



Etude air et santé n°2020-20406

Itinéraire Granville-Avranches



Pour :
Département de la Manche
50050 Saint-Lô Cedex

Rapport n°ENV_2403036_R3_V2

N° de version	Item	Rédaction	Relecture	Validation
1	Mesures in-situ	Antoine PORTEVIN	Marie LEFORT	Marie LEFORT
	Etat initial modélisation	Erwan LECHARTRE	Benoit DUVAL	Frédéric PRADELLE
		12/03/2025		
2		Marie LEFORT		
<i>Prise en compte remarques client</i>		21/03/2025		

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	Contexte	7
2	Méthodologie.....	10
3	Polluants étudiés	13
3.1	Origine et effets sur la santé	13
3.2	Valeurs de référence	14
3.3	Réseau Atmo Normandie exploité.....	15
4	Mesures in-situ	17
4.1	Polluants mesurés et méthodes de mesure	17
4.2	Période de mesure.....	18
4.3	Stratégie d'échantillonnage	18
4.4	Conditions météorologiques	21
4.4.1	Température et pluviométrie	21
4.4.2	Vents	23
4.5	Résultats.....	25
4.5.1	Qualité de la mesure	25
4.5.2	Dioxyde d'azote	27
4.5.3	Benzène.....	30
4.5.4	Toluène, Ethylbenzène et Xylènes	32
4.5.5	Particules PM ₁₀ et PM _{2,5}	33
4.6	Bilan	37
5	Evaluation des émissions sur la zone d'étude.....	38
5.1	Polluants considérés pour le calcul des émissions	38
5.2	Données issues du trafic routier.....	38
5.3	Evaluation des émissions sur le périmètre d'étude	39
5.3.1	Méthodologie générale et sources prises en compte.....	39
5.3.2	Facteurs d'émission	39
5.3.3	Parc roulant	41
5.3.4	Bilan des émissions	41
6	Dispersion atmosphérique	42
6.1	Polluants et indicateurs.....	42
6.2	Logiciel de dispersion	42
6.3	Périmètre d'étude et récepteurs.....	43
6.4	Principales données d'entrée	48
6.4.1	Météorologie	48

6.4.2	Données topographiques	49
6.4.3	Données d'occupation du sol	51
6.4.4	Conversion NO _x /NO ₂	53
6.4.5	Pollution de fond.....	53
6.5	Validation du modèle par comparaison mesures/modèles.....	53
6.6	Résultats de la modélisation pour le scénario état initial 2023	56
6.7	Incertitudes sur le modèle de la dispersion atmosphérique et sur les données d'entrée	71
7	Conclusions	72
8	Annexes	74
8.1	Annexe 1 : Fiches signalétiques – Campagne 1	75
8.2	Annexe 2 : Fiches signalétiques – Campagne 2	121
8.3	Annexe 3 : Rapports d'analyse du laboratoire PASSAM – Campagne 1	167
8.4	Annexe 4 : Rapports d'analyse du laboratoire PASSAM – Campagne 2	169
8.5	Annexe 5 : Synthèse des résultats	171
8.5.1	Dioxyde d'azote	171
8.5.2	Benzène.....	172

Liste des figures

Figure 1 : Périmètre d'étude.....	8
Figure 2 : Réseau et bande d'étude retenus pour le projet	12
Figure 3 : Implantation des stations de mesure Atmo Normandie vis-à-vis de la zone d'étude	16
Figure 4 : Principe de l'échantillonneur passif Passam.....	17
Figure 5 : Nemo QAE	18
Figure 6 : Plan d'échantillonnage (1)	19
Figure 7 : Plan d'échantillonnage (2)	19
Figure 8 : Plan d'échantillonnage (3)	20
Figure 9 : Plan d'échantillonnage (4)	20
Figure 10 : Evolution des précipitations et de la température au cours de la première campagne de mesure à la station de Longueville (données Météo France)	22
Figure 11 : Evolution des précipitations et de la température au cours de la seconde campagne de mesure à la station de Longueville (données Météo France).....	22
Figure 12 : Rose des vents à la station de Longueville du 11 septembre au 12 octobre 2024 - données issues de Météo France	23
Figure 13 : Rose des vents à la station de Longueville du 20 novembre au 17 décembre 2024 - données issues de Météo France	23
Figure 14 : Rose des vents à la station de Longueville - campagnes 1 et 2 confondues - données issues de Météo France	23
Figure 15 : Rose des vents à la station de Longueville : 2008 - 2023 - données issues de Météo France.....	23
Figure 16 : Station Atmo Normandie d'Ifs (à gauche) et d'Avranches (à droite).....	25
Figure 17 : Concentrations moyennes en dioxyde d'azote sur les différents points de mesures moyennées sur les 2 campagnes	28
Figure 18 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote sur chaque point de mesure moyennée sur les 2 campagnes	29
Figure 19 : Concentrations moyennes en benzène sur les différents points de mesures moyennée sur les 2 campagnes.....	30
Figure 20 : Cartographies des concentrations moyennes en benzène sur chaque point de mesure moyennée sur les 2 campagnes	31
Figure 21 : Evolution des concentrations journalières en PM ₁₀ aux points 14, 26 et 38 et aux stations Atmo Normandie du 12 septembre au 11 octobre 2024	33
Figure 22 : Concentrations moyennes journalières PM ₁₀ - Analyse Chimere.....	33
Figure 23 : Evolution des concentrations journalières en PM _{2,5} aux points 14, 26 et 38 et aux stations Atmo Normandie du 12 septembre au 11 octobre 2024	34
Figure 24 : Concentrations moyennes journalières PM _{2,5} - Analyse Chimere	34
Figure 25 : Evolution des concentrations journalières en PM ₁₀ aux points 14, 26 et 38 et aux stations Atmo Normandie du 20 novembre au 17 décembre 2024.....	35
Figure 26 : Concentrations moyennes journalières PM ₁₀ - Analyse Chimere.....	35
Figure 27 : Evolution des concentrations journalières en PM _{2,5} aux points 14, 26 et 38 et aux stations Atmo Normandie du 20 novembre au 17 décembre 2024.....	36
Figure 28 : Concentrations moyennes journalières PM _{2,5} - Analyse Chimere	36
Figure 29 : Paramètres pris en compte dans COPERT5.....	39
Figure 30 : Périmètre d'étude et localisation des points de mesures et des établissements accueillant des personnes sensibles - Partie Granville.	44

Figure 31 : Périmètre d'étude et localisation des points de mesures et des établissements accueillant des personnes sensibles Partie Sartilly Baie de Bocage.....	45
Figure 32 : Périmètre d'étude et localisation des points de mesures et des établissements accueillant des personnes sensibles - Partie Lolif.....	46
Figure 33 : Périmètre d'étude et localisation des établissements accueillant des personnes sensibles - Partie Avranches.....	47
Figure 34 : Rose des vents observés sur la station météorologique de Granville en 2023	48
Figure 35 : Topographie (en mNGF) utilisée dans le modèle ADMS	50
Figure 36 : Hauteur de rugosité prise en compte dans la modélisation	52
Figure 37 : Graphique présentant la comparaison modèle/mesure pour le NO ₂ sur chaque point de prélèvement pendant la campagne de mesure (entre le 12 septembre et 11 octobre 2024) ...	55
Figure 38 : Cartographie des concentrations en NO ₂ - Etat initial 2023 – Partie Granville	59
Figure 39 : Cartographie des concentrations en NO ₂ - Etat initial 2023 – Partie Sartilly Baie de Bocage.....	60
Figure 40 : Cartographie des concentrations en NO ₂ - Etat initial 2023 – Partie Lolif	61
Figure 41 : Cartographie des concentrations en NO ₂ - Etat initial 2023 – Partie Avranches	62
Figure 42 : Cartographie des concentrations en PM _{2,5} - Etat initial 2023 – Partie Granville	63
Figure 43 : Cartographie des concentrations en PM _{2,5} - Etat initial 2023 – Partie Sartilly Baie de Bocage.....	64
Figure 44 : Cartographie des concentrations en PM _{2,5} - Etat initial 2023 – Partie Lolif	65
Figure 45 : Cartographie des concentrations en PM _{2,5} - Etat initial 2023 – Partie Avranches	66
Figure 46 : Cartographie des concentrations en PM ₁₀ - Etat initial 2023 – Partie Granville	67
Figure 47 : Cartographie des concentrations en PM ₁₀ - Etat initial 2023 – Partie Sartilly Baie de Bocage.....	68
Figure 48 : Cartographie des concentrations en PM ₁₀ - Etat initial 2023 – Partie Lolif.....	69
Figure 49 : Cartographie des concentrations en PM ₁₀ - Etat initial 2023 – Partie Avranches.....	70

Liste des tableaux

Tableau 1 : Critères de définition du niveau d'étude	11
Tableau 2 : Origine et effets sur la santé des polluants étudiés	13
Tableau 3 : Valeurs de référence pour les polluants étudiés	14
Tableau 4 : Lignes directrices recommandées par l'OMS en 2021	15
Tableau 5 : Typologie et polluants mesurés pour les stations Atmo Normandie retenues	16
Tableau 6 : Caractéristiques du Nemo QAE	18
Tableau 7 : Bilan météorologique pendant les campagnes en comparaison aux normales de saison	21
Tableau 8 : Blancs terrain pour le dioxyde d'azote et le benzène.....	25
Tableau 9 : Doublons sur le dioxyde d'azote	26
Tableau 10 : Doublons sur les BTEX – Point 38.....	26
Tableau 11 : Comparaison des teneurs en NO ₂ avec la station d'Atmo Normandie d'Ifs.....	27
Tableau 12 : Comparaison des teneurs en PM ₁₀ et PM _{2,5} avec la station d'Atmo Normandie d'Avranches	27
Tableau 13 : Concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes moyennées sur les 2 campagnes.....	32
Tableau 14 : Concentrations extrêmes sur composés gazeux sur l'ensemble des 2 campagnes...37	

Tableau 15 : Concentrations moyennes en PM ₁₀ en comparaison aux valeurs de réglementation	37
Tableau 16 : Concentrations moyennes en PM _{2,5} en comparaison aux valeurs de réglementation	37
Tableau 17 : Répartition du trafic total considéré sur le réseau d'étude pour l'état initial.	38
Tableau 18 : Facteurs d'émission moyens en PM ₁₀ et PM _{2,5} pour l'usure des pneus, des freins et de la route selon les catégories de véhicules.....	40
Tableau 19 : Teneur en soufre des carburants considérés	40
Tableau 20 : Synthèse des émissions en kg/an sur le réseau d'étude pour l'état initial 2023.....	41
Tableau 21 : Liste des points récepteurs utilisés dans la modélisation	43
Tableau 22 : Pollution de fond annuelle retenue dans les calculs de modélisation	53
Tableau 23 : Paramètres statistiques.....	54
Tableau 24: Résultats de la modélisation – Etat initial 2023.....	56

1 Contexte

L'itinéraire Granville-Avranches couvre une distance d'environ 20 kilomètres. Le périmètre d'étude s'étend sur 15 communes afin de prendre en compte l'ensemble des enjeux du territoire et que le Département puisse proposer des aménagements répondant au mieux aux diverses problématiques locales.

Le trafic supporté par la RD673, axe principal, est compris entre 11 000 et 13 000 véhicules/jour avec un trafic plus dense au niveau de la zone d'activités du Croissant sur Saint-Pair-sur-Mer atteignant les 20 000 véhicules/jour. Des pics de trafic sont également observés en période estivale avec environ 20 % de trafic en plus par rapport à la moyenne annuelle. D'autres routes (départementales et nationale) sont également présentes au sein du périmètre d'étude. Les trafics moyens journaliers annuels étaient compris entre 3 000 et 30 000 véhicules/jour selon les axes.

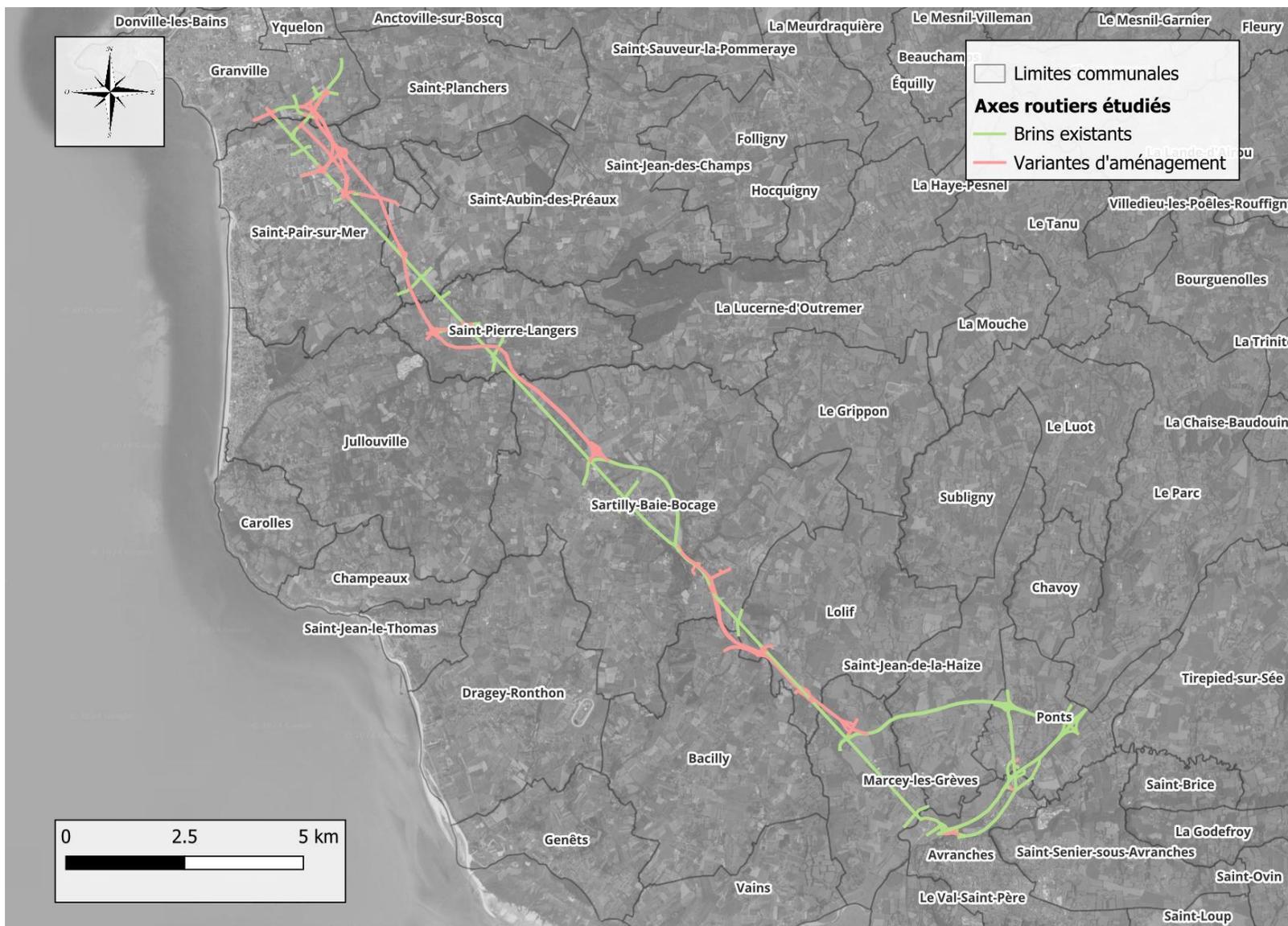


Figure 1 : Périmètre d'étude

Après différentes étapes et procédures, la réorientation des principes d'aménagement de l'itinéraire entre Granville et Avranches a été validée en décembre 2021. Différentes pistes d'aménagements sont en cours de réflexion.

Ainsi, plusieurs études ont été menées (socio-économie, circulation) et le Département envisage la réalisation de divers aménagements selon 2 temporalités (aménagement « légers » et aménagements plus « lourds ») se complétant et qui ont pour objectifs de pallier le déficit d'aménagements actuels et de répondre à d'autres problématiques par la suite (congestion).

Afin d'orienter les choix du Département vers les aménagements les moins impactant, des études complémentaires doivent être menées. C'est pourquoi il a été demandé de qualifier l'état initial de la qualité de l'air.

Les aménagements envisagés sont :

- L'étude d'un contournement localisé de la Zone d'Activités du Croissant à Saint-Pair-sur-Mer ;
- La création de créneaux de dépassement (giratoire de Saint-Pierre-Langers – RD109 – au hameau « La Ville » et du giratoire « La Butte des Gros » à l'intersection avec la RD231) ;
- L'aménagement du secteur de la « Havaudière » et « Thar » sur les communes de Saint-Pierre-Langers et Saint-Aubin-des-Préaux ;
- L'optimisation du raccordement de la RD673 sur le contournement de Marcey-les-Grèves ;
- La réalisation de plusieurs sections de bandes multifonctions d'un linéaire total compris entre 6,5 et 8 km.

La mission menée par ISPIRA est décomposée en 3 phases :

- Phase 1 : prise en charge de la commande ;
- Phase 2 : étude bibliographique approfondie ;
- Phase 3 : mesures in-situ et qualification de l'état initial.

Un livrable doit être remis au Département à l'issue de chacune de ces phases.

Les phases 1 et 2 ont fait l'objet d'un rapport spécifique (ENV_2403036_R1_V2 en date du 14/11/2024).

Le présent livrable est le rapport relatif à la phase 3.

Il constitue la caractérisation de l'état initial de la qualité de l'air pour l'année 2023 sur la zone du projet, et doit permettre :

- De caractériser la qualité de l'air de la zone au regard des valeurs réglementaires ;
- D'identifier les éventuelles fragilités de la zone à cet égard ;
- D'orienter éventuellement l'étude d'impact à venir.

Il comprend :

- L'analyse des résultats des deux campagnes de mesures in-situ menées du 12 septembre au 11 octobre 2024 puis du 21 novembre au 17 décembre 2024 (ISPIRA) ;
- L'évaluation des émissions de polluants pour l'état initial 2023 et son bilan (Ramboll) ;
- Les modélisations 2023 associées de la qualité de l'air pour le dioxyde d'azote NO₂, les particules PM₁₀ et PM_{2,5} et le benzène C₆H₆ (Ramboll).

2 Méthodologie

L'étude est réalisée conformément à la réglementation en vigueur, aux circulaires en application, aux guides techniques et aux règles de l'art, et notamment :

- La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie n°96-1236 du 30 décembre 1996 ;
- La directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 ;
- 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 sur le volet « air et santé » des études d'impacts routières du CEREMA. 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 méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA du 22 février 2019 et sa note technique ;
- La Directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 ;
- La Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 ;
- L'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie n°96-1236 du 30 décembre 1996 ;
- L'article L. 222-3 du code de l'environnement ;
- L'instruction du 16 juin 2014 relative aux méthodes d'évaluation économiques des grands projets d'infrastructures de transport.

La note technique du 22 février 2019 et son guide méthodologique fournissent les indications méthodologiques sur l'élaboration et le contenu attendu des études d'impact des infrastructures routières en ce qui concerne les effets sur la santé de la pollution de l'air.

Selon le projet étudié et ses enjeux, les études Air et Santé à mener sont différentes. Ainsi, le guide méthodologique du CEREMA¹ définit un niveau d'étude, qui permet de déterminer les étapes à réaliser selon l'importance du projet et de ses enjeux. Les études s'échelonnent d'un niveau 4 - les plus simples, reposant essentiellement sur un travail bibliographique - à un niveau 1, consistant en une étude complexe et plus poussée sur le plan sanitaire et portant sur un grand nombre de polluants. La détermination du niveau d'étude est un préalable à ces étapes. Il dépend de plusieurs critères, qui doivent être analysés dans un domaine d'étude lié au projet.

Le Tableau 1 dresse une synthèse des caractéristiques à prendre en compte dans le choix du niveau d'étude à conduire en fonction de la densité de population dans la bande d'étude du projet et du trafic à horizon d'étude le plus lointain. Pour ce deuxième critère, nous nous basons sur les informations disponibles, c'est-à-dire sur le trafic modélisé à l'état initial.

¹ Le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA du 22 février 2019 et sa note technique.

Tableau 1 : Critères de définition du niveau d'étude

Trafic à l'horizon d'étude le plus lointain (selon tronçons homogènes de plus de 1 km)	> 50 000 véh/j	De 25 000 à 50 000 véh/j	De 10 000 à 25 000 véh/j	≤ 10 000 véh/j
Densité hab/km ² dans la bande d'étude				
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab/km ²	I	I	II	II si L projet > 5 km Ou III si L projet ≤ 5 km
G II Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab/km ²	I	II	II	II si L projet > 25 km Ou III si L projet ≤ 25 km
G III Bâti avec densité ≤ 2 000 hab/km ²	I	II	II	II si L projet > 50 km Ou III si L projet ≤ 50 km
G IV Pas de bâti	III	III	IV	IV

Dans le cadre de cet état initial 2023, il a été décidé de prendre en compte la totalité du réseau d'étude fourni par le bureau d'étude trafic prestataire du Département de la Manche, représentant 112 km de voiries.

Avec un trafic initial d'environ 13 500 véh/jour sur la voie la plus chargée du réseau d'étude retenu, et la présence d'habitations le long du projet, les caractéristiques du projet indiquent **qu'une étude de niveau II** doit être menée.

Selon le guide du CEREMA, les bandes d'études du réseau routier sont déterminées en fonction de l'évolution du trafic moyen journalier annuel supporté par l'axe routier à l'horizon d'étude le plus lointain. Cette étude ne traitant que l'état initial du projet, une valeur majorante de 600 m de la largeur de la bande d'étude de chaque brin routier a été retenu.



Figure 2 : Réseau et bande d'étude retenus pour le projet

3 Polluants étudiés

Conformément au guide méthodologique du CEREMA, les émissions des polluants suivants ont été considérées pour une étude de niveau II :

- Oxydes d'azote (NO_x) ;
- Particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) ;
- Monoxyde de carbone (CO) ;
- Composés organiques volatils non méthaniques (COVnm) ;
- Benzène (C₆H₆) ;
- Dioxyde de soufre (SO₂) ;
- Arsenic (As) ;
- Nickel (Ni) ;
- Benzo(a)pyrène (BaP).

3.1 Origine et effets sur la santé

L'origine et les effets sur la santé de l'ensemble des polluants étudiés sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 2 : Origine et effets sur la santé des polluants étudiés

Paramètre	Sources	Effets sur la santé
Dioxyde d'azote (NO₂)	Le dioxyde d'azote (NO ₂) est un polluant majeur de l'atmosphère qui se présente sous forme d'un gaz brun-rouge à l'odeur âcre et piquante caractéristique. La principale source du dioxyde d'azote provient de la combustion des combustibles fossiles (trafic routier, centrales thermiques...). Il peut également se former dans l'atmosphère à partir du monoxyde d'azote (NO) qui est oxydé par l'ozone (O ₃).	Le NO ₂ est un gaz toxique et irritant pour les bronches pouvant entraîner, à fortes doses, des inflammations des voies respiratoires, et une diminution de la fonction pulmonaire.
Benzène	Les composés organiques volatils (COV), dont fait partie le benzène, proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, évaporation des bacs de stockage pétroliers, remplissage des réservoirs automobiles, stockages de solvants) ainsi que du secteur résidentiel et tertiaire (chauffage au bois, écobuage, ...).	Le benzène est classé comme cancérigène par le CIRC (Centre International de Recherche contre le Cancer).
Particules PM₁₀ et PM_{2,5}	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.
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).
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.
HAP dont Benzo[a]pyrène	Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés formés de 4 à 7 noyaux benzéniques. Ils	Propriétés cancérigènes et mutagènes dépendant de la structure chimique

Paramètre	Sources	Effets sur la santé
	sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique, notamment la combustion domestique du bois et du charbon	des métabolites formés. Peuvent entraîner une diminution de la réponse immunitaire augmentant les risques d'infection.
Métaux lourds	Les métaux lourds, dont seul le plomb, le nickel, l'arsenic et le cadmium, sont réglementés (Directive 2004/107/CE), 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.

3.2 Valeurs de référence

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 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).

Il existe différents seuils :

Valeur limite : 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 : 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.

Les valeurs limites et objectifs de qualité sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Valeurs de référence pour les polluants étudiés

Particules PM₁₀		
Objectif de qualité	30 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m ³	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
	40 µg/m ³	en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandation	50 µg/m ³	en moyenne sur 24 heures
Seuil d'alerte	80 µg/m ³	en moyenne sur 24 heures
Particules PM_{2,5}		
Objectif de qualité	10 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	25 µg/m ³	en moyenne annuelle
Dioxyde d'azote (NO₂)		
Objectif de qualité	40 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	200 µg/m ³	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
	40 µg/m ³	en moyenne annuelle
Benzène (C₆H₆)		
Objectif de qualité	2 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	5 µg/m ³	en moyenne annuelle

Dioxyde de soufre (SO₂)		
Objectif de qualité	50 µg/m ³	en moyenne annuelle
Benzo(a)pyrène (B(a)P)		
Valeur cible	1 ng/m ³	en moyenne annuelle
Arsenic (As)		
Valeur cible	6 ng/m ³	en moyenne annuelle
Nickel (Ni)		
Valeur cible	20 ng/m ³	en moyenne annuelle
Monoxyde de carbone (CO)		
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	10 000 µg/m ³	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures

Pour certains de ces polluants, il existe également des lignes directrices 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 présentées dans le tableau ci-dessous pour les polluants mesurés dans cette étude.

Tableau 4 : Lignes directrices recommandées par l'OMS en 2021

Particules PM₁₀	
15 µg/m ³	en moyenne annuelle
45 µg/m ³	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Particules PM_{2,5}	
5 µg/m ³	en moyenne annuelle
15 µg/m ³	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Dioxyde d'azote (NO₂)	
10 µg/m ³	en moyenne annuelle
25 µg/m ³	en moyenne journalière

3.3 Réseau Atmo Normandie exploité

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 en région Normandie est Atmo Normandie.

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

La localisation des stations de mesure Atmo Normandie à proximité de la zone d'étude et les polluants mesurés sont illustrés sur la carte suivante :

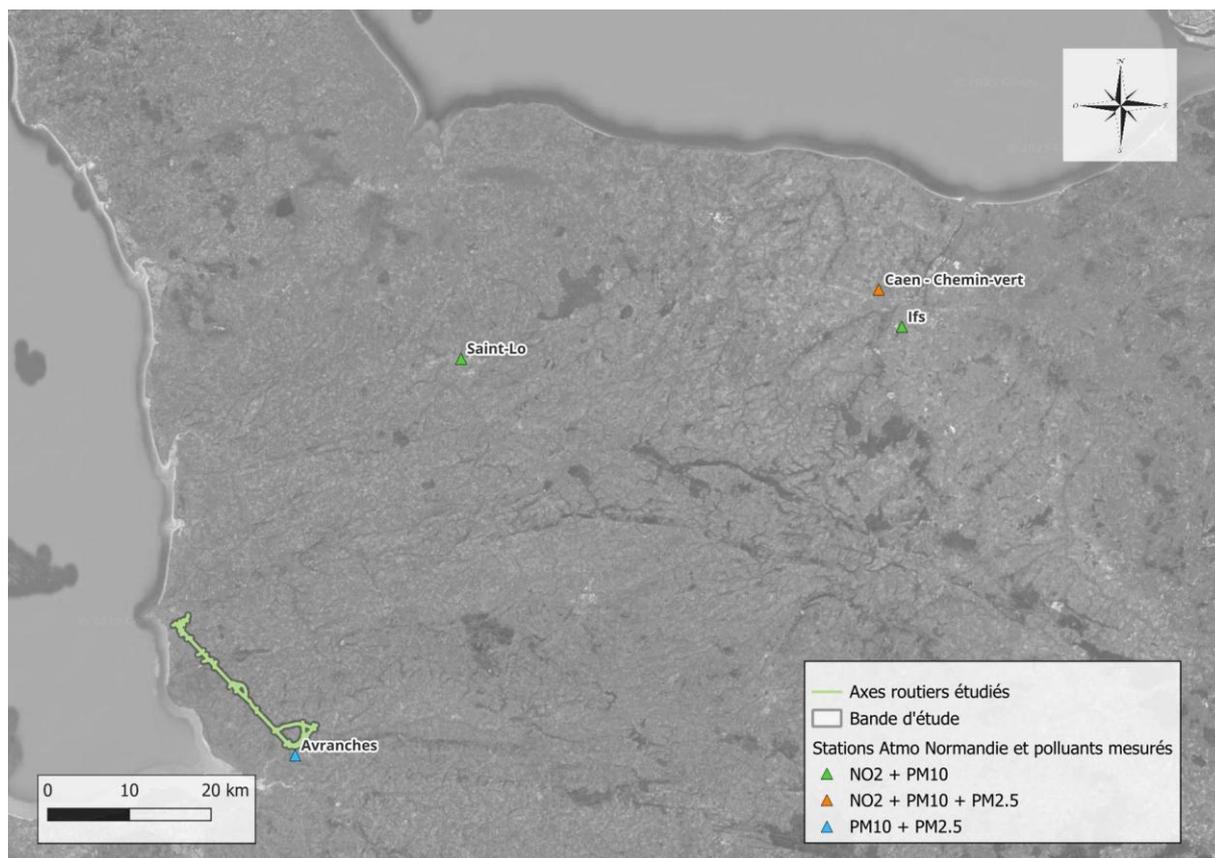


Figure 3 : Implantation des stations de mesure Atmo Normandie vis-à-vis de la zone d'étude

Tableau 5 : Typologie et polluants mesurés pour les stations Atmo Normandie retenues

Station	Typologie	Polluants mesurés		
		NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Avranches	Fond urbain		X	X
Saint-Lô	Fond urbain	X	X	
Ifs	Fond périurbain	X	X	
Caen chemin vert	Fond urbain	X	X	X

4 Mesures in-situ

4.1 Polluants mesurés et méthodes de mesure

Dans le cadre d'une étude de niveau II, seule la mesure du dioxyde d'azote est recommandée par le CEREMA.

Pour cette étude, des mesures de NO₂ et de BTEX (Benzène, Toluène Ethylbenzène et Xylènes) ainsi que des particules PM₁₀ et PM_{2,5} sont conduites :

- **Dioxyde d'azote (NO₂)** : Ce polluant est un bon indicateur de la pollution liée au trafic automobile et au trafic routier. A proximité des axes routiers, les populations peuvent potentiellement être exposées à des dépassements de valeurs limites. Les teneurs sont très variables selon la distance à la voie.
- **Benzène (et TEX)** : Ce polluant ne présente plus de véritables enjeux réglementaires ou sanitaires hors zone industrielle, mais il demeure un indicateur de la pollution liée au trafic automobile. Généralement les données sont parcellaires car ce polluant n'est plus systématiquement mesuré par les AASQA.
- **Particules PM₁₀ et PM_{2,5}** : les particules en suspension sont émises par le secteur industriel et tertiaire, l'agriculture, le trafic routier et montrent des concentrations beaucoup plus homogènes que le dioxyde d'azote. Elles demeurent un enjeu sanitaire important et font l'objet d'attentes fortes de la part des populations.

Les méthodes de mesure (analyse et prélèvement) sont présentées ci-après.

DIOXYDE D'AZOTE

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

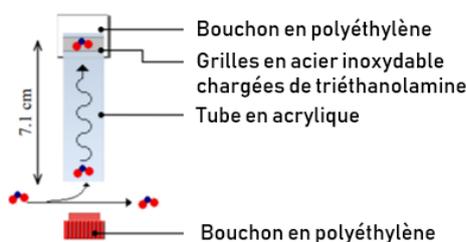


Figure 4 : Principe de l'échantillonneur passif Passam

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

BENZENE

Le benzène est mesuré à l'aide d'un échantillonneur passif de marque Passam. L'échantillonneur diffusif est constitué d'un tube en verre contenant du charbon actif maintenu par deux embouts poreux en acétate de cellulose. L'échantillonneur est exposé à l'air pendant une durée définie au cours de laquelle les molécules sont piégées par le charbon actif. La concentration du gaz recherché en µg/m³ est ensuite calculée à partir de la masse du composé retrouvée sur le tube après analyse et le débit de piégeage défini par le fabricant.

Lors de l'analyse au laboratoire, les composés piégés sont désorbés à l'aide de disulfure de carbone puis analysés par chromatographie gazeuse.

L'analyse des échantillons est effectuée 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 6 : 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 5 : Nemo QAE

4.2 Période de mesure

La note technique du CERMA préconise de conduire des mesures durant 8 semaines adéquatement réparties dans l'année.

Les dates des deux campagnes sont rappelées ci-dessous :

- Du 11 septembre au 12 octobre 2024 ;
- Du 20 novembre au 17 décembre 2024.

4.3 Stratégie d'échantillonnage

Au regard du linéaire de projet, de la présence d'habitations et d'établissements recevant du public sensible sur son tracé, ont été instrumentés :

- 45 points de mesure du dioxyde d'azote ;
- 10 points de mesure du benzène ;
- 3 points pour les particules PM₁₀ et PM_{2,5}.

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

L'emplacement des points de mesure vise à couvrir l'ensemble de la zone d'étude.

Les fiches descriptives des points de mesure sont disponibles en annexe page 75.

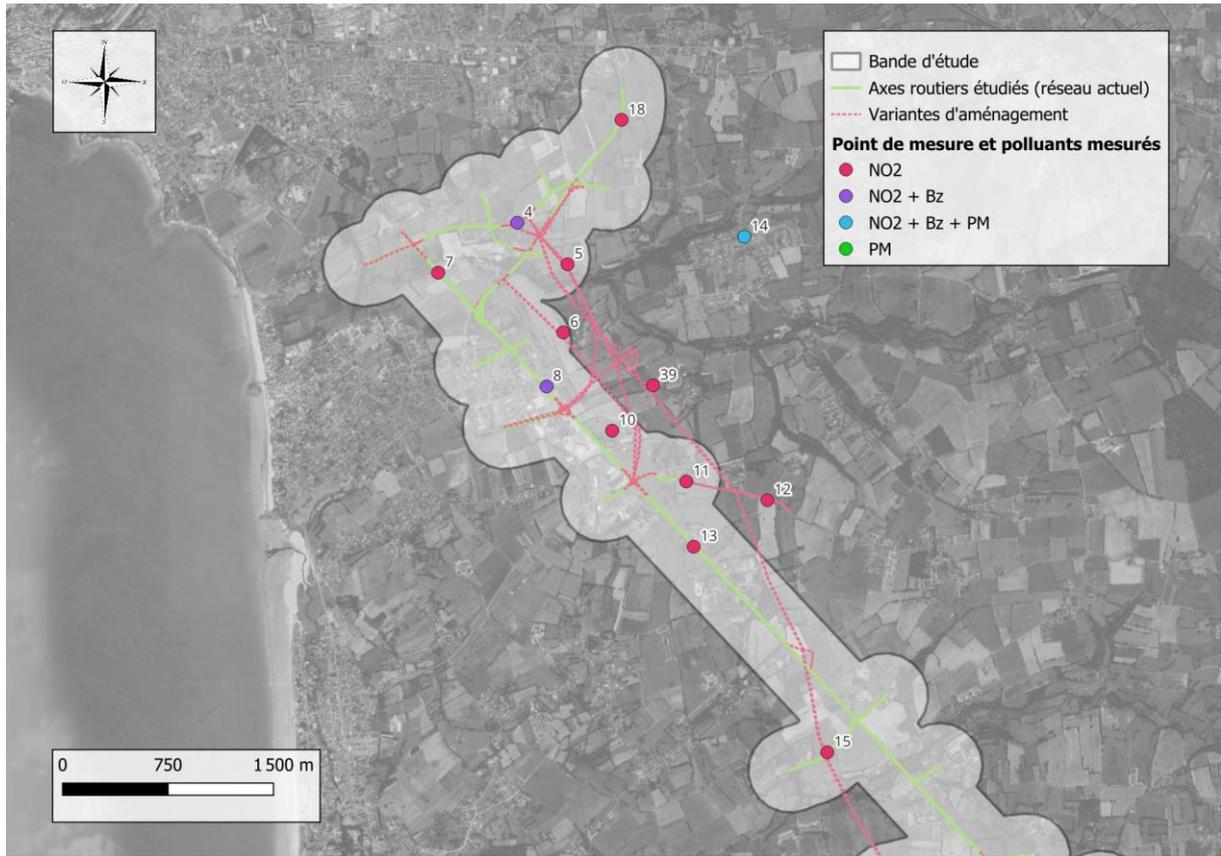


Figure 6 : Plan d'échantillonnage (1)

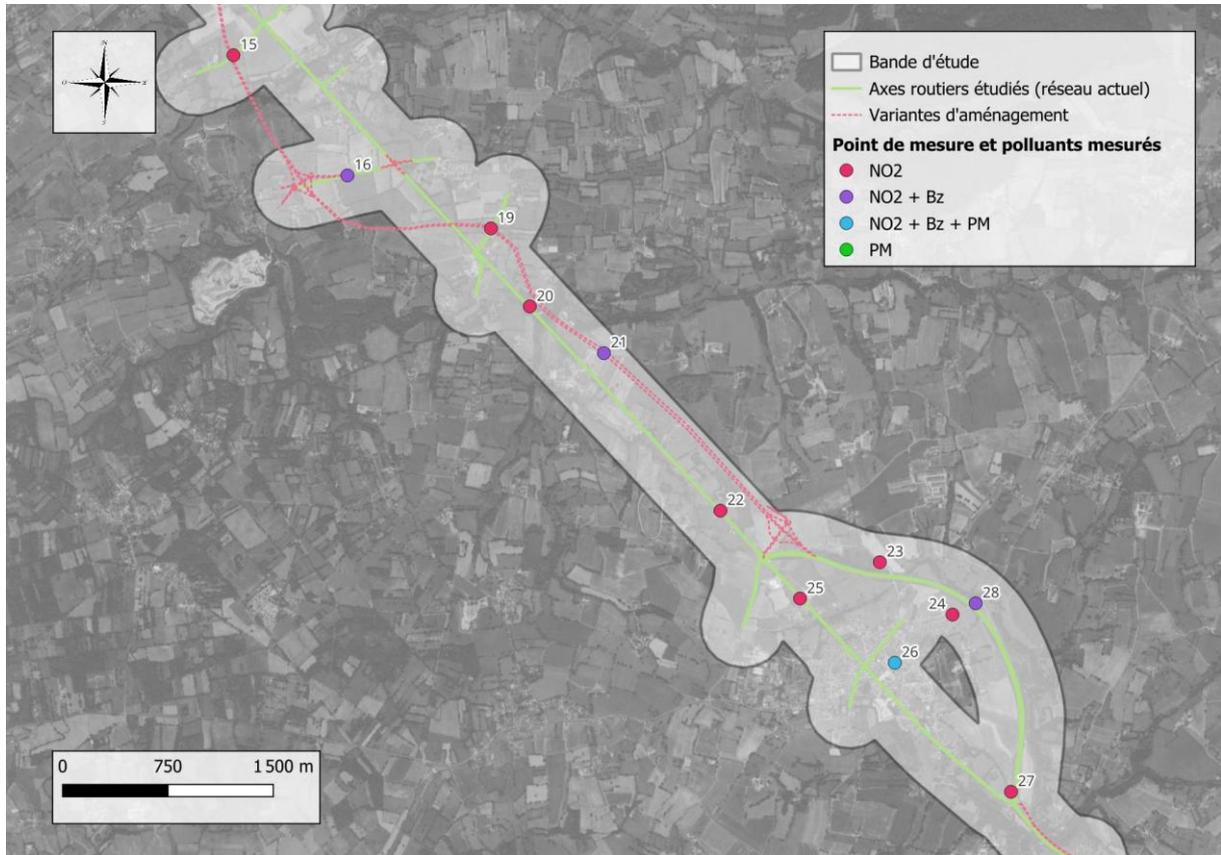


Figure 7 : Plan d'échantillonnage (2)



Figure 8 : Plan d'échantillonnage (3)



Figure 9 : Plan d'échantillonnage (4)

4.4 Conditions météorologiques

Les données météorologiques enregistrées durant la période de mesure sur la station de Longueville (*Indicatif : 50277001*), à 5 kilomètres environ du nord de la zone d'étude, sont présentées dans les paragraphes suivants. Il est à noter qu'aucune donnée n'était disponible sur la station de Granville lors de la campagne 1. Il a donc été décidé de s'orienter sur la station de Longueville pour les 2 campagnes.

4.4.1 Température et pluviométrie

Les températures minimales, maximales et moyennes ainsi que la pluviométrie sont indiquées dans les graphiques en page suivante.

La comparaison aux normales saisonnières s'appuie sur la fiche climatologique de la station Longueville délivrée par Météo-France (statistiques 2008 – 2020)

Tableau 7 : Bilan météorologique pendant les campagnes en comparaison aux normales de saison

Campagne septembre/octobre 2024	Période de mesure du 11/09 au 12/10	Normales du mois de septembre	Normales du mois d'octobre
Température moyenne (°C)	14,5	16,1	13,3
Précipitations (mm)	82,4	54	94,8
Nombre de jours moyens avec précipitations > 1 mm	17,0	8,8	12,6
Campagne novembre/décembre 2024	Période de mesure du 20/11 au 17/12	Normales du mois de novembre	Normales du mois de décembre
Température moyenne (°C)	8,6	9,8	7,2
Précipitations (mm)	105,6	100,9	103
Nombre de jours moyens avec précipitations > 1 mm	14,0	14,6	15,2

Lors de la première campagne, la température moyenne est comprise entre les normales des mois de septembre et octobre. Les précipitations relevées durant la campagne apparaissent également dans les normales saisonnières. On note une quasi absence de pluie du 13 au 20 septembre et la journée du 22 septembre représente à elle seule 25 % des précipitations de la période de mesure.

Lors de la seconde campagne de mesures, la température moyenne est comprise dans les normales des mois de novembre et décembre. Les précipitations relevées durant la campagne apparaissent quant à elles légèrement supérieures aux normales saisonnières. Du 21 au 25 novembre 2024, il est tombé 46 mm de pluie, soit environ 50 % des précipitations relevées sur l'ensemble de la campagne.

Il est à noter qu'une forte pluviométrie est favorable au lessivage de l'atmosphère et ainsi à la diminution des concentrations de substances gazeuses et particulaires dans l'air.

Campagne septembre/octobre :

Température moyenne sur la période : 14.5°C
 Somme des précipitations sur la période : 82.4 mm
 Nombre de jours avec précipitations > 1 mm : 17
 ID station : 50277001

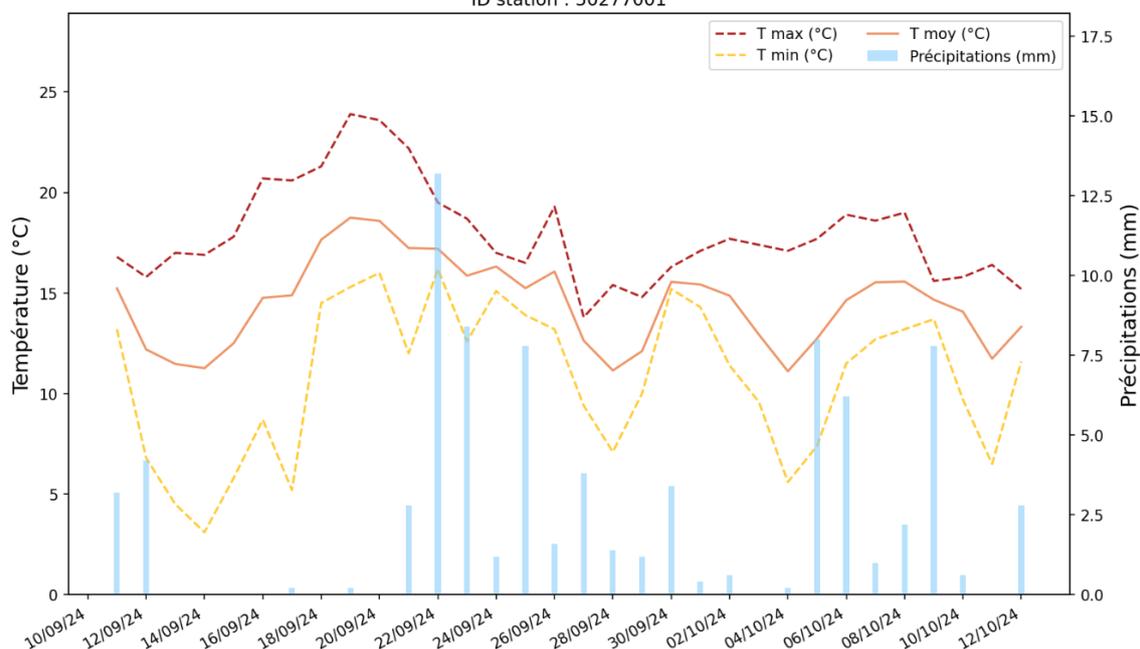


Figure 10 : Evolution des précipitations et de la température au cours de la première campagne de mesure à la station de Longueville (données Météo France)

Campagne novembre/décembre :

Température moyenne sur la période : 8.6°C
 Somme des précipitations sur la période : 105.6 mm
 Nombre de jours avec précipitations > 1 mm : 14
 ID station : 50277001

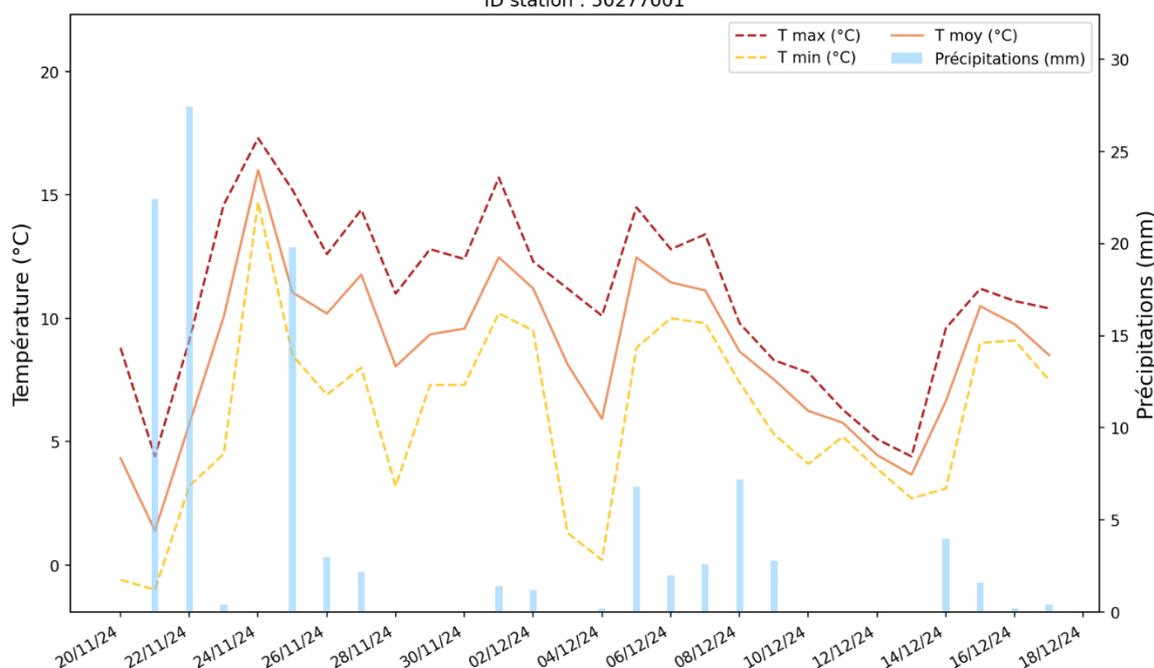


Figure 11 : Evolution des précipitations et de la température au cours de la seconde campagne de mesure à la station de Longueville (données Météo France)

4.4.2 Vents

Les figures ci-après présentent les roses des vents par classe de vitesse pour la station de Longueville durant les campagnes de mesure. Pour rappel, la rose indique d'où provient le vent.

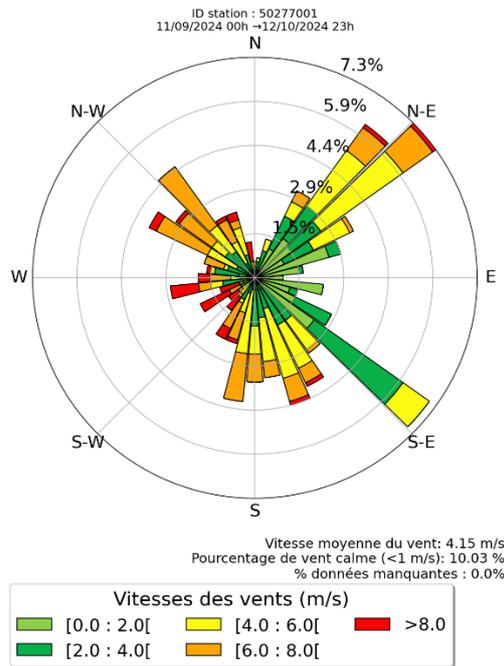


Figure 12 : Rose des vents à la station de Longueville du 11 septembre au 12 octobre 2024 – données issues de Météo France

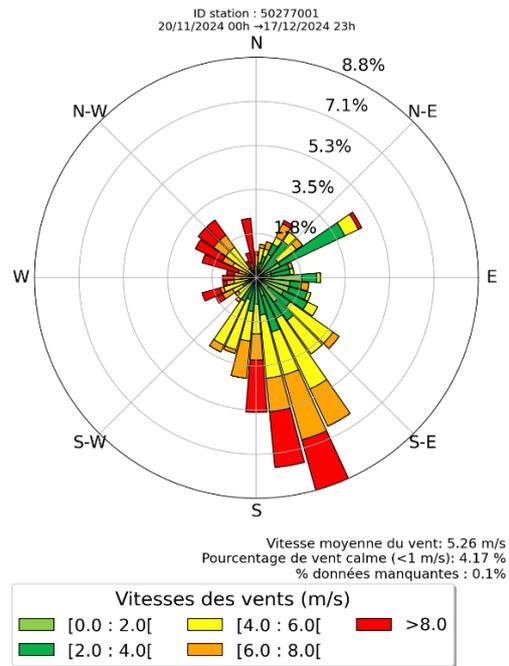


Figure 13 : Rose des vents à la station de Longueville du 20 novembre au 17 décembre 2024 – données issues de Météo France

Les figures ci-dessous présentent les roses des vents des deux périodes confondues et de la période de juillet 2008 à décembre 2023 à la station de Longueville pour comparaison.

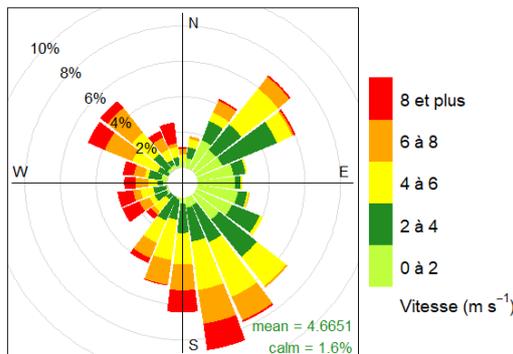


Figure 14 : Rose des vents à la station de Longueville – campagnes 1 et 2 confondues – données issues de Météo France

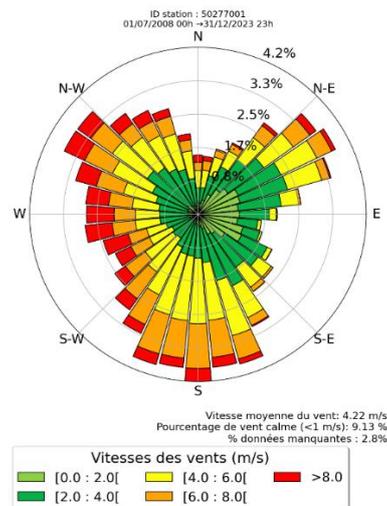


Figure 15 : Rose des vents à la station de Longueville : 2008 – 2023 – données issues de Météo France

Habituellement sur la zone (Figure 15), les vents observés proviennent majoritairement du secteur sud et nord-ouest. On retrouve également des composantes secondaires de nord-est et d'un plus large secteur sud-ouest.

Lors de la 1^{ère} campagne (Figure 12), les vents principalement relevés proviennent des secteurs nord-est et sud-est. La composante nord-ouest est également représentée notamment par des vents plus soutenus.

Lors de la 2^{nde} campagne (Figure 13), les vents principalement relevés proviennent du secteur sud, sud-est. En moyenne, les vents ont été plus soutenus durant cette campagne par rapport aux normales.

Sur l'ensemble des deux périodes, les directions de vents observées sont globalement représentatives des normales, avec des composantes sud/sud-sud-est, nord-est et nord-ouest dominantes.

4.5 Résultats

4.5.1 Qualité de la mesure

Un blanc par polluant et par campagne ainsi qu'environ 10 % du nombre de points de mesure sont équipés d'un doublon.

En complément, pour le NO₂ et les particules PM₁₀ et PM_{2,5}, une validation des données par confrontation sur la période de mesure à une station pérenne d'Atmo Normandie mesurant ces polluants via des méthodes de référence est réalisée et ce conformément à la Directive 2008/50/CE. Ainsi, un échantillonneur est positionné à proximité de la station d'Ifs (NO₂) tandis qu'un microcapteur a été placé à proximité de la station d'Avranches.



Figure 16 : Station Atmo Normandie d'Ifs (à gauche) et d'Avranches (à droite)

A noter que cette comparaison ne peut être faite pour le benzène qui n'est pas mesuré en continu dans le département.

4.5.1.1 Blanc de terrain

La validation technique est réalisée à partir des résultats analytiques d'un blanc. Il s'agit d'un tube qui n'est pas débouché et restant à l'intérieur de l'abri pendant la durée d'exposition. Les résultats sont les suivants :

Tableau 8 : Blancs terrain pour le dioxyde d'azote et le benzène

Paramètre	Masse collectée (campagne 1)	Masse collectée (campagne 2)
Dioxyde d'azote NO ₂	< 0,01 µg	< 0,01 µg
Benzène	< 0,06 µg	< 0,06 µg
Toluène	< 0,06 µg	< 0,06 µg
Ethylbenzène	< 0,05 µg	< 0,05 µg
p-xylène	< 0,07 µg	< 0,07 µg
m-xylène	< 0,08 µg	< 0,08 µg
o-xylène	< 0,07 µg	< 0,07 µg

Les masses observées sur les blancs sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire. Ces résultats indiquent que les prélèvements ne sont pas contaminés

4.5.1.2 Doublon

Les doublons consistent à placer deux échantillonneurs passifs au même endroit, pendant la même durée d'exposition. Trois doublons par campagne ont été réalisés pour le dioxyde d'azote ainsi qu'un doublon pour les BTEX. Les résultats permettent de calculer l'écart relatif moyen entre deux valeurs, défini comme la valeur absolue de l'écart entre l'une des mesures et la moyenne des deux, rapportée à cette moyenne.

Les résultats sont les suivants :

Tableau 9 : Doublons sur le dioxyde d'azote

Paramètre	Titulaire	Doublon	Moyenne	Écart relatif moyen
Campagne 1				
Point 7	8,73	8,65	8,69	0,4 %
Point 14	2,96	3,19	3,07	3,8 %
Point 34	14,16	14,16	14,16	0,0 %
Point 38	4,43	4,36	4,40	0,9 %
Campagne 2				
Point 14	4,78	4,43	4,61	3,8 %
Point 34	9,81	10,24	10,03	2,2 %
Point 38	8,51	8,25	8,38	1,6 %
Point 44	15,12	14,25	14,68	3,0 %

Tableau 10 : Doublons sur les BTEX – Point 38

Paramètre	Titulaire	Doublon	Moyenne	Écart relatif moyen
Campagne 1				
Benzène	0,28	0,32	0,30	5,8 %
Toluène	0,47	0,53	0,50	5,8 %
Ethylbenzène	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-
p-xylène	< 0,4	< 0,4	< 0,4	-
m-xylène	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-
o-xylène	< 0,4	< 0,4	< 0,4	-
Campagne 2				
Benzène	0,62	0,58	0,60	3,2 %
Toluène	0,77	0,74	0,76	1,8 %
Ethylbenzène	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-
p-xylène	< 0,4	< 0,4	< 0,4	-
m-xylène	< 0,3	< 0,3	< 0,3	-
o-xylène	< 0,4	< 0,4	< 0,4	-

Les écarts observés témoignent d'une répétabilité très satisfaisante.

4.5.1.3 Référence

NO₂

Le résultat pour les deux campagnes de mesure est le suivant :

Tableau 11 : Comparaison des teneurs en NO₂ avec la station d'Atmo Normandie d'Ifs

Paramètre	Station Ifs	Point de mesure n°46	Moyenne	Écart relatif moyen
NO ₂	9,0	9,4	9,2	2,4 %

L'écart observé met en évidence la validité des mesures.

PM

Le résultat pour la campagne de mesure est le suivant :

Tableau 12 : Comparaison des teneurs en PM₁₀ et PM_{2,5} avec la station d'Atmo Normandie d'Avranches

Paramètre	Station Avranches	Point de mesure	Moyenne	Écart relatif moyen
Campagne 1 - PM ₁₀	18,7 µg/m ³	16,0 µg/m ³	17,3 µg/m ³	7,6 %
Campagne 1 - PM _{2,5}	12,6 µg/m ³	11,8 µg/m ³	12,2 µg/m ³	3,1 %
Campagne 2 - PM ₁₀	10,1 µg/m ³	10,6 µg/m ³	10,4 µg/m ³	2,1 %
Campagne 2 - PM _{2,5}	6,6 µg/m ³	7,8 µg/m ³	7,2 µg/m ³	8,7 %

Le microcapteur (« Référence ») placé au niveau de la station Avranches avait pour objectif de recalibrer les microcapteurs (PM₁₀ et PM_{2,5}) implantés sur la zone d'étude.

Ces derniers ont par ailleurs fait l'objet d'une intercomparaison après chaque campagne de mesure, les quatre microcapteurs ont été mis en place en parallèle sur une courte durée.

Ainsi, les microcapteurs ont été corrigés en fonction :

- Des ratios microcapteur « Référence »/station Atmo Normandie ;
- Des ratios microcapteur « Référence »/microcapteur « POINT MESURE ».

4.5.2 Dioxyde d'azote

Le graphique et la figure ci-après présentent les concentrations moyennes observées sur les différents points de mesure ainsi que la répartition spatiale des concentrations dans la zone d'étude. Les résultats détaillés des 2 campagnes de mesures sont consultables en [Annexe 3](#), [Annexe 4](#) et [Annexe 5](#).

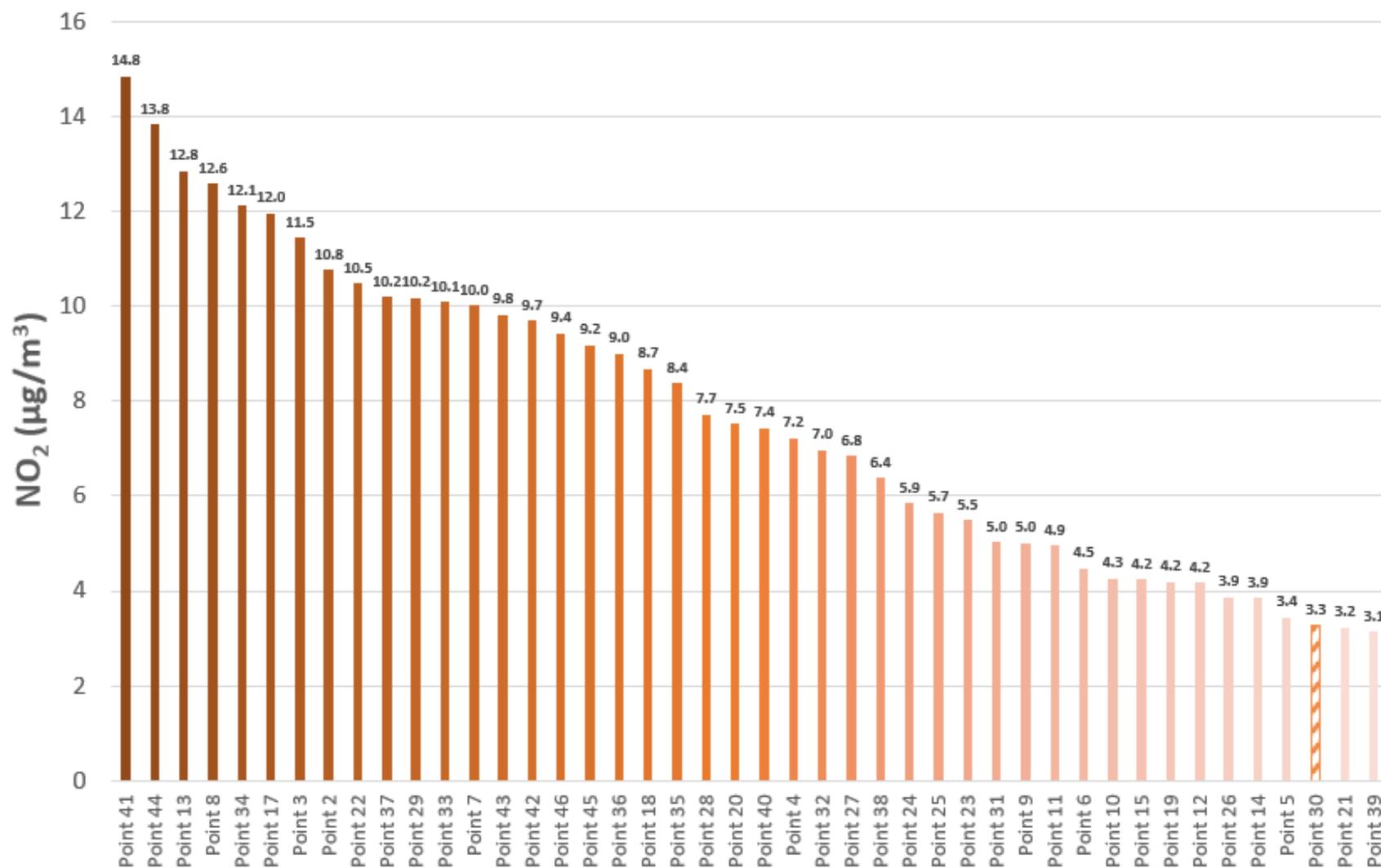


Figure 17 : Concentrations moyennes en dioxyde d'azote sur les différents points de mesures moyennées sur les 2 campagnes

A noter que la concentration affichée pour le point 30 correspond uniquement à la campagne 1 et non à la moyenne des deux campagnes. En effet, aucun résultat n'est disponible pour la campagne 2 suite à la perte de l'échantillon à la dépose.

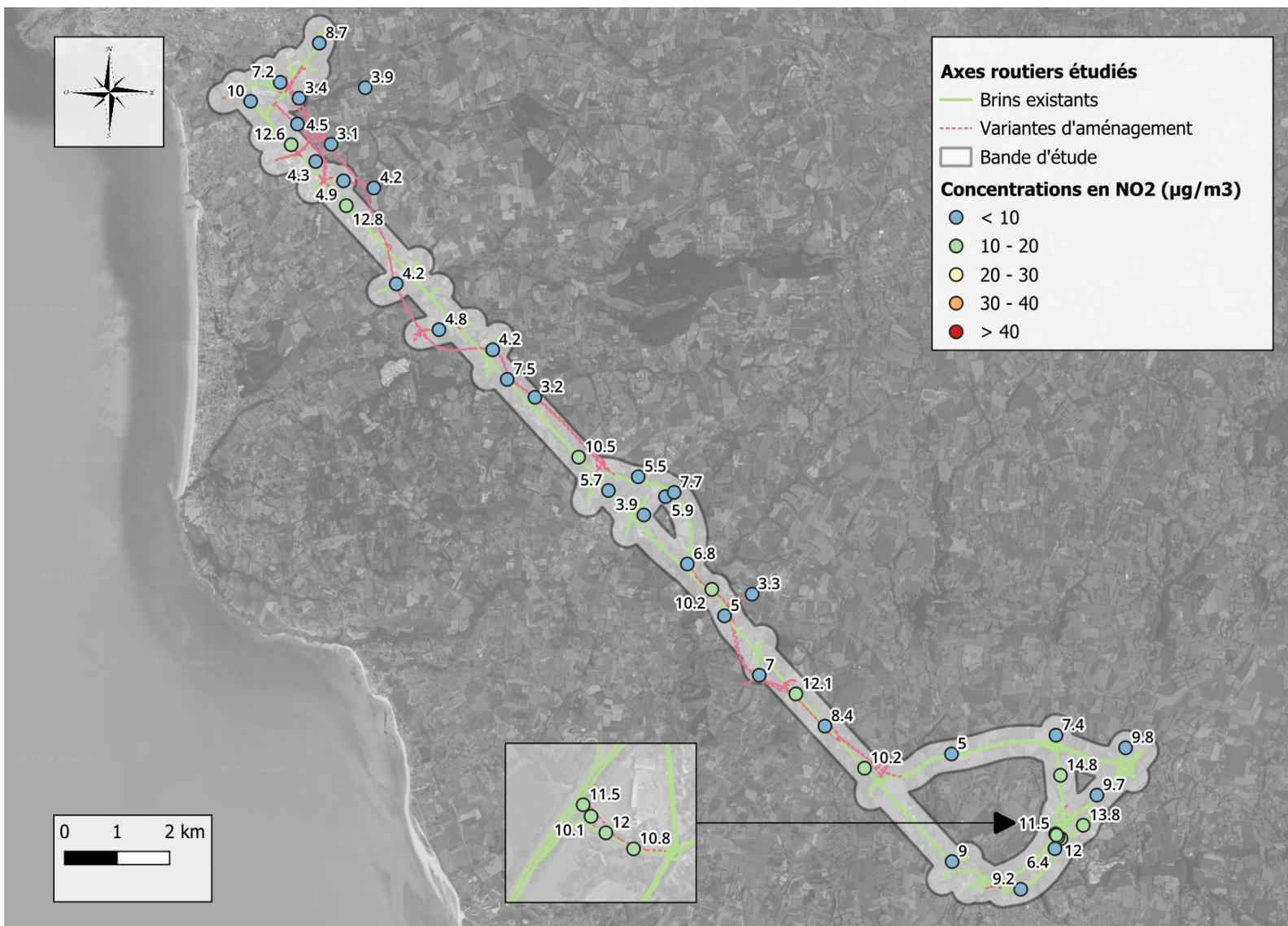


Figure 18 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote sur chaque point de mesure moyennée sur les 2 campagnes

Les concentrations en dioxyde d'azote sur l'ensemble des 2 campagnes s'échelonnent de $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Point 39) à $14,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (point 41). Les niveaux apparaissent relativement bas mais augmentent en se rapprochant d'axes routiers avec une circulation plus dense tels que la RD673 ou la RD7.

De plus, 17 des 46 points de mesures présentent une concentration inférieure à $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le point 30 fait partie de ces points mais la mesure n'a été faite que sur la campagne 1. La concentration peut donc être légèrement sous-estimée.

A titre indicatif, les concentrations sont bien inférieures à la valeur limite annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mais 13 des 46 points présentent une concentration supérieure à la ligne directrice annuelle de l'OMS de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.5.3 Benzène

Le graphique et la figure ci-après présentent les concentrations moyennes observées sur les différents points de mesure durant les 2 campagnes ainsi que la répartition spatiale des concentrations dans la zone d'étude.

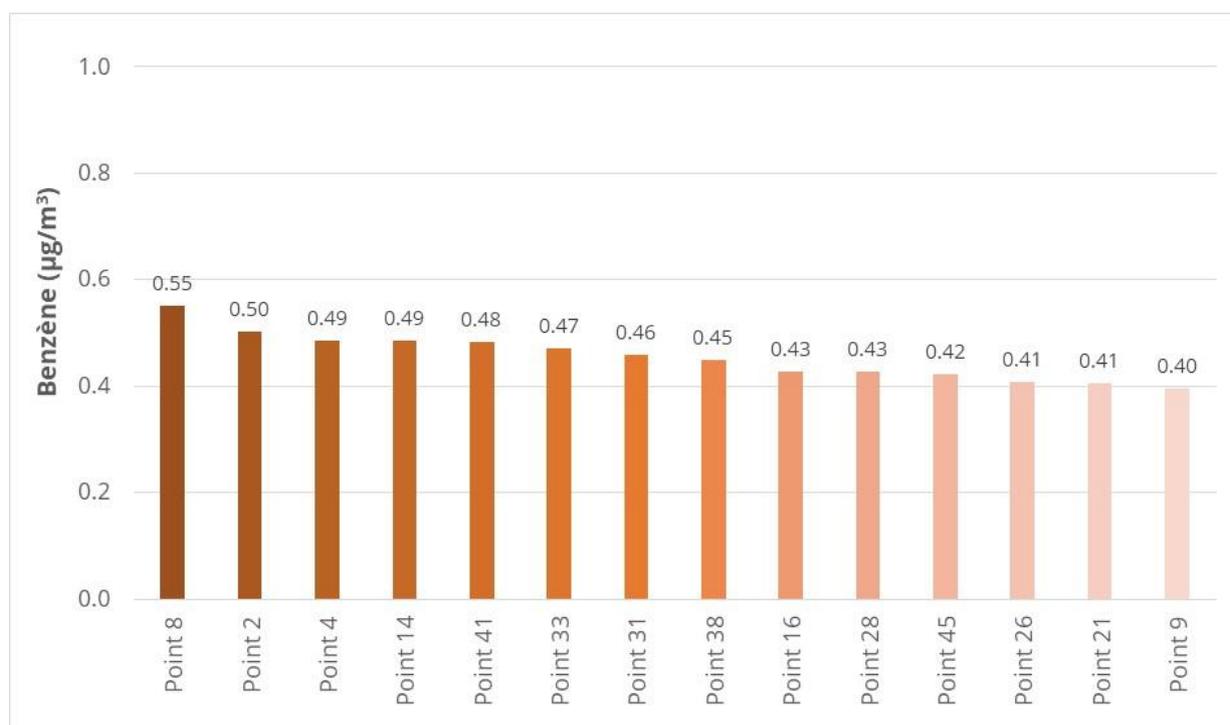


Figure 19 : Concentrations moyennes en benzène sur les différents points de mesures moyennée sur les 2 campagnes



Figure 20 : Cartographies des concentrations moyennes en benzène sur chaque point de mesure moyennée sur les 2 campagnes

Les points de mesure présentent des concentrations en benzène comprises entre 0,4 et 0,6 µg/m³. Les concentrations sont donc relativement faibles et homogènes.

Le benzène, seul COV réglementé en air ambiant, présente des concentrations inférieures à l'objectif de qualité annuel fixé à 2 µg/m³.

4.5.4 Toluène, Ethylbenzène et Xylènes

Le tableau ci-dessous synthétisent les concentrations moyennes observées sur les différents points de mesure. Les résultats détaillés des 2 campagnes de mesures sont consultables en [Annexe 3](#), [Annexe 4](#) et [Annexe 5](#).

Tableau 13 : Concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes moyennées sur les 2 campagnes

Point	Concentrations en µg/m ³				
	Toluène	Ethylbenzène	m-xylène	o-xylène	p-xylène
Point 2	1,17	< 0,3	0,50	< 0,40	< 0,4
Point 4	0,59	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 8	1,12	< 0,3	< 0,40	< 0,3	< 0,4
Point 9	0,38	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 14	0,54	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 16	0,38	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 21	0,59	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 26	0,42	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 28	0,53	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 31	0,78	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 33	0,81	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 35	0,52	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 38	0,63	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Point 41	0,83	< 0,3	0,55	< 0,3	< 0,4
Point 45	0,61	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,4

Les données grisées et en italique correspondent aux concentrations inférieures à la limite de quantification du laboratoire.

L'éthylbenzène et les xylènes n'ont été que ponctuellement quantifiés, et à une valeur proche de la limite de quantification du laboratoire, sur les périodes de mesure.

Les concentrations en toluène sont relativement faibles et atteignent au maximum 1,2 µg/m³ au point 2.

4.5.5 Particules PM₁₀ et PM_{2,5}

4.5.5.1 Campagne 1

Les évolutions journalières des concentrations en PM₁₀ relevées aux points de mesure 14 (Saint-Planchers), 26 (Sartilly-Baie-Bocage) et 38 (Avranches) et aux stations d'Atmo Normandie au cours de la campagne 1 sont présentées en Figure 21.

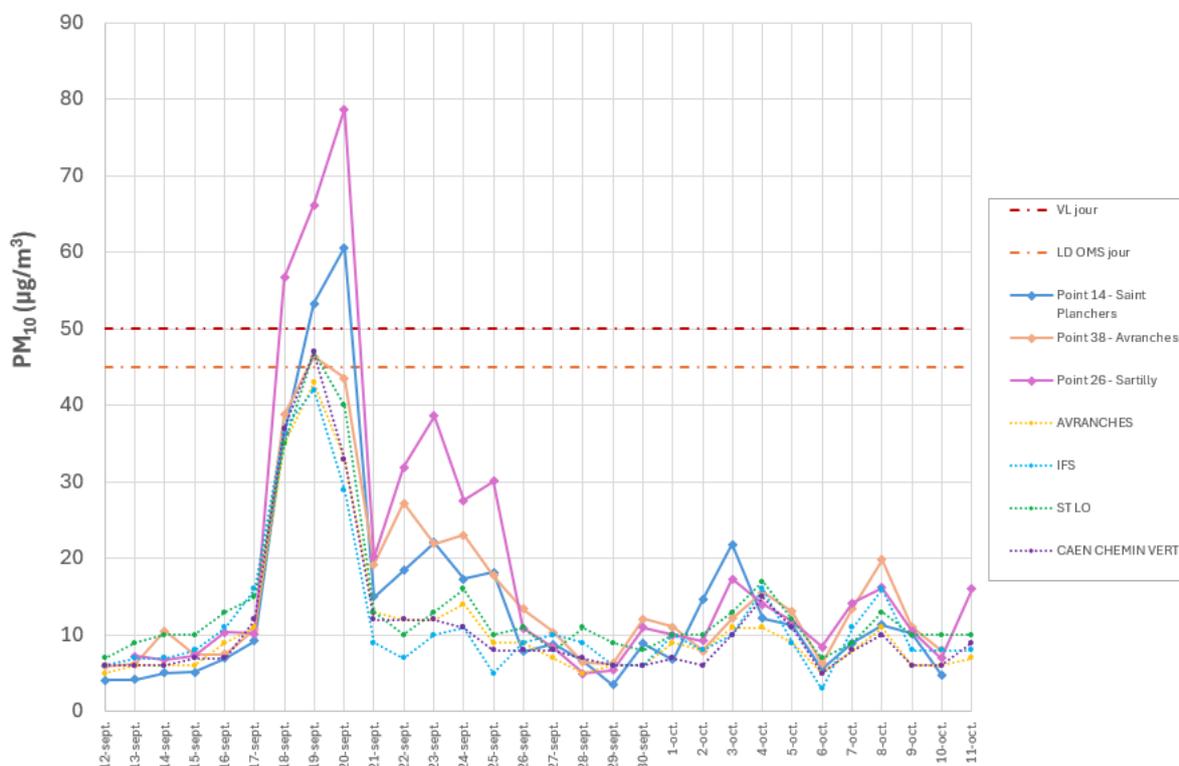


Figure 21 : Evolution des concentrations journalières en PM₁₀ aux points 14, 26 et 38 et aux stations Atmo Normandie du 12 septembre au 11 octobre 2024

Note : Les journées du 12 septembre (points 14 et 38), 13 septembre (point 26), 10 octobre (points 14 et 38) et 11 octobre (point 26), correspondant à l'installation ou au démontage des appareils, sont présentées à titre indicatif. Ne constituant pas des journées complètes, elles ne sont pas comparables aux données Atmo Normandie et aux valeurs de référence.

La valeur limite journalière de 50 µg/m³ est dépassée du 18 au 20 septembre au point 26 (Sartilly) et du 19 au 20 septembre au point 14 (Saint-Planchers). La ligne directrice de 45 µg/m³ en moyenne journalière recommandée par l'OMS est également dépassée le 19 septembre au point 38 (Avranches) et aux stations Atmo de Saint-Lô et de Caen. On observe une élévation des concentrations en PM₁₀ à large échelle à cette période, comme le montrent les figures ci-dessous :

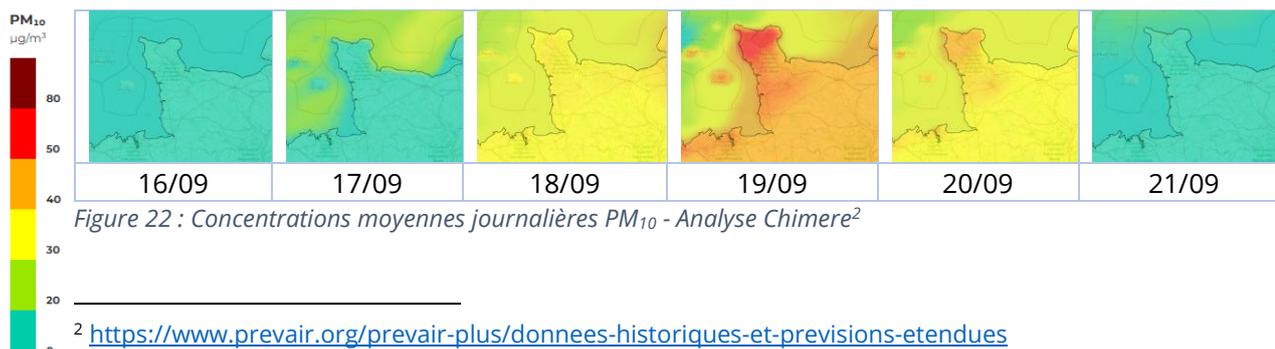


Figure 22 : Concentrations moyennes journalières PM₁₀ - Analyse Chimere²

² <https://www.prevoir.org/prevoir-plus/donnees-historiques-et-previsions-etendues>

Les concentrations moyennes en PM₁₀ au niveau des points 14 (14,4 µg/m³), 38 (15,6 µg/m³) et 26 (19,6 µg/m³) sont supérieures à celles relevées sur les stations Atmo Normandie (entre 11,3 et 13,9 µg/m³).

Concernant les concentrations journalières en PM_{2,5} (Figure 23), l'objectif de qualité fixé en 2021 par l'OMS à 15 µg/m³ en moyenne journalière a été dépassé sur l'ensemble des points de mesure et stations Atmo Normandie du 18 au 20 septembre.

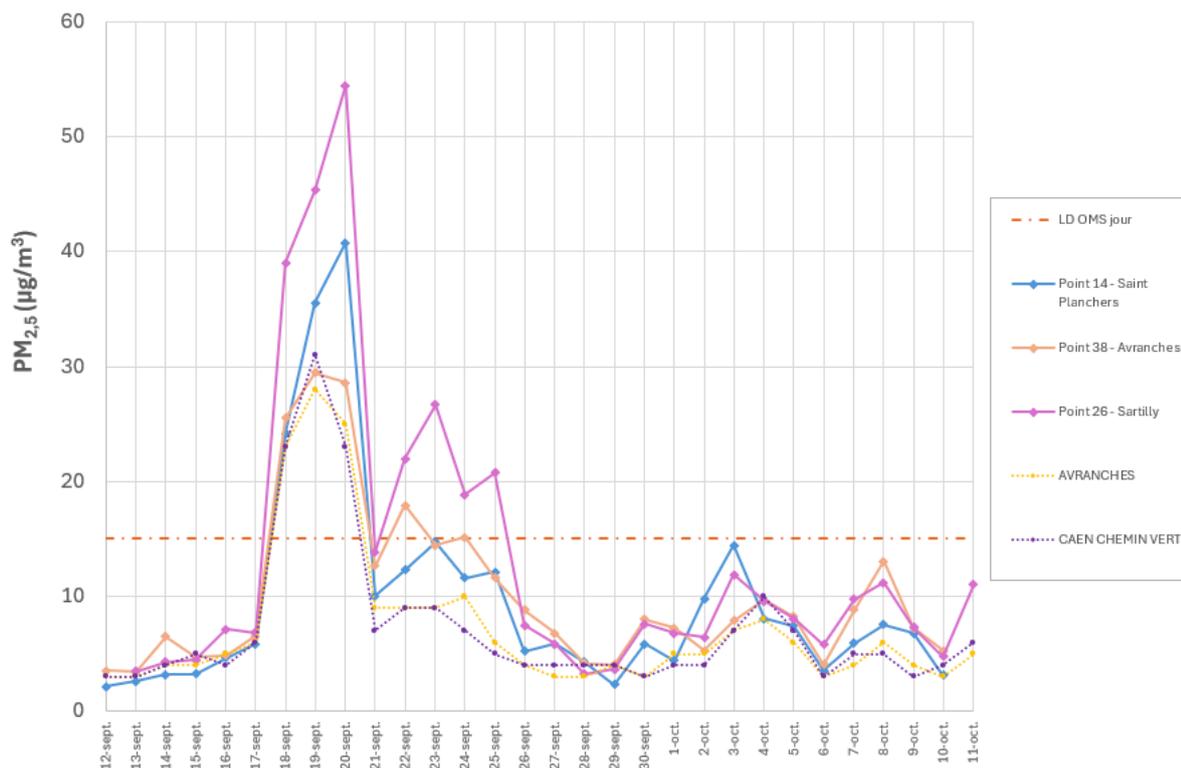


Figure 23 : Evolution des concentrations journalières en PM_{2,5} aux points 14, 26 et 38 et aux stations Atmo Normandie du 12 septembre au 11 octobre 2024

Tout comme les PM₁₀, ceci est lié à une augmentation du bruit de fond régional. Quelques dépassements supplémentaires ont été observés aux points 26 et 38.

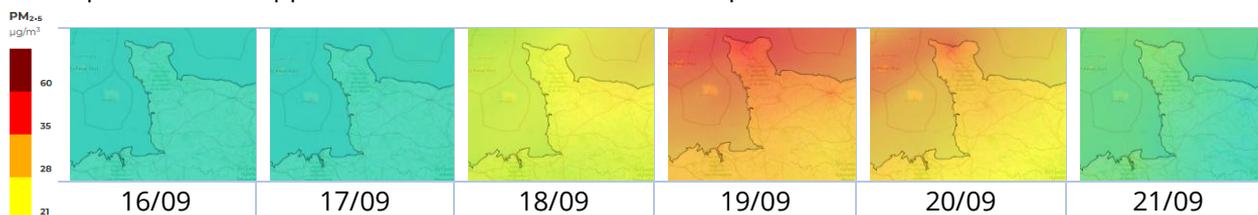


Figure 24 : Concentrations moyennes journalières PM_{2,5} - Analyse Chimere³

Les concentrations moyennes en PM_{2,5} au niveau des points 14 (9,6 µg/m³), 38 (10,1 µg/m³) et 26 (13,4 µg/m³) sont supérieures à celles relevées sur les stations Atmo Normandie (7,2 µg/m³).

³ <https://www.prevoir.org/prevoir-plus/donnees-historiques-et-previsions-etendues>

4.5.5.2 Campagne 2

Les évolutions journalières des concentrations en PM₁₀ relevées aux points de mesure 14 (Saint-Planchers), 26 (Sartilly-Baie-Bocage) et 38 (Avranches) et aux stations d'Atmo Normandie au cours de la campagne 2 sont présentées en Figure 25.

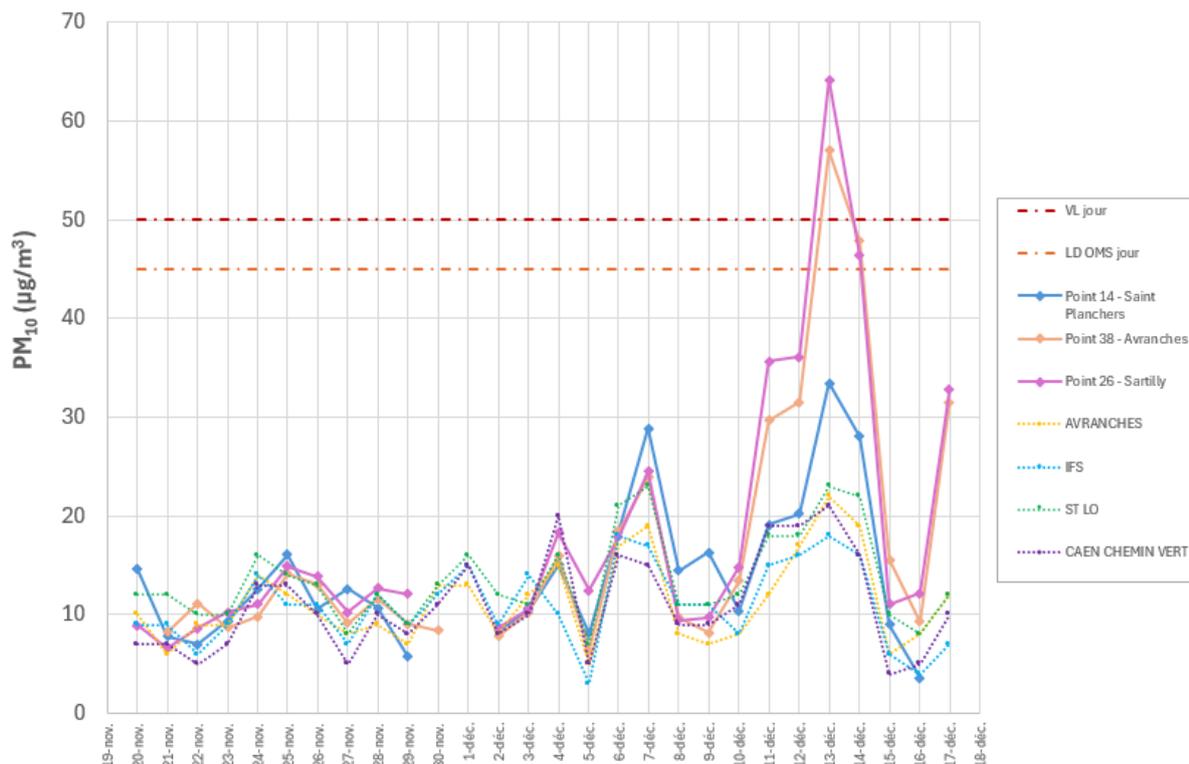


Figure 25 : Evolution des concentrations journalières en PM₁₀ aux points 14, 26 et 38 et aux stations Atmo Normandie du 20 novembre au 17 décembre 2024

Note : Les journées du 20 novembre (points 14 et 26), 21 novembre (point 38), 16 décembre (point 14) et 17 décembre (points 26 et 38), correspondant à l'installation ou au démontage des appareils, sont présentées à titre indicatif. Ne constituant pas des journées complètes, elles ne sont pas comparables aux données Atmo Normandie et aux valeurs de référence.

La valeur limite journalière de 50 µg/m³ est dépassée le 13 décembre au point 26 (Sartilly) et au point 38 (Avranches). La ligne directrice de 45 µg/m³ en moyenne journalière recommandée par l'OMS est également dépassée le 13 et le 14 décembre sur ces 2 stations. On observe une élévation des concentrations en PM₁₀ à large échelle à cette période, comme le montrent les figures ci-dessous :

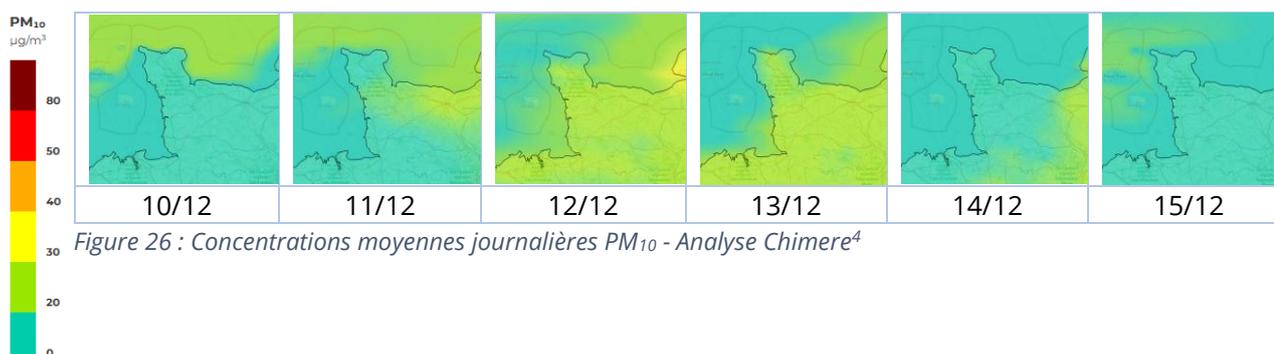


Figure 26 : Concentrations moyennes journalières PM₁₀ - Analyse Chimere⁴

⁴ <https://www.prevoir.org/prevoir-plus/donnees-historiques-et-previsions-etendues>

Les concentrations moyennes en PM₁₀ au niveau des points 14 (14,5 µg/m³), 38 (16,6 µg/m³) et 26 (17,9 µg/m³) sont supérieures à celles relevées sur les stations Atmo Normandie (entre 11,3 et 13,8 µg/m³).

Concernant les concentrations journalières en PM_{2,5} (Figure 27), l'objectif de qualité fixé en 2021 par l'OMS à 15 µg/m³ en moyenne journalière a été dépassé sur l'ensemble des points de mesure et stations Atmo Normandie le 13 décembre. Ces dépassements s'étendent autour de cette date sur certains points et les stations.

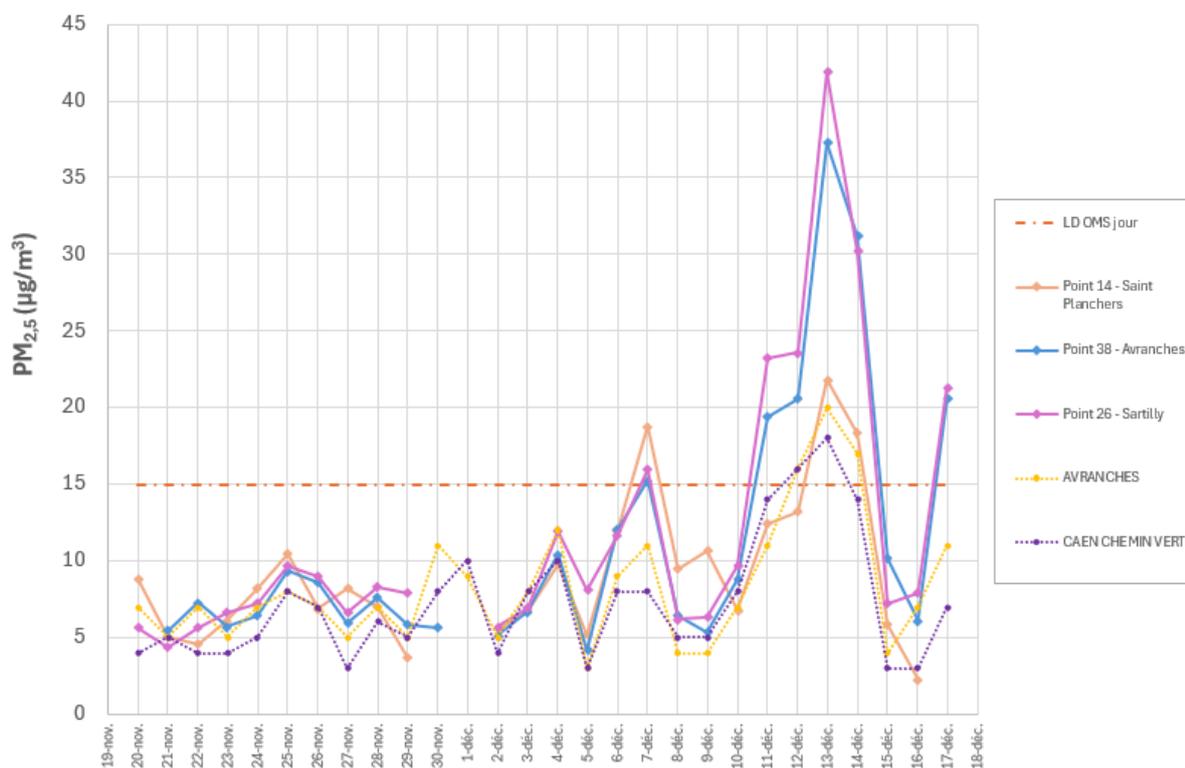


Figure 27 : Evolution des concentrations journalières en PM_{2,5} aux points 14, 26 et 38 et aux stations Atmo Normandie du 20 novembre au 17 décembre 2024

Note : Les journées du 20 novembre (points 14 et 26), 21 novembre (point 38), 16 décembre (point 14) et 17 décembre (points 26 et 38), correspondant à l'installation ou au démontage des appareils, sont présentées à titre indicatif. Ne constituant pas des journées complètes, elles ne sont pas comparables aux données Atmo Normandie et aux valeurs de référence.

Tout comme les PM₁₀, ceci est lié à une augmentation du bruit de fond régional. Quelques dépassements supplémentaires ont été observés aux points 26 et 38 (7 et 17 décembre)

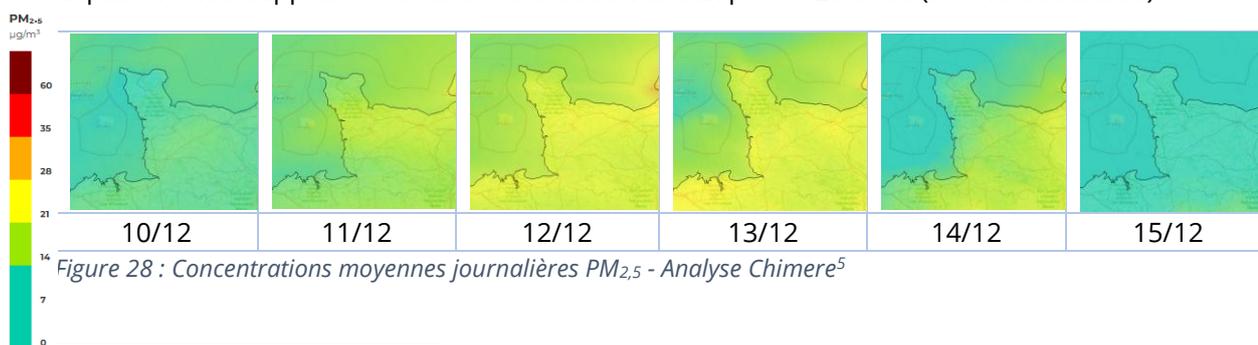


Figure 28 : Concentrations moyennes journalières PM_{2,5} - Analyse Chimere⁵

⁵ <https://www.prevoir.org/prevoir-plus/donnees-historiques-et-previsions-etendues>

Les concentrations moyennes en PM_{2,5} au niveau des points 14 (11,6 µg/m³), 38 (9,4 µg/m³) et 26 (10,8 µg/m³) sont supérieures à celles relevées sur les stations Atmo Normandie (entre 7,4 et 8,2 µg/m³).

4.6 Bilan

Les résultats détaillés des 2 campagnes de mesures sont consultables en [Annexe 3](#), [Annexe 4](#) et [Annexe 5](#). Pour rappel, la campagne 1 s'est déroulée du 11 septembre au 12 octobre 2024 et la campagne 2, du 20 novembre au 17 décembre 2024.

Les résultats minimum et maximum sur la globalité des deux périodes de mesure pour les composés réglementés sont présentés dans les tableaux ci-après.

Tableau 14 : Concentrations extrêmes sur composés gazeux sur l'ensemble des 2 campagnes

Résultats (µg/m ³)				
Composé recherché	Minimum	Maximum	Valeur limite française	Ligne directrice OMS
Dioxyde d'azote (NO ₂)	3,1	14,8	40,0	10,0
Benzène	0,4	0,6	5,0	-

Tableau 15 : Concentrations moyennes en PM₁₀ en comparaison aux valeurs de réglementation

Résultats PM ₁₀ (µg/m ³)			
Station de mesure	Moyenne des 2 campagnes	Valeur limite française	Ligne directrice OMS
Saint Planchers - Point 14	14,5	40,0	15,0
Sartilly école - Point 26	18,7		
Avranches école - Point 38	16,1		

Tableau 16 : Concentrations moyennes en PM_{2,5} en comparaison aux valeurs de réglementation

Résultats PM _{2,5} (µg/m ³)			
Station de mesure	Moyenne des 2 campagnes	Valeur limite française	Ligne directrice OMS
Saint Planchers - Point 14	9,5	25,0	5,0
Sartilly école - Point 26	12,5		
Avranches école - Point 38	10,5		

Les concentrations moyennes mesurées sur les deux périodes témoignent d'une qualité de l'air satisfaisante au regard des valeurs réglementaires.

Les lignes directrices de l'OMS sont en revanche dépassées ou ponctuellement dans le cas du dioxyde d'azote.

5 Evaluation des émissions sur la zone d'étude

5.1 Polluants considérés pour le calcul des émissions

Conformément au guide méthodologique du CEREMA, les émissions des polluants suivants ont été considérées pour une étude de niveau II :

- Oxydes d'azote (NO_x) ;
- Particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) ;
- Monoxyde de carbone (CO) ;
- Composés organiques volatils non méthaniques (COVnm) ;
- Benzène (C₆H₆) ;
- Dioxyde de soufre (SO₂) ;
- Arsenic (As) ;
- Nickel (Ni) ;
- Benzo(a)pyrène (BaP).

5.2 Données issues du trafic routier

Les données de trafic routier utilisées pour le calcul des émissions routières sont issues des sources mentionnées précédemment, et concernent :

- Les données de trafics moyens journaliers annuels (TMJA) ;
- Les vitesses de circulation réglementaires pour chaque tronçon routier ;
- La distribution en pourcentage de poids lourds.

Le tableau suivant présente le trafic total considéré sur le réseau d'étude.

Tableau 17 : Répartition du trafic total considéré sur le réseau d'étude pour l'état initial.

Scénario	Unité	Tous véhicules	Véhicules Légers (VL)	Poids Lourds (PL)
Initial 2023	Veh.km	423 840	401 467	22 373

La largeur des voies de circulation retenues, comprises entre 5 et 10 mètres, ont été déterminées à partir des caractéristiques des voies issues de la BD TOPO de l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière) et des images aériennes disponibles.

5.3 Evaluation des émissions sur le périmètre d'étude

5.3.1 Méthodologie générale et sources prises en compte

Dans la plupart des cas, le calcul des émissions de polluants repose sur l'équation générale suivante, qui relie une émission à une donnée d'activité A (consommation de carburant, etc...) et à un facteur d'émission (FE) spécifique :

$$E=A \times FE$$

Équation 1 : Equation reliant les émissions à un type d'activité et à un facteur d'émission

Avec :

- E : Emissions en g de polluant ;
- A : Activité. L'unité dépend de type d'activité retenue ;
- FE : Facteur d'émission exprimé en g de polluant par unité d'activité.

Les données d'activité sont dépendantes du processus étudié et renseignent par exemple sur une durée de fonctionnement, une consommation de carburant, etc.... Les facteurs d'émission sont des estimations des émissions en condition réelle par unité d'activité. Ces facteurs sont généralement déterminés à partir de tests, d'hypothèses et de relations empiriques. Pour cet état initial, seules les émissions du trafic routier ont été considérées.

5.3.2 Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission utilisés pour caractériser les émissions proviennent du logiciel COPERT5 (Computer Program to Calculate Emissions from Road Transport 5) développé par la société Emisia³. COPERT5 est l'outil de référence européen pour le calcul des émissions routières. Il est développé dans le cadre de plusieurs projets européens par le JRC (Join Research Center) d'Ispra (Italie) et coordonné par l'Agence Européenne pour l'Environnement (EEA). L'objectif principal est de formaliser les émissions du trafic routier des parcs automobiles roulants dans les différents pays membres européens. La méthodologie employée dans cet outil est l'approche la plus sophistiquée disponible (jusqu'au niveau Tier 3) pour le calcul des émissions routières (EMEP/routes, 2023)⁴. Plus précisément, COPERT5 produit des facteurs d'émission qui intègrent la catégorie des véhicules, leur date d'immatriculation, le nombre de kilomètres parcourus, etc. Les principaux paramètres considérés dans COPERT5 sont reportés sur la Figure 29.

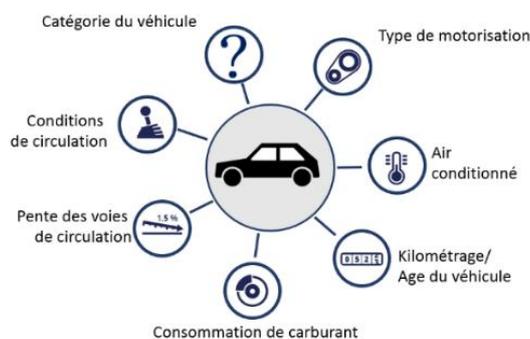


Figure 29 : Paramètres pris en compte dans COPERT5

Pour un type de véhicule donné, les facteurs d'émission calculés par COPERT sont fonction de :

- la répartition des véhicules par motorisation, par cylindrée et par norme Euro ;
- la vitesse de circulation ;
- du nombre de véhicules en circulation.

Certains paramètres généraux (météorologie moyenne, caractéristiques des carburants, etc.) sont également considérés.

Par ailleurs, les émissions de particules liées à l'usure des pneus, des freins et de la route, non prises en compte dans COPERT, ont été calculées selon la méthodologie reportée dans le guide européen sur le calcul des émissions EMEP en 2023 (EMEP/Routes, 2023). Ces facteurs d'émission dépendent de plusieurs paramètres, en premier lieu la vitesse de circulation. Le tableau suivant fournit, à titre indicatif, les facteurs d'émission moyens calculés sur le réseau d'étude.

Tableau 18 : Facteurs d'émission moyens en PM_{10} et $PM_{2,5}$ pour l'usure des pneus, des freins et de la route selon les catégories de véhicules

g/km/veh	PM₁₀	PM_{2,5}
Véhicules Particuliers	0,0208	0,0115
Véhicules Utilitaires Légers	0,0283	0,0157
Poids Lourds	0,0947	0,0521
2 roues	0,0091	0,0050

Concernant le dioxyde de soufre (SO_2), les émissions sont quantifiées directement en fonction de la teneur en soufre des carburants. La directive 2009/30/CE limitant considérablement la quantité de soufre contenue dans les carburants (à titre indicatif, la teneur en soufre a été divisée par 35 pour le diesel et par 15 pour l'essence entre 2000 et 2009), les émissions de SO_2 dues au trafic routier sont maintenant négligeables. Ces émissions ont cependant été calculées sur la base des teneurs en soufre décrites dans le tableau suivant. Ces teneurs sont supposées inchangées en 2026, faute d'éléments disponibles actuellement. Cette approche est donc *a priori* maximisante pour les scénarii projetés.

Tableau 19 : Teneur en soufre des carburants considérés

Type de carburant	Teneur en soufre
Essence	0,001 %
Diesel	0,001 %
Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL)	0,005 %
Gaz Naturel pour les Véhicules (GNV)	0,0024 %

5.3.3 Parc roulant

Dans le cadre de cette étude, COPERT5 a été configuré pour prendre en compte les données les plus récentes disponibles relatives au parc automobile français, compilées dans la base de données SIBYL⁶. Cette base de données, spécifique à chaque pays de l'Union Européenne et actualisée tous les ans, est notamment utilisée par l'Agence Européenne pour l'Environnement afin de vérifier les émissions déclarées par chaque pays membre. Elle renseigne sur la composition du parc roulant de véhicules depuis 1990, et fournit par ailleurs des données de projections jusqu'à l'horizon 2050, en tenant compte des éléments attendus liés à l'évolution du parc (modernisation, remplacement des véhicules les plus anciens, évolution des tailles et des motorisations, ...). Dans le cadre de cette étude, nous retenons l'année 2023 pour l'état initial.

5.3.4 Bilan des émissions

Le tableau suivant compile les émissions calculées sur réseau d'étude pour l'ensemble des composés étudiés.

Tableau 20 : Synthèse des émissions en kg/an sur le réseau d'étude pour l'état initial 2023

Composés	2023
Oxydes d'azote	67 580
PM ₁₀	5 870
PM _{2,5}	3 567
Monoxyde de carbone	23 167
COVnm	3 993
Benzène	58
Dioxyde de soufre	128
Arsenic	1,47E-01
Nickel	1,44
Benzo(a)pyrène	1,89E-01

Les oxydes d'azote sont les polluants atmosphériques les plus émis sur le réseau d'étude. Les valeurs d'émissions ne pouvant être comparées à des valeurs réglementaires, il convient d'analyser les concentrations qui en résultent et leur répartition spatiale, afin d'évaluer plus en détail l'impact du projet routier sur la qualité de l'air de l'ensemble de la zone.

⁶ <https://www.emisia.com/utilities/sibyl-baseline/>

6 Dispersion atmosphérique

6.1 Polluants et indicateurs

Dans le cadre d'une étude de niveau II, le guide méthodologique établi par le CEREMA recommande de réaliser une modélisation aérodispersible des concentrations en dioxyde d'azote NO₂. À ce polluant ont été ajoutés les particules PM₁₀/PM_{2,5} et le benzène C₆H₆ afin de cerner l'ensemble des caractéristiques des problématiques potentielles de qualité de l'air en milieu urbain.

À partir des données d'émissions présentées dans le paragraphe précédent, le modèle ADMS permet d'obtenir les concentrations moyennes annuelles, utilisées pour évaluer les effets long terme liés aux émissions du site en termes de qualité de l'air et de risque sanitaire.

Ces résultats sont calculés pour l'ensemble de la grille du domaine d'étude (maillage). L'ensemble des concentrations (pour la grille et les récepteurs) est modélisé à une hauteur de 1,5 m considérée comme la hauteur moyenne de respiration des piétons.

Par ailleurs, le modèle ADMS peut être couplé avec un système d'information géographique (SIG) afin de présenter les résultats des modélisations sur une carte pour tout ou partie de la zone d'étude. Ces cartes de contours d'iso-concentrations aident ainsi à visualiser l'étendue de la zone d'impact du projet et les zones où les concentrations sont les plus élevées. Le logiciel ArcGIS est utilisé dans le cadre de cette étude. Les résultats de la modélisation sont présentés au paragraphe 6.6.

6.2 Logiciel de dispersion

Le modèle ADMS-Roads (Atmospheric Dispersion Modelling System), dans sa dernière version 5, a été mis en œuvre dans le cadre de cette étude afin de calculer la dispersion des rejets de polluants dans l'environnement. Ce modèle permet de contraindre la dispersion de rejets atmosphériques à partir d'observations météorologiques. ADMS est un modèle de dispersion gaussien spécialement développé pour évaluer l'impact des rejets atmosphériques d'une grande variété de sources industrielles. Développé depuis plus de 30 ans par le « Cambridge Environmental Research Consultant » (CERC Ltd, UK), cet outil numérique est largement utilisé et reconnu sur le territoire français, en Europe et dans le monde. Recommandé par l'INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des RISques), il est également reconnu par les grands organismes référents internationaux, dont l'US-EPA⁷ (United States – Environmental Protection Agency). 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.

Au regard des sources d'émissions à prendre en compte (sources routières), des échelles spatiales (domaine d'étude d'une vingtaine de kilomètres) et temporelles (calculs horaires sur une année météorologique) à prendre en compte, ADMS peut être considéré comme un modèle bien adapté aux enjeux et au calcul des concentrations et dépôts nécessaires à l'étude d'impact. Les différents paramètres de modélisation sont brièvement décrits dans les paragraphes suivants.

7 <https://www.epa.gov/scram/air-quality-dispersion-modeling-alternative-models>

6.3 Périmètre d'étude et récepteurs

Le périmètre d'étude défini pour la modélisation de la dispersion couvre un carré d'environ 16 km par 16 km centré sur le projet d'aménagement qui intègre les sources d'émissions routières et couvre les établissements accueillant du public sensible les plus proches susceptibles d'être impactés par ces émissions. La résolution du maillage de calcul utilisé pour modéliser la dispersion atmosphérique est de l'ordre de la dizaine de mètre à proximité des axes routier et de la centaine de mètre en s'y éloignant. Au total, les concentrations sont calculées au niveau d'environ 12 800 points de grille.

Par ailleurs dans cette étude, les 45 points de mesures couvrant le périmètre d'étude, établis par ISPIRA ont été intégrés à la modélisation. À ces points ont été ajoutés 15 établissements accueillant du public jugé sensible. Cette liste est précisée dans le Tableau 21.

Tableau 21 : Liste des points récepteurs utilisés dans la modélisation

Identifiant	Nom du récepteur	Usage
1	Point de mesure n°1	Point de mesures des particules fines de la station Atmo Normandie
2 à 45	Points de mesure n°2 à n°45	Campagne de mesures ISPIRA
A1	Ecole Élémentaire Alain-Fournier <i>Sartilly-Baie-Bocage</i>	Scolaire
A2	Ecole Maternelle Blanche Maupas <i>Sartilly-Baie-Bocage</i>	Scolaire
A3	Groupe Scolaire Ste Thérèse <i>Sartilly-Baie-Bocage</i>	Scolaire
A4	Accueil de Loisirs "Les Zazous" <i>Sartilly-Baie-Bocage</i>	Scolaire
A5	Les Ouistitis <i>Sartilly-Baie-Bocage</i>	Scolaire
A6	EHPAD au bon accueil <i>Sartilly-Baie-Bocage</i>	Hospitalier
A7	Ecole Primaire <i>Saint-Pierre-Langers</i>	Scolaire
A8	Accueil de Loisirs Chateau Bonheur <i>Granville</i>	Scolaire
A9	Ecole Primaire André Parisy <i>Avranches</i>	Scolaire
A10	Ecole Privée Saint Joseph <i>Avranches</i>	Scolaire
A11	Micro-Crèche Les Petits Petiots <i>Avranches</i>	Scolaire
A12	Maison d'Assistants Maternelles Les P'tits Poulpos <i>Marcey-les-Grèves</i>	Scolaire
A13	Centre Hospitalier d'Avranches <i>Avranches</i>	Hospitalier
A14	Centre Hospitalier d'Avranches Services d'Urgences <i>Avranches</i>	Hospitalier
A15	Larc en See <i>Avranches</i>	Hospitalier

Remarque : le point A10 n'apparaît pas sur les figures, l'établissement est situé au sud de la Figure 33.

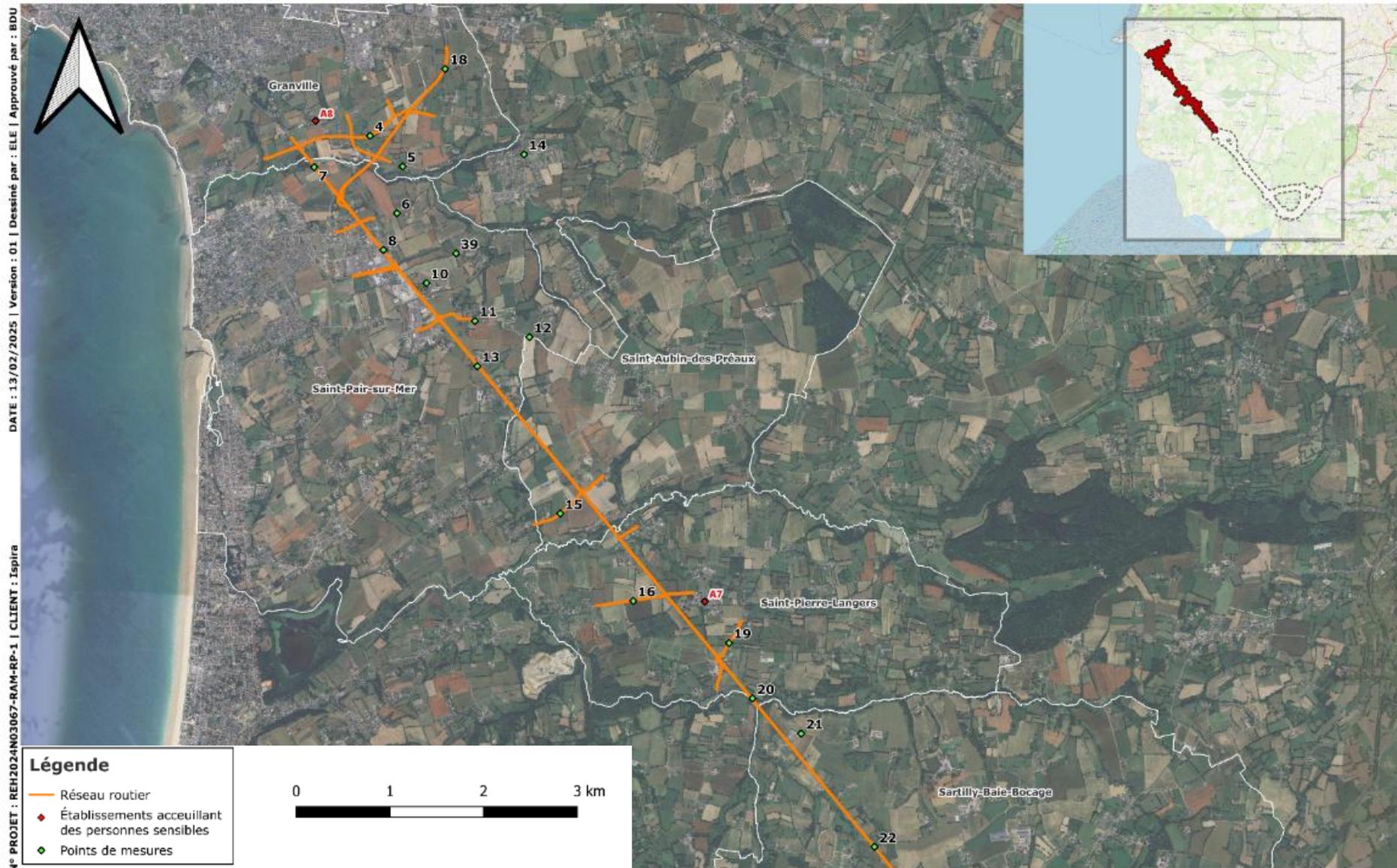


Figure 30 : Périmètre d'étude et localisation des points de mesures et des établissements accueillant des personnes sensibles - Partie Granville.



Figure 31 : Périmètre d'étude et localisation des points de mesures et des établissements accueillant des personnes sensibles Partie Sartilly Baie de Bocage.



Figure 32 : Périmètre d'étude et localisation des points de mesures et des établissements accueillant des personnes sensibles - Partie Lolif

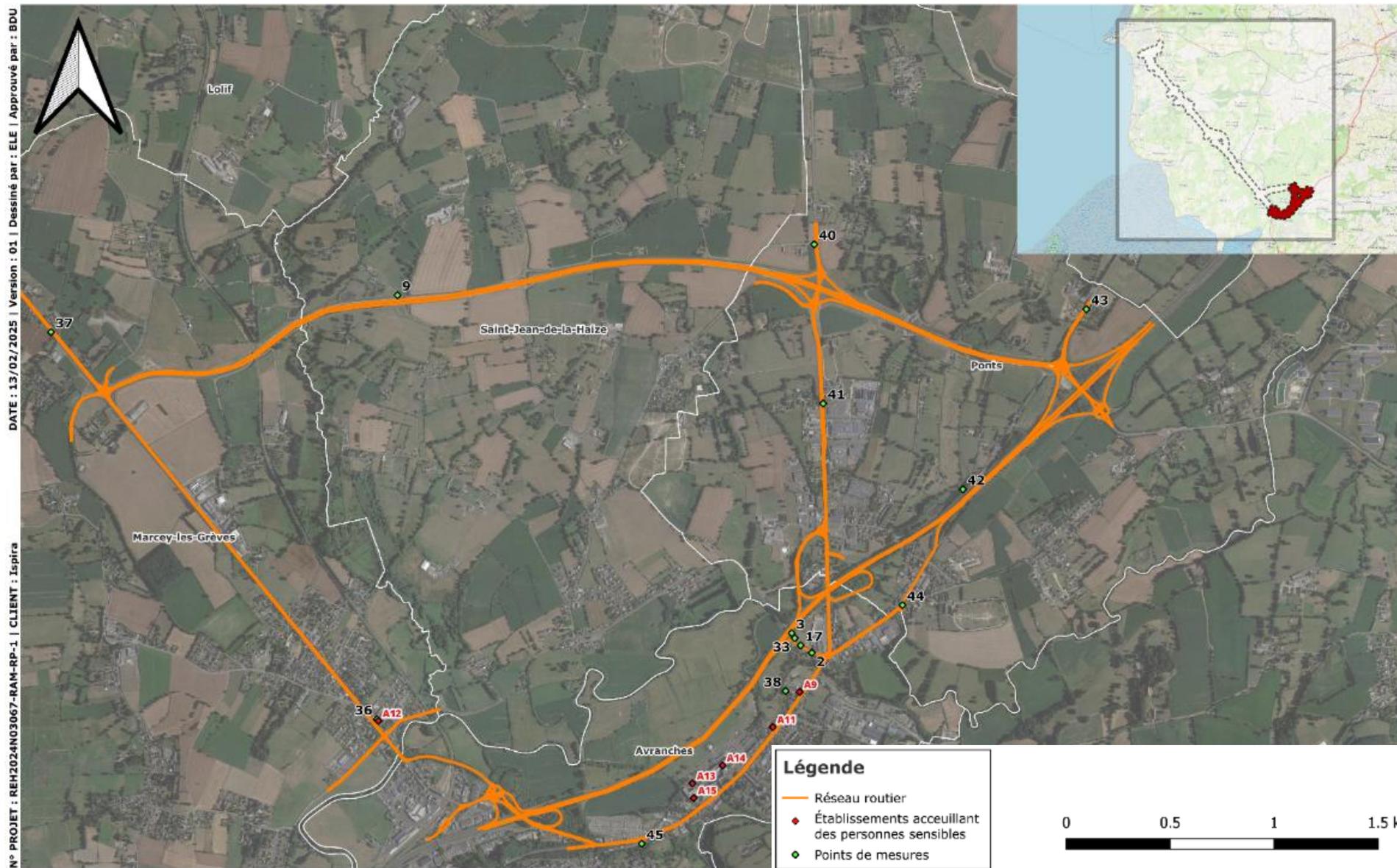


Figure 33 : Périmètre d'étude et localisation des établissements accueillant des personnes sensibles - Partie Avranches

6.4 Principales données d'entrée

6.4.1 Météorologie

Les conditions météorologiques du site ont une grande influence sur la dispersion atmosphérique. Cette dernière est conditionnée par des facteurs tels que la vitesse du vent, sa direction et l'intensité des turbulences. Pour un flux d'émission donné, les concentrations dans l'air prédites au niveau de la surface du sol peuvent varier considérablement selon les conditions météorologiques, parfois de plusieurs ordres de grandeur. La concentration maximale dans l'air au-dessus de la surface du sol peut apparaître à un endroit sous certaines conditions météorologiques et à un autre endroit sous d'autres conditions.

Les paramètres suivants sont nécessaires aux calculs de dispersion :

- La vitesse du vent (m/s) ;
- La direction du vent (secteurs de 10°) ;
- La température (°C) ;
- La pluviométrie (mm/heure) ;
- La nébulosité (octas), utilisée pour caractériser l'état stable ou instable de l'atmosphère.

La station météorologique de Granville située à environ 15 km (distance à mi-parcours de l'itinéraire) au nord-ouest du projet d'aménagement routier a été utilisée. Les données météorologiques de l'année 2023 (données météorologiques les plus récentes disponibles) ont été importées au pas de temps horaire dans le modèle ADMS, soit 8 760 heures de calcul.

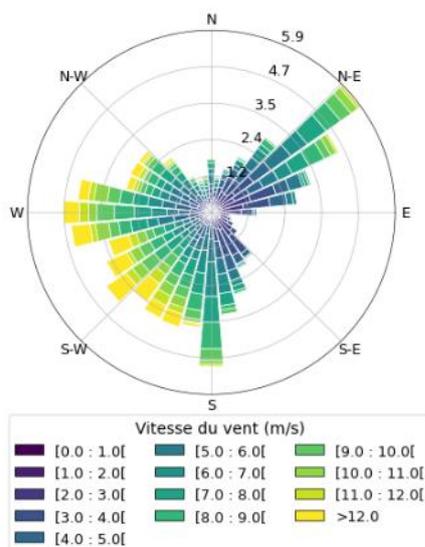


Figure 34 : Rose des vents observés sur la station météorologique de Granville en 2023

La rose des vents mesurés en 2023 à la station de Granville est présentée sur la Figure 34 ci-dessus. Celle-ci montre que la majorité des vents proviennent des secteurs nord-ouest à sud avec des vitesses de vent allant de modérées à fortes. Une composante nord-est avec des vents plus faibles est également observée.

6.4.2 Données topographiques

Les données de topographie présentées dans cette section ont été collectées auprès de l'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN). La BD ALTI est un modèle numérique de terrain maillé (MNT) qui présente une description du relief français, forme et altitude de la surface du sol, à moyenne échelle. Les données de plusieurs bandes à une résolution de 25 m ont été extraites à partir de l'open data de l'IGN.

Il est à noter que ces données représentées sur la Figure 35 couvrent un domaine plus large que la zone d'étude afin de minimiser les effets de bord sur la dispersion des panaches de pollution.



Figure 35 : Topographie (en mNGF) utilisée dans le modèle ADMS

6.4.3 Données d'occupation du sol

De façon analogue au relief, l'occupation des sols peut perturber l'écoulement d'un panache de pollution. Les données d'occupation des sols ont été collectées depuis les produits paneuropéens du service de surveillance des terres de Copernicus (CORINE Land Cover – CLC – et les couches thématiques haute résolution) publiés en 2019 et qui offrent une photographie de l'occupation des sols en 2018. Ces données couvrant le territoire français sont disponibles en téléchargement sur le site du Ministère en charge de l'Environnement. Ces données ont été converties en hauteurs de rugosité, dont quelques valeurs typiques dans la classification sont données ci-après :

- 0,0001 m : mer, estuaires et océan ;
- 0,0003 m : plages, dunes et sables ;
- 0,0005 m : zones Intertidales ;
- 0,005 m : extraction des minéraux ;
- 0.03 : prairies, pâturages et landes ;
- 0.05 : terres arables et marais maritimes ;
- 0,3 m : systèmes cultureux et surfaces agricoles ;
- 0,5 m : zones industrielles et commerciales et tissu urbain discontinu,
- 0,75 m : forêts.

Comme pour les données topographiques, les données d'occupation des sols couvrent un domaine plus large que le domaine d'étude afin de minimiser les effets de bords sur la dispersion des panaches de pollution. La résolution des grilles pour ces données est de 128 x 128 points.



Figure 36 : Hauteur de rugosité prise en compte dans la modélisation

6.4.4 Conversion NO_x/NO₂

Les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) sont exprimées en un mélange de NO₂ et de NO dont seul le NO₂ est réglementé en air ambiant selon le code de l'environnement français. Ce mélange, et donc la quantité de NO₂, après rejet dans l'atmosphère est transformé photo chimiquement par la présence d'ozone et de composés organiques volatils.

Une équation empirique permettant de convertir un mélange de NO_x en une concentration de NO₂ en fonction de la quantité totale du mélange existe. L'équation de corrélation de Derwent-Middleton (1996) produite à partir de données d'observations est comprise dans le modèle ADMS-Roads.

6.4.5 Pollution de fond

La pollution de fond correspond à la pollution résiduelle observée en l'absence des principales sources d'émissions sur la zone d'étude (c'est-à-dire le trafic routier modélisé). Il est important de pouvoir ajouter cette pollution de fond aux résultats du modèle afin de comparer les valeurs à des seuils réglementaires ou sanitaires.

Pour les particules PM₁₀/PM_{2,5}, les niveaux de fond sur la zone d'étude ont été déterminés à l'aide de la moyenne annuelle de 2023 des concentrations à la station temporaire d'Avranches (station urbaine de fond), station issue du réseau de mesures d'Atmo-Normandie. En absence de stations mesurant les concentrations en dioxyde d'azote NO₂ à proximité, le niveau de fond pour ce polluant a été déterminé à l'aide des cartographies de concentrations issues de l'Open Data d'Atmo Normandie⁸. Concernant le niveau de fond en benzène C₆H₆, il a été déterminé à l'aide de la moyenne annuelle 2023 des concentrations de la station du Havre-Massillon. Le tableau suivant présente les concentrations de fond retenues pour les modélisations.

Tableau 22 : Pollution de fond annuelle retenue dans les calculs de modélisation

Composé	Concentration annuelle de fond 2023 (µg/m ³)
NO ₂	5,0
PM ₁₀	12,8
PM _{2,5}	8,1
Benzène	0,9

6.5 Validation du modèle par comparaison mesures/modèles

Le modèle a été calibré en utilisant les données d'observations obtenues lors de la première campagne de mesures réalisée par la société ISPIRA entre le 12 septembre et le 11 octobre 2024. Cette campagne a été l'occasion de caractériser les niveaux de pollution observés dans la zone d'étude.

⁸ <https://api.atmonormandie.fr/>

Le modèle de dispersion a été configuré pour reproduire au mieux les conditions de ces campagnes et intègre la prise en compte :

- Des conditions météorologiques réellement observées durant ces périodes ;
- Des concentrations observées sur la même période lors de la campagne de mesures ISPIRA et des concentrations mesurées par Atmo-Normandie, association agréée de surveillance de la qualité de l'air en Normandie ;
- Les concentrations des points de prélèvement ont été modélisées à 1,5 m au-dessus du sol.

Le tableau suivant présente les statistiques de performances obtenues par le modèle sur la campagne de mesures réalisée par ISPIRA sur le polluant NO₂. Les résultats sont présentés sous forme de deux indicateurs :

- Le biais (en µg/m³) indique l'écart moyen entre le modèle et les mesures. Un biais positif (respectivement négatif) indique que les mesures sont en moyenne supérieures (respectivement inférieures) aux résultats du modèle ;
- Le RcMSE (« centered root mean square error » en µg/m³) indique, indépendamment du biais, la variabilité du modèle à modéliser les concentrations ;
- Le RMSE (« root mean square error » en µg/m³) indique la variabilité totale du modèle, et est lié aux indicateurs précédents ($RMSE^2 = \text{Biais}^2 + RcMSE^2$).

Les concentrations modélisées ont été comparées aux mesures disponibles réalisées par ISPIRA pour le dioxyde d'azote NO₂. La campagne de mesure en question a permis de collecter des concentrations en différents points du domaine.

Afin de vérifier la pertinence des résultats, plusieurs paramètres statistiques ont été calculés à partir des résultats obtenus. Les paramètres sont présentés dans le Tableau 23 ci-après.

Tableau 23 : Paramètres statistiques

Paramètres statistiques	Comparaison modèle / mesures
Moyenne des concentrations mesurées	7,3 µg/m ³
Moyenne des concentrations modélisées	7,8 µg/m ³
Coefficient de corrélation	0,65
Biais	-0,6 µg/m ³
RMSE	2,8 µg/m ³
RcMSE	2,7 µg/m ³

Les résultats présentés dans le tableau précédent indiquent qu'en moyenne les concentrations sont bien reproduites, légèrement sous-estimées par le modèle de l'ordre de 0,5 µg/ m³, mais sous-estime les concentrations les plus fortes observées. Le RcMSe, quant à lui, est plus élevé, ce qui laisse entendre une légère variabilité du modèle par rapport aux mesures. Ce type de valeur reste cohérent avec l'utilisation de données de trafic modélisées, moins précises que des données de trafic mesurées mais permettant de prendre en compte un large réseau d'axes routiers (les concentrations en NO₂ sont fortement dépendantes du trafic routier à proximité).

Dans l'ensemble, ces résultats indiquent que les modélisations reproduisent correctement les mesures obtenues pour le NO₂.

Les résultats des comparaisons modèle/mesures sont présentés sous forme d'histogrammes sur la figure suivante. La valeur limite réglementaire française et la valeur guide OMS- 2021 (applicables aux concentrations moyennes annuelles) ont également été reportées, à titre indicatif, sur le graphique, et symbolisées respectivement par des lignes horizontales rouge et orange.

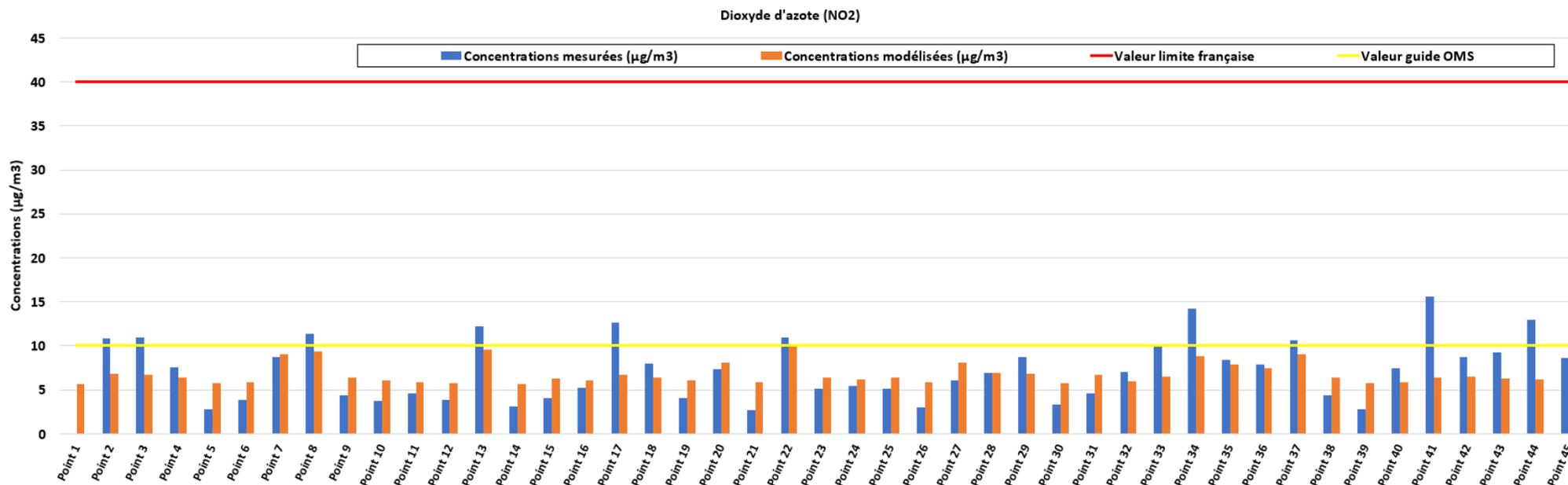


Figure 37 : Graphique présentant la comparaison modèle/mesure pour le NO₂ sur chaque point de prélèvement pendant la campagne de mesure (entre le 12 septembre et 11 octobre 2024)

6.6 Résultats de la modélisation pour le scénario état initial 2023

Les résultats des modélisations en dioxyde d'azote NO₂, en particules PM₁₀/PM_{2,5} et en benzène C₆H₆ pour chacun des points récepteurs sont présentés dans le tableau ci-après et comparés aux valeurs réglementaires françaises en vigueur applicables, ainsi qu'à la valeur guide OMS -2021.

L'analyse des résultats repose sur :

- Le calcul des concentrations au niveau des points récepteurs et présentés dans le tableau ci-dessous (en moyenne annuelle) ;
- Les cartographies de la pollution présentées plus loin dans ce chapitre.

Les concentrations présentées dans cette section correspondent aux concentrations totales sur la zone, à savoir la somme des concentrations modélisées et des concentrations de fond injectées dans le modèle. Ces concentrations de fond ont été supposées homogènes sur l'année étudiée, sur l'ensemble du domaine modélisé pour cet état initial 2023.

Tableau 24: Résultats de la modélisation – Etat initial 2023

Récepteurs	Concentrations modélisées en µg/m ³			
	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	C ₆ H ₆
Point 1	5,05	12,81	8,10	0,90
Point 2	6,92	13,06	8,20	0,90
Point 3	7,28	13,00	8,17	0,90
Point 4	6,38	12,96	8,15	0,90
Point 5	5,32	12,84	8,11	0,90
Point 6	5,39	12,85	8,11	0,90
Point 7	9,57	13,33	8,34	0,90
Point 8	12,09	13,90	8,43	0,91
Point 9	6,15	12,89	8,14	0,90
Point 10	5,81	12,90	8,13	0,90
Point 11	5,48	12,86	8,11	0,90
Point 12	5,17	12,82	8,11	0,90
Point 13	10,11	13,42	8,39	0,90
Point 14	5,08	12,81	8,10	0,90
Point 15	6,04	12,93	8,14	0,90
Point 16	5,73	12,89	8,13	0,90
Point 17	7,46	13,12	8,18	0,90
Point 18	6,92	13,00	8,15	0,90
Point 19	5,87	12,91	8,13	0,90
Point 20	9,80	13,38	8,29	0,90
Point 21	5,43	12,85	8,11	0,90
Point 22	12,67	13,75	8,43	0,91
Point 23	6,08	12,88	8,14	0,90
Point 24	5,70	12,86	8,13	0,90
Point 25	6,02	12,91	8,15	0,90
Point 26	5,32	12,84	8,11	0,90
Point 27	8,39	13,11	8,24	0,90
Point 28	7,66	13,00	8,16	0,90
Point 29	7,66	13,09	8,18	0,90

Récepteurs	Concentrations modélisées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	C ₆ H ₆
Point 30	5,16	12,82	8,11	0,90
Point 31	6,21	12,93	8,17	0,90
Point 32	5,29	12,84	8,12	0,90
Point 33	6,59	12,97	8,16	0,90
Point 34	9,77	13,40	8,34	0,90
Point 35	7,91	13,16	8,27	0,90
Point 36	8,51	13,27	8,24	0,91
Point 37	9,95	13,42	8,36	0,90
Point 38	6,14	12,95	8,16	0,90
Point 39	5,25	12,83	8,11	0,90
Point 40	5,44	12,85	8,20	0,90
Point 41	6,85	13,08	8,12	0,90
Point 42	6,46	12,91	8,11	0,90
Point 43	6,55	12,97	8,13	0,90
Point 44	7,87	13,22	8,26	0,90
Point 45	6,90	13,08	8,11	0,90
A1	5,34	12,84	8,13	0,90
A2	5,30	12,83	8,12	0,90
A3	5,52	12,87	8,14	0,90
A9	7,85	13,22	8,34	0,90
A10	5,20	12,83	8,12	0,90
A4	5,28	12,83	8,12	0,90
A11	6,98	13,09	8,27	0,90
A12	8,42	13,26	8,37	0,91
A5	5,30	12,83	8,12	0,90
A13	5,80	12,90	8,16	0,90
A14	5,91	12,92	8,17	0,90
A6	5,33	12,84	8,12	0,90
A15	6,08	12,95	8,19	0,90
A7	5,28	12,83	8,12	0,90
A8	5,28	12,83	8,12	0,90
Valeur maximale	12,67	13,90	8,43	0,91
Valeur réglementaire française	40	30	25	5
Valeur guide OMS 2021	10	15	5	-

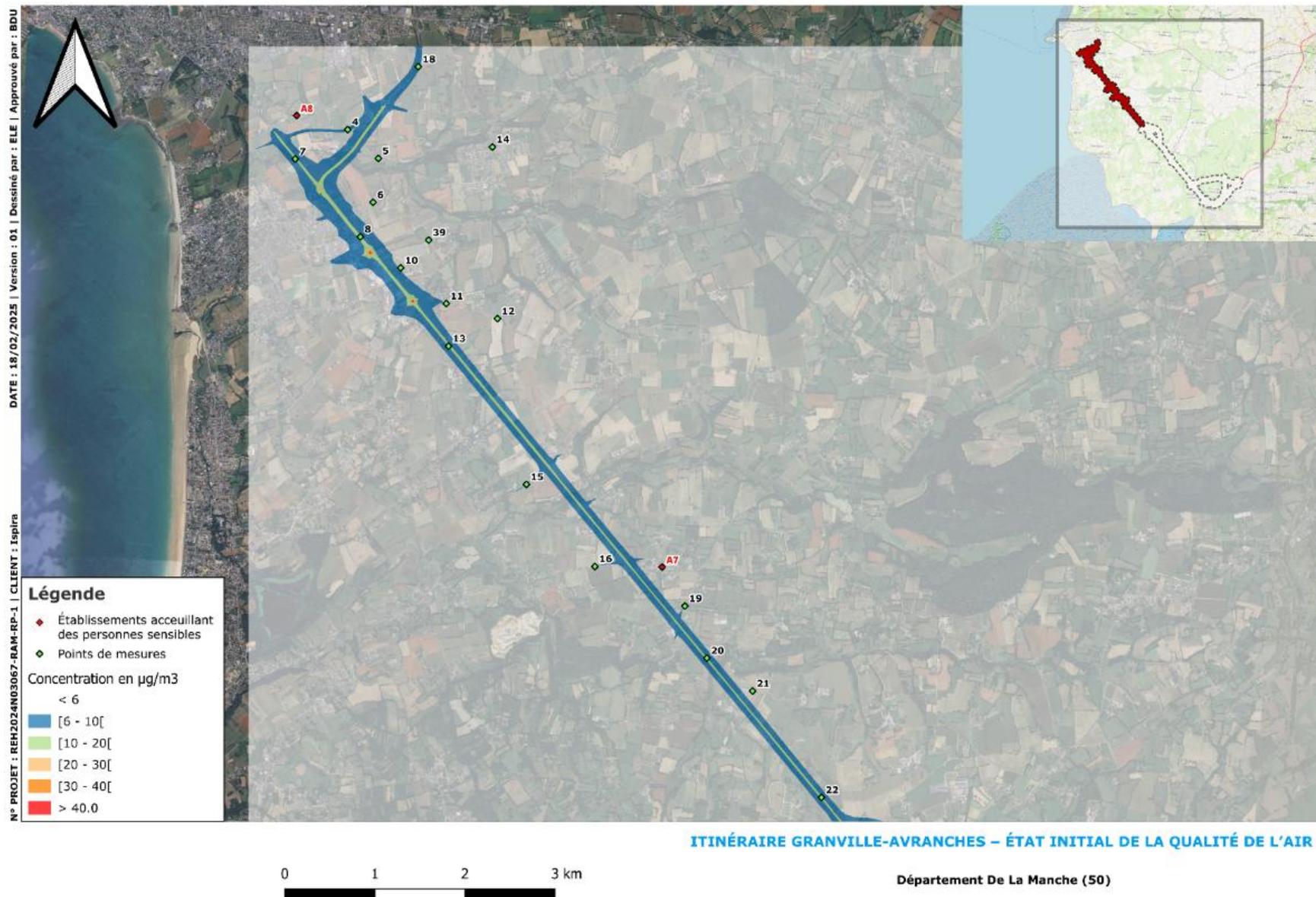
En italique : Résultat supérieur à une valeur guide OMS - 2021
 Cellules orangées : Récepteur le plus impacté

D'après le Tableau 24, les points 8, 13 et 22 sont les points les plus impactés du fait de leur proximité directe à la départementale D673. Toutefois, pour tous les polluants la valeur réglementaire française est largement respectée sur l'ensemble des points récepteurs pris en compte dans l'étude. La Maison d'Assistants Maternelles les « P'tits Poulpos » est l'établissement le plus exposé. Néanmoins l'ensemble des établissements sensibles affichent des concentrations inférieures aux valeurs cible OMS – 2021 à l'exception des PM_{2,5}.

Les cartographies de concentrations sont présentées ci-après.

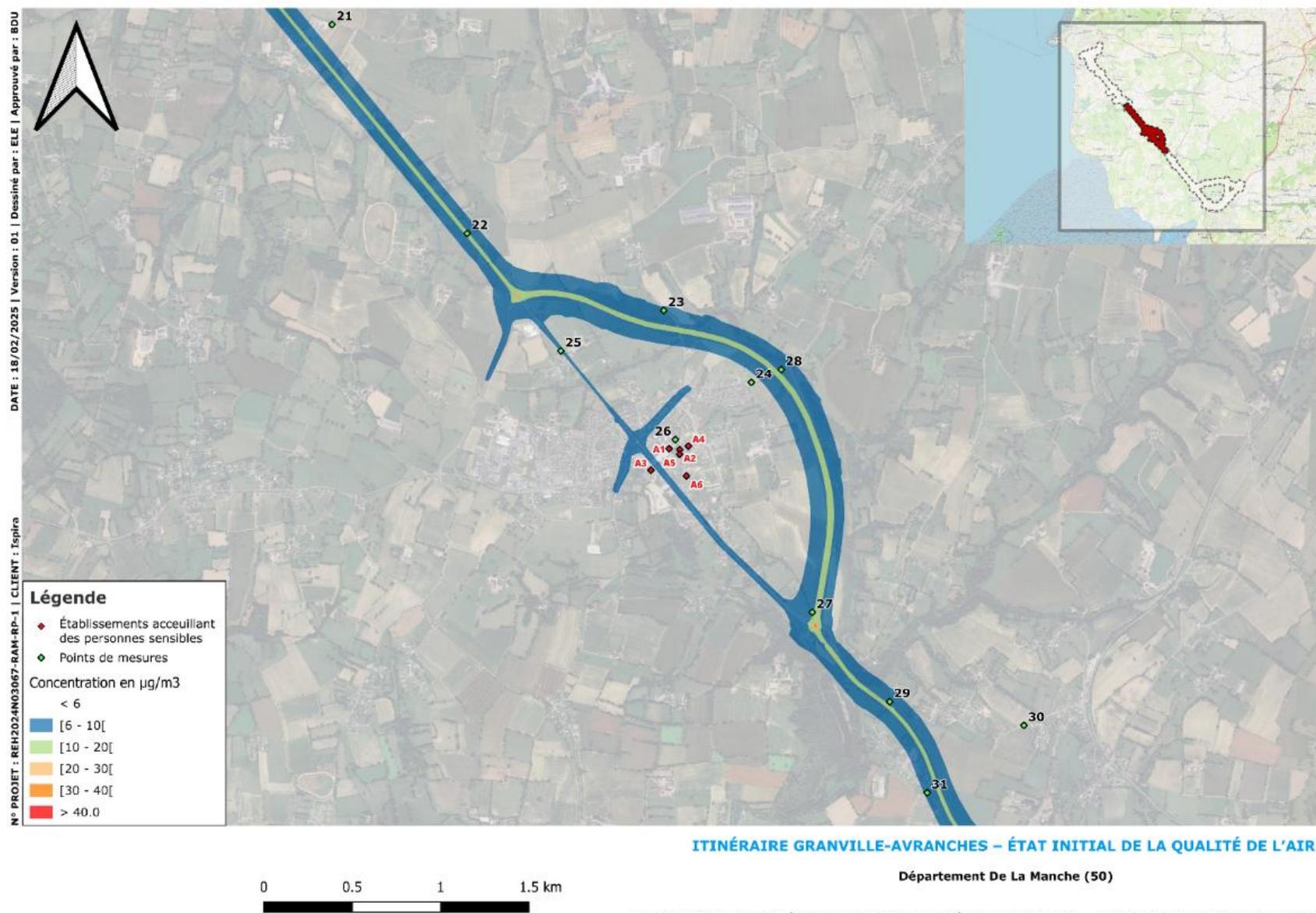
Au vu de ces cartographies, il ressort que :

- La valeur limite relative au dioxyde d'azote fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle est respectée sur l'ensemble du domaine à l'exception des ronds-points localisés le long de la D673 au niveau des communes de Saint-Pair sur Mer, Marcey-les-Grèves et Avranches. Les concentrations les plus élevées se localisent sur la départementale D673 reliant Granville à Avranches, au centre de l'axe routier où les concentrations de moyennes annuelles dépassent la valeur guide OMS fixée à 10 µg/m³.
- Au niveau des particules en suspension PM₁₀ et des particules fines PM_{2,5}, aucun dépassement des valeurs réglementaires fixées respectivement à 40 µg/m³ et 25 µg/m³ n'est constaté sur l'ensemble du domaine d'étude. Les dépassements de la valeur guide OMS – 2021 (15 µg/m³ pour les PM₁₀ et 5 µg/m³ pour les PM_{2,5}) sont à relativiser au regard de la pollution de fond observée sur la zone dont les valeurs sont respectivement de 12,8 µg/m³ et 8,1 µg/m³. Les concentrations moyennes les plus fortes de ces deux polluants se situent également à proximité de la départementale D673.



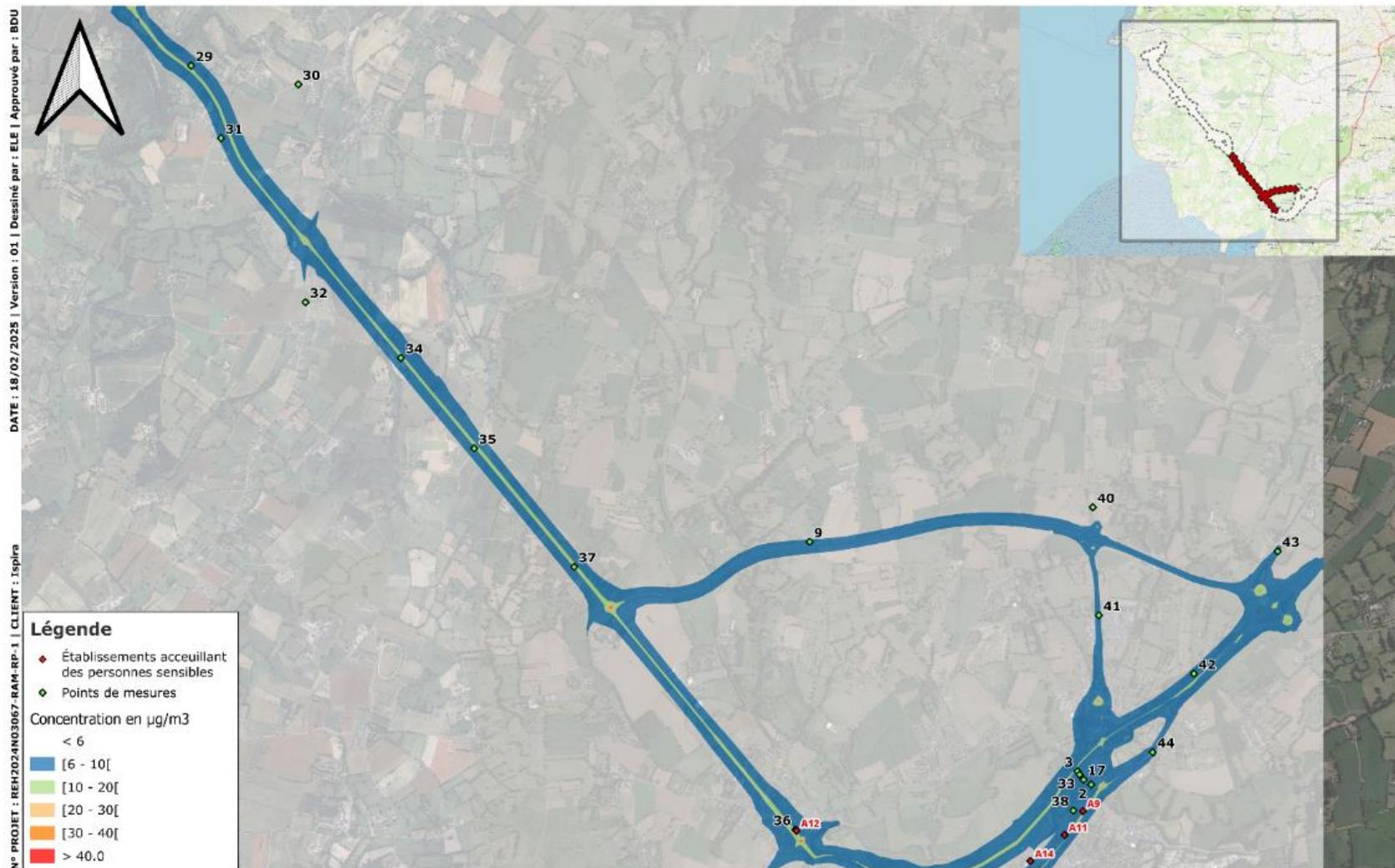
Dispersion atmosphérique en NO₂ pour l'état initial 2023 - Partie Granville

Figure 38 : Cartographie des concentrations en NO₂ - Etat initial 2023 – Partie Granville



Dispersion atmosphérique en NO₂ pour l'état initial 2023 - Partie Sartilly Baie de Bocage

Figure 39 : Cartographie des concentrations en NO₂ - Etat initial 2023 – Partie Sartilly Baie de Bocage



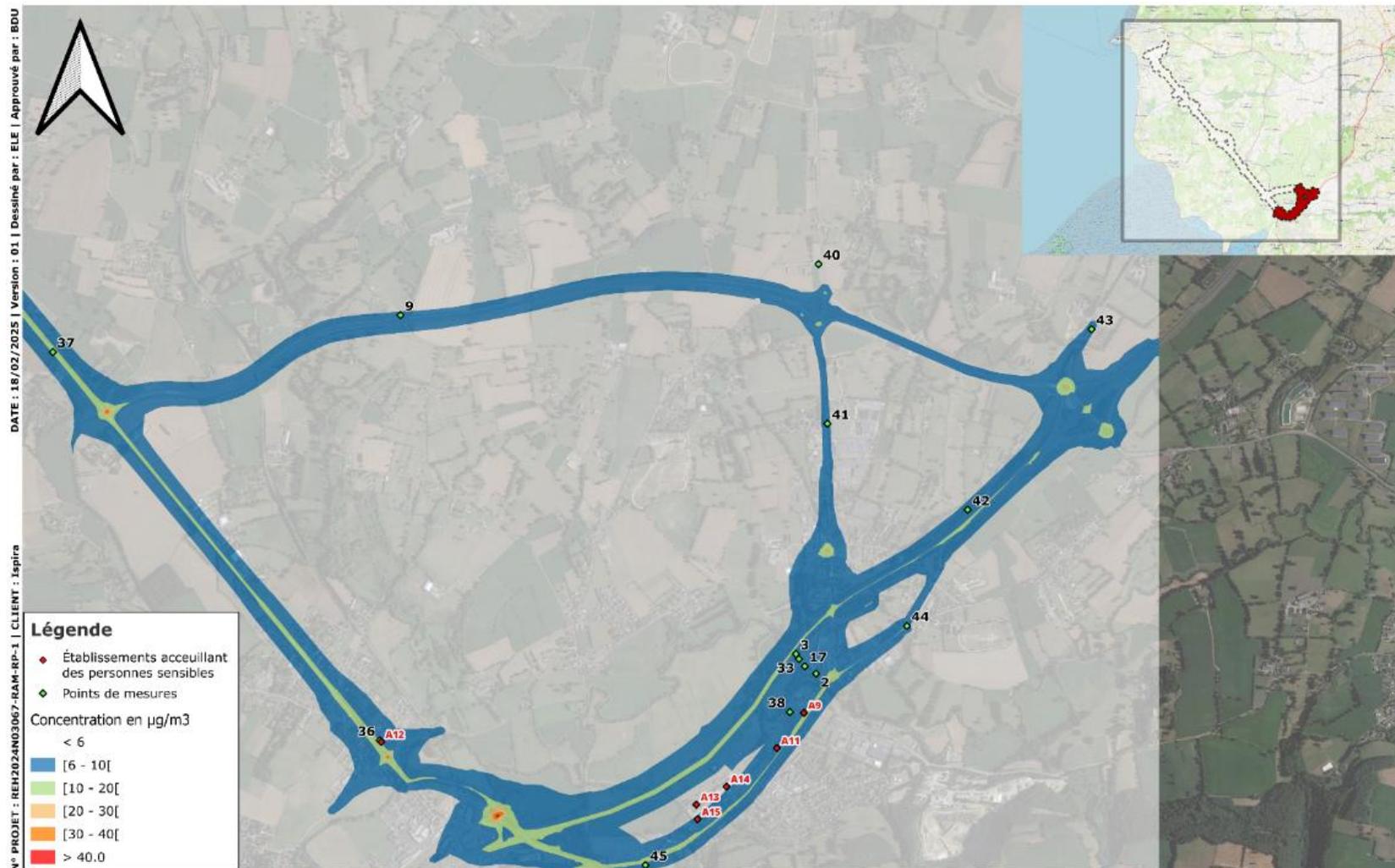
ITINÉRAIRE GRANVILLE-AVRANCHES – ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L’AIR

Département De La Manche (50)



Dispersion atmosphérique en NO₂ pour l'état initial 2023 - Partie Lolif

Figure 40 : Cartographie des concentrations en NO₂ - Etat initial 2023 – Partie Lolif



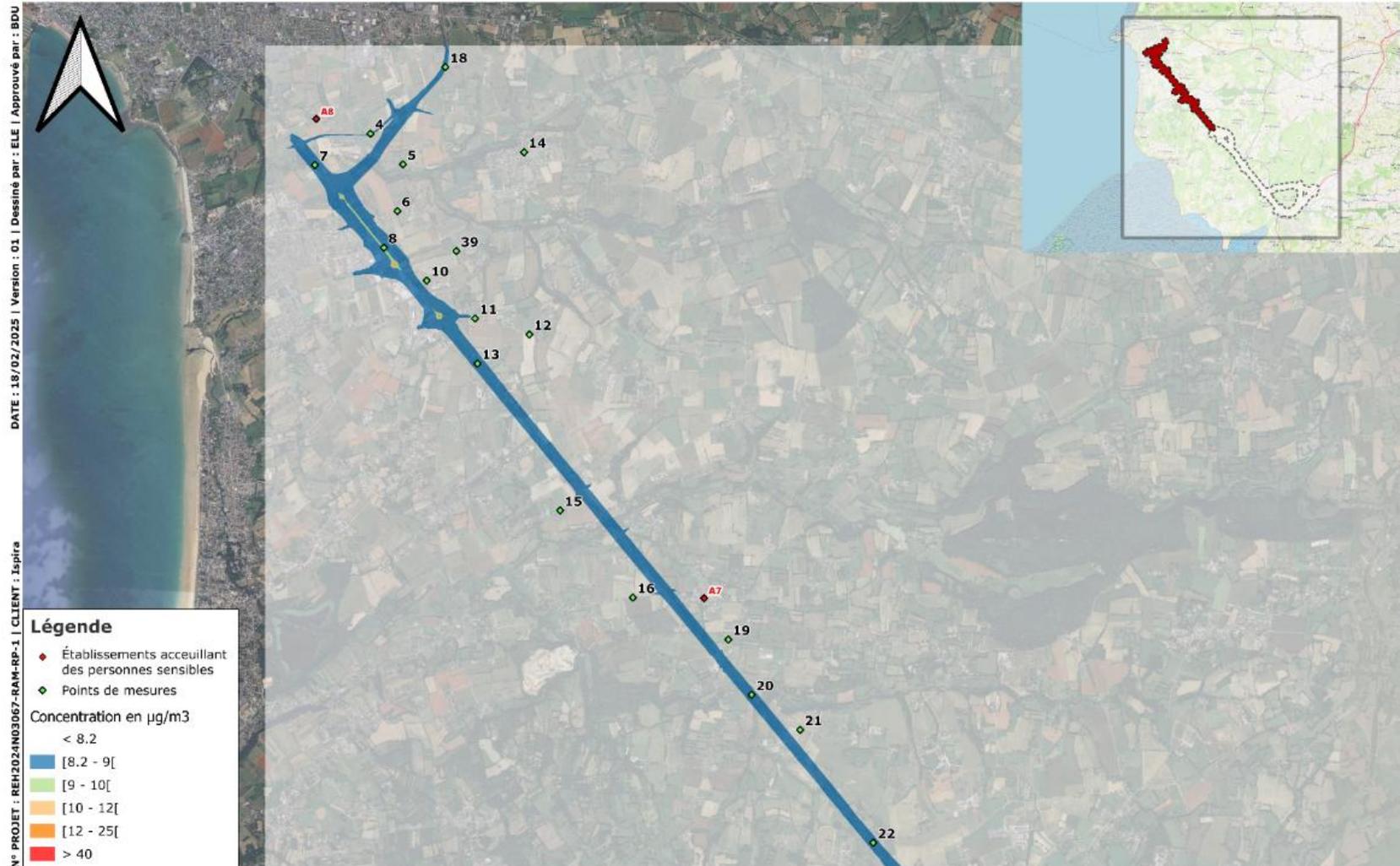
ITINÉRAIRE GRANVILLE-AVRANCHES – ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Département De La Manche (50)



Dispersion atmosphérique en NO₂ pour l'état initial 2023 - Partie Avranches

Figure 41 : Cartographie des concentrations en NO₂ - Etat initial 2023 – Partie Avranches



ITINÉRAIRE GRANVILLE-AVRANCHES – ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L’AIR

Département De La Manche (50)

Dispersion atmosphérique en $\text{PM}_{2.5}$ pour l'état initial 2023 - Partie Granville

Figure 42 : Cartographie des concentrations en $\text{PM}_{2.5}$ - Etat initial 2023 – Partie Granville



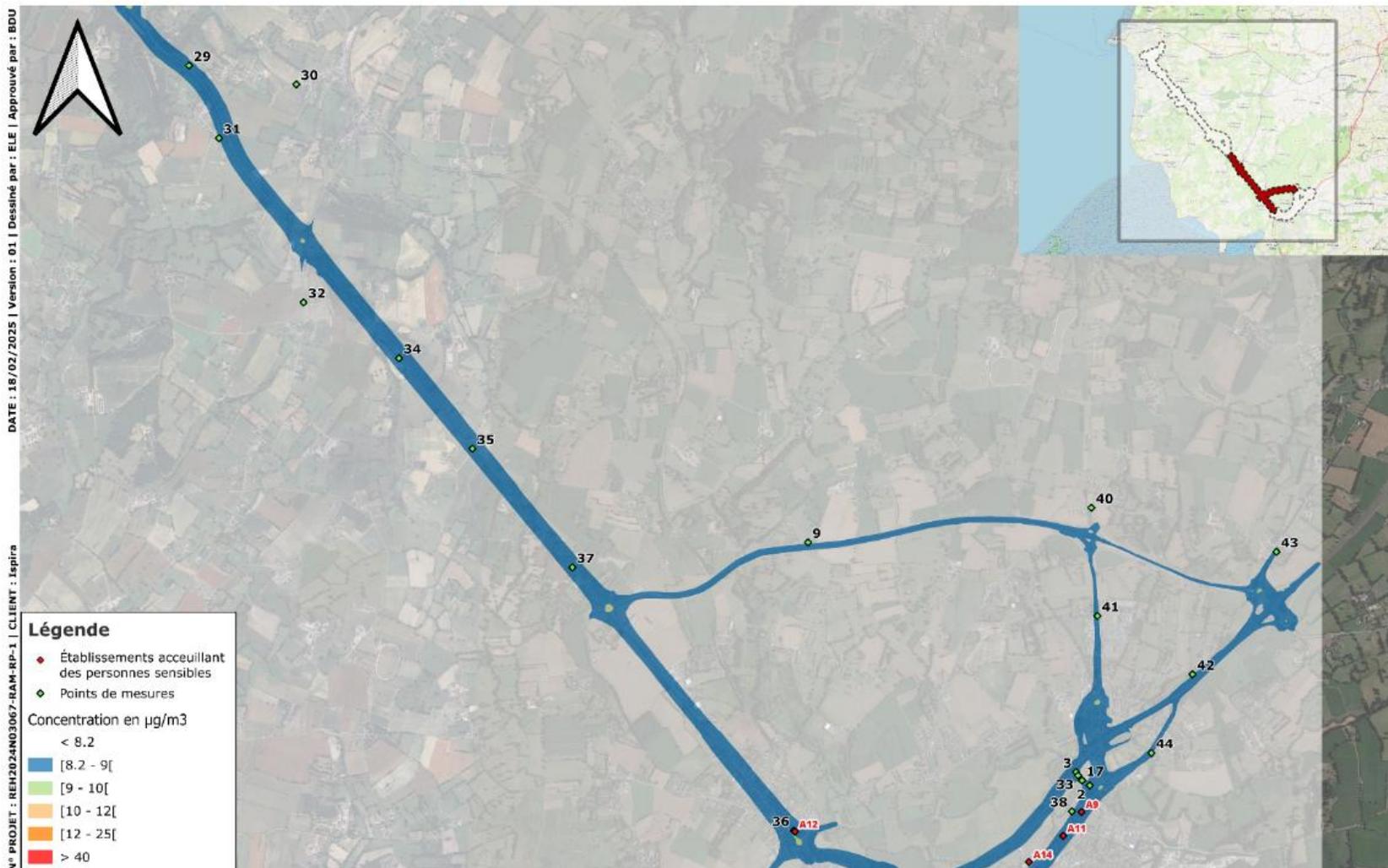
ITINÉRAIRE GRANVILLE-AVRANCHES – ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Département De La Manche (50)



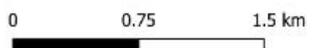
Dispersion atmosphérique en PM_{2,5} pour l'état initial 2023 - Partie Sartilly Baie de Bocage

Figure 43 : Cartographie des concentrations en PM_{2,5} - Etat initial 2023 – Partie Sartilly Baie de Bocage



ITINÉRAIRE GRANVILLE-AVRANCHES – ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L’AIR

Département De La Manche (50)



Dispersion atmosphérique en PM_{2.5} pour l’état initial 2023 - Partie Lolif

Figure 44 : Cartographie des concentrations en PM_{2.5} - Etat initial 2023 - Partie Lolif



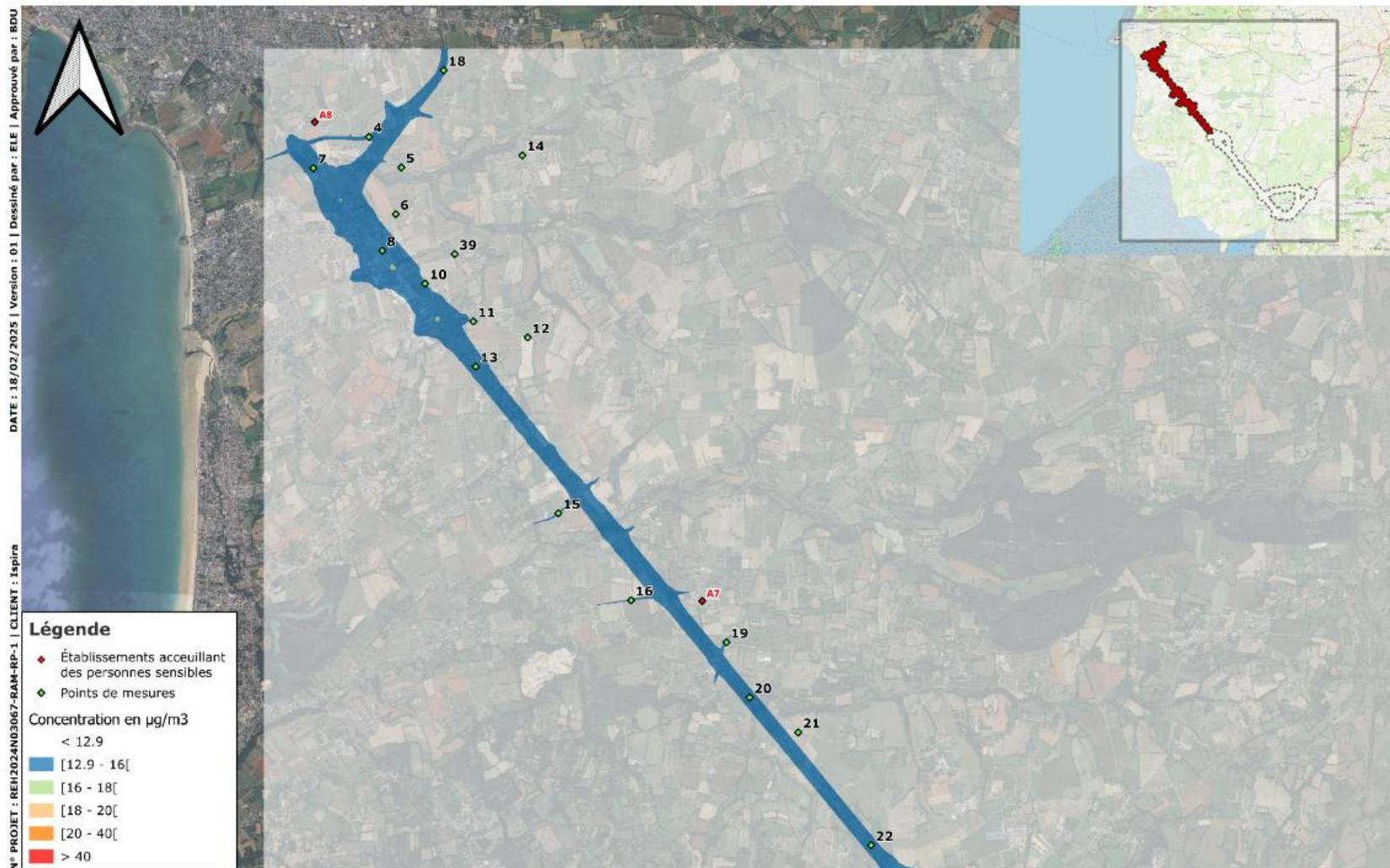
ITINÉRAIRE GRANVILLE-AVRANCHES – ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Département De La Manche (50)



Dispersion atmosphérique en PM_{2.5} pour l'état initial 2023 - Partie Avranches

Figure 45 : Cartographie des concentrations en PM_{2.5} - Etat initial 2023 - Partie Avranches



ITINÉRAIRE GRANVILLE-AVRANCHES – ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Département De La Manche (50)

Dispersion atmosphérique en PM_{10} pour l'état initial 2023 - Partie Granville

Figure 46 : Cartographie des concentrations en PM_{10} - Etat initial 2023 – Partie Granville



ITINÉRAIRE GRANVILLE-AVRANCHES – ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L’AIR

Département De La Manche (50)



Dispersion atmosphérique en PM₁₀ pour l'état initial 2023 - Partie Sartilly Baie de Bocage

Figure 47 : Cartographie des concentrations en PM₁₀ - Etat initial 2023 – Partie Sartilly Baie de Bocage



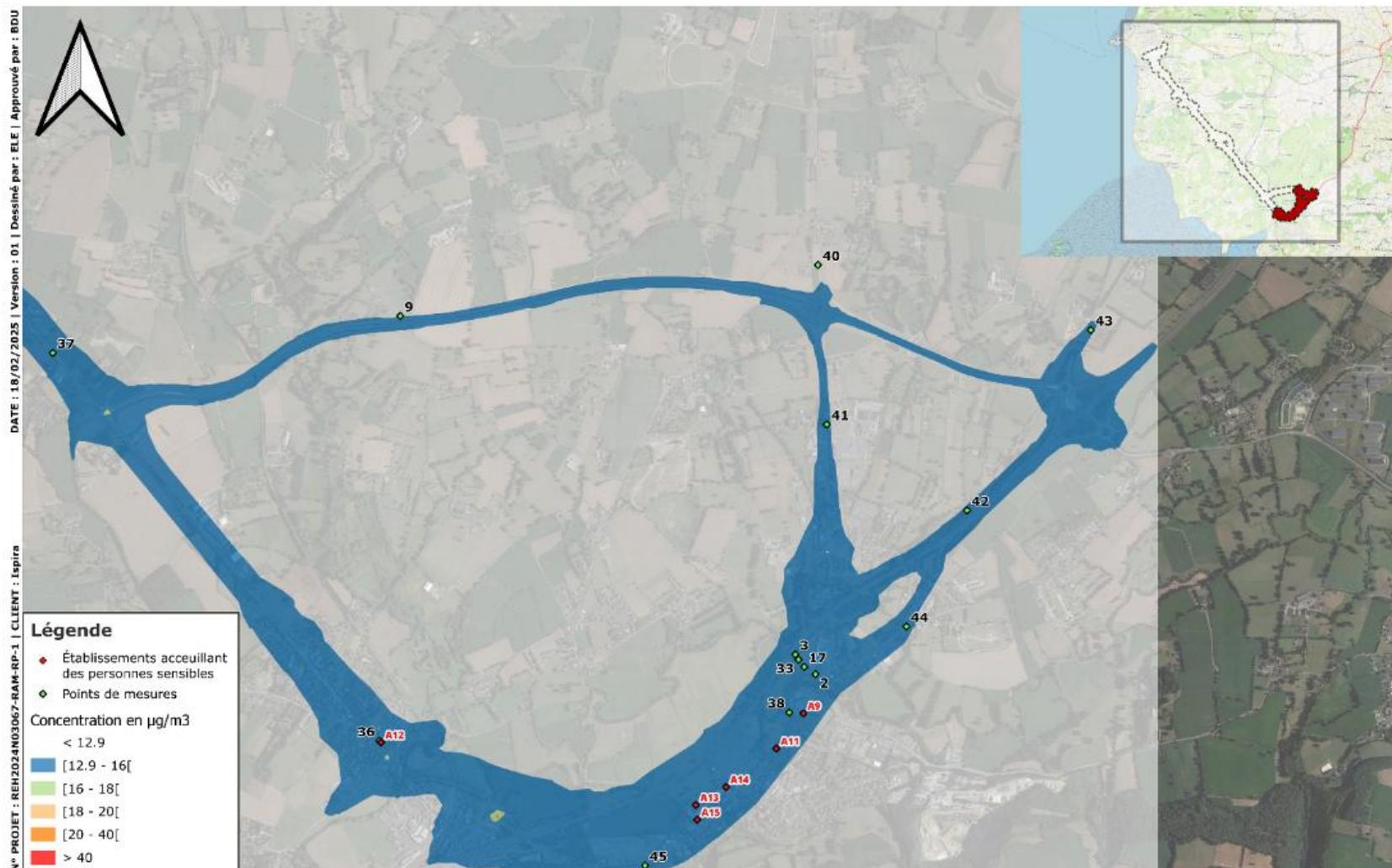
ITINÉRAIRE GRANVILLE-AVRANCHES – ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Département De La Manche (50)



Dispersion atmosphérique en PM10 pour l'état initial 2023 - Partie Lolif

Figure 48 : Cartographie des concentrations en PM10 - Etat initial 2023 - Partie Lolif



ITINÉRAIRE GRANVILLE-AVRANCHES – ÉTAT INITIAL DE LA QUALITÉ DE L’AIR

Département De La Manche (50)



Dispersion atmosphérique en PM₁₀ pour l’état initial 2023 - Partie Avranches

Figure 49 : Cartographie des concentrations en PM₁₀ - Etat initial 2023 - Partie Avranches

6.7 Incertitudes sur le modèle de la dispersion atmosphérique et sur les données d'entrée

Tout modèle est une représentation simplifiée de la réalité comprenant des éléments d'incertitude qu'il est important de prendre en compte notamment pour l'analyse des résultats. La qualité de ces résultats dépend d'une part, des incertitudes intrinsèques au modèle (phénomène modélisé équations utilisées...) et d'autre part de la qualité des données d'entrée intégrées dans le modèle.

Le modèle retenu (ADMS-Roads 5) est bien adapté aux échelles spatiales temporelles et aux spécificités locales (occupation des sols...).

Les paramètres d'entrée du modèle (données météorologiques caractéristiques des sources occupation des sols, etc.) correspondent à des données représentatives disponibles à ce jour pour le projet d'étude et son environnement et qui sont conformes au principe de proportionnalité. Il est raisonnable de considérer que les résultats fournis par ce type de modèle sont représentatifs et du même ordre de grandeur que les concentrations qui pourraient être observées notamment en s'appuyant sur la comparaison des mesures et des résultats du modèle.

Les incertitudes sur les résultats pour les quatre composés étudiés dans le cadre de cette étude sont ainsi fonction des données d'entrées considérées en lien notamment avec la pollution de fond prise en compte dans le modèle, basée sur les résultats de la modélisation fournis par l'association Atmo Normandie, mais également fonction des incertitudes intrinsèques du modèle ainsi qu'aux incertitudes sur les résultats de la campagne de mesure.

7 Conclusions

Le département de la Manche (50) souhaite disposer d'éléments permettant d'évaluer l'impact de la réalisation sur l'environnement, et en particulier sur la qualité de l'air, du projet de modifications routières de l'axe routier reliant Granville à Avranches.

Dans le cadre du présent marché, il s'agit de réaliser une évaluation de l'état initial de la qualité de l'air permettant :

- De caractériser la qualité de l'air de la zone au regard des valeurs réglementaires ;
- D'identifier les éventuelles fragilités de la zone à cet égard ;
- D'orienter éventuellement l'étude d'impact à venir.

Cette évaluation comprend :

- Deux campagnes de mesures in-situ menées du 12 septembre au 11 octobre 2024 puis du 21 novembre au 17 décembre 2024 ;
- L'évaluation des émissions de polluants pour l'état initial 2023 et son bilan ;
- Les modélisations 2023 associées de la qualité de l'air pour le dioxyde d'azote NO₂, les particules PM₁₀ et PM_{2,5} et le benzène C₆H₆.

Mesures in-situ :

Les concentrations relevées en NO₂ sont inférieures à la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ sur les deux périodes de mesures cumulées.

Le benzène et le toluène ont été quantifiés sur l'ensemble des points de mesure. Les concentrations sont relativement homogènes. Le benzène, seul COV réglementé en air ambiant, présente des concentrations inférieures à l'objectif de qualité annuel de 2 µg/m³. L'éthylbenzène et les xylènes ont été ponctuellement quantifiés à de faibles niveaux.

Sur les deux périodes de mesure cumulées, on note que les valeurs limites annuelles de 40 µg/m³ pour les PM₁₀ et 25 µg/m³ pour les PM_{2,5} sont respectées. Des dépassements des valeurs de référence journalières ont été observés durant ces deux campagnes globalement en lien avec une augmentation des niveaux en particules dans la région.

Modélisations de la qualité de l'air :

Après un calcul préalable des émissions du trafic routier effectué à l'aide des facteurs d'émission fournis par le logiciel COPERT5, le modèle ADMS-Roads en version 5 a été mis en afin de calculer la dispersion des rejets de polluants dans l'environnement. Plusieurs paramètres (météorologie et pollution de fond) ont été intégrés dans celui-ci afin de présenter les conditions les plus proches de la zone d'étude. Le modèle a ainsi pu être calibré et validé par comparaison avec les résultats de la campagne de mesure réalisée dans la zone d'étude.

Au niveau de la zone d'étude et des points récepteurs, il ressort les informations suivantes :

- Le point 22 situé à proximité immédiate de la départementale D673 est le point récepteur le plus impacté. Toutefois, **pour tous les polluants, la valeur réglementaire française est largement respectée sur l'ensemble des points récepteurs pris en compte dans l'étude ;**

- Les points récepteurs 8, 13 et 22 présentent les plus fortes valeurs en NO₂ en PM₁₀ et en PM_{2,5} à relier avec leur proximité directe à la départementale D673. Des dépassements de la valeur cible OMS sont également présents sur certains points récepteurs principalement en raison de la pollution de fond qui représente une part largement majoritaire dans ces résultats ;
- La valeur limite relative au dioxyde d'azote NO₂ et fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude à l'exception des ronds-points localisés le long de la D673 au niveau des communes de Saint-Pair sur Mer, Marcey-les-Grèves et Avranches. Au niveau des particules en suspension PM₁₀ et des particules fines PM_{2,5}, aucun dépassement des valeurs réglementaires relatives à la moyenne annuelle (40 µg/m³ pour les PM₁₀ et 25 µg/m³ pour les PM_{2,5}) n'est également constaté sur l'ensemble du domaine d'étude. Les dépassements de la valeur guide OMS - 2021 (15 µg/m³ pour les PM₁₀ et 5 µg/m³ pour les PM_{2,5}) sont à relativiser au regard de la pollution de fond prise en compte, qui s'élève respectivement à 12,8 µg/m³ et à 8,1 µg/m³.

Au vu de ces éléments, on constate que l'environnement du projet est principalement soumis à la pollution de fond et qu'avec des concentrations en dioxyde d'azote NO₂ et en particules PM₁₀/PM_{2,5} relativement faibles à proximité des axes routiers du projet, la réglementation française est respectée sur l'emprise du projet.

8 Annexes

1. [Fiche signalétique – Campagne 1](#)
2. [Fiche signalétique – Campagne 2](#)
3. [Rapport d'analyse du laboratoire PASSAM – Campagne 1](#)
4. [Rapport d'analyse du laboratoire PASSAM – Campagne 2](#)
5. [Synthèse des résultats](#)

8.1 Annexe 1 : Fiches signalétiques – Campagne 1

1		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 1	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3601445
			Longitude	48,680052
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	13/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Barrière			
Illustrations				
				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
PM	QAE2	14h14	14h09	

2 Département de la Manche - Avranches Granville

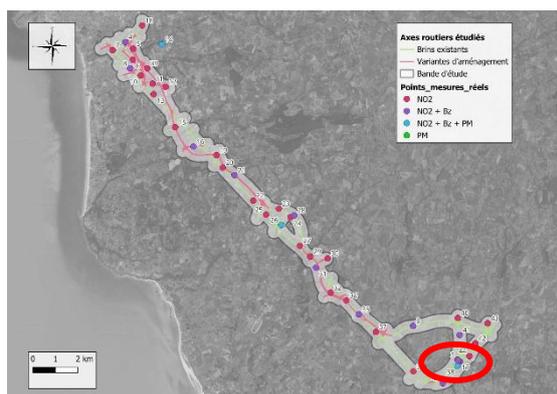
Caractérisation du site

Désignation du site	Point 2	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3463435
			Longitude	48,6983109

Conditions d'exposition

Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024
Type de support	Panneau de signalisation		

Illustrations



Résultats

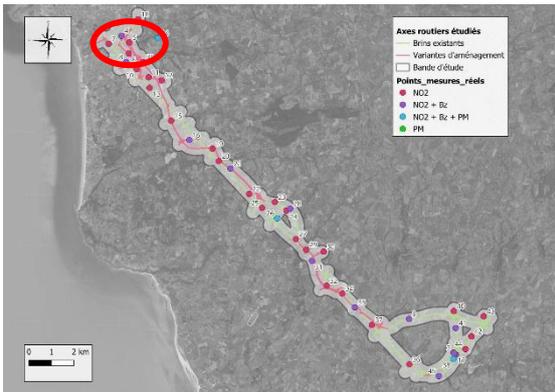
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose
NO ₂	FIX 508	13h34	12h00
BTEX	FIX 76	13h34	12h00

3		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 3	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,347505
			Longitude	48,699154
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Clôture			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 507	13h12	11h59	

4		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 4	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5482579
			Longitude	48,8261592
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Poteau			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 496	17h58	15h42	
BTEX	FIX 71	17h58	15h42	

5		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 5	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5434074
			Longitude	48,8234961
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 494	18h11	17h29	

6		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 6	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5437306
			Longitude	48,819153
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Poteau			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 523	18h33	17h25	

7		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 7	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5559142
			Longitude	48,8228482
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
 				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 526	18h03	15h47	
Doublon NO ₂	FIX 514	18h03	15h47	

8		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 8	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5454429
			Longitude	48,8156206
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 517	18h26	17h21	
BTEX	FIX 79	18h26	17h21	

9		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 9	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,374661
			Longitude	48,71263
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Clôture			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 534	12h22	11h25	
BTEX	FIX 52	12h22	11h25	

10		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 10	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,539072
			Longitude	48,812791
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 505	18h42	18h05	

11		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 11	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,531811
			Longitude	48,809499
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Poteau			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 491	18h50	17h53	

12		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 12	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,523827
			Longitude	48,808283
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Poteau			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 533	19h05	17h50	

13		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 13	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,531179
			Longitude	48,805333
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Poteau			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 518	19h10	18h10	

14		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 14	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5262721
			Longitude	48,8252624
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Clôture			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 493	15h43	15h12	
BTEX	FIX 65	15h43	15h12	
PM	NEMO 5	15h43	15h12	
Doublon NO ₂	FIX 513	15h43	15h12	
Blanc BTEX	FIX 72	15h43	15h12	

15		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 15	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,518243
			Longitude	48,7921099
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 522	19h18	18h16	

16		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 16	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5072104
			Longitude	48,7843817
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 499	19h25	18h21	
BTEX	FIX 74	19h25	18h21	

17		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 17	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,347071
			Longitude	48,698597
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 528	13h25	11h53	

18		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 18	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5380625
			Longitude	48,8328676
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 535	18h16	15h36	

19		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 19	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4933152
			Longitude	48,7809798
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Poteau			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 501	19h30	18h25	

20		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 20	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4895591
			Longitude	48,7759658
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 491	10h39	10h25	

21		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 21	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4823845
			Longitude	48,7729601
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Poteau			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 504	10h33	10h22	
Doublon NO ₂	FIX 51	10h33	10h22	

22		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 22	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4711018
			Longitude	48,7628355
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Poteau			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 506	10h27	10h48	

23		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 23	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,455668
			Longitude	48,7595236
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Poteau			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 527	10h54	9h54	

24		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 24	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4486252
			Longitude	48,7561468
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 490	11h03	10h00	

25		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 25	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4632275
			Longitude	48,7570508
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 520	10h47	10h13	

26		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 26	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4542226
			Longitude	48,7530566
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Clôture			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 492	10h07	9h35	
BTEX	FIX 59	10h07	9h35	
PM	QAE1	10h07	9h35	

27		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 27	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4430536
			Longitude	48,7447464
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Clôture			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 530	11h16	10h36	

28		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 28	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4463889
			Longitude	48,7568821
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Clôture			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 486	11h08	10h05	
BTEX	FIX 78	11h08	10h05	

29		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 29	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4366394
			Longitude	48,7404742
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 516	11h29	10h53	

30		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 30	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4262294
			Longitude	48,7396875
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 525	11h33	10h56	

31		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 31	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4333718
			Longitude	48,7365044
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 489	11h41	10h42	
BTEX	FIX 75	11h41	10h42	

32		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 32	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4243998
			Longitude	48,726004
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 510	11h22	10h47	

33		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 33	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,347509
			Longitude	48,698899
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 588	13h20	12h50	
BTEX	FIX 77	13h20	12h50	

34		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 34	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4149078
			Longitude	48,7227829
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Poteau			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 524	11h48	11h02	
Doublon NO ₂	FIX 509	11h48	11h02	

35		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 35	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4074446
			Longitude	48,7174827
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 498	11h53	11h06	
BTEX	FIX 73	11h53	11h06	

36		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 36	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3744977
			Longitude	48,6944229
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 529	12h33	11h36	

37		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 37	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3971499
			Longitude	48,7102273
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 503	11h59	11h13	

38		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 38	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3479106
			Longitude	48,6966098
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Barrière			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 512	14h29	13h43	
BTEX	FIX 50	14h29	13h43	
PM	QAE4	14h29	13h43	
Doublon NO ₂	FIX 502	14h29	13h43	
Blanc NO ₂	FIX 531	14h29	13h43	

39		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 39	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5351395
			Longitude	48,8157093
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	12/09/2024	10/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 487	18h57	17h59	
Doublon BTEX	FIX 57			

40		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 40	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3476417
			Longitude	48,7158075
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 519	12h08	11h50	

41		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 41	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3464914
			Longitude	48,7090135
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 532	12h55	11h44	
BTEX	FIX 66	12h55	11h44	

42		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 42	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3370611
			Longitude	48,7056702
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Périurbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 500	12h50	12h25	

43		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 43	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3296397
			Longitude	48,7136734
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 497	13h03	12h28	

44		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 44	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3406512
			Longitude	48,7005821
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 511	12h45	12h22	

45		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 45	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3567565
			Longitude	48,6897289
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 521	12h39	12h16	
BTEX	FIX 58	12h39	12h16	

46		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 46	Coordonnées géographiques	Latitude	-0,352737
			Longitude	49,1512908
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	13/09/2024	11/10/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX 515	17h24	14h01	

8.2 Annexe 2 : Fiches signalétiques – Campagne 2

1		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 1	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3601445
			Longitude	48,680052
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Barrière			
Illustrations				
				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
PM	QAE2	11h00	11h00	

2		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 2	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3463435
			Longitude	48,6983109
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 536	12h00	11h22	
BTEX	FIX 60	12h00	11h22	

3		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 3	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,347505
			Longitude	48,699154
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Barrière			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 575	12h03	11h24	

4		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 4	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5482579
			Longitude	48,8261592
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 558	16h54	16h13	
BTEX	FIX 48	16h54	16h13	

5		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 5	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5434074
			Longitude	48,8234961
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 545	17h02	16h21	

6		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 6	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5437306
			Longitude	48,819153
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 581	17h15	15h45	

7		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 7	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5559142
			Longitude	48,8228482
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 543	17h54	16h18	

8		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 8	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5454429
			Longitude	48,8156206
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 559	16h02	15h29	
BTEX	FIX 63	16h02	15h29	

9		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 9	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,374661
			Longitude	48,71263
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Barrière			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 552	12h54	11h03	
BTEX	FIX 64	12h54	11h03	

10		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 10	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,539072
			Longitude	48,812791
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 577	15h56	15h37	

11		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 11	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,531811
			Longitude	48,809499
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 569	15h48	15h20	

12		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 12	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,523827
			Longitude	48,808283
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 549	15h40	15h18	

13		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 13	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,531179
			Longitude	48,805333
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 568	15h35	15h15	

14		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 14	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5262721
			Longitude	48,8252624
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Barrière			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 540	16h19	15h54	
Doublon NO2	FIX 572	16h19	15h54	
BTEX	FIX 47	16h19	15h54	
Blanc BTEX	FIX 49	16h19	15h54	
PM	QAE5	16h19	15h54	

15		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 15	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,518243
			Longitude	48,7921099
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 541	15h29	15h11	

16		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 16	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5072104
			Longitude	48,7843817
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 562	15h25	15h05	
BTEX	FIX 67	15h25	15h05	

17		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 17	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,347071
			Longitude	48,698597
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 578	12h50	11h22	

18		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 18	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5380625
			Longitude	48,8328676
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 583	16h46	16h07	

19		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 19	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4933152
			Longitude	48,7809798
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 547	15h16	15h01	

20		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 20	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4895591
			Longitude	48,7759658
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 582	15h12	14h59	

21		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 21	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4823845
			Longitude	48,7729601
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 546	15h08	14h56	
BTEX	FIX 70	15h08	14h56	

22		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 22	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4711018
			Longitude	48,7628355
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 539	15h02	14h54	

23		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 23	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,455668
			Longitude	48,7595236
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 555	14h43	14h35	

24		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 24	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4486252
			Longitude	48,7561468
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 567	14h28	14h33	

25		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 25	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4632275
			Longitude	48,7570508
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 553	14h57	14h50	

26		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 26	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4542226
			Longitude	48,7530566
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Barrière			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 564	13h47	10h00	
BTEX	FIX 69	13h47	10h00	
PM	QAE1	13h47	10h00	

27		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 27	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4430536
			Longitude	48,7447464
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Barrière			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 538	09h37	10h13	

28		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 28	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4463889
			Longitude	48,7568821
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Barrière			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 584	13h33	14h28	
BTEX	FIX 56	13h33	14h28	

29		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 29	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4366394
			Longitude	48,7404742
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 571	09h51	10h20	

30		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 30	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4262294
			Longitude	48,7396875
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
<p>The illustration consists of two parts. On the left is an aerial map of the study area, showing a network of roads. A red circle highlights the location of Point 30. A legend indicates 'Axes routiers étudiés' (study roads) in pink, 'Bords existants' (existing borders) in red, 'Variantes d'aménagement' (layout variants) in blue, and 'Bande d'étude' (study band) in yellow. The legend also lists 'Points_mesures_réels' (real measurement points) with color-coded dots: red for NO2, purple for NO2 + Bz, blue for NO2 + Bz + PM, and green for PM. A scale bar shows 0, 1, and 2 km. On the right is a photograph of the measurement site, showing a snow-covered field with a wooden signpost and power lines in the background.</p>				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 586	09h56	10h25	

31		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 31	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4333718
			Longitude	48,7365044
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 537	10h03	10h31	
BTEX	FIX 62	10h03	10h31	

32		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 32	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4243998
			Longitude	48,726004
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 579	10h10	10h36	

33		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 33	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,347509
			Longitude	48,698899
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 560	10h10	11h23	
BTEX	FIX 46	10h10	11h23	

34		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 34	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4149078
			Longitude	48,7227829
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 551	10h16	10h48	
Doublon NO2	FIX 548	10h16	10h48	

35		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 35	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,4074446
			Longitude	48,7174827
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 580	10h22	10h43	
BTEX	FIX 61	10h22	10h43	

36		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 36	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3744977
			Longitude	48,6944229
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 554	10h40	11h58	

37		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 37	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3971499
			Longitude	48,7102273
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 557	10h29	10h55	

38		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 38	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3479106
			Longitude	48,6966098
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	10 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Barrière			
Illustrations				
<p>The illustration consists of two parts. On the left is an aerial map of the study area, showing a route with various measurement points marked with colored dots. A legend indicates: 'Axes routiers étudiés' (existing roads in blue, proposed variants in red), 'Bande d'étude' (study area in yellow), and 'Points mesures_réels' (NO2 in red, NO2 + Bz in purple, NO2 + Bz + PM in blue, and PM in green). A red circle highlights the location of the measurement station. On the right is a photograph of the measurement station, showing a solar panel, a sensor unit, and a weather vane mounted on a wall next to a road barrier.</p>				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 570	11h32	11h36	
Doublon NO2	FIX 565	11h32	11h36	
Blanc NO2	FIX 573	11h32	11h36	
BTEX	FIX 55	11h32	11h36	
Doublon BTEX	FIX 54	11h32	11h36	
PM	QAE4	11h32	11h36	

39		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 39	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,5351395
			Longitude	48,8157093
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 542	17h39	15h26	

40		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 40	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3476417
			Longitude	48,7158075
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 566	12h37	11h13	

41		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 41	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3464914
			Longitude	48,7090135
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 576	12h44	11h15	
BTEX	FIX 68	12h44	11h15	

42		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 42	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3370611
			Longitude	48,7056702
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 574	12h19	12h26	

43		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 43	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3296397
			Longitude	48,7136734
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 561	11h28	12h33	

44		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 44	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3406512
			Longitude	48,7005821
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 556	12h14	12h22	
Doublon NO2	FIX 585	12h14	12h22	

45		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 45	Coordonnées géographiques	Latitude	-1,3567565
			Longitude	48,6897289
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	21/11/2024	17/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 563	11h22	11h48	
BTEX	FIX 53	11h22	11h48	

46		Département de la Manche - Avranches Granville		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 46	Coordonnées géographiques	Latitude	-0,352737
			Longitude	49,1512908
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m	20/11/2024	16/12/2024	
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				
				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO2	FIX 544	12h38	12h40	

8.3 Annexe 3 : Rapports d'analyse du laboratoire PASSAM – Campagne 1

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: ISPIRA
 ID client: FIX
 contact: Marie Lefort
 projet: Avranches C1
 référence:

échantillonneurs passifs
 date de réception: 15.10.2024
 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: 21.10.2024
 lieu: passam ag

rapport de test
 créé le: 23.10.2024
 créé par: K. Bodei
 vérifié le: 24.10.2024
 vérifié par: T. Hangartner
 nom de fichier: FIX012442
 pages: 2



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				temps d'expo. [h]	mesure			résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	date	heure	date	heure		blanc [ABS]	dilution	valeur [ABS]	m analyte/ sampler [µg]	C NO2 [µg/m3]	
Point 40	FIX-515	45489	13/09/2024	17:24	11/10/2024	14:01	688.6	0.002	1	0.120	0.26	8.9	
Point 2	508	45489	13/09/2024	13:34	11/10/2024	12:00	670.4	0.002	1	0.141	0.31	10.5	
Point 3	507	45489	13/09/2024	13:12	11/10/2024	11:59	670.8	0.002	1	0.142	0.31	10.5	
Point 4	496	45489	12/09/2024	17:58	10/10/2024	15:42	689.7	0.002	1	0.099	0.22	7.3	
Point 5	494	45489	12/09/2024	18:11	10/10/2024	17:29	671.3	0.002	1	0.038	0.08	2.7	
Point 6	523	45489	12/09/2024	18:33	10/10/2024	17:25	670.9	0.002	1	0.051	0.11	3.7	
Point 7	528	45489	12/09/2024	18:03	10/10/2024	15:47	689.7	0.002	1	0.114	0.25	8.4	
Point 7 D	514	45489	12/09/2024	18:03	10/10/2024	15:47	689.7	0.002	1	0.113	0.25	8.4	
Point 8	517	45489	12/09/2024	18:26	10/10/2024	17:21	670.9	0.002	1	0.149	0.33	11.1	
Point 9	534	45489	13/09/2024	12:22	11/10/2024	11:25	671.1	0.002	1	0.058	0.12	4.2	
Point 10	505	45489	12/09/2024	18:42	10/10/2024	18:05	671.4	0.002	1	0.049	0.10	3.5	
Point 11	491	45489	12/09/2024	18:50	10/10/2024	17:53	671.1	0.002	1	0.061	0.13	4.4	
Point 12	533	45489	12/09/2024	19:05	10/10/2024	17:50	670.8	0.002	1	0.051	0.11	3.7	
Point 13	518	45489	12/09/2024	19:10	10/10/2024	18:10	671.0	0.002	1	0.159	0.35	11.8	
Point 14	493	45489	12/09/2024	15:43	10/10/2024	15:12	671.5	0.002	1	0.040	0.08	2.9	
Point 14 D	513	45489	12/09/2024	15:43	10/10/2024	15:12	671.5	0.002	1	0.043	0.09	3.1	
Point 15	522	45489	12/09/2024	19:18	10/10/2024	18:16	671.0	0.002	1	0.055	0.12	4.0	
Point 16	499	45489	12/09/2024	19:25	10/10/2024	18:21	670.9	0.002	1	0.069	0.15	5.0	
Point 17	528	45489	13/09/2024	13:25	10/10/2024	11:59	646.6	0.002	1	0.158	0.35	12.2	
Point 18	535	45489	12/09/2024	18:16	10/10/2024	15:36	689.3	0.002	1	0.104	0.23	7.7	
Point 19	501	45489	12/09/2024	19:30	10/10/2024	18:25	670.9	0.002	1	0.055	0.12	4.0	

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				temps d'expo. [h]	mesure			résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	date	heure	date	heure		blanc [ABS]	dilution	valeur [ABS]	m analyte/ sampler [µg]	C NO2 [µg/m3]	
Point 20	495	45489	13/09/2024	10:39	11/10/2024	10:25	671.8	0.002	1	0.096	0.21	7.1	
Point 21	504	45489	13/09/2024	10:33	11/10/2024	10:22	671.8	0.002	1	0.037	0.08	2.6	
Point 22	506	45489	13/09/2024	10:27	11/10/2024	10:18	671.9	0.002	1	0.143	0.31	10.6	
Point 23	527	45489	13/09/2024	10:54	11/10/2024	09:54	671.0	0.002	1	0.067	0.14	4.9	
Point 24	490	45489	13/09/2024	11:03	11/10/2024	10:00	671.0	0.002	1	0.072	0.16	5.3	
Point 25	520	45489	13/09/2024	10:47	11/10/2024	10:13	671.4	0.002	1	0.067	0.14	4.9	
Point 26	492	45489	13/09/2024	10:07	11/10/2024	09:35	671.5	0.002	1	0.041	0.09	2.9	
Point 27	530	45489	13/09/2024	11:16	11/10/2024	10:36	671.3	0.002	1	0.081	0.18	5.9	
Point 28	486	45489	13/09/2024	11:08	11/10/2024	10:05	671.0	0.002	1	0.091	0.20	6.7	
Point 29	516	45489	13/09/2024	11:29	11/10/2024	10:53	671.4	0.002	1	0.114	0.25	8.4	
Point 30	525	45489	13/09/2024	11:33	11/10/2024	10:56	671.4	0.002	1	0.044	0.09	3.2	
Point 31	489	45489	13/09/2024	11:41	11/10/2024	10:42	671.0	0.002	1	0.061	0.13	4.4	
Point 32	510	45489	13/09/2024	11:22	11/10/2024	10:47	671.4	0.002	1	0.092	0.20	6.8	
Point 33	488	45489	13/09/2024	13:20	11/10/2024	12:00	670.7	0.002	1	0.132	0.29	9.8	
Point 34	524	45489	13/09/2024	11:48	11/10/2024	11:02	671.2	0.002	1	0.184	0.40	13.7	
Point 34D	509	45489	13/09/2024	11:48	11/10/2024	11:02	671.2	0.002	1	0.184	0.40	13.7	
Point 35	498	45489	13/09/2024	11:53	11/10/2024	11:06	671.2	0.002	1	0.110	0.24	8.1	
Point 36	529	45489	13/09/2024	12:33	11/10/2024	11:36	671.1	0.002	1	0.104	0.23	7.7	
Point 37	503	45489	13/09/2024	11:59	11/10/2024	11:13	671.2	0.002	1	0.138	0.30	10.2	
Point 38	512	45489	12/09/2024	14:29	10/10/2024	13:43	671.2	0.002	1	0.059	0.13	4.3	
Point 38D	502	45489	12/09/2024	14:29	10/10/2024	13:43	671.2	0.002	1	0.058	0.12	4.2	
Point 39	487	45489	12/09/2024	18:57	10/10/2024	17:59	671.0	0.002	1	0.038	0.08	2.7	
Point 40	519	45489	13/09/2024	12:08	11/10/2024	11:50	671.7	0.002	1	0.098	0.21	7.2	
Point 41	532	45489	13/09/2024	12:55	11/10/2024	11:44	670.8	0.002	1	0.202	0.44	15.0	
Point 42	500	45489	13/09/2024	12:50	11/10/2024	12:25	671.6	0.002	1	0.114	0.25	8.4	
Point 43	497	45489	13/09/2024	13:03	11/10/2024	12:28	671.4	0.002	1	0.122	0.27	9.0	
Point 44	511	45489	13/09/2024	12:45	11/10/2024	12:22	671.6	0.002	1	0.169	0.37	12.5	
Point 45	521	45489	13/09/2024	12:39	11/10/2024	12:16	671.6	0.002	1	0.112	0.24	8.3	
Blanc	531	45489						0.002	1	0.002	< 0.01		

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)

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag

air quality monitoring

BTEX Mesure des hydrocarbures aromatiques au moyen d'échantillonneurs passifs			rapport de test
informations client client: ISPIRA ID client: FIX contact: Marie LEFORT projet: Avranches C1 référence:	échantillonneurs passifs date de réception: 15.10.2024 type: charbon actif (ORSA) polluant: BTEX limite de détection*: 0.5-0.7 ug/m3 * à 14 jours d'échantillonnage	analyse méthode: SP16 CS2/chromatographe analyte: BTEX date: 17.10.2024 lieu: passam ag	créé le: 24.10.2024 créé par: C. Panier vérifié le: 24.10.2024 vérifié par: T. Hangartner nom du fichier: FIX162416 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 <30%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure			résultat										Commentaire sur l'analyse		
	ID	lot no.	début date	heure	temps d'expo. h	Benzène		Toluène		Éthylbenzène		p-xylène		m-xylène			o-xylène	
						m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3		m ug	C ug/m3
Point 2	FIX76	45450-4	13/09/2024	13:34	670.4	0.10	0.4	0.25	1.1	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	0.08	0.4	0.08	0.4	
Point 4	FIX71	45450-4	12/09/2024	17:58	669.7	0.10	0.4	0.13	0.6	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 8	FIX79	45450-4	12/09/2024	18:26	670.9	0.12	0.4	0.23	1.0	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	0.08	0.4	<0.07	<0.3	
Point 9	FIX52	45450-4	13/09/2024	12:22	671.1	0.09	0.4	0.08	0.3	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 14	FIX65	45450-4	12/09/2024	15:43	671.5	0.09	0.4	0.13	0.5	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 16	FIX74	45450-4	12/09/2024	19:25	670.9	0.10	0.4	0.08	0.3	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 21	FIX51	45450-4	13/09/2024	10:33	671.8	0.08	0.3	0.11	0.5	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 26	FIX59	45450-4	13/09/2024	10:07	671.5	0.09	0.3	0.08	0.4	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 28	FIX78	45450-4	13/09/2024	11:08	671.0	0.08	0.3	0.10	0.4	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 31	FIX75	45450-4	13/09/2024	11:41	671.0	0.08	0.3	0.09	0.4	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 33	FIX77	45450-4	13/09/2024	13:20	670.7	0.09	0.3	0.16	0.7	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 36	FIX73	45450-4	13/09/2024	11:53	671.2	0.09	0.3	0.12	0.5	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 38	FIX50	45450-4	12/09/2024	14:29	671.2	0.07	0.3	0.11	0.5	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 38D	FIX57	45450-4	12/09/2024	14:29	671.2	0.08	0.3	0.12	0.5	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Point 41	FIX66	45450-4	13/09/2024	12:55	670.8	0.10	0.4	0.18	0.8	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	0.11	0.5	<0.07	<0.3	
Point 45	FIX58	45450-4	13/09/2024	12:39	671.6	0.10	0.4	0.18	0.8	<0.05	<0.3	<0.07	<0.4	<0.08	<0.4	<0.07	<0.3	
Blanc	FIX72	45450-4				<0.08		<0.08		<0.05		<0.07		<0.08		<0.07		

8.4 Annexe 4 : Rapports d'analyse du laboratoire PASSAM – Campagne 2

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: ISPIRA
 ID client: FIX
 contact: Marie LEFORT
 projet: La manche C2
 référence:

échantillonneurs passifs
 date de réception: 19.12.2024
 type: tube (Palms)
 polluant: NO2
 limite de détection: 0.5 ug/m3 (14 jours)
 aux d'échantillonnage: 0,734 [ml/min]
 filtre de protection: oui

analyse
 méthode: SP01 photomètre, Salzmann
 analyte: NO2-
 date: 30.12.2024
 lieu: passam ag

rapport de test
 créé le: 02.01.2025
 créé par: K. Bodei
 vérifié le: 05.01.2025
 vérifié par: T. Hangartner
 nom de fichier: FIX012451
 pages: 2



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]	dilution	valeur [ABS]	m. analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]	
Point 2	FIX-536	45489	21/11/2024	12:00	17/12/2024	11:22	623,4	0,002	1	0,125	0,27	10,0	
Point 3	575	45489	21/11/2024	12:03	17/12/2024	11:24	623,4	0,002	1	0,140	0,31	11,2	
Point 4	558	45489	20/11/2024	16:54	16/12/2024	16:13	623,3	0,002	1	0,081	0,18	6,4	
Point 5	545	45489	20/11/2024	17:02	16/12/2024	16:21	623,3	0,002	1	0,049	0,10	3,8	
Point 6	581	45489	20/11/2024	17:15	16/12/2024	15:45	622,5	0,002	1	0,061	0,13	4,8	
Point 7	543	45489	20/11/2024	17:54	16/12/2024	16:18	622,4	0,002	1	0,132	0,29	10,5	
Point 8	559	45489	20/11/2024	16:02	16/12/2024	15:29	623,5	0,002	1	0,160	0,35	12,8	
Point 9	552	45489	21/11/2024	12:54	17/12/2024	11:03	622,2	0,002	1	0,067	0,14	5,3	
Point 10	577	45489	20/11/2024	15:56	16/12/2024	15:37	623,7	0,002	1	0,058	0,12	4,5	
Point 11	569	45489	20/11/2024	15:48	16/12/2024	15:20	623,5	0,002	1	0,063	0,14	4,9	
Point 12	549	45489	20/11/2024	15:40	16/12/2024	15:18	623,6	0,002	1	0,054	0,12	4,2	
Point 13	568	45489	20/11/2024	15:35	16/12/2024	15:15	623,7	0,002	1	0,157	0,34	12,5	
Point 14	540	45489	20/11/2024	16:19	16/12/2024	15:54	623,6	0,002	1	0,057	0,12	4,5	
Doublon (Point 14)	572	45489	20/11/2024	16:19	16/12/2024	15:54	623,6	0,002	1	0,053	0,11	4,1	
Point 15	541	45489	20/11/2024	15:29	16/12/2024	15:11	623,7	0,002	1	0,052	0,11	4,0	
Point 16	562	45489	20/11/2024	15:25	16/12/2024	15:05	623,7	0,002	1	0,053	0,11	4,1	
Point 17	578	45489	21/11/2024	12:50	17/12/2024	11:22	622,5	0,002	1	0,132	0,29	10,5	
Point 18	583	45489	20/11/2024	16:46	16/12/2024	16:07	623,4	0,002	1	0,110	0,24	8,7	
Point 19	547	45489	20/11/2024	15:16	16/12/2024	15:01	623,8	0,002	1	0,051	0,11	4,0	
Point 20	582	45489	20/11/2024	15:12	16/12/2024	14:59	623,8	0,002	1	0,091	0,20	7,2	
Point 21	546	45489	20/11/2024	15:08	16/12/2024	14:56	623,8	0,002	1	0,045	0,10	3,5	

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]	dilution	valeur [ABS]	m. analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]	
Point 22	539	45489	20/11/2024	15:02	16/12/2024	14:54	623,9	0,002	1	0,117	0,26	9,3	
Point 23	555	45489	20/11/2024	14:43	16/12/2024	14:35	623,9	0,002	1	0,070	0,15	5,5	
Point 24	567	45489	20/11/2024	14:28	16/12/2024	14:33	624,1	0,002	1	0,074	0,16	5,8	
Point 25	553	45489	20/11/2024	14:57	16/12/2024	14:50	623,9	0,002	1	0,074	0,16	5,8	
Point 26	564	45489	20/11/2024	13:47	17/12/2024	10:00	644,2	0,002	1	0,058	0,12	4,4	
Point 27	538	45489	21/11/2024	09:37	17/12/2024	10:13	624,6	0,002	1	0,089	0,19	7,0	
Point 28	584	45489	20/11/2024	13:33	16/12/2024	14:28	624,9	0,002	1	0,100	0,22	7,9	
Point 29	571	45489	21/11/2024	09:51	17/12/2024	10:20	624,5	0,002	1	0,136	0,30	10,8	
Point 30	586	45489	21/11/2024	09:56	17/12/2024	10:25	624,5	0,002	1	0,001	< 0,01	< 0,3	
Point 31	537	45489	21/11/2024	10:03	17/12/2024	10:31	624,5	0,002	1	0,065	0,14	5,1	
Point 32	579	45489	21/11/2024	10:10	17/12/2024	10:36	624,4	0,002	1	0,082	0,18	6,5	
Point 33	560	45489	21/11/2024	10:10	17/12/2024	11:23	625,2	0,002	1	0,118	0,26	9,4	
Point 34	551	45489	21/11/2024	10:16	17/12/2024	10:48	624,5	0,002	1	0,115	0,25	9,1	
Doublon (point 34)	548	45489	21/11/2024	10:16	17/12/2024	10:48	624,5	0,002	1	0,120	0,26	9,5	
Point 35	580	45489	21/11/2024	10:22	17/12/2024	10:43	624,4	0,002	1	0,098	0,21	7,8	
Point 36	554	45489	21/11/2024	10:40	17/12/2024	11:58	625,3	0,002	1	0,118	0,26	9,4	
Point 37	557	45489	21/11/2024	10:29	17/12/2024	10:55	624,4	0,002	1	0,115	0,25	9,1	
Point 38	570	45489	21/11/2024	11:32	17/12/2024	11:36	624,1	0,002	1	0,100	0,22	7,9	
Doublon (point 38)	565	45489	21/11/2024	11:32	17/12/2024	11:36	624,1	0,002	1	0,097	0,21	7,7	
Blanc (point 38)	573	45489	21/11/2024	11:32	17/12/2024	11:36	624,1	0,002	1	0,001	< 0,01	< 0,3	
Point 39	542	45489	20/11/2024	17:39	16/12/2024	15:26	621,8	0,002	1	0,042	0,09	3,2	
Point 40	566	45489	21/11/2024	12:37	17/12/2024	11:13	622,6	0,002	1	0,087	0,19	6,9	
Point 41	576	45489	21/11/2024	12:44	17/12/2024	11:15	622,5	0,002	1	0,164	0,36	13,1	
Point 42	574	45489	21/11/2024	12:19	17/12/2024	12:26	624,1	0,002	1	0,125	0,27	9,9	
Point 43	561	45489	21/11/2024	11:28	17/12/2024	12:33	625,1	0,002	1	0,121	0,26	9,6	
Point 44	556	45489	21/11/2024	12:14	17/12/2024	12:22	624,1	0,002	1	0,176	0,39	14,1	
Doublon (point 44)	585	45489	21/11/2024	12:14	17/12/2024	12:22	624,1	0,002	1	0,166	0,36	13,3	
Point 45	563	45489	21/11/2024	11:22	17/12/2024	11:48	624,4	0,002	1	0,115	0,25	9,1	
Point 46	544	45489	20/11/2024	12:38	16/12/2024	12:40	624,0	0,002	1	0,113	0,25	9,0	

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)

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag

air quality monitoring

BTEX Mesure des hydrocarbures aromatiques au moyen d'échantillonneurs passifs

informations client
 client: ISPIRA
 ID client: FIX
 contact: Marie LEFORT
 projet: La manche C2
 référence:

échantillonneurs passifs
 date de réception: 19.12.2024
 type: charbon actif (ORSA)
 polluant: BTEX
 limite de détection*: 0.5-0.7 ug/m3
 * à 14 jours d'échantillonnage

analyse
 méthode: SP16 CS2/chromatographe
 analyte: BTEX
 date: 13.01.2025
 lieu: passam ag

rapport de test
 créé le: 15.01.2025
 créé par: C. Panier
 vérifié le: 15.01.2025
 vérifié par: T. Hangartner
 nom du fichier: FIX162420
 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 <30%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure			résultat										Commentaire sur l'analyse	
	ID	lot no.	début date	heure	temps d'expo. h	Benzène		Toluène		Éthylbenzène		p-xylène		m-xylène			o-xylène
						m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3	m ug	C ug/m3
Point 2	fix 60	45450-4	21/11/2024	12:00	623.4	0,15	0,6	0,27	1,3	0,06	0,3	< 0,07	< 0,4	0,11	0,6	< 0,07	< 0,4
Point 4	fix 48	45450-4	20/11/2024	16:54	623,3	0,15	0,6	0,13	0,6	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 8	fix 63	45450-4	20/11/2024	16:02	623,5	0,16	0,7	0,27	1,2	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 9	fix 64	45450-4	21/11/2024	12:54	622,2	0,10	0,4	0,09	0,4	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 14	fix 47	45450-4	20/11/2024	16:19	623,6	0,15	0,6	0,11	0,5	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Blanc (Point 14)	fix 49	45450-4	20/11/2024	16:19	623,6	< 0,06	< 0,2	< 0,06	< 0,3	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 16	fix 67	45450-4	20/11/2024	15:25	623,7	0,12	0,5	0,09	0,4	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 21	fix 70	45450-4	20/11/2024	15:08	623,8	0,12	0,5	0,15	0,7	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 26	fix 69	45450-4	20/11/2024	13:47	644,2	0,12	0,5	0,11	0,5	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 28	fix 56	45450-4	20/11/2024	13:33	624,9	0,13	0,5	0,14	0,6	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 31	fix 62	45450-4	21/11/2024	10:03	624,5	0,14	0,6	0,25	1,2	0,06	0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 33	fix 46	45450-4	21/11/2024	10:10	625,2	0,15	0,6	0,20	0,9	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 35	fix 61	45450-4	21/11/2024	10:22	624,4	0,13	0,5	0,12	0,5	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 38	fix 55	45450-4	21/11/2024	11:32	624,1	0,15	0,6	0,17	0,8	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Doublet (point 38)	fix 54	45450-4	21/11/2024	11:32	624,1	0,14	0,6	0,16	0,7	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4
Point 41	fix 68	45450-4	21/11/2024	12:44	622,5	0,14	0,6	0,19	0,9	0,06	0,3	< 0,07	< 0,4	0,12	0,6	< 0,07	< 0,4
Point 45	fix 53	45450-4	21/11/2024	11:22	624,4	0,11	0,5	0,09	0,4	< 0,05	< 0,3	< 0,07	< 0,4	< 0,08	< 0,4	< 0,07	< 0,4

8.5 Annexe 5 : Synthèse des résultats

8.5.1 Dioxyde d'azote

	CAMPAGNE 1	CAMPAGNE 2	MOYENNE DES CAMPAGNES
Point 2	10,8	10,7	10,8
Point 3	10,9	12,0	11,5
Point 4	7,6	6,9	7,2
Point 5	2,8	4,1	3,4
Point 6	3,8	5,1	4,5
Point 7	8,7	11,3	10,0
Point 8	11,4	13,7	12,6
Point 9	4,4	5,7	5,0
Point 10	3,7	4,9	4,3
Point 11	4,6	5,3	4,9
Point 12	3,8	4,5	4,2
Point 13	12,2	13,5	12,8
Point 14	3,1	4,6	3,9
Point 15	4,1	4,3	4,2
Point 16	5,2	4,4	4,8
Point 17	12,6	11,3	12,0
Point 18	8,0	9,4	8,7
Point 19	4,1	4,3	4,2
Point 20	7,3	7,7	7,5
Point 21	2,7	3,7	3,2
Point 22	11,0	10,0	10,5
Point 23	5,1	5,9	5,5
Point 24	5,4	6,3	5,9
Point 25	5,1	6,3	5,7
Point 26	3,0	4,7	3,9
Point 27	6,1	7,6	6,8
Point 28	6,9	8,5	7,7
Point 29	8,7	11,6	10,2
Point 30	3,3		3,3
Point 31	4,6	5,5	5,0
Point 32	7,0	6,9	7,0
Point 33	10,1	10,1	10,1
Point 34	14,2	10,0	12,1
Point 35	8,4	8,3	8,4
Point 36	7,9	10,1	9,0
Point 37	10,6	9,8	10,2
Point 38	4,4	8,4	6,4
Point 39	2,8	3,5	3,1
Point 40	7,5	7,4	7,4
Point 41	15,6	14,1	14,8
Point 42	8,7	10,7	9,7
Point 43	9,3	10,3	9,8

	CAMPAGNE 1	CAMPAGNE 2	MOYENNE DES CAMPAGNES
Point 44	13,0	14,7	13,8
Point 45	8,6	9,8	9,2
Point 46	9,2	9,6	9,4

8.5.2 Benzène

	CAMPAGNE 1	CAMPAGNE 2	MOYENNE DES CAMPAGNES
Point 2	0,4	0,6	0,5
Point 4	0,4	0,6	0,5
Point 8	0,4	0,7	0,6
Point 9	0,4	0,4	0,4
Point 14	0,4	0,6	0,5
Point 16	0,4	0,5	0,4
Point 21	0,3	0,5	0,4
Point 26	0,3	0,5	0,4
Point 28	0,3	0,5	0,4
Point 31	0,3	0,6	0,5
Point 33	0,3	0,6	0,5
Point 35	0,3	0,5	0,4
Point 38	0,3	0,6	0,4
Point 41	0,4	0,6	0,5
Point 45	0,4	0,5	0,4