

ETUDE AIR ET SANTE : ETABLISSEMENT PENITENTIAIRE DE LOIRE-AUTHION (49)

Rapport d'étude

V2 – Décembre 2023

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

Projet	ÉTABLISSEMENT PÉNITENTIAIRE – Site de Loire-Authion		
Maître d'Ouvrage	APIJ		
Document	Étude air et santé		
Référence	RT73-APIJ-2023		
Version	Version 2	Date	décembre 2023

RÉVISION DU DOCUMENT

Version	Date	Rédacteur(s)	Qualité du rédacteur(s)	Contrôle	Modifications
1	11/05/2023	A.SAILLY	Ingénieur	V.MICHAUD	Version initiale
2	18/12/2023	A.SAILLY	Ingénieur	V.MICHAUD	Changement des données d'entrée (nouvel accès supplémentaire)

SOMMAIRE

1. Préambule	5
1.1. OBJET DE L'ÉTUDE.....	5
1.2. RAPPEL RÉGLEMENTAIRE	7
1.3. CADRE RÉGLEMENTAIRE DE L'ÉTUDE.....	8
1.3.1. Contenu de l'étude	8
1.3.2. Horizons d'étude	8
1.3.3. Zone et bande d'étude	8
1.3.4. Polluants étudiés	11
1.1 - NOTIONS GÉNÉRALES SUR LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES.....	11
1.4. ORIGINE ET TOXICITÉ DES PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES. 11	
1.4.1. Les oxydes d'azote (NO_x)	11
1.4.2. Le monoxyde de carbone (CO)	11
1.4.3. Le dioxyde de soufre (SO₂)	11
1.4.4. Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)	12
1.4.5. Le benzène (C₆H₆)	12
1.4.6. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	12
1.4.7. Les particules en suspension	12
1.4.8. Les métaux lourds	13
1.5. RÉGLEMENTATION DANS L'AIR AMBIANT.....	13
2. Caractérisation de l'état initial	16
2.1. POPULATIONS ET LIEUX VULNÉRABLES	16
2.1.1. Densité de population générale	17
2.1.2. Populations	19
2.1.3. Établissements et autres lieux vulnérables	19
2.2. ÉMISSIONS POLLUANTES.....	20
2.2.1. Émissions polluantes dans la Communauté Urbaine d'Angers Loire Métropole	20
2.2.2. Sources d'émissions dans la zone d'étude	30
2.3. QUALITÉ DE L'AIR.....	31
2.3.1. Surveillance permanente de la région Pays de la Loire	31
2.3.2. Dans la zone d'étude	39

2.3.3. Documents de planification en Pays de la Loire pour l'air et la santé	41
2.3.4. Mesures in situ de la qualité de l'air	47
2.4. CONCLUSION	56
3. Evaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air.....	57
3.1. MÉTHODOLOGIE.....	57
3.1.1. Réseau routier et trafics.....	57
3.1.2. Évaluation des émissions routières	62
3.2. ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR.....	63
3.2.1. Analyse comparative des bilans des émissions entre l'État initial et l'horizon de mise en service sans projet.....	63
3.2.2. Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon de mise en service.....	65
3.2.3. Analyse comparative des bilans des émissions entre l'horizon de mise en service sans projet et l'horizon de mise en service +20 ans sans projet	66
3.2.4. Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon de mise en service +20 ans	67
3.3. CONCLUSION	69
4. Mesures de lutttes contre la pollution de proximité.....	70
4.1. MESURES ENVISAGÉES POUR RÉDUIRE L'IMPACT SUR L'AIR ET LA SANTÉ	70
4.2. MESURES ENVISAGÉES EN PHASE CHANTIER.....	70
5. Conclusions	72
Annexe 1 : Fiches de mesures terrain	73
Annexe 2 : Rapport d'analyse chimique	81

FIGURES

Figure 1 – Localisation générale du projet (Source : EGIS)	6
Figure 2 – bande d'étude.....	10
Figure 3 – Densité de population des IRIS interceptés par la bande d'étude.....	18
Figure 4 – Émissions d'oxydes d'azote par secteur en 2018 pour la CU d'Angers Loire Métropole	21
Figure 5 – Evolution annuelle des émissions d'oxydes d'azote de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole.....	21
Figure 6 – Émissions de PM10 par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole	22
Figure 7 – Evolution annuelle des émissions de PM10 de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole.....	23
Figure 8 – Émissions de PM2,5 par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole	23
Figure 9 – Evolution annuelle des Émissions de PM2,5 de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole.....	24
Figure 10 – Émissions de dioxyde de soufre par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole	25
Figure 11 – Evolution annuelle des Émissions de dioxyde de soufre de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole	25
Figure 12 – Émissions de COVNM par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole.....	26
Figure 13 – Evolution annuelle des Émissions de dioxyde de soufre de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole	27
Figure 14 – Émissions d'ammoniac par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole	28
Figure 15 – Evolution annuelle des Émissions d'ammoniac de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole.....	28
Figure 16 – Émissions de GES par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole	29
Figure 17 – Evolution annuelle des Émissions d'ammoniac de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole (en ktCO _{2e})	29
Figure 18 – Réseau de surveillance air Pays de la Loire	31
Figure 19 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote entre 2004 et 2021 en région Pays de la Loire	32
Figure 20 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en PM10 entre 2009 et 2021 en région Pays de la Loire.....	33
Figure 21 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en PM2,5 entre 2009 et 2021 en région Pays de la Loire.....	34
Figure 22 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène entre 2008 et 2021 en région Pays de la Loire	35
Figure 23 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en benzène entre 2004 et 2020 en région Pays de la Loire.....	35
Figure 24 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en monoxyde de carbone entre 2004 et 2020 en région Pays de la Loire	36
Figure 25 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en ozone entre 2012 et 2021 en région Pays de la Loire.....	36
Figure 26 – Correspondance entre concentrations en polluants et indices ATMO	37
Figure 27 – Indices ATMO 2022 pour l'agglomération de Loire-Authion.....	38
Figure 28 – Localisation des stations Air Pays de la Loire	40
Figure 29 – Synthèse des principaux enjeux du territoire avec les aspects Air-Énergie-climat	45
Figure 30 – Axes stratégiques du PRSE3 Pays de la Loire	46
Figure 31 – Disposition des capteurs de dioxyde d'azote dans le boîtier.....	47
Figure 32 – Photographie des sites de mesures T1 et 04	49
Figure 33 – plan d'échantillonnage	50

Figure 34 – Rose des vents sur la station météo d'Angers-Marcé	52
Figure 35 – Teneurs en dioxyde d'azote	54
Figure 36 – Réseau routier retenu	59
Figure 37 – Évolution du kilométrage parcouru	61
Figure 38 – Évolution des émissions totales par polluant et par horizon	68

TABLEAUX

Tableau 1 – Critères de détermination de la largeur de la bande d'étude	9
Tableau 2 – Critères nationaux de la qualité de l'air et recommandations de l'OMS	15
Tableau 3 – Densité de population des IRIS et des zones d'habitats (en hab/km ²)	17
Tableau 4 – Population des IRIS et dans la bande d'étude (en nombre d'habitants)	19
Tableau 5 – Nouveaux seuils d'information et d'alerte en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant	38
Tableau 6 – Moyennes annuelles mesurées par les stations Air Pays de la Loire retenues	39
Tableau 7 – Réduction des émissions par rapport à 2005	42
Tableau 8 – Réduction des émissions par rapport à 2005 (source : Ministère de l'Environnement, de l'énergie et de la mer – PREPA)	42
Tableau 9 – critères de localisation des sites de mesures Egis	49
Tableau 10 – Températures et précipitations relevées à la station d'Angers-Marcé comparées aux normales sur 30 ans	51
Tableau 11 – Résultats des mesures – dioxyde d'azote	53
Tableau 12 – Résultats des mesures – Ammoniac.....	54
Tableau 13 – Résultats des mesures – Sulfure d'hydrogène	55
Tableau 14 – Réseau routier retenu horizon 2021 et 2027	58
Tableau 15 – Réseau routier retenu horizon 2047.....	58
Tableau 16 – Kilométrage parcouru	60
Tableau 17 – Evolution du Kilométrage parcouru	60
Tableau 18 – Bilan des émissions routières à l'État initial – 2021.....	63
Tableau 19 – Bilan des émissions routières au Fil de l'eau – 2027.....	64
Tableau 20 – Bilan des émissions routières à l'État projeté – 2027	65
Tableau 21 – Bilan des émissions routières au Fil de l'eau – 2047.....	66
Tableau 22 – Bilan des émissions routières à l'État projeté – 2047	67

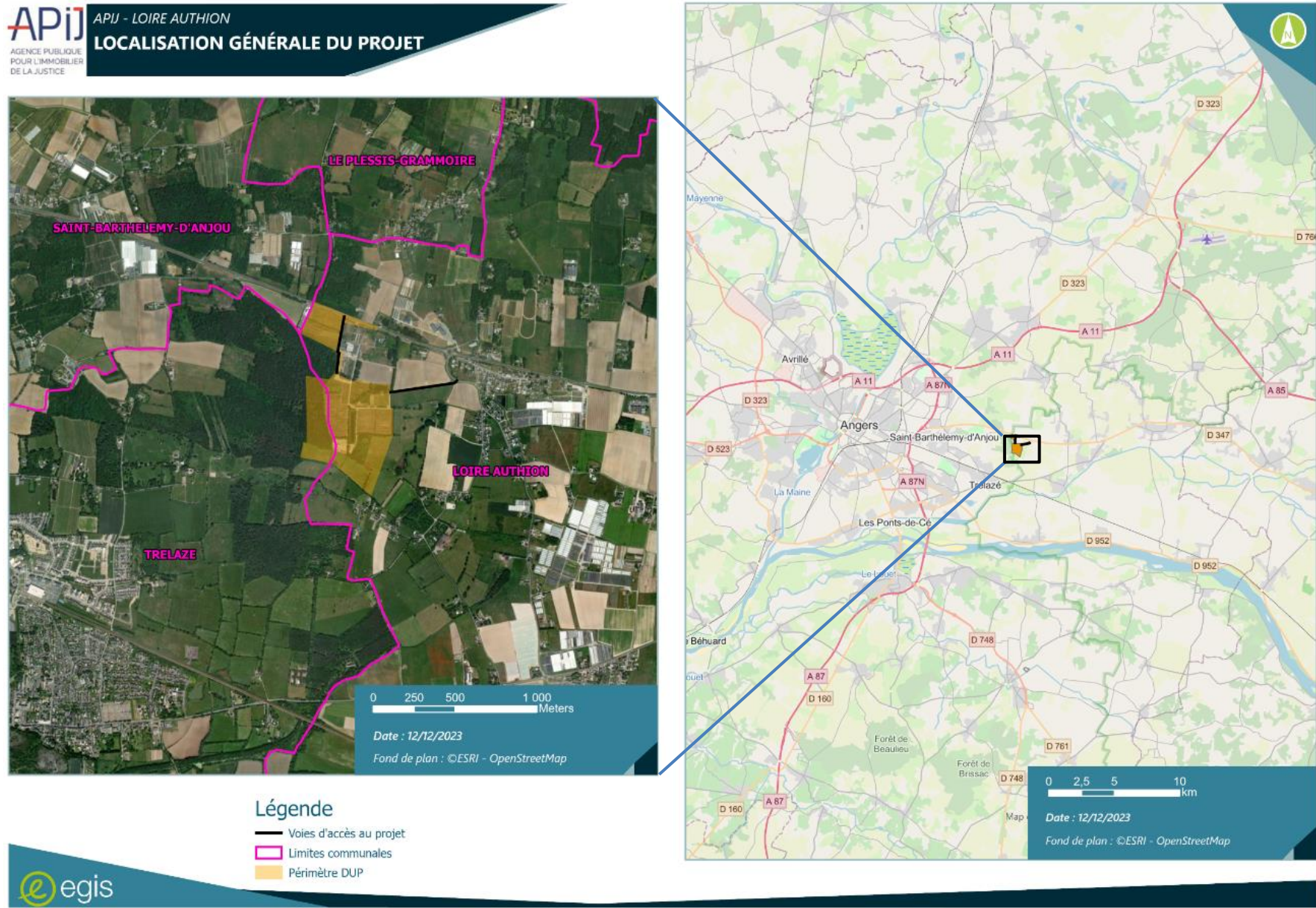
1. Préambule

1.1. Objet de l'étude

Le présent document a pour objet l'étude Air et Santé du projet de réalisation d'un centre pénitentiaire dans les communes de Loire-Authion et Trélazé. La réalisation de ce projet intervient dans le cadre du programme immobilier pénitentiaire mis en place par le ministère de la justice en octobre 2018 avec pour objectif la création de 15 000 places supplémentaires en prison.

Ce projet est localisé dans le département du Maine-et-Loire (49), dans la région du Pays de la Loire (cf. Figure 1).

Figure 1 – Localisation générale du projet (Source : EGIS)



1.2. Rappel réglementaire

En matière de pollution atmosphérique, la réglementation française est transcrite au travers de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (Loi LAURE) du 30 décembre 1996, codifiée aux articles L.220-1 et L.220-2 du Code de l'environnement, qui définit « le droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé ».

La méthodologie des études air et santé des études d'impact s'inscrit dans le référentiel réglementaire et s'appuie sur les documents suivants :

Le Code de l'environnement, avec en particulier :

- l'article L.122-1 (partie législative) imposant que les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact ;
- l'article R.122-5 (partie réglementaire) décrivant le contenu attendu d'une étude d'impact et prévoyant qu'une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement soit réalisée, en particulier sur l'air et la santé. Ainsi, conformément à cet article, le volet « air et santé » des études environnement doit fournir dans le cadre des études préalables les éléments techniques nécessaires à la réalisation de l'étude d'impact présentée à l'enquête publique.

La circulaire Direction Générale de la Santé (DGS) n°2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts ;

La directive européenne n°2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et à un air pur pour l'Europe et qui fusionne les Directives 1999/30/CE, 2000/69/CE et 2002/3/CE ;

L'avis de l'Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (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 pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – InVS - février 2000 ;

Le guide méthodologique pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS) – 2021 ;

Le guide de recommandations sur l'échantillonnage spatial intitulé « Adaptation des plans d'échantillonnage aux objectifs des campagnes », Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) – 2007 ;

La note de la DGS n°2014-307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;

La note technique relative à l'évaluation des projets de transport, Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) – 27 juin 2014 ;

L'étude d'impact - Projets d'infrastructures linéaires de transport – Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA) – décembre 2020 ;

L'instruction technique relative aux modalités d'élaboration des opérations d'investissement et de gestion sur le réseau routier national – DGITM – 8 novembre 2018 ;

La note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – CEREMA – 22 février 2019.

1.3. Cadre réglementaire de l'étude

L'étude air et santé a été réalisée sur la base de la note technique du 22 février 2019 et du guide méthodologique du volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, bien que le projet d'aménagement de l'établissement pénitentiaire de Loire-Authion **ne soit pas directement concerné par sa stricte application au regard du périmètre pour lequel cette note a été établie** (à savoir des projets routiers neufs et des projets d'aménagement d'infrastructures routières existantes).

1.3.1. Contenu de l'étude

En accord avec **la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique** relatifs aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières du CEREMA, l'étude air et santé comprend :

- la **caractérisation de l'état initial** de la qualité de l'air de la zone d'étude ;
- l'évaluation de l'impact du projet** sur la qualité de l'air avec une estimation des émissions polluantes induites par le trafic routier (conformément à la méthodologie COPERT) ;
- des propositions, le cas échéant, de **mesures réductrices et compensatoires** en phase d'exploitation et en phase chantier.

1.3.2. Horizons d'étude

D'après la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, l'étude air et santé est menée pour cinq scénarios situés à trois horizons d'étude différents. Ces scénarios sont usuellement nommés :

- État initial – année 2021 (situation actuelle) ;
- Fil de l'eau de l'année 2027** (situation sans projet à l'horizon de mise en service) ;
- État projeté de l'année 2027** (situation avec projet à l'horizon de mise en service) ;
- Fil de l'eau de l'année 2047** (situation sans projet à l'horizon +20 ans après la mise en service) ;
- État projeté de l'année 2047** (situation avec projet à l'horizon +20 ans après la mise en service).

L'état au fil de l'eau correspond à un horizon lointain dans l'hypothèse où le projet envisagé ne serait pas réalisé et considérant les autres évolutions prévisibles des infrastructures. L'état projeté correspond au même horizon lointain avec la réalisation du projet.

La comparaison des résultats obtenus pour ces cinq scénarios permet d'apprécier l'impact du projet sur la qualité de l'air et sur la santé à échéance de sa mise en service et son exploitation.

1.3.3. Zone et bande d'étude

En lien avec la note technique et le guide méthodologique précités, le réseau routier retenu (cf. « Etude d'impact circulaire d'un projet de maison d'arrêt » TransMobilités, Mars 2022) est déterminé par le projet et par le réseau routier subsistant, du fait de la réalisation du projet, une variation (augmentation ou diminution) de trafic supérieure à 10% pour les tronçons dont le trafic est supérieur à 5 000 véh/jour à l'horizon de mise en service. Pour les tronçons dont le trafic est inférieur à 5 000 véh/jour, la variation retenue est de 500 véhicules minimum (en valeur absolue). En milieu urbain, la règle des $\pm 10\%$ peut être appliquée sur l'heure de pointe la plus chargée (HPM ou HPS).

Le réseau routier retenu contient également les projets d'infrastructure routière existants ou approuvés, présents dans la zone d'étude, même s'ils ne sont pas impactant pour le projet ou, impactés par celui-ci.

La bande d'étude sera définie autour de chaque voie du réseau routier retenu. La largeur de la bande d'étude est réglementairement comprise entre 100 et 300 m de part et d'autre des axes routiers (bande d'étude de 200 à 600 m de large) pour les polluants gazeux comme il est précisé dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Critères de détermination de la largeur de la bande d'étude

TMJA à l'horizon d'étude	Largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe
> 50 000 véh	300 m
de 25 000 à 50 000 véh	200 m
de 10 000 à 25 000 véh	150 m
≤ 10 000 véh	100 m

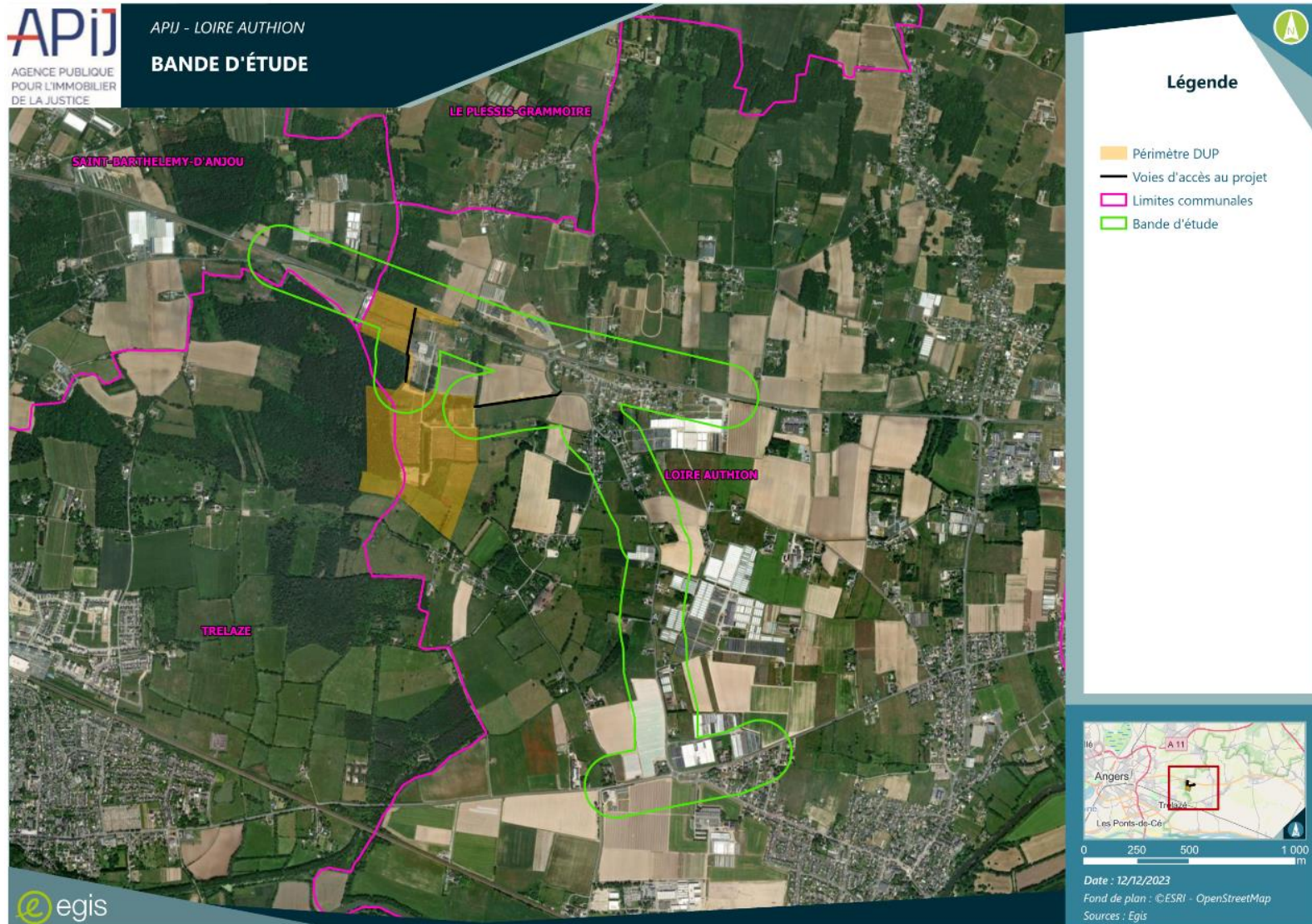
Source : Note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – CEREMA – 22 février 2019

Au regard des données de trafic ($10\,000 \text{ veh/j} < \text{TMJA} < 25\,000 \text{ veh/j}$) (cf. 3.1.1 Réseau routier et trafics), la bande d'étude retenue possède une largeur de 300 m et est centrée sur l'axe de projet (soit 150 m de part et d'autre de l'axe).

La bande d'étude est représentée sur la Figure 2.

La bande d'étude est définie autour du réseau routier retenu présenté dans le chapitre 3.1.1 Réseau routier et trafics.

Figure 2 – bande d'étude



1.3.4. Polluants étudiés

Conformément à la note technique et au guide méthodologique précités, **les polluants suivants** sont retenus pour l'étude, à savoir :

- les oxydes d'azote – NO_x (plus particulièrement le dioxyde d'azote – NO₂) ;
- les particules PM₁₀ et PM_{2,5} ;
- le monoxyde de carbone – CO ;
- les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques – COVNM ;
- le benzène – C₆H₆ ;
- le dioxyde de soufre – SO₂ ;
- deux métaux : l'arsenic – As, le nickel – Ni ;
- le benzo[a]pyrène, représentant de la famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

1.1 - Notions générales sur les polluants atmosphériques

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont donc choisis parce qu'ils sont caractéristiques d'un type de pollution (industrielle, routière, etc.) et parce que leurs effets nuisibles sur l'environnement et/ou la santé sont avérés.

Ce paragraphe rappelle successivement les sources et les effets sanitaires des principaux polluants atmosphériques, puis la réglementation relative à la qualité de l'air ambiant.

1.4. Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques

1.4.1. Les oxydes d'azote (NO_x)

Les oxydes d'azote (NO et NO₂) sont formés lors des processus de combustion, par oxydation de l'azote contenu dans le combustible et par quelques processus industriels. Lors de la combustion, la proportion entre le NO (monoxyde d'azote) et le NO₂ (dioxyde d'azote) varie en fonction du procédé et, notamment, de la température. Le NO, qui est émis majoritairement, s'oxyde en NO₂ et ce, d'autant plus rapidement que la température est élevée. Dans l'air ambiant, le NO₂ est également formé à partir des émissions de NO. Cette transformation chimique est étroitement dépendante de la présence d'ozone.

Les principales sources d'oxydes d'azote sont le transport routier et les installations de combustion. Le pot catalytique a permis depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence, mais l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de la forte augmentation du trafic et de la durée de renouvellement du parc automobile. De plus, les véhicules diesel, en forte progression ces dernières années, rejettent davantage de NO_x que les véhicules essences. Le dioxyde d'azote est un polluant indicateur du transport routier.

Les études épidémiologiques ont montré que les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique augmentent avec une exposition de longue durée au NO₂. A des fortes teneurs (supérieures à 200 µg/m³), sur des courtes durées, le dioxyde d'azote est un gaz toxique entraînant une inflammation importante des voies respiratoires. Le NO n'est pas considéré comme un polluant nuisible pour la santé.

1.4.2. Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone se forme lors des combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul, bois). Ces principales sources sont le trafic routier et le chauffage résidentiel.

Le monoxyde de carbone agit comme un gaz asphyxiant. À des fortes teneurs et en milieu confiné, il se combine avec l'hémoglobine du sang empêchant l'oxygénation de l'organisme. Il peut alors causer des intoxications (maux de tête, vertiges, voire coma) et peut être mortel en cas d'exposition prolongée à des concentrations élevées.

1.4.3. Le dioxyde de soufre (SO₂)

Le dioxyde de soufre est un sous-produit de la combustion du soufre contenu dans les matières organiques. Les émissions de SO₂ sont ainsi directement liées aux teneurs en soufre des combustibles (gazole, fuel, charbon...).

Le dioxyde de soufre est généralement associé à une pollution d'origine industrielle, en raison principalement des consommations en fioul lourd et en charbon de ce secteur.

Le dioxyde de soufre est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires. L'inflammation de l'appareil respiratoire entraîne de la toux, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires.

1.4.4. Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

Les COVNM regroupent un ensemble de composés formés d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures), associés parfois à d'autres atomes comme l'azote, le chlore, le soufre, les halogènes (brome, chlore, fluor, etc.), le phosphore ou l'oxygène. Ces composés se caractérisent par une grande volatilité dans les conditions normales de température et de pression.

Ils proviennent des transports et de nombreux procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants, imprimerie, etc.) mais également d'usages domestiques (utilisation de solvants, application de peinture).

Leurs effets sont très divers selon la nature des composés : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires, une diminution de la capacité respiratoire, ou des risques d'effets mutagènes et cancérogènes (formaldéhyde, benzène, etc.).

1.4.5. Le benzène (C₆H₆)

Le **benzène (C₆H₆)** est un Hydrocarbure Aromatique Monocyclique (HAM). Il peut être d'origine naturelle (volcans, feux de forêts, pétrole ou gaz naturel), mais il a surtout une origine anthropique (gaz d'échappement, manufactures, industrie, fumée de tabac). Il est émis majoritairement par le trafic routier, notamment les véhicules à motorisation essence dont les deux roues motorisées.

Le benzène est classé parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë groupe I, Classification du CIRC). Sa toxicité hématologique par atteinte de la moelle osseuse est connue depuis longtemps. Elle touche toutes les lignées sanguines et peut se manifester par une anémie ou, plus rarement, une polyglobulie (lignée des globules rouges), une leucopénie ou parfois une hyperleucocytose (globules blancs) ou une thrombopénie (plaquettes).

1.4.6. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Les HAP se forment lors des combustions incomplètes et sont ainsi majoritairement émis par le chauffage (bois, charbon, fioul), par les combustions non maîtrisées (déchet vert, barbecue), ainsi que par le trafic routier, notamment les véhicules diesel et les véhicules à essence non catalysés. Ils peuvent se trouver sous forme gazeuse ou particulaire dans l'air ambiant.

Le **benzo(a)pyrène (C₂₀H₁₂)** est formé lors de combustion incomplète ou de la pyrolyse de matériaux organiques. Ainsi, il est présent dans les suies et fumées de toutes origines, dans les gaz d'échappement des moteurs à explosion, dans la fumée de cigarette, etc.

Le benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP, est reconnu comme cancérogène catégorie 1 pour l'homme. Par ailleurs, l'Union européenne l'a classé comme toxique pour la reproduction, catégorie 2 (fertilité et développement).

1.4.7. Les particules en suspension

Les particules constituent un mélange complexe étant donné la variété de leurs compositions chimiques et de leurs tailles. La surveillance réglementaire porte sur les particules PM₁₀ (de diamètre inférieur à 10 µm) et PM_{2,5} (de diamètre inférieur à 2,5 µm).

Les sources de particules sont multiples. Elles sont émises par la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), le secteur résidentiel et tertiaire, le trafic routier, l'industrie (incinération, sidérurgie), l'agriculture, les chantiers et les carrières. Les particules PM_{2,5} sont majoritairement formées par les phénomènes de combustion (secteur résidentiel et tertiaire, trafic routier), tandis que les activités mécaniques (secteur agricole, chantier) favorisent la formation des particules de taille plus importante (PM₁₀). Les sources indirectes de particules résultent essentiellement de la transformation chimique des polluants gazeux et des processus de remise en suspension des poussières déposées au sol.

Selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. De plus, les particules fines

peuvent véhiculer des substances toxiques. L'ensemble des particules fines, ainsi que la pollution de l'air extérieur, est classé comme cancérigènes certains (groupe 1) pour l'homme par l'OMS depuis 2016.

1.4.8. Les métaux lourds

Les métaux lourds proviennent majoritairement de la combustion des combustibles fossiles (charbon, pétrole), de la combustion des ordures ménagères, ainsi que de certains procédés industriels (métallurgie des métaux non ferreux notamment).

Dans le cadre des études air et santé des infrastructures de transport routier de niveau II, deux métaux sont retenus : le nickel et l'arsenic.

Le **nickel (Ni)** est présent naturellement dans l'environnement. Dans l'industrie, il est principalement émis par la combustion du fioul lourd, qui contient des traces de ce métal, mais aussi par les aciéries électriques dans le but d'améliorer leurs propriétés mécaniques et leur résistance à la corrosion et à la chaleur. Il est également utilisé pour la préparation d'alliages non ferreux (pour la fabrication d'outils, d'ustensiles de cuisine et de ménage), dans les revêtements électrolytiques des métaux et comme catalyseur en chimie organique.

Le nickel, absorbé par voie respiratoire en exposition chronique, provoque un effet inflammatoire sur les muqueuses nasales et les bronches. Le nickel est considéré comme agent potentiellement cancérigène par le CIRC, en revanche les oxydes de nickel sont classés dans le groupe 1, c'est-à-dire reconnus cancérigènes pour l'homme par le CIRC et l'Union européenne. L'exposition aiguë est responsable de troubles digestifs et généraux assez limités, une détresse respiratoire est possible après inhalation. Il n'est pas irritant pour la peau. Le nickel est un sensibilisant cutané (eczéma) et respiratoire (rhinite, asthme), l'inhalation répétée provoque des bronchites chroniques. Le nickel provoque un risque accru de tumeurs de la cavité nasale et des poumons.

L'**arsenic (As)** provient de la combustion de combustibles minéraux solides et du fioul lourd contenant des traces de ce métal, ainsi que de l'utilisation de certaines matières premières utilisées dans la production de verre, de métaux non ferreux ou de la métallurgie des ferreux.

L'arsenic est essentiellement absorbé par voie digestive, mais aussi par voie respiratoire et à un moindre degré par voie cutanée. L'exposition aiguë par ingestion peut provoquer des atteintes digestives parfois graves, des atteintes neurologiques centrale et périphérique, cardiovasculaire, hépatique ou rénale pouvant aller jusqu'à la mort. Par inhalation, on observe une irritation respiratoire et conjonctivale. L'exposition cutanée peut être responsable d'atteintes neurologiques. Des irritations cutanées et de graves brûlures oculaires sont possibles lors de contacts cutanés ou muqueux. Une exposition répétée ou prolongée pourrait entraîner des signes cutanés, muqueux, phanériens (cheveux, poils et ongles) et des atteintes neurologiques ou hématologiques. L'augmentation du nombre de cancers du poumon et de la peau est décrite dans plusieurs études.

1.5. Réglementation dans l'air ambiant

Les critères nationaux de la qualité de l'air sont définis aux articles R.221-1 à R.221-3 du Code de l'environnement. Les principales valeurs mentionnées dans la réglementation française sont synthétisées dans le Tableau 2.

Les définitions de ces valeurs seuils sont rappelées ci-après.

- **Valeur limite** : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, à atteindre sur une période donnée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **Valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;
- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel des effets limités et transitoires sont constatés sur la santé de catégories de la population particulièrement sensibles en cas d'exposition de courte durée ;

- **Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises ;
- À titre indicatif, **les recommandations de l'OMS** sont présentées dans ce tableau. Il s'agit de valeurs guide pour la protection de la santé humaine qui à ce jour ne sont pas réglementaires. Elles sont non réglementaires, donc non contraignantes.

Tableau 2 – Critères nationaux de la qualité de l'air et recommandations de l'OMS

Polluants	Recommandations OMS	Valeurs limites	Objectif de qualité ou valeur cible	Seuils d'information et d'alerte
Dioxyde d'azote NO ₂	En moyenne annuelle 10 µg/m ³ En moyenne journalière 25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne annuelle 40 µg/m ³ En moyenne horaire depuis le 1er janvier 2010 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 h par an (P99,8)	En moyenne annuelle 40 µg/m ³	En moyenne horaire information et recommandation : 200 µg/m ³ alerte : 400 µg/m ³ sur 3 h consécutives et 200 µg/m ³ si dépassement J-1 et risque pour J+1
Dioxyde de soufre SO ₂	En moyenne journalière 40 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne journalière 125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an (P99,2) En moyenne horaire depuis le 1er janvier 2005 350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 h par an (P99,7)	En moyenne annuelle 50 µg/m ³	En moyenne horaire information et recommandation : 300 µg/m ³ alerte : 500 µg/m ³ sur 3 h consécutives
Benzène C ₆ H ₆		En moyenne annuelle 5 µg/m ³	En moyenne annuelle 2 µg/m ³	
Monoxyde de carbone CO	En moyenne journalière 4 000 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne sur 8 heures 10 000 µg/m ³		
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 µm PM10	En moyenne annuelle 15 µg/m ³ En moyenne journalière 45 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne annuelle depuis le 1er janvier 2005 40 µg/m ³ En moyenne journalière depuis le 1er janvier 2010 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 j par an (P90,4)	En moyenne annuelle 30 µg/m ³	
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm PM2,5	En moyenne annuelle 5 µg/m ³ En moyenne journalière 15 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne annuelle 25 µg/m ³ depuis 2015	En moyenne annuelle Objectif de qualité : 10 µg/m ³ Valeur cible : 20 µg/m ³	
Arsenic As			En moyenne annuelle Valeur cible : 6 ng/m ³	
Nickel Ni			En moyenne annuelle Valeur cible : 20 ng/m ³	
Benzo(a)pyrène			En moyenne annuelle Valeur cible : 1 ng/m ³	
Ozone O ₃	Max jour de la moyenne sur 8 h 100 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an Pic saisonnier* 60 µg/m ³		<u>Objectif de qualité (santé)</u> Max jour de la moyenne sur 8 h 120 µg/m ³ <u>Valeur cible (santé)</u> Max jour de la moyenne sur 8 h à ne pas dépasser plus de 25 j/an en moyenne sur 3 ans 120 µg/m ³	En moyenne horaire information et recommandation : 180 µg/m ³ alerte : seuil 1 - 240 µg/m ³ sur 3 h consécutives seuil 2 - 300 µg/m ³ sur 3 h consécutives seuil 3 - 360 µg/m ³

Source : Articles R221-1 à R221-3 du Code de l'Environnement - Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

*Moyenne de la concentration moyenne quotidienne maximale d'ozone sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'ozone a été la plus élevée

2. Caractérisation de l'état initial

La caractérisation de l'état initial a pour objectif de fournir une description détaillée de la qualité de l'air et de ses effets dans la bande d'étude en l'absence de tout projet. Elle comprend notamment :

- un **inventaire des établissements vulnérables** (établissements scolaires et de soins notamment) et des lieux vulnérables, ainsi que des populations ;
- un **bilan de la qualité de l'air** dans la bande d'étude sur la base des documents de planification existants (SRADDET, PPA notamment) et des études et mesures du réseau de surveillance de qualité de l'air locale, Air Pays de la Loire ;
- un **inventaire des sources de pollution** sur la base des recensements des principaux émetteurs industriels effectués par la DREAL.

2.1. Populations et lieux vulnérables

Le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA précise quelles sont les populations vulnérables :

- Jeunes enfants ;
- Personnes âgées ;
- Enfants ou adultes atteints de problèmes pulmonaires et/ou cardiaques chroniques.

Les établissements vulnérables sont alors déduits :

- Crèches, multi-accueil, micro-crèches... ;
- Écoles maternelles et élémentaires ;
- Accueil d'enfants handicapés ou en réinsertion ;
- Maisons de retraite (EHPA, EHPAD, Résidence autonomie...) ;
- Établissements de soins (hôpitaux, cliniques...).

Ce paragraphe a pour objet d'évaluer les cibles potentielles des émissions polluantes situées dans le domaine d'étude.

Les densités et les populations communales ont été estimées en 2019 sur la base des données de population INSEE les plus récentes disponibles

Les populations situées dans la bande d'étude ont ensuite été déterminées, sous SIG, en interceptant la bande d'étude et les communes avec une clef de répartition spatiale (données d'occupation des sols Open Street Map et orthophotos), afin de localiser les populations sur les zones bâties.

2.1.1. Densité de population générale

Le projet est localisé sur la commune de Loire-Authion, dans une zone rurale.

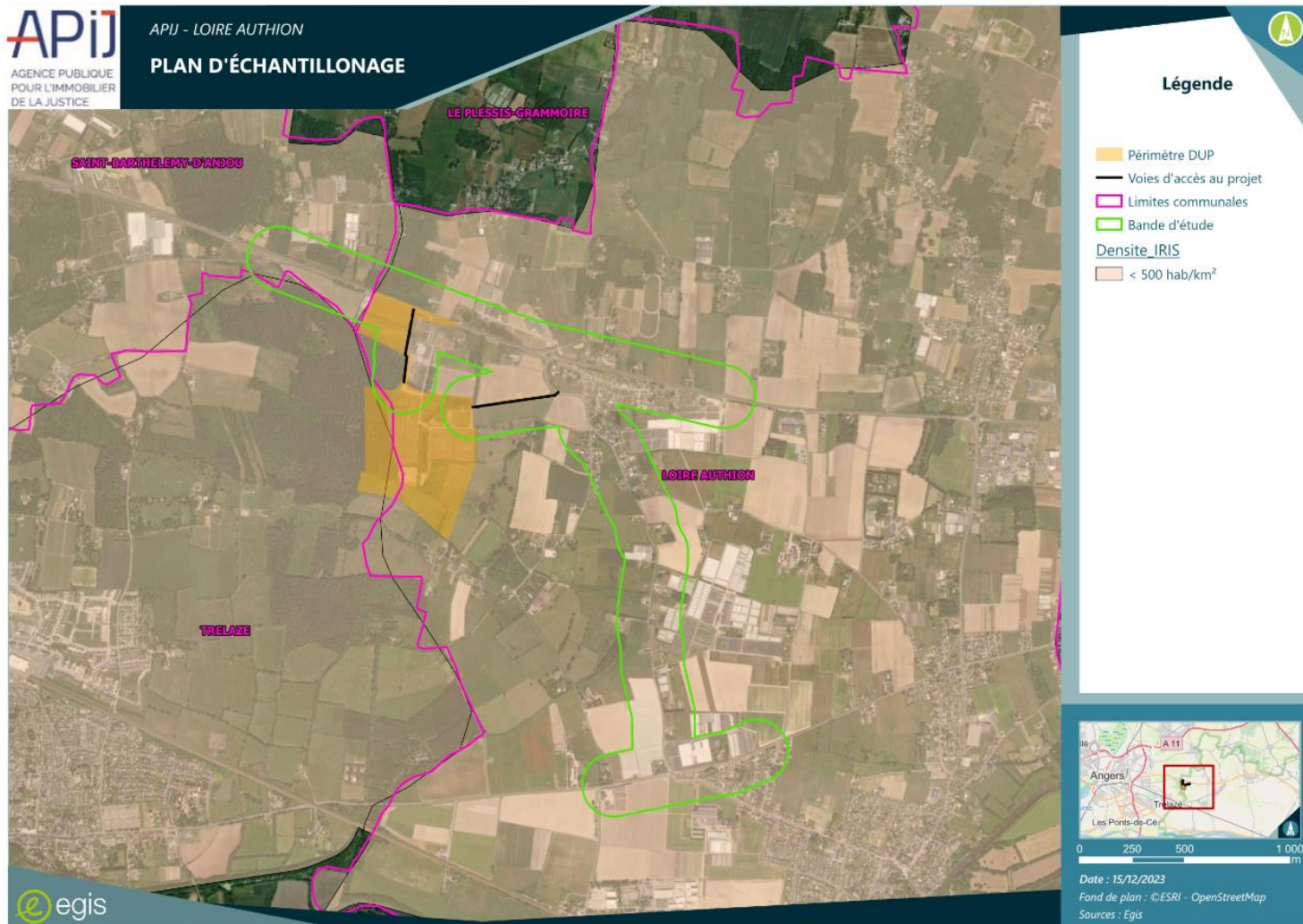
Les densités de population des IRIS interceptées par la bande d'étude sont données dans le Tableau 3 et sont représentées sur la Figure 3.

Tableau 3 – Densité de population des IRIS et des zones d'habitats (en hab/km²)

Source : INSEE - Egis

Commune	IRIS	Densité des IRIS	Densité des zones d'habitats dans la bande
		2019	2019
Trélazé	Hôtel de ville-Verrières	499	0
Saint-Barthélémy d'Anjou	Marmimere-Venairerie	225	0
Loire-Authion	Brain-sur-Authion	143	2 032

Figure 3 – Densité de population des IRIS interceptés par la bande d'étude



2.1.2. Populations

Les populations des IRIS interceptées par la bande d'étude sont données dans le Tableau 4.

Sur la base de ces estimations, la population en 2019, située dans la bande d'étude, s'établit à 406 habitants.

Tableau 4 – Population des IRIS et dans la bande d'étude (en nombre d'habitants)

Commune	IRIS	Population des IRIS	Population des zones d'habitats dans la bande
		2019	2019
Trélazé	Hôtel de ville-Verrières	2 662	0
Saint-Barthélémy d'Anjou	Marmimere-Venairerie	1 570	0
Loire-Authion	Brain-sur-l'Authion	3 373	406

A noter que le projet d'établissement pénitentiaire amènerait à proximité directe de la bande d'étude une augmentation de la population en situation de projet (détenus dans la prison).

2.1.3. Établissements et autres lieux vulnérables

Un inventaire des établissements recevant des populations vulnérables (écoles, crèches, hôpitaux, maisons de retraite, etc.) a été effectué dans la bande d'étude.

Sur la base de cet inventaire, aucun établissement vulnérable n'a été identifié dans la bande d'étude

2.2. Émissions polluantes

2.2.1. Émissions polluantes dans la Communauté Urbaine d'Angers Loire Métropole

Le projet est localisé sur la commune de Loire-Authion qui fait partie de la Communauté Urbaine (CU) d'Angers Loire Métropole.

Dans ce chapitre sont donc présentés les inventaires d'émissions de la CU d'Angers Loire Métropole pour l'année 2021 (dernières données disponibles) et sont comparés à ceux du département du Maine-et-Loire.

Les données relatives aux émissions polluantes de la région Pays de la Loire sont présentées avec l'outil BASEMIS définie dans le guide méthodologique¹. Les émissions de polluants et de GES ont été inventoriées pour l'année 2021, de l'échelle régionale à l'échelle intercommunale.

Les émissions sont répertoriées pour les polluants suivants :

- Oxydes d'azote (NO_x) ;
- Particules PM10 ;
- Particules PM2,5 ;
- Dioxyde de soufre (SO₂) ;
- Les métaux lourds (arsenic et nickel) ;
- Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques (COVNM);
- Benzo(a)pyrène (C₂₀H₁₂) ;
- Benzène (C₆H₆) ;
- Monoxyde de carbone (CO) ;
- Gaz à effet de serre (GES).

Les émissions sont classées par type de source :

- Transport routier ;
- Branche énergie ;
- Industrie (hors branche énergie) ;
- Résidentiel ;
- Tertiaire ;
- Agriculture ;
- Autres transports ;
- Déchets.

2.2.1.1. Les oxydes d'azote (NO et NO₂)

Les NO_x sont principalement émis lors des phénomènes de combustion. Les sources principales sont les transports, l'industrie, l'agriculture, la transformation d'énergie et le chauffage. Certains procédés industriels, telle la production d'acide nitrique, la fabrication d'engrais ou encore le traitement de surface, introduisent des oxydes d'azote dans l'atmosphère.

Les sources naturelles sont, à l'échelle planétaire, les orages, les éruptions volcaniques, les feux de forêts et les activités bactériennes qui produisent de très grandes quantités d'oxydes d'azote. Toutefois, en raison de la répartition de ces émissions sur la surface terrestre, les concentrations atmosphériques naturelles d'oxydes d'azote demeurent très faibles par comparaison aux sources relatives à l'industrie humaine.

D'après Air Pays de la Loire, les émissions totales de NO_x de la CU d'Angers Loire Métropole s'élèvent en 2021 à 2,4 kilotonnes, soit 32 % des émissions départementales. Le principal secteur émetteur est le

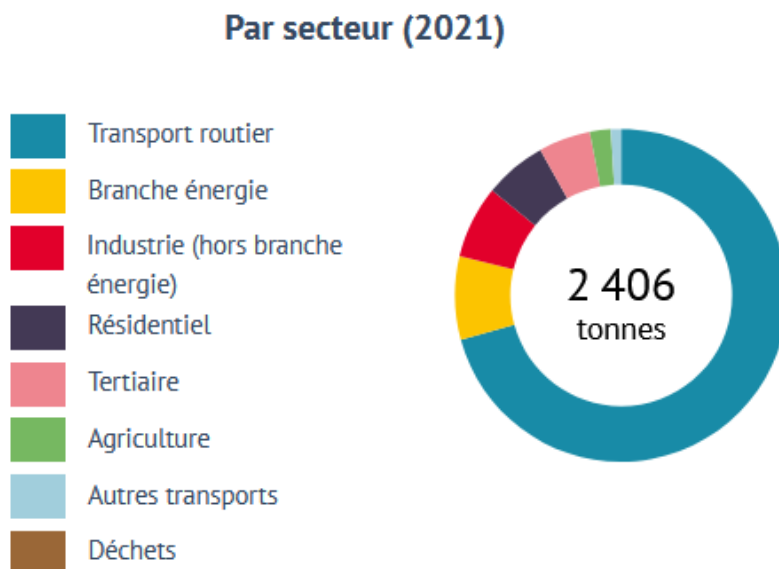
¹ BASELIS Guide Méthodologique – Mars 2023

transport routier qui représente 70 % des émissions totales. Celles-ci proviennent principalement de la combustion dans les moteurs diesels (poids lourds diesel, utilitaires et véhicules particuliers).

La Figure 4 illustre la répartition par secteurs d'activités des émissions d'oxydes d'azote en 2021 à l'échelle de la CU d'Angers Loire Métropole.

Figure 4 – Émissions d'oxydes d'azote par secteur en 2018 pour la CU d'Angers Loire Métropole

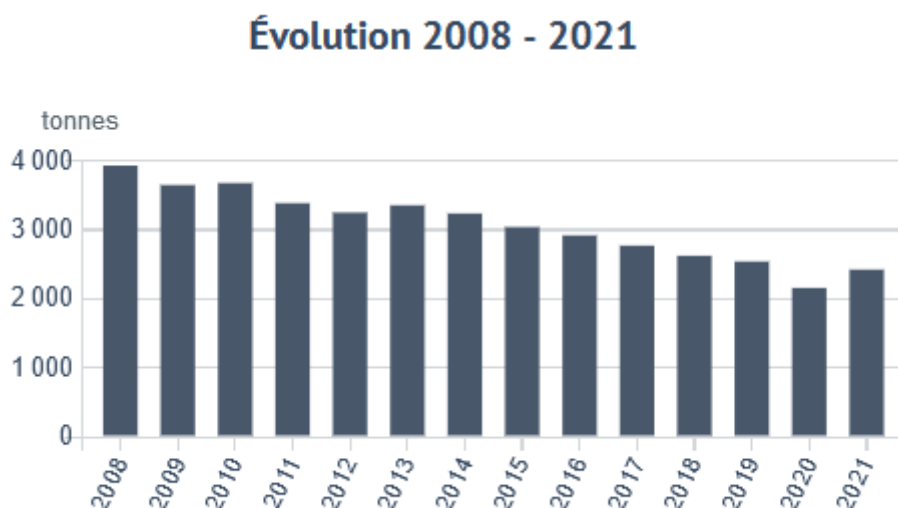
Source : Air Pays de la Loire



La Figure 5 représente l'évolution des émissions d'oxydes d'azote entre 2008 et 2021. Depuis 2008, les émissions d'oxydes d'azote sont en diminution de -39 % dans la CU d'Angers Pays de la Loire.

Figure 5 – Evolution annuelle des émissions d'oxydes d'azote de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole

Source : Air Pays de la Loire



2.2.1.2. Les particules PM10 et PM2,5

Les activités humaines, telles que le chauffage (notamment au bois), la combustion de matières fossiles, l'incinération de déchets, les centrales thermiques et de nombreux procédés industriels (carrière, cimenterie, aciérie, fonderie, chimie fine...) génèrent d'importantes quantités de poussières. Le trafic routier (véhicules diesel surtout) et l'agriculture (labours) contribuent également aux émissions de particules fines dans l'atmosphère. De manière ponctuelle, les contributions de l'agriculture et des chantiers BTP sont à considérer, les particules pouvant être remises en suspension lors de l'exercice de ces activités (labours, passage des véhicules sur chaussées empoussiérées, ...).

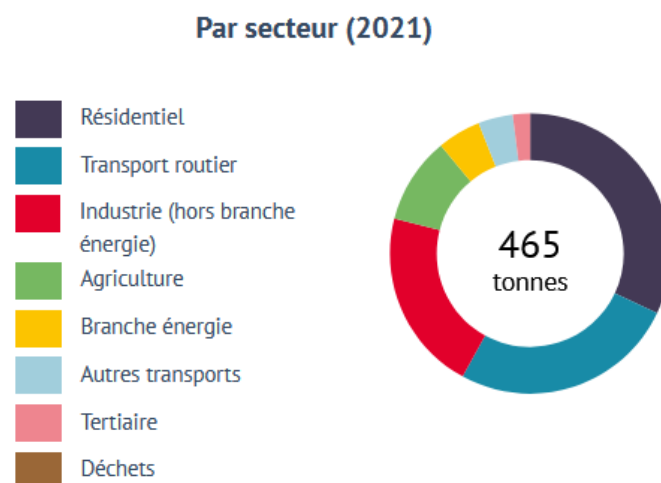
Outre les origines anthropiques, il faut noter tout de même que les poussières en suspension peuvent également être d'origine naturelle (feux de forêts, érosion des sols, poussières sahariennes, éruptions volcaniques, pollens, spores...).

D'après Air Pays de la Loire, les émissions totales de PM10 de la CU d'Angers Loire Métropole s'élèvent en 2021 à 465 tonnes, soit 16 % des émissions départementales. Le principal secteur émetteur est le résidentiel qui représente 32 % des émissions totales.

La Figure 6 illustre la répartition par secteurs d'activités des émissions de PM10 en 2021 à l'échelle de la CU d'Angers Loire Métropole.

Figure 6 – Émissions de PM10 par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole

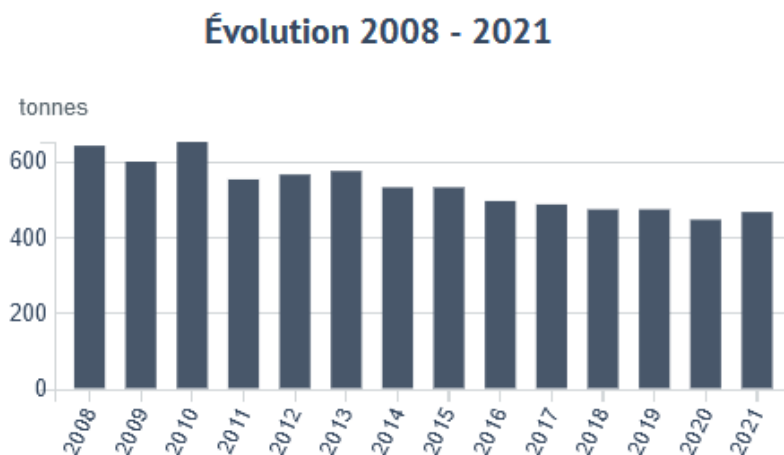
Source : Air Pays de la Loire



La Figure 7 représente l'évolution des émissions de PM10 entre 2008 et 2011. Depuis 2008, les émissions de PM10 ont diminué de -27 % dans la CU d'Angers Pays de la Loire.

Figure 7 – Evolution annuelle des émissions de PM10 de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole

Source : Air Pays de la Loire

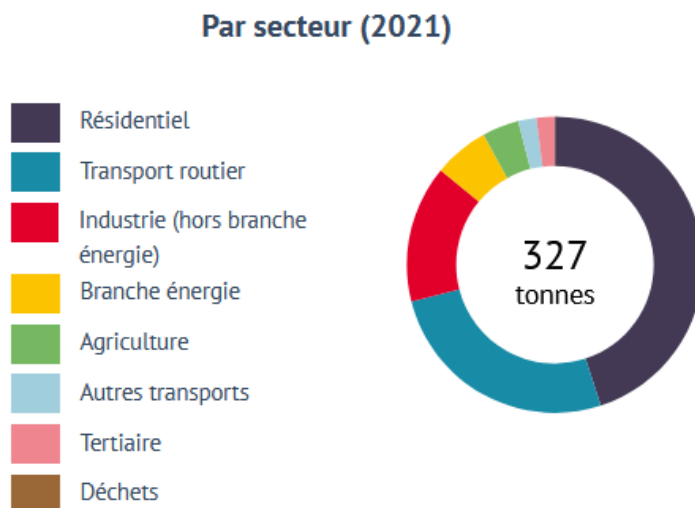


D'après Air Pays de la Loire, les émissions totales de PM2,5 de la CU d'Angers Loire Métropole s'élèvent en 2021 à 327 tonnes, soit 21 % des émissions départementales. Le principal secteur émetteur est le résidentiel qui représente 45 % des émissions totales.

La Figure 8 illustre la répartition par secteurs d'activités des émissions de PM2,5 en 2021 à l'échelle de la CU d'Angers Loire Métropole.

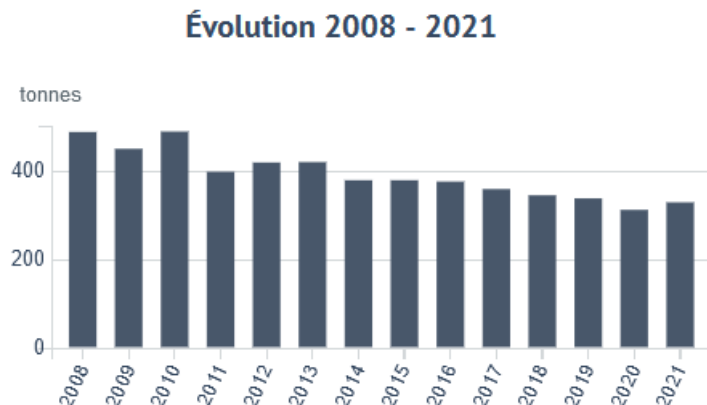
Figure 8 – Émissions de PM2,5 par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole

Source : Air Pays de la Loire



La Figure 9 représente l'évolution des émissions de PM2,5 entre 2008 et 2011. Depuis 2008, les émissions de PM2.5 ont diminué de -30 % dans la CU d'Angers Pays de la Loire.

Figure 9 – Evolution annuelle des Émissions de PM2,5 de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole



2.2.1.3. Le benzène (C₆H₆)

Le benzène peut être d'origine naturelle (volcans, feux de forêts, pétrole ou gaz naturel), mais il a surtout une origine anthropique (gaz d'échappement, manufactures, industrie, fumée de tabac). Il est émis majoritairement par le trafic routier, notamment les véhicules à motorisation essence dont les deux roues motorisées.

Air Pays de la Loire ne transmet pas d'information au sujet des inventaires d'émissions de Benzène.

2.2.1.4. Le dioxyde de soufre (SO₂)

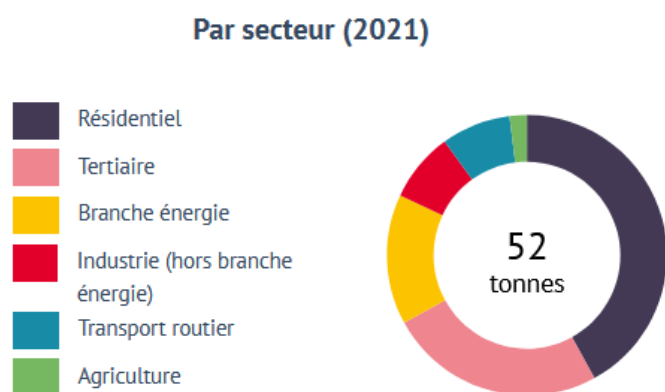
Le dioxyde de soufre est formé principalement lors du brûlage de combustibles fossiles soufrés : charbon, lignite, coke de pétrole, fioul lourd, fioul domestique, gazole, ... Tous les utilisateurs de ces combustibles sont concernés. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustions industrielles et les unités de chauffage individuel et collectif. Quelques procédés industriels émettent également des oxydes de soufre : extraction et raffinage du pétrole, production d'acide sulfurique, grillage de minerais, production de pâte à papier... La part des transports est faible et baisse avec la suppression progressive du soufre dans les carburants. Le dioxyde de soufre peut également provenir de sources naturelles comme les volcans (principale source naturelle), des océans, des végétaux soit au travers de leur combustion, lors de feux de forêt par exemple, soit de leur putréfaction.

D'après Air Pays de la Loire, les émissions totales de dioxyde de soufre de la CU d'Angers Loire Métropole s'élèvent en 2021 à 52 tonnes, soit 17 % des émissions départementales. Le principal secteur émetteur est le résidentiel qui représente 42 % des émissions totales.

La Figure 10 illustre la répartition par secteurs d'activités des émissions de SO₂ en 2021 à l'échelle de la CU d'Angers Loire Métropole.

Figure 10 – Émissions de dioxyde de soufre par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole

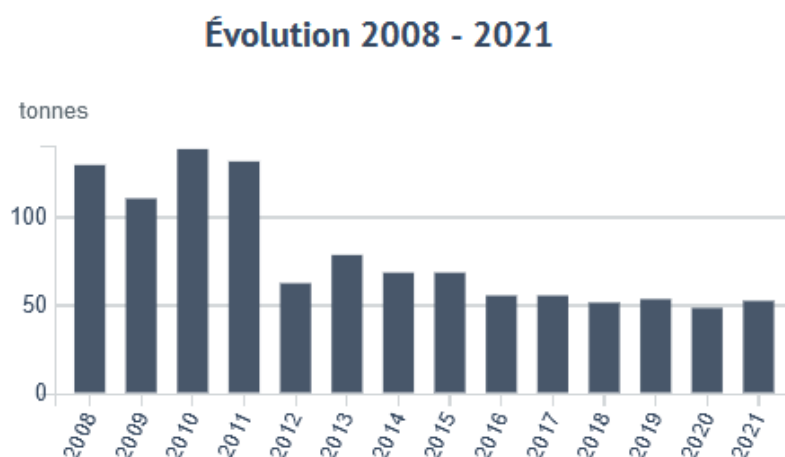
Source : Air Pays de la Loire



La Figure 9 représente l'évolution des émissions de dioxyde de soufre entre 2008 et 2021. Depuis 2008, les émissions de SO₂ ont diminué de -60 % dans la CU d'Angers Loire Métropole.

Figure 11 – Evolution annuelle des Émissions de dioxyde de soufre de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole

Source : Air Pays de la Loire



2.2.1.5. Les métaux lourds

Les sources de métaux lourds sont principalement la combustion du charbon et du pétrole. Ils sont également issus de l'incinération des ordures ménagères et de certains procédés industriels.

Air Pays de la Loire ne transmet pas d'information au sujet des inventaires d'émissions de métaux lourds.

2.2.1.6. Le benzo(a)pyrène

Le benzo(a)pyrène fait partie de la famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). La principale source de HAP est la combustion, et notamment les combustions incomplètes. Ils se créent tout particulièrement lors de la combustion de la biomasse dans les foyers domestiques qui s'effectue souvent dans des conditions moins bien maîtrisées.

Air Pays de la Loire ne transmet pas d'information au sujet des inventaires d'émissions de benzo(a)pyrène.

2.2.1.7. Les Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques (COVNM)

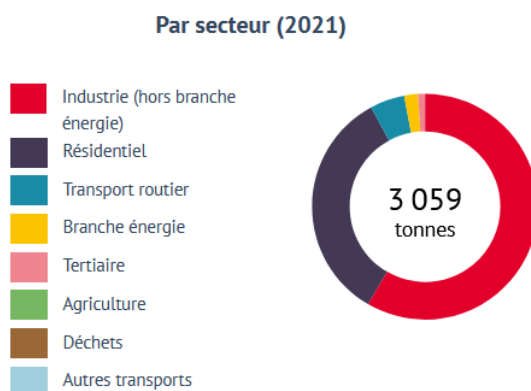
Les COVNM regroupent de très nombreuses substances d'origine anthropique (évaporations des solvants, raffinage, imbrûlés...) ou d'origine naturelle. Les COVNM interviennent dans la formation des oxydants photochimiques (e.g. l'ozone) et indirectement dans l'accroissement de l'effet de serre.

D'après Air Pays de la Loire, les émissions totales de Composés Organiques Volatiles non Méthaniques de la CU d'Angers Loire Métropole s'élèvent en 2021 à 3 059 tonnes, soit 35 % des émissions départementales. Le principal secteur émetteur est l'industrie (hors branche énergie) qui représente 35 % des émissions totales.

La Figure 12 illustre la répartition par secteurs d'activités des émissions de COVNM en 2021 à l'échelle de la CU d'Angers Loire Métropole

Figure 12 – Émissions de COVNM par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole

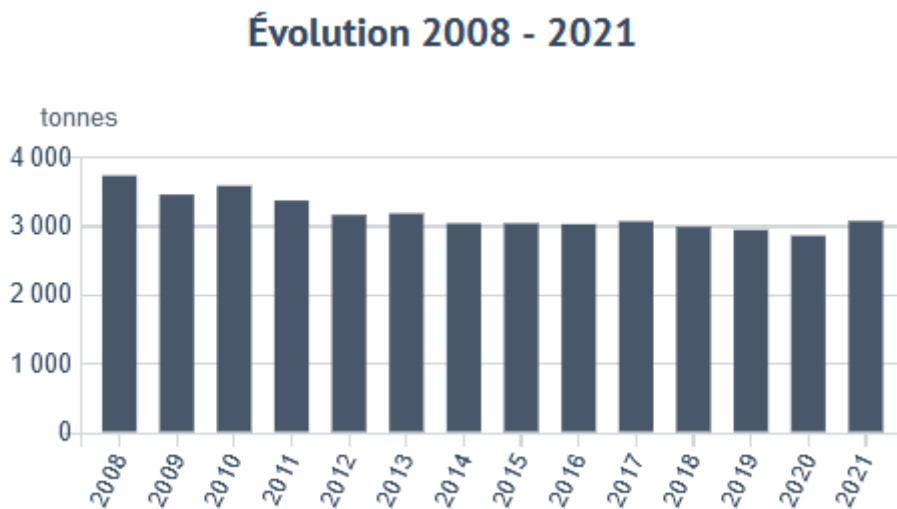
Source : Air Pays de la Loire



La Figure 13 représente l'évolution des émissions de COVNM entre 2008 et 2021. Depuis 2008, les émissions de COVNM ont diminué de -18 % dans la CU d'Angers Loire Métropole.

Figure 13 – Evolution annuelle des Émissions de dioxyde de soufre de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole

Source : Air Pays de la Loire



2.2.1.8. Le monoxyde de carbone (CO)

Ce polluant est issu de la mauvaise combustion des appareils de chauffage et du trafic automobile. On peut ainsi retrouver des quantités importantes d'émissions de monoxyde de carbone lorsqu'un moteur tourne au ralenti dans un endroit clos comme un garage ou lors d'un embouteillage dans un parking souterrain ou un tunnel, ainsi que lors du fonctionnement altéré d'un appareil de chauffage domestique.

Air Pays de la Loire ne transmet pas d'information au sujet des inventaires d'émissions de monoxyde de carbone.

2.2.1.9. L'Ammoniac (NH₃)

L'ammoniac est un polluant émis principalement par le secteur agricole via les engrais azotés épandus sur les terres arables et les rejets organiques des élevages bovins, porcins et de volailles.

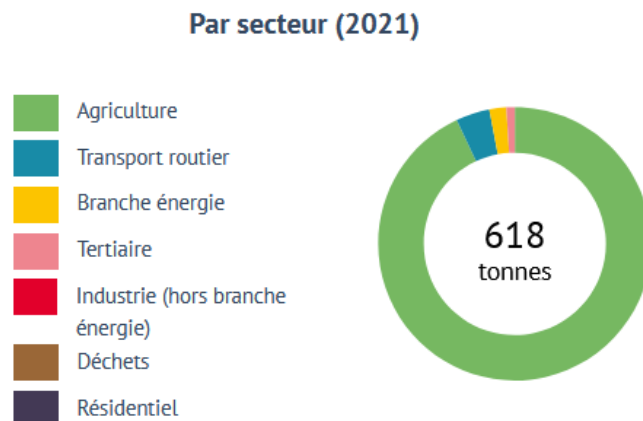
L'ammoniac n'est pas un polluant étudié dans les études Air et Santé relatives à des aménagements routiers. Cependant nous en présenterons les émissions ci-dessous.

D'après Air Pays de la Loire, les émissions totales d'ammoniac la CU d'Angers Loire Métropole s'élèvent en 2021 à 618 tonnes, soit 5 % des émissions départementales. Le principal secteur émetteur est l'agriculture qui représente 93 % des émissions totales.

La Figure 14 illustre la répartition par secteurs d'activités des émissions d'ammoniac en 2021 à l'échelle de la CU d'Angers Loire Métropole.

Figure 14 – Émissions d’ammoniac par secteur en 2021 pour la CU d’Angers Loire Métropole

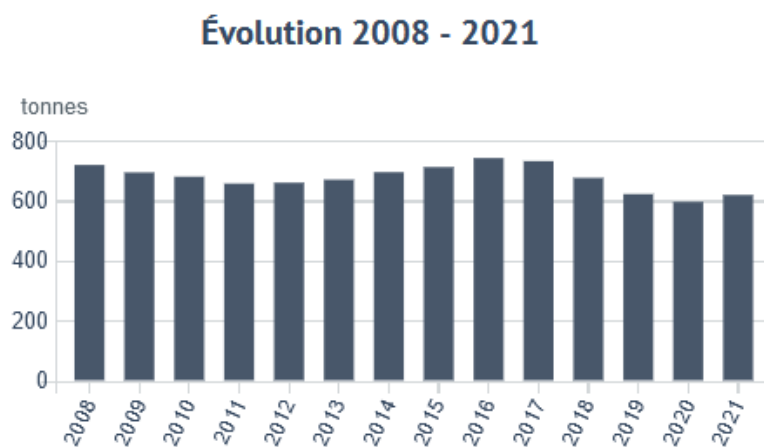
Source : Air Pays de la Loire



La Figure 15 représente l'évolution des émissions d'ammoniac entre 2008 et 2021. Depuis 2008, les émissions d'ammoniac ont diminué de -14 % dans la CU d'Angers Loire Métropole.

Figure 15 – Evolution annuelle des Émissions d’ammoniac de 2008 à 2021 dans la CU d’Angers Loire Métropole

Source : Air Pays de la Loire



2.2.1.10. Les Gaz à Effet de Serre (GES)

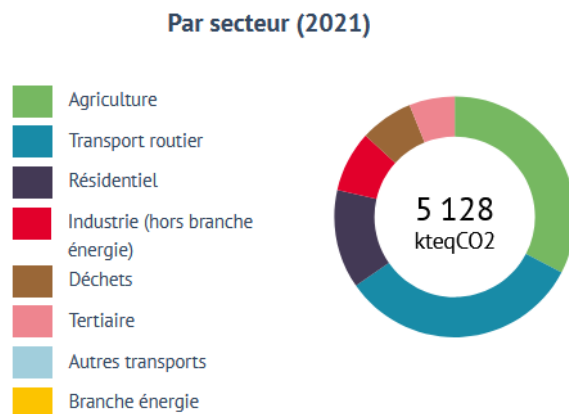
Il existe plusieurs gaz à effet de serre et pour pouvoir déterminer l'impact relatif de chacun de ce gaz, il a été défini un indicateur : le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) qui s'exprime en équivalent CO₂ (eqCO₂). Le PRG comprend les GES suivants : dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et les gaz fluorés (HFC, PFC, SF₆, NF₃).

D'après Air Pays de la Loire, les émissions totales d'ammoniac la CU d'Angers Loire Métropole s'élèvent en 2021 à 5 128 kilotonnes eq CO₂. Le principal émetteur est le secteur du pétrole et autres qui représente 45 % des émissions totales.

La Figure 16 illustre la répartition par secteurs d'activités des émissions de GES en 2018 à l'échelle de la CU d'Angers Loire Métropole.

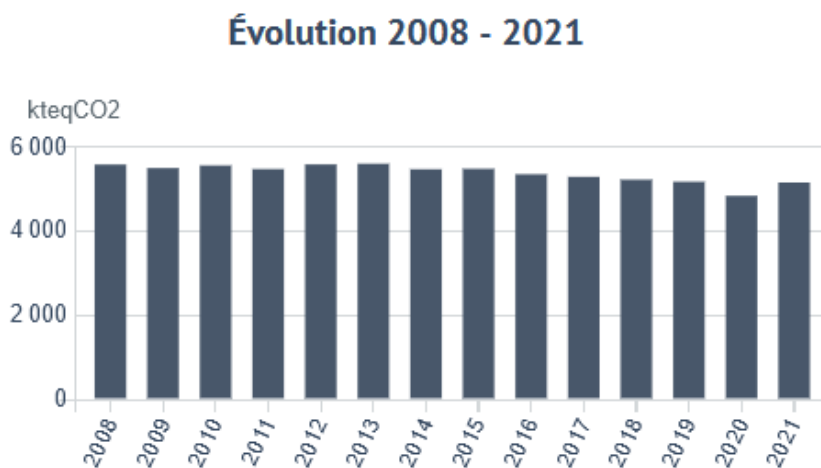
Figure 16 – Émissions de GES par secteur en 2021 pour la CU d'Angers Loire Métropole

Source : Air Pays de la Loire



La Figure 17 représente l'évolution des émissions de gaz à effet de serre entre 2008 et 2021. Depuis 2008, les émissions de GES ont diminué de -0.7 % dans la CU d'Angers Loire Métropole.

Figure 17 – Evolution annuelle des Émissions d'ammoniac de 2008 à 2021 dans la CU d'Angers Loire Métropole (en ktCO₂e)



2.2.2. Sources d'émissions dans la zone d'étude

La Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Énergie recense les principaux rejets et transferts de polluants dans l'eau, l'air, les déchets déclarés par certains établissements à savoir :

Les principales installations industrielles ;

Les stations d'épuration urbaines de plus de 100 000 équivalents habitants ;

Certains élevages.

Aucune source d'émission industrielle, recensée au titre des émissions dans l'air², n'est située dans la bande d'étude ou à proximité directe de celle-ci.

Les trafics routiers et le secteur résidentiel / tertiaire constituent les principales sources d'émissions de polluants atmosphériques dans la zone d'étude.

² Ministère de la transition écologique et solidaire – Géorisques – IREP Registre des Émissions Polluantes

2.3. Qualité de l'air

2.3.1. Surveillance permanente de la région Pays de la Loire

2.3.1.1. Réseau de surveillance

La surveillance permanente de la qualité de l'air dans la région Pays de la Loire est réalisée par l'association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA), Air Pays de la Loire. Cette association fait partie du dispositif national de surveillance et d'information de la qualité de l'air, composé de 19 AASQAs, conformément au code de l'environnement (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie du 30 décembre 1996 codifiée) et à la loi Grenelle II qui a requis leur régionalisation.

Air Pays de la Loire dispose de 32 stations de mesures fixes pour le suivi des polluants réglementés. En complément, des stations de mesures mobiles permettent de réaliser des campagnes de mesures ponctuelles.

Les stations sont ensuite classées par typologie :

Station urbaine : représente la qualité de l'air en fond urbain dans des zones à forte densité de population et à l'écart de sources directes de pollution ;

Station périurbaine : représente la qualité de l'air en fond périurbain en périphérie des villes et à l'écart de sources directes de pollution ;

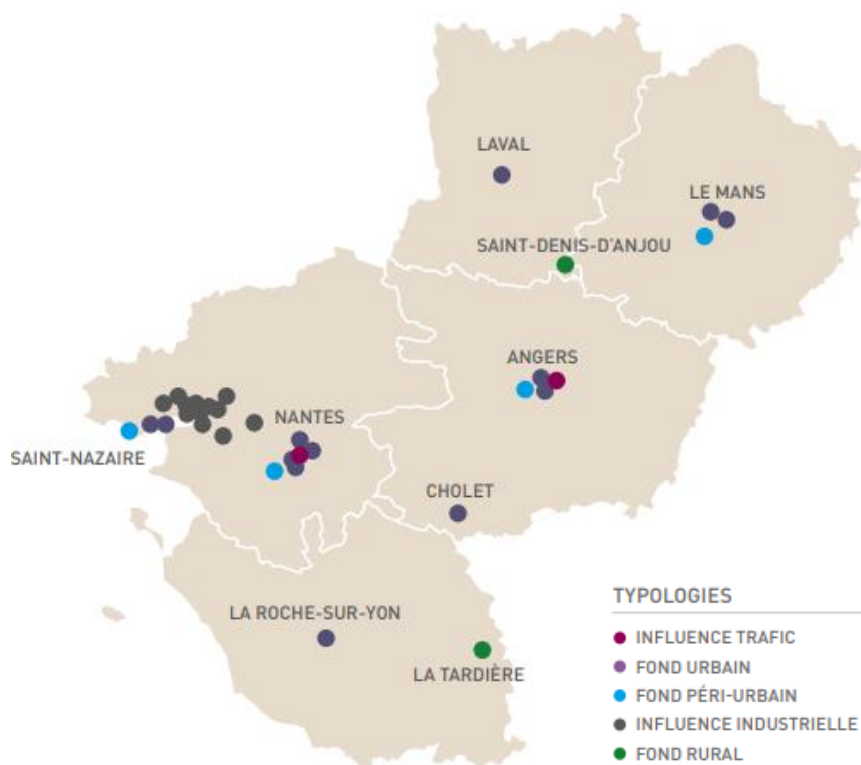
Station rurale : représente la qualité de l'air en fond rural à l'écart de sources directes de pollution ;

Station d'influence industrielle ou trafic (près des voies de circulation automobile) : représente l'impact sur la qualité de l'air de sources d'émissions identifiées : activités industrielles ou trafic routier.

La Figure 18 présente le réseau de surveillance d'Air Pays de la Loire en 2021.

Figure 18 – Réseau de surveillance air Pays de la Loire

Source : Air Pays de la Loire – Rapport annuel 2021



2.3.1.2. Qualité de l'air à l'échelle de la région Pays de la Loire

Dans son rapport annuel de la qualité l'air 2021³, Air Pays de la Loire présente la qualité de l'air régionale.

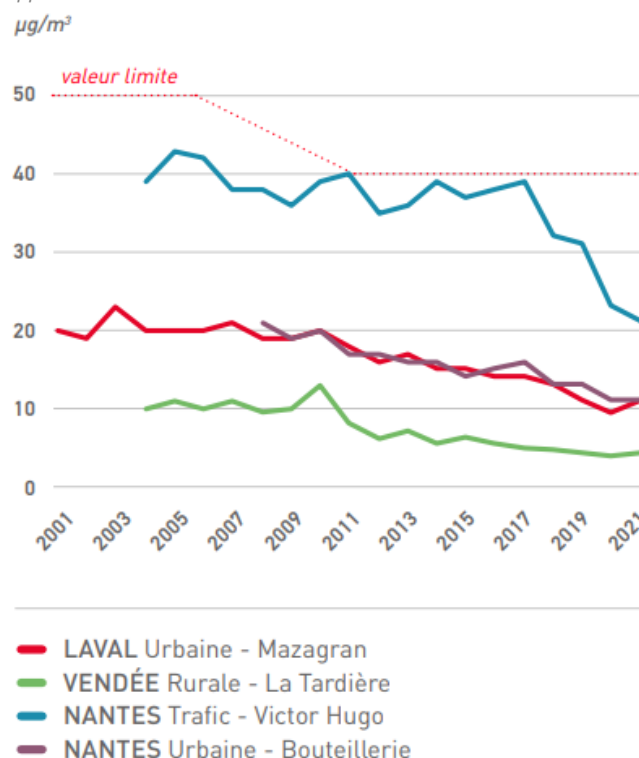
Le dioxyde d'azote

La Figure 19 présente les évolutions des mesures de concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote de la région Pays de la Loire suivant la typologie des stations de mesures. De 2001 à 2021, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote diminuent quelle que soit la typologie des stations de mesures. À noter une diminution marquée des concentrations en 2020 provoquée par la crise sanitaire et les différentes restrictions mises en place qui ont engendrées des diminutions des émissions.

D'après Air Pays de la Loire, aucun dépassement de la valeur limite réglementaire ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en NO_2 n'a été mesuré depuis 2012.

Figure 19 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote entre 2004 et 2021 en région Pays de la Loire

Source : Air Pays de la Loire – Rapport annuel 2021



Les particules PM10 et PM2,5

La Figure 20 présente les évolutions des mesures de concentrations moyennes annuelles en PM10 de la région Pays de la Loire suivant la typologie des stations de mesures. De 2001 à 2021, les concentrations moyennes en PM10 diminuent quelle que soit la typologie des stations de mesures. À noter que les impacts de la crise sanitaire et les différentes restrictions mises en place sur les concentrations en PM10 sont moins marqués que pour le dioxyde d'azote car le trafic routier, secteur le plus impacté par la crise sanitaire, n'est pas la source principale de PM10.

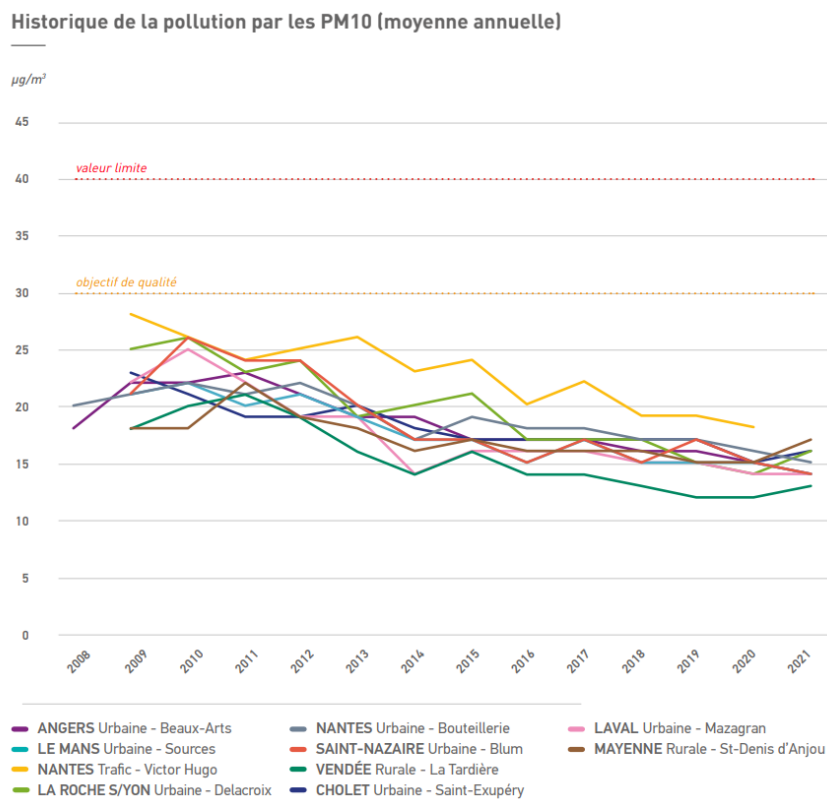
D'après Air Pays de Loire, aucun dépassement de la valeur limite réglementaire ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et de l'objectif de qualité ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en PM10 n'a été mesuré quelle que soit la typologie des stations de mesures.

A noter qu'un dépassement du seuil d'information ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en maximum journalier) a été relevé dans l'agglomération nantaise les 7 et 8 janvier.

³ Air Pays de la Loire – Rapport annuel 2021

Figure 20 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en PM10 entre 2009 et 2021 en région Pays de la Loire

Source : Air Pays de la Loire – Rapport annuel 2021

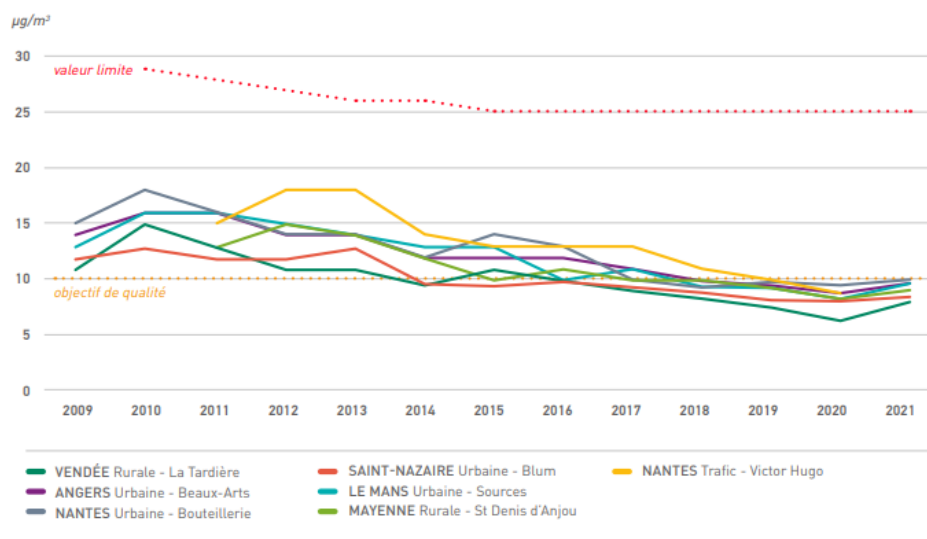


La Figure 21 présente les évolutions des mesures de concentrations moyennes annuelles en PM2,5 de la région Pays de la Loire suivant la typologie des stations de mesures. De 2009 à 2021, les concentrations moyennes en PM2,5 diminuent la typologie des stations de mesures. À noter que les impacts de la crise sanitaire et les différentes restrictions mises en place sur les concentrations en PM2,5 sont moins marqués que pour le dioxyde d'azote car le trafic routier, secteur le plus impacté par la crise sanitaire, n'est pas la source principale de PM2,5.

D'après Air Pays de la Loire, aucun dépassement de la valeur limite réglementaire (25 µg/m³) en PM2,5 n'a été mesuré quelle que soit la typologie des stations de mesures. L'objectif de qualité (10 µg/m³) n'est plus dépassé depuis 2019.

Figure 21 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} entre 2009 et 2021 en région Pays de la Loire

Source : Air Pays de la Loire – Rapport annuel 2021



Le dioxyde de soufre (SO₂)

D'après Air Pays de la Loire, les concentrations en moyenne annuelle de dioxyde de soufre sont toutes inférieures à l'objectif de qualité (50 µg/m³) en 2021.

Les métaux lourds (arsenic et nickel)

D'après Air Pays de la Loire, les concentrations en moyenne annuelle d'arsenic sont inférieures à la valeur cible (6 ng/m³) en 2021.

Pour le nickel, la valeur cible (20 ng/m³) est également respectée en moyenne annuelle en 2021.

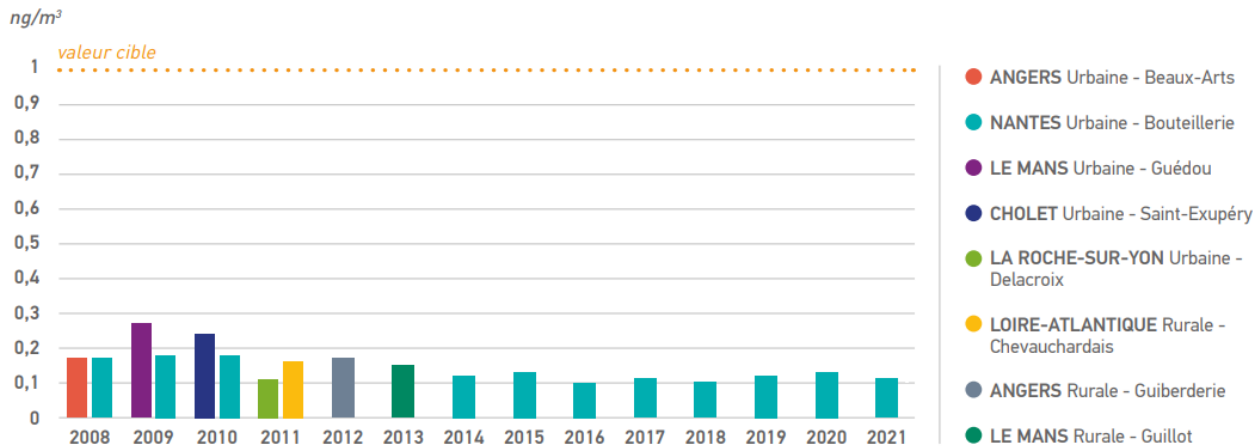
Le benzo(a)pyrène (B(a)P)

La Figure 22 présente les évolutions des concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène de la région Pays de la Loire suivant la typologie des stations de mesures. De 2008 à 2021 les concentrations moyennes en benzo(a)pyrène sont faibles et relativement constantes quelle que soit typologie des stations de mesures.

D'après Air Pays de la Loire, la valeur cible (1 ng/m³) en benzo(a)pyrène est respectée en moyenne annuelle à l'échelle de la région en 2021.

Figure 22 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène entre 2008 et 2021 en région Pays de la Loire

Source : Air Pays de la Loire – Rapport annuel 2021



Le benzène (C₆H₆)

Air Pays de la Loire n'a pas effectué de mesures en station pour le benzène en 2021.

Cependant l'évolution des concentrations moyennes annuelles de benzène sont présentées dans la Figure 23.

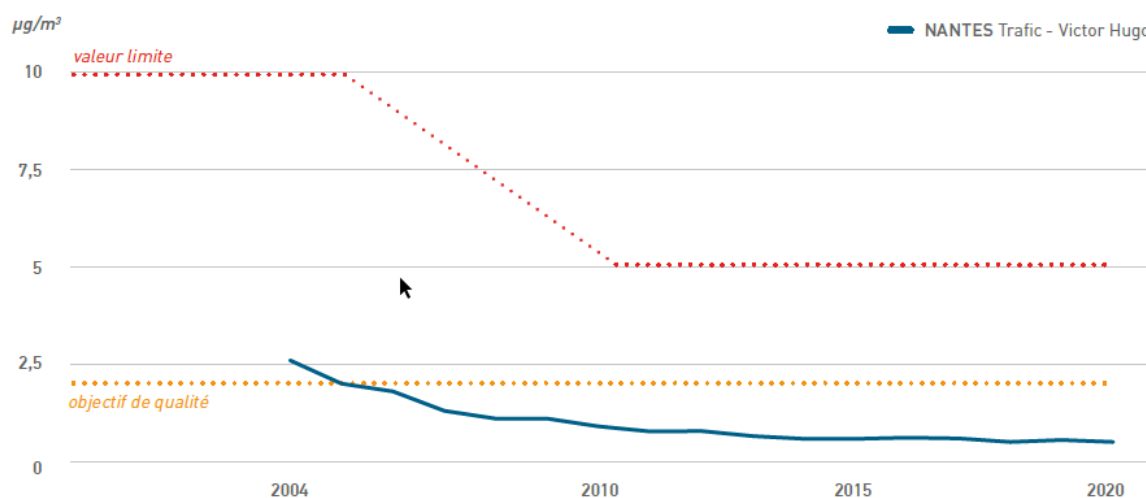
Les concentrations en benzène ont une tendance à la baisse depuis 2004.

En 2021, la concentration moyenne annuelle en benzène est de 0,6 µg/m³ et respecte l'objectif de qualité (2 µg/m³) et la valeur limite (5 µg/m³).

Figure 23 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en benzène entre 2004 et 2020 en région Pays de la Loire

Source : Air Pays de la Loire – Rapport annuel 2020

Historique de la pollution moyenne par le benzène (moyenne annuelle)



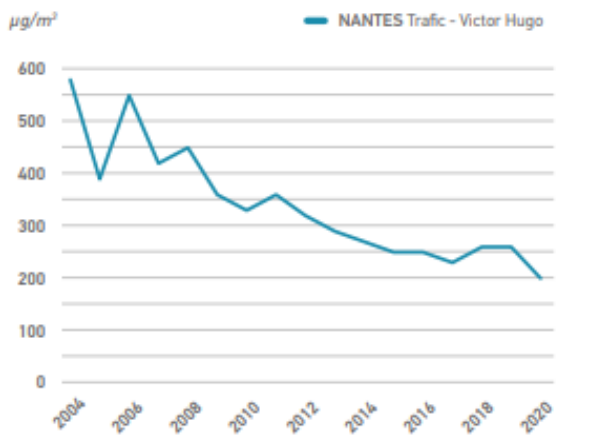
Le monoxyde de carbone (CO)

Air Pays de la Loire n'a pas effectué de mesures en station pour le monoxyde de carbone en 2021.

Cependant l'évolution des concentrations moyennes annuelles de monoxyde de carbone est présentée dans la Figure 24.

Les concentrations en monoxyde de carbone ont une tendance à la baisse depuis 2004 (-65 %).

Figure 24 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en monoxyde de carbone entre 2004 et 2020 en région Pays de la Loire

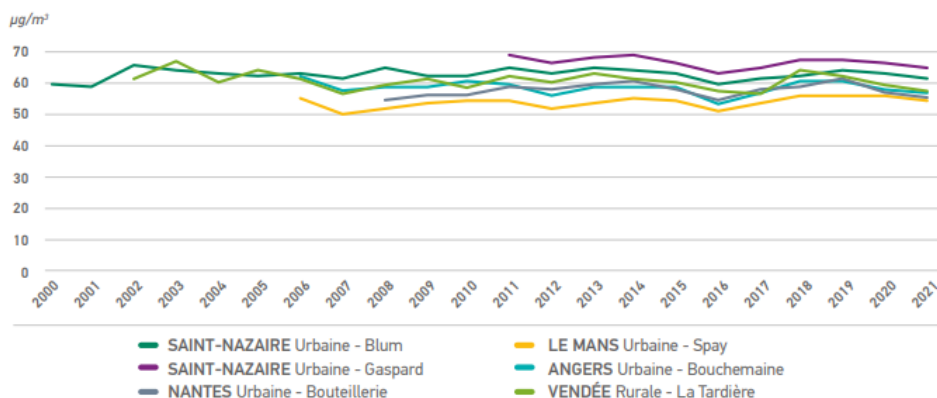


L'ozone (O₃)

La Figure 25 présente les évolutions des concentrations moyennes annuelles en ozone de la région Pays de la Loire suivant la typologie des stations de mesures. De 2000 à 2021, les concentrations moyennes en ozone oscillent aux alentours de 60 µg/m³ quelle que soit la typologie des stations de mesures.

Figure 25 – Évolution des concentrations moyennes annuelles en ozone entre 2012 et 2021 en région Pays de la Loire

Source : Air Pays de la Loire – Rapport annuel 2021



D'après Air Pays de la Loire, sur la base des mesures, l'ensemble des stations ont mesuré un dépassement d'un objectif de qualité ou d'une valeur cible en 2020 et en 2019. À noter des dépassements du seuil d'information en 2019 sur deux stations.

2.3.1.3. Indice ATMO

L'indice de la qualité de l'air est destiné à qualifier globalement, chaque jour, la qualité de l'air d'une ville ou d'une agglomération. Il est dénommé Indice ATMO lorsqu'il concerne les agglomérations de plus de 100 000 habitants et qu'il répond à tous les critères de calcul définis par l'arrêté ministériel du 22 juillet 2004, entré en vigueur au 1^{er} janvier 2005.

Cet indice est calculé à partir des concentrations en polluants relevées sur les stations urbaines et périurbaines représentatives de zones de pollution homogène. Son calcul fait intervenir quatre polluants :

- Les particules fines de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) ;
- Le dioxyde d'azote (NO₂) ;
- L'ozone (O₃) ;
- Le dioxyde de soufre (SO₂).

Comme tout indicateur, l'indice présente des limites. Il ne peut être représentatif de situations particulières et des pointes de pollution qui peuvent être rencontrées au voisinage immédiat de sources (trafic routier ou industrie).

Depuis le 1er janvier 2021, un nouvel indice ATMO a été adopté par le Ministère de la Transition Écologique après consultation du Conseil National de l'Air et des AASQA.

Les principales évolutions concernent :

- L'intégration des particules PM2,5 ;
- Une évolution des qualificatifs et un changement des seuils, en lien avec les recommandations sanitaires ;
- Un changement du mode de calcul, qui s'appuie maintenant sur les concentrations maximales et non plus les concentrations moyennes ;
- Un changement de la zone géographique. L'indice ATMO n'est plus calculé à l'échelle de l'agglomération, il se décline à une échelle plus fine (commune ou EPCI).

La définition et les modalités de calcul de cet indice sont précisées dans l'arrêté du 10 juillet 2020 relatif à l'indice de la qualité de l'air ambiant.

Ces évolutions vont entraîner une augmentation du nombre d'indices de qualité de l'air qualifiés de « Mauvais » et « Très Mauvais ».

La Figure 26 présente les correspondances entre concentrations en polluants et indices ATMO 2021.

Figure 26 – Correspondance entre concentrations en polluants et indices ATMO

Source : Air Pays de la Loire

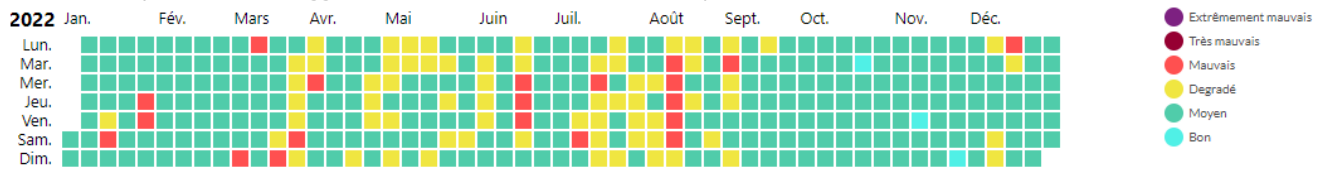
		Indice arrêté du 10 juillet 2020					
		Bon	Moyen	Dégradé	Mauvais	Très mauvais	Extrêmement mauvais
Moyenne journalière	PM2.5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-75	>75
Moyenne journalière	PM10	0-20	21-40	41-50	51-100	101-150	>150
Max horaire journalier	NO2	0-40	41-90	91-120	121-230	231-340	>340
Max horaire journalier	O3	0-50	51-100	101-130	131-240	241-380	>380
Max horaire journalier	SO2	0-100	101-200	201-350	351-500	501-750	>750

Air Pays de la Loire fourni les indices ATMO 2022 par agglomération. La Figure 27 présente les indices ATMO de l'agglomération de Loire-Authion.

Ainsi, en 2022 l'agglomération de Loire Authion a enregistré entre 3 jours d'indice « Bon », 278 jours d'indice « Moyen », 64 jours d'indice « Dégradé » et 20 jours d'indice « Mauvais ».

Figure 27 – Indices ATMO 2022 pour l'agglomération de Loire-Authion

Source : Air Pays de la Loire – Agglomération de Loire-Authion – Quelle qualité de l'air en 2021



2.3.1.4. Procédure d'information et alerte de la région Pays de la Loire

Dans la région Pays de la Loire, il existe une procédure d'information et d'alerte des populations en cas de pics de pollution où les seuils réglementaires sont dépassés.

Elle concerne la région Pays de la Loire dans son ensemble, et s'applique à 4 polluants :

- Dioxyde de soufre (SO₂) ;
- Ozone (O₃) ;
- Dioxyde d'azote (NO₂) ;
- Particules (PM10).

En 2020, le seuil d'information et de recommandation a été dépassé sur l'ensemble de la région durant l'épisode du 28 mars, à l'exception de Saint-Nazaire, lié au dépassement du seuil de 50 µg/m³ en PM10. En 2021, le seuil d'information et de recommandation a été dépassé durant l'épisode de pollution le 19 février, lié aux PM10.

À noter, à titre indicatif, que l'ANSES a émis un avis le 30 septembre 2021 concernant la modification des seuils de déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant à la suite de l'adoption du nouvel indice ATMO. Les nouveaux seuils proposés sont présentés dans le Tableau 5.

En conclusion de son avis, l'ANSES recommande de réviser les seuils en tenant compte des nouvelles valeurs guides de l'OMS.

Tableau 5 – Nouveaux seuils d'information et d'alerte en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant

Polluants	Seuils d'information	Seuils d'alerte
PM2,5	25 µg/m ³	50 µg/m ³
PM10	50 µg/m ³	100 µg/m ³
O₃	130 µg/m ³	240 µg/m ³
NO₂	120 µg/m ³	230 µg/m ³
SO₂	350 µg/m ³	500 µg/m ³

Source : ANSES - Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - 30 septembre 2021

2.3.2. Dans la zone d'étude

Air Pays de la Loire ne dispose pas de stations à proximité de la bande d'étude.

Les stations Air Pays de la Loire les plus proches sont situées dans la commune d'Angers :

- La station d'Appentis (urbaine), située environ à 8 km au sud-ouest du projet ;
- La station Roi-René (trafic), située à environ 8 km à l'ouest du projet ;
- La station Beaux-Arts (urbaine), située à environ 8 km à l'ouest du projet ;
- La station de Bouchemaine (périurbaine), située environ à 10 km au sud-ouest du projet.

Elles sont localisées sur la Figure 28.

Les teneurs moyennes annuelles les plus récentes disponibles des polluants mesurés par ces stations, en dioxyde d'azote, PM10, PM2,5 et ozone sont synthétisées dans le Tableau 6 et comparées aux normes réglementaires en moyennes annuelles.

Sur ces stations, les teneurs moyennes annuelles mesurées respectent les normes de qualité de l'air pour l'ensemble de ces polluants.

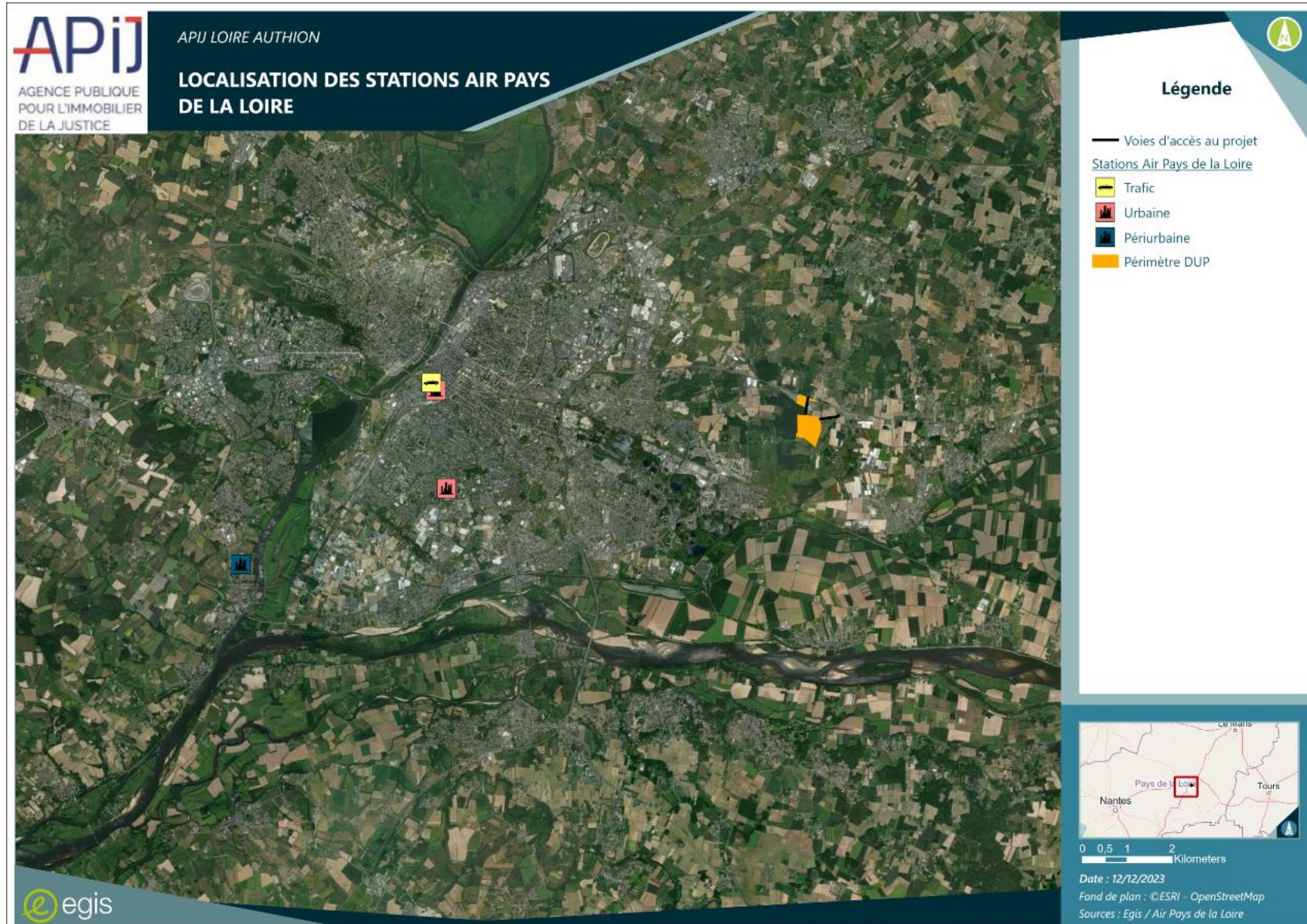
A titre indicatif, les seuils recommandés par l'OMS sont dépassés pour le NO₂ (10 µg/m³) aux stations Roi René et Beaux-Arts, pour les PM10 (15 µg/m³) à la station Roi René et pour les PM2,5 (5 µg/m³) à la station Beaux-Arts.

Tableau 6 – Moyennes annuelles mesurées par les stations Air Pays de la Loire retenues

Source : Air Pays de la Loire

Polluants		Appentis	Roi René	Beaux-Arts	Bouchemaine	Valeurs limites	Objectif de qualité en moyenne annuelle	Recommandations OMS
		Urbaine 2022	Trafic 2022	Urbaine 2022	Périurbaine 2022			
Dioxyde d'azote (NO₂)	µg/m ³	9	25	12		40	40	10
PM10	µg/m ³		17	14		40	30	15
PM2,5	µg/m ³			10		25	10	5
Ozone	µg/m ³	59,0			59,0		120 - maximum journalier de la moyenne sur 8 h (seuil de protection de la santé)	100 - maximum journalier de la moyenne sur 8 h (seuil de protection de la santé)

Figure 28 – Localisation des stations Air Pays de la Loire



2.3.3. Documents de planification en Pays de la Loire pour l'air et la santé

La zone d'étude est soumise à des outils de planification au niveau régional et local concernant la qualité de l'air et la santé. Ces outils fixent des orientations et/ou des actions pour limiter et prévenir la pollution atmosphérique :

Le Plan de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) ;

Le Schéma régional de Développement Durable et d'Égalité des Territoires de la région Pays de la Loire (SRADDET) ;

Le Plan Climat Air Energie Territorial d'Angers Loire (PCAET) ;

Et la santé :

Le Plan Régional Santé Environnement 3 de la région Pays de la Loire (PRSE3) ;

Le Plan National Santé Environnement (PNSE4).

2.3.3.1. Le Plan de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA)

Le PREPA fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. C'est l'un des outils de déclinaison de la politique climat-air-énergie. Il combine les différents outils de politique publique : réglementations sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.

Tels que prévu par l'article 64 de la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), le PREPA est composé :

D'un décret fixant les objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030 ;

D'un arrêté établissant pour la période 2022-2025, les actions prioritaires retenues et les modalités opérationnelles pour y parvenir.

Ce plan 2022-2025 s'appuie sur l'ancien PREPA réalisé entre 2015 et 2016. Ce plan a été approuvé par l'arrêté du 8 décembre 2022.

Pour sélectionner les mesures sectorielles (industrie, résidentiel tertiaire, transports et agriculture) les plus pertinentes, une analyse multicritère a été réalisée puis actualisée pour ce nouveau PREPA 2022-2025.

Pour chaque mesure, l'évaluation a porté sur le potentiel de réduction d'émissions au niveau national, le potentiel d'amélioration de qualité de l'air, la faisabilité juridique, le niveau de controverse, le ratio coût-bénéfices et les co-bénéfices.

Le PREPA prévoit la poursuite et l'amplification des mesures de la LTECV et des mesures supplémentaires de réduction des émissions dans tous les secteurs, ainsi que des mesures de contrôle et de soutien des actions mises en œuvre :

Industrie :

- Renforcer les exigences réglementaires et leur contrôle pour réduire les émissions d'origine industrielle;

Transports et mobilité :

- Encourager les mobilités actives et les transports partagés ;
- Favoriser l'utilisation des véhicules les moins polluants ;
- Renforcer le contrôle des émissions des véhicules et engins mobiles ;
- Réduire les émissions de polluants atmosphériques du transport aérien ;
- Réduire les émissions de polluants atmosphériques du transport maritime et fluvial ;

Résidentiel-tertiaire :

- Réduire les émissions de polluants atmosphériques dans le cadre des opérations de rénovation thermique ;
- Réduire les émissions de polluants atmosphériques des appareils de chauffage, en mettant en œuvre le plan d'action visant à réduire les émissions de particules fines issues du chauffage au bois publié le 23 juillet 2021 ;
- Lutter contre le brûlage des déchets verts ;

Agriculture :

- Sensibiliser et former les professionnels et futurs professionnels à la qualité de l'air en agriculture ;
- Soutenir et orienter les évolutions techniques et les pratiques des agriculteurs favorables à la réduction des émissions d'ammoniac ;
- Limiter le brûlage à l'air libre des résidus agricoles ;
- Évaluer et réduire la présence des produits phytopharmaceutiques dans l'air ;

Mobilisation des acteurs locaux ;

Amélioration des connaissances et innovation.


Le PREPA prévoit également des actions d'amélioration des connaissances, de modélisation des acteurs locaux et des territoires, et la pérennisation des financements en faveur de la qualité de l'air.

Les objectifs du PREPA sont fixés à l'horizon 2020 et 2030 conformément à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance et à la directive 2016/2284 (cf. Tableau 7).

Tableau 7 – Réduction des émissions par rapport à 2005

Source : Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer - PREPA

**RÉDUCTION
DES ÉMISSIONS
PAR RAPPORT À 2005**



POLLUANT	À partir de 2020	À partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO ₂)	- 55 %	- 77 %
Oxydes d'azote (NOx)	- 50 %	- 69 %
Composés organiques volatils (COVNM)	- 43 %	- 52 %
Ammoniac (NH ₃)	- 4 %	- 13 %
Particules fines (PM _{2,5})	- 27 %	- 57 %

Tableau 8 – Réduction des émissions par rapport à 2005 (source : Ministère de l'Environnement, de l'énergie et de la mer – PREPA)

2.3.3.2. Le Schéma Régional de Développement Durable et d'Égalité des Territoires de la région Pays de la Loire

Le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)⁴ Pays de la Loire a été adopté par le Conseil régional les 17 octobre 2019 et a été approuvé par arrêté du préfet de région le 21 décembre 2021. Le SRADDET, nouveau schéma transversal et intégrateur, dont l'élaboration a été confiée au Conseil régional, a été créé par la loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République dite loi NOTRe.

L'enjeu du SRADDET est de construire et de partager un projet de territoire avec les acteurs locaux pour les Pays de la Loire à l'horizon 2050 en affirmant de grands projets d'aménagement structurant ainsi qu'un modèle de développement équilibré du territoire, avec une attention particulière aux zones en difficulté, en particulier rurales.

La Région a mis en place une stratégie en 2 axes (conjuguer attractivité et équilibre des Pays de la Loire, relever le défi de la transition environnementale en préservant les identités territoriales ligériennes) structurant 30 objectifs regroupés en 7 grandes orientations.

Axe 1 : Conjuguer attractivité et équilibre des Pays de la Loire

- Assurer l'attractivité de tous les territoires en priorisant les plus fragiles ;
- Construire une mobilité durable pour tous les ligériens ;
- Conforter la place européenne et internationale des Pays de la Loire.

Axe 2 : Relever collectivement le défi de la transition environnementale en préservant les identités territoriales ligériennes

- Faire de l'eau une grande cause régionale ;
- Préserver une région riche de ses identités territoriales ;
- Aménager des territoires résilients en préservant nos ressources et en anticipant le changement climatique ;
- Tendre vers la neutralité carbone et déployer la croissance verte.

⁴ Région Pays de la Loire – <https://www.paysdelaloire.fr/mon-conseil-regional/toute-lactu-de-ma-region/les-actualites/le-sraddet-des-pays-de-la-loire-adopte-par-le-conseil-regional>

2.3.3.3. Le Plan Climat Air Energie Territorial de la CA de la Porte du Hainaut

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte modernise le dispositif des anciens Plans Climats Énergie Territoriaux (PCET) par la mise en place des Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET).

Le PCAET est une démarche de planification à la fois stratégique et opérationnelle. Il donne des objectifs et un plan d'action dans les domaines des déplacements, des logements, les modes de production, l'agriculture etc.

Le Pôle Métropolitain Loire Angers a approuvé son PCAET le 14 décembre 2020.

Le PCAET Loire Angers a notamment pour objectif un scénario ambitieux aux échéances 2030 et 2050 :

Echéance 2030 :

- - 30 % de consommation énergétique ;
- - 40 % d'émission de GES ;
- 33 % d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie finale

Echéance 2050 :

- - 55 % de consommation énergétique ;
- - 75 % d'émission de GES ;
- 47 % d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie finale.

La synthèse des principaux enjeux du Pôle Métropolitain Angers Loire est présentée dans la Figure 29.

Figure 29 – Synthèse des principaux enjeux du territoire avec les aspects Air-Énergie-climat

Source : Plan Climat Air Energie Territorial Angers Loire – Évaluation Environnementale -

Principaux enjeux	Intégration dans le PCAET
<p>Population</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une baisse démographique plus soutenue que par le passé qui engendre des besoins : logements, transports, services... et génère donc des impacts (consommation foncière, déplacements, consommation d'eau, déchets...) - Une population soumise à des risques, dont le principal est l'inondation - Une économie diversifiée dont certaines branches sont susceptibles d'être impactées par le changement climatique (végétal...) et/ou d'impacter le changement climatique - Une production d'énergies renouvelables encore faible, à développer fortement (tout en tirant les atouts de territoires (roitures, agriculture, sous-sol...)) - Une nécessaire évolutions des pratiques et des habitudes de vie 	<p>AXE 3 – AMÉNAGEMENT ET MOBILITÉS Aménager le territoire pour favoriser les proximités et les mobilités décarbonées et en améliorant le cadre de vie et la santé humaine</p> <p>AXE 4 – ADAPTATIONS Adopter des pratiques et usages adaptés</p> <p>AXE 2 – PRODUCTION ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE Passer du territoire consommateur d'énergie au territoire producteur</p> <p>AXE 1 – BÂTIMENTS Tendre vers un parc immobilier sobre et performant pour permettre aux habitants et entreprises de moins et mieux consommer et concourir à un cadre de vie agréable</p>
<p>Santé humaine</p> <ul style="list-style-type: none"> - Population plutôt jeune mais qui vieillit. Anticiper les impacts du changement climatique sur la population et notamment les plus vulnérables (augmentation des périodes de canicule, allongement des périodes des pollinisation, amplification des phénomènes de chaleur en ville...) - Une qualité de l'air plutôt bonne mais des phénomènes ponctuels et/ou localisés (villes, axes routiers, intérieur des bâtiments...) qui impactent la population - La pollution lumineuse, un phénomène qui n'impacte pas seulement la faune 	<p>AXE 4 – ADAPTATIONS Adopter des pratiques et usages adaptés</p> <p>AXE 3 – AMÉNAGEMENT ET MOBILITÉS Aménager le territoire pour favoriser les proximités et les mobilités décarbonées et en améliorant le cadre de vie et la santé humaine</p> <p>AXE 1 – BÂTIMENTS Tendre vers un parc immobilier sobre et performant pour permettre aux habitants et entreprises de moins et mieux consommer et concourir à un cadre de vie agréable</p>

Principaux enjeux	Intégration dans le PCAET
<p>Climat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des émissions de GES essentiellement imputables aux secteurs des transports, des bâtiments et de l'agriculture - Des capacités de stockage de CO2 à pérenniser et développer, qu'elles soient naturelles ou matérielles - Une nécessaire adaptation de la population et des biens au changement climatique pour limiter leur vulnérabilité 	<p>AXE 3 – AMÉNAGEMENT ET MOBILITÉS Aménager le territoire pour favoriser les proximités et les mobilités décarbonées et en améliorant le cadre de vie et la santé humaine</p> <p>AXE 1 – BÂTIMENTS Tendre vers un parc immobilier sobre et performant pour permettre aux habitants et entreprises de moins et mieux consommer et concourir à un cadre de vie agréable</p> <p>AXE 4 – ADAPTATIONS Adopter des pratiques et usages adaptés</p>
<p>Bien matériels</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bien matériels soumis aux aléas climatiques et aux risques naturels, dont le principal est l'inondation. Il peut aussi être fait référence au risque non négligeable de retrait/gonflement d'argile fortement conditionné par les périodes de sécheresse et les épisodes pluvieux intenses - Une nécessaire adaptation des biens au changement climatique pour limiter leur vulnérabilité - Un parc de bâtiments et notamment de logements nécessitant des travaux visant à une moindre consommation énergétique et permettant de lutter contre la précarité énergétique 	<p>AXE 3 – AMÉNAGEMENT ET MOBILITÉS Aménager le territoire pour favoriser les proximités et les mobilités décarbonées et en améliorant le cadre de vie et la santé humaine</p> <p>AXE 1 – BÂTIMENTS Tendre vers un parc immobilier sobre et performant pour permettre aux habitants et entreprises de moins et mieux consommer et concourir à un cadre de vie agréable</p> <p>AXE 4 – ADAPTATIONS Adopter des pratiques et usages adaptés</p>
<p>Patrimoine culturel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des enjeux paysagers forts en raison de la richesse patrimoniale et paysagère du territoire (vallée de la Loire classée au patrimoine mondial de l'UNESCO, coteaux viticoles, sillon ardoisier, secteurs bocagers, confluence, basses vallées angevines...) - Le patrimoine bâti participe à cette richesse et est mis en scène par les paysages (châteaux, bourgs viticoles, centre-ville d'Angers...) - Les paysages sont menacés par une fragmentation liée aux extensions urbaines et surtout à la banalisation de ses extensions. Il en est de même pour certains types de productions d'EnR qui sont susceptibles de modifier le paysage 	<p>AXE 3 – AMÉNAGEMENT ET MOBILITÉS Aménager le territoire pour favoriser les proximités et les mobilités décarbonées et en améliorant le cadre de vie et la santé humaine</p> <p>AXE 2 – PRODUCTION ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE Passer du territoire consommateur d'énergie au territoire producteur</p>

Principaux enjeux	Intégration dans le PCAET
<p>Biodiversité</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le PMLA territoire de confluences aux multiples entités paysagères et naturelles remarquables. Cela se traduit par de nombreuses zones de protection ou d'inventaire (NATURA 2000, arrêtés de biotope, ZNIEFF, ENS...). Les menaces potentielles sont nombreuses : artificialisation, suppression de haies, pollution des eaux... - Des continuités écologiques nombreuses mais menacées ou fragiles pour certaines (infrastructures...) - Des espèces communes dont les effectifs baissent - Une biodiversité dite « ordinaire » à ne pas sacrifier 	<p>AXE 3 – AMÉNAGEMENT ET MOBILITÉS Aménager le territoire pour favoriser les proximités et les mobilités décarbonées et en améliorant le cadre de vie et la santé humaine</p>
<p>Terres</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une réelle pression foncière, plus ou moins marquée selon les secteurs du territoire - De réelles avancées dans la limitation de la consommation foncière depuis 20 ans (densité, renouvellement urbain...) - Un enjeu de préservation des capacités de productions alimentaires - Un enjeu de qualité des sols 	<p>AXE 3 – AMÉNAGEMENT ET MOBILITÉS Aménager le territoire pour favoriser les proximités et les mobilités décarbonées et en améliorant le cadre de vie et la santé humaine</p> <p>AXE 4 – ADAPTATIONS Adopter des pratiques et usages adaptés</p>
<p>Sol</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un sous-sol exploité (carières...) qui présente des opportunités à étudier en termes de chauffage/rafraîchissement des bâtiments - Un sous-sol qui présente aussi des risques (radon...) 	<p>AXE 2 – PRODUCTION ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE Passer du territoire consommateur d'énergie au territoire producteur</p> <p>AXE 1 – BÂTIMENTS Tendre vers un parc immobilier sobre et performant pour permettre aux habitants et entreprises de moins et mieux consommer et concourir à un cadre de vie agréable</p>
<p>Eau</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une ressource en eau qui semble aujourd'hui satisfaisante (captages essentiellement dans la Loire) mais menacée par les périodes de sécheresse (consommation de la population, prélèvements agricoles...) - De nombreux cours d'eau à la qualité médiocre (pollutions diverses mais essentiellement aux nitrates), exceptée la Loire 	<p>AXE 3 – AMÉNAGEMENT ET MOBILITÉS Aménager le territoire pour favoriser les proximités et les mobilités décarbonées et en améliorant le cadre de vie et la santé humaine</p> <p>AXE 4 – ADAPTATIONS Adopter des pratiques et usages adaptés</p>
<p>Air</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une qualité de l'air plutôt bonne mais des phénomènes ponctuels et/ou localisés (villes, axes routiers, intérieur des bâtiments...) qui impactent la population - Des émissions essentiellement imputables aux secteurs des transports et bâtiments 	<p>AXE 3 – AMÉNAGEMENT ET MOBILITÉS Aménager le territoire pour favoriser les proximités et les mobilités décarbonées et en améliorant le cadre de vie et la santé humaine</p> <p>AXE 1 – BÂTIMENTS Tendre vers un parc immobilier sobre et performant pour permettre aux habitants et entreprises de moins et mieux consommer et concourir à un cadre de vie agréable</p>

2.3.3.4. Le Plan National et le Plan Régional Santé Environnement (PNSE4 et PRSE3)

Ces deux plans s'inscrivent dans la continuité des documents de planification suscités et définissent des actions pour réduire et éviter l'impact sur la santé des pollutions environnementales.

Le Plan National Santé Environnement (PNSE4) est prévu pour la période (2020-2024). Il s'articule autour de 4 objectifs prioritaires et 19 actions pour réduire et éviter l'impact sur la santé des pollutions environnementales :

- S'informer sur l'état de son environnement et les bons gestes à adopter ;
- Réduire les expositions environnementales affectant notre santé ;
- Démultiplier les actions concrètes menées dans les territoires ;
- Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations.

Le PRSE3 de la région Pays de la Loire 2016-2021, adopté en juillet 2016, est la déclinaison régionale du PNSE3, structuré en 12 objectifs principaux autour de 5 axes thématiques (cf. Figure 30).

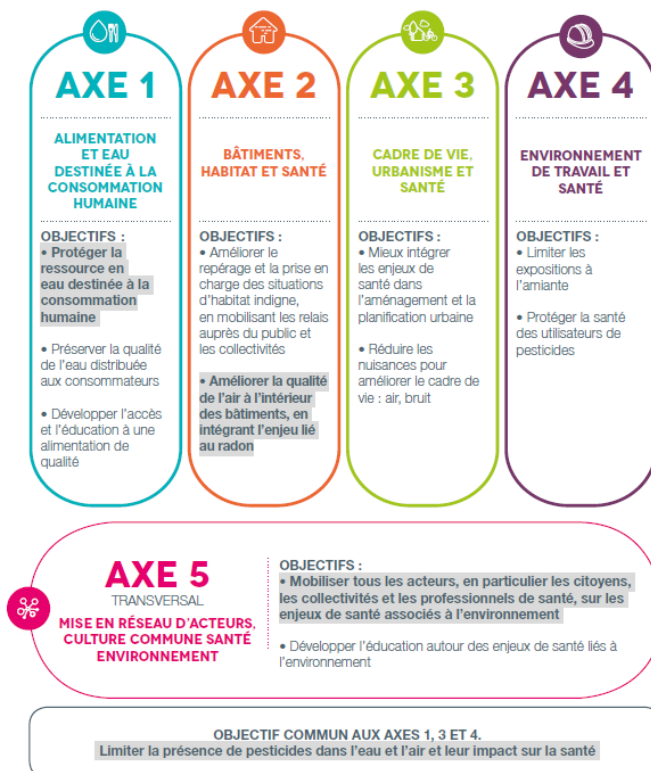
Deux objectifs concernent la qualité de l'air :

Axe 2 – Objectif : Améliorer la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments, en intégrant l'enjeu lié au radon ;

Axe 3 – Objectif : Réduire les nuisances pour améliorer le cadre de vie : air et bruit.

Figure 30 – Axes stratégiques du PRSE3 Pays de la Loire

Source : PRSE3 – Pays de la Loire



2.3.4. Mesures in situ de la qualité de l'air

Afin de caractériser plus précisément la qualité de l'air dans la zone d'étude, une campagne de mesures de 2 semaines in situ de la qualité de l'air a été réalisée.

Cette campagne a un double objectif :

Caractériser la qualité de l'air de la zone d'étude ;

Situer les teneurs des polluants mesurés par rapport aux normes de qualité de l'air en vigueur, durant la période d'exposition des dispositifs de mesures ;

En accord avec la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, et compte tenu de la problématique routière, le polluant suivant a été retenu pour la campagne de mesures : le dioxyde d'azote.

En plus de ce polluant standard, et en raison du contexte local (activités horticoles), des mesures d'ammoniac (NH_3) et de sulfure d'hydrogène (H_2S) ont également été réalisées.

La mise en œuvre et les résultats de ces mesures sont présentés ci-après.

2.3.4.1. Périodes et moyens de mesures

La campagne de mesures s'est déroulée en deux semaines du 21/03/2023 au 06/04/2023.

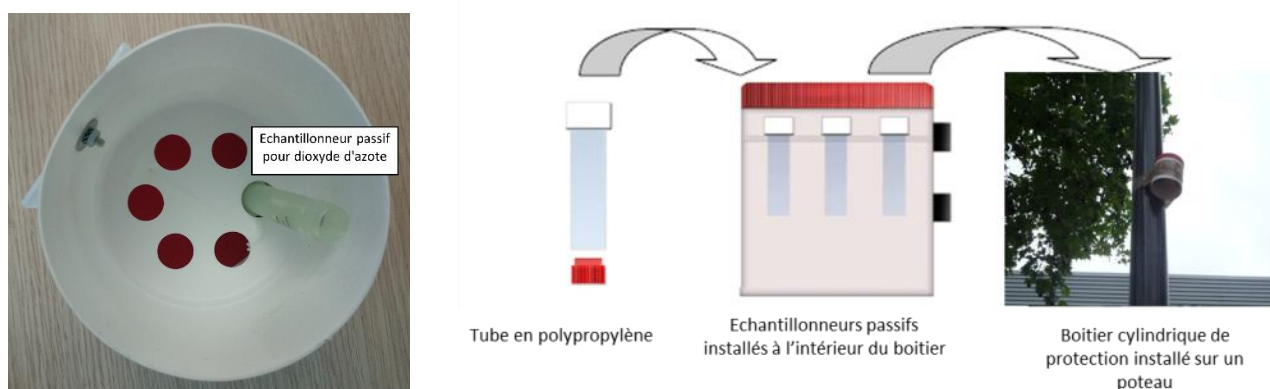
Les capteurs passifs

Les mesures ont été réalisées par échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote, le sulfure d'hydrogène et l'ammoniac. Ces moyens de mesure, peu encombrants et relativement simples à mettre en place, permettent d'instrumenter simultanément un nombre important de sites.

Le principe de l'échantillonnage passif consiste à exposer à l'air libre, sur une période donnée, à environ 2-3 mètres de hauteur, des cartouches adsorbantes (triéthanolamine pour le dioxyde d'azote, acide phosphorique pour le NH_3 , sulfate de cadmium pour le H_2S) qui, par simple diffusion du polluant dans l'atmosphère, vont piéger celui-ci (cf. Figure 31). La quantité de polluant absorbé est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

Figure 31 – Disposition des capteurs de dioxyde d'azote dans le boîtier

Source : Egis



Sur chaque site de mesure, les échantillonneurs passifs ont ainsi été exposés au minimum 14 jours, puis rebouchés hermétiquement et analysés en laboratoire.

Les analyses sont réalisées suivant :

La norme EN 13528 (Qualité de l'air - Échantillonneurs par diffusion pour la détermination des concentrations des gaz et des vapeurs) ;

NO₂ : La méthode Saltzmann (colorimétrie après réaction avec l'acide sulfanilique et le dichlorate de N-(naphtyl-1) éthylendiamine)⁵.

H₂S : Méthode d'analyse par spectrophotométrie ;

NH₃ : Méthode d'analyse par spectrophotométrie (méthode Indophénol à 630 nm).

Les prélèvements par capteurs passifs ont ici été réalisés sur une durée de deux semaines

À l'issue des analyses, une teneur moyenne en polluants pour chaque site de mesure est établie pour la période d'exposition. Durant la période d'instrumentation, les capteurs ont été placés dans des boîtiers afin de les préserver des intempéries (cf. Figure 31). Tous les capteurs ont été installés sur le site le premier jour et retirés le dernier jour afin d'harmoniser les temps d'exposition pour l'ensemble des capteurs.

Les échantillonneurs passifs ont été fournis et analysés par la société PASSAM AG, laboratoires de mesure accrédités EN 45000.

Suivant le laboratoire PASSAM AG qui réalise l'analyse des capteurs passifs à l'issue des campagnes de mesures *in situ*, l'incertitude des mesures par échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote est de $\pm 23,4$ % pour un niveau de concentration dans l'air de 20 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les limites de quantification pour l'analyse du dioxyde d'azote est $< 0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les mesures par échantillonneur passif ont pour résultats des valeurs moyennes sur la durée d'exposition des capteurs. Ces valeurs permettent ainsi de comparer et de hiérarchiser les sites de mesures instrumentés. Ces résultats peuvent être très différents des concentrations mesurées par analyseurs dynamiques, puisque ces derniers sont soumis aux variations temporelles.

2.3.4.2. Choix et répartition des sites

Au total, afin de caractériser la qualité de l'air, **8 sites** sont instrumentés de capteurs passifs pour la mesure du dioxyde d'azote dont 5 sites où des mesures de sulfure d'hydrogène et d'ammoniac ont été réalisées. Un blanc et un doublon ont également été réalisés.

Ces capteurs sont localisés :

À proximité d'axes routiers comme la RD347: 4 sites représentatifs de la qualité de l'air en situation de proximité routière (sites 02, T1 ; T2 et T3) ;

En situation de fond, à distance de toute source directe de pollution : 4 sites représentatifs des niveaux moyens de pollution en fond rural (sites 01, 03 ; 04 et 05).

Les critères de localisation de chacun des sites de mesures sont décrits dans le Tableau 9 et les sites de mesures localisés sur le plan d'échantillonnage de la Figure 33.

Les fiches terrain de ces mesures sont présentées en annexe 1.

⁵ La méthodologie Passam est reconnue par le Joint Research Centre de la Commission Européenne (JRC) dans le document Review of the Application of Diffusive Samplers for the Measurement of Nitrogen Dioxide in Ambient Air in the European Union de 2009. ([http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC51106/reqno_jrc51106_eur_23793.pdf\[1\].pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC51106/reqno_jrc51106_eur_23793.pdf[1].pdf), page 71).

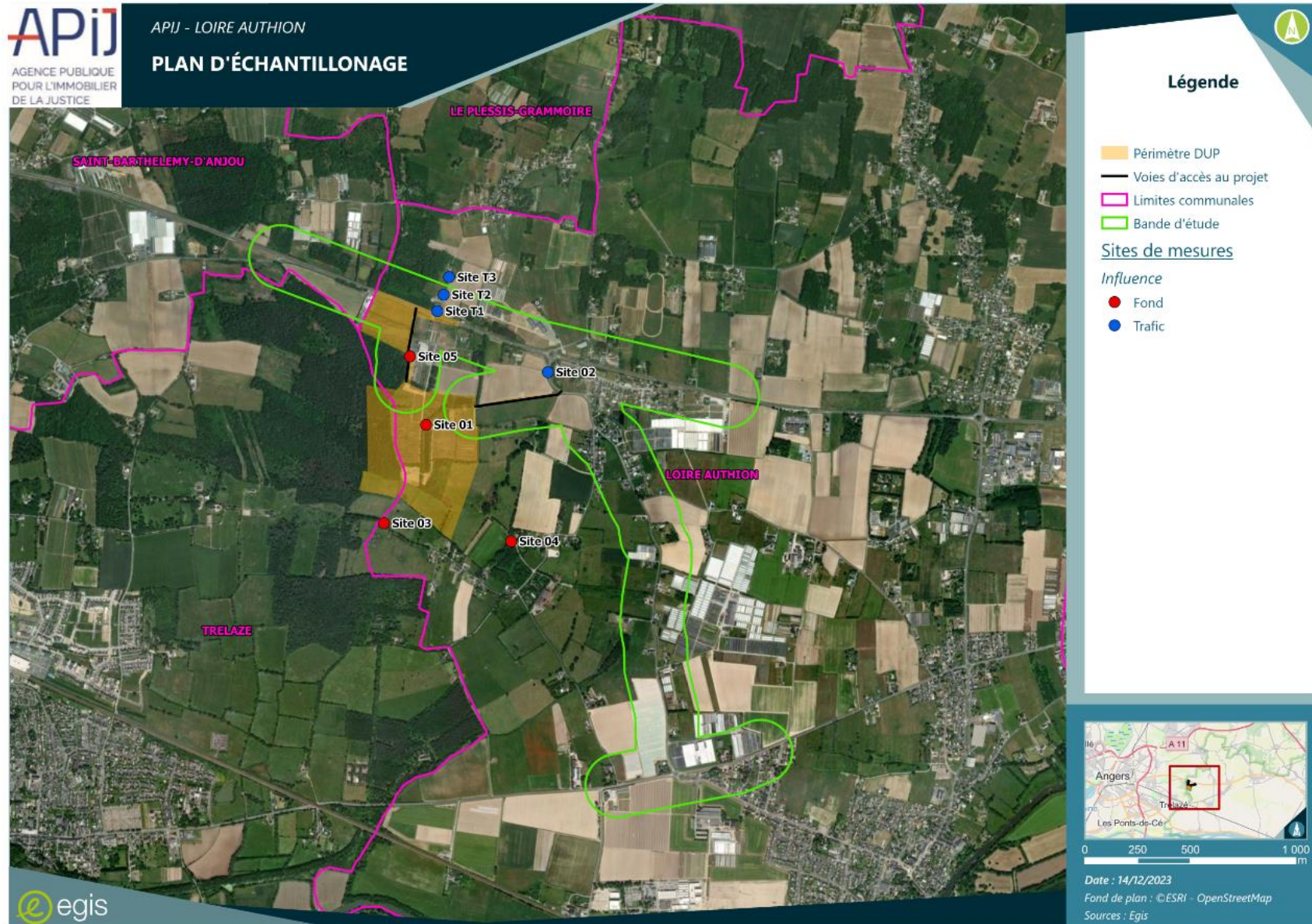
Tableau 9 – critères de localisation des sites de mesures Egis

Site	Polluants	Typologie	Influence	Intérêt	Commune	Adresse
Site 01	NO2, H2S et NH3	Rurale	Fond	Zone d'implantation du projet	Loire Authion	Zone Projet
Site 02	NO2, H2S et NH3	Rurale	Trafic	A proximité du giratoire d'accès et des riverains à l'est du projet	Loire Authion	Rue du Puits Huchet
Site 03	NO2, H2S et NH3	Rurale	Fond	Zone de fond au sud-ouest du projet	Loire Authion	Impasse du moulin d'Avalou
Site 04	NO2, H2S et NH3	Rurale	Fond	A proximité d'une zone résidentielle au sud-est du projet	Loire Authion	Impasse de la mine
Site 05	NO2, H2S et NH3	Rurale	Fond	Zone d'exploitation horticole, au nord du projet	Loire Authion	Proche RD347
Site T1	NO2	Rurale	Trafic	Transect NO2	Loire Authion	Impasse de la Mocterie
Site T2	NO2	Rurale	Trafic	Transect NO2	Loire Authion	Impasse de la Mocterie
Site T3	NO2	Rurale	Trafic	Transect NO2	Loire Authion	Impasse de la Mocterie

Figure 32 – Photographie des sites de mesures T1 et 04



Figure 33 – plan d'échantillonnage



2.3.4.3. Conditions météorologiques

L'analyse des conditions météorologiques observées lors d'une campagne de mesures permet de mieux apprécier l'influence de celles-ci sur les teneurs mesurées.

La qualité de l'air dépend effectivement à la fois des émissions des différentes sources (industries, transports, tertiaire) et des conditions météorologiques (vitesse et direction du vent...) qui, avec la topographie, influencent le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

Les normales et les conditions météorologiques (vitesses et directions du vent, températures et pluviométries) relevées lors de la campagne de mesure sur la station météo d'Angers-Marcé sont présentées ci-après. Cette station météorologique, située à environ 17 km au Nord-Est, est la station la plus proche de l'emprise du projet mesurant tous les paramètres météo pouvant influencer sur la dispersion des polluants.

L'analyse des conditions météorologiques normales peut permettre d'anticiper les potentialités de dispersion ou de stagnation des polluants atmosphériques.

Le Tableau 10 et la Figure 34 présentent la comparaison des températures, et des vents (vitesse et direction) enregistrées pendant la campagne de mesures, aux normales saisonnières de la station Météo d'Angers-Marcé.

La température moyenne lors des mesures est cohérente avec la température moyenne en normale saisonnière. La température minimale relevée lors de la campagne a été plus faible que la normale saisonnière. La température maximale est quant à elle supérieure aux normales saisonnières. Les précipitations lors de la campagne sont nettement plus importantes que les normales saisonnières, donc favorables à une diminution des concentrations atmosphériques des polluants.

D'après la Figure 34, les vents lors de la campagne étaient principalement de secteur Sud-Ouest, globalement en accord avec les normales sur 30 ans d'Angers-Marcé qui présentent des vents de secteur Sud-Ouest.

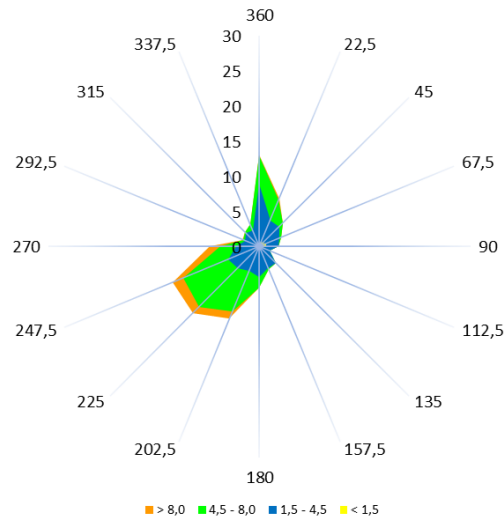
Les vents défavorables à la dispersion dans l'atmosphère sont les vents les plus faibles. Ils sont globalement de secteur Nord lors de la campagne. Des vents plus forts sont également observés dans le secteur Nord. Les vitesses de vent étaient relativement élevées lors de la campagne, donc favorables à la dispersion des polluants.

Tableau 10 – Températures et précipitations relevées à la station d'Angers-Marcé comparées aux normales sur 30 ans

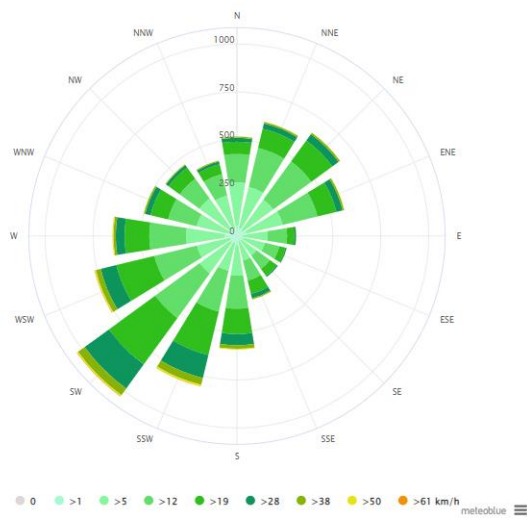
Source : RP5 et Infoclimat

Paramètres	Campagne de mesures du 21 mars au 6 avril 2023	Normales sur 30 ans Mois de mars/avril
Températures en °C	Minimale	-0,8
	Maximale	13,2 / 16,2
	Moyenne	8,5 / 11,2
Précipitations en mm	126,4	50,3 / 54,2

Figure 34 – Rose des vents sur la station météo d'Angers-Marcé



Angers-Marcé du 21/03/2023 au 06/04/2023



Angers-Marcé Normales sur 30 ans⁶

⁶ 1 m/s = 3,6 km/h

2.3.4.4. Validité des points de mesures

Des capteurs témoin, appelés « blancs », ont permis de contrôler la qualité des résultats. Ces blancs ont suivi le parcours des autres capteurs lors de la pose, de la dépose et du transport des capteurs au laboratoire. Les concentrations mesurées sur ces capteurs sont inférieures au seuil de quantification.

Les échantillons n'ont donc pas été contaminés et il n'est pas nécessaire de retrancher la valeur des blancs aux autres mesures.

Un doublon a été positionné sur le site 03 afin de vérifier la fiabilité des capteurs. L'écart de mesure est de l'ordre de 6 % entre les deux capteurs.

L'écart de mesure étant faible, les teneurs mesurées sont considérées fiables et comparables entre elles.

2.3.4.5. Résultats des campagnes de mesures et interprétation

Les résultats des mesures in situ de qualité de l'air sont présentés dans les paragraphes suivants.

Dans les tableaux suivants, les teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dépassant la valeur limite réglementaire sont mises en évidence en rouge.

NB : « n.m » signifie non mesurable. Il s'agit d'échantillons étant contaminés (site 04 et site T2) ou disparus (site 01) durant la campagne de mesures.

Les rapports d'analyses chimiques sont présentés en annexe 2.

Teneurs en dioxyde d'azote

Les concentrations mesurées pour le dioxyde d'azote lors de la campagne de mesures sont présentées dans le Tableau 11 et dans la Figure 35.

Tableau 11 – Résultats des mesures – dioxyde d'azote

Source : Egis – Passam AG

Numéro du site	Ambiance	Intérêt du site	Dioxyde d'azote ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			Valeur limite et objectif de qualité = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Site 01	Fond rural	Zone d'implantation du projet	n.m
Site 02	Proximité routière	A proximité du giratoire d'accès et des riverains à l'est du projet	8,9
Site 03	Fond rural	Zone de fond au sud ouest du projet	capteur 1
			doublon
			3,2
Site 04	Fond rural	A proximité d'une zone résidentielle au sud-est du projet	n.m
Site 05	Fond rural	Zone d'exploitation horticole, au nord du projet	2,8
Site T1	Proximité routière	Transect NO2	13,3
Site T2	Fond Rural	Transect NO2	n.m
Site T3	Fond Rural	Transect NO2	5,0

Les teneurs en dioxyde d'azote s'inscrivent dans un intervalle de valeurs qui reflète bien l'influence des émissions polluantes locales et, notamment celles du trafic routier :

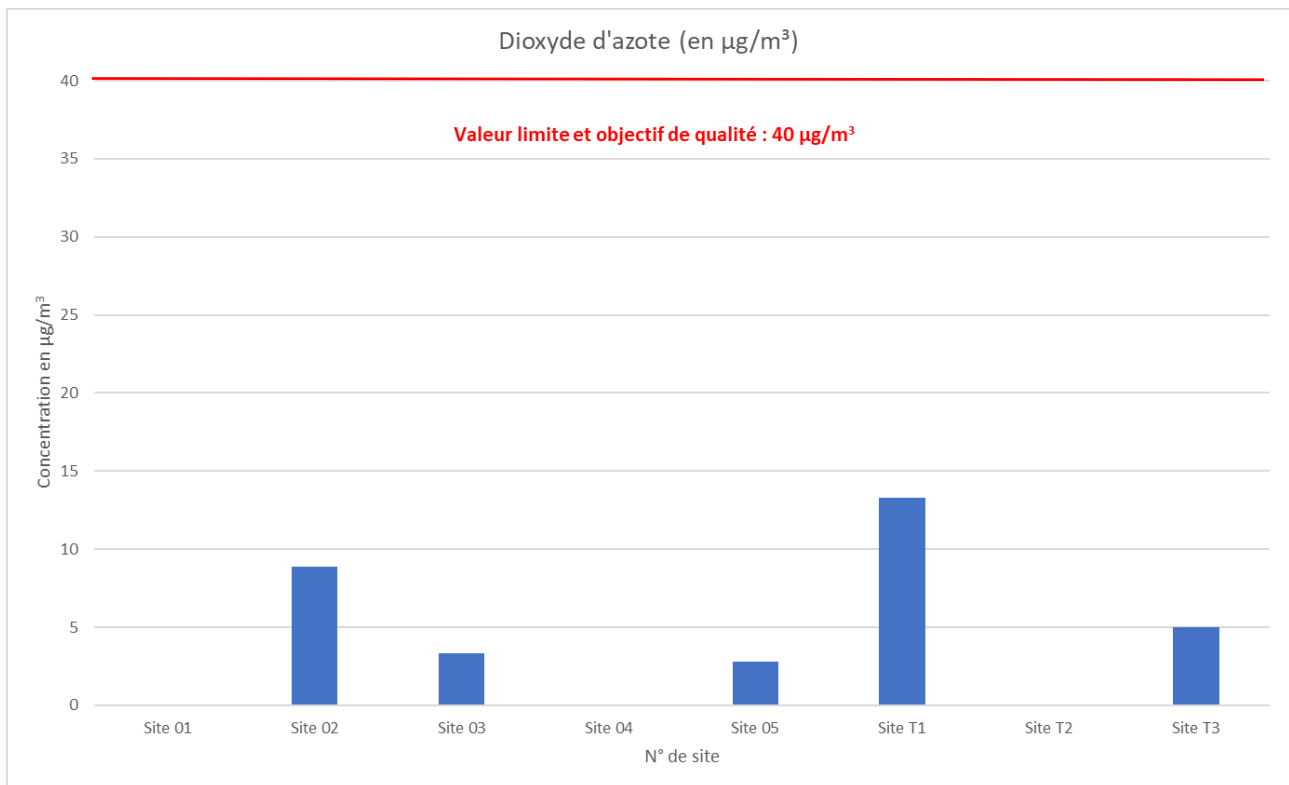
En situation de proximité routière, sous l'influence directe des émissions routières, les teneurs moyennes en dioxyde d'azote sont comprises entre 8,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 02) et 13,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (site T1). En moyenne elles s'élèvent à 11,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En situation de fond rural, les teneurs en dioxyde d'azote sont plus faibles et sont comprises entre 2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 05) et 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (site T3). En moyenne elles s'élèvent à 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NB : Les résultats des mesures aux sites 01, 04 et T2 devraient être du même ordre de grandeur que les résultats obtenus en situation de fond rural.

Les concentrations en dioxyde d'azote sont relativement faibles et homogènes selon l'influence du site de mesures. **Elles sont toutes très largement inférieures à la valeur limite de 40 µg/m³.**

Figure 35 – Teneurs en dioxyde d'azote



Teneurs en ammoniac

Les teneurs en Ammoniac sont homogènes pour tous les sites de mesures et ont pour teneur moyenne 1,3 µg/m³. Les faibles résultats obtenus ainsi que l'homogénéité des résultats obtenus s'expliquent par le fait que le trafic routier n'est pas l'émetteur majoritaire d'ammoniac. (cf. Tableau 12).

NB : Le résultat du site 01 devrait être du même ordre que les autres sites de mesures.

Tableau 12 – Résultats des mesures – Ammoniac

Source : Egis – Passam AG

Número du site	Ambiance	Intérêt du site	Ammoniac (µg/m3)
Site 01	Fond rural	Zone d'implantation du projet	n.m
Site 02	Proximité routière	A proximité du giratoire d'accès et des riverains à l'est du projet	1,6
Site 03	Fond rural	Zone de fond au sud ouest du projet	1,1
Site 04	Fond rural	A proximité d'une zone résidentielle au sud-est du projet	1,3
Site 05	Fond rural	Zone d'exploitation horticole, au nord du projet	1,1

Teneurs en sulfure d'hydrogène

Les teneurs en sulfure d'hydrogène sont toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire. (cf. Tableau 13).

NB : Le résultat du site 01 devrait être du même ordre de grandeur que les autres sites de mesures.

Tableau 13 – Résultats des mesures – Sulfure d'hydrogène

Source : Egis – Passam AG

Numéro du site	Ambiance	Intérêt du site	Sulfure d'Hydrogène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Site 01	Fond rural	Zone d'implantation du projet	n.m
Site 02	Proximité routière	A proximité du giratoire d'accès et des riverains à l'est du projet	< 0,2
Site 03	Fond rural	Zone de fond au sud ouest du projet	< 0,2
Site 04	Fond rural	A proximité d'une zone résidentielle au sud-est du projet	< 0,2
Site 05	Fond rural	Zone d'exploitation horticole, au nord du projet	< 0,2

Comparaison aux normes en vigueur

Au regard des résultats de la campagne de mesures menée en mars-avril 2023, **la qualité de l'air est satisfaisante sur l'ensemble de la zone d'étude.**

L'ensemble des mesures de la campagne respectent les normes de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote⁷.

Il est néanmoins important de noter que les normes réglementaires sont des moyennes annuelles. Or la campagne de mesures n'est pas représentative d'une année complète. La comparaison aux normes en vigueur est ainsi réalisée à titre indicatif.

⁷ Valeur limite : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – Objectif de qualité : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

2.4. Conclusion

Le projet d'aménagement d'établissement pénitentiaire de l'APIJ Loire-Authion s'inscrit dans un environnement caractérisé principalement par un espace rural avec une densité de population relativement faible.

Dans la bande d'étude définie autour du projet et de chaque voie du réseau routier retenu potentiellement impacté par l'aménagement de l'établissement pénitentiaire, aucun établissement vulnérable et établissement industriel n'a été recensé.

À proximité du projet, l'AASQA Air Pays de la Loire ne dispose pas de station permanente de mesures. Les stations les plus proches sont localisées dans la commune d'Angers, il s'agit des stations Beaux-Arts, Roi René, Appentis et Bouchemaine situées à minima à 8 km à l'ouest du projet.

Sur ces stations, les teneurs moyennes annuelles mesurées respectent les normes de qualité de l'air pour l'ensemble de ces polluants.

Aux vues des éléments bibliographiques, la qualité de l'air au niveau de la commune de Loire-Authion est satisfaisante.

Au regard des résultats de la campagne de mesures menée en mars-avril 2023, la qualité de l'air est satisfaisante sur l'ensemble de la zone d'étude.

3. Evaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air

L'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air se base sur le calcul **des émissions polluantes** induites par le trafic routier sur le projet et les axes routiers impactés par le projet, y compris les émissions polluantes des autres projets d'infrastructure routière existants ou approuvés présents dans la bande d'étude.

Le *chapitre 3.1* Méthodologie a pour objet de présenter l'ensemble des données, hypothèses et logiciels utilisés dans le cadre de cette évaluation. Les résultats obtenus sont présentés dans le chapitre 3.2 Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air.

3.1. Méthodologie

3.1.1. Réseau routier et trafics

Les données de trafics sont issues des études réalisées par la société Transmobilités. Les données transmises sont issues d'un comptage routier à l'état initial (2021). Une projection a été calculée pour l'horizon 2027 (horizon de mise en service) avec et sans projet. A partir de ces données, Egis a pris les hypothèses suivantes :

- Les trafics à l'horizon +20 ans (2047) sont identiques à ceux de l'horizon 2027 ;
- Les données transmises sont des trafics moyens journaliers (TMJ) et elles sont considérées ici comme des trafics moyens journaliers annuels (TMJA) ;
- Le taux de poids lourds (PL) est de 2 % sur les voies où nous n'avons pas d'information sur ce taux.

Le réseau routier retenu pour l'étude se compose, d'après la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA :

De l'ensemble des voies dont le trafic est affecté significativement par le projet :

- pour un TMJA > 5 000 véh/j : les tronçons dont le trafic varie au minimum de ± 10 % à l'horizon de mise en service ;
- pour un TMJA < 5 000 véh/j : les tronçons dont le trafic varie au minimum de ± 500 véh/j.

De l'ensemble des projets d'infrastructure routière existants ou approuvés présents dans la zone d'étude, même s'ils ne sont ni impactant pour le projet, ni impactés par celui-ci.

Néanmoins, étant donné sa nature, le projet d'établissement pénitentiaire n'impacte pas de façon significative le trafic, et aucun des tronçons routiers ne rentre dans les catégories citées précédemment.

Ainsi, pour cette étude, il a été fait le choix de retenir l'ensemble des tronçons routiers (9 tronçons) pour lesquels le trafic a été déterminé en lien avec le projet de centre pénitentiaire.

À l'horizon 2021, l'étude porte sur la situation actuelle nommée **État initial** (EI).

À l'horizon 2027, l'étude porte sur deux situations nommées :

- **Fil de l'eau pour l'année 2027** (FE₂₇), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service sans la réalisation du projet ;
- **État projeté pour l'année 2027** (EP₂₇), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service avec la réalisation du projet.

À l'horizon 2047, l'étude porte sur deux situations nommées :

- **Fil de l'eau pour l'année 2047** (FE₄₇), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service +20 ans sans la réalisation du projet ;
- **État projeté pour l'année 2047** (EP₄₇), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service +20 ans avec la réalisation du projet.

Le réseau routier retenu est présenté sur la Figure 36. Pour faciliter la compréhension et l'analyse des résultats, l'ensemble des tronçons a été réparti en 4 groupes :

- Le groupe **Route de Chesnaie** compte 2 tronçons et un linéaire total de 2,2 km ;

- Le groupe **RD4** compte 2 tronçons et un linéaire total de 0,7 km ;
- Le groupe **RD347** compte 3 tronçons et un linéaire total de 2,3 km ;
- Le groupe **Projet** compte 1 tronçon aux états initial et fil de l'eau (linéaire de 0,4 km) et compte 2 tronçons et un linéaire total de 0,8 km aux états projetés.

Les trafics de ces groupes de tronçons sont détaillés dans les Tableau 14 et Tableau 15.

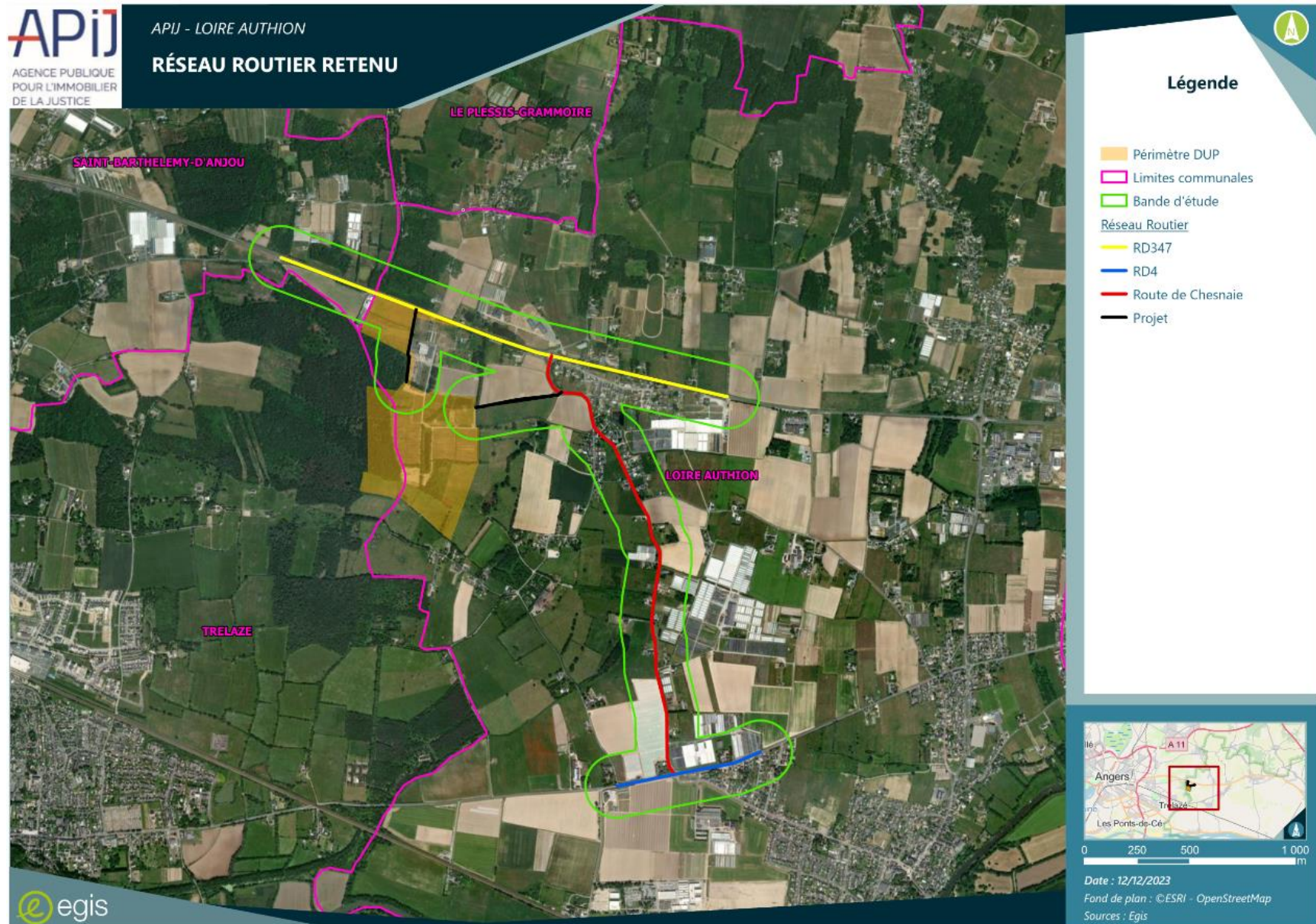
Tableau 14 – Réseau routier retenu horizon 2021 et 2027

Groupe	Nom	Num	Longueur en km	État initial - 2021			Fil de l'eau - 2027			État projeté - 2027		
				Vitesse	VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse	VL	PL
Route de Chesnaie	Route de la Chesnaie Sud	3	1,3	50	2 254	46	50	2 450	50	50	2 548	52
	Route de la Chesnaie Nord	6	0,9	50	3 234	66	50	3 430	70	50	3 528	72
RD4	RD4 Ouest	4	0,3	80	5 559	141	80	5 949	151	80	5 997	153
	RD4 Est	5	0,4	80	3 901	99	80	4 193	107	80	4 242	108
RD347	RD347 Ouest Ouest	1	0,7	80	19 926	574	80	21 331	569	80	21 892	608
	RD347 Est	2	0,9	80	16 718	482	80	17 922	478	80	18 214	486
	RD347 Ouest Est	9	0,7	80	19 926	574	80	21 331	569	80	21 623	577
Projet	Acces Projet Est	7	0,4							50	100	0
	Acces Projet Nord	8	0,4	50	294	6	50	294	6	50	1 152	48

Tableau 15 – Réseau routier retenu horizon 2047

Groupe	Nom	Num	Longueur en km	Fil de l'eau - 2047			État projeté - 2047		
				Vitesse	VL	PL	Vitesse	VL	PL
Route de Chesnaie	Route de la Chesnaie Sud	3	1,3	50	2 450	50	50	2 548	52
	Route de la Chesnaie Nord	6	0,9	50	3 430	70	50	3 528	72
RD4	RD4 Ouest	4	0,3	80	5 949	151	80	5 949	151
	RD4 Est	5	0,4	80	4 193	107	80	4 193	107
RD347	RD347 Ouest Ouest	1	0,7	80	21 331	569	80	21 892	608
	RD347 Est	2	0,9	80	17 922	478	80	18 214	486
	RD347 Ouest Est	9	0,7	80	21 331	569	80	21 623	577
Projet	Acces Projet Est	7	0,4				50	100	0
	Acces Projet Nord	8	0,4	50	294	6	50	1 152	48

Figure 36 – Réseau routier retenu



Sur la base de ces trafics, le kilométrage parcouru⁸ (cf. Tableau 16) entre l'**État initial** 2021 et le **Fil de l'eau** 2027 augmenterait de 7 % sur le réseau routier étudié.

Entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027, le kilométrage parcouru augmenterait en moyenne de 3 %. La forte hausse présentée pour le groupe projet ne représente finalement qu'un TMJA de 900 véhicules environ.

Entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047, le kilométrage parcouru serait égal d'après les hypothèses de trafics présent en compte.

Entre le **Fil de l'eau** 2047 et l'**État projeté** 2047, le kilométrage parcouru augmenterait en moyenne de 3 %. La forte hausse présentée pour le groupe projet ne représente finalement qu'un TMJA de 900 véhicules environ.

Il est important de noter que les variations de kilométrage parcouru sont à relativiser. Les kilométrages parcourus présentés sont faibles.

L'évolution globale du kilométrage parcouru est présentée sur la Figure 37.

Tableau 16 – Kilométrage parcouru

Groupe	Kilométrage parcouru				
	État initial 2021	Fil de l'eau 2027	État projeté 2027	Fil de l'eau 2047	État projeté 2047
Route de Chesnaie	6 037	6 484	6 708	6 484	6 708
RD4	3 284	3 523	3 558	3 523	3 558
RD347	42 768	45 710	46 583	45 710	46 583
Projet	105	105	462	105	462
Total	52 194	55 822	57 276	55 822	57 276

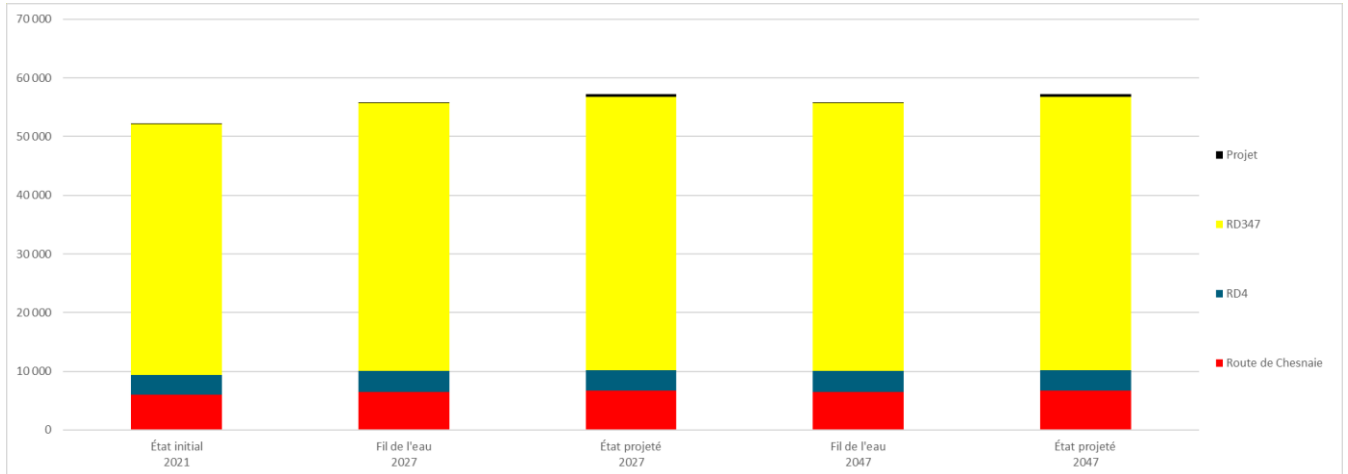
Tableau 17 – Evolution du Kilométrage parcouru

Groupe	Évolution kilométrage parcouru			
	$(FE_{27} - EI_{21})/EI_{21}$	$(EP_{27} - FE_{27})/FE_{27}$	$(FE_{47} - FE_{27})/FE_{27}$	$(EP_{47} - FE_{47})/FE_{47}$
Route de Chesnaie	7%	3%	0%	3%
RD4	7%	0%	0%	0%
RD347	7%	2%	0%	2%
Projet	0%	340%	0%	340%
Total	7%	3%	0%	3%

⁸Le kilométrage parcouru correspond, pour un tronçon donné, au produit du trafic (TMJA) et de la distance parcourue.

Figure 37 – Évolution du kilométrage parcouru

Source : Egis



3.1.2. Évaluation des émissions routières

Les émissions routières ont été évaluées selon la méthodologie COPERT (COmputer Programme to Calculate Emissions from Road Transport), dans sa version **COPERT 5**.

Le développement de COPERT est réalisé par EMISIA SA pour l'Agence Européenne pour l'Environnement (EEA) dans le cadre du consortium European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation.

Cette méthodologie comprend une bibliothèque de facteurs d'émissions unitaires qui expriment la quantité de polluants émis par un véhicule donné, sur un parcours donné d'un kilomètre, pour une année donnée. Ces facteurs d'émissions unitaires, exprimés en g/km, sont fonction de la catégorie du véhicule (voitures particulières, véhicules utilitaires légers, poids-lourds, bus, etc.), de son mode de carburation (essence, diesel), de sa cylindrée (ou de son poids total autorisé en charge pour les poids lourds), de sa date de mise en circulation (normes Euro) et de son âge, de sa vitesse et des conditions de circulation. Toutes ces caractéristiques sont déterminées par des parcs roulants. Pour déterminer ces émissions unitaires, des mesures des émissions sont effectuées en laboratoire pour différents cycles représentatifs de conditions réelles de circulation.

Les parcs retenus sont les parcs roulants de l'IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux) de 2021, 2027 et de 2047. Ces parcs ont été conçus à partir de travaux de recherche du début des années 2000 et sont régulièrement mis à jour. La dernière mise à jour a été réalisée en 2023 et couvre une période qui s'étend de 1970 à 2050.

Les parcs de l'IFSTTAR sont adaptés à la structure de calcul des émissions de l'outil COPERT 5.

L'évaluation des émissions routières reposent sur trois critères spécifiques présentant chacun un certain nombre d'incertitudes :

- Le trafic routier retenu sur le réseau routier étudié ;
- Les facteurs d'émissions sont incertains ou agrégés et ne prennent pas en compte avec assez de précision les spécificités locales (conditions météorologiques, topographie et état des routes, etc.) ou unitaires des véhicules (entretien, type de conduite, etc.) ;
- Les parcs roulants sont représentatifs des données nationales et ne considèrent pas les spécificités d'ancienneté, de typologie et d'usage relatives à la sectorisation géographique (Paris et les petites et grandes couronnes franciliennes vs les secteurs ruraux hors agglomération, par exemple). Par ailleurs, les parcs prévisionnels reposent sur des anticipations statistiquement probables mais souvent altérées *a posteriori* par des évolutions conjoncturelles, politiques et sociétales.

Le cumul de ces incertitudes doit conduire à utiliser les valeurs déterminées avec prudence en favorisant davantage une analyse relative des résultats plutôt qu'une analyse absolue.

Malgré les incertitudes existantes sur les résultats, **la méthodologie COPERT constitue, à ce jour, la référence en termes d'évaluation des émissions routières et son utilisation fait aujourd'hui l'objet d'un consensus au niveau européen.**

3.2. Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air

Les émissions routières ont été évaluées pour chacun des tronçons du réseau routier, aux horizons 2021 pour l'**État initial** (EI), 2027 pour l'horizon de mise en service pour le **Fil de l'eau** (FE₂₇) et l'**État projeté** (EP₂₇) et 2047 pour l'horizon de mise en service +20 ans pour le **Fil de l'eau** (FE₄₇) et l'**État projeté** (EP₄₇).

3.2.1. Analyse comparative des bilans des émissions entre l'État initial et l'horizon de mise en service sans projet

Les bilans des émissions routières aux horizons 2021 (**État initial**) et 2027 sans projet (**Fil de l'eau 2027**) sont présentés dans le Tableau 18 et le Tableau 19. Dans ce second tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'**État initial** et le **Fil de l'eau** (noté $(FE_{27}-EI_{21})/EI_{21}$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à ces deux horizons met en évidence une diminution moyenne de -16 % des émissions en polluants. Cette diminution moyenne cache des différences selon les polluants :

- Diminution très élevée (-51 % à -60 %) pour les COVNM et le benzène ;
- Diminution élevée (-28 % à -30 %) pour le dioxyde d'azote et le monoxyde de carbone ;
- Diminution modérée (-10 % à -18 %) pour les PM10 et PM2.5 ;
- Diminution faible (-6 %) pour le benzo(a)pyrène ;
- Augmentation modérée (+11 % à +18 %) pour l'arsenic, le dioxyde soufre et le nickel.

Les émissions routières diminuent donc pour la majorité des polluants, malgré l'augmentation du kilométrage parcouru (+7 %). Ces résultats montrent les effets positifs liés aux améliorations technologiques des véhicules et des motorisations. Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réductions des pollutions atmosphériques.

Tableau 18 – Bilan des émissions routières à l'État initial – 2021

Source : Egis

		Groupe de tronçons				TOTAL
		Route de Chesnaie	RD4	RD347	Projet	
Dioxyde d'azote	kg/j	7,5E-01	4,0E-01	5,2E+00	1,3E-02	6,3
PM10	kg/j	2,1E-01	9,8E-02	1,3E+00	3,7E-03	1,6
PM2,5	kg/j	1,4E-01	6,9E-02	9,0E-01	2,5E-03	1,1
Monoxyde de carbone	kg/j	1,3E+00	8,9E-01	1,2E+01	2,3E-02	13,9
COVNM	kg/j	7,4E-02	3,6E-02	4,7E-01	1,3E-03	0,6
Benzène	g/j	2,6E+00	1,4E+00	1,8E+01	4,6E-02	21,6
Dioxyde de soufre	kg/j	1,2E-02	6,4E-03	8,3E-02	2,1E-04	0,1
Arsenic	mg/j	5,4E-02	2,9E-02	3,8E-01	9,5E-04	0,5
Nickel	mg/j	2,9E-01	1,5E-01	2,0E+00	5,0E-03	2,4
Benzo(a)pyrène	mg/j	6,6E+00	3,6E+00	4,7E+01	1,1E-01	57,0

Tableau 19 – Bilan des émissions routières au Fil de l'eau – 2027

		Groupe de tronçons				TOTAL
		Route de Chesnaie	RD4	RD347	Projet	
Dioxyde d'azote	kg/j	5,5E-01	2,9E-01	3,7E+00	8,9E-03	4,5
	(FE ₂₇ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-27%	-28%	-28%	-32%	-28%
PM10	kg/j	2,0E-01	8,7E-02	1,1E+00	3,3E-03	1,4
	(FE ₂₇ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-5%	-10%	-11%	-12%	-10%
PM2,5	kg/j	1,3E-01	5,6E-02	7,3E-01	2,1E-03	0,9
	(FE ₂₇ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-11%	-18%	-19%	-17%	-18%
Monoxyde de carbone	kg/j	9,4E-01	6,3E-01	8,1E+00	1,5E-02	9,7
	(FE ₂₇ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-30%	-30%	-30%	-35%	-30%
COVNM	kg/j	3,3E-02	1,8E-02	2,3E-01	5,3E-04	0,3
	(FE ₂₇ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-55%	-50%	-51%	-59%	-51%
Benzène	g/j	9,3E-01	5,6E-01	7,2E+00	1,5E-02	8,7
	(FE ₂₇ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-64%	-59%	-59%	-67%	-60%
Dioxyde de soufre	kg/j	1,4E-02	7,3E-03	9,5E-02	2,2E-04	0,1
	(FE ₂₇ -EI ₂₁)/EI ₂₁	14%	15%	14%	6%	14%
Arsenic	mg/j	6,1E-02	3,2E-02	4,2E-01	9,8E-04	0,5
	(FE ₂₇ -EI ₂₁)/EI ₂₁	11%	12%	11%	3%	11%
Nickel	mg/j	3,4E-01	1,8E-01	2,3E+00	5,5E-03	2,8
	(FE ₂₇ -EI ₂₁)/EI ₂₁	17%	19%	18%	9%	18%
Benzo(a)pyrène	mg/j	6,2E+00	3,4E+00	4,4E+01	1,0E-01	53,7
	(FE ₂₇ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-6%	-6%	-6%	-12%	-6%

3.2.2. Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon de mise en service

Le bilan des émissions routières à l'horizon 2027 pour l'**État projeté 2027** (EP₂₇), à savoir la situation avec la réalisation du projet est présenté dans le Tableau 20. Dans ce tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'**État projeté 2027** et le **Fil de l'eau 2027** (noté (EP₂₇-FE₂₇)/FE₂₇).

L'analyse comparative des émissions polluantes à l'horizon 2027 met en évidence une augmentation moyenne de +3 % des émissions quel que soit le polluant mais néanmoins différentes suivant les groupes de tronçons :

- Augmentation très faible (+1 % à +3 %) pour les groupes RD4, RD347 et Route de la Chesnaie ;
- Augmentation très élevée (+352 %) pour le groupe projet (+352 %).

L'augmentation très élevée pour le groupe projet (+352 %) est expliquée par l'augmentation du kilométrage entre le **Fil de l'eau 2027** et l'**État projeté 2027** (+340%). Cependant, ceci est à relativiser car les concentrations en polluant restent très faibles avec une augmentation de 30 g/j pour le dioxyde d'azote.

Les évolutions des émissions (+3 %) entre le **Fil de l'eau 2027** et l'**État projeté 2027** sont cohérentes avec l'augmentation du kilométrage parcouru (+3 %).

Il est important de noter que les évolutions d'émissions en polluants sont à relativiser. Les émissions présentées sont très faibles. Pour le dioxyde d'azote, polluant principalement émis par le trafic routier, les variations, dans la bande d'étude dans son ensemble, entre les scénarii sans projet et avec projet sont d'environ 0,2 kg/j, soit une variation très faible.

Tableau 20 – Bilan des émissions routières à l'État projeté – 2027

		Groupe de tronçons				TOTAL
		Route de Chesnaie	RD4	RD347	Projet	
Dioxyde d'azote	kg/j	5,7E-01	2,9E-01	3,8E+00	3,9E-02	4,7
	(EP ₂₇ -FE ₂₇)/FE ₂₇	3%	1%	2%	337%	3%
PM10	kg/j	2,1E-01	8,8E-02	1,2E+00	1,5E-02	1,5
	(EP ₂₇ -FE ₂₇)/FE ₂₇	3%	1%	2%	357%	3%
PM2,5	kg/j	1,3E-01	5,7E-02	7,5E-01	9,4E-03	0,9
	(EP ₂₇ -FE ₂₇)/FE ₂₇	3%	1%	2%	356%	3%
Monoxyde de carbone	kg/j	9,7E-01	6,3E-01	8,3E+00	6,8E-02	10,0
	(EP ₂₇ -FE ₂₇)/FE ₂₇	3%	1%	2%	350%	3%
COVNM	kg/j	3,4E-02	1,8E-02	2,4E-01	2,7E-03	0,3
	(EP ₂₇ -FE ₂₇)/FE ₂₇	3%	1%	2%	412%	3%
Benzène	g/j	9,7E-01	5,6E-01	7,3E+00	6,6E-02	8,9
	(EP ₂₇ -FE ₂₇)/FE ₂₇	3%	1%	2%	335%	3%
Dioxyde de soufre	kg/j	1E-02	7E-03	1E-01	1E-03	0,1
	(EP ₂₇ -FE ₂₇)/FE ₂₇	3%	1%	2%	344%	3%
Arsenic	mg/j	6E-02	3E-02	4E-01	4E-03	0,5
	(EP ₂₇ -FE ₂₇)/FE ₂₇	3%	1%	2%	348%	3%
Nickel	mg/j	3,5E-01	1,8E-01	2,4E+00	2,4E-02	2,9
	(EP ₂₇ -FE ₂₇)/FE ₂₇	3%	1%	2%	338%	3%
Benzo(a)pyrène	mg/j	6,4E+00	3,4E+00	4,5E+01	4,4E-01	55,1
	(EP ₂₇ -FE ₂₇)/FE ₂₇	3%	1%	2%	339%	3%

3.2.3. Analyse comparative des bilans des émissions entre l'horizon de mise en service sans projet et l'horizon de mise en service +20 ans sans projet

Les bilans des émissions routières aux horizons 2027 sans projet (*Fil de l'eau 2027*) et 2047 sans projet (*Fil de l'eau 2047*) sont présentés dans le Tableau 21. Dans ce tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre le *Fil de l'eau 2027* et le *Fil de l'eau 2047* (noté $(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à ces deux horizons met en évidence une diminution moyenne de -10 % des émissions en polluants. Cette diminution moyenne cache des différences selon les polluants :

- Diminution élevée à très élevée (-35 % à -83 %) pour le benzène, le benzo(a)pyrène et le dioxyde d'azote;
- Diminution modérée (-13 % à -21 %) pour les PM10 et les PM2,5 ;
- Diminution faible (-6 %) pour le monoxyde de carbone ;
- Augmentation faible (+7 %) pour les COVNM ;
- Augmentation modérée (+20 %) pour l'arsenic ;
- Augmentation élevée (+30 % à +43 %) pour le dioxyde de soufre et le nickel.

Les émissions routières diminuent donc pour certains des polluants, malgré l'équivalence des kilométrages parcourus en 2027 et 2047. Ces résultats sont associés aux effets positifs liés aux améliorations technologiques des véhicules et des motorisations. Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réductions des pollutions atmosphériques.

Tableau 21 – Bilan des émissions routières au Fil de l'eau – 2047

		Groupe de tronçons				TOTAL
		Route de Chesnaie	RD4	RD347	Projet	
Dioxyde d'azote	kg/j	8,9E-02	4,8E-02	6,3E-01	1,4E-03	0,76
	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	-84%	-83%	-83%	-84%	-83%
PM10	kg/j	1,8E-01	7,5E-02	9,8E-01	2,9E-03	1,2
	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	-11%	-14%	-14%	-11%	-13%
PM2,5	kg/j	1,1E-01	4,4E-02	5,8E-01	1,7E-03	0,7
	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	-18%	-21%	-21%	-18%	-21%
Monoxyde de carbone	kg/j	8,8E-01	5,9E-01	7,6E+00	1,4E-02	9,1
	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	-6%	-6%	-6%	-6%	-6%
COVNM	kg/j	3,5E-02	1,9E-02	2,5E-01	5,6E-04	0,3
	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	6%	6%	8%	6%	7%
Benzène	g/j	5,8E-01	3,6E-01	4,7E+00	9,4E-03	5,6
	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	-38%	-35%	-35%	-38%	-35%
Dioxyde de soufre	kg/j	1,8E-02	9,5E-03	1,2E-01	2,9E-04	0,2
	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	29%	30%	30%	29%	30%
Arsenic	mg/j	7,2E-02	3,9E-02	5,0E-01	1,2E-03	0,6
	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	18%	20%	20%	18%	20%
Nickel	mg/j	4,8E-01	2,6E-01	3,3E+00	7,7E-03	4,1
	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	41%	43%	43%	41%	43%
Benzo(a)pyrène	mg/j	3,9E+00	2,1E+00	2,8E+01	6,3E-02	33,6
	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	-37%	-37%	-37%	-37%	-37%

3.2.4. Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon de mise en service +20 ans

Le bilan des émissions routières à l'horizon 2047 pour l'**État projeté 2047** (EP₅₀), à savoir la situation avec la réalisation du projet est présenté dans le Tableau 22. Dans ce tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'**État projeté 2047** et le **Fil de l'eau 2047** (noté (EP₄₇-FE₄₇)/FE₄₇).

L'analyse comparative des émissions polluantes à l'horizon 2047 met en évidence une augmentation moyenne de +3 % des émissions quel que soit le polluant mais néanmoins différentes suivant les groupes de tronçons :

- Augmentation très faible (1 % à 3 %) pour les groupes et RD4, RD347 et Route de Chesnaie ;
- Augmentation très élevée (365 %) pour le groupe projet.

L'augmentation très élevée pour le groupe projet (+365 %) est expliquée par l'augmentation du kilométrage entre le **Fil de l'eau 2027** et l'**État projeté 2027** (+340%). Cependant, ceci est à relativiser car les concentrations en polluant restent très faible avec une augmentation de 5 g/j pour le dioxyde d'azote.

Les évolutions des émissions (+3 %) entre le **Fil de l'eau 2047** et l'**État projeté 2047** sont cohérentes avec l'augmentation du kilométrage parcouru (+3 %).

Il est important de noter que les évolutions d'émissions en polluants sont à relativiser. Les émissions présentées sont très faibles. Pour le dioxyde d'azote, polluant principalement émis par le trafic routier, les variations, dans la bande d'étude dans son ensemble, entre les scénarii sans projet et avec projet sont de l'ordre de 0,02 kg/j, soit une variation très faible.

Tableau 22 – Bilan des émissions routières à l'État projeté – 2047

		Groupe de tronçons				TOTAL
		Route de Chesnaie	RD4	RD347	Projet	
Dioxyde d'azote	kg/j	9,2E-02	4,9E-02	6,4E-01	6,4E-03	0,78
	(EP ₄₇ -FE ₄₇)/FE ₄₇	3%	1%	2%	343%	3%
PM10	kg/j	1,9E-01	7,6E-02	1,0E+00	1,3E-02	1,3
	(EP ₄₇ -FE ₄₇)/FE ₄₇	3%	1%	2%	358%	3%
PM2,5	kg/j	1,1E-01	4,5E-02	5,9E-01	7,8E-03	0,8
	(EP ₄₇ -FE ₄₇)/FE ₄₇	3%	1%	2%	358%	3%
Monoxyde de carbone	kg/j	9,1E-01	5,9E-01	7,8E+00	6,4E-02	9,4
	(EP ₄₇ -FE ₄₇)/FE ₄₇	3%	1%	2%	346%	3%
COVNM	kg/j	3,6E-02	1,9E-02	2,6E-01	3,6E-03	0,3
	(EP ₄₇ -FE ₄₇)/FE ₄₇	3%	1%	3%	533%	4%
Benzène	g/j	6,0E-01	3,7E-01	4,8E+00	4,2E-02	5,8
	(EP ₄₇ -FE ₄₇)/FE ₄₇	3%	1%	2%	343%	3%
Dioxyde de soufre	kg/j	1,8E-02	9,6E-03	1,3E-01	1,3E-03	0,2
	(EP ₄₇ -FE ₄₇)/FE ₄₇	3%	1%	2%	341%	3%
Arsenic	mg/j	7,4E-02	3,9E-02	5,1E-01	5,2E-03	0,6
	(EP ₄₇ -FE ₄₇)/FE ₄₇	3%	1%	2%	345%	3%
Nickel	mg/j	4,9E-01	2,6E-01	3,4E+00	3,4E-02	4,2
	(EP ₄₇ -FE ₄₇)/FE ₄₇	3%	1%	2%	337%	3%
Benzo(a)pyrène	mg/j	4,0E+00	2,1E+00	2,8E+01	2,8E-01	34,5
	(EP ₄₇ -FE ₄₇)/FE ₄₇	3%	1%	2%	343%	3%

Les diagrammes de la Figure 38 montrent l'évolution des émissions totales, polluant par polluant, pour l'**État initial**, les **Fils de l'eau 2027 et 2047** et les **États projetés 2027 et 2047**.

Figure 38 – Évolution des émissions totales par polluant et par horizon

Source : Egis



3.3. Conclusion

Le projet d'aménagement d'établissement pénitentiaire de Loire-Authion a pour impact l'augmentation du kilométrage parcouru de l'ordre de 3 % par rapport aux horizons sans projet, en 2027 et 2047. Néanmoins, il est important de noter que les variations de kilométrage parcouru sont à relativiser, les kilométrages parcourus présentés étant très faibles.

Les évolutions des émissions en polluants sont cohérentes avec les évolutions du trafic routier dans la bande d'étude. Globalement, les émissions routières augmentent à l'État projeté par rapport à l'horizon Fil de l'eau (2027 et 2047).

Néanmoins, les émissions en polluants restent très faibles et ne devraient pas engendrer d'évolution significative des teneurs en polluants dans la bande d'étude.

Pour le dioxyde d'azote, polluant principalement émis par le trafic routier, les variations, dans la bande d'étude dans son ensemble, entre les scénarii sans projet et avec projet sont de l'ordre de 0,2 kg/j en 2027 et 0,02 kg/j en 2047, soit des variations faibles et non susceptibles d'impacter les teneurs en polluants dans la bande d'étude.

Ainsi, en tenant des données transmises et des hypothèses formulées, le projet d'établissement pénitentiaire n'impactera pas significativement la qualité de l'air.

4. Mesures de lutttes contre la pollution de proximité

4.1. Mesures envisagées pour réduire l'impact sur l'air et la santé

À l'échelle d'une infrastructure routière, les actions de lutte contre la pollution atmosphérique sont peu nombreuses et leurs périmètres d'influence restent limités à proximité des voies. On distingue usuellement deux types de mesure de réduction :

- La **réduction des émissions polluantes** : limitation des vitesses (mesure dont l'impact est variable selon les polluants), réduction du trafic (par catégorie de véhicules, par tranche horaire, etc.) ;
- La **réduction des impacts** : éloignement des zones d'habitats et des sites sensibles ; confinement de la pollution (insertion d'écrans acoustiques et végétalisés, adaptation des profils, etc.).

D'autres mesures de réduction des impacts peuvent également être prises : les écrans physiques tels que les remblais, les talus, les protections phoniques (écran, merlon, etc.) permettent de limiter la dispersion des polluants, de les confiner au niveau de la voie et/ou de les dévier. La végétation (écran végétalisé, plantation dense en bordure de voies, etc.) peut également contribuer à limiter et à « piéger » la pollution particulaire et gazeuse.

Les écrans physiques peuvent entraîner une diminution des concentrations de 10 à 30 % à une distance de 70 à 100 m de la voie. Pour la végétation, les diminutions seraient de 10 à 40 % en fonction des végétaux et des conditions météorologiques.

Outre les écrans physiques, la photocatalyse permet de dégrader les oxydes d'azote, en présence de rayonnement UV et en contact avec un catalyseur, comme le dioxyde de titane (TiO₂). Ce catalyseur doit être déposé ou mélangé au matériau constituant la surface de la voie ou des murs. Au contact du TiO₂, les NOx vont se transformer en nitrates (NO₃) qui se déposeront à la surface du revêtement traité et seront éliminés par un nettoyage (pluie ou jet d'eau).

4.2. Mesures envisagées en phase chantier

En phase chantier, les principales sources d'émissions polluantes sont :

- Les émissions des moteurs thermiques des matériels roulants, compresseurs, groupes électrogènes, etc. ;
- Les rejets des centrales à bitume, centrales d'enrobage, etc. ;
- Les émissions de poussières produites par la circulation des engins, les mouvements des terres (notamment lors du terrassement) et les matériaux (transport, stockage, mise en œuvre) ;
- Les émissions de poussières issues des opérations d'épandage de liants hydrauliques ; ces poussières sont susceptibles de véhiculer des composés nocifs pour la santé.

Les émissions des matériels, compresseurs, etc. sont fortement dépendantes des stratégies qui seront mises en œuvre par les entreprises lors des travaux.

Les centrales font l'objet d'une procédure de déclaration ou d'autorisation qui imposent des valeurs limites à l'émission.

Les poussières produites lors de la phase de chantier sont susceptibles de se déposer sur les végétaux et les bâtiments situés à proximité. Elles peuvent être à l'origine de salissures sur les bâtiments, mais surtout de risques sanitaires par inhalation et par ingestion (contamination des végétaux et de la chaîne alimentaire). Pour limiter les émissions de poussière et leurs impacts, il est possible de prendre les mesures suivantes :

- Arroser de façon préventive, lors de conditions météorologiques défavorables (temps sec et venté) ;
- Choisir opportunément les lieux d'implantations des équipements et zones de stockage des matériaux en tenant compte des vents dominants et des zones urbanisées ;

- Éviter les opérations de traitement à la chaux ou aux liants hydrauliques et les opérations de chargement / déchargement des matériaux les jours de vents forts ;
- Mettre en place des dispositifs de protection (bâchage par exemple) au niveau des aires de stockage (permanentes ou temporaires) des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières.

Rappelons que, conformément à la réglementation en vigueur, les brulages de matériaux (emballages, plastiques, caoutchouc, etc.) sont interdits.

Au-delà, les travaux induisent souvent des nuisances olfactives causées par les centrales à bitumes, la réalisation des chaussées. Lors de la réalisation des chaussées, des émissions de COV se dégagent des enrobés à chaud générant des odeurs fortes, mais peu persistantes (quelques heures). Les nuisances engendrées par les centrales pourront être réduites en les éloignant autant que possible des zones d'habitations et en veillant au bon fonctionnement des appareils.

5. Conclusions

Le projet d'aménagement de l'établissement pénitentiaire de l'APIJ Loire-Authion s'inscrit dans un environnement caractérisé principalement par un espace rural avec une densité de population relativement faible.

Dans la bande d'étude définie autour du projet et de chaque voie du réseau routier retenu potentiellement impacté par l'aménagement de l'établissement pénitentiaire, aucun établissement vulnérable et établissement industriel n'a été recensé.

À proximité du projet, l'AASQA Air Pays de la Loire ne dispose pas de stations permanentes de mesures. Les stations les plus proches sont localisées dans la commune d'Angers, il s'agit des stations Beaux-Arts, Roi René, Appentis et Bouchemaine situées à minima à 8 km à l'ouest du projet.

Sur ces stations, les teneurs moyennes annuelles mesurées respectent les normes de qualité de l'air pour l'ensemble de ces polluants.

Aux vues des éléments bibliographiques, la qualité de l'air au niveau de la commune de Loire Authion est satisfaisante.

Au regard des résultats de la campagne de mesures menée en mars-avril 2023, la qualité de l'air est satisfaisante sur l'ensemble de la zone d'étude.

D'après les données d'entrée transmises, le projet d'aménagement d'établissement pénitentiaire de Loire-Authion aurait pour impact l'augmentation du kilométrage parcouru de l'ordre de 3 % par rapport aux horizons sans projet, en 2027 et 2047. Néanmoins, il est important de noter que les variations de kilométrage parcouru sont à relativiser, les kilométrages parcourus présentés étant très faibles.

Les évolutions des émissions en polluants sont cohérentes avec les évolutions du trafic routier dans la bande d'étude. Globalement, les émissions routières augmentent (+3 %) à l'État projeté par rapport à l'horizon Fil de l'eau (2027 et 2047).

Néanmoins, les émissions en polluants restent très faibles et ne sont pas de nature à engendrer d'évolution significative des teneurs en polluants dans la bande d'étude.

Pour le dioxyde d'azote, polluant principalement émis par le trafic routier, les variations, dans la bande d'étude dans son ensemble, entre les scénarii sans projet et avec projet sont de l'ordre de 0,2 kg/j en 2027 et 0,02 kg/j en 2047, soit des variations très faibles et non susceptibles d'impacter les teneurs en polluants dans la bande d'étude.

Ainsi, en tenant des données transmises et des hypothèses formulées, le projet d'établissement pénitentiaire n'impactera pas significativement la qualité de l'air.

Annexe 1 : Fiches de mesures terrain



Site 01 :

CARACTERISTIQUES DU SITE

<u>Ambiance</u> : Fond Rural	<u>Intérêt du site</u> : Zone d'implantation du projet
<u>Campagne</u> Du 21/03/2023 au 06/04/2023	<u>Support et hauteur</u> : Arbre, 2 m
<u>Polluants</u> :	<u>Teneurs (µg/m³)</u> :
NO2/H25/NH3	n.m/n.m/n.m
<u>Remarque</u> : Support disparu	

LOCALISATION DU SITE

<u>Coordonnées</u> : 440 690,83E 6 712 704,97N m	<u>Commune</u> : Loire-Authion
<u>Projection</u> : LAMBERT 93	<u>Adresse</u> : Zone Projet





Site 02 :

CARACTERISTIQUES DU SITE

<u>Ambiance:</u> Proximité Routière	<u>Intérêt du site:</u> Proximité giratoire d'accès et riverains à l'est
<u>Campagne:</u> Du 21/03/2023 au 05/04/2023	<u>Support et hauteur:</u> Panneau de circulation, 1,5 m
<u>Polluants:</u> NO2/H2S/NH3	<u>Teneurs (µg/m³):</u> 8,9 / < 0,2 / 1,6
<u>Remarques:</u>	



LOCALISATION DU SITE

Couronnées: 441 269,60E 6 712 954,86N m

Projection: LAMBERT 93

Commune: Loire-Authion

Adresse: Rue du Puits Huchet

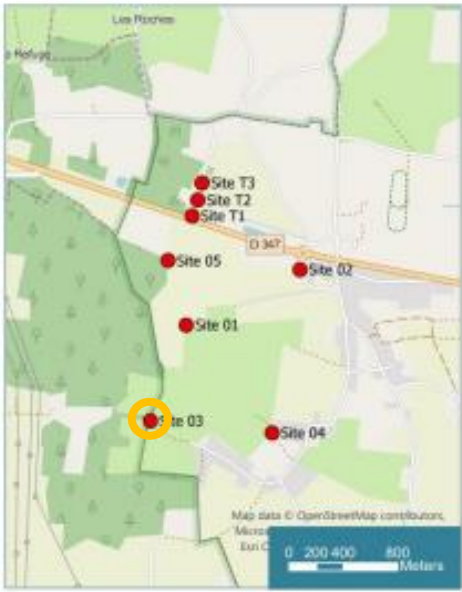


Site 03 :

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

<u>Ambiance</u> : Fond Rural	<u>Intérêt du site</u> : Zone de fond sud-ouest du projet
<u>Campagne</u> Du 21/03/2023 au 06/04/2023	<u>Support et hauteur</u> : Piquet, 1,5 m
<u>Polluants</u> :	<u>Teneurs (µg/m³)</u> :
NO ₂ /H ₂ S/NH ₃	3,4 et 3,2 / < 0,2 / 1,1
<u>Remarque</u> :	

LOCALISATION DU SITE

<u>Coordonnées</u> : 440 492,61E 6 712 238,35N m	<u>Commune</u> : Loire-Authion
<u>Projection</u> : LAMBERT 93	<u>Adresse</u> : Impasse du moulin d'Avalou



Map data © OpenStreetMap contributors, MicroEun.C
0 200 400 600 Meters





Site 04 :

CARACTERISTIQUES DU SITE

<u>Ambiance</u> : Fond Rural	<u>Intérêt du site</u> : Proximité zone résidentielle sud-est du projet
<u>Campagne</u> Du 21/03/2023 au 05/04/2023	<u>Support et hauteur</u> : Piquet, 1,5 m
<u>Polluants</u> :	<u>Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</u> :
NO ₂ /H ₂ S/NH ₃	n.m./<0,2/1,3
<u>Remarque</u> : échantillon NO ₂ contaminé	

LOCALISATION DU SITE

<u>Coordonnées</u> : 441 095,71E 6 712 152,56N m	<u>Commune</u> : Loire-Authion
<u>Projection</u> : LAMBERT 93	<u>Adresse</u> : Impasse de la mine





Site 05 :

CARACTERISTIQUES DU SITE

<u>Ambiance</u> : Fond Rural	<u>Intérêt du site</u> : Zone exploitation horticole, Nord du projet
<u>Campagne</u> Du 21/03/2023 au 06/04/2023	<u>Support et hauteur</u> : Piquet, 1,5 m
<u>Polluants</u> :	<u>Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</u> :
NO ₂ /H ₂ S/NH ₃	2,8/-0,2/1,1
<u>Remarque</u> :	



LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : 440 614,79E 6 713 029,26N m

Projection : LAMBERT 93

Commune : Loire-Authion

Adresse : Proche RD347



Site T1 :

CARACTERISTIQUES DU SITE

<u>Ambiance</u> : Fond Rural	<u>Intérêt du site</u> : Transect NO2
<u>Campagne</u> Du 21/03/2023 au 06/04/2023	<u>Support et hauteur</u> : Piquet, 1,5 m
<u>Polluants</u> :	<u>Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</u> :
NO2	13,3
<u>Remarque</u> :	

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : 440 744,48E 6 713 243,94N m

Projection : LAMBERT 93

Commune : Loire-Authion

Adresse: Impasse de la Mocterie



Map data © OpenStreetMap contributors, Microdata, Esri



Site T2 :

CARACTERISTIQUES DU SITE

<u>Ambiance:</u> Fond Rural	<u>Intérêt du site :</u> Transect NO2
<u>Campagne Du</u> 21/03/2023 au 05/04/2023	<u>Support et hauteur :</u> Poteau, 2 m
<u>Polluants :</u>	<u>Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :</u>
NO2	n.m
<u>Remarque:</u>	

LOCALISATION DU SITE

<u>Coordonnées :</u> 440 775,62E 6 713 321,94N m	<u>Commune :</u> Loire-Authion
<u>Projection :</u> LAMBERT 93	<u>Adresse:</u> Impasse de la Mocterie






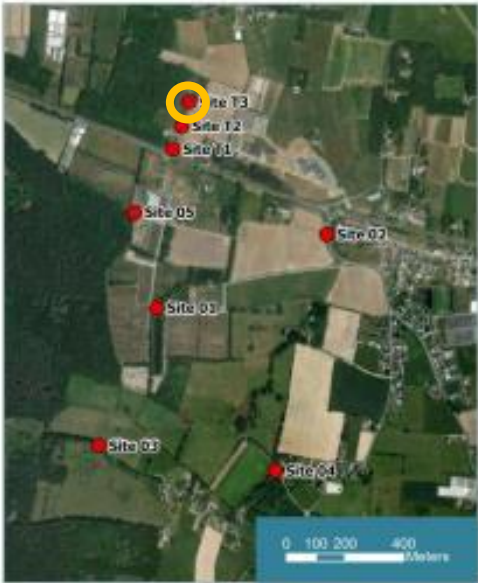
Site T3 :

CARACTERISTIQUES DU SITE

<u>Ambiance</u> : Fond Rural	<u>Intérêt du site</u> : Transect NO2
<u>Campagne</u> : Du 21/03/2023 au 05/04/2023	<u>Support et hauteur</u> : Potéau, 2 m
<u>Polluants</u> :	<u>Tenues ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</u> :
NO2	5,0
<u>Remarque</u> :	

LOCALISATION DU SITE

<u>Coordonnées</u> : 440 800,48E 6 713 405,21N m	<u>Commune</u> : Loire-Authion
<u>Projection</u> : LAMBERT 93	<u>Adresse</u> : Impasse de la Mocterie





Annexe 2 : Rapport d'analyse chimique

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

passam ag

air quality monitoring

NO2 Mesure du dioxyde d'azote par un échantillonneur passif

informations client	échantillonneurs passifs	analyse	rapport de test
client: EGIS structures & environnement	date de réception: 11.04.2023	méthode: SP01 photomètre, Satzmann	créé le: 14.04.2023
ID client: FSE	type: tube (Palms)	analyte: NO2	créé par: K. Bodei
contact: Ludovic ARMAND	polluant: NO2	date: 13.04.2023	vérifié le: 17.04.2023
projet: Affaire : E4011P04T05	limite de détection: 0.6 ug/m3 (14 jours)	lieu: passam ag	vérifié par: C. Panier
référence: Référence 21/03 - 06/04	taux d'échantillonnage: 0.8536 [ml/min]		nom de fichier: FSE012311
	filtre de protection: non		pages: 1



notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 9 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				temps d'expo. [h]	blanc [ABS]	mesure		résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	date	heure	date	heure			dilution	valeur [ABS]	m analyte/samplier [ug]	C NO2 [ug/m3]	
Site 01	-		21/03/2023	10:39	06/04/2023		384.0						
Site 02	FSE-66	44950	21/03/2023	10:00	06/04/2023	09:50	383.8	0.003	1	0.082	0.18	8.9	
Site 03	79	44950	21/03/2023	10:19	06/04/2023	10:07	383.8	0.003	1	0.033	0.07	3.4	reçu n° 79, pas 76
Site 03	96	44950	21/03/2023	10:19	06/04/2023	10:07	383.8	0.003	1	0.031	0.06	3.2	
Site 04	92	44950	21/03/2023	10:14	06/04/2023	10:00	383.8	0.003	1	0.032	0.06	3.3	échantillonneur contaminé (araignée)
Site 05	77	44950	21/03/2023	10:49	06/04/2023	10:52	384.1	0.003	1	0.028	0.06	2.8	
Site T1	113	44950	21/03/2023	11:09	06/04/2023	11:02	383.9	0.003	1	0.121	0.26	13.3	
Site T2	121	44950	21/03/2023	11:04	06/04/2023	11:03	384.0	0.003	1	0.016	0.03	1.5	échantillonneur contaminé (toile d'araignée)
Site T3	111	44950	21/03/2023	11:01	06/04/2023	11:05	384.1	0.003	1	0.047	0.10	5.0	
Blanc	88	44950	21/03/2023	10:00	06/04/2023	11:05	385.1	0.003	1	0.003	< 0.01	< 0.5	

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

passam ag

air quality monitoring

NH3 Mesure de l'ammoniac au moyen d'un échantillonneur passif

informations client	échantillonneurs passifs	analyse	rapport de test
client: EGIS structures & environnement	date de réception: 11.04.2023	méthode: SP11 photomètre	créé le: 18.04.2023
ID client: FSE	type: badge	analyte: NH3	créé par: U. Kunz
contact: Ludovic ARMAND	polluant: NH3	date: 17.04.2023	vérifié le: 19.04.2023
projet: Affaire: E4011P04T05	limite de détection: 0.5 ug/m3 (14 jours)	lieu: passam ag	vérifié par: T. Hangartner
référence:	taux d'échantillonnage: 31.5 [ml/min]		nom de fichier: FSE112301
			pages: 1



notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				temps d'expo. [h]	blanc [ABS]	mesure		résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	date	heure	date	heure			dilution	valeur [ABS]	m analyte/samplier [ug]	C NH3 [ug/m3]	
Site 01	-		21/03/2023	10:39	06/04/2023		384.0						échantillonneur non reçu
Site 02	FSE 9	44998	21/03/2023	10:00	06/04/2023	09:50	383.8	0.061	1	0.237	1.14	1.6	
Site 03	FSE 2	44998	21/03/2023	10:19	06/04/2023	10:07	383.8	0.061	1	0.183	0.79	1.1	
Site 04	FSE 11	44998	21/03/2023	10:14	06/04/2023	10:00	383.8	0.061	1	0.204	0.92	1.3	
Site 05	FSE 3	44998	21/03/2023	10:49	06/04/2023	10:52	384.1	0.061	1	0.189	0.83	1.1	

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

passam ag

air quality monitoring

H2S Mesure du sulfure d'hydrogène au moyen d'un échantillonneur passif

informations client	échantillonneurs passifs	analyse	rapport de test
client: EGIS structures & environnement	date de réception: 11.04.2023	méthode: SP18 photomètre	créé le: 19.04.2023
ID client: FSE	type: badge	analyte: H2S	créé par: U. Kunz
contact: Ludovic ARMAND	polluant: H2S	date: 17.04.2023	vérifié le: 19.04.2023
projet: Affaire: E4011P04T05	limite de détection: 0.2 ug/m3 (14 jours)	lieu: passam ag	vérifié par: T. Hangartner
référence:	taux d'échantillonnage: 10.9 [ml/min]		nom de fichier: FSE182301
			pages: 1



notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO/IEC 17025 incertitude des mesures <25%; taux d'échantillonnage basé sur 20 °C; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				temps d'expo. [h]	blanc [ABS]	mesure		résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	date	heure	date	heure			dilution	valeur [ABS]	m analyte/samplier [ug]	C H2S [ug/m3]	
Site 01	-		21/03/2023	10:39	06/04/2023		384.0						échantillonneur non reçu
Site 02	FSE 9	44636	21/03/2023	10:00	06/04/2023	09:50	383.8	0.006	1	0.006	< 0.04	< 0.2	
Site 03	FSE 2	44636	21/03/2023	10:19	06/04/2023	10:07	383.8	0.006	1	0.006	< 0.04	< 0.2	
Site 04	FSE 11	44636	21/03/2023	10:14	06/04/2023	10:00	383.8	0.006	1	0.006	< 0.04	< 0.2	
Site 05	FSE 3	44636	21/03/2023	10:49	06/04/2023	10:52	384.1	0.006	1	0.006	< 0.04	< 0.2	