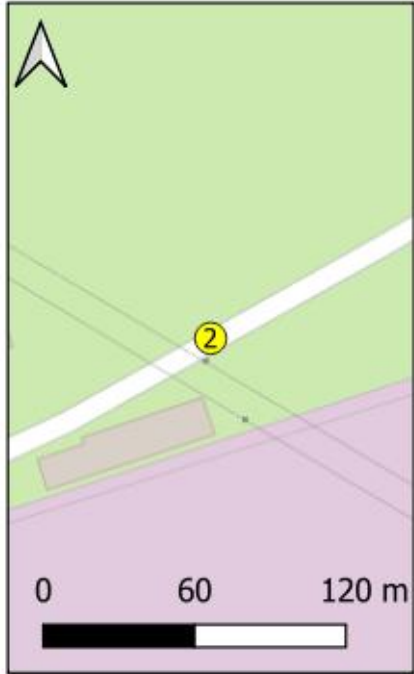
Figure 75 : Résultats de l'analyse des particules PM10 par le laboratoire PASSAM – Période froide

Annexe 2 Fiches de mesures

Point	1
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	-1.789508
Y Latitude (4326)	49.517964
Adresse	D650 Les Fleuris 50340 Les Pieux Parcelle : 000 / ZL / 0025
Polluants mesurés	NO2



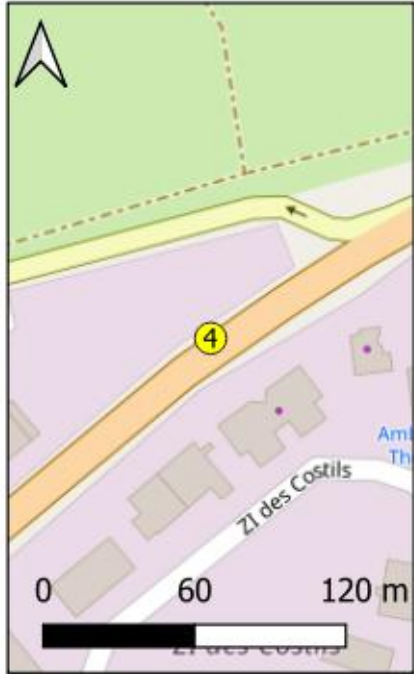
Point	2
Type de site et influence	Périurbain Fond
X Longitude (4326)	-1.78558
Y Latitude (4326)	49.517846
Adresse	192 Route Les Fleurys 50340 Benoîtville Parcelle : 000 / ZA / 0037
Polluants mesurés	NO2



Point	3
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	-1.797062
Y Latitude (4326)	49.516607
Adresse	30 Route de Cherbourg 50340 Les Pieux Parcelle : 000 / AT / 0119
Polluants mesurés	NO2



Point	4
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	-1.794847
Y Latitude (4326)	49.516516
Adresse	D650 ZI des Costils 50340 Les Pieux Parcelle : 000 / AS / 0012
Polluants mesurés	NO2+PM10



Point	5
Type de site et influence	Périurbain Fond
X Longitude (4326)	-1.79344
Y Latitude (4326)	49.515723
Adresse	13 ZI des Costils 50340 Les Pieux Parcelle : 000 / AS / 0127
Polluants mesurés	NO2



Point	6
Type de site et influence	Périurbain Trafic
X Longitude (4326)	-1.793673
Y Latitude (4326)	49.514094
Adresse	D23 Route de Bricquebec 50340 Les Pieux Parcelle : 000 / AS / 0017
Polluants mesurés	NO2+PM10



Annexe 3 Méthodes de prélèvement et d'analyses

Composé	Type	Méthode de prélèvement	Temps de prélèvement	Analyse	LQ ou LD ¹²	Laboratoire
NO ₂	Gazeux	Tube passif PASSAM	1 mois	SP01 photomètre, Salzmänn	LD : 0,5 µg/m ³ (14 jours)	PASSAM ISO/IEC 17025

¹² LQ = limite de quantification LD = limite de détection

PM10		Capteur passif PASSAM norme allemande VDI 2119:2013	2 semaines	SP27 microscopie optique PM10 modèle PAMO22	-	
------	--	---	------------	--	---	--

Annexe 4 Station Météo France



Références géographiques

id	Nom	Type	Longitude (EPSG:4326)	Latitude (EPSG:4326)	Altitude
50209001	GONNEVILLE	0	-1,46350	49,65267	134

Référence temporelle

Période	Du 03/06/2025 au 01/07/2025 (période chaude) Du 12/11/2025 au 10/12/2025 (période froide)
Heures	Toutes les heures

Paramètres

Mnémonique	Libellé	Unité	Pas de temps
T	Température sous abri	Deg C et 1/10	Horaire
FF	Vitesse du vent	M/S et 1/10	Horaire
DD	Direction du vent à 10 m	Rose de 360	Horaire