

SUPPRESSION DU PASSAGE A NIVEAU N°4 (PN4) SAINT-GREGOIRE (35)



DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE
VOLET C2 – ANNEXES DE L'ÉTUDE D'IMPACT

ÉTUDE AIR ET SANTÉ

SUPPRESSION DU PASSAGE À NIVEAU PN4 À SAINT-GRÉGOIRE- ÉTUDE AIR ET SANTÉ



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s) Paul MONTENOT
Volume du document Étude Air et Santé
Version V1

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
V0	08/12/2022	Laurent DUCROS Paul MONTENOT	Géraldine DEIBER	
V1	29/08/2024	Paul MONTENOT	Géraldine DEIBER	Rajout de la campagne de mesures hiver +Mise à jour des données trafics et ajout de l'horizon +20 ans

SOMMAIRE

1 - PRÉAMBULE.....	9
1.1 - Objet de l'étude	9
1.2 - Rappel réglementaire.....	11
1.3 - Cadre réglementaire de l'étude	12
1.3.1 - Niveau de l'étude	12
1.3.2 - Contenu de l'étude.....	12
1.3.3 - Horizons d'étude	13
1.3.4 - Domaine et bande d'étude.....	13
1.3.5 - Polluants étudiés	16
1.4 - Notions générales sur les polluants atmosphériques	16
1.4.1 - Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques	16
1.4.1.1 - Les oxydes d'azote (NO _x).....	16
1.4.1.2 - Le monoxyde de carbone (CO).....	16
1.4.1.3 - Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	17
1.4.1.4 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM).....	17
1.4.1.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).....	17
1.4.1.6 - Les particules en suspension.....	17
1.4.1.7 - Les métaux lourds	18
1.4.2 - Réglementation dans l'air ambiant	18
2 - CARACTÉRISATION DE L'ÉTAT INITIAL.....	21
2.1 - Populations et sites sensibles	21
2.1.1 - Densité de population.....	21
2.1.2 - Populations	23
2.1.3 - Établissements vulnérables.....	23
2.2 - Émissions polluantes	23
2.2.1 - Émissions polluantes régionales	23
2.2.1.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO ₂)	23
2.2.1.2 - Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	25
2.2.1.3 - Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM).....	26
2.2.1.4 - Les Particules PM10 et PM2,5	28
2.2.1.5 - L'ozone	31
2.2.1.6 - Les gaz à effet de serre (GES).....	31
2.2.2 - Émissions polluantes de Rennes Métropole.....	32
2.2.3 - Sources d'émissions industrielles dans la zone d'étude.....	33
2.3 - Qualité de l'air.....	33
2.3.1 - Surveillance permanente	33
2.3.1.1 - Réseau de surveillance.....	34
2.3.1.2 - Qualité de l'air	34
2.3.1.3 - Indice de la qualité de l'air	43
2.3.1.4 - Procédure d'information et d'alerte en Bretagne.....	44

2.3.1.5 - Résultats de la surveillance de la qualité de l'air dans l'environnement du projet.....	46
2.3.2 - Documents de planification pour l'air et la santé	48
2.3.2.1 - Le Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA).....	48
2.3.2.2 - Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Bretagne	50
2.3.2.3 - Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de Rennes Métropole.....	50
2.3.2.4 - Le Plan Climat Air Énergie Territorial de Rennes Métropole (PCAET).....	52
2.3.2.5 - Le Plan National et le Plan Régional Santé Environnement (PNSE4 et PRSE4).....	53
2.3.3 - Mesures in situ de la qualité de l'air	54
2.3.3.1 - Périodes et moyens de mesure.....	55
2.3.3.2 - Choix et répartition des sites.....	56
2.3.3.3 - Conditions météorologiques.....	59
2.3.3.4 - Validité des points de mesure	64
2.3.3.5 - Résultats des mesures et interprétation	64
2.3.3.6 - Comparaison aux mesures de l'AASQA locale.....	66
2.3.3.7 - Comparaison aux normes en vigueur.....	66
2.4 - Conclusion	67
3 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR.....	68
3.1 - Méthodologie	68
3.1.1 - Réseau routier et trafics.....	68
3.1.2 - Évaluation des émissions routières.....	71
3.2 - Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air.....	72
3.2.1 - Analyse comparative du bilan des émissions 2021 et 2027 sans projet.....	72
3.2.2 - Analyse comparative du bilan des émissions à l'horizon de mise en service.....	74
3.2.2.1 - 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.....	75
3.2.3 - Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon de mise en service +20 ans	75
3.3 - Conclusion	78
4 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT	79
4.1 - Pollution sensible	79
4.1.1 - Odeurs	79
4.1.2 - Transparence de l'air.....	80
4.1.3 - Nuages de poussière	80
4.2 - Pollution atmosphérique et environnement	81
4.2.1 - Effets sur les sols	81
4.2.2 - Effets sur la flore	81
4.2.2.1 - L'ozone	81
4.2.2.2 - Les pluies acides	82
4.2.2.3 - Les bio-indicateurs	82
4.2.3 - Effets sur la faune.....	82
4.2.4 - Effets sur les bâtiments.....	83

4.2.5 - Effets sur l'économie.....	84
4.3 - Gaz à effet de serre.....	84
4.3.1 - Dérèglement climatique	84
4.3.2 - Actions des GES	85
4.3.3 - Calcul des émissions de GES liées pour le réseau routier retenu	86
4.4 - Consommation énergétique.....	87
5 - MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE PROXIMITÉ.....	89
5.1 - Mesures envisagées pour réduire l'impact sur l'air et la santé.....	89
5.1.1 - Réduction des émissions polluantes par la limitation du trafic	89
5.1.2 - Mesures d'évitement pour la réduction des impacts	89
5.2 - Mesures envisagées en phase chantier	89
6 - MONÉTARISATION ET ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET À L'EFFET DE SERRE.....	91
6.1 - Méthodologie	91
6.1.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique	91
6.1.1.1 - Valeurs de référence	91
6.1.1.2 - Répartition des véhicules et carburants aux horizons de l'étude	92
6.1.1.3 - Répartition de l'urbanisation aux horizons de l'étude.....	92
6.1.1.4 - Croissance du PIB.....	93
6.1.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre.....	93
6.1.2.1 - Valeurs de référence	93
6.1.2.2 - Coûts de la tonne de CO ₂ aux horizons d'étude.....	93
6.1.3 - Monétarisation des effets amont – aval.....	94
6.1.4 - Prise en compte des risques	94
6.2 - Résultats de la monétarisation.....	96
6.2.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique	96
6.2.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre	96
6.2.3 - Monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont – aval	96
6.2.4 - Synthèse	97
7 - CONCLUSION	98

RÉFÉRENCES - FIGURES

Figure 1 : Plan de situation générale	10
Figure 2 : Bande d'étude.....	15
Figure 3 : Densité de population 2020 de la commune de Saint-Grégoire	22
Figure 4 : Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de NOx en Bretagne de 2014 à 2020	24
Figure 5 : Répartition géographique des émissions d'oxydes d'azote en Bretagne en 2020	24
Figure 6 : Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de SO ₂ en Bretagne de 2014 à 2020	25
Figure 7 : Répartition géographique des émissions de dioxyde de soufre en Bretagne en 2020	26
Figure 10 : Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de COVNM en Bretagne de 2014 à 2020.....	27
Figure 11 : Répartition géographique des émissions de COVNM en Bretagne en 2020.....	27
Figure 12 : Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de PM10 en Bretagne de 2014 à 2020	28
Figure 13 : Répartition géographique des émissions de PM10 en Bretagne en 2020.....	29
Figure 14 : Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de PM2,5 en Bretagne de 2014 à 2020.....	30
Figure 15 : Répartition géographique des émissions de PM2,5 en Bretagne en 2020.....	30
Figure 16 : Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de GES en Bretagne de 2014 à 2020	32
Figure 17 : Répartition géographique des émissions de GES en Bretagne en 2020	32
Figure 18 : Répartition sectorielle des émissions de polluants à Rennes Métropole en 2020	33
Figure 19 : Stations de mesure du réseau de surveillance Air Breizh (au 1er janvier 2023)	34
Figure 20 : Evolution des moyennes annuelles des concentrations en dioxyde d'azote mesurées sur les sites urbains de fond et de trafic (µg/m ³).....	35
Figure 21 : Modélisation de la répartition géographique des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote en 2022 (µg/m ³) – Echelle de valeurs Réglementation française.....	36
Figure 22 : Modélisation de la répartition géographique des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (µg/m ³) – Echelle de valeurs recommandations OMS.....	36
Figure 23 : Evolution des concentrations en monoxyde de carbone (mg/m ³)	37
Figure 24 : Moyennes annuelles des concentrations en benzène (µg/m ³)	37
Figure 25 : Evolution des concentrations en dioxyde de soufre (µg/m ³).....	38
Figure 26 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM10 mesurées sur les sites urbains de fond et de trafic (µg/m ³).....	38
Figure 27 : Répartition géographique des concentrations moyennes annuelles en PM10 en 2022 (µg/m ³) – Echelle de valeurs Réglementation française.....	39
Figure 28 : Répartition géographique des concentrations moyennes annuelles en PM10 en 2022 (µg/m ³) – Echelle de valeurs recommandations OMS	39
Figure 29 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM2,5 mesurées sur les sites urbains de fond et de trafic (µg/m ³)	40
Figure 30 : Répartition géographique des concentrations moyennes annuelles en PM2,5 en 2022 (µg/m ³) – Echelle de valeurs Réglementation française.....	40
Figure 31 : Répartition géographique des concentrations moyennes annuelles en PM2,5 en 2022 (µg/m ³) – Echelle de valeurs recommandations OMS.....	41
Figure 32 : Concentrations annuelles maximales en benzo(a)pyrène (ng/m ³)	41
Figure 33 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en ozone (µg/m ³)	42
Figure 34 : Répartition géographique du nombre de jours de dépassement de la valeur cible réglementaire française en ozone en 2022.....	43

Figure 35 : Répartition géographique du nombre de jours de dépassement de la valeur cible OMS en ozone en 2022	43
Figure 36 : Indice de la qualité de l'air pour Rennes Métropole en 2022 (en nombre de jours).....	44
Figure 37 : Localisation des stations Air Breizh à Rennes.....	47
Figure 38 : Actions de PPA visant à l'abaissement des concentrations en polluants.....	52
Figure 39 : Objectifs du PRSE4 de la région Bretagne (2023-2027).....	54
Figure 40 : Disposition des capteurs de dioxyde d'azote dans le boîtier.....	55
Figure 41 : Photographies des sites de mesures.....	57
Figure 42 : Plan d'échantillonnage	58
Figure 43 : Localisation de la station météo France Rennes-St Jacques	60
Figure 44 : Roses des vents sur la station de Rennes Saint-Jacques pendant les campagnes de mesures et moyennée sur 30 ans.....	63
Figure 45 : Résultats des campagnes de mesures (moyenne de la campagne de septembre 2022 et de la campagne de janvier/février 2024).....	65
Figure 47 : Teneurs en dioxyde d'azote sur les périodes de mesures.....	66
Figure 48 : Réseau routier retenu – Etat initial et Fil de l'eau	69
Figure 49 : Réseau routier retenu – Etat projeté	69
Figure 50 : Évolution du kilométrage parcouru par groupe de tronçons routiers	71
Figure 51 – Évolution des émissions totales par polluant et par état	77
Figure 52 : Comparaison de situation sans et avec une pollution provoquant un smog à Paris	80
Figure 53 : Ré-envol des résidus de stockage d'une usine de production d'alumines	81
Figure 54 : Impact foliaire de l'ozone.....	82
Figure 55 : Impact des pluies acides sur une forêt de conifères.....	82
Figure 56 : Impact de la pollution atmosphérique sur les matériaux	84

RÉFÉRENCES - TABLEAUX

Tableau 1 : Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et de la longueur du projet	12
Tableau 2 : Critères de détermination de la largeur de la bande d'étude des polluants gazeux.....	13
Tableau 3 : Critères nationaux de la qualité de l'air.....	20
Tableau 4 : Densité de population dans l'iris intercepté par la bande d'étude.....	22
Tableau 5 : Population des IRIS de la commune de Saint-Grégoire en 2020.....	23
Tableau 6 : Valeurs de déclenchement des seuils d'information/recommandation et d'alerte.....	45
Tableau 7 : Teneurs moyennes sur 12 mois pour les stations Air Breizh retenues	46
Tableau 8 : Réduction des émissions par rapport à 2005 (source : Ministère de l'Environnement, de l'énergie et de la mer – PREPA).....	49
Tableau 9 : Critères de localisation des sites de mesures	56
Tableau 10 : Températures lors des campagnes de mesures et normales sur 30 ans sur la station Météo France Rennes Saint-Jacques.....	61
Tableau 11 : Précipitations lors des campagnes de mesures et normales sur 30 ans sur la station Météo France Rennes Saint-Jacques.....	61
Tableau 12 : Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air (du 31/08 au 28/09/2022)	64
Tableau 13 : Réseau routier retenu	70
Tableau 14 : Kilométrage parcouru	71
Tableau 15 : Bilan des émissions routières à l'État initial– 2021	73
Tableau 16 : Bilan des émissions routières au Fil de l'eau – 2027.....	73
Tableau 17 : Bilan des émissions routières à l'État projeté – 2027	74
Tableau 18 – Bilan des émissions routières au Fil de l'eau – 2047	75
Tableau 19 – Bilan des émissions routières à l'État projeté – 2047	76
Tableau 20 : Tableau des principaux PRG à 100 ans	86
Tableau 21 : Bilan des émissions de dioxyde de carbone du réseau routier étudié (en kg/jour)	87
Tableau 22 : Évolution des émissions de dioxyde de carbone entre les différents scénarios	87
Tableau 23 : Consommation et Évolution des consommations énergétiques entre les différents scénarios (en kg/jour)	88
Tableau 24 : Valeurs de référence de la pollution atmosphérique pour le mode routier	91
Tableau 25 : Répartition des véhicules en 2021, 2027 et 2047	92
Tableau 26 : Répartition de l'urbanisation dans la bande d'étude.....	92
Tableau 27 : Valeurs de référence de la tonne de dioxyde de carbone	93
Tableau 28 : Taux d'évolution du prix en € ₂₀₁₈ de la tonne de dioxyde de carbone	94
Tableau 29 : Coût de la tonne de CO ₂ en € ₂₀₂₂	94
Tableau 30 : Valeurs tutélaires des émissions atmosphériques en € ₂₀₂₂ pour 100 véh.km.....	94
Tableau 31 : Taux d'actualisation des risques liés à la construction	95
Tableau 32 : Monétarisation des coûts annuels liés à la pollution atmosphérique.....	96
Tableau 33 : Monétarisation des coûts annuels liés à l'effet de serre.....	96
Tableau 34 : Monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont – aval.....	96
Tableau 35 : Synthèse des coûts annuels liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont – aval	97

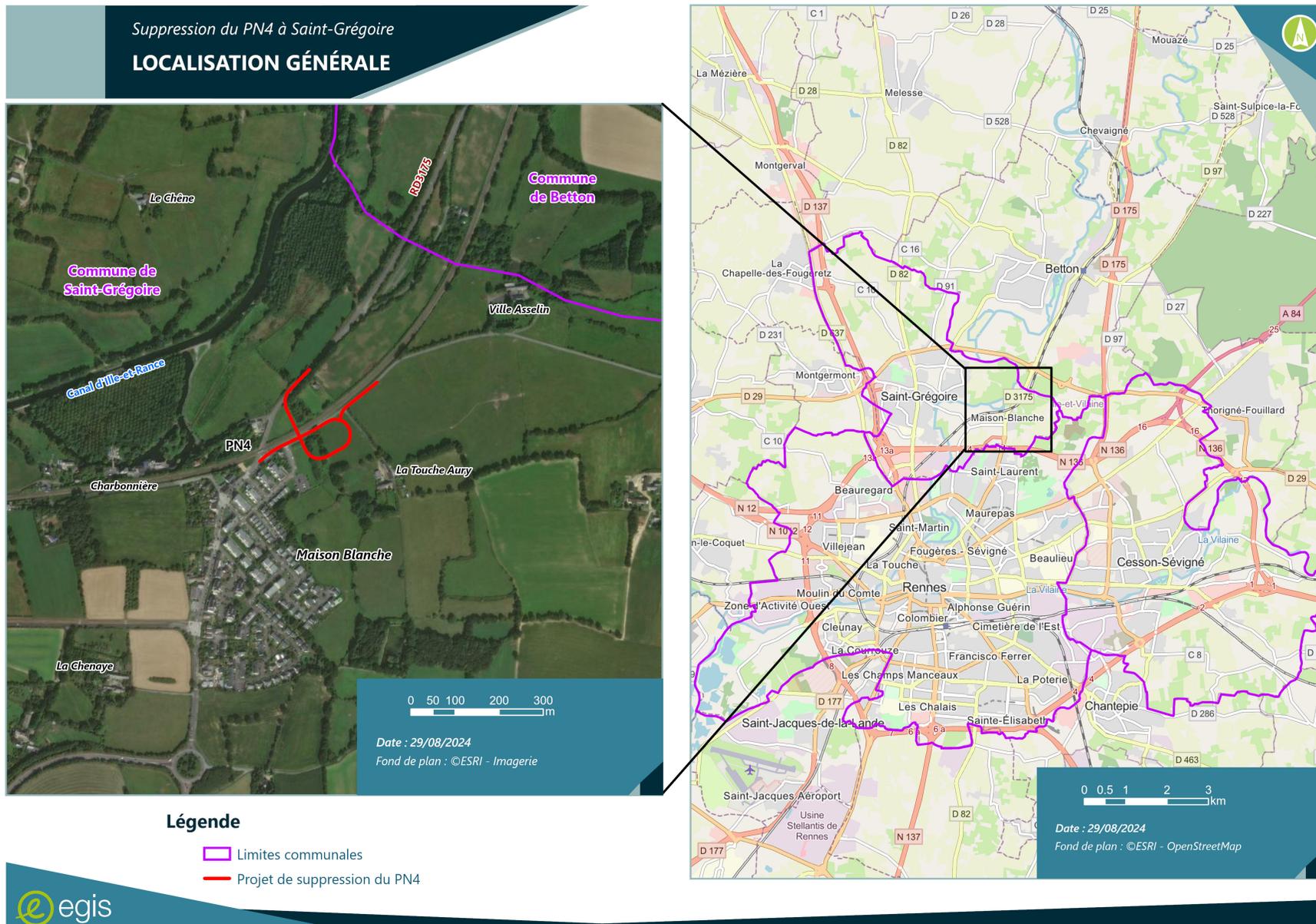
1 - PRÉAMBULE

1.1 - Objet de l'étude

Le présent document a pour objet l'étude de l'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de suppression du passage à niveau PN4 et l'aménagement d'un nouveau franchissement routier à Saint-Grégoire, pour Rennes Métropole.

Le PN4 est situé en limite nord du hameau de Maison Blanche sur la commune de Saint-Grégoire (35 – Ille-et-Vilaine) sur la ligne ferroviaire de Rennes à Dol-de-Bretagne et la RD3175 de Rennes à Chevaigné (Cf. Figure 1).

FIGURE 1 : PLAN DE SITUATION GÉNÉRALE



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 L.A.U.R.E.) 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

1.3.1 - Niveau de l'étude

La note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA fixent le cadre et le contenu des études air et santé en fonction des enjeux du projet, selon quatre niveaux d'études (I à IV). L'étude de niveau I a le contenu le plus détaillé. Ces niveaux sont définis en fonction des trafics attendus à terme sur l'infrastructure et de la densité de population à proximité de celle-ci (Cf. Tableau 1).

Compte-tenu des trafics attendus (inférieur à 25 000 véh/j à terme) sur le projet de suppression du passage à niveau PN4 et l'aménagement d'un nouveau franchissement routier et de l'absence de population (pas de bâti – cf. chapitre Tableau 1), la note méthodologique suscitée préconise la réalisation d'une étude air et santé de niveau IV. Toutefois, en l'absence de mesures atmosphériques existantes dans la zone d'étude, une campagne de mesures a été réalisée : *de facto* la méthodologie retenue est plutôt celle d'une **étude de niveau III**.

TABLEAU 1 : NIVEAU D'ÉTUDE EN FONCTION DU TRAFIC, DE LA DENSITÉ DE POPULATION ET DE LA LONGUEUR DU PROJET

Trafic à l'horizon d'étude	>50 000 véh/j	25 000 à 50 000 véh/j	10 000 à 25 000 véh/j	≤ 10 000 véh/j
Densité dans la bande d'étude				
Bâti avec densité ≥ 10 000 hab/km²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet ≤ 5 km
Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab/km²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet ≤ 25 km
Bâti avec densité ≤ 2 000 hab/km²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet ≤ 50 km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

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

1.3.2 - Contenu de l'étude

L'étude air et santé de niveau III se compose :

- D'une **caractérisation de l'État initial** du domaine d'étude avec notamment des mesures *in situ* de la qualité de l'air ;
- D'une **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) ;
- D'une **analyse portant sur les effets directs et indirects d'autres critères** tels que :
 - La pollution sensible : odeurs, transparence de l'air, nuages de poussières, etc. ;
 - Les impacts de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments... ;
 - Les émissions de GES ;
 - La consommation énergétique ;
- Des propositions, le cas échéant, de **mesures compensatoires et réductrices** en phase d'exploitation et en phase chantier ;

- D'une analyse des effets induits du projet sur l'ensemble de l'aire d'étude (amélioration-dégradation) sous la forme **d'une analyse des coûts collectifs** de l'impact sur la qualité de l'air et l'effet de serre et des avantages / inconvénients induits pour la collectivité (destinée à alimenter le volet socio-économique de l'étude).

1.3.3 - 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 :

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

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.

1.3.4 - Domaine et bande d'étude

Conformément à la note technique et au guide méthodologique précités, le réseau routier étudié 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 est 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 2.

TABEAU 2 : CRITÈRES DE DÉTERMINATION DE LA LARGEUR DE LA BANDE D'ÉTUDE DES POLLUANTS GAZEUX

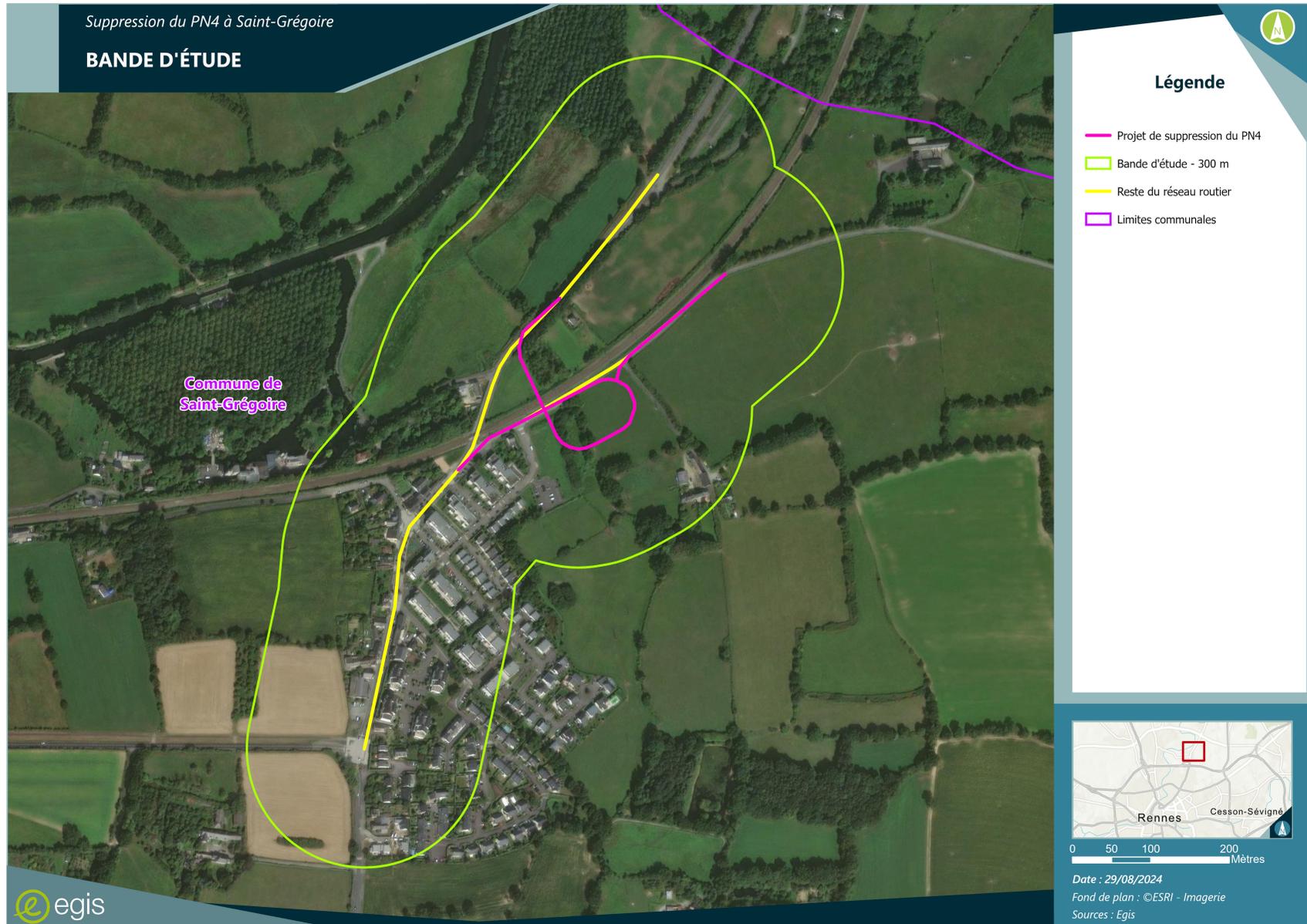
TMJA à l'horizon d'étude	Largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe
> 50 000 véh	300 m
de 25 000 à 50 000 véh	200 m
de 10 000 à 25 000 véh	150 m
≤ 10 000 véh	100 m

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 (Cf. paragraphe 3.1.1 - Réseau routier et trafics), la bande d'étude des polluants gazeux a une largeur de 300 m, centrée sur l'axe de projet (150 m de part et d'autre de l'axe).

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

FIGURE 2 : BANDE D'ÉTUDE



Suppression du passage à niveau PN4
à Saint-Grégoire-
étude Air et Santé

29 août 2024
Étude Air et Santé

1.3.5 - Polluants étudiés

Conformément à la note technique et au guide méthodologique précités, dix polluants 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 et le nickel – Ni ;
- Le benzo[a]pyrène, représentant de la famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

1.4 - 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.

1.4.1 - Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques

1.4.1.1 - 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. À 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.

1.4.1.2 - 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.

1.4.1.3 - 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.

1.4.1.4 - 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.*).

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).

1.4.1.5 - 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).

1.4.1.6 - Les particules en suspension

Les particules constituent un mélange complexe de par 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.

1.4.1.7 - 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 III, 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.

1.4.2 - Réglementation dans l'air ambiant

Les critères nationaux de la qualité de l'air sont définis dans les articles R221-1 à R221-3 du Code de l'Environnement. Les principales valeurs mentionnées dans la réglementation française sont synthétisées dans le Tableau 3, dans lequel sont ajoutés les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) bien qu'elles ne puissent pas être assimilées à des valeurs réglementaires.

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.

À titre indicatif également, les **propositions inscrites dans la résolution législative du Parlement européen du 24 avril 2024 sur la proposition de directive du Parlement européen et du Conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe** (texte non encore voté) **pour les Valeurs limites à atteindre au 1^{er} janvier 2030** sont indiquées dans ce tableau. Il s'agit encore de valeurs non promulguées qui sont *de facto* non contraignantes mais qui donnent une indication des réglementations européennes et françaises à venir.

TABLEAU 3 : CRITÈRES NATIONAUX DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Polluants	Recommandations OMS	Valeurs limites	Objectif de qualité ou valeur cible	Seuils d'information et d'alerte	Valeurs limites à atteindre au
					1er janvier 2030 Adoptées par le Parlement européen le 24 avril 2024 (en attente du vote du Conseil européen)
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	En moyenne annuelle 20 µg/m ³ En moyenne journalière 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile En moyenne horaire 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus d'une fois par année civile
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	En moyenne annuelle 20 µg/m ³ En moyenne journalière 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile En moyenne horaire 350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus d'une fois par année civile
Benzène C ₆ H ₆		En moyenne annuelle 5 µg/m ³	En moyenne annuelle 2 µg/m ³		En moyenne annuelle 3,4 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			En moyenne sur 8 heures 10 000 µg/m ³ En moyenne journalière 4 000 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
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		En moyenne annuelle 20 µg/m ³ En moyenne journalière 45 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
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		En moyenne annuelle 10 µg/m ³ En moyenne journalière 25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
Plomb Pb		En moyenne annuelle depuis le 1er janvier 2002 0,5 µg/m ³	En moyenne annuelle 0,25 µg/m ³		En moyenne annuelle 0,5 µg/m ³
Arsenic As			En moyenne annuelle Valeur cible : 6 ng/m ³		En moyenne annuelle 6 ng/m ³
Cadmium Cd			En moyenne annuelle Valeur cible : 5 ng/m ³		En moyenne annuelle 5 ng/m ³
Nickel Ni			En moyenne annuelle Valeur cible : 20 ng/m ³		En moyenne annuelle 20 ng/m ³
Benzo(a)pyrène			En moyenne annuelle Valeur cible : 1 ng/m ³		En moyenne annuelle 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	<u>Valeur cible</u> Max jour de la moyenne sur 8 h 100 µg/m ³

Source : Articles R221-1 à R221-3 du Code de l'Environnement - Organisation Mondiale de la Santé (OMS) - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022PC0542&from=EN>

*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