

Volet Air et Santé

Projet d'aménagement : Régénération urbaine du centre commercial Sillon Auchan



Pour :
NHOOD



Rapport n°ENV_2508003_R1_V1

N° de version	Rédaction	Relecture	Validation
1	Raphaël DORCHY	Marie GUIBERT	Marie LEFORT
	08/12/2025		

contact@ispira.fr

Siège social : ARTEPARC – 595 rue Pierre Berthier - 13290 Aix-en-Provence - 04 13 41 98 72
Agence IDF : EQUINOX – 19 – 23 allées de l'Europe - 92110 Clichy - 01 80 88 98 54

Table des matières

1	Résumé.....	7
2	Contexte	9
2.1	Description du projet.....	9
2.2	Méthodologie et réglementation	10
2.2.1	Méthodologie	10
2.2.2	Réseau et bande d'étude.....	11
2.2.3	Niveau d'étude	12
2.3	Polluants étudiés.....	12
3	Description des enjeux sur la zone	17
3.1	Zones résidentielles aux abords du projet	17
3.2	Recensement des établissements recevant du public sensible (ERP)	17
3.3	Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) dans l'environnement projet	18
4	Synthèse bibliographique de l'état de la qualité de l'air sur le territoire.....	19
4.1	Inventaire des émissions à l'échelle de l'intercommunalité Nantes Métropole .	19
4.2	Bilan de la qualité de l'air locale.....	20
4.2.1	A l'échelle régionale	20
4.2.2	Réseau de surveillance exploité à proximité du projet	22
4.3	Compatibilité du projet avec les documents de planification relatifs à l'air	28
5	Campagne de mesure in-situ	29
5.1	Conditions météorologiques.....	29
5.1.1	Température et pluviométrie.....	29
5.1.2	Roses des vents.....	30
5.2	Stratégie d'échantillonnage	31
5.3	Résultats de la campagne de mesure et comparaison aux données Air pays de la Loire	32
5.3.1	Dioxyde d'azote.....	32
5.3.2	Particules PM ₁₀	34
5.3.3	Particules PM _{2,5}	35
6	Evaluation de l'impact du projet.....	38
6.1	Estimation des émissions de polluants	38
6.1.1	Méthodologie	38

6.1.2	Résultats	42
6.2	Modélisation des concentrations en polluants	45
6.2.1	Méthodologie	45
6.2.2	Paramètres d'entrée pris en compte	45
6.2.3	Résultats de la modélisation pour le NO ₂	51
6.2.4	Résultats de la modélisation pour les PM ₁₀	53
6.2.5	Résultats de la modélisation pour les PM _{2,5}	56
7	Evaluation de l'exposition de la population (IPP)	58
7.1	Méthodologie	58
7.2	Données d'entrée	59
7.2.1	Concentrations modélisées en NO ₂	59
7.2.2	Population	59
7.3	Résultats	60
8	Analyses des incertitudes	62
8.1	Caractérisation des émissions atmosphériques	62
8.2	Modélisation des transferts : concentrations environnementales	62
8.3	Données relatives à la population	63
9	Conclusion	64
10	Mesures ERC	65
11	Annexes	67
11.1	Annexe 1 : Présentation des méthodes de mesure	67
11.2	Annexe 2 : Illustrations des points de mesure	68
11.3	Annexe 3 : Rapport d'analyse du laboratoire PASSAM	70
11.4	Annexe 4 : Validation des mesures	71
11.5	Annexe 5 : Documents de planification relatifs à l'air	72
11.6	Annexe 6 : Trafics routiers considérés	78

Liste des tableaux

Tableau 1 : Critères de définition de la largeur de la bande d'étude – Guide du CEREMA.....	11
Tableau 2 : Polluants étudiés – Source, effets sur la santé et valeurs de référence	14
Tableau 3 : Quantités émises pour les polluants étudiés sur l'intercommunalité Nantes Métropole (Source : Air Pays de la Loire – données consolidées 2022)	19
Tableau 4 : Concentrations moyennes annuelles en As et Ni entre 2020 et 2024 relevées sur la station « Cimetière Bouteillerie » d'Air Pays de la Loire	27
Tableau 5 : Concentrations moyennes annuelles en BaP entre 2020 et 2024 relevées sur la station « Cimetière Bouteillerie » d'Air Pays de la Loire	27
Tableau 6 : Comparaison avec les relevés météorologiques observés à Nantes-Bouguenais au mois de septembre et d'octobre (statistiques 1991-2020, source Météo-France)	30
Tableau 7 : Longueur totale du réseau d'étude et nombre de kilomètres parcourus par jour	40
Tableau 8 : Composition de l'usure des pneus et des freins en benzo(a)pyrène, arsenic et nickel – en ppm massique (source : EMEP)	42
Tableau 9 : Emissions totales journalières pour l'ensemble du réseau routier étudié.....	42
Tableau 10 : Evolution des émissions totales journalières pour l'ensemble du réseau routier étudié entre les différents scénarios	44
Tableau 11 : Localisation des points récepteurs (projection géographique : UTM 31).....	48
Tableau 12 : Concentration de fond annuelle retenue dans les calculs de modélisation	50
Tableau 13 : Résultats de la modélisation – Concentrations moyennes annuelles modélisées– NO ₂	53
Tableau 14 : Résultats de la modélisation – Concentrations moyennes annuelles modélisées– PM ₁₀	55
Tableau 15 : Résultats de la modélisation – Concentrations moyennes annuelles modélisées– PM _{2,5}	58
Tableau 16 : Evolution de la population aux différents horizons étudiés	59
Tableau 17 : Nombre d'individus dans les IRIS aux horizons actuel et futur	60
Tableau 18 : Caractéristiques du Nemo QAE	67
Tableau 19 : Doublon sur le dioxyde d'azote au point 3	71
Tableau 20 : Objectifs nationaux de réduction des émissions	73
Tableau 21 : Trafics considérés sur les différents axes du réseau routier étudié	78

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du site d'étude.....	9
Figure 2 : Illustration du projet (source : NHOOD).....	10
Figure 3 : Réseau routier étudié	12
Figure 4 : Zones résidentielles aux abords du projet	17
Figure 5 : Etablissements accueillant les populations sensibles dans la bande d'étude	18
Figure 6 : Répartition des émissions des polluants étudiés par secteur d'activité pour sur l'intercommunalité Nantes Métropole (source : Air Pays de la Loire – données consolidées 2022)	20
Figure 7 : Évolution des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} et SO ₂ (source : Air Pays de la Loire)	21
Figure 8 : Evolution des concentrations en ozone (source : Air Pays de la Loire).....	21
Figure 9 : Implantation des stations de mesure Air Pays de la Loire vis-à-vis de la zone d'étude...	22

Figure 10 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ de 2020 à 2024 aux stations Air Pays de la Loire étudiées.....	23
Figure 11 : Concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ de 2020 à 2024 aux stations Air Pays de la Loire étudiées.....	24
Figure 12 : Concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} de 2020 à 2024 aux stations Air Pays de la Loire étudiées.....	25
Figure 13 : Historique de la pollution moyenne par le benzène (moyenne annuelle) (source : Air Pays de la Loire)	25
Figure 14 : Historique des niveaux de pointe (percentile 99,73 horaire) de SO ₂ dans l'environnement de la raffinerie Total à Donges	26
Figure 15 : Moyennes annuelles de monoxyde de carbone modélisées pour l'année 2024 (Source : Air Pays-de-la-Loire).....	27
Figure 16 : Evolution des précipitations et de la température au cours de la campagne de mesure à la station de Nantes-Bouguenais (données Météo-France).....	29
Figure 17 : Rose des vents à la station de Nantes-Bouguenais de 2010 à 2020 – données issues de Météo France.....	30
Figure 18 : Rose des vents à la station Nantes-Bouguenais du 23 septembre au 8 octobre 2025 – données issues de Météo France	30
Figure 19 : Localisation des points de mesure sur la zone du projet	31
Figure 20 : Concentrations moyennes en dioxyde d'azote sur les différents points de mesures du 23 septembre au 8 octobre 2025	32
Figure 21 : Cartographie des concentrations moyennes en dioxyde d'azote sur chaque point de mesure du 23 septembre au 8 octobre 2025	32
Figure 22 : Concentrations moyennes en NO ₂ relevées sur les différents points de mesure ainsi qu'aux stations d'Air Pays de la Loire durant la campagne de mesure avec mise en regard de leur évolution annuelle	33
Figure 23 : Evolution des concentrations journalières en PM ₁₀ au point 1 et aux stations d'Air Pays de la Loire du 23 septembre au 8 octobre 2025	34
Figure 24 : Concentrations moyennes en PM ₁₀ relevées sur les différents points de mesure ainsi qu'aux stations d'Air Pays de la Loire durant la campagne de mesure avec mise en regard de leur évolution annuelle	35
Figure 25 : Evolution des concentrations journalières en PM _{2,5} au point 1 et aux stations d'Air Pays de la Loire du 23 septembre au 8 octobre 2025	36
Figure 26 : Concentrations moyennes en PM _{2,5} relevées sur les différents points de mesure ainsi qu'aux stations d'Air Pays de la Loire durant la campagne de mesure avec mise en regard de leur évolution annuelle	36
Figure 27 : Diagramme méthodologique pour le calcul des émissions	39
Figure 28 : Emissions totales journalières pour l'ensemble du réseau routier étudié (1)	42
Figure 29 : Emissions totales journalières pour l'ensemble du réseau routier étudié (2)	43
Figure 30 : Emissions totales journalières pour l'ensemble du réseau routier étudié (3)	43
Figure 31 : Relief au droit du projet.....	46
Figure 32 : Occupation des sols sur le domaine d'étude.....	47
Figure 33 : Récepteurs retenus au sein de la bande d'étude	48
Figure 34 : Rose des vents - données de 2024 – Station Météo-France Nantes-Bouguenais	49
Figure 35 : Cartographie des concentrations modélisées en NO ₂ – Etat Actuel 2025.....	51
Figure 36 : Cartographie des concentrations modélisées en NO ₂ – Référence 2040.....	52
Figure 37 : Cartographie des concentrations modélisées en NO ₂ – Projet 2040	52

Figure 38 : Cartographie des concentrations modélisées en PM ₁₀ – Etat Actuel 2025	54
Figure 39 : Cartographie des concentrations modélisées en PM ₁₀ – Référence 2040	54
Figure 40 : Cartographie des concentrations modélisées en PM ₁₀ – Projet 2040.....	55
Figure 41 : Cartographie des concentrations modélisées en PM _{2,5} – Etat Actuel 2025	56
Figure 42 : Cartographie des concentrations modélisées en PM _{2,5} – Référence 2040	57
Figure 43 : Cartographie des concentrations modélisées en PM _{2,5} – Projet 2040	57
Figure 44 : Surface habitée dans la bande d'étude pour les différents scénarios (source : BD TOPO®)	60
Figure 45 : Calcul des Indices Pollution-Population pour les différents scénarios	61
Figure 46 : Schéma de la séquence ERC (de la séquence ERC (source : Ministère de la Transition Ecologique)	65
Figure 47 : Principe de l'échantillonneur passif Passam - NO ₂	67
Figure 48 : Nemo QAE	67
Figure 49 : Réseau routier étudié	79

1 Résumé

Le projet d'aménagement sur la commune de Saint-Herblain (44), objet de cette étude, consiste en la régénération urbaine du centre commercial Auchan Sillon.

Le projet vise à restructurer le centre commercial du Sillon de Bretagne en un pôle commercial majeur de la métropole comprenant potentiellement : habitat, commerces et activités de services, autres activités des secteurs secondaires et tertiaires, stationnement.

Dans ce contexte NHOOD, a mandaté ISPIRA pour la réalisation d'une étude air et santé sur la zone.

Sur la base du guide méthodologique sur le volet « Air et Santé » des études d'impact routières (CEREMA, 2019¹), servant de cadre de référence pour les projets d'aménagement urbains en l'absence d'autre référence, la présente étude comprend :

- Un état initial de la qualité de l'air intégrant :
 - Une analyse bibliographique
 - Une campagne de mesures in-situ (dioxyde d'azote et particules PM₁₀ et PM_{2,5}) menée du 23 septembre au 8 octobre 2025 ;
- Une étude de l'impact du projet sur la qualité de l'air composée de :
 - Une estimation des émissions liées au trafic routier à partir de l'étude trafic réalisée par ETC en 2025
 - Une évaluation de son impact sur la qualité de l'air via les résultats d'une modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions du dioxyde d'azote et des particules PM₁₀ et PM_{2,5}.
 - Une estimation de son impact sur la santé via un calcul de l'Indice Pollution Population ;
 - Un descriptif des mesures d'évitement, de réduction des impacts proposé pour limiter l'impact du projet sur la qualité de l'air et limiter l'exposition de la population à une éventuelle qualité de l'air dégradée.

La synthèse de ces différentes étapes peut être trouvée ci-dessous :

ETAT INITIAL

Lors de la campagne, les concentrations en NO₂ aux 8 points de mesure répartis sur la zone d'étude s'échelonnent de 8,7 µg/m³ à 17,7 µg/m³.

Les modélisations pour le NO₂ réalisées à l'état actuel (2025) montrent un respect de la valeur limite en vigueur (40 µg/m³ en moyenne annuelle) au droit du projet mais un dépassement de la ligne directrice OMS (10 µg/m³ en moyenne annuelle) au droit des axes structurants.

Pour les particules, les concentrations en PM₁₀ et PM_{2,5} sont respectivement de 12,7 et 7,6 µg/m³ sur la zone d'étude. Les modélisations pour les particules réalisées à l'état actuel montrent un respect des valeurs limites en vigueur (respectivement 40 µg/m³ et 25 µg/m³ en moyenne annuelle) au droit du projet.

¹ CEREMA, Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019.

IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR

Les scénarios suivants ont été étudiés :

- Scénario futur sans projet à l'horizon de sa mise en service (2040) - Référence ;
- Scénario futur avec projet à l'horizon de sa mise en service (2040) - Projet.

A l'horizon de la mise en service du projet en 2040, l'augmentation des distances parcourues, liée à l'augmentation du trafic (création de logements et restructuration des activités), est à l'origine d'une **hausse globale des émissions des polluants** par rapport au scénario sans projet au même horizon : **+ 3,7 % en moyenne**.

Pour ces trois polluants, la modélisation de la dispersion atmosphérique montre que la réalisation du projet engendrera un **impact prévisionnel faible** sur les concentrations permettant de respecter les valeurs réglementaires françaises de la qualité de l'air actuelles et applicables à partir de 2030 et donc à la mise en service du projet.

Les valeurs guides OMS 2021 sont respectées au droit des habitations pour le NO₂ et les PM₁₀ à la mise en service du projet mais celle attribuée aux PM_{2,5} est dépassée sur toute la bande d'étude sans que cela soit attribuable à la réalisation du projet, mais en lien avec les concentrations de fond sur la zone, comme sur une grande partie du territoire.

IMPACT DU PROJET SUR L'EXPOSITION DE LA POPULATION ET LA SANTE

L'Indice Pollution Population ou IPP est un indicateur issu du croisement des concentrations en NO₂ et des populations exposées sur la zone d'étude. Cet indicateur représente de manière simplifiée l'exposition potentielle des personnes à la pollution atmosphérique due au projet et aux voies impactées par celui-ci.

L'augmentation de l'**Indice Pollution Population** entre le scénario de référence et projet 2040 est significative au regard des préconisations du CERTU, ainsi la **situation sanitaire globale de la zone d'étude avec projet peut être considérée impactée par le projet du fait d'un apport de population dans une zone qui en était auparavant dépourvue**.

En définitive, le projet n'entraînera pas de dégradation notable de la qualité de l'air sur la zone. La qualité de l'air est compatible avec le projet d'aménagement et la construction de nouveaux logements au regard du respect des valeurs repères françaises actuelles et en vigueur au moment de la livraison du projet. Des recommandations favorisant la qualité de l'air sont toutefois proposées dans une démarche d'amélioration continue.

2 Contexte

2.1 Description du projet

Dans le cadre d'un projet d'aménagement sur la commune de Saint-Herblain (44), NHOOD a mandaté ISPIRA pour la réalisation d'une étude air et santé sur la zone.

Ce projet d'aménagement se situe entre la route de Vannes et l'avenue de l'Angevinière.



Figure 1 : Localisation du site d'étude

Il consiste en une restructuration du centre commercial Auchan Sillon en un pôle commercial comprenant des logements, une résidence jeunes actifs et une résidence sénior, des commerces et activités de services ainsi que des places de stationnement, ...

Le plan de programmation est présenté ci-après :



Figure 2 : Illustration du projet (source : NHOOD)

2.2 Méthodologie et réglementation

2.2.1 Méthodologie

Cette étude a été réalisée en s'appuyant sur la bibliographie suivante :

- 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 ; cette note abroge la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005 et son annexe, laquelle a été remplacée par le guide méthodologique (voir puce suivante). Cette mise à jour tient compte de l'avis de l'ANSES relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières (juillet 2012) ;
- Le guide ministériel méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019 rédigé par le CEREMA ;
- La Directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 ;
- La Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 ;
- La Directive européenne 2024/2881 du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe publiée le 20 novembre 2024
- L'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie n°96-1236 du 30 décembre 1996 ;
- La note de l'Autorité environnementale relative aux zones d'aménagement concerté (ZAC) et autres projets d'aménagements urbains - n°Ae : 2019-N-07 – fev . 2020.

2.2.2 Réseau et bande d'étude

Le réseau d'étude considéré est issu de l'étude trafic réalisée par ETC² en 2025. Le tableau en annexe page 78 présente l'ensemble des données de trafic considérées.

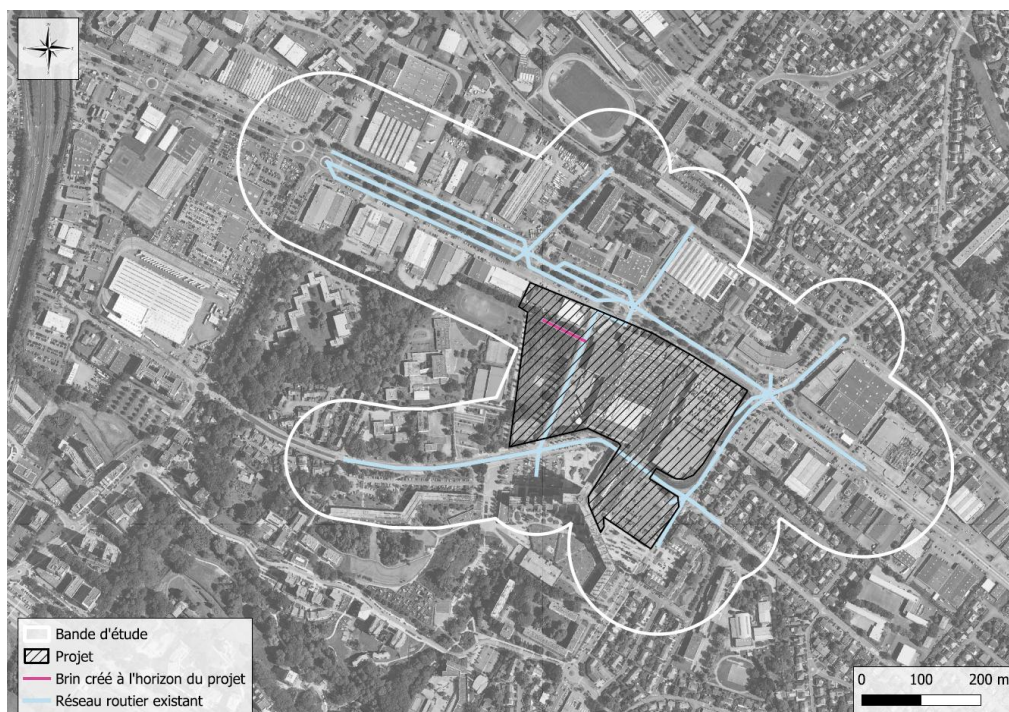
La bande d'étude est quant à elle définie comme une zone située autour des axes routiers et dont la largeur est adaptée en fonction du type de polluants étudiés (gazeux ou particulaires) et des TMJA attendus sur ces derniers comme synthétisé dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Critères de définition de la largeur de la bande d'étude – Guide du CEREMA³

Type de composés étudiés	TMJA de la voie à l'horizon d'étude le plus lointain (veh/j)	Largeur minimale de la bande d'étude centrée sur l'axe de la voie (m)
Composés gazeux	> 50 000	600
	[25 000 ; 50 000]	400
	[10 000 ; 25 000]	300
	< 10 000	200
Composés particulaires	Quel que soit le trafic	200

Dans le cas présent, la largeur de la bande d'étude varie entre 200 et 300 mètres centrés sur la voie selon les axes. Par souci de cohérence et dans une approche majorante, la largeur retenue pour les composés gazeux sera appliquée aux composés particulaires.

Le réseau routier étudié ainsi que la bande d'étude variable appliquée sont illustrés sur la figure suivante.



² Saint-Herblain : Étude d'impact mobilité –Centre commercial Sillon de Bretagne – ETC - 2025

³ Guide ministériel méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019 rédigé par le CEREMA

Figure 3 : Réseau routier étudié

2.2.3 Niveau d'étude

Selon le projet étudié et ses enjeux, les études Air et Santé à mener sont différentes. Ainsi, le guide méthodologique du CEREMA⁴ définit un niveau d'étude, qui permet de déterminer les étapes à réaliser selon l'importance du projet et de ses enjeux.

Le niveau d'étude dans le cadre d'une infrastructure routière est déterminé en fonction de la charge de trafic à l'horizon le plus lointain ainsi que de la densité de population au sein de la bande d'étude.

En cohérence avec les trafics présents sur le réseau étudié et la densité de population du secteur, la présente étude est conduite selon les critères d'un **niveau II** et comprend :

- Un état initial de la qualité de l'air intégrant :
 - o Une analyse bibliographique ;
 - o Une campagne de mesures in-situ ;
- Une étude de l'impact du projet sur la qualité de l'air composée de :
 - o Une estimation des émissions liées au trafic routier à partir de l'étude trafic réalisée par ETC en 2025 ;
 - o Une évaluation de son impact sur la qualité de l'air via un calcul de l'Indice Pollution Population) ;
- Un descriptif des mesures d'évitement, de réduction des impacts proposé pour limiter l'impact du projet sur la qualité de l'air et limiter l'exposition de la population à une éventuelle qualité de l'air dégradée.

2.3 Polluants étudiés

Sur la base du guide méthodologique sur le volet « Air et Santé » des études d'impact routières (CEREMA, 2019⁵), servant de cadre de référence pour les projets d'aménagement urbains, les polluants suivants sont pris en compte dans le présent volet Air et Santé :

- **Pour l'état initial bibliographique** : oxydes d'azote (NO_x)/dioxyde d'azote (NO₂), particules en suspension (PM₁₀), particules fines (PM_{2,5}), benzène, monoxyde de Carbone (CO), composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM), benzène, dioxyde de soufre (SO₂), arsenic (As), nickel (Ni) et benzo(a)pyrène (BaP).
- **Pour les mesures in-situ** : dioxyde d'azote (NO₂) et particules PM₁₀ et PM_{2,5}
- **Pour le calcul des émissions liées au trafic routier** : oxydes d'azote (NO_x), particules en suspension (PM₁₀), particules fines (PM_{2,5}), monoxyde de Carbone (CO), composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM), benzène, dioxyde de soufre (SO₂), arsenic (As), nickel (Ni) et benzo(a)pyrène (BaP).
- **Pour les modélisations de la dispersion atmosphérique** : dioxyde d'azote (NO₂), particules en suspension (PM₁₀) et particules fines (PM_{2,5}).

La stratégie communautaire de surveillance de la qualité de l'air et les valeurs réglementaires (valeurs limites, valeurs cibles, objectifs de qualité sur le long terme) sont indiquées dans la

⁴ Le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA du 22 février 2019 et sa note technique.

⁵ CEREMA, Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019.

directive européenne (2008/50/CE) du 21 septembre 2008 et dans la directive n°2004/107/CE du 15 décembre 2004. Ces textes ont été transposés par la France par le décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air. Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3). Ces valeurs seuils sont synthétisées dans le tableau suivant lorsqu'elles existent.

Il est à noter que la nouvelle directive (UE) 2024/2881 du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe a été publiée le 20 novembre 2024. Les états membres disposeront d'un délai de deux ans pour la transposer dans leur droit national. De nouveaux seuils, à respecter d'ici à 2030, devront ainsi entrer en vigueur prochainement. Ces seuils sont reportés dans le tableau.

Pour certains de ces polluants, il existe également des lignes directrices (LD) définies par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), actualisées en 2021. Elles représentent les niveaux de qualité de l'air servant de référence pour évaluer si l'exposition d'une population pourrait entraîner des problèmes sanitaires. Ces lignes directrices contribuent également à définir des normes et des objectifs juridiquement contraignants pour la gestion de la qualité de l'air aux niveaux international, national et local. Elles sont reportées dans le tableau suivant.

L'ozone, formé à partir de précurseurs (tels que les oxydes d'azote et les composés organiques volatils) et soumis à réglementation dans l'air ambiant, sera étudié à titre bibliographique.

Les sources et effets sur la santé de ces polluants sont également présentés ci-après.

Tableau 2 : Polluants étudiés – Source, effets sur la santé et valeurs de référence

Paramètre	Sources	Effets sur la santé	Réglementation			Recommandation OMS	
Oxydes d'azote (NO_x) dont le dioxyde d'azote (NO₂)	Les principaux contributeurs des émissions de NO _x sont le secteur des transports (routier et non routier), le secteur lié à l'industrie au sens large (production d'énergie / industrie / traitement des déchets) et le secteur résidentiel-tertiaire.	Le NO ₂ est un gaz irritant pour les bronches qui favorise les infections pulmonaires chez les enfants, et augmente la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques.	Seul le NO₂ est réglementé pour protection de la santé humaine.	VL	40 µg/m ³ en moyenne annuelle 20 µg/m ³ en moyenne annuelle à partir de 2030* 200 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h par an	LD	10 µg/m ³ en moyenne annuelle 25 µg/m ³ en moyenne journalière
				OQ	40 µg/m ³ en moyenne annuelle		
COV dont benzène	Les composés organiques volatils (COV) proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, remplissage des réservoirs automobiles, stockages de solvants). D'autres COV sont également émis par le milieu naturel.	Toxicité et risques d'effets cancérogènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné. Le benzène est considéré comme cancérogène.	Seul le benzène est réglementé.	VL	5 µg/m ³ en moyenne annuelle 3,4 µg/m ³ en moyenne annuelle à partir de 2030*		/
				OQ	2 µg/m ³ en moyenne annuelle		
Dioxyde de soufre (SO₂)	Le dioxyde de soufre SO ₂ est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont : centrales thermiques, installations de combustion industrielles, trafic maritime, et unités de chauffage individuel et collectif.	Le SO ₂ est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire).	Le dioxyde de soufre est réglementé.	VL	20 µg/m ³ en moyenne annuelle à partir de 2030*	LD	40 µg/m ³ en moyenne sur 24 heures à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
				OQ	50 µg/m ³ en moyenne annuelle		
HAP dont Benzo[a]pyrène	Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés formés de 4 à 7 noyaux benzéniques. Ils sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique, notamment la combustion domestique du bois et du charbon.	Propriétés cancérogènes et mutagènes dépendant de la structure chimique des métabolites formés. Peuvent entraîner une diminution de la réponse immunitaire augmentant les risques d'infection.	Seul le benzo(a)pyrène est réglementé.	OQ	1 ng/m ³ en moyenne annuelle		/

Paramètre	Sources	Effets sur la santé	Réglementation				Recommandation OMS		
Métaux	Les métaux lourds proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères et de certains procédés industriels.	Ces métaux ont la propriété de s'accumuler dans l'organisme, engendrant d'éventuelles pathologies telles que le cancer.	Le nickel et l'arsenic sont réglementés	Nickel	VC	20 ng/m³ en moyenne annuelle	/		
				Arsenic	VC	6 ng/m³ en moyenne annuelle			
Particules (PM)	Les particules proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts). On distingue les PM ₁₀ (diamètre inférieur à 10 µm), et les PM _{2,5} (diamètre inférieur à 2,5 µm).	Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans le système respiratoire, avec un temps de séjour plus ou moins long. Les plus dangereuses sont les particules les plus fines. Elles peuvent irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble.	Les particules PM ₁₀ et PM _{2,5} sont réglementées.	Particules PM ₁₀	VL	40 µg/m³ en moyenne annuelle	LD	15 µg/m³ en moyenne annuelle 45 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	
						20 µg/m³ en moyenne annuelle à partir de 2030*			
						50 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an			
				Particules PM _{2,5}	OQ	30 µg/m³ en moyenne annuelle	LD	5 µg/m³ en moyenne annuelle 15 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	
					VL	25 µg/m³ en moyenne annuelle			10 µg/m³ en moyenne annuelle à partir de 2030*
						VC			20 µg/m³ en moyenne annuelle
Monoxyde de carbone (CO)	Combustion incomplète (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation), et ce quel que soit le combustible utilisé (bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel).	Le CO prend la place de l'oxygène, provoque des maux de tête, léthal à concentration élevée.	Le monoxyde de carbone est réglementé.	VL	10 000 µg/m³ maximum journalier de la moyenne sur 8 heures	LD	4 mg/m³ en moyenne sur 24 heures à ne pas dépasser plus de 3 jours par an		
								OQ	10 µg/m³ en moyenne annuelle

Paramètre	Sources	Effets sur la santé	Réglementation		Recommandation OMS		
Ozone	L'ozone n'est pas directement rejeté par les activités humaines, c'est un polluant secondaire dont la formation à partir des NOx et des COV est favorisée par l'ensoleillement et les températures élevées	L'ozone est un gaz irritant qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Il provoque toux, altérations pulmonaires et irritations oculaires.	L'ozone est réglementé en air ambiant pour la protection de la santé et de la végétation	VC	Seuil de protection pour la santé : 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours* par année civile en moyenne calculée sur 3 ans Pas plus de 18 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans en 2030	LD	100 µg/m³ pour la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
				OQ	Seuil de protection pour la santé : 120 µg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser pendant une année civile		

Valeur limite (VL) : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, il est 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.

Objectif de qualité (OQ) : niveau à minorer ou 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 (VC) : 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.

Ligne directrice OMS (LD) : niveaux qui traduisent l'état des connaissances scientifiques actuelles concernant l'impact de la pollution de l'air sur la santé. Non juridiquement contraignantes, elles apportent une base factuelle aux décideurs dans la définition de normes et objectifs qui seront eux juridiquement contraignants pour la gestion de la qualité de l'air ainsi qu'un référentiel commun au niveau international et permettent des comparaisons lorsque les réglementations nationales adoptées sont différentes.

*** Il est à noter que la nouvelle directive (UE) 2024/2881 du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe a été publiée le 20 novembre 2024. Les états membres disposeront d'un délai de deux ans pour la transposer dans leur droit national. De nouveaux seuils, à respecter d'ici à 2030, devront ainsi entrer en vigueur prochainement : 20 µg/m³ pour le NO₂, 20 µg/m³ pour les PM₁₀ et 10 µg/m³ pour les PM_{2,5} et 3,4 µg/m³ pour le benzène**

3 Description des enjeux sur la zone

Les enjeux en termes de population générale et vulnérable dans la zone du projet ainsi que des sources de pollution potentielle sont décrits dans les paragraphes ci-dessous.

3.1 Zones résidentielles aux abords du projet

Les zones résidentielles aux abords du projet sont illustrées figure suivante :



Figure 4 : Zones résidentielles aux abords du projet

Le projet étant situé au sein d'une zone d'activités, peu d'habitations sont retrouvées à proximité immédiate des axes routiers impactés par le projet.

3.2 Recensement des établissements recevant du public sensible (ERP)

Parmi la population générale est distinguée la population vulnérable. Il s'agit :

- Des jeunes enfants ;
- Des personnes âgées ;
- Des personnes présentant des problèmes pulmonaires et cardiaques chroniques.

Dans la bande d'étude, on recense 3 ERP accueillant une population vulnérable, deux écoles et un multi-accueil. Leurs emplacements sont illustrés sur la carte suivante :

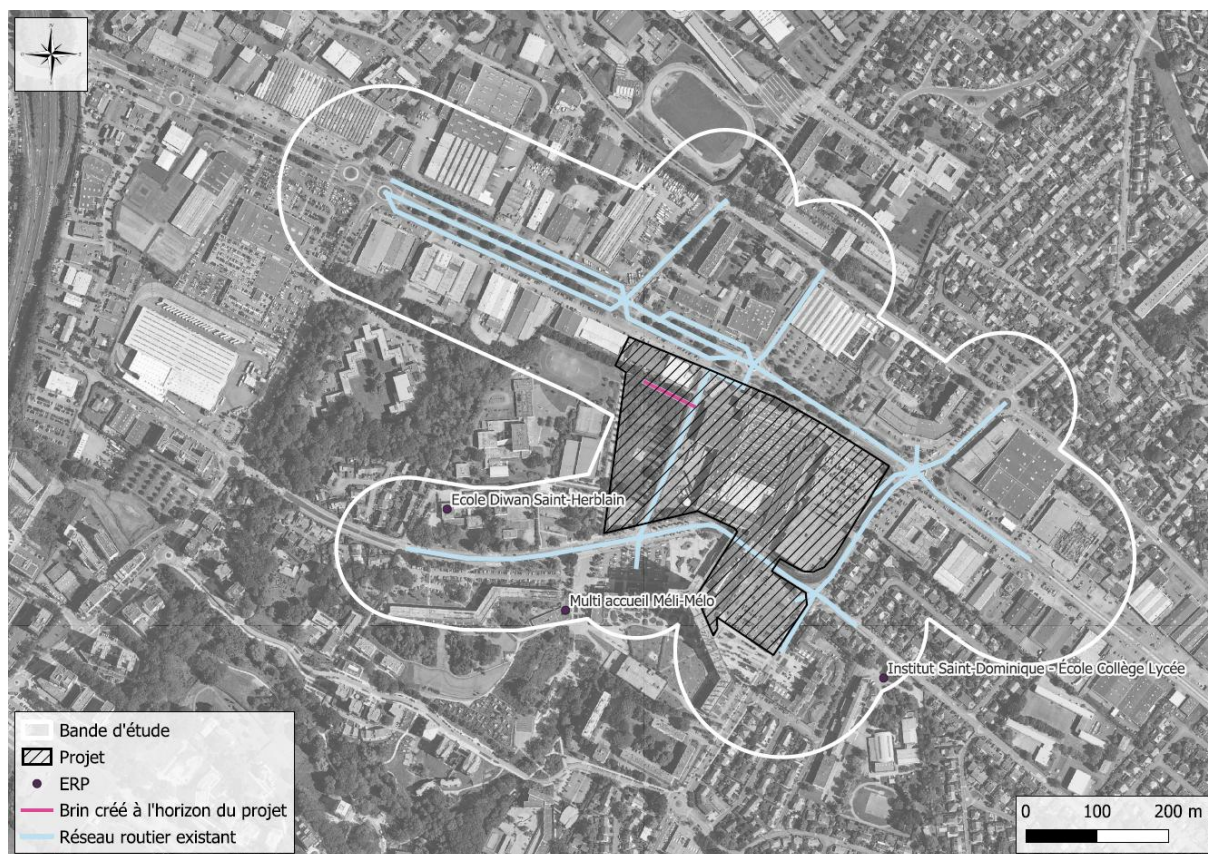


Figure 5 : Etablissements accueillant les populations sensibles dans la bande d'étude

3.3 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) dans l'environnement projet

Une ICPE est une installation industrielle ou agricole pouvant générer des nuisances ou polluer l'environnement. Ces installations peuvent influencer la qualité de l'air par leurs émissions de polluants, impactant santé et environnement.

Les ICPE présentes dans un rayon de deux kilomètres ont été recensées et aucune ne déclare de rejet dans l'air à l'exception de la station-service Auchan de St Herblain. Les informations sur les rejets déclarés ne sont pas disponibles dans la base de données Géorisques⁶.

⁶ www.georisques.gouv.fr

4 Synthèse bibliographique de l'état de la qualité de l'air sur le territoire

Sur l'ensemble du territoire national, la surveillance de la qualité de l'air est effectuée par diverses associations à l'échelle des régions. L'association agréée de surveillance de la qualité de l'air de la région est Air Pays de la Loire. Elle remplit son rôle grâce à un réseau de stations de mesure pérennes permettant une remontée de données quotidiennes. Air Pays de la Loire a également la charge de réaliser l'inventaire des émissions de la région et des différentes collectivités la composant. Ces deux types d'informations à l'échelle du territoire, émissions et concentrations, sont reprises dans les paragraphes ci-après.

4.1 Inventaire des émissions à l'échelle de l'intercommunalité Nantes Métropole

Le tableau ci-après présente les quantités émises en 2022, dernières données consolidées disponibles (les années 2023 et 2024 ne sont disponibles qu'à titre indicatif mais non validées), pour l'intercommunalité Nantes Métropole, territoire dans lequel le projet est implanté, et la part qu'elles représentent par rapport aux émissions départementales, pour les polluants disponibles.

Tableau 3 : Quantités émises pour les polluants étudiés sur l'intercommunalité Nantes Métropole (Source : Air Pays de la Loire – données consolidées 2022)

Polluant	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	COVNM*
Emissions annuelles sur l'intercommunalité Air Pays de la Loire (en t/an)	3 632	1 060	752	98	4 938
Part des émissions départementales	28 %	19 %	22 %	4 %	34 %

* Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

La répartition des émissions de ces polluants par secteur d'activité pour l'intercommunalité est présentée ci-après. Il ressort de ces éléments que :

- Les oxydes d'azote sont majoritairement émis par le transport routier (60 %), suivi du secteur autres transports (12 %) et du secteur industriel (9 %) ;
- Les principales sources d'émission de particules PM₁₀ sont le secteur résidentiel, l'industrie et les transports routiers. Ils contribuent respectivement à hauteur 46 %, 18 % et 17 % aux émissions ;
- Pour les PM_{2,5}, le secteur résidentiel et le secteur transport routier contribuent respectivement à 64 % et 316 % des émissions. Le secteur industriel quant à lui contribue à 11 % des émissions ;
- Les COVNM sont majoritairement émis par le secteur résidentiel (28%), de la catégorie transports hors transport routier (22%) et industriel (19%) ;
- Le SO₂ provient essentiellement du secteur résidentiel et autres transports. (28% et 22%) ainsi que du secteur industriel (19%).

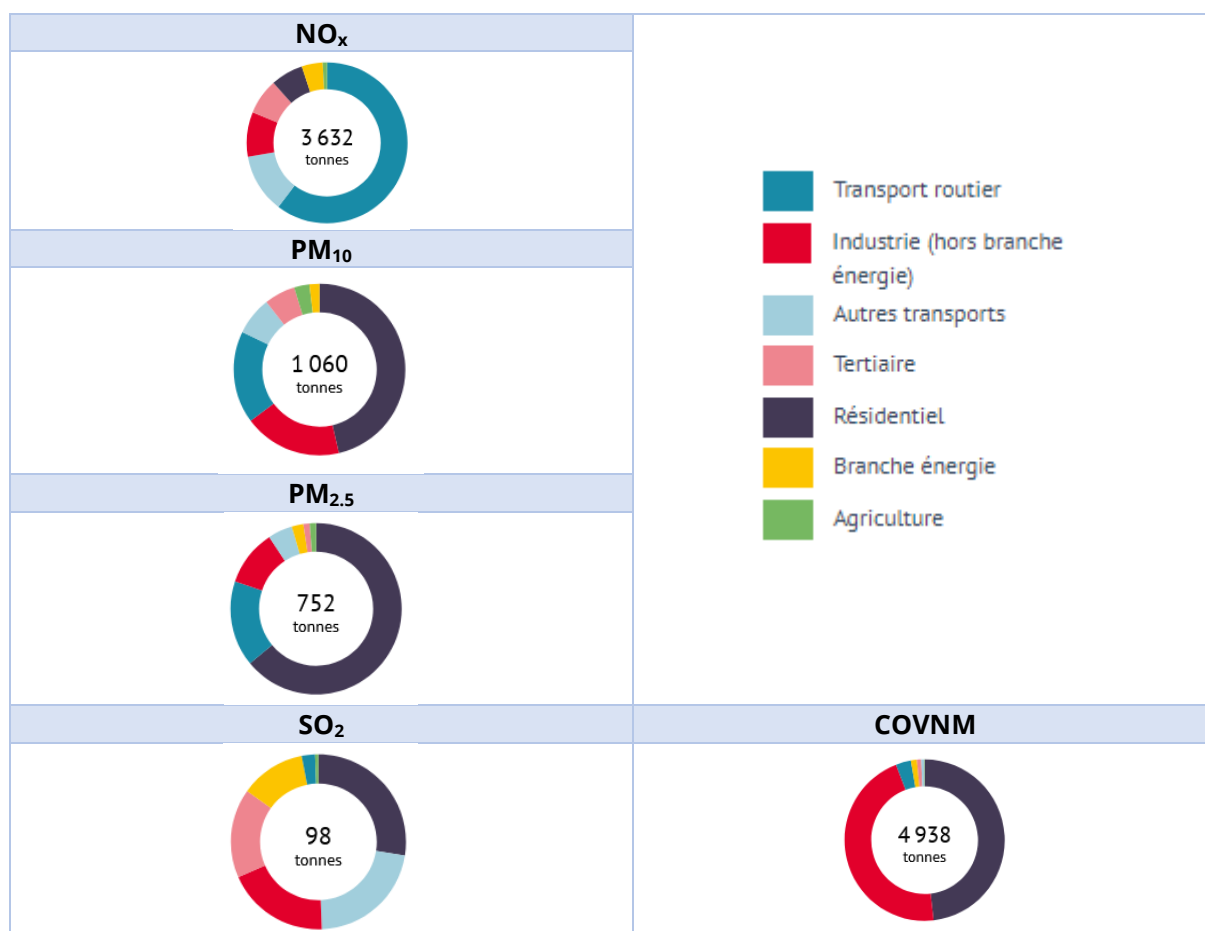


Figure 6 : Répartition des émissions des polluants étudiés par secteur d'activité pour sur l'intercommunalité Nantes Métropole (source : Air Pays de la Loire – données consolidées 2022)

4.2 Bilan de la qualité de l'air locale

4.2.1 A l'échelle régionale

Le réseau de stations de mesure pérennes d'Air Pays de la Loire permet une surveillance à l'année de la qualité de l'air en différentes zones de la région Pays de la Loire.

Selon le dernier bilan disponible d'Air Pays de la Loire ⁷, pour tous les polluants primaires (polluants émis directement dans l'atmosphère tels que le dioxyde de soufre, les PM₁₀, les PM_{2,5}, le benzène et le dioxyde d'azote) une baisse des concentrations moyennes et de pointe est constatée sur ces vingt dernières années. Cela est corrélé à la baisse des émissions de ces polluants, en lien notamment avec des évolutions réglementaires et des améliorations technologiques.

Ces baisses sont illustrées sur les graphiques suivants :

⁷ Air pays de la Loire, La qualité de l'air dans les Pays de la Loire, rapport annuel 2024 – Juin 2025

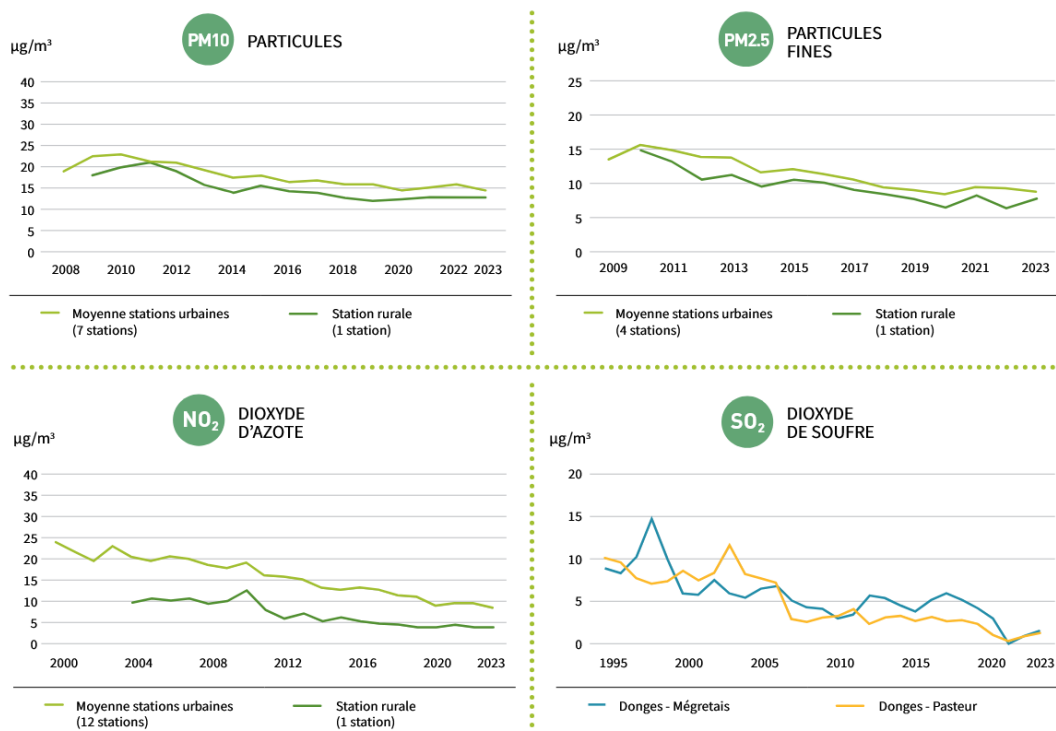
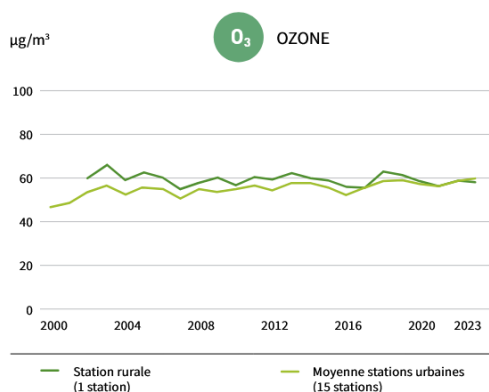


Figure 7 : Évolution des concentrations moyennes annuelles en NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} et SO₂ (source : Air Pays de la Loire)

Pour l'ozone, la tendance est plus nuancée. L'ozone est un polluant secondaire, créé par photochimie à partir de précurseurs (oxydes d'azote et composés organiques volatils). Si les concentrations moyennes en ozone augmentent légèrement, les niveaux de pointe restent relativement stables depuis 23 ans, malgré une tendance au renforcement des épisodes de chaleur propices à l'apparition d'épisodes de pollution par l'ozone.

Évolution des concentrations moyennes d'ozone en zones urbaine et rurale



Évolution des concentrations de pointe d'ozone

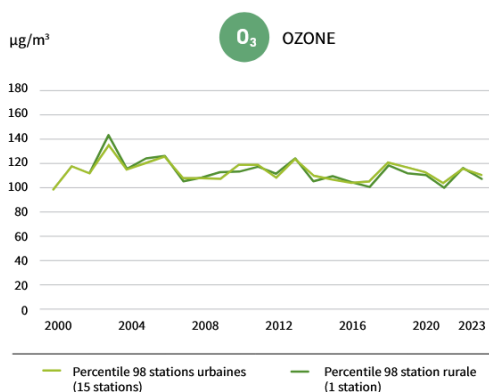


Figure 8 : Evolution des concentrations en ozone (source : Air Pays de la Loire)

Malgré la baisse des concentrations de polluants atmosphériques, la pollution liée au dioxyde d'azote et aux particules fines PM_{2.5} reste un enjeu de santé publique. Les valeurs guides fixées par l'OMS pour la protection de la santé humaine ont été abaissées en 2021. Les concentrations enregistrées ces deux dernières années ne respectent pas certaines de ces valeurs plus sévères, notamment pour le dioxyde d'azote en milieu urbain, et plus généralement pour les particules

fin PM_{2.5} sur l'ensemble de la région. L'ozone reste également un polluant à enjeu sanitaire dont les concentrations ne respectent pas les valeurs guides OMS 2021 (source : Air Pays de la Loire).

4.2.2 Réseau de surveillance exploité à proximité du projet

La localisation des stations de mesure d'Air Pays de la Loire retenues dans le cadre de cette étude est illustrée sur la figure suivante. Les polluants mesurés y sont reportés.



Figure 9 : Implantation des stations de mesure Air Pays de la Loire vis-à-vis de la zone d'étude

Les paragraphes ci-après détaillent les observations effectuées depuis plusieurs années aux alentours du projet pour les polluants réglementés sur le territoire.

DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote relevées aux stations sélectionnées sur les cinq dernières années sont présentées sur le graphique suivant.

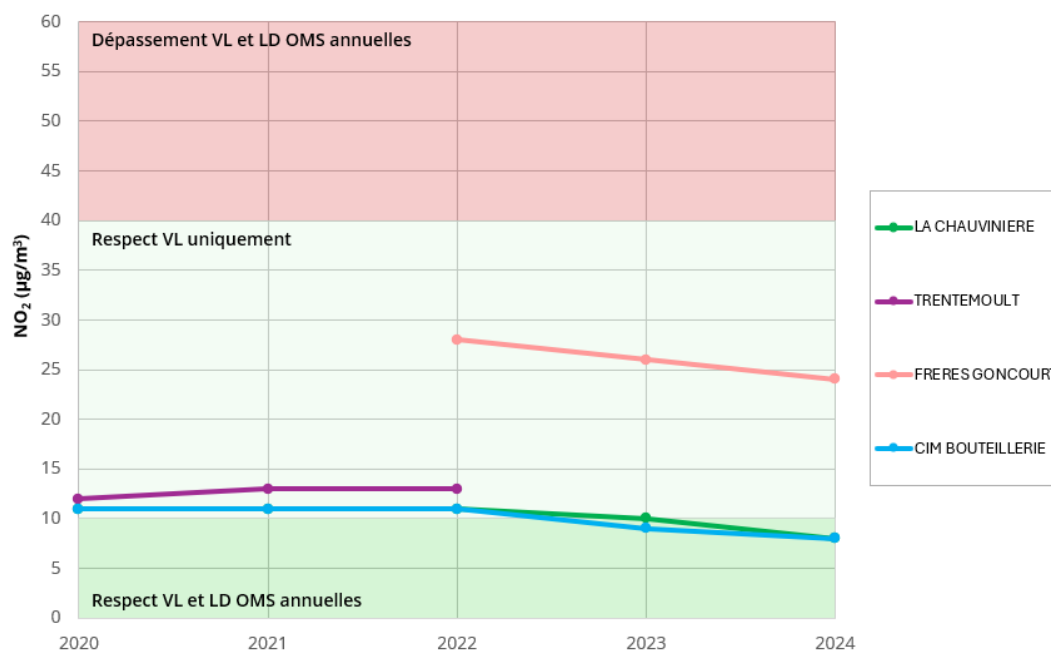


Figure 10 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ de 2020 à 2024 aux stations Air Pays de la Loire étudiées

Note : Les données relatives sont indisponibles à la station Trentemoult en 2023 et 2024 et à la station Frères Goncourt en 2020 et 2021.

Ces cinq dernières années, l'ensemble des stations d'Air Pays de la Loire respecte la valeur limite en moyenne annuelle de 40 µg/m³ pour le NO₂. La ligne directrice OMS de 10 µg/m³ en moyenne annuelle est quant à elle continuellement dépassée sur les stations Frères Goncourt et Trentemoult pour les années disponibles. La station Cimetière Bouteillerie respecte quant à elle cette valeur en 2023 et 2024 et la station La Chauvinière en 2024.

PARTICULES PM₁₀

Les concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ relevées aux stations sélectionnées sur les cinq dernières années sont présentées sur le graphique suivant.

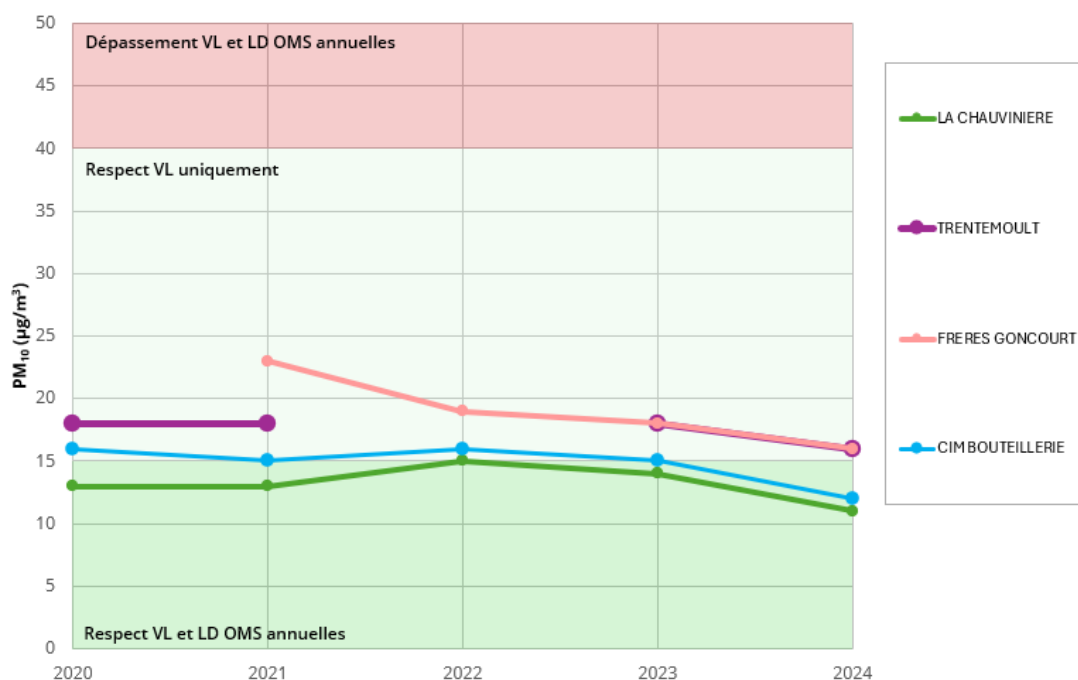


Figure 11 : Concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ de 2020 à 2024 aux stations Air Pays de la Loire étudiées

Note : données indisponibles en 2020 à la station Frères Goncourt et en 2022 à la station Trentemoult

Ces cinq dernières années, l'ensemble des stations présente un respect de la valeur limite en moyenne annuelle de 40 µg/m³ pour les PM₁₀. Ce n'est cependant pas le cas pour la ligne directrice OMS de 15 µg/m³ en moyenne annuelle qui est dépassée systématiquement sur les stations de mesure de Frères Goncourt et Trentemoult. Elle est respectée et atteinte en 2022 à la station de La Chauvinière. Pour ce qui est de la station CIM Bouteillerie, les concentrations moyennes annuelles fluctuent autour de la ligne directrice OMS.

PARTICULES PM_{2,5}

Les concentrations moyennes annuelles en particules PM_{2,5} relevées aux stations sélectionnées sur les cinq dernières années sont présentées sur le graphique suivant.

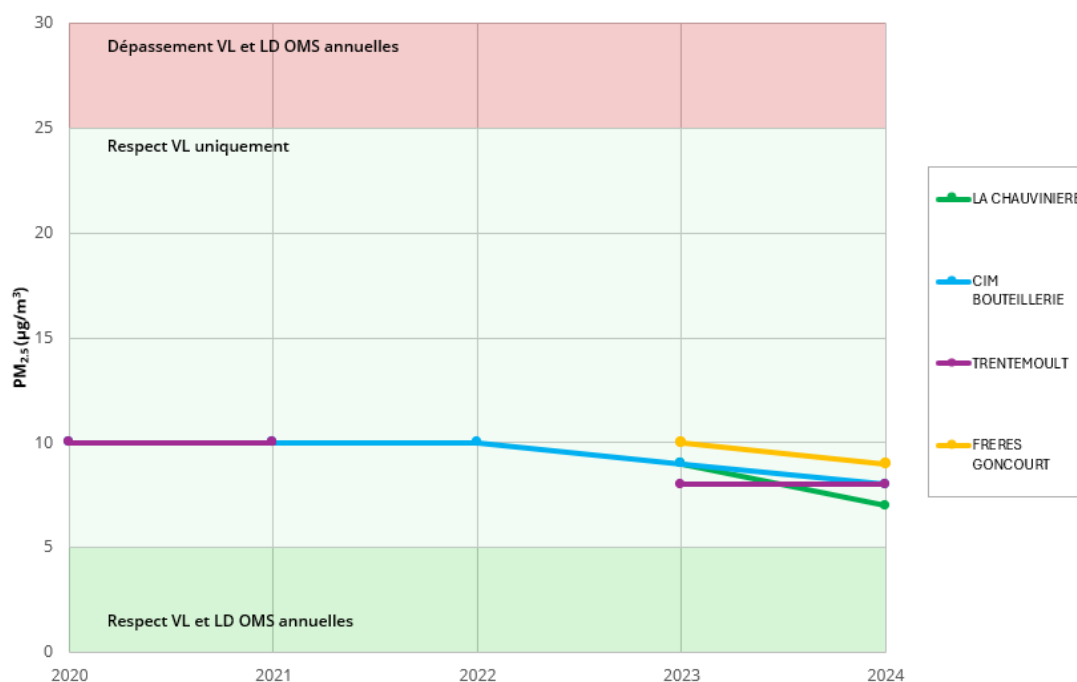


Figure 12 : Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} de 2020 à 2024 aux stations Air Pays de la Loire étudiées

Note : Données indisponibles entre 2020 et 2022 aux stations de Frères Goncourt et la Chauvinière et en 2022 à la station Trentemoult.

Concernant les PM_{2,5}, les stations étudiées ont respecté ces cinq dernières années la valeur limite en moyenne annuelle de 25 µg/m³, pour les données disponibles, mais ont systématiquement dépassé la ligne directrice OMS de 5 µg/m³ en moyenne annuelle.

BENZENE

Les concentrations historiques en benzène suivent une tendance à la baisse ces vingt dernières années avec une relative stagnation depuis 10 ans du fait notamment de l'amélioration du parc roulant.

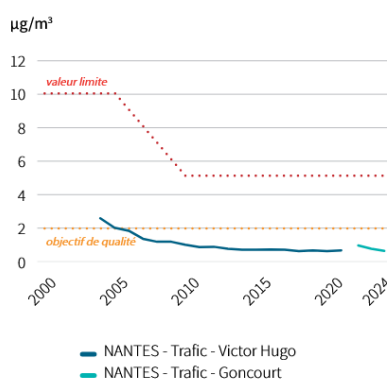


Figure 13 : Historique de la pollution moyenne par le benzène (moyenne annuelle) (source : Air Pays de la Loire)

Ainsi, les concentrations en benzène mesurées à la station trafic de Nantes (Victor Hugo, à présent fermée) respectaient l'objectif de qualité de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ depuis plusieurs années et donc à fortiori la valeur limite de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il en va de même pour la station Frères Goncourt qui a pris le relai de la station Victor Hugo en 2023.

OZONE (O_3)

L'ozone ne fait pas partie des polluants cités par le guide méthodologique du CEREMA relatif au volet air et santé des études d'impact des infrastructures routières⁸, toutefois il s'agit d'un polluant réglementé en air ambiant et donc surveillé en Pays de la Loire. Les concentrations restent faibles près des axes de circulation où certains gaz d'échappement détruisent l'ozone. Il peut présenter des niveaux élevés en milieu urbain éloigné des axes routiers, dans les quartiers périurbains et en zone rurale. Les zones littorales présentent des niveaux nocturnes et matinaux plus élevés.

Les concentrations d'ozone mesurées dans l'air sont la résultante de la production locale d'ozone et de l'import de l'ozone produit en dehors du territoire. 64% de la population des Pays de la Loire est exposée à un dépassement de l'objectif de qualité.

DIOXYDE DE SOUFRE (SO_2)

Les émissions de SO_2 ont fortement diminué suite aux travaux de maintenance et d'amélioration des unités de la raffinerie de Donges (2010, 2012) et de la Centrale de Cordemais (2011), couplés à une réduction des teneurs en soufre et des consommations des combustibles fossiles.

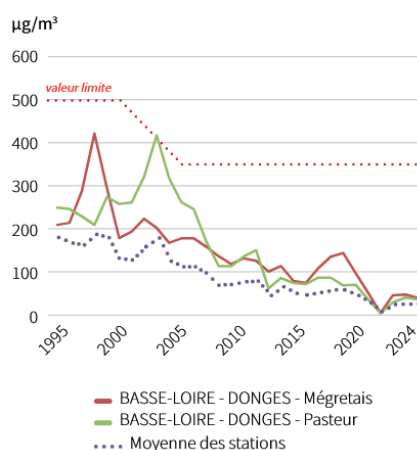


Figure 14 : Historique des niveaux de pointe (percentile 99,73 horaire) de SO_2 dans l'environnement de la raffinerie Total à Donges

Chaque année, les niveaux moyens de SO_2 mesurés sont très faibles et respectent les normes réglementaires (valeurs limites et objectif de qualité fixé à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle civile), 2024 ne déroge pas à la règle.

MONOXYDE DE CARBONE (CO)

La tendance à la baisse des émissions de CO se poursuit en 2024 et les concentrations modélisées sont en grande majorité inférieures à $0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$ sur le territoire comme illustré figure suivante :

⁸CEREMA, Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019.

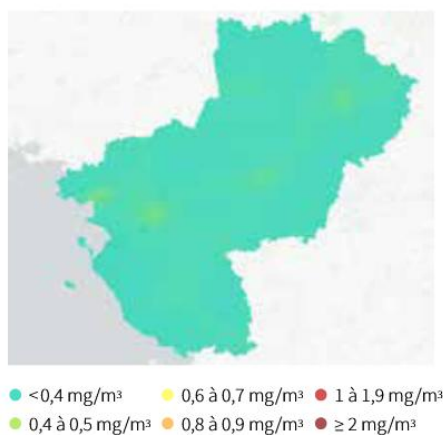


Figure 15 : Moyennes annuelles de monoxyde de carbone modélisées pour l'année 2024 (Source : Air Pays-de-la-Loire)

METAUX

Les données à disposition sont des concentrations moyennes annuelles de nickel et d'arsenic (2020 à 2024) sur la station sous influence de fond urbain « Cimetière. Bouteillerie ». Elle enregistre des teneurs faibles en métaux, détaillées dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Concentrations moyennes annuelles en As et Ni entre 2020 et 2024 relevées sur la station « Cimetière Bouteillerie » d'Air Pays de la Loire

	Arsenic	Nickel
	ng/m ³	
2024	0,3	0,4
2023	0,4	0,5
2022	0,4	0,7
2021	0,4	0,6
2020	0,5	0,5

Le respect des valeurs cibles annuelles pour le nickel et l'arsenic (respectivement de 20 et 6 ng/m³) sur cette station est assuré depuis 2020.

BENZO(A)PYRENE

Les données à disposition sont des concentrations moyennes annuelles de benzo(a)pyrène (2020 à 2024) sur la station sous influence de fond urbain « Cimetière Bouteillerie ». Les teneurs enregistrées sur cette période sont détaillées dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Concentrations moyennes annuelles en BaP entre 2020 et 2024 relevées sur la station « Cimetière Bouteillerie » d'Air Pays de la Loire

	BaP
	ng/m ³
2024	0,1
2023	0,1
2022	0,1
2021	0,1
2020	0,1

Le respect de la valeur cible annuelle pour le B(a)P (1 ng/m³) sur cette station est assuré depuis 2020.

4.3 Compatibilité du projet avec les documents de planification relatifs à l'air

Différents plans d'actions sont établis à plusieurs échelles (nationale, régionale, locale) et leurs objectifs sont, entre autres, de réduire l'émissions de polluants atmosphériques et l'exposition de la population à cette pollution. Le projet en étude doit ainsi être en cohérence avec les orientations décrites dans ces outils. Les thématiques concernant la qualité de l'air de ces derniers sont présentées en Annexe page 72.

Le présent volet Air et Santé améliore les connaissances sur la qualité de l'air de la zone par la réalisation d'une étude bibliographique mais également d'une campagne de mesures in-situ. En effet, il permet de s'assurer du respect des valeurs réglementaires à l'état actuel et ainsi de contrôler une éventuelle surexposition de la population à la pollution de l'air. Il prendra également en compte l'évaluation de l'impact du projet par un calcul des émissions liées au transport routier ainsi qu'une modélisation des niveaux en dioxyde d'azote et de particules à l'horizon de la mise en service de ce dernier. Par ailleurs, des mesures ERC sont proposer afin que la qualité de l'air soit pleinement considérée dans le cadre de la politique d'aménagement conformément aux directives des documents de planification.

5 Campagne de mesure in-situ

La campagne de mesure s'est déroulée sur une période de quatorze jours, du 23 septembre au 8 octobre 2025.

5.1 Conditions météorologiques

Les données météorologiques enregistrées durant la période de mesure (du 23 septembre au 8 octobre 2025) sur la station de Nantes-Bouguenais (*Indicatif : 44020001, alt : 26m, lat : 47°08'59"N, lon : 1°36'31"O*), à environ 9 kilomètres à vol d'oiseau du projet, sont exploitées dans les paragraphes ci-après.

5.1.1 Température et pluviométrie

Les températures minimales, maximales et moyennes ainsi que les hauteurs des précipitations sont présentées figure suivante.

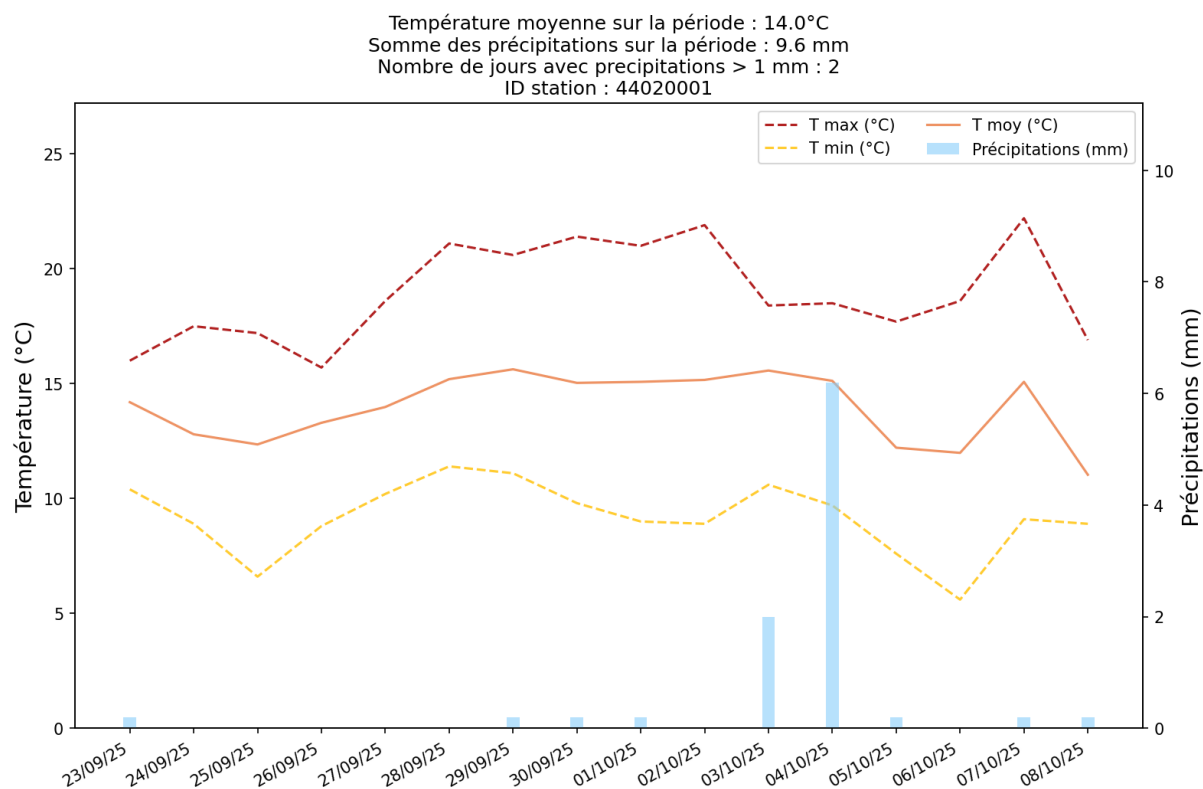


Figure 16 : Evolution des précipitations et de la température au cours de la campagne de mesure à la station de Nantes-Bouguenais (données Météo-France)

La comparaison de ces données avec les relevés météorologiques observés sur la station de Nantes-Bouguenais au mois de septembre et d'octobre (statistiques 1991-2020) est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Comparaison avec les relevés météorologiques observés à Nantes-Bouguenais au mois de septembre et d'octobre (statistiques 1991-2020, source Météo-France)

	Période de mesure du 23 septembre au 8 octobre 2025	Normales du mois de septembre (1991-2020)	Normales du mois d'octobre (1991-2020)
Température moyenne (°C)	14,0	17,1	13,5
Précipitations (mm)	9,6	59,5	88,8

La période de mesure se caractérise par une température proche des normales de saison du mois d'octobre. Au regard de la durée des mesures, les précipitations relevées durant les 15 jours de campagne apparaissent toutefois inférieures aux normales de saison mensuelles.

5.1.2 Roses des vents

Les figures ci-après présentent les roses des vents de la station de Nantes-Bouguenais, soit les fréquences des vents classées par direction et vitesse. Les roses des vents sont calculées à partir des données de la période 2010-2020 (Figure 17), rose des vents représentative des normales, et des données du 23 septembre 2025 au 8 octobre 2025 (Figure 18), rose des vents de la campagne. Pour rappel, la rose indique d'où vient le vent.

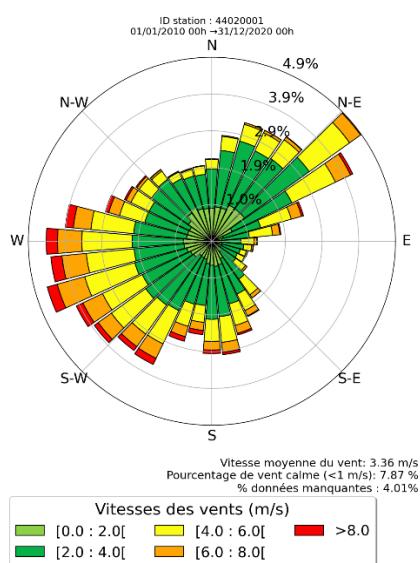


Figure 17 : Rose des vents à la station de Nantes-Bouguenais de 2010 à 2020 – données issues de Météo France

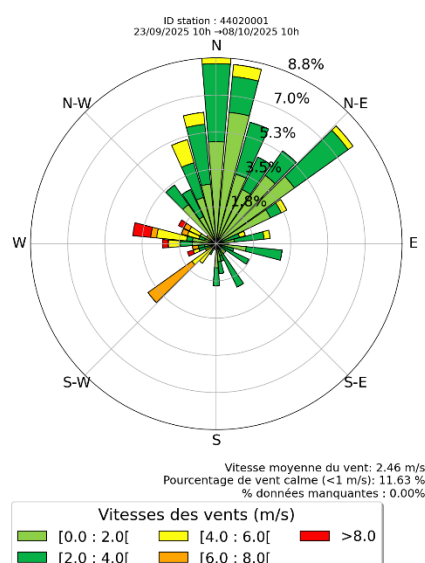


Figure 18 : Rose des vents à la station Nantes-Bouguenais du 23 septembre au 8 octobre 2025 – données issues de Météo France

Lors de la campagne de mesure (Figure 18), les vents proviennent majoritairement du nord et nord-est avec des vitesses moyennes faibles à modérées et un pourcentage de vents calmes plus élevé qu'à l'accoutumée. Ces vents sont peu conformes aux normales (Figure 17). En effet, durant la campagne, le secteur ouest à sud-ouest est sous-représenté.

5.2 Stratégie d'échantillonnage

Huit points de mesure du dioxyde d'azote et un point de mesure des particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) ont été répartis sur la zone d'étude. Le point n°8 mesurant le dioxyde d'azote et les particules a été installé dans une zone représentative des concentrations de fond sur la zone.

Un point complémentaire (non représenté sur la cartographie) dédié à la mesure des particules et du dioxyde d'azote a également été positionné à proximité immédiate de la station Air Pays de la Loire « Cimetière Bouteillerie », afin de permettre une validation croisée des résultats de la campagne.

La carte ci-après présente en détail les emplacements de chacun des points d'échantillonnage.



Figure 19 : Localisation des points de mesure sur la zone du projet

La description de la méthode de prélèvement et d'analyse est présentée en annexe page 67. Des photographies des points de mesure sont disponibles en annexe page 68.

5.3 Résultats de la campagne de mesure et comparaison aux données Air pays de la Loire

5.3.1 Dioxyde d'azote

Le graphique ci-après présente les concentrations moyennes observées sur les différents points de mesure.

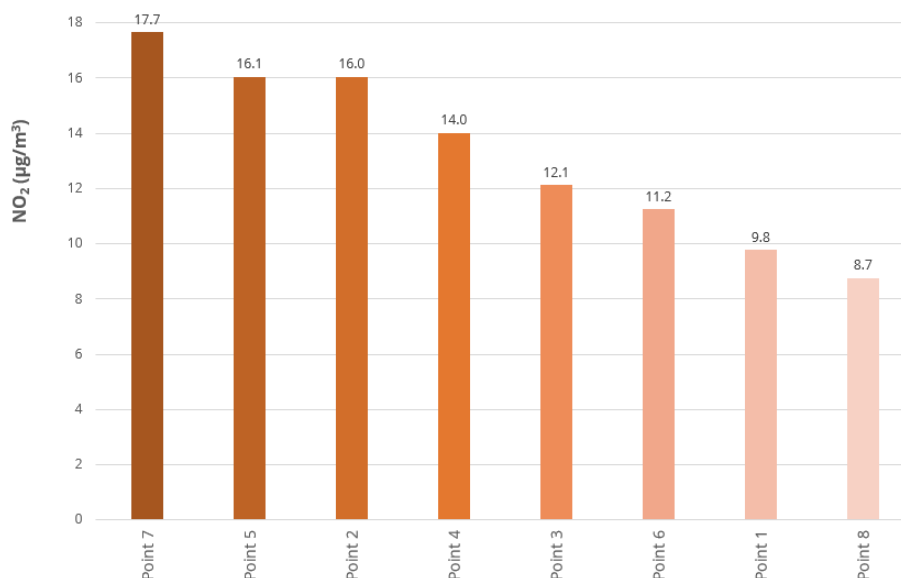


Figure 20 : Concentrations moyennes en dioxyde d'azote sur les différents points de mesures du 23 septembre au 8 octobre 2025

La répartition spatiale des concentrations dans la zone d'étude est présentée ci-après :

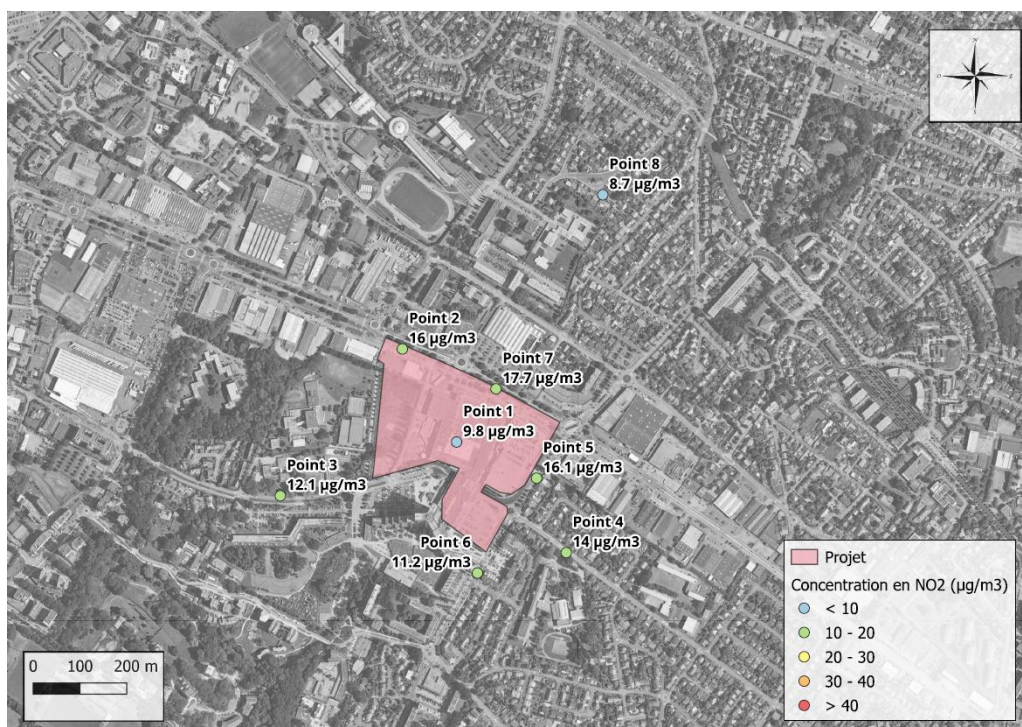


Figure 21 : Cartographie des concentrations moyennes en dioxyde d'azote sur chaque point de mesure du 23 septembre au 8 octobre 2025

Les concentrations mesurées s'échelonnent de $8,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à $17,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les points 2, 7 et 5, les plus proches de la route de Vannes et de l'avenue des Thébaudières, présentent les concentrations les plus élevées. Le point 8 correspondant au bruit de fond du secteur, affiche quant à lui la teneur la plus faible.

CONFRONTATION AUX STATIONS PERENNES D'AIR PAYS DE LA LOIRE

La confrontation aux données des stations pérennes relevées pendant la campagne permet d'évaluer la qualité de l'air de la zone d'étude par rapport à son environnement.

Le graphique ci-après présente la variabilité des concentrations annuelles moyennes en NO_2 observées entre 2020 et 2024 au niveau des stations d'Air Pays de la Loire Il met également en regard les concentrations issues de ces mêmes stations et les concentrations mesurées in-situ sur la période du 23 septembre au 8 octobre 2025.

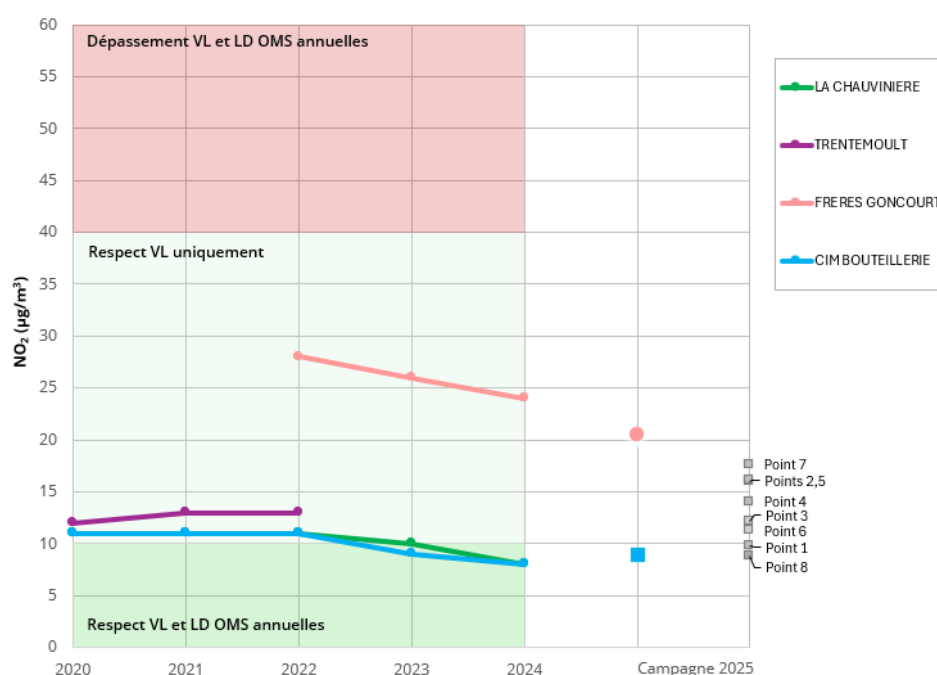


Figure 22 : Concentrations moyennes en NO_2 relevées sur les différents points de mesure ainsi qu'aux stations d'Air Pays de la Loire durant la campagne de mesure avec mise en regard de leur évolution annuelle

Notes : Les données des stations Chauvinière et Trentemoult ne sont pas disponibles pendant la campagne de mesure.

Les concentrations observées sur tous les points de mesure se trouvent entre celles relevées sur les stations trafic de Frère Goncourt ($20,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et CIM Bouteillerie ($8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Au regard de ces résultats et des concentrations moyennes observées ces 5 dernières années au niveau des stations de mesure d'Air Pays de la Loire étudiées, il est très probable que la valeur limite en moyenne annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit respectée au droit du projet. Pour ce qui est de la ligne directrice (LD) de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ recommandée par l'OMS, il n'est pas possible de conclure.

Les résultats des modélisations développés dans la suite du rapport permettront de préciser ces constats et de prévoir l'évolution des concentrations sur la zone du projet dans les années à venir.

5.3.2 Particules PM₁₀

Les évolutions journalières des concentrations en PM₁₀ relevées au point de mesure 1 et aux stations d'Air Pays de la Loire retenues pour la campagne sont présentées ci-dessous.

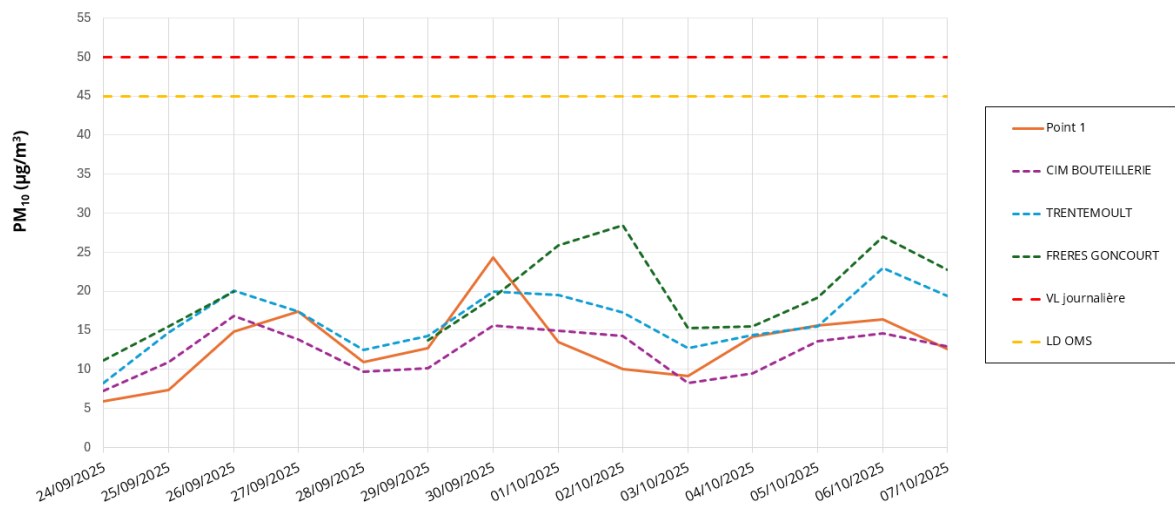


Figure 23 : Evolution des concentrations journalières en PM₁₀ au point 1 et aux stations d'Air Pays de la Loire du 23 septembre au 8 octobre 2025

Notes :

- Les journées du 23 septembre et du 8 octobre, correspondant à l'installation et au démontage des appareils ne sont pas présentées. En effet ne constituant pas des journées complètes, elles ne sont pas strictement comparables aux données d'Air Pays de la Loire et aux valeurs de référence journalières ;
- Les données des 27 et 28 septembre (station Frère Goncourt) sont indisponibles.

La valeur limite journalière de 50 µg/m³ a été respectée sur l'ensemble des stations sur la période d'étude. La ligne directrice de 45 µg/m³ en moyenne journalière recommandée par l'OMS a également été respectée.

CONFRONTATION AUX STATIONS PERENNES D'AIR PAYS DE LA LOIRE

Le graphique ci-après présente la variabilité des concentrations annuelles moyennes en PM₁₀ observées entre 2020 et 2024 au niveau des stations d'Air Pays de la Loire. Il met également en regard les concentrations issues de ces mêmes stations et les concentrations mesurées in-situ sur la période du 23 septembre au 8 octobre 2025.

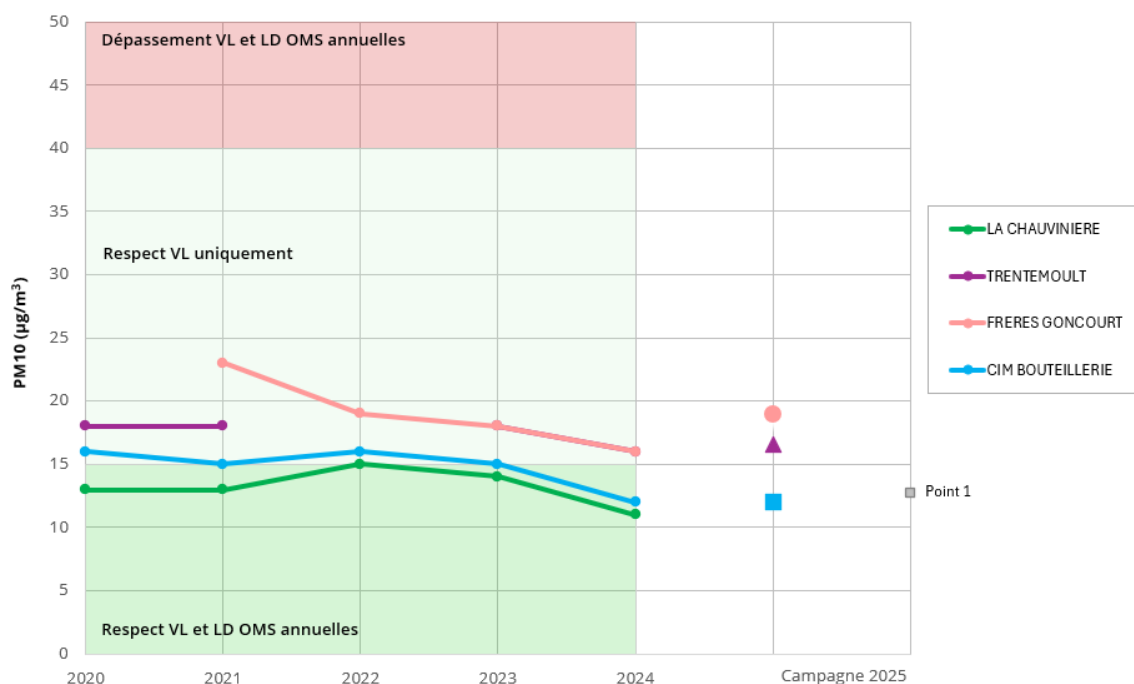


Figure 24 : Concentrations moyennes en PM₁₀ relevées sur les différents points de mesure ainsi qu'aux stations d'Air Pays de la Loire durant la campagne de mesure avec mise en regard de leur évolution annuelle

Note : aucune donnée disponible pour la station la Chauvinière pendant la campagne de mesure

Au cours de la période de mesure, la concentration moyenne en PM₁₀ relevée au point 1 (zone du projet) est de 12,7 µg/m³, ce qui est similaire à la concentration relevée à la station Cimetière Bouteillerie (12 µg/m³). Les stations Trentemoult et Frère Goncourt enregistrent quant à elles des teneurs en PM₁₀ respectivement de 16,5 µg/m³ et 19,0 µg/m³.

Il est probable que la ligne directrice (LD) de 10 µg/m³ recommandées par l'OMS en 2021 ainsi que la valeur limite de 40 µg/m³ pour les PM₁₀ soient respectées sur le point de mesure, comme sur la station Bouteillerie.

Les résultats des modélisations développés dans la suite du rapport permettront de préciser ces constats et de prévoir l'évolution des concentrations sur la zone du projet dans les années à venir.

5.3.3 Particules PM_{2,5}

Concernant les concentrations journalières en PM_{2,5}, l'objectif de qualité fixé en 2021 par l'OMS à 15 µg/m³ en moyenne journalière a été atteint le 30 septembre au point 1, il est respecté le reste de la période.

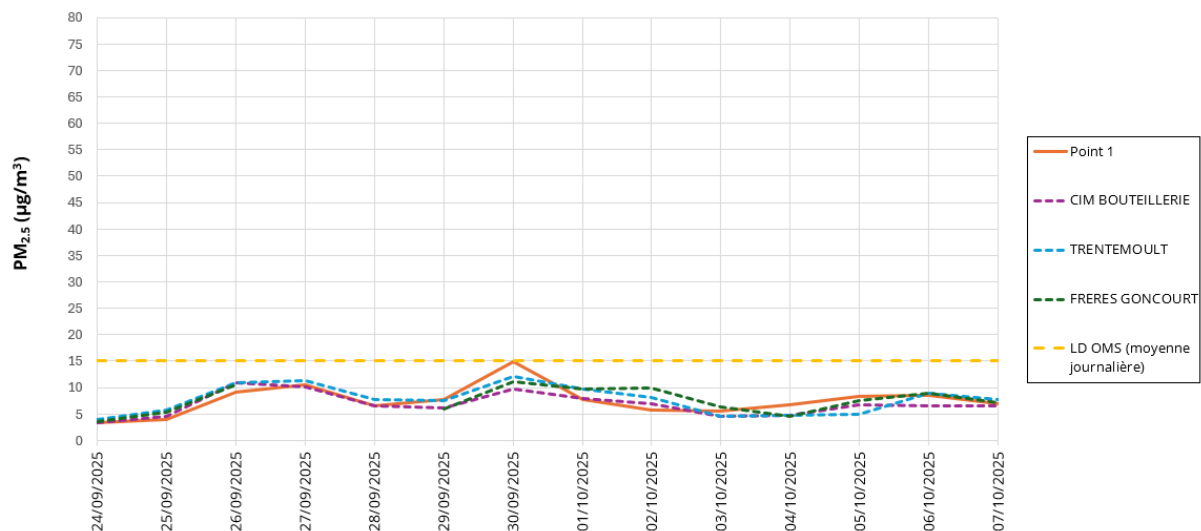


Figure 25 : Evolution des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ au point 1 et aux stations d'Air Pays de la Loire du 23 septembre au 8 octobre 2025

Note :

- Les journées du 23 septembre et du 8 octobre, correspondant à l'installation et au démontage des appareils ne sont présentées. Ne constituant pas des journées complètes, elles ne sont pas comparables aux données d'Air Pays de la Loire et aux valeurs de référence journalières ;

CONFRONTATION AUX STATIONS PERENNES D'AIR PAYS DE LA LOIRE

Le graphique ci-après présente la variabilité des concentrations annuelles moyennes en $PM_{2,5}$ observées entre 2020 et 2024 au niveau des stations d'Air Pays de la Loire. Il met également en regard les concentrations issues de ces mêmes stations et les concentrations mesurées in-situ sur la période du 23 septembre et du 8 octobre.

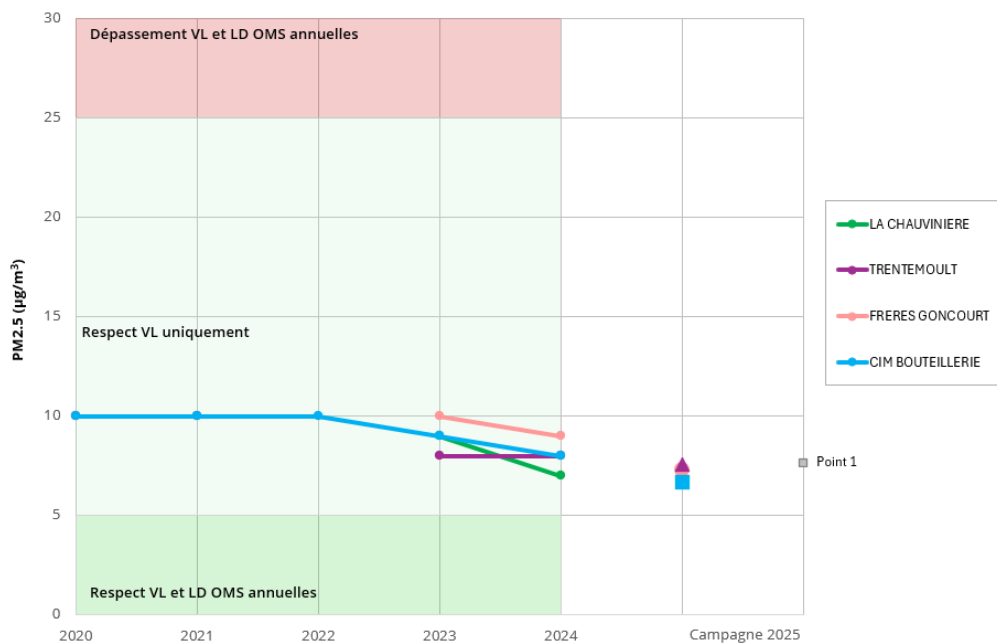


Figure 26 : Concentrations moyennes en $PM_{2,5}$ relevées sur les différents points de mesure ainsi qu'aux stations d'Air Pays de la Loire durant la campagne de mesure avec mise en regard de leur évolution annuelle

Note : aucune donnée disponible pour la station la Chauvinière pendant la campagne de mesure

En ce qui concerne les $PM_{2.5}$, le point 1 affiche une teneur moyenne de $7,6 \mu g/m^3$ durant la campagne de mesure, comme à la station Trentemoult, tandis que les stations de Cimetière Bouteillerie et Frère Goncourt présentent des concentrations respectives de $6,6 \mu g/m^3$ et $7,3 \mu g/m^3$.

Au regard de ces résultats et des concentrations moyennes observées ces 5 dernières années au niveau des stations de mesure d'Air Pays de la Loire étudiées, il est probable que la ligne directrice (LD) de $5 \mu g/m^3$ recommandées par l'OMS en 2021 soit dépassée, mais que la valeur limite de $25 \mu g/m^3$ soit respectée sur le point de mesure, comme sur l'ensemble des stations étudiées.

Les résultats des modélisations développés dans la suite du rapport permettront de préciser ces constats et de prévoir l'évolution des concentrations sur la zone du projet dans les années à venir.

6 Evaluation de l'impact du projet

L'état initial ayant été décrit dans les paragraphes précédents, il convient ensuite d'évaluer les futurs impacts du projet.

Les résultats des modélisations développés par la suite permettront d'évaluer le respect ou le dépassement des valeurs de référence et de prévoir l'évolution des concentrations sur la zone du projet dans les années à venir. Le guide du Cerema du 22 février 2019 recommande de considérer les différents horizons d'étude suivants :

- Etat actuel ;
- Mise en service du projet.

La prise en compte d'un horizon d'étude « Mise en service + 20 ans » est justifiée dans le cas d'un projet d'infrastructure routière, où l'impact de l'infrastructure sur le trafic environnant peut être progressif. En revanche, elle est moins justifiée dans le cadre d'un projet d'aménagement, comme c'est le cas ici, où l'impact du projet sur le trafic est directement lié à sa mise en service (ex : trafic généré par les logements et activités implantés), et varie peu ensuite. La prise en compte d'un horizon « Mise en service + 20 ans » n'apporte ainsi pas d'élément supplémentaire à l'estimation de l'impact du projet sur la qualité de l'air. Nous n'avons donc pas considéré cet horizon.

Compte-tenu des données de trafic à disposition, les scénarios suivants ont été étudiés :

- Scénario actuel (2025) ;
- Scénario futur sans projet à l'horizon de sa mise en service (2040) – Référence (REF) ;
- Scénario futur avec projet à l'horizon de sa mise en service (2040) – Projet (PRO).

6.1 Estimation des émissions de polluants

Afin de modéliser l'état de la qualité de l'air, les émissions liées au trafic routier générées par les axes routiers étudiés ont été calculées.

L'estimation des émissions liées au trafic automobile est réalisée pour les polluants considérés ci-dessous :

- | | |
|---|--|
| - Oxydes d'azote (NO _x) ; | - Dioxyde de soufre (SO ₂) ; |
| - Particules (PM ₁₀ et PM _{2,5}) ; | - Arsenic (As) ; |
| - Monoxyde de carbone (CO) ; | - Nickel (Ni) ; |
| - Benzène ; | - Benzo(a)pyrène (BaP). |
| - Composés organiques volatils non
méthaniques (COVnm) ; | |

6.1.1 Méthodologie

Les polluants émis par le trafic routier peuvent avoir différentes sources d'émissions :

- Echappement des véhicules ;
- Usure des pneus, freins et abrasion de la route.

Les méthodologies appliquées pour l'estimation des émissions liées à ces origines sont détaillées dans les paragraphes ci-après.

6.1.1.1 Emissions à l'échappement

Le logiciel ARIA TREFIC 5.2.1 (Traffic Emission Factors Improved Calculation), mis à disposition par la société ARIA Technologies, a été utilisé pour le calcul des émissions de polluants. Ce dernier s'appuie sur la méthodologie européenne **COPERT V**. Le diagramme méthodologique du calcul des émissions est présenté ci-après :

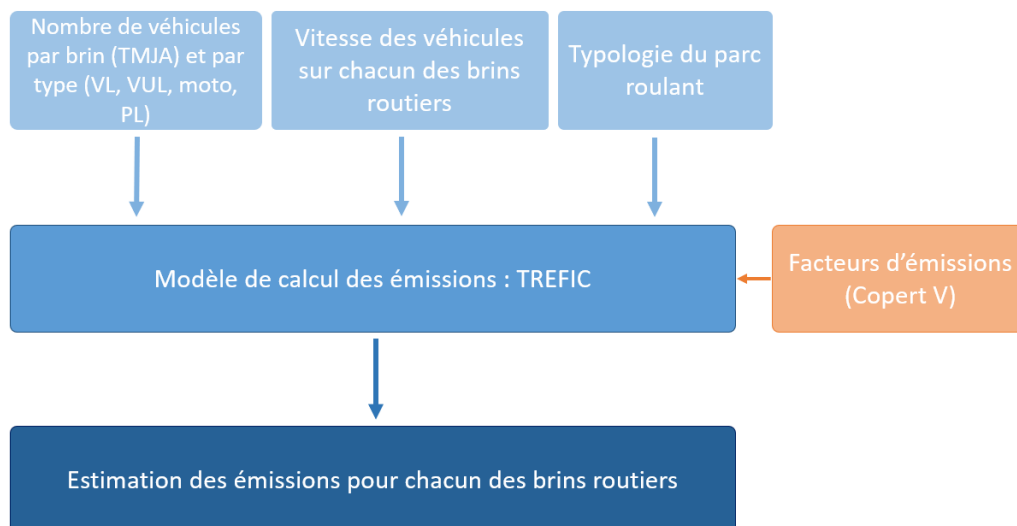


Figure 27 : Diagramme méthodologique pour le calcul des émissions

Ainsi, les données d'entrée nécessaires, pour chaque brin étudié, à la réalisation des calculs sont :

- Les trafics moyens journaliers (TMJA) ;
- La longueur du tronçon ;
- La répartition des véhicules (véhicules légers et poids lourds) ;
- La vitesse moyenne des véhicules ;
- Le parc automobile à l'horizon d'étude ;
- Les facteurs d'émissions.

6.1.1.2 Emissions liées à l'usure des pneus et des freins et à l'abrasion de la route

Pour les polluants particuliers que sont le benzo(a)pyrène et les métaux, les émissions dues à l'usure des pneus et des freins des véhicules ne sont pas prises en compte directement dans le modèle COPERT V. Celles-ci ont été calculées selon la méthodologie EMEP⁹. Cette dernière met à disposition des équations permettant le calcul de ces émissions de composés particuliers mettant en jeu les données d'entrée précitées pour chaque brin étudié.

6.1.1.3 Données de trafic considérées

Comme indiqué au paragraphe 2.2.2, les données de trafic sont issues de l'étude de trafic réalisée par ETC en 2025¹⁰. Pour rappel, le tableau en annexe (page 78) présente l'ensemble des données de trafic considérées.

Il est à noter que l'ensemble des informations nécessaires n'était pas disponible dans cette étude. En effet, concernant la part des véhicules particuliers dans les véhicules légers (comprenant

⁹ EMEP, Guidebook 2019, Road transport : automobile tyre and brake wear / automobile road abrasion

¹⁰ Saint-Herblain : Étude d'impact mobilité – Centre commercial Sillon de Bretagne – ETC - 2025

également les VUL *Véhicules Utilitaires Légers*), il a été appliqué par défaut une moyenne de 84,2 % correspondant à la région Pays de la Loire¹¹. Par ailleurs, les vitesses moyennes sur le réseau routier n'étant pas disponibles, les vitesses réglementaires ont été prises en compte. Enfin, le trafic a été considéré comme constant entre le scénario actuel et le scénario de référence.

Au total, le réseau d'étude est constitué de 4,2 km de voirie pour les scénarios ACTU et REF et 4,3 km pour le scénario PRO. Cette différence s'explique par la création d'une route dans le le cadre du projet.

Le tableau suivant présente le trafic total considéré sur le réseau pour l'ensemble des scénarios étudiés.

Tableau 7 : Longueur totale du réseau d'étude et nombre de kilomètres parcourus par jour

Scénario	Longueur totale du réseau étudié dans le cadre du projet (km)	Distances parcourues totales (veh.km/j)
Scénario actuel – 2025	4,18	29 682
Scénario Référence – 2040	4,18	29 682
Scénario Projet – 2040	4,26	31 034

Dans le cadre de cette étude, on observe des distances parcourues totales (par l'ensemble des véhicules) variant de 29 682 à 31 034 kilomètres par jour selon les scénarios.

En l'absence du projet, on ne constate pas d'évolution des distances parcourues en raison du trafic considéré comme constant entre les deux horizons et de l'absence de modification de voiries.

Une augmentation de l'ordre de 4,6 % des distances parcourues est quant à elle attendue entre le scénario futur de référence sans projet et le scénario futur avec projet en 2040, celle-ci étant directement liée à l'apport de trafic généré par le projet ainsi qu'à la création d'une nouvelle voie.

¹¹ Donnée issue de <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr> – Données 2024

6.1.1.4 Répartition du parc automobile

La distribution par type de voie (urbain, route, autoroute) des différentes catégories de véhicules (VP, VUL, ...) par combustible (essence ou diesel) et par norme (date de mise en service et technologies) est nécessaire pour le calcul des émissions.

Cette répartition, prise en considération via le logiciel Trefic, est extraite des données statistiques disponibles du parc français et fournis par IFSTTAR.

Le parc automobile donne la distribution par type de voie (urbain, route et autoroute) des différentes catégories de véhicules (VP, VUL, PL), par combustible (essence ou diesel), par motorisation et par norme (EURO). Ce parc présente deux scénarios d'évolution du parc jusqu'à l'horizon 2050 : AME (avec mesures existantes) et AMS (avec mesures supplémentaires). Le parc 2025 a été utilisé pour le scénario actuel et le parc 2040 AME pour les calculs prospectifs dans une démarche majorante. En effet, les scénarios AME reflètent l'impact des politiques et mesures déjà adoptées à date, tandis que les scénarios AMS traduisent l'impact de nouvelles mesures ambitieuses qui seraient mises en place dans le futur de manière à atteindre les objectifs de réduction des émissions issus des engagements européens ou internationaux. Ces dernières devraient donc concourir à une amélioration complémentaire de la qualité de l'air.

Il est à noter également que la part de véhicules hybrides est prise en compte dans les hypothèses. Cependant, étant donné que les véhicules électriques n'ont pas d'émissions à l'échappement, ils ne sont donc comptabilisés que dans les calculs d'émission à l'usure et à l'abrasion.

6.1.1.5 Facteurs d'émission

Echappement et évaporation

Un facteur d'émission, exprimé en grammes de polluants par kilomètre (g/km), correspond à la quantité de polluant rejetée par un véhicule sur une distance d'un kilomètre. Il est dépendant de plusieurs paramètres : type de véhicules (VL, PL, ...), motorisation du véhicule (essence, diesel, ...), vitesse du véhicule, date de mise en circulation du véhicule, ...

Les facteurs d'émissions utilisés pour la présente étude sont ceux du programme **COPERT**, méthodologie de référence européenne. COPERT (Computer Program to calculate Emissions from Road Transport) est une méthodologie européenne permettant le calcul des émissions de polluants du transport routier. Cette méthode est celle recommandée par le CEREMA dans son guide méthodologique de février 2019. La dernière mise à jour du programme COPERT a été pris en compte, COPERT V.

Usure des freins et des pneus et abrasion de la route

Ces facteurs d'émission dépendent du type de véhicule (VL, PL, VUL).

Les émissions issues de l'usure (abrasion) des routes et des freins génèrent des composés particuliers tels que le benzo(a)pyrène, l'arsenic et le nickel. Elles ont été calculées selon la méthodologie EMEP, à partir des émissions de PM₁₀ et PM_{2,5}.

Tableau 8 : Composition de l'usure des pneus et des freins en benzo(a)pyrène, arsenic et nickel – en ppm massique (source : EMEP)

Substance	Usure des pneus	Usure des freins
Arsenic	3,8	67,5
Nickel	29,9	327
Benzo(a)Pyrène	3,9	0,74

6.1.2 Résultats

Le Tableau 9 et les figures suivantes présentent les émissions totales, par polluant, pour l'ensemble du réseau routier étudié sur les trois scénarios :

Tableau 9 : Emissions totales journalières pour l'ensemble du réseau routier étudié

Polluants	Unité	Scénario Actuel 2025	Scénario futur sans projet – 2040	Scénario futur avec projet – 2040
NO_x	kg/jour	11,74	4,43	4,60
PM₁₀		1,17	1,00	1,04
PM_{2,5}		0,76	0,59	0,62
CO		7,78	5,84	6,10
COVM		0,32	0,31	0,31
Benzène	g/jour	9,32	4,16	4,35
SO₂		70,11	82,73	86,46
As		42,00	42,04	43,83
Ni		207,10	207,56	216,42
BaP		32,14	21,46	22,42

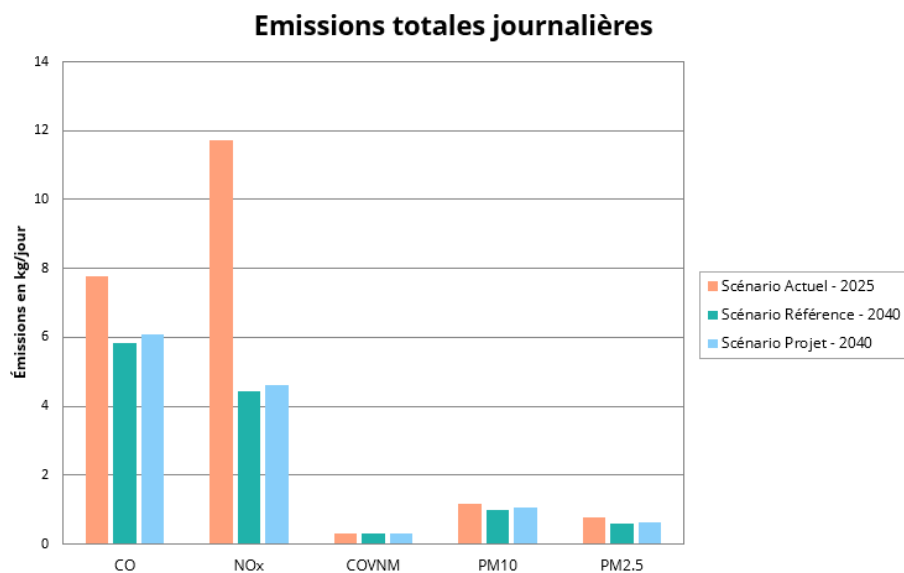


Figure 28 : Emissions totales journalières pour l'ensemble du réseau routier étudié (1)

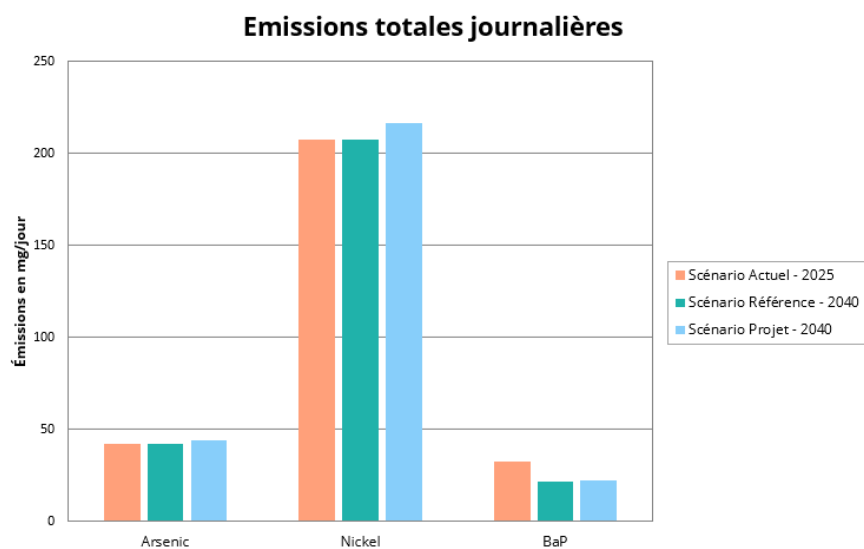


Figure 29 : Emissions totales journalières pour l'ensemble du réseau routier étudié (2)

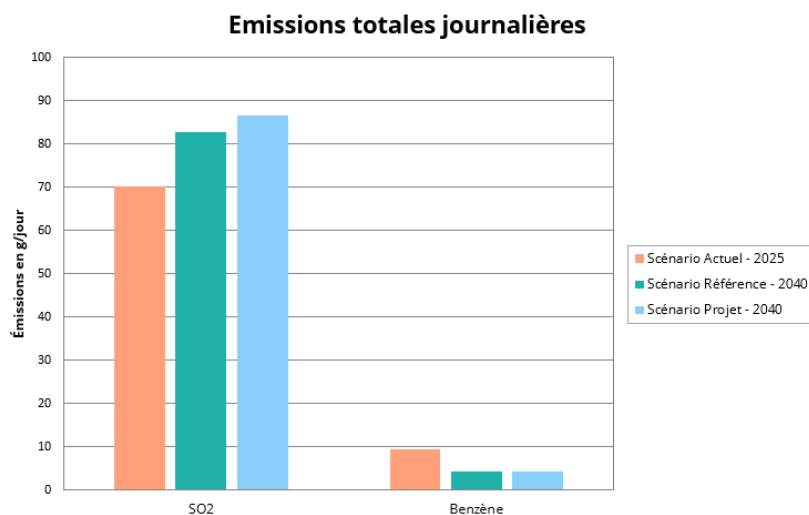


Figure 30 : Emissions totales journalières pour l'ensemble du réseau routier étudié (3)

L'évolution des émissions entre les différents scénarios est détaillée ci-après :

Tableau 10 : Evolution des émissions totales journalières pour l'ensemble du réseau routier étudié entre les différents scénarios

Polluants	Evolution Futur sans Projet 2040 / Actuel 2025	Evolution Futur avec Projet 2040/ sans Projet 2040
NO_x	- 62,2 %	+ 3,8 %
PM₁₀	- 14,3 %	+ 4,0 %
PM_{2,5}	- 21,9 %	+ 4,0 %
CO	- 24,9 %	+ 4,4 %
COVNM	- 2,8 %	+ 1,7 %
Benzène	- 55,3 %	+ 4,6 %
SO₂	+ 18,0 %	+ 4,5 %
As	+ 0,08 %	+ 4,3 %
Ni	+ 0,22 %	+ 4,3 %
Benzo(a)pyrène	- 33,2 %	+ 4,5 %

On observe globalement une baisse des émissions à l'horizon 2040 sans projet pour une majorité des polluants. L'évolution est variable selon le polluant considéré (comprise entre - 62,2 % et +18,0 %). Les baisses les plus importantes sont observées pour les oxydes d'azote (NO_x) et le benzène. Elles sont à rapprocher d'une évolution du parc roulant (renouvellement et amélioration technologique) à l'avenir.

Seuls, trois polluants sont concernés par une augmentation de leurs émissions :

- Pour le SO₂, dans les modèles actuels, les facteurs d'émission intégrés dans le logiciel TREFIC (issus de la méthodologie COPERT) peuvent être parfois plus importants pour des catégories de véhicules qui voient leur nombre augmenter avec le temps.
- Concernant les émissions des métaux, la part liée à l'usure des équipements (freins, pneus) est prépondérante, et est directement en lien avec les distances parcourues ce qui explique que les mêmes évolutions soient observées pour ces polluants.

A l'horizon de la mise en service du projet en 2040, l'augmentation des distances parcourues, liée à l'augmentation du trafic du fait du projet est à l'origine d'une hausse des émissions des polluants par rapport au scénario sans projet au même horizon : **+ 3,7 %** en moyenne.

Afin d'évaluer l'impact du projet sur les concentrations en polluants, il s'agit dans le prochain chapitre de modéliser la dispersion des émissions d'une partie des polluants calculés précédemment.

6.2 Modélisation des concentrations en polluants

Il s'agit ici de modéliser la dispersion des émissions d'une partie des polluants calculés précédemment.

Pour rappel, l'approche retenue pour mener cette étude est basée sur celle précisée dans le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières, établi par le CEREMA et publié le 22 février 2019. L'étude réalisée est de niveau équivalent II. Dans ce cadre, et conformément au guide, la modélisation aérodисpersive porte sur le **dioxyde d'azote auquel ont été ajoutées les particules PM₁₀ et PM_{2.5}**.

6.2.1 Méthodologie

Le modèle de dispersion atmosphérique mis en œuvre ici est ADMS-Roads 5, logiciel de type gaussien de seconde génération. Ce type de modèle présente l'avantage d'un temps de calcul très court, permettant ainsi l'étude d'un grand nombre de situations météorologiques.

Développé depuis près de 30 ans par Cambridge Environmental Research Consultant (CERC), cet outil numérique est largement utilisé et reconnu sur le territoire français, en Europe et dans le monde. Considéré par l'INERIS comme la nouvelle génération des modèles de dispersion atmosphérique gaussiens, il est reconnu par l'US EPA (Environmental Protection Agency of United-States) comme un modèle « avancé » (« advanced model »). Validé par l'outil européen d'évaluation des modèles de dispersion, le « Model Validation Kit », il se base sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine.

Ce modèle nécessite la prise en compte de paramètres d'entrée spécifiques au domaine d'étude qui sont détaillés dans le paragraphe ci-après.

6.2.2 Paramètres d'entrée pris en compte

6.2.2.1 Données d'émission

Les émissions des polluants retenus pour la modélisation de la dispersion sont celles calculées précédemment sur chacun des tronçons du réseau routier étudié (§6.1.2).

6.2.2.2 Domaine d'étude

Le domaine d'étude pris en compte dans le cadre de cette étude est un carré de 1,6 km par 1,6 km de résolution avec un maillage régulier d'environ 50 mètres. Un maillage plus resserré est défini à proximité des sources routières. Pour rappel, il est illustré au paragraphe 2.2.2.

6.2.2.3 Topographie

Bien que le relief soit peu marqué, il est intégré dans la modélisation afin de restituer la dynamique des émissions au sein de la zone d'étude.



Figure 31 : Relief au droit du projet

6.2.2.4 Occupation des sols

La nature des sols peut influencer la progression des panaches. Le paramètre couramment utilisé dans les modèles de dispersion pour caractériser ce phénomène est la rugosité, qui représente la nature des obstacles au sol. La rugosité s'exprime en mètre et peut varier entre 0,001 et 1.

A partir des données d'occupation des sols d'images satellitaires de l'année 2018 (Corine Land Cover), il peut être affecté une rugosité propre à chaque point de la maille prise en compte.

Ainsi, une observation de l'occupation des sols a été réalisée. Ces caractéristiques sont présentées en figure suivante.

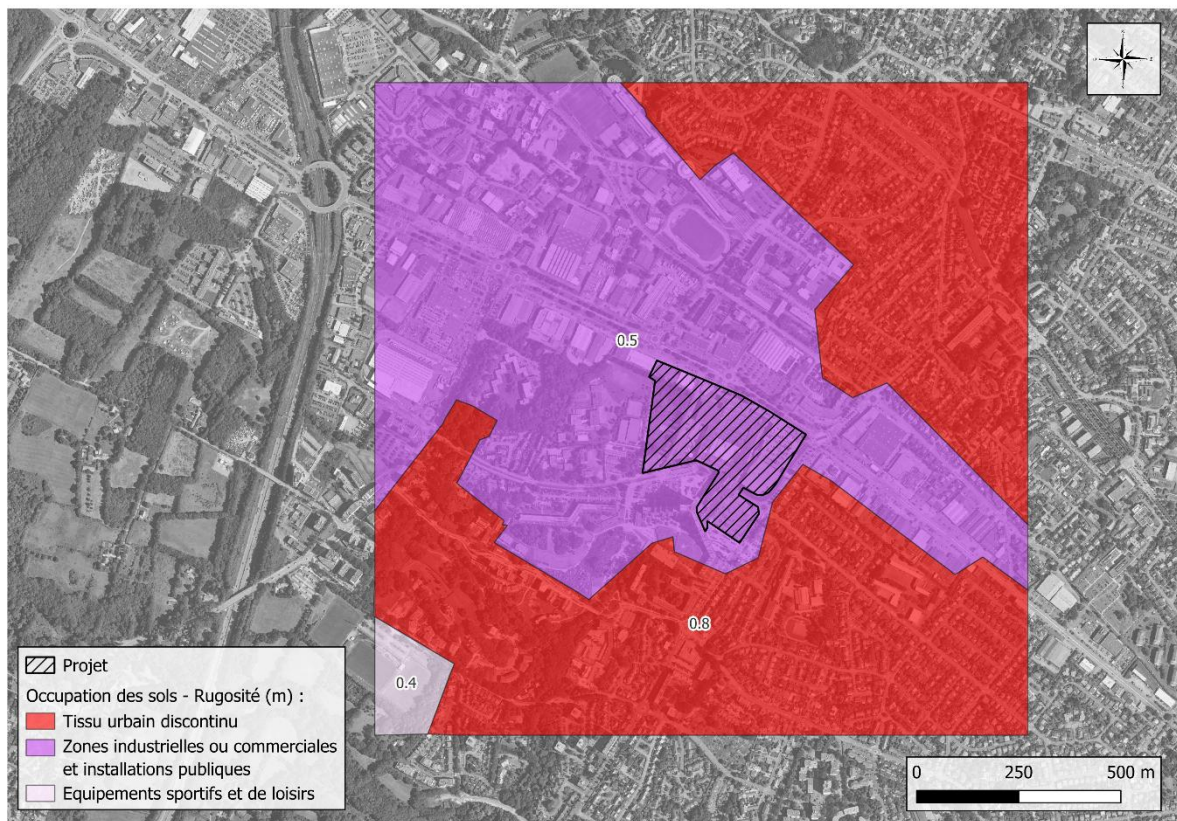


Figure 32 : Occupation des sols sur le domaine d'étude

Sur le domaine d'étude, l'occupation des sols varie de 0,4 à 0,8 m (pour des occupations de type tissu urbain discontinu, zones industrielles ou commerciales et équipements sportifs et de loisirs), une hauteur de rugosité variable a donc été prise en compte.

6.2.2.5 Récepteurs

Des points spécifiques appelés « récepteurs » ont été intégrés dans le modèle de dispersion afin d'estimer les concentrations en polluants au niveau de ces derniers. Les établissements recevant du public sensible, présentés au paragraphe 3.2, ont été pris en compte (récepteurs 4, 5 et 6).

En complément, ont été pris en compte :

- 3 zones d'habitation susceptibles d'être impactées ;
- 4 points représentant de futures habitations au sein du projet.

Ces récepteurs sont recensés dans le tableau ci-après.

Tableau 11 : Localisation des points récepteurs (projection géographique : UTM 31)

N° du récepteur	X	Y	Description
1	151259	5242986	Futur riverain
2	151542	5242862	Futur riverain
3	151361	5242807	Futur riverain
4	150943	5242796	Ecole Diwan
5	151109	5242653	Multi-accueil Méli-Mélo
6	151556	5242558	Institut St Dominique
7	151524	5242943	Riverain nord est
8	151329	5243159	Riverain nord
9	151340	5242716	Futur riverain
10	151474	5242647	Riverain sud-est

Leurs emplacements sont illustrés sur la cartographie suivante :



Figure 33 : Récepteurs retenus au sein de la bande d'étude

6.2.2.6 Données météorologiques

Les conditions météorologiques présentes sur le domaine d'étude sont un des paramètres prépondérants dans les calculs de dispersion. Afin que ces derniers soient les plus représentatifs possibles des conditions météorologiques présentes sur la zone d'étude, les données réelles (horaires sur une période d'un an) sont issues de la station météorologique la plus représentative du site, il s'agit de celle de Nantes Bouguenais (*Indicatif : 44020001, alt : 26m, lat : 47°08'59"N, lon : 1°36'31"O*) située à environ 9 kilomètres à vol d'oiseau du projet et présentées ci-après.

Les données prises en compte concernent les paramètres suivants :

- La vitesse du vent ;
- La direction du vent ;
- La température ;
- La pluviométrie ;
- La nébulosité totale,

La rose des vents issue de cette chronique météorologique est la suivante :

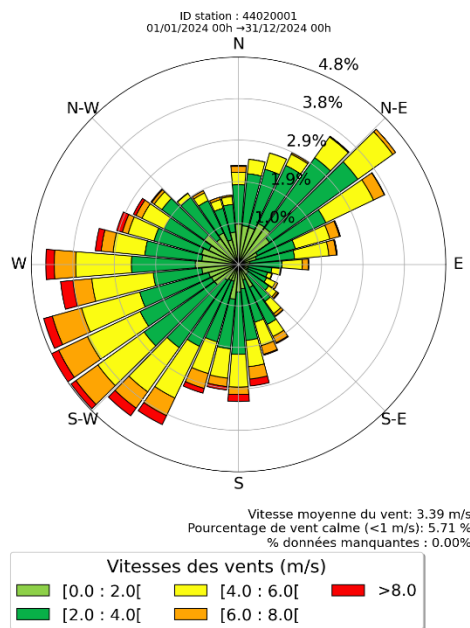


Figure 34 : Rose des vents - données de 2024 – Station Météo-France Nantes-Bouguenais

Les vents dominants proviennent principalement d'un secteur ouest à sud-ouest et nord-est, et sont d'intensité plutôt modérée.

6.2.2.7 Conversion NO_x/NO_2

Afin d'affiner les résultats obtenus en NO_2 par le calcul des émissions, nous avons pris en compte la photochimie du NO_x dans les calculs de dispersion.

En effet, ADMS-Roads utilise un sous-ensemble du Generic Reaction Set (GRS) pour modéliser la chimie des NO_x . Cette approche exclut les hydrocarbures du schéma de réaction et suppose que les polluants de fond sont instantanément mélangés. Le modèle ajuste les valeurs de concentration de fond que l'on intègre dans le modèle en données horaires pour garantir des conditions d'équilibre pendant les différentes heures de la journée.

Étant donné que le NO est rapidement converti en NO_2 dans l'atmosphère, les modèles de dispersion ne peuvent pas modéliser directement le NO . Au lieu de cela, les modèles de dispersion utilisent la somme de NO et NO_2 (NO_x) comme polluant inerte pour la modélisation et utilisent des paramétrisations de la chimie des NO_x pour déterminer la spéciation entre NO et NO_2 . Cette méthode tient compte de la proximité de la source : les ratios $\text{NO}_2 / \text{NO}_x$ sont plus faibles lorsqu'ils sont proches de la source en termes de distance et de temps (émissions récentes) tandis que les ratios $\text{NO}_2 / \text{NO}_x$ sont plus élevés dans les panaches qui s'éloignent de la source après conversion chimique. La dilution physique du panache est contrôlée par un certain nombre de facteurs qui

affectent la turbulence locale. Ils sont pris en compte dans les modèles de dispersion, notamment la vitesse du vent, la hauteur de mélange et les fluctuations turbulentes du vent.

6.2.2.8 Paramètres calculés

A partir des données d'émissions et des paramètres de modélisations, le modèle ADMS permet d'obtenir les concentrations moyennes annuelles. Elles sont utilisées pour évaluer les effets long terme liés aux émissions du site en termes de qualité de l'air et de risques sanitaires.

Les concentrations sont modélisées à une hauteur de 1,5 m (hauteur moyenne de respiration de l'homme) et les dépôts sont modélisés au niveau du sol.

6.2.2.9 Pollution de fond

Les concentrations de fond sont définies par la directive européenne 2008/CE/50 comme les niveaux minimums moyens enregistrés non influencés par des sources de pollution locales.

Comme explicité dans le paragraphe 4.1, le transport routier n'est pas le seul émetteur de polluants dans l'air. D'autres contributeurs sont présents sur la zone tels que le secteur industriel ou résidentiel.

Le renseignement des niveaux de fond auxquels sont exposés les populations présentes dans le domaine d'étude est nécessaire pour évaluer l'impact du projet sur la qualité de l'air et la santé des riverains. Les concentrations modélisées correspondent donc aux concentrations de fond et aux sur-concentrations générées par les infrastructures routières affectées par le projet.

Sur la zone d'étude, les stations Air Pays de la Loire nous ont permis de déterminer des niveaux de fond pour le NO₂, les PM₁₀, les PM_{2,5}, l'O₃ et le SO₂.

Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes annuelles mesurées au droit des stations de référence retenues pour définir le bruit de fond sur la zone d'étude.

Tableau 12 : Concentration de fond annuelle retenue dans les calculs de modélisation

Composé	Concentration de fond (µg/m ³)	Source	Année
NO ₂	8,0	Nantes – Cimetière Bouteillerie	2024
NO _x	10,5	Nantes – Cimetière Bouteillerie	2024
O ₃ *	53,4	Nantes – Cimetière Bouteillerie	2024
SO ₂ *	1,1	St Nazaire Parc Paysager	2024
PM ₁₀	11,9	Nantes – Cimetière Bouteillerie	2024
PM _{2,5}	7,6	Nantes – Cimetière Bouteillerie	2024

*la pollution de fond de l'ozone et du dioxyde de soufre sont également retenues, car ces polluants jouent un rôle sur les réactions chimiques et les concentrations en NO₂ dans l'air

La pollution de fond a été appliquée sur un pas de temps horaire afin de tenir compte à la fois des variations des émissions des sources et de la fluctuation des phénomènes météorologiques sur la journée.

Les concentrations présentées dans cette section correspondent aux concentrations totales modélisées sur la zone, à savoir la somme des concentrations en lien avec le trafic routier et des concentrations de fond présentées dans le tableau ci-avant.

6.2.3 Résultats de la modélisation pour le NO₂

Les cartographies de concentrations en NO₂ pour chaque scénario sont présentées ci-après. Ces dernières mettent en évidence que :

- Les concentrations les plus élevées sont relevées à proximité immédiate des axes structurants de la zone à savoir la route de Vannes et dans une moindre mesure l'avenue des Thébaudières quel que soit le scénario ;
- La valeur réglementaire en dioxyde d'azote de 40 µg/m³ est respectée sur l'ensemble de la bande d'étude pour le scénario actuel et la valeur réglementaire future applicable dès 2030 de 20 µg/m³ est respectée pour les scénarios futurs 2040 avec et sans projet ;
- La valeur guide OMS de 2021 en dioxyde d'azote de 10 µg/m³ est dépassée dans la bande d'étude au droit des axes structurants et dans leur environnement immédiat à l'état initial. Pour les états futurs, les zones de dépassement de cette ligne directrice sont plus restreintes et ne concernent pas d'habitation. A noter que la même pollution de fond est appliquée sur chaque horizon d'étude dans une approche majorante étant données les tendances à la baisse des concentrations annuelles en NO₂ observées ces dernières années (voir paragraphe 4.2).

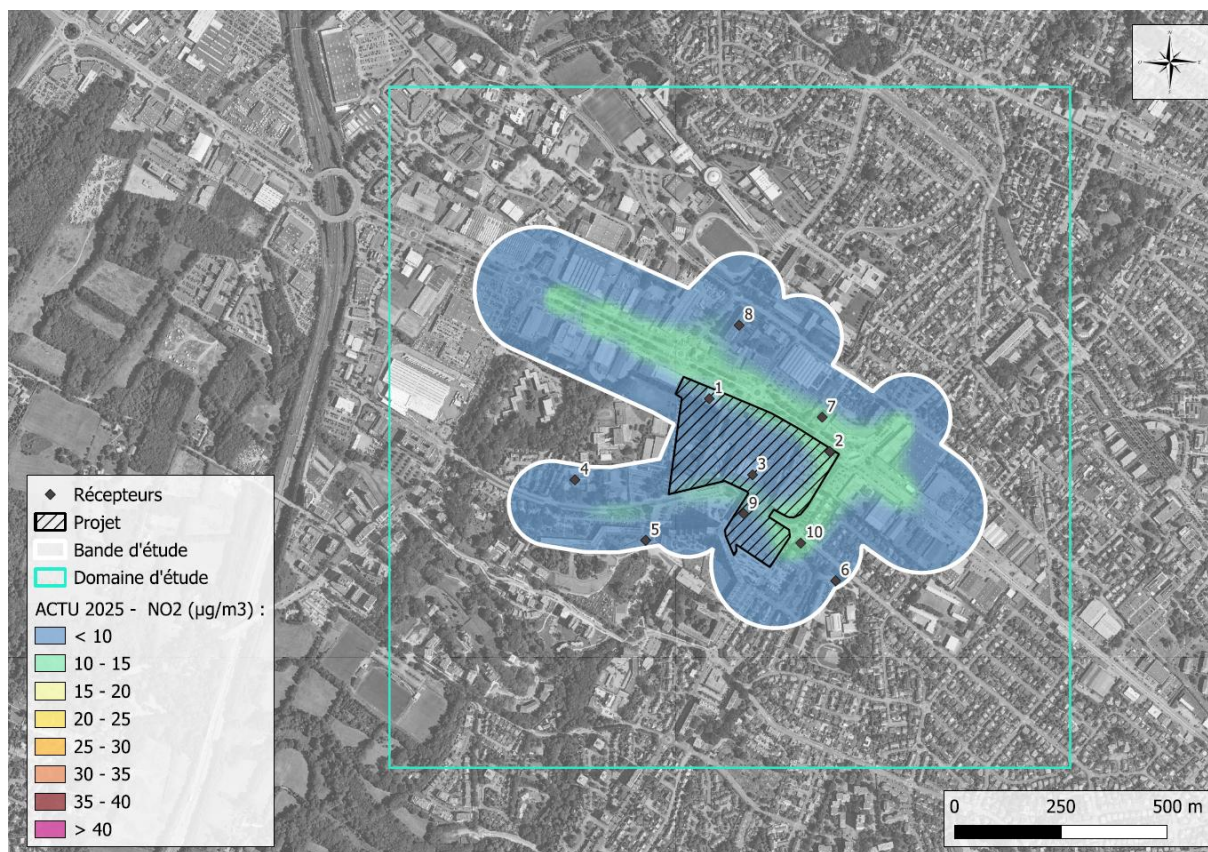


Figure 35 : Cartographie des concentrations modélisées en NO₂ – Etat Actuel 2025

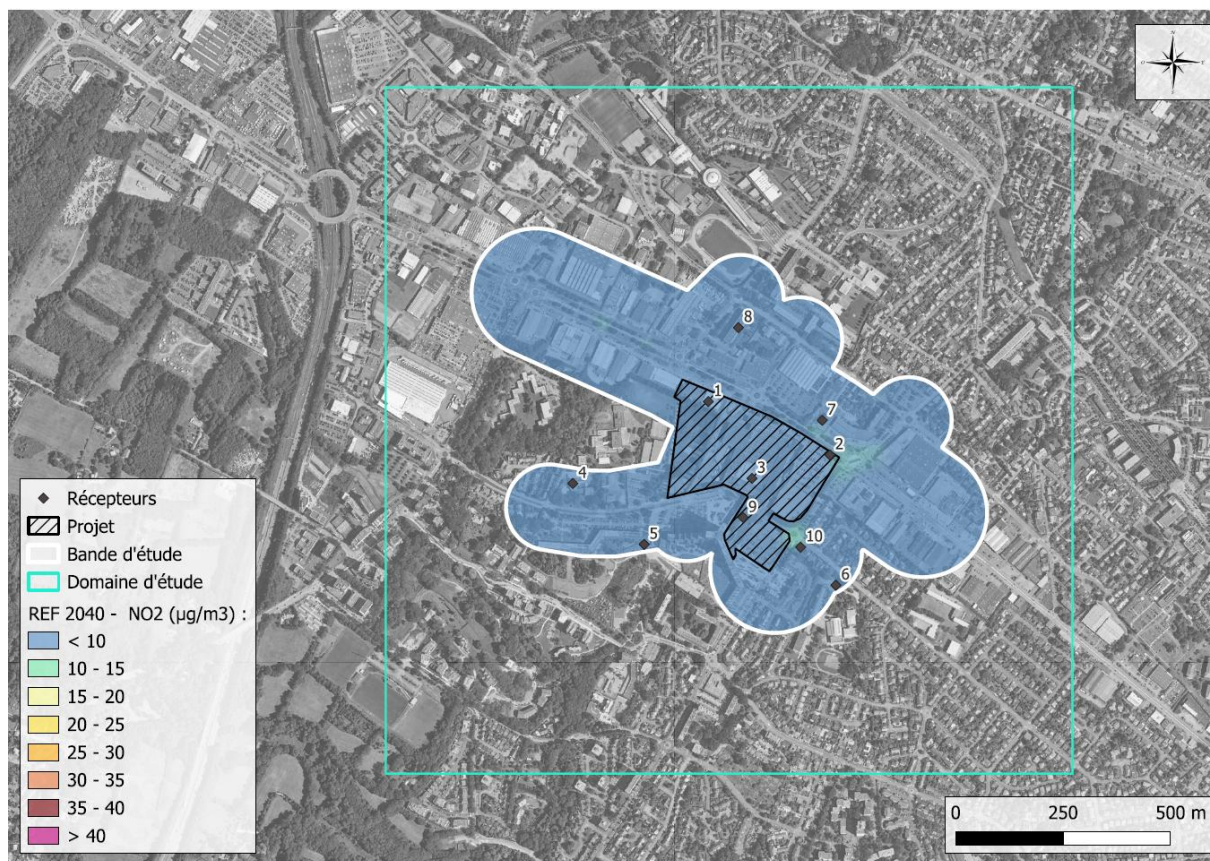


Figure 36 : Cartographie des concentrations modélisées en NO₂ – Référence 2040

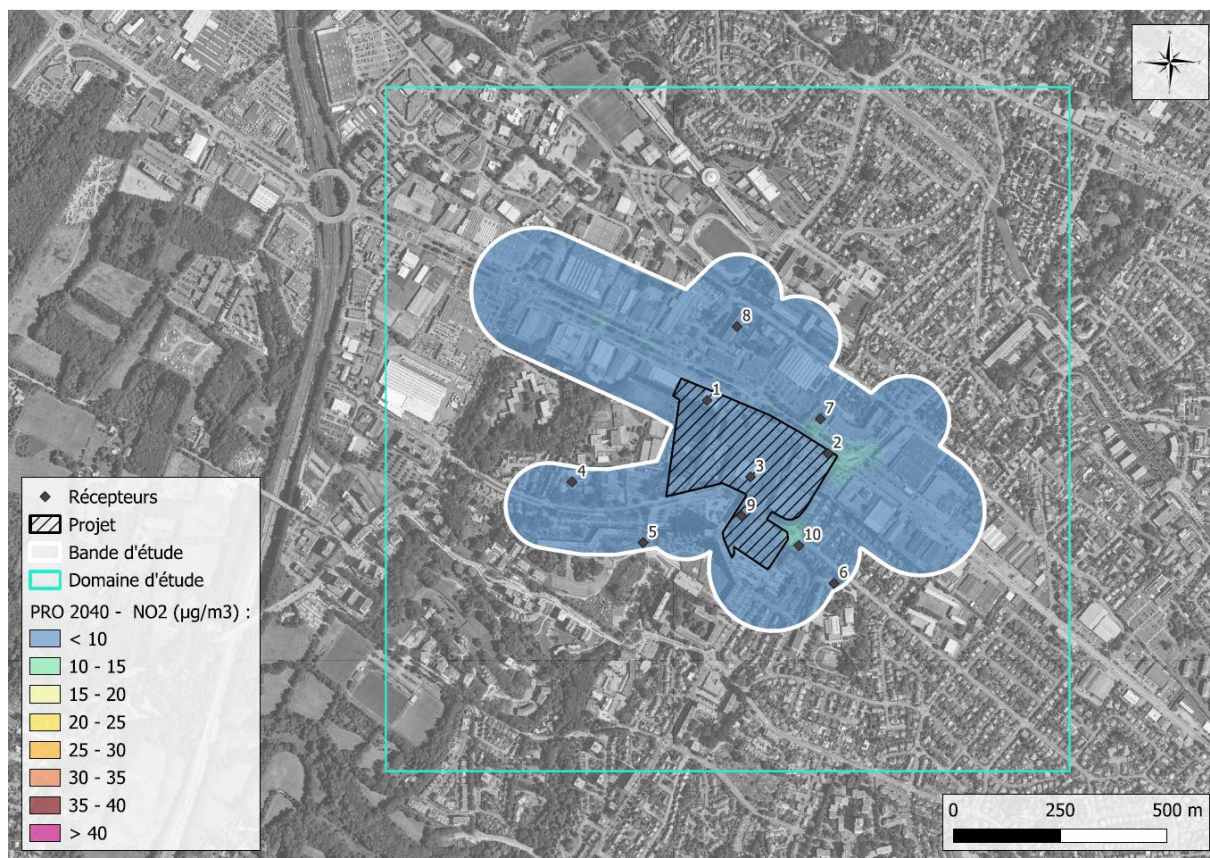


Figure 37 : Cartographie des concentrations modélisées en NO₂ – Projet 2040

Les résultats des modélisations en NO₂ au niveau des points récepteurs sont présentés pour chaque scénario dans le tableau ci-après, et sont comparés aux valeurs réglementaires françaises en vigueur applicables, ainsi qu'aux valeurs guides OMS.

Tableau 13 : Résultats de la modélisation – Concentrations moyennes annuelles modélisées– NO₂

Nom du récepteur	Actuel 2025	Référence 2040	Projet 2040
	(µg/m ³)		
1	9,89	9,22	9,24
2	10,80	9,62	9,70
3	9,67	9,08	9,10
4	8,94	8,73	8,74
5	9,20	8,84	8,85
6	9,11	8,78	8,79
7	10,42	9,46	9,52
8	9,58	9,05	9,07
9	9,74	9,11	9,13
10	10,88	9,61	9,65
Valeur réglementaire française	40	20*	20*
Valeur guide OMS	10	10	10

*Valeur limite en vigueur à compter de 2030.

Les variations entre les scénarios futur projet et de référence sont peu significatives et la valeur limite annuelle en vigueur en 2040 (20 µg/m³) est respectée sur l'ensemble des récepteurs, il en va de même pour la ligne directrice OMS (10 µg/m³).

6.2.4 Résultats de la modélisation pour les PM₁₀

Les cartographies de concentrations en PM₁₀ pour chaque scénario sont présentées ci-après. Ces dernières mettent en évidence que :

- Les concentrations sont comprises entre 10 et 15 µg/m³ quel que soit le scénario ;
- La valeur réglementaire en PM₁₀ de 40 µg/m³ est respectée sur l'ensemble de la bande d'étude pour le scénario actuel et la valeur réglementaire future applicable dès 2030 de 20 µg/m³ est respectée pour les scénarios futurs 2040 avec et sans projet ;
- La valeur guide OMS de 2021 en PM₁₀ de 15 µg/m³ est respectée sur l'ensemble de la bande d'étude pour l'ensemble des scénarios. A noter que la même pollution de fond est appliquée sur chaque horizon d'étude dans une approche majorante étant donnée les tendances à la baisse des concentrations annuelles en PM₁₀ observées ces dernières années (voir paragraphe 4.2).



Figure 38 : Cartographie des concentrations modélisées en PM₁₀ – Etat Actuel 2025



Figure 39 : Cartographie des concentrations modélisées en PM₁₀ – Référence 2040

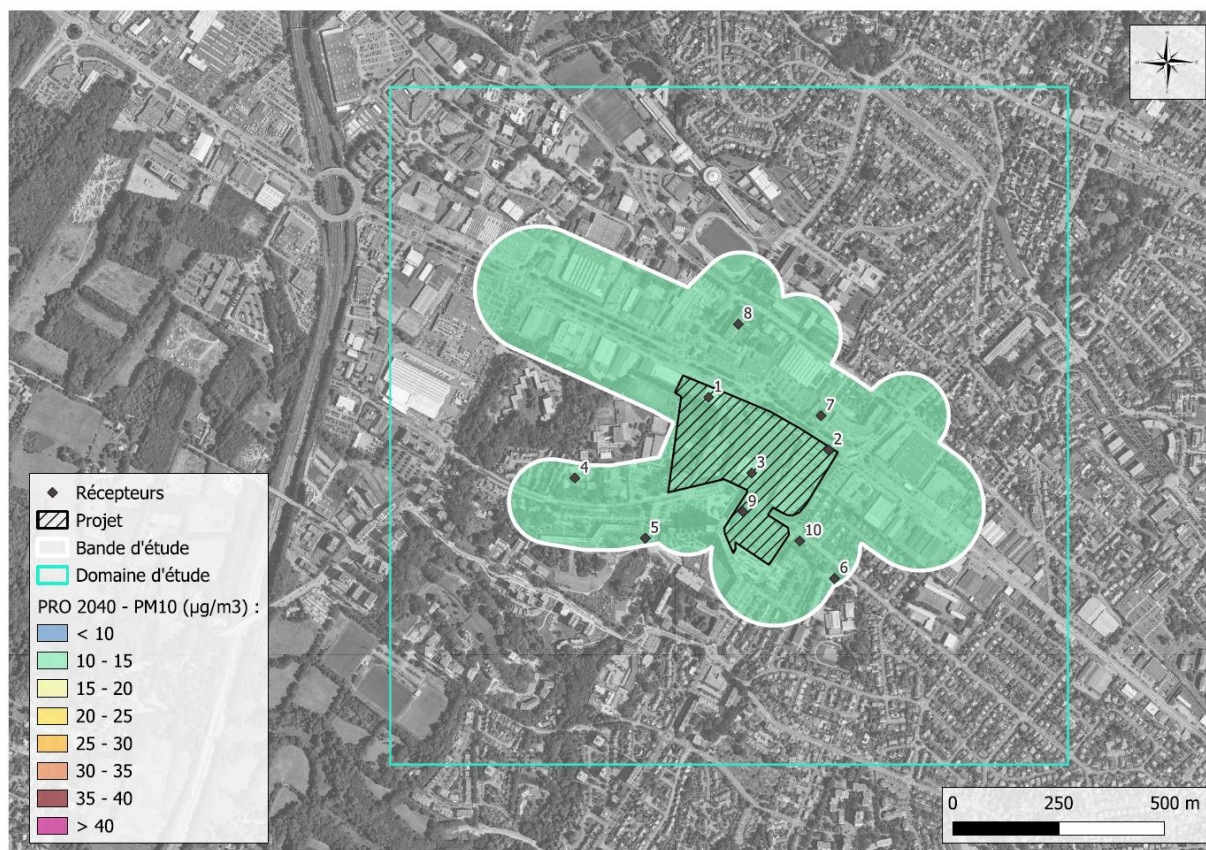


Figure 40 : Cartographie des concentrations modélisées en PM₁₀ – Projet 2040

Les résultats des modélisations en PM₁₀ au niveau des points récepteurs sont présentés pour chaque scénario dans le tableau ci-après, et sont comparés aux valeurs réglementaires françaises en vigueur applicables, ainsi qu'aux valeurs guides OMS.

Tableau 14 : Résultats de la modélisation – Concentrations moyennes annuelles modélisées- PM₁₀

Nom du récepteur	Actuel 2025	Référence 2040	Projet 2040
	(µg/m ³)		
1	12,21	12,18	12,20
2	12,49	12,42	12,45
3	12,16	12,14	12,14
4	12,04	12,03	12,03
5	12,08	12,06	12,06
6	12,06	12,04	12,05
7	12,35	12,29	12,32
8	12,15	12,12	12,13
9	12,19	12,16	12,17
10	12,51	12,44	12,45
Valeur réglementaire française	40	20*	20*
Valeur guide OMS	15	15	15

*Valeur limite en vigueur à compter de 2030.

Les variations entre les scénarios futur projet et de référence sont peu significatives et la valeur limite annuelle en vigueur en 2040 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est respectée sur l'ensemble des récepteurs, il en va de même pour la ligne directrice OMS ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

6.2.5 Résultats de la modélisation pour les $\text{PM}_{2,5}$

Les cartographies de concentrations en $\text{PM}_{2,5}$ pour chaque scénario sont présentées ci-après. Ces dernières mettent en évidence que :

- Les concentrations sont comprises entre 5 et $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quel que soit le scénario ;
- La valeur réglementaire en $\text{PM}_{2,5}$ de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est respectée sur l'ensemble de la bande d'étude pour le scénario actuel et la valeur réglementaire future applicable dès 2030 de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est respectée pour les scénarios futurs 2040 avec et sans projet ;
- La valeur guide OMS de 2021 en $\text{PM}_{2,5}$ de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est en revanche dépassée sur l'ensemble de la bande d'étude pour l'ensemble des scénarios. Ceci est principalement en lien avec le bruit de fond ($7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), l'impact du projet sur les concentrations environnementales en $\text{PM}_{2,5}$ étant faible. A noter que la même pollution de fond est appliquée sur chaque horizon d'étude dans une approche majorante étant données les tendances à la baisse des concentrations annuelles en $\text{PM}_{2,5}$ observées ces dernières années (voir paragraphe 4.2).

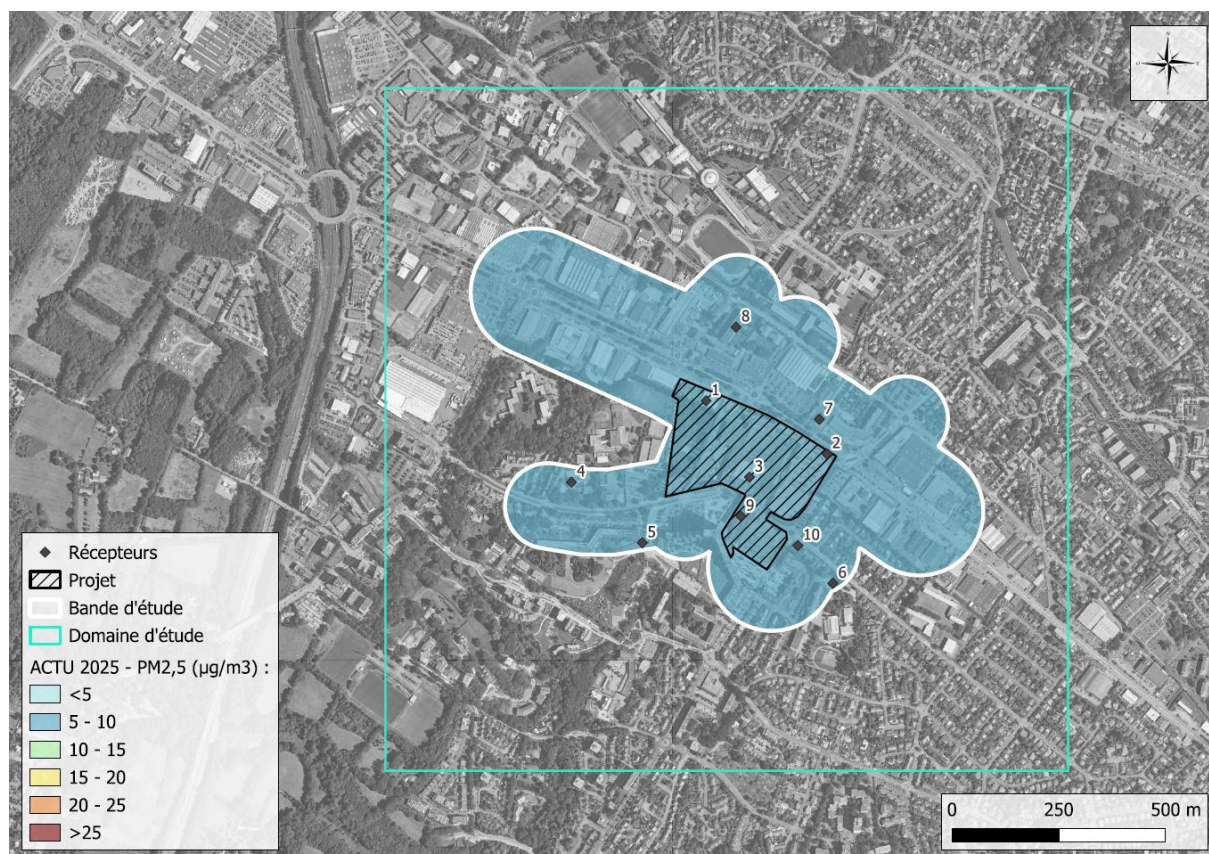


Figure 41 : Cartographie des concentrations modélisées en $\text{PM}_{2,5}$ – Etat Actuel 2025

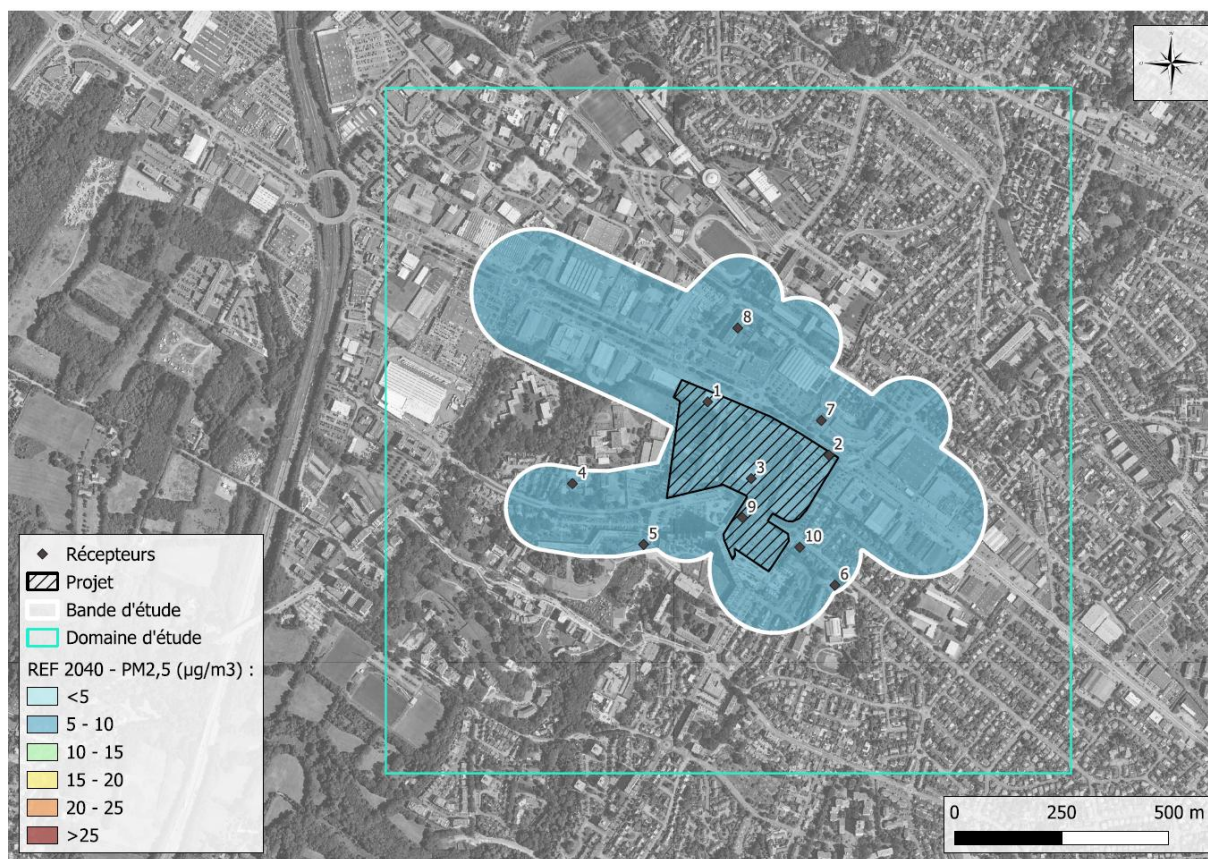


Figure 42 : Cartographie des concentrations modélisées en $PM_{2,5}$ – Référence 2040

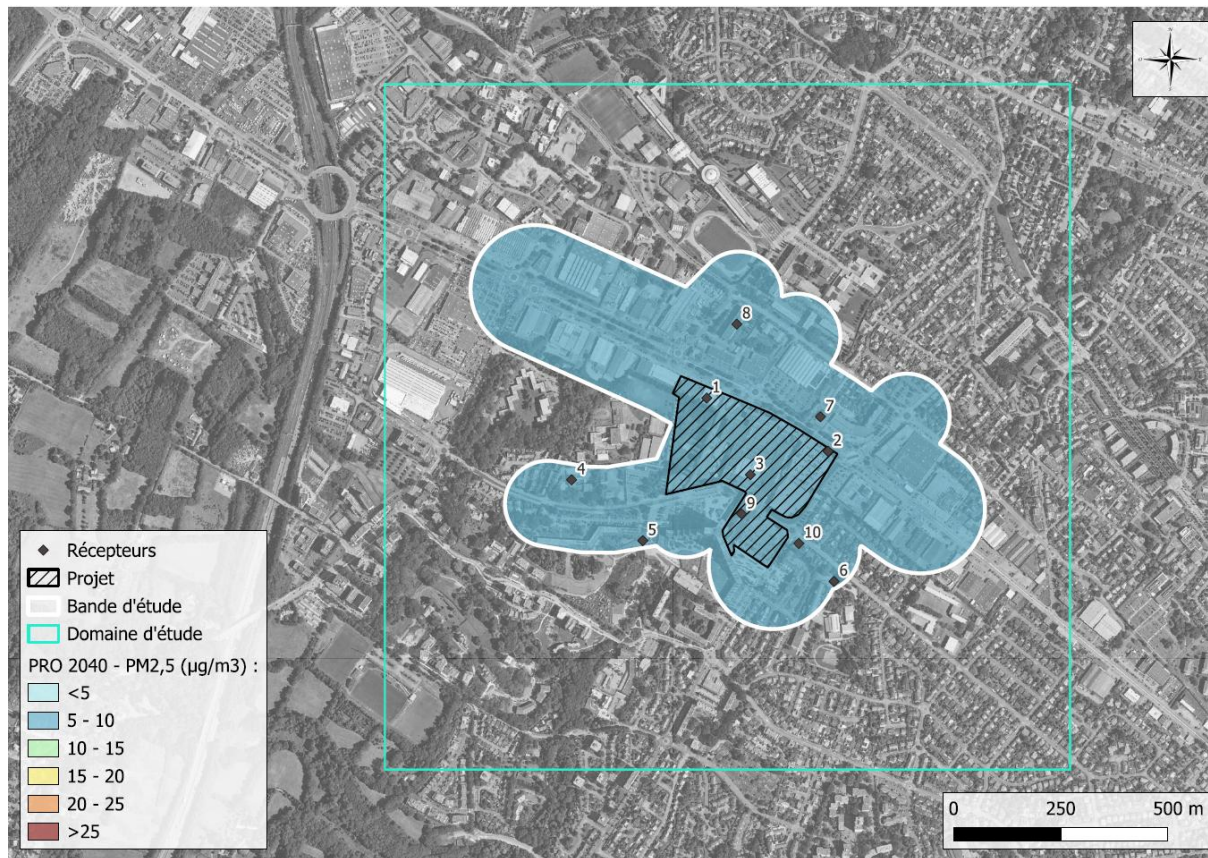


Figure 43 : Cartographie des concentrations modélisées en $PM_{2,5}$ – Projet 2040

Les résultats des modélisations en PM_{2.5} au niveau des points récepteurs sont présentés pour chaque scénario dans le tableau ci-après, et sont comparés aux valeurs réglementaires françaises en vigueur applicables, ainsi qu'aux valeurs guides OMS.

Tableau 15 : Résultats de la modélisation – Concentrations moyennes annuelles modélisées– PM_{2.5}

Nom du récepteur	Actuel 2025	Référence 2040	Projet 2040
	(µg/m ³)		
1	7,78	7,75	7,76
2	7,96	7,89	7,91
3	7,75	7,72	7,73
4	7,67	7,66	7,66
5	7,69	7,68	7,68
6	7,68	7,67	7,67
7	7,87	7,82	7,83
8	7,74	7,71	7,72
9	7,77	7,74	7,74
10	7,97	7,90	7,91
Valeur réglementaire française	25	10*	10*
Valeur guide OMS	5	5	5

*Valeur limite en vigueur à compter de 2030.

Les variations entre les scénarios futur projet et de référence sont peu significatives et la valeur limite annuelle en vigueur en 2040 (10 µg/m³) est respectée sur l'ensemble des récepteurs, la ligne directrice OMS (5 µg/m³) est en revanche dépassée.

7 Evaluation de l'exposition de la population (IPP)

L'Indice Pollution Population ou IPP est un indicateur issu du croisement des concentrations en NO₂ et des populations exposées sur la zone d'étude. Cet indicateur représente de manière simplifiée l'exposition potentielle des personnes à la pollution atmosphérique due au projet et aux voies impactées par celui-ci.

7.1 Méthodologie

Dans le cadre du calcul de l'IPP, à chaque maille du domaine d'étude est affectée la densité de population correspondant à l'IRIS¹² sur laquelle elle se situe. Le maillage de la population utilisé provient de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE).

L'IPP a ensuite été calculé à l'aide des concentrations modélisées en NO₂. Le calcul d'IPP se fait selon l'équation suivante :

$$IPP = \sum IPP_i = \sum C_i * P_i$$

¹² Un IRIS représente le découpage d'une commune de plus de 5 000 habitants en quartier d'habitations. Par extension, afin de couvrir l'ensemble du territoire, on assimile également à un IRIS chacune des communes non découpées (communes de moins de 5 000 habitants).

Avec :

- IPP_i : IPP calculé à l'échelle de la maille i ;
- C_i : concentration modélisée du polluant à l'échelle de la maille i ;
- P_i : population présente dans la maille i ,

A noter que les IPP par maille les plus élevés peuvent correspondre :

- aux zones où la densité de population est la plus élevée ;
- ou aux zones où les concentrations calculées sont les plus élevées ;
- ou les deux.

7.2 Données d'entrée

7.2.1 Concentrations modélisées en NO₂

Les concentrations en NO₂ utilisées pour le calcul de l'IPP sont les concentrations issues des modélisations présentées précédemment.

7.2.2 Population

Pour l'ensemble des scénarios étudiés, la densité de population a été estimée sur la base des données de l'IRIS pour l'année 2022 (dernière version).

La population aux deux horizons d'étude (2025 et 2040) a été estimée à partir des projections de population réalisées par l'INSEE¹³. Ces projections, réalisées à l'échelle du département de la Loire-Atlantique, permettent de déterminer le pourcentage d'augmentation de la population entre 2022 (année du dernier recensement pour les IRIS) et les horizons étudiés. Ces augmentations ont ensuite été appliquées à la répartition de population par IRIS 2022.

Les facteurs d'évolution de la population sont présentés dans le tableau ci-après,

Tableau 16 : Evolution de la population aux différents horizons étudiés

% d'évolution entre 2022 et 2025	% d'évolution entre 2022 et 2040
+ 2,9 %	+ 14,6 %

Source : INSEE, projections du scénario « central » entre 2018 et 2070

Par ailleurs, le projet prévoit l'aménagement de 866 logements (hypothèse d'un taux d'occupation de 2,16 habitants / logement¹⁴) et 377 places en résidence sénior et jeunes actifs. Le projet générera ainsi 2 248 habitants supplémentaires sur le périmètre du futur aménagement.

Les données de populations à l'échelle de l'IRIS ont été désagrégées sur l'emprise au sol du bâti à une résolution de 25 m. Pour cela, les données de BD TOPO® ont été collectées sur la zone d'étude et affinées pour considérer uniquement les surfaces habitées dans le calcul de l'IPP. Ceci permet alors d'évaluer l'exposition du nombre d'habitants présenté dans le tableau ci-dessous selon les 3 scénarios considérés.

¹³ INSEE, Evolution de la population de 2018 à 2070, modèle Omphale 2022 – scénario central

¹⁴ Source : INSEE pour l'année 2022

Tableau 17 : Nombre d'individus dans les IRIS aux horizons actuel et futur

Actuel 2025	Référence 2040	Projet 2040
15 709 habitants	17 497 habitants	19 745 habitants

La surface habitée dans la bande d'étude est présentée ci-dessous.

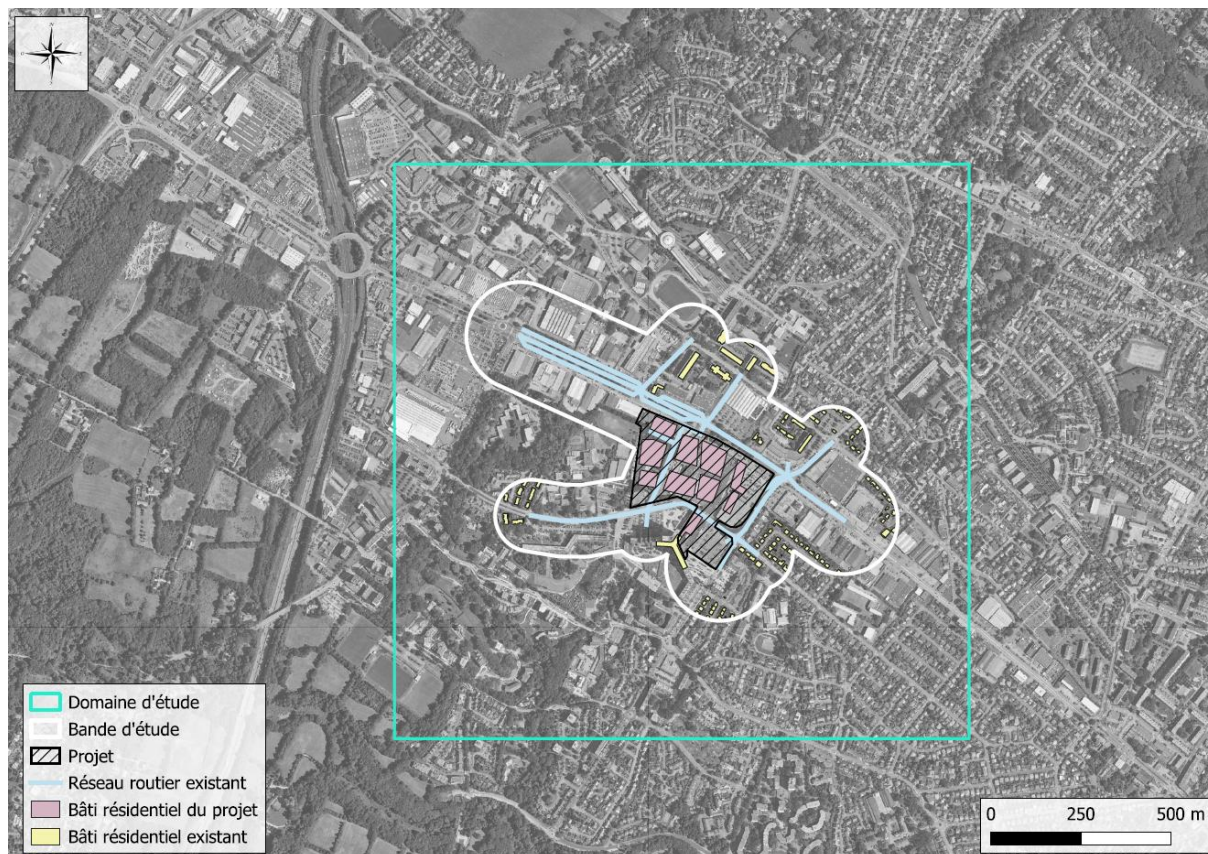


Figure 44 : Surface habitée dans la bande d'étude pour les différents scénarios (source : BD TOPO®)

7.3 Résultats

Pour comparer les IPP des différents scénarios, les IPP par maille ont été additionnés sur la totalité de la bande d'étude. L'IPP cumulé ainsi obtenu permet de comparer les différents scénarios et de voir l'impact du projet.

L'histogramme ci-après présente les résultats du calcul de l'IPP réalisé pour l'ensemble des scénarios.

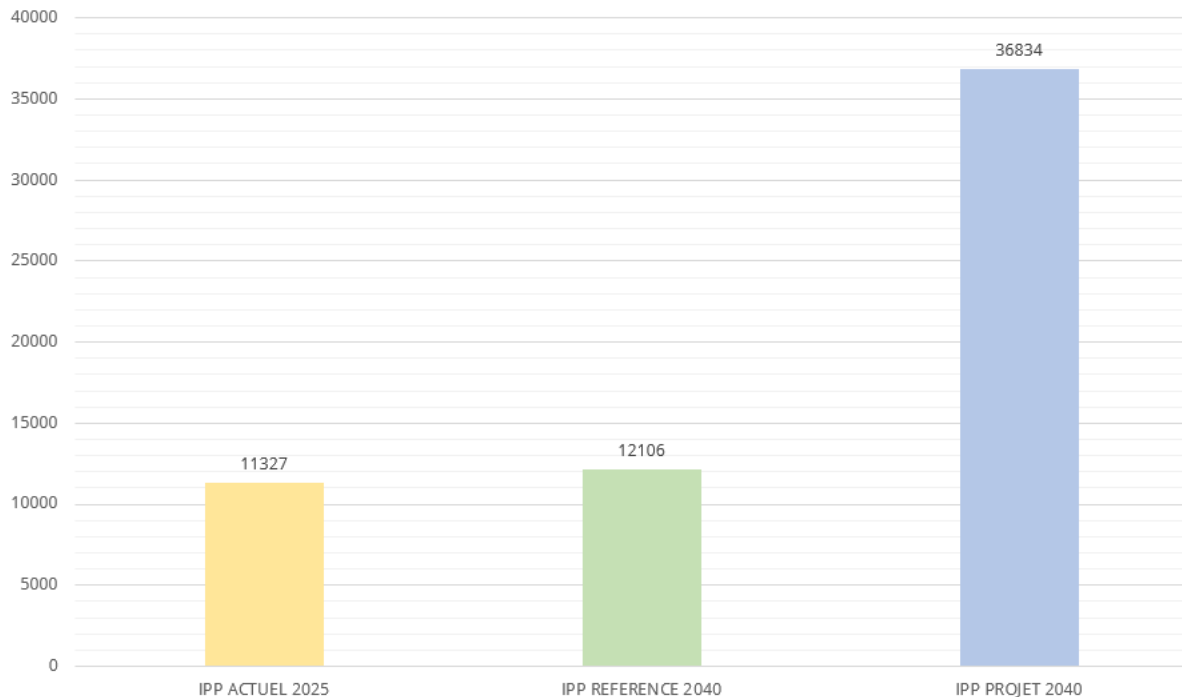


Figure 45 : Calcul des Indices Pollution-Population pour les différents scénarios

D'ici à 2040 (différence entre le scénario futur sans projet (Référence 2040) et le scénario actuel), l'IPP cumulé augmente de 7 %, malgré la baisse des concentrations observées, du fait de l'augmentation naturelle de la population sur la zone.

L'IPP cumulé à l'horizon du Projet 2040 est quant à lui multiplié par 3 par rapport à celui du scénario de Référence 2040, en lien avec l'augmentation de population et malgré la stagnation des concentrations en NO₂. En effet, le projet amène également des habitants là où il n'y en avait pas auparavant.

Selon la note méthodologique du CERTU20, les bilans « santé » peuvent être considérés comme équivalents si les différences d'IPP cumulés sont inférieures à 20-30 %. Ainsi, **la situation sanitaire globale de la zone d'étude peut être considérée comme impactée par l'aménagement du projet, du fait de l'arrivée de nouveaux habitants sur une zone qui en était auparavant dépourvue**. En effet, il n'y a pas de différence significative entre les concentrations retrouvées entre les scénarios de référence sans projet et les scénarios avec projet (voir Tableau 13), en revanche la population dans la bande d'étude augmente de 2 248 habitants.

8 Analyses des incertitudes

L'analyse des hypothèses considérées dans le cadre de cette étude doit être réalisée afin de pouvoir caractériser l'influence des incertitudes sur les résultats de l'étude et analyser si les choix réalisés minorent ou majorent les indicateurs de risques. Elles doivent porter principalement sur les substances dont l'indicateur de risque est proche ou supérieur à la valeur repère, mais également les paramètres pouvant influencer significativement les résultats.

- Les principaux paramètres influençant le risque sont : les hypothèses sur les émissions atmosphériques ;
- Les hypothèses relatives aux modèles de dispersion utilisés et les valeurs des paramètres pris en compte.

La discussion de ces hypothèses sera menée de façon qualitative ou quantitative.

8.1 Caractérisation des émissions atmosphériques

Les émissions liées au trafic routier ont été calculées sur la base des données trafic du bureau d'étude ETC¹⁵ et des hypothèses suivantes :

- la vitesse de circulation des véhicules : la vitesse prise en compte sur certains tronçons est considérée comme constante. Elle ne tient pas compte des accélérations et décélérations en début et fin de tronçon ;
- le nombre de véhicules pris en compte pour les différents scénarios ;
- les facteurs d'émissions appliqués par le logiciel Trefic (facteurs COPERT V) ;
- le parc roulant (données IFSTTAR).

La principale incertitude, pouvant modifier les résultats de l'étude, concerne les trafics considérés dans l'étude et plus particulièrement pour les scénarios futurs. Elle est cependant non quantifiable en l'état actuel des connaissances. De plus, en l'absence de facteur d'émissions, les émissions liées aux huiles lubrifiantes et aux glissières de sécurité n'ont pas été prises en compte dans cette étude compte tenu du manque de données pour les quantifier.

Il n'est pas possible de statuer sur l'aspect minorant ou majorant des hypothèses considérées.

Il est toutefois important de rappeler que les interprétations réalisées pour ce type d'étude reposent principalement sur des comparaisons d'un scénario à l'autre. Les incertitudes inhérentes étant identiques pour chaque scénario, elles n'affectent donc pas les interprétations réalisées.

8.2 Modélisation des transferts : concentrations environnementales

La modélisation des transferts dans l'environnement a été réalisé via un logiciel de dispersion basé sur des équations mathématiques qui permettent de retranscrire de façon simplifiée, les phénomènes de dispersion observés dans la réalité. Les principales incertitudes de cette phase sont liées au modèle et aux données d'entrée utilisés.

Les données d'entrée du modèle sont :

- Les caractéristiques des sources et leurs émissions : dans le cadre de cette étude, les sources considérées sont toutes des sources linéiques.

¹⁵ Saint-Herblain : Étude d'impact mobilité – Centre commercial Sillon de Bretagne – ETC - 2025

- Les polluants gazeux ont été considérés comme des gaz inertes sans appauvrissement du panache lié au dépôt : cette approche est majorante ;
- Le domaine d'étude se situe dans la gamme d'utilisation du logiciel,
- Les paramètres rugosité et la topographie ont été intégrés au modèle permettant une bonne prise en compte des phénomènes de turbulence liés à l'occupation des sols et au relief ;
- Les données météorologiques considérées dans l'étude, sont issues de la station MétéoFrance la plus proche (environ 9 km) disposant d'une chronique météorologique complète horaire d'un an. La nébulosité est quant à elle issue d'une simulation à haute résolution extraite à proximité immédiate du site (AROME source Météo France) : données représentatives des conditions météorologiques au droit du site.
- Les vents dont les vitesses sont inférieures à 0,8 m/s ont été pris en compte (ils sont réaffectés).
- Le bruit de fond : le bruit de fond intégré aux modélisations (station Cimetière Bouteillerie – Année 2024) est considéré comme constant entre 2025 et l'état futur. Il s'agit ici d'une approche majorante car le bruit de fond est vraisemblablement amené à diminuer dans le futur du fait de l'évolution du parc roulant et de la mise en place de politiques publiques (voir paragraphe 4.2).

Les incertitudes liées aux calculs de modélisation sont soit majorantes soit réalistes.

Il est important de rappeler que l'interprétation des résultats est basée notamment sur une comparaison des résultats entre les scénarios, pour lesquels la même méthodologie a été appliquée. Les incertitudes inhérentes à cette méthodologie sont donc identiques d'un scénario à l'autre et n'affectent donc pas cette comparaison.

8.3 Données relatives à la population

Le nombre d'habitants apportés par le projet considéré ici est issu du nombre de logements annoncés dans la programmation auquel est appliqué le taux d'occupation de la statistique nationale INSEE (2,16 hab/logement) et un taux d'occupation de 1 par chambre/studio pour la résidence sénior et la résidence jeunes actifs. Il s'agit de données réalistes et les incertitudes liées à cette donnée sont difficilement évaluables mais pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude.

9 Conclusion

Dans le cadre d'un volet air et santé pour un aménagement immobilier sur la commune de Saint Herblain (44), une étude Air et Santé a été réalisée. Cet aménagement consiste en la création de logements, commerces et activités de services, autres activités des secteurs secondaires et tertiaires, stationnement, ...

L'étude comporte notamment une campagne de mesures de qualité de l'air (NO_2 , PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$), un bilan des émissions liées au trafic routier, des modélisations de la dispersion atmosphérique et un calcul d'Indice Pollution-Population (IPP).

A l'horizon de la mise en service du projet en 2040, l'augmentation des distances parcourues, liée à l'augmentation du trafic du fait du projet (logements et activités entre autres), est à l'origine d'une hausse des émissions des polluants par rapport au scénario sans projet au même horizon : **+ 3,7 %** en moyenne.

Une étude de **dispersion atmosphérique** a été réalisée pour estimer l'impact de ces émissions sur les **concentrations en dioxyde d'azote, PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$** :

- La réalisation du projet engendrera un **impact prévisionnel très faible** sur les concentrations en **NO_2 et PM_{10}** permettant de **respecter les valeurs réglementaires françaises** en vigueur à l'état actuel ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) **et à la mise en service du projet** ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour chaque horizon d'étude **ainsi que les valeurs guides OMS 2021** ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement).
- De même, **pour les $\text{PM}_{2.5}$ l'impact prévisionnel du projet sur les concentrations annuelles est très faible** et la **valeur réglementaire en $\text{PM}_{2.5}$ de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est respectée sur l'ensemble de la bande d'étude** pour le scénario actuel et la **future valeur réglementaire applicable dès 2030 de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est respectée pour les scénarios futurs 2040** avec et sans projet. La **valeur guide OMS de 2021 en $\text{PM}_{2.5}$ de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est en revanche dépassée sur l'ensemble de la bande d'étude pour l'ensemble des scénarios, en lien avec le bruit de fond sur la zone.**

L'Indice Pollution Population ou IPP cumulé réalisé pour le NO_2 a mis en évidence que l'IPP est triplé entre le scénario de référence et projet 2040. Cette augmentation de l'IPP n'est liée qu'à l'augmentation de la population au sein de la bande d'étude et non à l'augmentation des concentrations auxquelles sont exposés les riverains. En effet, la population augmente de 2 248 habitants en raison de la création des logements alors que les concentrations modélisées entre les scénarios de référence sans projet et les scénarios avec projet ne présentent pas de différence significative.

En définitive, **le projet n'entraînera pas de dégradation notable de la qualité de l'air sur la zone. La qualité de l'air reste compatible avec le projet d'aménagement et la construction de nouveaux logements au regard du respect des valeurs repères françaises actuelles et en vigueur au moment de la livraison du projet.** Des recommandations favorisant la qualité de l'air sont toutefois proposées dans une démarche d'amélioration continue.

10 Mesures ERC

La séquence « éviter, réduire, compenser » (ou ERC) est une démarche réglementaire (art. L-122-3 du Code de l'Environnement) qui a pour objectif d'améliorer le bilan écologique de projets ou de plans/programmes, selon toutes les composantes de l'environnement et de la santé, en :

- évitant les atteintes à l'environnement ;
- réduisant les atteintes qui n'ont pu être suffisamment évitées ;
- compensant les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits.

L'objectif de la séquence ERC est représenté sur la figure suivante.

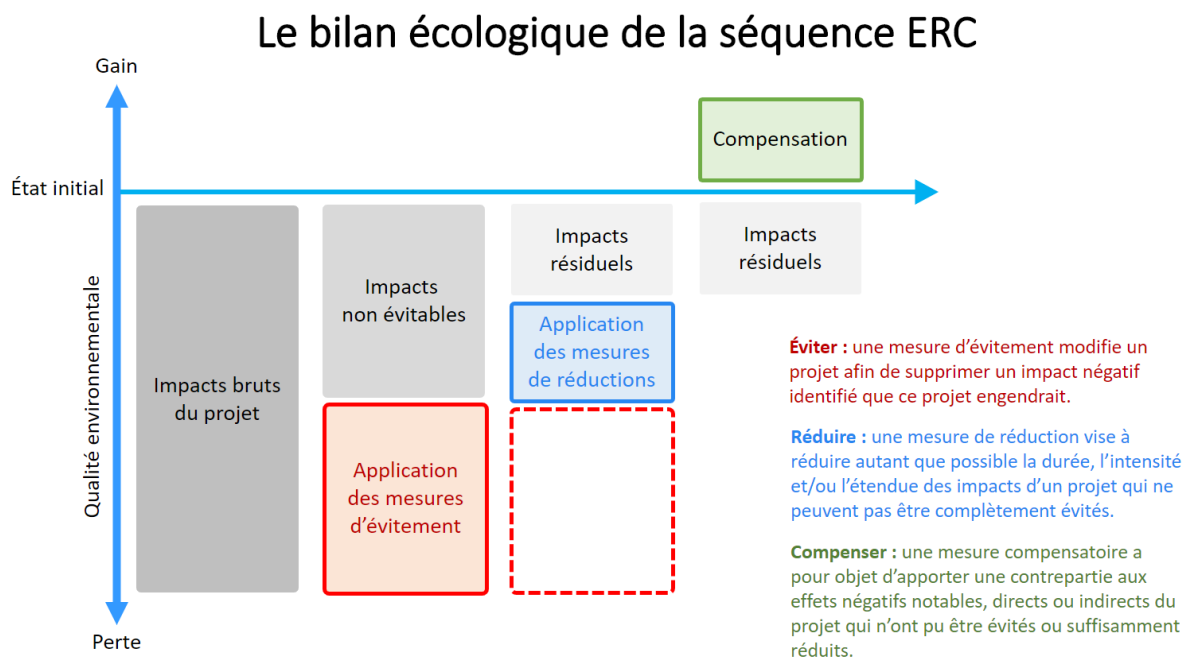


Figure 46 : Schéma de la séquence ERC (de la séquence ERC (source : Ministère de la Transition Ecologique¹⁶)

Les mesures proposées dans le cadre de ce projet le sont dans une démarche d'amélioration continue, la qualité de l'air étant déjà satisfaisante au droit du projet à l'horizon de sa mise en service :

PHASE CONCEPTION :

- Agir sur la ventilation :
 - o En cas de ventilation double flux : Placer les prises d'air sur les façades les moins exposées, si possible en cœur d'ilot et prêter attention à l'emplacement des rejets (à plus de 2 mètres des prises d'air afin d'éviter une recirculation de l'air vicié à l'intérieur - norme européenne EN 13779) et prévoir une filtration efficace ainsi qu'un niveau de maintenance adapté.

¹⁶<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20%C3%89valuation%20environnementale%20-%20La%20phase%20d'E2%80%99%C3%A9vitement%20de%20la%20s%C3%A9quence%20ERC.pdf>

- En cas de ventilation naturelle : privilégier une configuration avec des appartements traversants afin que l'aération par les façades les moins exposées soit rendue possible.
- Prescrire l'utilisation de peintures et matériaux à faible émission de COV et de formaldéhyde.

PHASE DE CONSTRUCTION :

- Absence de rejet dans l'air :
 - arroser les pistes par temps sec et venteux
 - humidifier le stockage ou pulvériser des additifs pour limiter les envols par temps sec ;
 - mettre en place des bâches sur des résidus à l'air libre pouvant émettre des poussières ;
 - confiner les stockages de produits pulvérulents, mettre en place un dispositif de capotage et d'aspiration de produits pulvérulents ;
 - respecter les normes d'émission en vigueur ;
 - limiter l'utilisation de groupes électrogènes ;
 - éviter de laisser tourner les moteurs des engins de chantier et autres véhicules en inactivité.
- Suivre la mise en œuvre ou la faire suivre par un AMO Santé et Qualité de l'air :
 - respect des bonnes pratiques chantier ;
 - respect des temps de séchage et surveillance de l'humidité ;
 - attention portée à la qualité des remblais, gestion des déchets ;
 - surventilation des pièces à l'issue des activités émettrices (peinture par exemple) ;
 - respect des prescriptions d'utilisation de matériaux et peintures peu émissifs afin de favoriser la qualité de l'air intérieur

11 Annexes

- Annexe 1 : Présentation des méthodes de mesure
- Annexe 2 : Illustrations des points de mesure
- Annexe 3 : Rapport d'analyse du laboratoire PASSAM
- Annexe 4 : Validation des mesures
- Annexe 5 : Documents de planification relatifs à l'air
- Annexe 6 : Trafics routiers considérés

11.1 Annexe 1 : Présentation des méthodes de mesure

DIOXYDE D'AZOTE (NO₂)

Le dioxyde d'azote NO₂ est mesuré à l'aide d'un échantillonneur passif long term de marque Passam dans lequel il diffuse et est piégé sur un support solide imprégné de triéthanolamine (TEA).

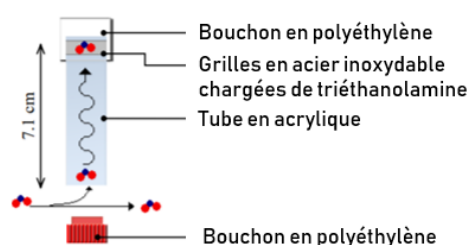


Figure 47 : Principe de l'échantillonneur passif Passam - NO₂

L'analyse est ensuite conduite par spectrophotométrie dans le visible à 542 nm par le laboratoire Passam AG.

PARTICULES (PM₁₀ ET PM_{2,5})

La mesure en continu des particules PM₁₀ et PM_{2,5} a été réalisée à l'aide d'une station de suivi de la qualité de l'air extérieur pouvant mesurer en continu ces polluants : le capteur NEMo® (Next Environmental Monitoring) QAE. La fréquence d'échantillonnage est de 10 minutes.

Tableau 18 : Caractéristiques du Nemo QAE

Caractéristiques techniques du capteur interne	
PM ₁₀ / PM _{2,5}	
Méthode de détection/Type de capteur	Laser néphélomètre
Canaux de mesure	0 – 1 000 µg/m ³
Pas de temps	10 min



Figure 48 : Nemo QAE

Figure 48 : Nemo QAE

11.2 Annexe 2 : Illustrations des points de mesure



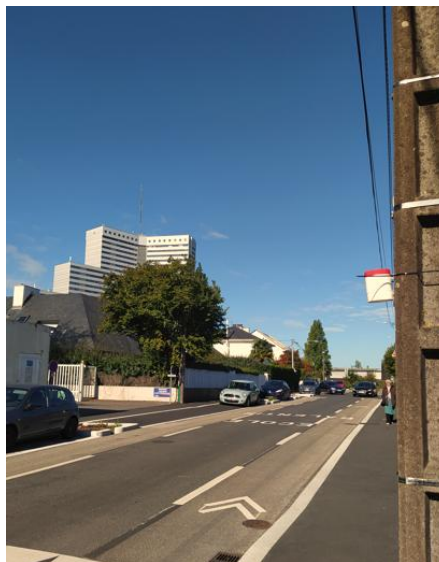
Point 1



Point 2



Point 3



Point 4



Point 5



Point 6



Point 7



Point 8

11.3 Annexe 3 : Rapport 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: MEDIECO Nantes
ID client: FIX
contact: Anne-Lyse PERCHERON
projet: 2508033
référence:

échantillonneurs passifs

date de réception: 13.10.2025
type: tube (Palms)
polluant: NO₂
limite de détection: 0.5 µg/m³ (14 jours)
taux d'échantillonnage: 0.734 [ml/min]
filtre de protection: oui

analyse

méthode: SP01 photomètre, Salzmann
analyte: NO₂-
date: 13.10.2025
lieu: passam ag

rapport de test

créé le: 14.10.2025
créé par: K. Bodei
vérifié le: 15.10.2025
vérifié par: T. Hangartner
nom de fichier: FIX012535
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 20 °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 dilution	valeur [ABS]	m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]	
			date	heure	date	heure							
Point 1	FIX 334	45776	23/09/2025	10:10	08/10/2025	09:35	359.4	0.001	1	0.068	0.15	9.4	
Point 2	FIX 349	45776	23/09/2025	10:48	08/10/2025	09:56	359.1	0.001	1	0.111	0.24	15.5	
Point 3	FIX 324	45776	23/09/2025	11:41	08/10/2025	10:23	358.7	0.001	1	0.084	0.18	11.7	
Point 4	FIX 345	45776	23/09/2025	11:21	08/10/2025	10:11	358.8	0.001	1	0.097	0.21	13.5	
Point 5	FIX 326	45776	23/09/2025	11:10	08/10/2025	10:05	358.9	0.001	1	0.111	0.24	15.5	
Point 6	FIX 347	45776	23/09/2025	11:32	08/10/2025	10:16	358.7	0.001	1	0.078	0.17	10.8	
Point 7	FIX 312	45776	23/09/2025	10:59	08/10/2025	10:00	359.0	0.001	1	0.122	0.27	17.0	
Point 8	FIX 329	45776	23/09/2025	10:33	08/10/2025	09:49	359.3	0.001	1	0.061	0.13	8.4	
Doublet (point 1)	FIX 338	45776	23/09/2025	10:10	08/10/2025	09:35	359.4	0.001	1	0.067	0.15	9.3	
Blanc (point 1)	FIX 328	45776	23/09/2025	10:10	08/10/2025	09:35	359.4	0.001	1	0.003	< 0.01	< 0.5	
ATMO Bouteillerie	FIX 320	45776	24/09/2025	11:15	03/10/2025	10:05	214.8	0.001	1	0.042	0.09	9.6	

Le débit d'échantillonnage, utilisé pour le calcul de la concentration de NO₂ dans l'air et communiqué par le fournisseur pour une température de 20°C, est de 0.734 ml/mn (avec utilisation de membrane). Les résultats présentés ci-dessus correspondent à une température de 20°C.

Ce débit a, dans le cadre de la présente étude, été corrigé en fonction de la température moyenne d'exposition par la formule suivante :

$$\text{Débit}_{T^{\circ} \text{ moy. d'expo}} = \text{Débit}_{\text{Référence}} \times (T^{\circ} \text{ moy. expo} / T^{\circ} \text{ Référence})^{1,81}$$

Avec :

- Débit_{T° moy. d'expo} : débit à la température moyenne d'exposition (cm³/min)
- Débit_{Référence} : débit à la température de référence (cm³/min)
- T_{moy. expo} : température moyenne d'exposition (K)
- T°_{Référence} : température de référence (K)

11.4 Annexe 4 : Validation des mesures

DOUBLON ET BLANC

Afin de s'assurer de la fiabilité des résultats, pour les prélèvements par échantillonnage passif, la validation technique est réalisée à partir du résultat analytique d'un doublon.

Le résultat est le suivant :

Tableau 19 : Doublon sur le dioxyde d'azote au point 3

Paramètre	Titulaire	Doublon	Moyenne	Ecart relatif moyen
NO ₂	9,8	9,6	9,7	2 %

L'écart observé témoigne d'une répétabilité très satisfaisante.

Par ailleurs, le blanc de terrain réalisé au même point démontre une absence de contamination du lot d'échantillons (résultat inférieur à la limite de quantification du laboratoire).

COMPARAISON A LA METHODE DE REFERENCE

Pour le **dioxyde d'azote**, un échantillonneur passif a été placé à proximité immédiate de la station Air Pays de la Loire « Cimetière Bouteillerie » afin de comparer les méthodes de mesure mise en œuvre aux méthodes de mesure de référence.

Pour le NO₂, comme illustré dans le tableau ci-dessous, l'écart relatif observé confirme la bonne concordance entre les mesures effectuées et la méthode de référence au vu des incertitudes de mesure (environ 20%).

Polluant	Point ISPIRA	Station Cim. Bouteillerie	Écart relatif
NO ₂	10	8,9	12 %

Pour les **PM₁₀** et **PM_{2,5}**, un Nemo a été positionné au droit de la station afin de recaler celui-ci et l'autre appareil situé sur l'emprise du projet, ceux-ci ayant été placés en intercomparaison en amont de la campagne.

11.5 Annexe 5 : Documents de planification relatifs à l'air

Il existe différents documents de planification définissant des objectifs en matière de réduction de la pollution de l'air à plusieurs échelles. Ces derniers sont présentés dans les paragraphes suivants.

DOCUMENTS NATIONAUX

PREPA

Le Plan National de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) est prévu par l'article 64 de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015. Ce plan a pour objectif de protéger la population et l'environnement. Il fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. A la suite du précédent plan (2017-2021), un nouvel arrêté détaillant le plan 2022-2025, définissant de nouvelles mesures à mettre en œuvre pour la période 2022-2025 a été publié le 16 décembre 2022.

Ce plan regroupe dans un document unique les orientations et actions de l'État en faveur de la qualité de l'air sur le moyen et long terme dans de nombreux secteurs :

- Industrie : renforcement des exigences réglementaires et leur contrôle pour réduire les émissions d'origine industrielle, notamment via une augmentation des contrôles des installations classées (ICPE) dans les zones les plus polluées et pour les installations les plus émettrices.
- Transport :
 - o Favorisation de l'utilisation des véhicules les moins polluants, notamment à travers les aides à la conversion et la mise en place de zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m) dans les agglomérations de plus de 150 000 habitants.
 - o Réduction des émissions du transport aérien, maritime et fluvial incluant notamment la réduction de l'usage des groupes électrogènes dans les aéroports ou le branchement à quai dans les ports.
- Résidentiel et tertiaire : poursuite de l'incitation à la rénovation thermique des logements et mise en œuvre du plan d'action pour la réduction des émissions de particules fines issues du chauffage au bois (meilleure information du public sur les impacts du chauffage au bois, renouvellement des appareils peu performants vers des appareils moins émetteurs, mise en œuvre de plans d'actions locaux).
- Agriculture :
 - o Recul progressif de l'usage de matériels d'épandage émissifs (buses palettes) au profit de matériels plus vertueux (rampes à pendillards, injecteurs) ;
 - o Enfouissement post-épandage rapide des fertilisants azotés ;
 - o Développement de l'utilisation de couvertures de fosses à lisier ;
 - o Développement de l'utilisation d'outils de pilotage pour adapter la dose d'azote apportée aux cultures ;
 - o Sensibilisation et formation des professionnels et futurs professionnels à la qualité de l'air en agriculture.

Les objectifs de réduction des émissions de cinq polluants, en application de l'Article L. 222-9 du Code de l'Environnement, sont présentés dans le Décret N° 2017-949 du 10 mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques. Ils n'ont pas fait l'objet de mise à jour en décembre 2022.

Tableau 20 : Objectifs nationaux de réduction des émissions

Polluant	Années 2020 à 2024	Années 2025 à 2040	A partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO ₂)	- 55 %	- 66 %	- 77 %
Oxydes d'azote (NO _x)	- 50 %	- 60 %	- 69 %
Composés Organiques Volatils autres que le méthane (COVNM)	- 43 %	- 47 %	- 52 %
Ammoniac (NH ₃)	- 4 %	- 8 %	- 13 %
Particules fines (PM _{2,5})	- 27 %	- 42 %	- 57 %

Les actions relatives au secteur des transports et de la mobilité (hors transports aérien et maritime) sont les suivantes :

- Encourager les mobilités actives et les transports partagés :
 - o Favoriser la mise en place de plans de mobilité par les entreprises et les administrations
 - o Inciter à l'utilisation des mobilités actives, notamment du vélo
 - o Favoriser les mobilités partagées
 - o Favoriser le report modal vers le transport en commun
 - o Favoriser le report modal vers le ferroviaire
- Favoriser l'utilisation de véhicules moins polluants
 - o Renforcer les dispositifs d'aides de l'Etat afin d'assurer la conversion des véhicules les plus polluants et l'achat de véhicules plus propres
 - o Mettre en œuvre des zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m) par les collectivités
 - o Poursuivre le déploiement en équipement de certificats qualité de l'air (Crit'Air)
 - o Déploiement de bornes de recharges pour les véhicules électriques
 - o Poursuivre le renouvellement du parc public et des transports collectifs par des véhicules faiblement émetteurs
 - o Réduire les émissions de particules liées au freinage des véhicules
- Renforcer le contrôle des émissions des véhicules et engins mobiles
 - o Contrôler les émissions réelles des véhicules routiers
 - o Renforcer le contrôle technique des véhicules
 - o Soutenir l'adoption de nouvelles normes européennes ambitieuses

Des actions visant à l'amélioration des connaissances et à l'innovation sont également prévues :

- Améliorer les inventaires d'émissions
- Améliorer les connaissances sur l'origine des pollutions et leurs impacts
- Améliorer les connaissances sur l'ozone
- Identifier et évaluer les technologies et techniques de réduction et de contrôle des émissions de polluants atmosphériques

PNSE4

Le 4^{ème} Plan National Santé Environnement (PNSE) a pour objectif d'établir une feuille de route gouvernementale afin de réduire l'impact des altérations de l'environnement sur la santé. Celui-ci couvre la période 2021-2025. Sa mise en œuvre a été placée sous le copilotage des ministères en charge de l'environnement et de la santé.

Ce plan s'articule autour de 4 objectifs :

- S'informer, se former et informer sur l'état de mon environnement et les bons gestes à adopter pour notre santé et celle des écosystèmes ;
- Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des

écosystèmes sur l'ensemble du territoire ;

- Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires ;
- Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations et des écosystèmes.

Il comporte 20 actions dont les suivantes concernent la qualité de l'air extérieur :

- Action n°1 : Connaître l'état de son environnement et les bonnes pratiques à adopter ;
- Action n°7 : Informer et sensibiliser les jeunes à la santé environnement ;
- Action n°17 : Renforcer la sensibilisation des urbanistes et aménageurs des territoires pour mieux prendre en compte la santé environnement ;
- Action n°18 : Créer un espace commun de partage de données environnementales pour la santé, le Green Data for Health.

DOCUMENTS REGIONAUX ET LOCAUX

PRSE4

Le quatrième Plan Régional Santé Environnement (PRSE 4) de la région Pays de la Loire pour la période 2023-2028, élaboré par l'Agence Régionale de Santé (ARS), le préfet des Pays de la Loire et la région Pays de la Loire et adapté du PNSE 4, à l'échelle nationale, décline diverses actions visant à mieux comprendre les risques auxquels chacun est exposé pour mieux protéger les populations et leur environnement.

Il comporte 6 axes stratégiques déclinés en objectifs prioritaires. Pour ces 6 axes thématiques, les contributions des acteurs, des experts, des structures porteuses du PRSE et des citoyens ont permis d'identifier des objectifs clés pour les cinq prochaines années. :

- **Axe 1 : Eau et santé : Assurer la disponibilité d'une eau de qualité, une ressource fragile**
 - Améliorer la qualité de l'eau, de la ressource jusqu'au robinet
 - Améliorer la gestion quantitative des ressources en eau
 - Restaurer les écosystèmes pour améliorer la qualité de l'eau
 - Sensibiliser, former, responsabiliser et mobiliser les citoyens ;
- **Axe 2 : Alimentation et santé : Favoriser une alimentation saine, de qualité, durable et accessible à tous**
 - Accompagner les personnes en situation de précarité alimentaire
 - Promouvoir, soutenir et produire une alimentation saine et durable
 - Sensibiliser et responsabiliser les citoyens
- **Axe 3 : Bâtiment, habitat et santé : Améliorer la qualité de l'environnement intérieur**
 - Améliorer la qualité de l'environnement intérieur
 - Intégrer la santé environnementale dans la rénovation et les constructions neuves
 - Encourager un travail pluridisciplinaire pour améliorer la qualité du logement des plus fragiles
- **Axe 4 : Cadre de vie, aménagement et santé : Promouvoir des pratiques d'aménagement du territoire favorables à la santé de tous et tenant compte du changement climatique.**
 - Promouvoir des projets d'aménagement et de planification favorables à la santé de demain

- Mieux intégrer certains déterminants de santé et d'adaptation au changement climatique dans l'aménagement du territoire
- **Axe 5 : Biodiversité et santé : Protéger les santés humaine, animale et environnementale pour des écosystèmes résilients**
 - Mobiliser les acteurs et les territoires pour agir sur la biodiversité et la santé, selon le concept « Une seule santé »
 - Améliorer la connaissance et prévenir les risques sanitaires liés aux déséquilibres des écosystème
- **Axe 6 : Exposition aux polluants chimiques : Développer la connaissance autour des polluants chimiques afin de mieux s'en prémunir**
 - Sensibiliser et former les acteurs de la périnatalité, de la petite enfance et de l'enfance
 - Sensibiliser l'usager et le consommateur
 - Développer des connaissances et la recherche pour disposer d'informations objectives
 - Encourager et valoriser les initiatives pour la réduction des risques associés aux pesticides

Dans ces axes de travail figurent plusieurs actions et objectifs en lien direct avec la qualité de l'air via des pratiques d'urbanisme favorable à la santé et notamment la suivante : « Mieux intégrer les enjeux de la qualité de l'air et de bruit. » (objectif 2) dont un des indicateurs est le « Nombre de projets d'aménagement ou de planification ayant développé une démarche pour mieux intégrer les enjeux de qualité de l'air et de bruit en lien avec la santé. ». Ainsi, le projet objet de ce rapport s'intègre dans la démarche du PRSE 4.

PPA

Les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) ont été introduits par la loi LAURE (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie) en 1996. Ils sont établis sous l'autorité des préfets de départements et ont pour objectif de mettre en place des mesures permettant de ramener, à l'intérieur du territoire, les concentrations en polluants dans l'atmosphère à des niveaux inférieurs aux valeurs limites réglementaires. Ces plans sont obligatoires dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et dans les zones où les valeurs limites et les valeurs cibles sont dépassées ou risquent de l'être.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de Nantes – Saint-Nazaire a été adopté en 2005 et couvrait 58 communes. Il a été révisé le 13 août 2015 par le préfet de la Loire-Atlantique afin de prendre en compte des enjeux sanitaires mieux identifiés. Le PPA se décline en 12 actions en faveur de la qualité de l'air visant à respecter les valeurs seuils européennes en matière de pollution atmosphérique. Certains objectifs en lien avec le projet objet de ce rapport sont cités ci-dessous :

- Mieux prendre en compte la qualité de l'air dans les choix de mobilité et d'urbanisme,
- Agir sur les sources fixes de pollution de l'air,
- Définir les mesures à mettre en œuvre en cas de pics de pollution de l'air.

PCAET

Le Plan Climat Air-Énergie Territorial (PCAET) est un outil de planification, qui vient définir des objectifs stratégiques et opérationnels pour lutter contre le changement climatique et adapter le territoire à ses conséquences. Il comprend un diagnostic du territoire, une stratégie territoriale, un plan d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation.

L'article L.229-26 du code de l'environnement prévoit que les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre, regroupant plus de 20 000 habitants, doivent adopter un PCAET au plus tard le 31 décembre 2018 ou dans un délai de deux ans à compter de leur création ou à partir de la date à laquelle ils dépassent le seuil de 20 000 habitants.

Le PCAET de Nantes Métropole adopté le 4 avril 2025 décline 98 actions concrètes pour 2024-2030 et vise la neutralité carbone en 2030. La thématique air est traitée à travers des actions de suivi de l'évolution du trafic aérien et de ses impacts sur la qualité de l'air et de l'accompagnement des actions sur les chauffages individuels au bois les moins performants. Il est scindé en trois volets :

- **Un volet « atténuation »**, qui vise à réduire de 46 % les émissions de gaz à effet de serre et atteindre une part d'énergies renouvelables et locales de 20 % à horizon 2030 et 100 % en 2050. Il comprend aussi bien l'accompagnement de 1 000 foyers par an avec les Défis climat, que la multiplication par 2 du nombre de rénovations énergétiques (soit 10 000 logements par an), le seuil de 15 % de déplacements à vélo sur le territoire ou encore le développement des réseaux de chaleur.
- **Un volet « adaptation »**, « enjeu majeur » et « potentiel sujet de fracture générationnelle, car les jeunes vont connaître des vagues de chaleur, donc l'environnement urbain doit être adapté à cela ». La Métropole entend privilégier les « puits de carbone naturels ». Parmi les actions déclinées dans le PCAET : le principe du 3/30/300 pour renforcer la place de la nature en ville, ou encore l'évolution du PLUm (Plan local d'urbanisme métropolitain).
- **Un volet « qualité de l'air »**, où figurent les actions de suivi de l'évolution du trafic aérien et de ses impacts sur la qualité de l'air et de l'accompagnement

PLUM METROPOLE DE NANTES

Le Plan Local d'Urbanisme métropolitain (PLUm) fixe les règles d'urbanisme pour les 24 communes de l'agglomération nantaise, dont Saint Herblain.

Élaboré pour la première fois à l'échelle de l'ensemble de la métropole et approuvé en avril 2019, dans le respect des spécificités locales, le Plan Local d'Urbanisme métropolitain a remplacé les PLU communaux.

Le Plan Local d'Urbanisme métropolitain est une vision politique du projet de territoire à l'horizon 2030, traduite réglementairement. Il définit le cadre de vie des habitants. Il fixe les règles précises d'utilisation des sols, en application desquelles les maires délivrent les autorisations du droit des sols, comme les permis de construire, de démolir ou les autorisations de travaux.

Le PLUm propose une organisation du territoire intégrant les objectifs qui contribuent à sa qualité : climat, énergie, cycle de l'eau, biodiversité, paysage, gestion des risques, etc. Le PLUm recommande notamment la multiplication des espaces de ressourcement, offrant un environnement plus paisible, moins pollué et plus frais en été, même dans les zones urbaines denses.

Nantes Métropole et la commune ont ainsi inscrit dans le PLUm des Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) spatialisées définissant les conditions de mutation de secteurs ou de quartiers de la commune. Ces OAP sectorielles exposent la manière dont les deux collectivités souhaitent mettre en valeur, réhabiliter, restructurer ou aménager ces secteurs ou ces quartiers en cohérence avec les orientations du PADD (Projet d'Aménagement et de Développement Durables). Le projet n'est pas situé dans le périmètre des OAP sectorielles de Saint Herblain.

La Métropole a par ailleurs, adopté un plan d'actions pour la qualité de l'air (PAQAM) en décembre 2023. Ce plan prévoit notamment une meilleure prise en compte de la qualité de l'air dans la planification et l'aménagement ou encore la diminution de l'exposition chronique des établissements recevant les publics les plus sensibles. Le projet objet de ce rapport s'inscrit dans cette démarche.

11.6 Annexe 6 : Trafics routiers considérés

Tableau 21 : Trafics considérés sur les différents axes du réseau routier étudié

Brin	ETAT INITIAL 2025		REFERENCE 2040		PROJET 2040		Vitesse (km/h)
	PL	TMJA	PL	TMJA	PL	TMJA	
1	728	21000	728	21000	730	21750	50
2	0	250	0	250	0	250	30
3	0	450	0	450	0	450	30
4	373	7350	373	7350	374	7600	50
5	393	18250	393	18250	393	19100	50
6	9	600	9	600	9	600	30
7	392	18150	392	18150	393	19150	50
8	0	200	0	200	0	200	50
9	393	17950	393	17950	393	18950	50
10	0	600	0	600	0	500	50
11	20	2200	20	2200	10	1150	50
12	42	1200	42	1200	33	1150	50
13	640	5350	640	5350	640	5500	30
14	0	550	0	550	0	500	30
15	590	5100	590	5100	590	5200	30
16	619	11750	619	11750	616	13450	30
17	0	1100	0	1100	0	950	50
18	364	17100	364	17100	364	18850	50
19	379	17550	379	17550	379	19300	50
20	750	7800	750	7800	747	7650	30
21	379	13900	379	13900	378	13450	50
22	8	1200	8	1200	8	2150	30
23	667	10050	667	10050	666	10050	30
24	20	4600	20	4600	20	4550	30
25	0	200	0	200	0	200	50
26	42	1200	42	1200	33	1150	20
27	663	11700	663	11700	661	13500	30
28	0	0	0	0	35	700	50

PL : Poids Lourds en veh/j

TMJA : Trafic Moyen Journalier en veh/j

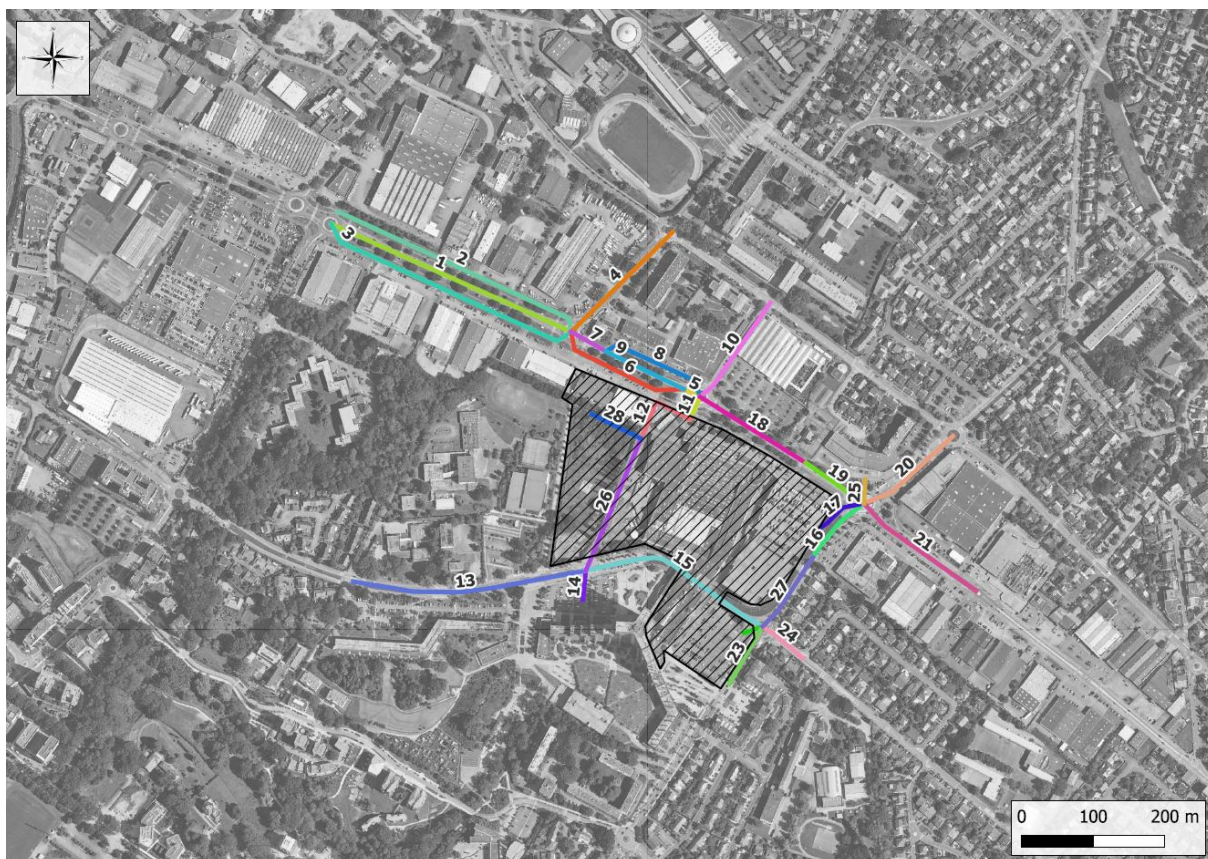


Figure 49 : Réseau routier étudié

Données issues du rapport « Saint-Herblain : Étude d'impact mobilité –Centre commercial Sillon de Bretagne – ETC – 2025 » .