

# PROJET D'AMENAGEMENT « 2-24 RUE DE LALLIER »

## L'HAÏ-LES-ROSES [Val-de-Marne/94]



### VOLET AIR & SANTE

### ÉTAT ACTUEL ET ANALYSE DES IMPACTS

Réf N : 233 003 051

V1b

07 juillet 2023

**TechniSim**  
Consultants

Suivi des modifications

Nom du fichier	Version	Date	Contenu	Objet des modifications	Rédacteurs	Relecteur	Superviseur
Rapport_étude_LNC_Urba_Lallier_LHaÿ-Les-Roses_Air_Santé_N1	1	20/06/2023	État actuel Analyse des impacts	Première version	TS/MC	CC	RG
Rapport_étude_LNC_Urba_Lallier_LHaÿ-Les-Roses_Air_Santé_N1a	1a	26/06/2023	État actuel Analyse des impacts	Intégration remarques	TS/MC	CC	RG
Rapport_étude_LNC_Urba_Lallier_LHaÿ-Les-Roses_Air_Santé_N1b	1b	07/07/2023	État actuel Analyse des impacts	Intégration remarques	TS/MC	CC	RG

**Projet d'aménagement « 2-24 rue de Lallier »  
L'Haÿ-les-Roses [Val-de-Marne/94]**

**Volet Air & Santé  
État actuel et Analyse des impacts**

**TECHNISIM Consultants**

316 rue Paul Bert  
69003 LYON

Fixe : 04 37 69 92 80

[technisim@wanadoo.fr](mailto:technisim@wanadoo.fr)

## SOMMAIRE

Préambule .....	10
1. Contexte général .....	11
2. Contexte réglementaire .....	12
3. Présentation du projet .....	13
4. Présentation du volet Air et santé .....	16
4.1. Définition des paramètres de l'étude .....	16
4.2. Définition du niveau de l'étude .....	17
4.3. Contenu de l'étude complète .....	18
État Actuel .....	19
5. Contenu de l'état actuel .....	20
6. Contentieux européen et sanctions financières .....	21
7. Comptabilité du projet avec les documents de planification .....	22
8. Identification des principales sources d'émissions atmosphériques .....	35
8.1. Inventaire des émissions .....	35
8.2. Réseaux de transport .....	36
8.3. Secteurs résidentiel et tertiaire .....	38
8.4. Registre des émissions polluantes .....	38
8.5. Secteur agricole .....	38
8.6. Synthèse .....	39
9. Surveillance de la qualité de l'air .....	40
9.1. Abaissement des seuils OMS de référence en 2021 .....	40
9.2. Procédure de révision de la directive européenne sur l'air ambiant et un air pur pour l'Europe .....	41
9.3. Bilan de la qualité de l'air en Île-de-France en 2022 .....	42
9.4. Zones sensibles pour la qualité de l'air .....	44
9.5. Zones couvertes par un PPA .....	45
9.6. Procédure d'information et d'alerte .....	45
9.6.1. Fonctionnement de la procédure – Dispositif préfectoral .....	45
9.6.2. Historique des dépassements .....	47
9.7. Données Airparif .....	47
9.7.1. Mesures réalisées par Airparif .....	47
9.7.2. Indice ATMO .....	48
9.7.3. Modélisations Airparif au niveau de la zone d'étude .....	49
9.8. Exposition de la population .....	56

9.8.1. Exposition aux différentes nuisances environnementales .....	56
9.8.2. Exposition de la population à la pollution atmosphérique .....	56
9.9. Synthèse .....	59
10. Analyse des données sanitaires .....	60
10.1. Morbidité et coûts associés .....	60
10.2. Mortalité .....	61
10.3. Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique (EIS-PA) pour l'agglomération de Paris .....	66
11. Analyse du domaine d'étude .....	67
11.1. Projets connexes existants et futurs .....	67
11.2. Données météorologiques et topographiques .....	69
11.3. Occupation des sols .....	70
11.4. Identification des zones à enjeux sanitaires par ingestion .....	71
11.5. Population de la zone d'étude .....	71
11.6. Identification des sites vulnérables .....	72
11.7. Synthèse .....	75
12. Mesures in situ .....	76
12.1. Déroulement de la campagne de mesure .....	76
12.2. Conditions météorologiques lors de la campagne de mesures .....	78
12.3. Résultats des mesures in-situ .....	78
12.3.1. Particules PM10 et PM2,5 .....	78
12.3.2. Dioxyde d'azote .....	82
12.4. Résultats des mesures in-situ .....	83
Conclusion de l'état actuel .....	85
13. Conclusion de l'état actuel .....	86
Analyse des impacts .....	91
14. Contenu de l'analyse des impacts .....	92
15. Analyse des impacts en phase chantier .....	93
15.1. Émissions liées aux activités des chantiers – approche qualitative .....	93
15.2. Mesures de réduction des émissions liées aux activités du chantier .....	94
16. Impacts du projet sur la qualité de l'air en phase exploitation .....	96
16.1. Émissions provenant des bâtiments créés .....	96
16.1.1. Généralités – émissions atmosphériques du secteur résidentiel et tertiaire ...	96
16.1.2. Émissions atmosphériques issues des bâtiments .....	102
16.1.3. Impacts du projet sur la qualité de l'air .....	102
16.2. Impacts du trafic routier généré par le projet .....	103

16.2.1. Flux de trafic.....	103	Conclusion et Synthèse .....	165
16.2.2. Évaluation des consommations énergétiques .....	104	23. Conclusion de l’Analyse des impacts .....	166
16.2.3. Émissions atmosphériques.....	104	24. GLOSSAIRE .....	167
16.3. Simulation numérique de la dispersion atmosphérique .....	110	Annexes .....	169
16.4. Conclusion de l’impact du projet sur la qualité de l’air.....	132	Annexe n°1 : Fiches descriptives des mesures .....	170
17. Effets de la pollution atmosphérique sur la santé .....	133	Annexe n°2 : Métrologie des polluants .....	174
17.1. Effets généraux .....	133	Annexe n°3 : Conditions météorologiques observées durant la campagne de mesures .....	177
17.2. Changements climatiques et impacts sur la santé.....	136	Annexe n°4 : Mesures Airparif.....	181
17.3. Exposition des populations - Indice Pollution Population.....	137	Annexe n°5 : Données trafic.....	183
17.4. Évaluation quantitative des risques sanitaires [EQRS] .....	139	Annexe n°6 : Effets sanitaires des composés.....	185
17.4.1. Contenu et démarche de l’EQRS .....	139	Contact .....	191
17.4.2. Évaluation de l’indicateur sanitaire pour les effets à seuils - Quotients de danger .....	147		
17.4.3. Évaluation de l’indicateur sanitaire pour les effets sans seuils : calcul de l’Excès de Risque Individuel (ERI).....	150		
17.4.4. Incertitudes relatives à l’EQRS .....	152		
17.5. Synthèse – Impacts sur projet sur la santé .....	153		
18. Coûts collectifs de l’impact sanitaire COÛTS COLLECTIFS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET DES GAZ À EFFET DE SERRE .....	154		
18.1. Coûts sanitaires liés à la pollution atmosphérique.....	154		
18.1.1. Généralités .....	154		
18.1.2. Coûts liés aux émissions du trafic routier .....	154		
18.2. Coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre.....	155		
19. Analyse qualitative des mesures de réduction de la pollution atmosphérique de proximité .....	156		
20. Effets de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments...157			
20.1. Effets sur les sols.....	157		
20.2. Effets sur la végétation .....	157		
20.3. Effets sur la faune .....	158		
20.4. Effets sur les bâtiments .....	159		
21. Qualité de l’air intérieur.....	161		
21.1. Présentation .....	161		
21.2. Polluants.....	161		
21.3. Recommandations .....	162		
22. Mesures d’évitement, de réduction et de compensation des impacts.....	163		
22.1. Mesures d’évitement .....	163		
22.2. Mesures de réduction .....	163		
22.3. Aménagements du territoire .....	164		

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet.....	13
Figure 2 : Plan masse «2-24 Rue de Lallier ».....	14
Figure 3 : Localisation de la crèche (plan de gauche) et de la maison de santé (plan de droite) en projet.....	15
Figure 4 : Zone d'étude du volet Air et Santé.....	17
Figure 5 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (décembre 2020).....	21
Figure 6 : La hiérarchie des normes (Source : L'institut Paris Région, mars 2022).....	22
Figure 7 : Bilan des émissions annuelles pour l'Établissement Public Territorial « Grand-Orly Seine Bièvre » (estimations faites en 2022 pour l'année 2019) (source : Données Airparif).....	35
Figure 8 : Réseaux de transport aux environs du projet.....	36
Figure 9 : Carte des Trafics Moyens Journaliers Annuels (TMJA) aux environs du projet (source : Département Val-de-Marne, version 2019).....	37
Figure 10 : Environnement urbain du projet par typologie de bâtiments.....	38
Figure 11 : Évolution des recommandations de l'OMS pour les PM10, PM2,5, le NO <sub>2</sub> , l'O <sub>3</sub> , le SO <sub>2</sub> et le CO selon la référence OMS de 2005 et de 2021.....	40
Figure 12 : Recommandations de l'OMS pour le NO <sub>2</sub> , le SO <sub>2</sub> et le CO n'ayant pas été réévaluées et restant valides.....	41
Figure 13 : Emplacement des zones sensibles pour la qualité de l'air selon le SRCAE Île-de-France.....	45
Figure 14 : Nombre de jours de déclenchement de procédures d'information et d'alerte dans le Val-de-Marne entre 2017 et 2022 (Source : LCSQA).....	47
Figure 15 : Localisation des stations de mesure Airparif les plus proches du projet.....	47
Figure 16 : Seuils et couleurs du nouvel indice ATMO entré en vigueur le 1 <sup>er</sup> janvier 2021.....	48
Figure 17 : Modélisations réalisées par Airparif – Concentrations moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> , de 2019 à 2022.....	50
Figure 18 : Modélisations réalisées par Airparif – Concentrations moyennes annuelles en PM10, de 2019 à 2022.....	51
Figure 19 : Modélisations réalisées par Airparif – Nombre de jours où la concentration en PM10 est supérieure à 50 µg/m <sup>3</sup> , de 2019 à 2022.....	52
Figure 20 : Modélisations réalisées par Airparif – Concentrations moyennes annuelles en PM2,5, de 2019 à 2022.....	53
Figure 21 : Modélisations réalisées par Airparif – Concentrations moyennes annuelles pour le benzène, de 2019 à 2022.....	54
Figure 22 : Modélisations réalisées par Airparif – Nombre de jours où la concentration en ozone est supérieure au seuil de protection de la santé : 120 µg/m <sup>3</sup> sur 8 heures, de 2019 à 2022.....	55
Figure 23 : Score environnement (Source : Institut Paris Région).....	56
Figure 24 : Évolution des recommandations de l'OMS pour les PM10, PM2,5, le NO <sub>2</sub> et l'O <sub>3</sub> - comparaison de la proportion de franciliens exposés aux dépassements des seuils OMS en 2020 selon la référence OMS de 2005 et de 2021.....	58
Figure 25 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France).....	62
Figure 26 : Poids total de l'exposition à long terme au NO <sub>2</sub> sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France).....	63
Figure 27 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 sur l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France).....	63
Figure 28 : Localisation des projets connexes autour du projet Lallier (source : UrbaConseil).....	68
Figure 29 : Rose des vents (source : meteoblue.com).....	69
Figure 30 : Vitesse du vent (source : meteoblue.com).....	69
Figure 31 : Topographie autour du projet (source : topographic-map.com).....	70
Figure 32 : Occupation des sols aux alentours du projet.....	70
Figure 33 : Occupation du sol détaillée en 2021 et évolution par rapport à 2012 et 2017 (source : Institut Paris Région).....	71
Figure 34 : Population dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022).....	71
Figure 35 : Localisation des sites vulnérables.....	73
Figure 36 : Réceptacle, tube passif et micro-capteur laser.....	76
Figure 37 : Emplacements des points de mesure <i>in situ</i> .....	77
Figure 38 : Résultats des mesures de particules PM10 et PM2,5 au point n°2 / hiver (Fréquence de mesure : 5 min).....	78
Figure 39 : Résultats des mesures de particules PM10 et PM2,5 au point n°6 / hiver (Fréquence de mesure : 5 min).....	78
Figure 40 : Concentrations journalières moyennes en PM10 au point n°2 / campagne d'hiver (5 au 23 mai 2023).....	79
Figure 41 : Concentrations journalières moyennes en PM2,5 au point n°2 / campagne d'hiver (5 au 23 mai 2023).....	79
Figure 42 : Concentrations journalières moyennes en PM10 au point n°6 / campagne d'hiver (5 au 22 mai 2023).....	80
Figure 43 : Concentrations journalières moyennes en PM2,5 au point n°6 / campagne d'hiver (5 au 22 mai 2023).....	80
Figure 44 : Concentrations journalières moyennes en PM10 mesurées par Airparif à la station la plus proche, sur les périodes de mesures de la campagne d'hiver.....	81
Figure 45 : Concentrations journalières moyennes en PM2,5 mesurées par Airparif à la station la plus proche, sur les périodes de mesures de la campagne d'hiver.....	81
Figure 46 : Résultats bruts des mesures en dioxyde d'azote – Campagne d'hiver.....	82
Figure 47 : Résultats des mesures in situ ponctuelles – campagne hivernale.....	84
Figure 48 : Cartographie des enjeux identifiés sur la zone examinée.....	90
Figure 49 : Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules TSP.....	96
Figure 50 : Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM10.....	97
Figure 51 : Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM2,5.....	97
Figure 52 : Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM1,0.....	98
Figure 53 : Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Carbone suie.....	98
Figure 54 : Émissions des substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine.....	99
Figure 55 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique.....	100
Figure 56 : Émissions des métaux provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine.....	101
Figure 57 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – métaux.....	101

Figure 58: Réseau routier considéré .....	103	Figure 88: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Horizon futur - Avec le projet.....	129
Figure 59: Indices VK sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....	104	Figure 89: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Horizon cumulé....	130
Figure 60 : Évolution moyenne des émissions de polluants en % (tous polluants confondus considérés) sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle comparativement à la situation actuelle 2023 .....	106	Figure 85: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Différence Avec et Sans Projet 2026.....	131
Figure 61 : Émissions d'oxydes d'azote (éq.NO <sub>2</sub> ) sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....	106	Figure 90: Pénétration des particules dans l'organisme .....	134
Figure 62 : Émissions de monoxyde d'azote et dioxyde d'azote sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....	106	Figure 91 : Schéma conceptuel de la construction de l'IPP .....	137
Figure 63 : Émissions de particules à l'échappement sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....	107	Figure 92: Répartition des niveaux d'exposition de la population au dioxyde d'azote.....	138
Figure 64 : Émissions de particules PM10 et PM2,5 sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....	107	Figure 93: Répartition des niveaux d'exposition de la population aux particules PM10 ...	138
Figure 65 : Émissions de CO sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....	107	Figure 94 : Schéma conceptuel de la démarche d'ERS .....	139
Figure 66 : Émissions de COVNM sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....	107	Figure 95: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence.....	141
Figure 67 : Émissions de benzène sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....	108	Figure 96: Somme des quotients de dangers .....	150
Figure 68 : Émissions de dioxyde de soufre sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....	108	Figure 97: Excès de risque individuel – Scénario Enfant.....	151
Figure 69 : Émissions d'arsenic sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle ..	108	Figure 98: Excès de risque individuel .....	151
Figure 70 : Émissions de nickel sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle ..	108	Figure 99 : Coût annuel de la pollution atmosphérique .....	155
Figure 71 : Émissions de benzo(a)pyrène sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....	109	Figure 100: Émissions de GES en France métropolitaine pour le secteur du transport routier .....	156
Figure 72: Évolution des émissions de GES issues du trafic routier en Île-de-France.....	109	Figure 101 : Principales sources de pollution de l'air intérieur en habitat (source : Ademe) .....	161
Figure 73: Émissions des gaz à effet de serre.....	110	Figure 102 : Étiquette des émissions en polluants volatils des produits de construction et de décoration.....	162
Figure 74: Modélisation gaussienne d'un panache.....	110	Figure 103 : Échantillonneur passif pour le dioxyde d'azote (Passam) .....	174
Figure 75: Rose des vents utilisée pour les simulations.....	111	Figure 104 : Micro-capteur laser utilisé pour les mesures en continu .....	176
Figure 76: Terrain numérique utilisé dans les modélisations et grille de calcul .....	111	Figure 105: Températures enregistrées lors de la période des mesures .....	177
Figure 77: Emplacement des récepteurs ponctuels et zones sur la grille de calcul.....	112	Figure 106: Pressions atmosphériques relevées lors de la période de mesure .....	177
Figure 78: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Horizon actuel.....	116	Figure 107 : Origine des vents lors de la période de mesure .....	177
Figure 79: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Horizon futur - Fil de l'eau .....	117	Figure 108: Répartition des vitesses des vents selon l'échelle de Beaufort.....	179
Figure 80: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle - Horizon futur – Avec le projet .....	118	Figure 109: Hauteurs des précipitations enregistrées.....	180
Figure 81: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle - Horizon Cumulé .....	119	Figure 110: Ensoleillement observé.....	180
Figure 81: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Différence Avec et Sans Projet 2026 .....	120		
Figure 82: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Horizon actuel .....	122		
Figure 83: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Horizon futur - Fil de l'eau .....	123		
Figure 84: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Horizon futur - Avec le projet .....	124		
Figure 85: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Horizon cumulé .....	125		
Figure 85: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Différence Avec et Sans Projet 2026 .....	126		
Figure 86: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Horizon actuel .....	127		
Figure 87: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Horizon futur - Fil de l'eau .....	128		

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Largeur minimale de la bande d'étude selon la charge de trafic .....	16
Tableau 2 : Type d'étude en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et de la densité du bâti .....	17
Tableau 3 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019 .....	18
Tableau 4: Présentation des principaux documents de planification sur la qualité de l'air, l'environnement et la santé et cohérence du projet sur la thématique Air .....	23
Tableau 5 : Émissions annuelles de l'EPT Grand-Orly Seine Bièvre en polluants atmosphériques et GES, en 2005, 2010, 2015 et 2019 (source : Données Airparif).....	36
Tableau 6 : Valeurs limites réglementaires actuelles et proposition de révision par la Commission Européenne des valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 1er janvier 2030.....	41
Tableau 7 : Seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte .....	46
Tableau 8 : Caractéristiques de la station de mesure Airparif .....	47
Tableau 9 : Évolution et répartition des indices ATMO pour la commune de L'Haÿ-les-Roses en 2022 (source : Airparif).....	49
Tableau 10 : Résultats numériques des modélisations Airparif au sein de l'emprise projet en 2022 (benzène données 2020) (source : Airparif).....	49
Tableau 11 : Exposition des mailles d'appartenance du projet aux diverses nuisances environnementales en 2021.....	56
Tableau 12 : Indicateurs d'exposition aux particules PM10 (source : Airparif) .....	57
Tableau 13 : Indicateurs d'exposition aux particules PM2,5 (source : Airparif) .....	57
Tableau 14 : Indicateurs d'exposition au dioxyde d'azote (source : Airparif).....	57
Tableau 15 : Indicateurs d'exposition au benzène (source : Airparif).....	57
Tableau 16 : Estimation du nombre de décès prématurés attribuables aux différents polluants atmosphériques pour l'année 2020 et nombre d'année de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en 2020 - Union Européenne et France (Source : EEA Air quality in Europe 2022) .....	61
Tableau 17 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 et au NO <sub>2</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus en France métropolitaine du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 (IC95 %) .....	64
Tableau 18 : Impact des PM10 et du NO <sub>2</sub> à court terme sur la mortalité en France métropolitaine du 16 mars au 22 juin 2020 (IC95%).....	65
Tableau 19 : Impact de la diminution des concentrations de PM2,5 et de NO <sub>2</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie en France métropolitaine du 1er juillet 2019 au 30 juin 2020 (IC95 %) .....	65
Tableau 20 : Résultats de l'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique pour l'agglomération parisienne (2004-2006) .....	66
Tableau 21 : Projets connexes identifiés autour du projet .....	67
Tableau 22 : Normales climatologiques à la station Météo-France « Paris-Montsouris » ...	69
Tableau 23 : Caractéristiques des ménages de la zone d'étude en 2017 (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022).....	72
Tableau 24 : Population de la zone d'étude par tranches d'âges en 2017 (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022).....	72
Tableau 25: Liste des établissements vulnérables de la zone d'étude .....	74
Tableau 26 : Localisation des points de mesure .....	76

Tableau 27 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 en moyennes journalières et par période de mesure pour le point n°2 .....	79
Tableau 28 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 en moyennes journalières et par période de mesure pour le point n°6 .....	80
Tableau 29 : Concentrations moyennes en particules relevées par Airparif sur des périodes équivalentes de disponibilité des données comparativement aux MIS .....	81
Tableau 30 : Nombre de journées en dépassements de la valeur seuil réglementaire et des valeurs guide recommandées par l'OMS à la station Airparif et au niveau des points de mesure pendant la campagne de mesure .....	81
Tableau 31 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote .....	82
Tableau 32 : Données NO <sub>2</sub> des stations Airparif les plus proches .....	82
Tableau 33: Synthèse de l'état initial.....	87
Tableau 34 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019.....	92
Tableau 35: Ampleur relative des émissions de polluants atmosphériques dues aux activités de construction .....	93
Tableau 36: Indices VK en moyenne journalière annuelle .....	104
Tableau 37: Consommations énergétiques .....	104
Tableau 38 : Émissions de polluants en moyenne journalière annuelle sur le réseau d'étude pour les scénarios traités.....	105
Tableau 39: Évolution des émissions pour les principaux polluants .....	106
Tableau 40 : Quantité de GES produits par le trafic routier du réseau considéré par types de véhicule.....	109
Tableau 41 : Liste des récepteurs sur la zone grille .....	112
Tableau 42 : Concentrations maximales relevées dans la zone d'étude pour les composés faisant l'objet d'une réglementation .....	113
Tableau 43: Concentrations maximales relevées dans la zone d'étude pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation.....	113
Tableau 44 : Concentrations maximales relevées sur le projet pour les composés faisant l'objet d'une réglementation.....	113
Tableau 45: Concentrations maximales relevées sur le projet pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation .....	113
Tableau 46 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne annuelle ..	115
Tableau 47: Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – maximum horaire ....	115
Tableau 48 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle	121
Tableau 49 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – maximum journalier .....	121
Tableau 50 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle .....	121
Tableau 51 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française.....	132
Tableau 52: Répartition des niveaux d'exposition de la population au dioxyde d'azote ...	138
Tableau 53: Répartition des niveaux d'exposition de la population aux particules PM10.	138
Tableau 54: Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE – Inhalation.....	142
Tableau 55: Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets sans seuils – Exposition CHRONIQUE – Inhalation.....	143
Tableau 56 : Scénario d'exposition « enfant » et paramètres considérés .....	145
Tableau 57 : Scénario d'exposition « retraité » et paramètres considérés.....	145

Tableau 58 : Scénario d’exposition « hospitalisé » et paramètres considérés .....	145
Tableau 59 : Scénario d’exposition « résident » et paramètres considérés .....	145
Tableau 60 : Quotients de dangers par composés – scénario « jeune enfant » .....	147
Tableau 61 : Quotients de dangers par composés – scénario « écolier de maternelle » .....	147
Tableau 62 : Quotients de dangers par composés – scénario « écolier de l’élémentaire » .....	148
Tableau 63 : Quotients de dangers par composés – scénario « retraité » .....	148
Tableau 64 : Quotients de dangers par composés – scénario « hospitalisé » .....	149
Tableau 65 : Quotients de dangers par composés – scénario « résident » .....	149
Tableau 66: Excès de risque individuel – scénario « ENFANT » .....	150
Tableau 67: Excès de risque individuel – scénario « Résident ADULTE » .....	151
Tableau 68 : Coûts unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier en 2010 .....	154
Tableau 69 : Classes de densité de population des zones traversées par l’infrastructure .....	154
Tableau 70 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d’étude .....	155
Tableau 71 : Estimation des coûts des GES générés par le transport routier .....	155
Tableau 72: Statistiques concernant les vitesses horaires des vents moyens relevées lors de la période de mesures .....	178
Tableau 73 : Échelle de Beaufort .....	178
Tableau 74: Statistiques concernant les vitesses des rafales relevées lors de la campagne de mesure .....	179
Tableau 75: Précipitations et ensoleillement enregistrés lors de la période de mesure .....	180
Tableau 76: Concentrations en NO <sub>2</sub> relevées par Airparif .....	181
Tableau 77: Concentrations en PM10 relevées par Airparif .....	181
Tableau 78: Concentrations en PM2,5 relevées par Airparif .....	181
Tableau 79: Concentrations en O <sub>3</sub> relevées par Airparif .....	181
Tableau 80: Concentrations en SO <sub>2</sub> relevées par Airparif .....	182
Tableau 81: Concentrations en BTEX relevées par Airparif .....	182

# Préambule

## 1. CONTEXTE GÉNÉRAL

La présente étude Air & Santé s’inscrit dans le cadre du projet d’aménagement «2-24 Rue de Lallier » sur le territoire de la commune de L’Haÿ-les-Roses [Val de-Marne/94].

La première partie de l’étude constitue l’état actuel de la qualité de l’air sur la zone d’étude. La seconde partie consiste en l’analyse des impacts du projet sur l’air et sur la santé.

L’étude est menée conformément aux préconisations de la **Note technique NOR : TRET1833075N du 22 février 2019** relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l’air dans les études d’impact des infrastructures routières. Il est bien entendu intégré le fait qu’il s’agit d’un projet d’aménagement urbain et non d’infrastructures routières. En effet, la méthodologie de la note est adaptable pour répondre à une problématique d’aménagement étant donné que la population potentielle induite par l’aménagement va modifier les flux de trafic de la zone. Par ailleurs, cette approche satisfait les services de l’État sur une thématique qui prend de plus en plus d’ampleur, avec notamment le renforcement du sujet de la qualité de l’air dans les plans et programmes locaux.

L’OMS donne dès 1946 une définition étendue de la santé : « la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d’infirmité ».

Le guide « Agir pour un urbanisme favorable à la santé »<sup>1</sup> a pour but d’impulser une stratégie de décloisonnement qui se traduirait par l’adoption de choix d’aménagement favorables à la santé et minimisant les risques.

De nombreux facteurs liés à notre environnement physique, social et économique, influencent la santé. Ils sont connus sous le terme de « déterminants de la santé ».

Il peut s’agir de facteurs individuels (âge, sexe, patrimoine génétique, comportement, ...), socio-économiques (accès au logement, à l’emploi, à la culture, à l’éducation, ...), environnementaux (qualité de l’air, de l’eau, de l’environnement sonore, ...), ou bien encore concernant les politiques urbaines (de transport, de l’habitat, ...).

La pollution atmosphérique a pour conséquence de modifier le bien-être de la société<sup>2</sup> et induit des coûts liés à ces nuisances.

Il s’avère que les effets de la pollution peuvent être soit directs, soit indirects :

- Effets indirects (sur l’environnement), en termes de **dégradation** :
  - Bâti ;
  - Agriculture, forêts ;
  - Écosystème.
- Effets directs non sanitaires, en termes de **nuisances** :
  - Psychologiques ;
  - Olfactives ;
  - Esthétiques (Visibilité).
- Effets directs sanitaires (mortalité, morbidité).
  - Coûts directs :
    - Coûts d’hospitalisation ;
    - Coûts d’une consultation ;
    - Coûts de traitement ;
    - Valorisation d’un décès.
  - Coûts indirects :
    - Pertes productives associées ;
    - Aspects psychologiques ;
    - Douleur, désagrément et gêne physiques ;
    - Effets induits chez les proches ;
    - Effets induits sur les activités de loisir.

<sup>1</sup> « Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils » ; Guide EHESP/DGS, ROUÉ-LE GALL Anne, LE GALL Judith, POTELOU Jean-Luc et CUZIN Ysaline, 2014. ISBN : 978-2-9549609-0-6

<sup>2</sup> Rapport d’information n°3772 enregistré le 19 mai 2016 à l’Assemblée nationale par le comité d’évaluation et de contrôle des politiques publiques sur l’évaluation des politiques publiques de lutte contre la pollution de l’air

## 2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

En France, la législation qui encadre la réalisation des études Air et Santé en général repose sur les textes suivants :

- La *Loi n°76/629 du 10/07/1976* relative à la protection de la nature et au contenu des études d'impact.
- Le *Décret modifié 77-1141 du 12 octobre 1977*, pris pour l'application de l'article 2 de la loi n°768-629 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques. Abrogé par le Décret 2005-935 2005-08-02 art. 8 sous réserves JORF 5 août 2005 (en tant qu'il s'applique en Nouvelle-Calédonie, en Polynésie française, à Wallis-et-Futuna, dans les Terres australes et antarctiques françaises et à Mayotte).
- La *Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie*, dite loi "LAURE", n°96/1236 du 30/12/1996.
- La *Circulaire Mate n°98/36 du 17/02/98* relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie complétant les études d'impact des projets d'aménagements.
- La *Circulaire DGS n°2001-185 du 11/04/2001* relative à l'analyse des effets sur la santé des études d'impact sanitaire.
- Le *Décret 93-245 du 25 février 1993* relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques.
- La *Circulaire du ministère de l'environnement n°93-73 du 27 septembre 1993* prise pour l'application du décret n°93-245 du 25 février 1993 relatifs aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques et modifiant le décret n°77-1141 du 12 octobre 1977 et l'annexe au décret n°85-453 du 23 avril 1985.
- La *Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010* portant engagement national pour l'environnement, dite loi Grenelle 2, par son article 230 qui définit le champ d'application, les critères et le contenu des études d'impact, ainsi que les modalités de décision de l'autorité compétente.
- Le *Décret n° 2011-2019 du 29/12/11* qui porte réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements.
- La *Circulaire n°87-88 du 27 octobre 1987* relative à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées modifiée par la circulaire 2002-63 du 22 octobre 2002 relative aux modalités d'élaboration et d'approbation des dossiers concernant les opérations d'aménagement sur des autoroutes en service, complétant et modifiant la circulaire du 27 octobre 1987 et la directive du 27 octobre 1987 relatives à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées.

- La **Note technique NOR : TRET1833075N** du ministère de la transition écologique et solidaire et du ministère des solidarités et de la santé du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.
- Le *Code de l'environnement* - Articles R221-1 à R221-3 - Définition des critères nationaux de la qualité de l'air.
- L'*Arrêté du 13/03/18 modifiant l'arrêté du 20 août 2014* relatif aux recommandations sanitaires en vue de prévenir les effets de la pollution de l'air sur la santé, pris en application de l'article R. 221-4 du Code de l'environnement.
- Le *Décret n° 2016-849 du 28/06/16* relatif au Plan Climat-Air-Énergie Territorial.
- Le *Décret n° 2016-753 du 07/06/16* relatif aux évaluations des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques à réaliser dans le cadre des plans de déplacements urbains.
- Le *Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010* relatif à la qualité de l'air, transposant la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 et décrivant les critères de qualité de l'air et de réduction des émissions de polluants dans l'objectif d'améliorer la qualité de l'air et de protéger la santé humaine.

La présente étude est réalisée conformément à ces textes, et se fonde également sur les documents en liste ci-dessous :

- Méthodologie définie dans l'instruction de l'Équipement de mars 1996 relative à la prise en compte de l'environnement et du paysage dans la conception et la réalisation des projets routier.
- Guide méthodologique sur le volet « Air et Santé » des études d'impact routières de février 2019 (annexe de la Note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impacts des infrastructures routières).
- Guide « *Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils* » ; Guide EHESP/DGS, ROUÉ-LE GALL Anne, LE GALL Judith, POTELON Jean-Luc et CUZIN Ysaline, 2014.
- Normes ISO ou AFNOR correspondant aux protocoles analytiques des différents polluants à analyser.

### 3. PRÉSENTATION DU PROJET

Il est étudié ici le projet d’aménagement «2-24 Rue de Lallier », au sein de la commune de L’Haÿ-les-Roses. Ce projet est délimité par la rue de Lallier au Nord, la rue Paul Hochart à l’Est, la Rue Michel Tognini au Sud et la Rue de Bicêtre à l’Ouest.

Il est à noter la présence de l’Autoroute A6 à près de 500 m à l’Ouest du projet.

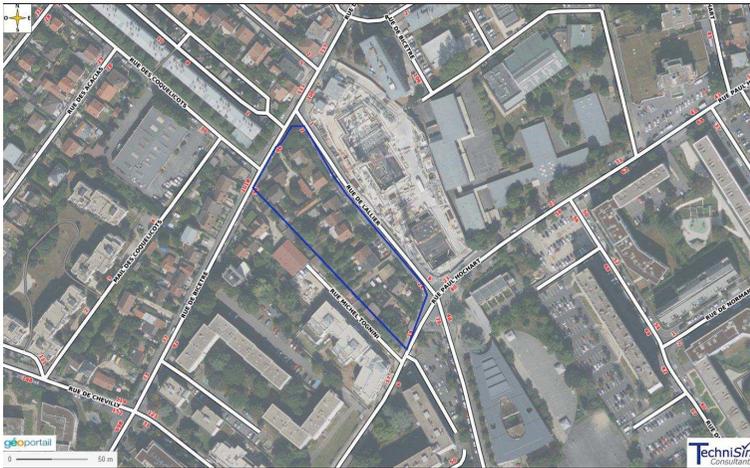


Figure 1 : Localisation du projet

Les objectifs de ce projet sont de répondre aux besoins de la commune de L’Haÿ-les-Roses en matière de logements et d’équipements et de permettre le renouvellement du parc de logements.

Le programme du projet comporte, après démolition des logements actuels :

- Des bâtiments résidentiels, 173 logements au total (10 953 m<sup>2</sup>) ;
- Une crèche ;
- Une maison de santé ;
- Des bureaux ;
- Des commerces (artisanat, restauration, services) ;
- Des places de stationnement (251 places créées).

Les intentions de réalisation du projet sont données en figures suivantes.



Figure 2 : Plan masse «2-24 Rue de Lallier »



Figure 3 : Localisation de la crèche (plan de gauche) et de la maison de santé (plan de droite) en projet

## 4. PRESENTATION DU VOLET AIR ET SANTÉ

À propos de l’impact du projet sur la circulation automobile, il est utile de rappeler que la **Note technique [NOR : TRET1833075N] du 22 février 2019** relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l’air dans les études d’impact des infrastructures routières pour qualifier les impacts consécutifs aux augmentations de trafic induites par le projet, ainsi que le *Guide méthodologique du CEREMA* sur le volet « Air & Santé » des études d’impacts routières, viennent préciser le contenu des volets Air & Santé.

### 4.1. DEFINITION DES PARAMETRES DE L’ETUDE

#### ❖ Définition du réseau d’étude

Selon la *Note technique du 22 février 2019*, le réseau d’étude est un objet linéique composé d’un ensemble de voies, c’est-à-dire :

- **Le projet routier étudié** (y compris les différentes variantes de tracé) ;
- **L’ensemble des voies dont le trafic est affecté significativement par le projet.** Il est intéressant de retenir que deux cas de figure sont distingués pour les trafics :
  - *Supérieurs à 5 000 véhicules/jour* : la modification du trafic engendrée par la mise en service du projet est considérée comme significative lorsque la variation relative de trafic entre le scénario au ‘Fil de l’eau’ et le scénario projet de référence au même horizon est supérieure à 10 %, en positif ou bien en négatif.
  - *Inférieurs à 5 000 véhicules/jour* : la modification de trafic engendrée par la mise en service du projet est considérée comme significative lorsque la variation absolue de trafic entre le scénario au ‘Fil de l’eau’ et le scénario projet de référence au même horizon est supérieure à 500 véhicules/jour, en positif ou en négatif.
- L’ensemble des projets d’infrastructures routières « existants ou approuvés » tels que définis dans l’article R 122-5 paragraphe II.5 e) du Code de l’Environnement, à savoir les projets qui lors du dépôt de l’étude d’impact ont fait l’objet :
  - D’une étude d’incidence environnementale au titre de l’article R. 181-14 et d’une enquête publique ;
  - D’une évaluation environnementale au titre du Code précité et pour lesquels un avis de l’Autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l’objet d’un arrêté mentionnant un délai et devenu caducs, ceux dont la décision d’autorisation est devenue caduque, dont l’enquête publique n’est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d’ouvrage.

En milieu interurbain, la variation de trafic est évaluée à partir du **Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA)**.

En milieu urbain, en fonction des données de trafic disponibles et du projet, la variation de trafic est examinée à l’**Heure de Pointe** la plus chargée (du soir ou du matin) ou à partir du **Trafic Moyen Journalier Annuel**.

#### ❖ Définition de la bande d’étude

Une bande d’étude est une zone située autour d’un axe routier (objet linéique) dont la largeur est adaptée en fonction de l’influence du projet sur la pollution atmosphérique locale. Elle complète le réseau d’étude en lui apportant une dimension surfacique et est donc définie autour de chaque axe du réseau d’étude (*Note technique du 22 février 2019*).

La largeur de la bande d’étude varie en fonction du type des composés examinés (gazeux ou particulaire) et du trafic circulant sur la voie (dans les deux sens de circulation) :

- Pour l’évaluation des polluants présents dans les retombées particulaires, la largeur de la bande d’étude est de 200 m centrée sur l’axe de la voie, quel que soit le trafic ;
- Concernant la pollution gazeuse, la largeur minimale de la bande d’étude varie selon le trafic à l’horizon d’étude le plus lointain sur la voie considérée. Elle est définie selon les données du tableau ci-dessous.

**Tableau 1 : Largeur minimale de la bande d’étude selon la charge de trafic**

TMJA (véh./j) à l’horizon d’étude le plus lointain	Largeur minimale de la bande d’étude centrée sur l’axe de la voie
> 50 000	600 mètres
25 000 < TMJA ≤ 50 000	400 mètres
10 000 < TMJA ≤ 25 000	300 mètres
≤ 10 000	200 mètres

#### ❖ Définition de la zone d’étude

L’ensemble des bandes d’études définies autour de chaque voie du réseau d’étude permet de circonscrire les calculs de dispersion et les populations à prendre en compte dans le volet santé (*Note technique du 22 février 2019*).

Il a été considéré comme zone d’étude un cercle de 1 km de rayon centré sur le projet.

La planche suivante repère la zone d’étude.

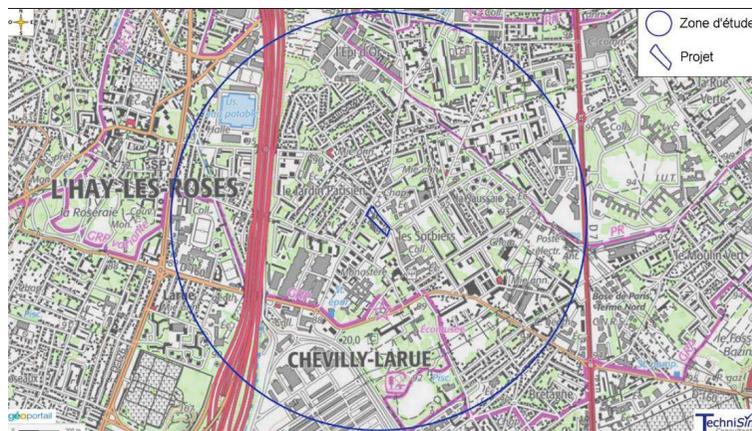


Figure 4 : Zone d'étude du volet Air et Santé

## 4.2. DEFINITION DU NIVEAU DE L'ÉTUDE

Pour rappel, le niveau d'étude est défini à l'horizon d'étude le plus lointain, c'est-à-dire celui pour lequel les trafics seront les plus élevés.

Cela à l'aide des trois critères ci-dessous :

- La charge prévisionnelle de trafic en Véhicules/Jour ;
- La densité de population correspondant à la zone la plus densément peuplée traversée par le projet ;
- La longueur du projet.

Le niveau d'étude permet de discriminer les polluants à retenir en fonction du degré de précision de l'étude.

Le tableau qui suit précise les quatre niveaux d'étude déterminés, sachant que le niveau I est le plus exigeant en termes de précision et d'investigation.

Tableau 2 : Type d'étude en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et de la densité du bâti

Densité [hab./km <sup>2</sup> ]	Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km)			
	> 50 000 véh/j	25 000 à 50 000 véh/j	10 000 à 25 000 véh/j	≤ 10 000 véh/j
Densité ≥ 10 000 hab./km <sup>2</sup>	I	I	II	II si Lprojet > 5 km ou III si Lprojet ≤ 5 km
2 000 hab./km <sup>2</sup> < Densité < 10 000 hab./km <sup>2</sup>	I	II	II	II si Lprojet > 25 km ou III si Lprojet ≤ 25 km
Densité ≤ 2 000 hab./km <sup>2</sup>	I	II	II	II si Lprojet > 50 km ou III si Lprojet ≤ 50 km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

### ❖ Adaptation du niveau de l'étude

Le niveau d'étude doit être adapté en fonction de plusieurs paramètres :

- **La présence de lieux dits 'vulnérables' dans la bande d'étude du projet** : une étude de niveau II est remontée au niveau I au droit des lieux vulnérables et non sur la totalité de la bande d'étude du projet ;
- **Les milieux mixtes (urbains et interurbains)** : l'absence totale de population sur certains tronçons supérieurs à 1 km autorise l'application d'un niveau d'étude moins exigeant sur ces sections ;
- **L'importance de la population** : si la population présente dans la bande d'étude du projet dépasse 100 000 habitants, une étude de niveau II est remontée au niveau I. Une étude de niveau III est remontée au niveau II. (Note : Il n'y a pas lieu de remonter les études de niveau IV) ;
- **L'existence d'un Plan de Protection de l'Atmosphère ou son projet de mise en place** : si un PPA est approuvé ou doit être réalisé sur un périmètre qui englobe la zone d'étude, le niveau d'étude est remonté d'un niveau, quel que soit le niveau d'étude initial.

Compte tenu de la nature du projet, de la densité de population dans la zone d'étude, de la charge de trafic sur les voies alentours et de l'existence du Plan de Protection de l'Atmosphère d'Île-de-France, il sera réalisé une étude **inspirée et adaptée des études routières de niveau I**.

### 4.3. CONTENU DE L’ETUDE COMPLETE

L’étude complète du projet d’aménagement « 2-24 rue de Lallier » sur le territoire de la commune de L’Haÿ-les-Roses traitera les éléments ci-dessous :

- Caractérisation bibliographique de l’état actuel avec un niveau de détail correspondant à une étude niveau I ;
- Campagne de mesures *in situ* ;
- Estimation des émissions de polluants sur le réseau d’étude ;
- Estimation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) ;
- Estimation de la consommation énergétique ;
- Estimation des concentrations modélisées sur la zone d’étude ;
- Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) sur la zone d’étude ;
- Présentation bibliographique des effets sanitaires de la pollution automobile sur la population ;
- Analyse des coûts collectifs de l’impact sanitaire des pollutions et des nuisances ;
- Évaluation de l’impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments.

Vis-à-vis d’une étude de niveau I, les polluants à prendre en compte selon la note technique du 22 février 2019 sont ceux listés dans le tableau suivant.

**Tableau 3 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019**

Polluants à considérer pour une étude de niveau I		
Polluants servant à l’évaluation des impacts du projet sur la qualité de l’air		
Oxydes d’azote (NOx)		Particules PM10 et PM2,5
Monoxyde de carbone (CO)		Benzène
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )		Arsenic
Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)		Nickel
		Benzo(a)pyrène
Polluants servant à l’Évaluation des Risques Sanitaires		
Voie respiratoire	Effets aigus	Particules PM10 et PM2,5 Dioxyde d’azote (NO <sub>2</sub> )
	Effets chroniques	Particules PM10 et PM2,5 Dioxyde d’azote (NO <sub>2</sub> ) Benzène 16 HAP* dont le benzo(a)pyrène 1,3-Butadiène Chrome Nickel Arsenic
Voie orale <i>(si risque ingestion identifié)</i>	Effets chroniques	16 HAP* dont le benzo(a)pyrène

\*16 HAP = acénaphène, acénaphylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène.

# État Actuel

## 5. CONTENU DE L'ÉTAT ACTUEL

Dans l'étude « Air », l'état dit 'actuel' permet de qualifier les paramètres environnementaux relatifs à l'air avant la mise en œuvre du projet d'aménagement. Cet état actuel servira de référence au suivi de la qualité de l'air pour les années à venir.

L'état actuel expose le contexte réglementaire et politique ainsi que la stratégie mise en œuvre en matière de qualité de l'air et dans lesquels s'inscrit le projet.

Il qualifie les enjeux et évalue les vulnérabilités existantes sur la zone d'étude.

L'état actuel exige de traiter les thèmes suivants :

- Analyse de la compatibilité du projet avec les documents de planification (SRCAE, PPA, PDU) et de sa cohérence avec les actions du PNSE et PRSE.
- Identification, à l'échelle de la zone étudiée, des secteurs à enjeux en termes de qualité de l'air et restitution sous forme cartographique des zones suivantes :
  - Zones où les valeurs limites sont dépassées pour les polluants dont la surveillance est réglementée par l'article 221-1 du code de l'environnement ;
  - Zones couvertes par un Plan de Protection de l'Atmosphère ;
  - Zones sensibles au regard de l'article 222-2 du Code de l'environnement ;
  - Zones où des actions de réduction des émissions des indicateurs de pollutions tels que les PM10, PM2,5, NO<sub>2</sub> et précurseurs de l'ozone sont mises en place dans le domaine d'étude afin de réduire leurs concentrations.
- Identification et restitution sous forme cartographique des principales sources d'émissions sur la zone d'étude à partir des données disponibles et réalisation d'un état des lieux des secteurs de fortes émissions.
- Localisation des populations, des établissements vulnérables et décompte de la population générale.
- Recensement des projets « existants ou approuvés » au titre de l'article R.122-5 II 5° e) du Code de l'environnement.
- Données relatives à l'impact sanitaire des populations.
- Identification des zones de cultures présentant des enjeux sanitaires par ingestion, en l'occurrence les jardins potagers.
- Caractérisation plus fine, par rapport aux données bibliographiques, de la qualité de l'air par des mesures in situ dans la zone d'étude.
- Un état sanitaire initial de la population est présenté si une étude d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique (EISPA) est disponible dans la zone d'étude.

## 6. CONTENTIEUX EUROPÉEN ET SANCTIONS FINANCIÈRES

La France est depuis plusieurs années, visée par des procédures relatives au non-respect de la directive 2008/50/CE pour les particules PM10 et le dioxyde d'azote. Bien que la qualité de l'air se soit améliorée depuis le début des procédures de contentieux, certaines zones demeurent dans le spectre de ces procédures.

La situation contentieuse de la France au 03 décembre 2020 au titre de la qualité de l'air<sup>1</sup> est donnée en figure suivante.

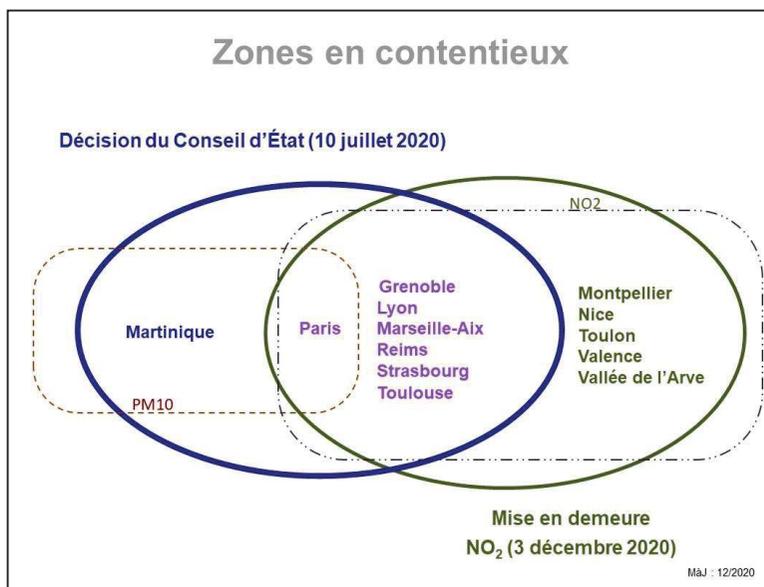


Figure 5 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (décembre 2020)

La commune de L'Haÿ-les-Roses est incluse dans le périmètre du contentieux au titre de la zone de Paris, pour les PM10 et pour le dioxyde d'azote.

<sup>1</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/pollution-lair-origines-situation-et-impacts#e5>

Pour mémoire, le Pacte Vert pour l'Europe (European Green Deal) fixe l'objectif « zéro pollution » pour l'UE. Cela bénéficiant à la santé publique, à l'environnement et à la neutralité climatique.

### ❖ Décision de justice du Conseil d'État et astreintes financières

Le 04 août 2021, le Conseil d'État a relevé que les données provisoires pour l'année 2020 indiquent « que les dépassements persistent pour Paris et Lyon et que les taux ne sont que légèrement inférieurs aux seuils limites pour Toulouse, Marseille-Aix et Grenoble, alors même que plusieurs sources de pollution, notamment la circulation routière, ont été très fortement diminuées avec les mesures prises pour faire face à la crise sanitaire ». Autrement dit, « l'État n'a pas su prouver que cette baisse de la pollution de l'air dans certaines zones concernées était le fruit de politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air et non le résultat des limitations d'activités et de déplacements liés à la crise sanitaire et au(x) confinement(s) ».

Le Conseil d'État considère les mesures mises en avant pour renverser la tendance « dans le délai le plus court possible » (instauration de nouvelles zones à faible émission [ZFE], interdiction progressive des chaudières à gaz ou à fioul, entre autres) insuffisantes et incertaines. « Aucun nouveau plan de protection de l'air n'a été adopté pour les zones concernées, alors que ces plans constituent aujourd'hui un outil connu et adapté pour préciser les actions à mener et évaluer dans quel calendrier elles permettront de repasser sous les valeurs limites ».

En conséquence, le Conseil d'État condamne le Gouvernement à payer une astreinte fixe de 10 millions d'euros au titre de son premier semestre de retard sur l'astreinte (du 11 janvier au 11 juillet 2021).

Après analyse des nouveaux éléments fournis par le ministère chargé de l'écologie, en lecture de la décision n°428409 du 17 octobre 2022, le Conseil d'État liquide deux nouvelles astreintes pour le second semestre 2021 et le premier semestre 2022, soit un montant total de 20 millions d'euros.

À la suite de la présente décision, le Conseil d'État réexaminera en 2023 les actions de l'État menées à partir du second semestre 2022 (juillet 2022-janvier 2023).

## 7. COMPTABILITÉ DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

Des moyens politiques et stratégiques ont été mis en place à différentes échelles pour encadrer les actions sur la thématique de la pollution de l’air et de ses effets sur la santé des populations. D’autres plans et programmes stratégiques ne sont pas dédiés à l’amélioration de la qualité de l’air mais les actions mises en œuvre ont une influence sur celle-ci.

- **Échelle nationale** : Code de l’environnement, Loi d’Orientation des Mobilités, Plan Climat, Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA), Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC2), Loi n°2015-992 du 17 août 2015 (relative à la Transition énergétique pour la croissance verte), Plan National Santé-Environnement (PNSE).

- **Échelle régionale** : Plan Régional de la Qualité de l’Air (PRQA) ; Stratégie Énergie-Climat de la région Île-de-France ; Schéma Régional du Climat, de l’Air et de l’Énergie (SRCAE) ; Plan de Protection de l’Atmosphère (PPA) ; Feuille de route Qualité de l’air ; Plan de Déplacement Urbain d’Île-de-France (PDUiF) et Plan Régional Santé-Environnement (PRSE).

- **Échelle intercommunale** : Plan Climat Air Énergie territorial (PCAET).

- **Échelle locale** : Plan Local d’Urbanisme (PLU), Plan Local de Déplacements (PLD).

Le graphique ci-contre précise l’articulation des différents documents.

Les lignes-directrices de ces outils ainsi que la cohérence du projet sont synthétisées dans le tableau également suivant.

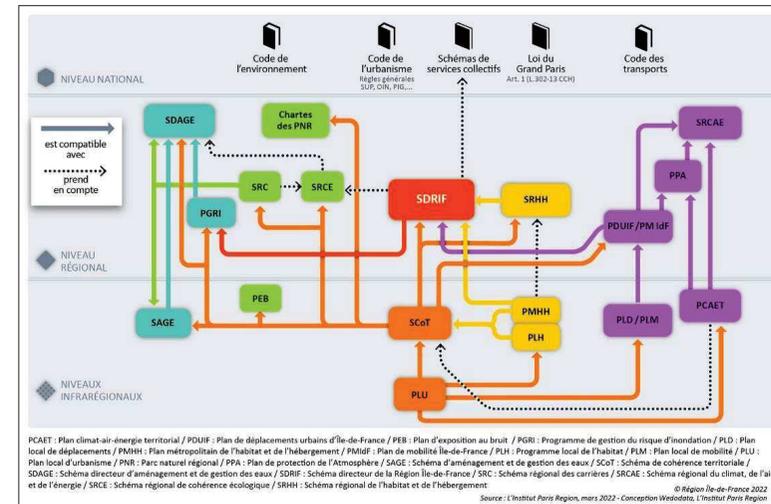


Figure 6 : La hiérarchie des normes (Source : L’institut Paris Région, mars 2022)

En l’état actuel, le projet s’inscrit en cohérence avec les différents documents relatifs à la qualité de l’air.

Tableau 4: Présentation des principaux documents de planification sur la qualité de l’air, l’environnement et la santé et cohérence du projet sur la thématique Air

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D’ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT																		
<b>Réduction des émissions polluantes</b>																					
<b>Loi d’Orientation des Mobilités (2019)</b>	Territoire national	<p>La Loi d’orientation des Mobilités n°2019-1428 du 24 décembre 2019 engage une transformation profonde, pour répondre à l’impératif d’améliorer concrètement la mobilité au quotidien, pour tous les citoyens et dans tous les territoires, grâce à des solutions de transports plus efficaces plus propres plus accessibles. Les 15 mesures-clés de la loi sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Des solutions alternatives à la voiture individuelle sur 100% du territoire</li> <li>• 2. Une augmentation de 40 % des investissements pour améliorer les transports du quotidien</li> <li>• 3. La priorité à la remise en état des réseaux routier et ferroviaire</li> <li>• 4. Un plan sans précédent pour développer les transports en commun et désenclaver les territoires</li> <li>• 5. La mobilité facilitée pour les personnes en situation de handicap</li> <li>• 6. Un accompagnement à la mobilité pour tout demandeur d’emploi</li> <li>• 7. 100% des informations sur l’offre de mobilité accessibles et la possibilité de faire un trajet porte-à-porte avec un seul titre de transport</li> <li>• 8. Des navettes autonomes en circulation dès l’année 2020</li> <li>• 9. Un forfait mobilité durable : jusqu’à 400 €/an pour aller au travail en vélo ou en covoiturage</li> <li>• 10. Un plan pour développer le covoiturage</li> <li>• 11. Un plan vélo pour tripler sa part dans les déplacements d’ici 2024</li> <li>• 12. Un nouveau cadre pour les solutions en libre-service</li> <li>• 13. Le déploiement du véhicule électrique facilité grâce aux bornes de recharge électriques</li> <li>• 14. Le déploiement de zones à faibles émissions pour un air plus respirable</li> <li>• 15. Le permis de conduire moins cher et plus rapide</li> </ul>	Non concerné																		
<b>Plan Climat (2017)</b>	Territoire national	<p>Le Plan Climat vise à accélérer la transition énergétique et climatique à travers un programme d’actions, telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralisation de la prime à la conversion des véhicules</li> <li>• Crédit d’impôt pour la transition énergétique : accompagner les travaux les plus efficaces en économies d’énergie</li> <li>• Changement des chaudières au fioul</li> <li>• Objectif de faire disparaître en dix ans les logements mal isolés qui conduisent à la précarité énergétique</li> <li>• Objectif de mettre fin à la vente de voiture à essence ou au diesel en 2040</li> <li>• Plan de déploiement de l’hydrogène</li> <li>• Faire converger la fiscalité entre le diesel et l’essence avant 2022</li> <li>• Accélérer la montée en puissance du prix du carbone</li> <li>• Neutralité des émissions de gaz à effet de serre à l’horizon 2050</li> </ul>	La création de nouveaux bâtiments induit le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.																		
<b>PREPA</b> Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques [Décret n°2017-949 du 10 mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques] [Arrêté du 08/12/2022 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques]	Territoire national	<p>Le PREPA fixe la stratégie de l’État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. Les objectifs de réduction des émissions par rapport à celles de 2005 sont les suivants :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #002060; color: white;">POLLUANTS</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">À partir de 2020</th> <th style="background-color: #0070c0; color: white;">À partir de 2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dioxyde de soufre</td> <td style="text-align: center;">-55 %</td> <td style="text-align: center;">-77 %</td> </tr> <tr> <td>Oxydes d’azote</td> <td style="text-align: center;">-50 %</td> <td style="text-align: center;">-69 %</td> </tr> <tr> <td>Composés organiques volatils</td> <td style="text-align: center;">-43 %</td> <td style="text-align: center;">-52 %</td> </tr> <tr> <td>Ammoniac</td> <td style="text-align: center;">-4 %</td> <td style="text-align: center;">-13 %</td> </tr> <tr> <td>Particules PM2,5</td> <td style="text-align: center;">-27 %</td> <td style="text-align: center;">-57 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>En 2021, un groupe de travail a été constitué au Conseil national de l’air pour débattre de la révision de l’arrêté PREPA. L’arrêté PREPA révisé du 08 décembre 2022 est paru au JO du 16 décembre 2022.</p>	POLLUANTS	À partir de 2020	À partir de 2030	Dioxyde de soufre	-55 %	-77 %	Oxydes d’azote	-50 %	-69 %	Composés organiques volatils	-43 %	-52 %	Ammoniac	-4 %	-13 %	Particules PM2,5	-27 %	-57 %	La création de nouveaux bâtiments induit le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.
POLLUANTS	À partir de 2020	À partir de 2030																			
Dioxyde de soufre	-55 %	-77 %																			
Oxydes d’azote	-50 %	-69 %																			
Composés organiques volatils	-43 %	-52 %																			
Ammoniac	-4 %	-13 %																			
Particules PM2,5	-27 %	-57 %																			

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
<p><b>SNBC 2</b> Stratégie Nationale Bas Carbone [Décret n° 2015-1491 du 18 novembre 2015 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone] modifié par [Décret n° 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone]</p>	Territoire national	<p>Adoptée pour la première fois en 2015, la SNBC a été révisée en 2018-2019, en visant d'atteindre la neutralité carbone en 2050, soit au moins un facteur 6 par rapport à 1990 (ambition rehaussée par rapport à la première SNBC qui visait le facteur 4, soit une réduction de 75 % de ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990). La nouvelle version de la SNBC et les budgets carbone pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033 ont été adoptés par décret le 21 avril 2020. Les objectifs fixés par cette SNBC révisée par secteurs sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transports : baisse de 28 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 (hors aérien)</li> <li>• Bâtiment : baisse de 49 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050</li> <li>• Agriculture : baisse de 19 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % en 2050</li> <li>• Forêts et sous-bois : maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois) en 2050</li> <li>• Production d'énergie : baisse de 33 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050</li> <li>• Industrie : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 81 % en 2050</li> <li>• Déchets : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 66 % en 2050.</li> </ul>	L'aménagement de nouveaux bâtiments induit le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.
<p><b>Loi n°2015-992 du 17 août 2015</b> relative à la <u>Transition Énergétique</u> pour la <u>Croissance Verte</u> (TEPCV)</p>	Territoire national	<p>Fixation des objectifs sur les moyens et longs termes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone.</li> <li>• Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030</li> <li>• Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à 2012</li> <li>• Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020, et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030</li> <li>• Porter la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025</li> <li>• Atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements en 2050</li> <li>• Lutter contre la précarité énergétique</li> <li>• Affirmer un droit à l'accès de tous à l'énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages</li> <li>• Réduire de 50 % la quantité de déchets mis en décharge à l'horizon 2025 et découpler progressivement la croissance économique et la consommation matières premières</li> </ul>	L'aménagement de nouveaux bâtiments induit le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.
<p><b>Stratégie Énergie-Climat de la région Île-de-France</b> (2018)</p>	Région Île-de-France	<p>Le Conseil régional d'Île-de-France a adopté le 3 juillet 2018 sa stratégie Énergie-Climat, reposant sur deux horizons : 2030 et 2050, et trois principes : sobriété, production d'Énergie renouvelable et réduction de la dépendance. Les axes et objectifs de cette stratégie sont les suivants :</p> <p><b>L'Île-de-France face à un défi énergétique majeur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une région attractive, dynamique mais dépendante</li> <li>• Une pluralité d'acteurs et d'opportunités pour relever les défis</li> <li>• Un retard considérable à rattraper</li> </ul> <p><b>Une nouvelle ambition énergétique pour l'Île-de-France : sobriété, production d'énergie renouvelable et réduction de la dépendance</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vers une Île-de-France 100 % renouvelable</li> <li>• Une nouvelle gouvernance : La Région chef de file Climat, Air, Énergie</li> </ul> <p><b>La Région trace un nouveau chemin pour la transition énergétique en Île-de-France</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire fortement les consommations d'énergies : Une Île-de-France plus sobre</li> <li>• Une Île-de-France décarbonée, mobilisant toutes ses énergies renouvelables</li> <li>• Une énergie décentralisée : la Région impulse des dynamiques énergétiques territoriales et citoyennes</li> <li>• La Région agit en exemplarité et en transversalité</li> </ul>	L'aménagement de nouveaux bâtiments induit le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
		<p><b>Lever tous les freins en matière de transition énergétique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Énergies renouvelables</li> <li>Sobriété énergétique</li> </ul>	
<p><b>SRCAE</b> Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (2012)</p>	Région Île-de-France	<p>Le SRCAE d'Île-de-France a été approuvé à l'unanimité par le Conseil Régional le 23 novembre 2012, puis arrêté par le préfet de Région le 14 décembre 2012.</p> <p><i>Compte tenu des critères de densité de population, des teneurs en particules PM10 et en dioxyde d'azote, la commune de L'Hay-les-Roses est incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air au sens du SRCAE.</i></p> <p>En fin de compte, il ressort du SRCAE de l'Île-de-France 17 objectifs et 58 orientations thématiques qui ont été élaborées de façon à permettre l'atteinte des objectifs définis pour la région à l'horizon 2020 en matière de réduction des consommations énergétiques et de gaz à effet de serre, de développement des énergies renouvelables, d'amélioration de la qualité de l'air et d'adaptation au changement climatique.</p> <p>Le SRCAE définit trois grandes priorités régionales pour 2020, soit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le renforcement de l'efficacité énergétique des bâtiments avec un objectif de doublement du rythme des réhabilitations dans le tertiaire, et de triplement dans le résidentiel</li> <li>Le développement du chauffage urbain alimenté par des énergies renouvelables et de récupération, avec un objectif d'augmentation de 40 % du nombre d'équivalents logements raccordés</li> <li>La réduction de 20 % des émissions de GES (Gaz à Effet de Serre) du trafic routier, combinée à une forte baisse des émissions de polluants atmosphériques (particules fines, dioxyde d'azote)</li> </ul>	L'aménagement de nouveaux bâtiments induit le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.
<p><b>PPA d'Île-de-France [PPA 3]</b> Plan de Protection de l'Atmosphère (2018 ; en révision)</p>	Région Île-de-France	<p>Le PPA fixe des objectifs de réduction de polluants atmosphériques pouvant nécessiter la mise en place de mesures contraignantes spécifiques à la zone couverte par le plan (à la différence du SRCAE qui fixe seulement des orientations et recommandations pour atteindre les objectifs de qualité).</p> <p>Le PPA d'Île-de-France a été approuvé par arrêté interpréfectoral du 31 janvier 2018. Il ambitionne de ramener les niveaux de pollution de l'air en dessous des seuils européens à l'horizon 2025 ; de réduire de 40 à 70 %, selon les polluants, le nombre de franciliens exposés à des dépassements de valeur limites de qualité de l'air. C'est une boîte à outils de 25 défis, déclinés en 46 actions concrètes mises en œuvre avant 2020 pour répondre aux enjeux sanitaires de la pollution de l'air.</p> <p>Pour réduire la pollution atmosphérique, le PPA vise tous les secteurs d'activité : l'aérien, l'agriculture, l'industrie, le résidentiel et les transports.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Aérien :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>AE1 : Diminuer les émissions des APU (Auxiliaires de Puissances Unitaires) et des véhicules et engins de pistes au sol</li> <li>AE2 : Diminuer les émissions des aéronefs au roulage</li> <li>AE3 : Améliorer la connaissance des émissions des avions</li> </ul> </li> <li><b>Agriculture :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>AGR11 : Favoriser les bonnes pratiques associées à l'utilisation d'une urée solide pour limiter les émissions de NH<sub>3</sub></li> <li>AGR12 : Former les agriculteurs au cycle de l'azote et à ses répercussions en termes de pollution atmosphérique</li> <li>AGR13 : Évaluer l'impact du fractionnement du second apport sur céréales d'hiver sur les émissions de NH<sub>3</sub></li> </ul> </li> <li><b>Industrie :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>IND1 : Renforcer la surveillance des installations de combustion de taille moyenne (2 à 50 MW)</li> <li>IND2 : Réduire les émissions de particules des installations de combustion à la biomasse et des installations de co-incinération de CSR</li> <li>IND3 : Réduire les émissions de NOx issues des installations d'incinération d'ordures ménagères ou de co-incinération de CSR</li> <li>IND4 : Réduire les émissions de NOx des installations de combustion à la biomasse entre 2 et 100 MW et des installations de co-incinération d'UIOM</li> </ul> </li> <li><b>Résidentiel tertiaire-chantiers :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>RES1 : Favoriser le renouvellement des équipements anciens de chauffage individuel au bois</li> <li>RES2 : Élaborer une charte bois énergie impliquant l'ensemble de la chaîne de valeurs (des professionnels au grand public) et favoriser les bonnes pratiques</li> </ul> </li> </ul>	L'aménagement de nouveaux bâtiments induit le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• RES3 : Élaborer une charte globale chantiers propres impliquant l'ensemble des acteurs (des maîtres d'ouvrages aux maîtres d'œuvres) et favoriser les bonnes pratiques</li> <li>• <b>Transports :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TRA1 : Élaborer des plans de mobilité par les entreprises et les personnes morales de droit public</li> <li>• TRA2 : Apprécier les impacts d'une harmonisation à la baisse des vitesses maximales autorisées sur les voies structurantes d'agglomérations d'Ile-de-France</li> <li>• TRA3 : Soutenir l'élaboration et la mise en œuvre de plans locaux déplacements et une meilleure prise en compte de la mobilité durable dans l'urbanisme</li> <li>• TRA4 : Accompagner la mise en place de zones à circulation restreinte en Ile-de-France</li> <li>• TRA5 : Favoriser le covoiturage en Ile-de-France</li> <li>• TRA6 : Accompagner le développement des véhicules à faibles émissions</li> <li>• TRA7 : Favoriser une logistique durable plus respectueuse de l'environnement</li> <li>• TRA8 : Favoriser l'usage des modes actifs</li> </ul> </li> <li>• <b>Mesures d'urgences</b> (MU) : Réduire les émissions en cas d'épisodes de pollution</li> <li>• <b>Collectivités</b> (COLL) : Fédérer, mobiliser les collectivités et coordonner leurs actions en faveur de la qualité de l'air</li> <li>• <b>Région</b> (REG) : Mettre en œuvre le plan 2016-2021 « Changeons d'air en Ile-de-France » du conseil régional d'Ile-de-France</li> <li>• <b>Actions citoyennes</b> (AC) : Engager le citoyen francilien dans la reconquête de la qualité de l'air</li> </ul> <p>L'impact du PPA sur la qualité de l'air à l'horizon 2020, modélisé par Airparif, indique que le PPA conduira à une baisse importante des émissions de particules et de dioxyde d'azote, ainsi qu'à une baisse significative du nombre de Franciliens exposés à des dépassements de valeurs-limites de la qualité de l'air.</p> <p>Constatant la persistance de dépassements des valeurs limites de qualité de l'air sur la région, le préfet a décidé de lancer la révision du plan de protection de l'atmosphère adopté le 31 janvier 2018. Le projet de PPA soumis à la consultation prévoit 14 mesures pour permettre d'atteindre les valeurs limites fixées pour les oxydes d'azote et les particules fines. Les actions ciblent en premier lieu la zone dense de l'agglomération (Paris et proche couronne), zone où les dépassements sont encore observés mais certaines d'entre elles seront bien menées sur l'ensemble de la région.</p>	
<b>Feuille de route Qualité de l'air (2018)</b>	Région Île-de-France	<p>Pour répondre simultanément à la Commission Européenne et au Conseil d'État, à la demande du ministre de la Transition écologique et solidaire, les préfets ont invité les collectivités territoriales à Co-élaborer des 'feuilles de route' opérationnelles et multi-partenariales dans les territoires les plus touchés par la pollution atmosphérique. Ces 'feuilles de route' complètent les plans de protection de l'atmosphère. Leur objectif est de définir des actions concrètes de court terme permettant d'enregistrer rapidement des progrès, en renforçant les moyens mobilisés en faveur de la qualité de l'air. Les feuilles de route portent sur une série d'actions dans tous les domaines d'activité, notamment : mobilité, chauffage résidentiel, urbanisme, agriculture, industrie, sensibilisation des acteurs. Pour la région Ile-de-France, la feuille de route vise l'ensemble de la région. Elle se décline sous la forme de 11 défis déclinés en actions portées par les collectivités :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Défi 1 : Optimiser les circulations</li> <li>• Défi 2 : Concrétiser la transition écologique des véhicules</li> <li>• Défi 3 : Covoiturer</li> <li>• Défi 4 : Renforcer l'attractivité des transports en commun</li> <li>• Défi 5 : Optimiser la logistique en faveur de la qualité de l'air</li> <li>• Défi 6 : Protéger les riverains en limitant l'exposition aux polluants</li> <li>• Défi 7 : 'Avec le vélo, changeons de braquet'</li> <li>• Défi 8 : Marchons, respirons !</li> <li>• Défi 9 : Pour un air sain, chauffons malin</li> <li>• Défi 10 : Privilégier les chantiers propres</li> <li>• Défi 11 : Rationaliser les déplacements professionnels</li> </ul>	L'aménagement de nouveaux bâtiments induit le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.

<p><b>PRQA</b> Plan Régional pour la Qualité de l'Air (2023)</p>	<p>Région Île-de-France</p>	<p>Voté le 30 mars 2023, le plan « Nouvel Air » 2023-2027 fait suite au Plan « Changeons d'Air » 2016-2022 qui visait à lutter contre la pollution de l'air sur le territoire Francilien (déploiement du fonds Air-Bois, expérimentations dans les stations de métro et RER, soutien à l'innovation etc.). Un plan qui a porté ses fruits : la Région Île-de-France se félicite de l'amélioration rapide et durable de la qualité de l'air sur son territoire. Néanmoins les niveaux de pollution restent supérieurs aux valeurs recommandées de l'OMS et la situation se dégrade pour l'ozone. Le plan « Nouvel AIR », vise une division par deux du niveau de pollution par rapport aux valeurs réglementaires actuelles à l'horizon 2030. Ce plan comporte 4 axes, 11 objectifs déclinant 31 actions.</p> <p><b>Axe 1 : Transversalité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif 1 : Définir des objectifs quantitatifs</li> <li>• Objectif 2 : Coordonner l'action de reconquête de la qualité de l'air au niveau régional       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action G1 : Définir des objectifs quantitatifs de réduction des émissions</li> <li>• Action G2 : Créer et animer une communauté des territoires engagés pour la qualité de l'air</li> <li>• Action G3 : Inscrire la qualité de l'air dans les programmations et les plans régionaux</li> <li>• Action G4 : Renforcer l'exemplarité régionale dans la commande publique</li> <li>• Action G5 : Prolonger l'exemplarité de la Région dans son fonctionnement</li> <li>• Action G6 : Enrichir l'offre de la centrale d'achat en matière de qualité de l'air</li> <li>• Action G7 : Permettre à l'ASP d'accompagner pleinement les politiques publiques décentralisées</li> <li>• Action G8 : S'engager pleinement dans la concertation sur le périphérique</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Axe 2 : Connaissance et innovation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif 3 : Appuyer les décisions politiques sur de meilleures connaissances scientifiques</li> <li>• Objectif 4 : Améliorer l'information du grand public et des décideurs       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action C1 : Améliorer le système de surveillance et la prévision du risque allergique lié aux pollens</li> <li>• Action C2 : Confirmer le soutien à la recherche et à la diffusion de la culture scientifique auprès du grand public</li> <li>• Action C3 : Soutenir l'innovation pour la qualité de l'air</li> <li>• Action C4 : Accompagner les agriculteurs dans les innovations visant à réduire les émissions d'ammoniac</li> <li>• Action C5 : Étudier les émissions des transports hors motorisation</li> <li>• Action C6 : Évaluer l'efficacité des mesures prises lors de pics de pollution</li> <li>• Action C7 : S'appuyer sur l'expertise technique d'Airparif</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Axe 3 : Mobilités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif 5 : Accompagner le développement de mobilités plus propres</li> <li>• Objectif 6 : Aider la décarbonation de la logistique et des transports professionnels</li> <li>• Objectif 7 : Diminuer les nuisances des deux-roues motorisés</li> <li>• Objectif 8 : Dépolluer les enceintes souterraines ferroviaires       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action M1 : Poursuivre l'aide au vélo</li> <li>• Action M2 : Encourager l'usage du vélo pour les professionnels</li> <li>• Action M3 : Continuer à soutenir la transition vers les « véhicules propres »</li> <li>• Action M4 : Mettre en œuvre l'acte 2 de la Stratégie Fret</li> <li>• Action M5 : Améliorer l'efficacité des transports collectifs et diminuer leurs émissions</li> <li>• Action M6 : Améliorer la qualité de l'air des espaces souterrains des transports en communs</li> <li>• Action M7 : Faciliter le rabattement des particuliers de grande couronne vers les transports en commun</li> <li>• Action M8 : Maîtriser la circulation routière</li> <li>• Action M9 : Promouvoir des déplacements plus propres</li> <li>• Action M10 : Poursuivre la démarche du lissage des heures de pointe</li> <li>• Action M11 : Diminuer les émissions au sol de la filière aéroportuaire</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Axe 4 : Habitat et bâtiments</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif 9 : Améliorer la surveillance de la qualité de l'air intérieur</li> <li>• Objectif 10 : Lutter contre la pollution des cheminées</li> <li>• Objectif 11 : Utiliser l'aménagement pour améliorer la qualité de l'air       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action H1 : Lancer un Plan Ventilation pour améliorer la qualité de l'air intérieur</li> <li>• Action H2 : Diminuer la pollution liée au chauffage au bois</li> </ul> </li> </ul>	<p>L'aménagement de nouveaux bâtiments induit le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.</p>
--	-----------------------------	---	---

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Action H3 : Limiter la construction de bâtiments recevant du public sensible dans les zones trop polluées</li> <li>• Action H4 : Prendre en compte les enjeux de qualité de l'air dans la rénovation, la construction et la réhabilitation</li>   <li>• Action H5 : Réduire la pollution liée aux groupes électrogènes</li> </ul>	
<b>PCAET</b> Plan Climat Air Énergie Territorial	Établissement Public Territorial Grand-Orly Seine Bièvre	<p><i>La commune de L'Haÿ-les-Roses dépend de l'Établissement Public Territorial (EPT) Grand-Orly Seine Bièvre depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, dont le PCAET au 12 mai 2023 est considéré comme « en élaboration notifié ».</i></p> <p>Le conseil de territoire a engagé Grand-Orly Seine Bièvre dans l'élaboration de son PCAET le 28 février 2017. Aucun calendrier prévisionnel ni aucune action n'a été communiqué depuis.</p>	Non concerné
<b>TEPCV</b> Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte (2015 / 2016)	Établissement Public d'Aménagement Orly Rungis – Seine Amont	<p>Les Territoires à énergie positive pour la croissance verte sont des territoires qui s'engagent dans une démarche permettant d'atteindre l'équilibre entre la consommation et la production d'énergie à l'échelle locale. Leur plan d'action s'appuie sur 4 piliers : favoriser l'efficacité énergétique ; réduire des émissions de gaz à effet de serre ; diminuer la consommation d'énergies fossiles ; développer les énergies renouvelables.</p> <p><i>La commune de L'Haÿ-les-Roses appartient à l'établissement public d'aménagement Orly Rungis – Seine Amont labellisé TEPCV.</i></p> <p>La convention TEPCV de l'Établissement Public d'Aménagement Orly Rungis Seine Amont (ORSA) a été signée le 12 octobre 2015 et a fait l'objet d'un avenant signé le 22 juillet 2016. Les actions concernaient :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 1 : Concevoir des espaces publics contributifs de la Transition énergétique et écologique.</li> <li>• Action 2 : Développement d'un système d'éclairage public économe et durable (LED) contributif de la transition énergétique, et de larges plantations arborées impactant positivement le bilan carbone (écoquartier des portes d'Orly à Chevilly-Larue).</li> <li>• Action 3 : Mise en œuvre d'un jardin partagé itinérant (écoquartier des Portes d'Orly à Chevilly-Larue).</li> </ul>	Non concerné
<b>CTE</b> Contrat de Transition Énergétique (2020)	Établissement Public Territorial Grand-Orly Seine Bièvre	<p>Le dispositif CTE (Contrat de Transition Écologique) succède à TEPCV (Territoires à énergie positive pour la croissance verte). Lancés en 2018, les contrats de transition écologique (CTE) traduisent les engagements environnementaux pris par la France (Plan climat, COP21, One Planet Summit) au niveau local. Ce sont des outils au service de la transformation écologique de territoires volontaires, autour de projets durables et concrets.</p> <p>Ce dispositif est une démarche volontaire qui fixe les grands objectifs et engagements en matière de transition écologique à l'échelle privilégiée des EPCI et de leurs groupements.</p> <p><i>Le Contrat de Transition Écologique de l'intercommunalité Grand-Orly Seine Bièvre a été signé le 6 février 2020.</i></p> <p>Trois orientations stratégiques ont été retenues pour le CTE, divisées en 7 fiches-actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientation 1 : Soutien et développement des filières d'énergie renouvelable et de récupération <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Économie circulaire et biodéchets</u> : l'EPT et GRDF ont décidé de mener une étude technico-économique visant à mettre en place une nouvelle stratégie de collecte et de valorisation des biodéchets.</li> <li>• <u>Des panneaux solaires pour le toit de mon école</u> : projet porté par la Coopérative Sud Paris Soleil qui consiste à équiper le toit de l'école La Plaine à Cachan de panneaux photovoltaïques au printemps 2020. Cette installation sera accompagnée d'un projet pédagogique et des actions de communication.</li> </ul> </li> <li>• Orientation 2 : Mobilité durable <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Schéma directeur de la mobilité BioGNV</u> : Porté par GRDF, ce projet a pour objectifs d'avoir une vision territoriale des besoins en déploiement du BioGNV et de proposer une stratégie de déploiement de stations BioGNV à l'horizon 2030 afin de permettre à chaque propriétaire/gestionnaire de flotte (public et privé) de disposer d'une alternative complémentaire au diesel et à l'essence.</li> <li>• <u>Verdissement de la flotte de distribution et d'acheminement du courrier sur le territoire et mise en œuvre des îlots facteurs</u> : Porté par le groupe Laposte, ce projet vise à rapprocher les facteurs de leurs zones de distribution en créant des îlots. Sur la zone concernée, LAPOSTE a prévu à terme (2023) d'avoir des îlots sur les communes de : Fresnes, Arcueil, Orly, Villeneuve-le-Roi, Villeneuve-St-Georges, Grigny (distribution de Juvisy), Viry-Châtillon, Morangis, Savigny. La logistique urbaine durable et intégrée à la ville.</li> </ul> </li> </ul>	Non concerné

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientation 3 : Logistique durable               <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Plan Stratégique pour la réussite de la transition de la logistique urbaine</u> : porté par le groupe Laposte, il s'agit de compléter le Centre de Mutualisation de Laposte, situé à Rungis par un Réseau d'Espace Urbain assurant principalement la fonction de services de proximité à valeur ajoutée et de conciergerie, en intégrant notamment une dimension sociale et solidaire.</li> <li>• <u>Définition d'un schéma de développement et d'aménagement du site du Triage – Territoire d'industrie</u> : Portée par l'EPT, cette étude, inscrite dans le dossier Territoire d'Industrie, doit permettre d'envisager l'évolution du site dans une logique d'ensemble, et aboutir à un pré-projet de transformation du Triage et d'une plus forte intégration urbaine.</li> <li>• <u>Étude en faveur du report modal des flux logistiques entrant sur le territoire – EPT Grand-Orly Seine Bièvre</u> : Portée par l'EPT, cette étude vise à soutenir une logistique plus innovante, génératrice de valeur et d'emplois, et moins impactante pour le territoire et ses habitants.</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>CRTE</b> Contrat de Relance et de Transition Écologique (2021)</p>	Métropole du Grand Paris	<p>En novembre 2020, les Contrats de Relance et de Transition Écologique (CRTE) prennent la suite des Contrats de Transition Écologique (CTE). Les CRTE répondent à une triple ambition : la transition écologique, le développement économique et la cohésion territoriale.</p> <p>Destinés à tous les territoires (rural, urbain, ultra marin), les CRTE ont vocation à participer activement à la réussite du plan « France Relance », le plan de relance économique et écologique de la France, à court terme. À plus long terme, ces contrats permettront d'accélérer les dynamiques de transformations à l'œuvre dans tous les territoires dans les six prochaines années. Ainsi, l'ensemble des territoires de la métropole et des outre-mer se verront proposer l'élaboration d'un CRTE.</p> <p><i>La commune de L'Haÿ-les-Roses appartient à la Métropole du Grand Paris ayant signé son Contrat de Relance et Transition Écologique « Première étape » avec l'État le 18 mars 2021.</i></p> <p>Ce CRTE se base sur 3 axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Le développement et le rayonnement économiques               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.1. Les centres villes vivants</li> <li>• 1.2. Le soutien aux entreprises et à la relocalisation</li> <li>• 1.3. Le numérique</li> <li>• 1.4. L'alimentation durable et l'agriculture urbaine</li> </ul> </li> <li>• 2. La transition écologique               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.1. La reconquête des friches urbaines</li> <li>• 2.2. Les quartiers de gare</li> <li>• 2.3. Le contrat de projet partenarial d'aménagement</li> <li>• 2.4. Les activités fluviales</li> <li>• 2.5. Les mobilités durables</li> <li>• 2.6. La « ZFE métropolitaine »</li> <li>• 2.7. La rénovation énergétique des bâtiments</li> <li>• 2.8. Les forêts</li> </ul> </li> <li>• 3. Les solidarités               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.1 La rénovation du parc immobilier et les copropriétés dégradés</li> <li>• 3.2. La santé</li> </ul> </li> </ul>	L'aménagement de nouveaux bâtiments induit le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.
<p><b>PLUi</b> Plan Local d'Urbanisme intercommunal (en cours d'élaboration)</p>	Établissement Public Territorial Grand-Orly Seine Bièvre	Par délibération du Conseil de territoire du 26 janvier 2021, est acté le lancement d'une démarche d'élaboration d'un futur PLUi pour Grand Orly Seine Bièvre (24 communes dont Thiais). Dans l'attente de réalisation et approbation du PLUi (prévue pour 2025), les PLU communaux restent en vigueur.	Non concerné
<p><b>PLU</b> Plan Local d'Urbanisme (2016)</p>	Commune de L'Haÿ-les-Roses	<p>Le PLU de L'Haÿ-les-Roses a été approuvé par le Conseil Municipal du 8 juillet 2016.</p> <p>Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du PLU comporte 6 axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Axe 1 : Favoriser le parcours résidentiel des L'Haÿssiens :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Favoriser l'accès à la propriété et créer un vecteur dynamisant pour maintenir l'activité commerciale du centre-ville et au sein des polarités de quartier.</li> <li>• Favoriser l'accès sociale à travers de nouvelles opérations maîtrisées.</li> </ul> </li> </ul>	Le projet fait partie d'un « secteur à potentiel de mutabilité » au sein de l'Orientation d'Aménagement et de Programmation « Future Gare du GPE »

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permettre l'accueil de nouveaux logements dans les zones pavillonnaires tout en respectant le caractère de ces secteurs. Permettre la réalisation de logements autour de la future gare du Grand Paris Express.</li> <li>• Diversifier l'offre de logements à destination des seniors, afin notamment de proposer une alternative entre le maintien à domicile et les établissements d'accueil (EHPAD).</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Axe 2 : Soutenir la rénovation du parc de logements</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiller à ce que les bailleurs sociaux réalisent les rénovations et les nouvelles constructions conformes aux exigences des différentes réglementations, et anticipent leurs évolutions, notamment la RT 2020.</li> <li>• Impulser une politique de requalification-réhabilitation et de traitement des espaces communs des quartiers d'habitat collectif fragilisés.</li> <li>• Favoriser une évolution des quartiers existants vers une plus grande qualité environnementale (utilisation des énergies renouvelables, traitement des eaux pluviales, amélioration de la biodiversité) : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pour les constructions existantes : favoriser prioritairement les économies d'énergie par une meilleure isolation du bâti ;</li> <li>○ Pour les constructions nouvelles : donner la possibilité de mettre en œuvre les principes de l'architecture bioclimatique (choix des matériaux, orientation des bâtiments, logements traversants, larges ouvertures du côté Sud), utilisation des énergies renouvelables, notamment la géothermie ;</li> </ul> </li> <li>• Engager un grand plan de rénovation des quartiers Paul Hochart et Lallier-Bicêtre en s'appuyant sur l'Agence Nationale de Rénovation Urbaine, la Société du Grand Paris (SGP) et les partenaires institutionnels. En termes d'équipements, ce projet ANRU intègre la création de locaux associatifs, la restructuration d'équipements sportifs de proximité, la réalisation de voiries de désenclavement, et la réalisation d'une Maison de l'Emploi et des Entreprises.</li> </ul> </li> <li>• <b>Axe 3 : renforcer l'attractivité de la ville par de meilleurs services et de nouveaux équipements</b> (Équilibrer les équipements par rapport aux évolutions de l'habitat) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sports : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Engager un plan pluriannuel d'investissement afin de réhabiliter les équipements sportifs existants.</li> <li>○ Favoriser la construction de nouveaux équipements de proximité.</li> </ul> </li> <li>• Scolaire et petite enfance <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Redimensionner les équipements scolaires aux besoins actuels et futurs et augmenter les capacités d'accueil, notamment sur le quartier de Lallier.</li> <li>○ Améliorer l'offre des accueils de petite enfance (0-3 ans).</li> </ul> </li> <li>• Culture <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Créer un nouvel équipement public de type médiathèque en cœur de ville pour y développer une nouvelle offre culturelle, notamment en y créant des « lieux de vie » (médiathèque avec zone wifi et espace de restauration...).</li> <li>○ Afin d'équilibrer l'offre en équipements culturels sur le territoire, développer dans le cadre de l'arrivée du métro, et dans la partie Est de la ville, des équipements socio-culturels dans ce secteur.</li> <li>○ Mettre en place des liaisons douces desservant les principaux équipements de la ville, afin de favoriser leur accessibilité par l'ensemble des habitants.</li> <li>○ Améliorer l'équipement numérique du territoire (fibre optique, FTTH)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>Axe 4 : favoriser les déplacements interquartiers avec un plan de circulation repensé et une offre de parkings en centre-ville</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stationnement et circulation automobile <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Repenser l'offre de stationnement en l'optimisant et fluidifier la circulation dans la commune en favorisant la création de sens uniques.</li> <li>○ Améliorer l'offre de stationnement à proximité des commerces et des services publics.</li> <li>○ Créer des emplacements de « dépose-minute » devant les écoles, partout où cela est possible.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D’ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Réfléchir à des modes de stationnement court dans certains secteurs, notamment autour des commerces et des activités.</li> <li>• Circulations douces <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aménager les circuits de circulation douce pour relier les différents quartiers et améliorer l’accessibilité des différents équipements. Étudier les possibilités de désenclavement de la Vallée aux Renards et de Lallier.</li> </ul> </li> <li>• <b>Axe 5 : soutenir la création et la reprise de commerces et favoriser la rénovation et la commercialisation des locaux vacants</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redynamiser les quartiers en préservant et en développant les commerces de proximité.</li> <li>• Favoriser l’implantation des commerces le long des grands axes.</li> <li>• Renforcer l’attractivité commerciale du centre-ville.</li> <li>• Préserver l’activité des marchés forains et engager une réflexion visant à leur redynamisation</li> </ul> </li> <li>• <b>Axe 6 : favoriser l’attractivité du centre-ville</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repenser le cœur de ville autour de la place de l’église.</li> <li>• Réanimer le centre-ville en aménageant autour de l’église et de la Roseraie un cœur de ville.</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>PDU Île-de-France</b> Plan de Déplacements Urbains (2014)</p>	Région Île-de-France	<p>Le second PDU Île-de-France a été approuvé en juin 2014 par le Conseil Régional d’Île-de-France. Le PDUIF a pour but de faire évoluer les pratiques de déplacements vers une mobilité plus durable sur la période 2010-2020 dans un contexte de croissance globale des déplacements de 7 %. Afin d’atteindre une diminution de 20 % des émissions de gaz à effet de serre, le PDUIF ambitionne ainsi dans l’ensemble :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une croissance de 20 % des déplacements en transports collectifs ;</li> <li>• une croissance de 10 % des déplacements en modes actifs (marche et vélo). Au sein des modes actifs, le potentiel de croissance du vélo est supérieur à celui de la marche ;</li> <li>• une diminution de 2 % des déplacements en voiture et deux-roues motorisés.</li> </ul> <p>Pour cela, 9 défis sont mis en place déclinés en 34 actions, telles que par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Défi 1 : Construire une ville plus favorable à l’usage des transports collectifs, de la marche et du vélo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agir à l’échelle locale pour une ville plus favorable à l’usage des modes alternatifs à la voiture</li> </ul> </li> <li>• Défi 2 : Rendre les transports collectifs plus attractifs <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un réseau ferroviaire renforcé et plus performant</li> <li>• Un métro modernisé et étendu</li> <li>• Tramway et Tzen : une offre de transports structurante</li> <li>• Un réseau de bus plus attractif et mieux hiérarchisé</li> <li>• Aménager des pôles d’échanges multimodaux de qualité</li> <li>• Améliorer l’information voyageurs dans les transports collectifs</li> <li>• Faciliter l’achat des titres de transport</li> <li>• Faire profiter les usagers occasionnels du Pass sans contact Navigo</li> <li>• Améliorer les conditions de circulation des taxis et faciliter leur usage</li> </ul> </li> <li>• Défi 3 : Redonner de l’importance à la marche dans la chaîne de déplacement <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacifier la voirie</li> <li>• Résorber les principales coupures urbaines</li> <li>• Aménager la rue pour le piéton</li> </ul> </li> <li>• Défi 4 : Donner un nouveau souffle à la pratique du vélo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacifier la voirie</li> <li>• Résorber les principales coupures urbaines</li> <li>• Rendre la voirie cyclable</li> <li>• Favoriser le stationnement des vélos</li> <li>• Favoriser et promouvoir la pratique du vélo auprès de tous les publics</li> </ul> </li> <li>• Défi 5 : Agir sur les conditions d’usage des modes individuels motorisés <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimiser l’exploitation routière pour limiter la congestion</li> <li>• Encourager et développer la pratique du covoiturage</li> </ul> </li> </ul>	Non concerné

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encourager l'autopartage</li> <li>• Défi 6 : Rendre accessible l'ensemble de la chaîne de déplacement <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendre la voirie accessible</li> <li>• Rendre les transports collectifs accessibles</li> </ul> </li> <li>• Défi 7 : Rationaliser l'organisation des flux de marchandises et favoriser le transport par fret ferroviaire et par voie d'eau <ul style="list-style-type: none"> <li>• Préserver et développer des sites à vocation logistique</li> <li>• Favoriser l'usage de la voie d'eau</li> <li>• Améliorer l'offre de transport ferroviaire</li> <li>• Contribuer à une meilleure efficacité du transport routier de marchandises et optimiser les conditions de livraison</li> <li>• Améliorer les performances environnementales du transport de marchandises</li> </ul> </li> <li>• Défi 9 : Faire des franciliens des acteurs responsables de leurs déplacements <ul style="list-style-type: none"> <li>• Développer les plans de déplacements d'entreprises et d'administration</li> <li>• Développer les plans de déplacements d'établissements scolaires</li> <li>• Donner une information complète, multimodale, accessible à tous et développer le conseil en mobilité</li> </ul> </li> </ul> <p>Actions environnementales en dehors des défis :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accompagner le développement de nouveaux véhicules</li> <li>• Réduire les nuisances sonores liées aux transports.</li> </ul> <p>Par délibération d'Île-de-France Mobilités (IdFM) n°20220525-071, approuvée le 25 mai 2022, une réévaluation du PDUIF est en cours. Le plan de mobilités en Île-de-France est engagé à 2030. Il se basera sur l'évaluation de la mise en œuvre du PDUIF. Cette réévaluation va se dérouler jusqu'à l'été 2023 et le plan arrêté par le conseil régional en septembre 2023, avant d'être soumis, pour avis, aux personnes publiques associées (MGP et MRAe). Après enquête publique et avis du préfet de région et du préfet de police de Paris, il devrait être approuvé, éventuellement modifié, par le conseil régional, à l'horizon 2024. Ce plan de mobilités en Île-de-France fixera des grandes orientations aux différentes échelles, dont notamment les plans locaux de mobilité (PLM).</p>	
<p><b>PLM</b> Plan Local de Mobilité</p>	-	<p>En Île-de-France, le plan de déplacements urbains (PDUIF) définit la politique des transports pour l'ensemble de la région. Le PDUIF peut être complété, à l'échelle d'un EPCI (établissement public de coopération intercommunale), d'un EPT (établissement public territorial) ou des syndicats mixtes par un plan local de déplacement (PLD). Le PLD est un outil de programmation opérationnel définissant les actions à mettre en œuvre localement pour contribuer à l'atteinte des objectifs régionaux du PDUIF. Il a une durée de 5 ans. Les PLD sont devenus des PLM (Plan Local de Mobilité).</p> <p><i>L'établissement Public Territorial Grand-Orly Seine Bièvre n'a pas de PLM approuvé ou en élaboration répondant au PDUIF.</i></p>	Non concerné
<b>Émissions des véhicules</b>			
<p><b>Certificat Crit'Air</b></p>	Territoire national	<p>La vignette Crit'Air permet d'identifier les véhicules les moins polluants par le biais d'un autocollant sécurisé de couleur apposé sur le véhicule et intitulé certificat qualité de l'air (Crit'Air). Cette vignette est obligatoire depuis le 16 janvier 2017 pour circuler dans Paris.</p> <p><i>La commune de L'Haÿ-les-Roses fait partie de la ZPA Grand Paris et de la ZFE Grand Paris.</i></p> <p><i>La commune de L'Haÿ-les-Roses a instauré le 16 juillet 2021 une Zone à Faible Émission pour une durée de 3 années par l'arrêté n° DAU 0721218.</i></p>	Non concerné

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
<b>Environnement &amp; Santé</b>			
<p><b>PNSE 4</b> Plan National Santé Environnement (2021)</p>	Territoire national	<p>Le Plan National Santé Environnement (PNSE) vise à développer une approche pluridisciplinaire du thème « Santé – Environnement » sur le court et le moyen terme.</p> <p>Le quatrième Plan National Santé Environnement (PNSE 4), période 2021-2025, intitulé « Un environnement, une santé », a été lancé le 07 mai 2021 par les ministres de la Transition Écologique, et des Solidarités et de la Santé, dans un contexte spécifique. D'un côté, les attentes citoyennes sur les questions de santé environnement sont de plus en plus fortes. Au nom du principe de précaution, le citoyen souhaite que l'impact du progrès scientifique sur son environnement et sur sa santé soit évalué et anticipé.</p> <p>Par ailleurs, la crise sanitaire de la Covid-19 a fait émerger des interrogations sur le rapport au vivant, et rappelle le lien étroit entre santé humaine, santé animale et santé de l'environnement.</p> <p>Le PNSE 4 comporte 20 actions réparties en 4 axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AXE 1 : S'informer, se former et informer sur l'état de mon environnement et les bons gestes à adopter pour notre santé et celle des écosystèmes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 1 : Connaître l'état de son environnement et des bonnes pratiques à adopter</li> <li>• Action 2 : Identifier les substances dangereuses pour la santé et l'environnement dans les objets du quotidien</li> <li>• Action 3 : Être mieux informé sur la bonne utilisation des produits ménagers et leur impact sur la santé et l'environnement</li> <li>• Action 4 : Informer les propriétaires d'animaux sur l'utilisation des produits biocides</li> <li>• Action 5 : Approfondir les connaissances des professionnels sur les liens entre l'environnement et la santé</li> <li>• Action 6 : Se renseigner sur les conseils de prévention avant et après la grossesse</li> <li>• Action 7 : Informer et sensibiliser les jeunes à la santé environnement</li> </ul> </li> <li>• <b>AXE 2 : Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes sur l'ensemble du territoire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 8 : Maitriser l'exposition aux ondes électromagnétiques et améliorer la connaissance des impacts sanitaires</li> <li>• Action 9 : Réduire les nuisances liées à la lumière artificielle pour la santé et l'environnement</li> <li>• Action 10 : Prévenir et agir dans les territoires concernés par la pollution des sols</li> <li>• Action 11 : Prévenir les impacts sanitaires des espèces nuisibles par des méthodes compatibles avec la préservation de l'environnement</li> <li>• Action 12 : Mieux comprendre et prévenir les cas de légionellose</li> <li>• Action 13 : Mieux gérer les risques sanitaires et environnementaux des nanomatériaux</li> <li>• Action 14 : Améliorer la qualité de l'air intérieur au-delà des actions à la source sur les produits ménagers et les biocides</li> <li>• Action 15 : Réduire l'exposition au bruit</li> </ul> </li> <li>• <b>AXE 3 : Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 16 : Créer une plateforme collaborative pour les collectivités et renforcer l'expertise des territoires pour réduire les inégalités sociales et territoriales en santé environnement</li> <li>• Action 17 : Renforcer la sensibilisation des urbanistes et aménageurs des territoires pour mieux prendre en compte la santé environnement</li> </ul> </li> <li>• <b>AXE 4 : Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations et sur les écosystèmes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 18 : Créer un espace commun de partage de données environnementales pour la santé, le Green Data for Health</li> <li>• Action 19 : Structurer et renforcer la recherche sur l'exposome et mieux connaître les maladies liées aux atteintes à l'environnement</li> <li>• Action 20 : Surveiller la santé de la faune terrestre et prévenir les zoonoses</li> </ul> </li> </ul>	<p>La création de nouveaux bâtiments permet un renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.</p>

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
<p><b>PRSE 3</b> Plan Régional Santé Environnement (2017)</p>	<p>Région Île-de-France</p>	<p>Déclinant au niveau régional le 3<sup>e</sup> Plan National Santé Environnement, le PRSE 3 d'Île-de-France vise à apporter des réponses aux enjeux franciliens de santé environnementale. Le PRSE3 propose 18 actions structurées en 4 axes pour la période 2017-2021, parmi lesquelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Axe 1</b> : Préparer l'environnement de demain pour une bonne santé : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Action 1.1 : Prendre en compte la santé dans la mise en œuvre des politiques d'aménagement</li> <li>▪ Action 1.2 : Prévenir les risques émergents liés au changement global</li> </ul> </li> <li>• <b>Axe 2</b> : Surveiller et gérer les expositions liées aux activités humaines et leurs conséquences sur la santé : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Action 2.3 : Identifier les sources de polluants émergents et mesurer la contamination des milieux</li> </ul> </li> <li>• <b>Axe 3</b> : Travailler à l'identification et à la réduction des inégalités sociales et environnementales de santé : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Action 3.1 : Consolider les connaissances sur les zones de multi-exposition environnementale</li> <li>▪ Action 3.2 : Améliorer le dispositif de surveillance et d'aide à la décision en matière de gestion des nuisances environnementales aéroportuaires</li> </ul> </li> <li>• <b>Axe 4</b> : Protéger et accompagner les populations vulnérables : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Action 4.1 : Réduire les risques environnementaux chez la femme enceinte et le jeune enfant</li> <li>▪ Action 4.3 : Accroître la maîtrise des facteurs environnementaux de l'asthme et des allergies</li> </ul> </li> </ul> <p>Les réflexions sur l'élaboration du futur PRSE 4 de la région Île-de-France ont débuté en juin 2021. Le calendrier d'élaboration est le suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La définition des priorités régionales (septembre-décembre 2022).</li> <li>• La construction des actions (janvier-mars 2023).</li> <li>• La consultation du projet de plan (avril-juillet 2023).</li> <li>• la mise en œuvre du PRSE4 (à partir de septembre 2023).</li> </ul>	<p>Une évaluation des risques sanitaires sera réalisée dans le cadre de cette étude.</p>

## 8. IDENTIFICATION DES PRINCIPALES SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

### 8.1. INVENTAIRE DES EMISSIONS

En Île-de-France, les inventaires (ou cadastres) d'émissions sont réalisés par l'Aasqa Airparif. Le dernier inventaire a été publié en 2022 et porte sur l'année 2019<sup>1</sup>.

Il faut retenir que les émissions sont réparties en 11 grands secteurs qui sont les suivants :

- **Transport routier** : émissions liées à la combustion de carburant (échappement), à l'évaporation de carburant (émissions de COVNM dans les réservoirs) et à l'usure des équipements (émissions de particules des freins, pneus, routes). Les « émissions » de particules liées à la resuspension des particules au sol lors du passage des véhicules, considérées comme particules secondaire, ne sont pas prises en compte ;
- **Transport ferroviaire et fluvial** : émissions du trafic ferroviaire (hors remise en suspension des poussières) et du trafic fluvial intégrant les installations portuaires (manutention des produits pulvérulents) ;
- **Résidentiel** : émissions liées au chauffage des habitations et à la production d'eau chaude de ce secteur. Les émissions liées à l'utilisation des engins de jardinage (tondeuse, ...) et à l'utilisation domestique de solvants sont également considérées (peinture, produits cosmétiques, nettoyeurs, bombes aérosols, ...) ;
- **Tertiaire** : émissions liées au chauffage des locaux et à la production d'eau chaude de ce secteur ainsi que l'éclairage public et les équipements de réfrigération et d'air conditionné ;
- **Branche énergie (dont chauffage urbain)** : les installations concernées sont les centrales thermiques de production d'électricité, d'extraction de pétrole, les raffineries, les centrales de production de chauffage urbain et les stations-services ;
- **Industries** : émissions liées à la combustion pour le chauffage des locaux des entreprises, aux procédés industriels mis en œuvre notamment dans les aciéries, l'industrie des métaux et l'industrie chimique, l'utilisation industrielle de solvants (peinture, dégraissage, nettoyage à sec imprimeries, colles, ...), l'utilisation d'engins spéciaux et l'exploitation des carrières (particules) ;
- **Traitement des déchets** : les installations d'incinération de déchets ménagers et industriels, les centres de stockage de déchets ménagers et de déchets ultimes et stabilisés de classe 2, les crématoriums ainsi que les stations d'épuration ;
- **Chantiers** : émissions de particules liées aux activités de construction de bâtiments et travaux publics (notamment recouvrement des routes avec de l'asphalte). Ce secteur intègre également l'utilisation d'engins et l'application de peinture ;
- **Plateformes aéroportuaires** : Les émissions prises en compte sont celles des aéronefs sur les aéroports de Paris **Charles-de-Gaulle**, Paris **Orly** et Paris-**Le Bourget**, sur les

aérodromes (hors aviation militaire), ainsi que sur l'héliport d'Issy-les-Moulineaux, et celles des activités au sol pour les trois plus grandes plateformes. Les émissions des avions (combustion des moteurs) sont calculées suivant le cycle LTO (Landing Take Off). Les émissions liées à l'abrasion des freins, des pneus et de la piste sont également intégrées. Les activités au sol prises en compte sont : les APU (Auxiliary Power Unit), les GPU (Ground Power Unit) et les engins de piste ;

- **Agriculture** : émissions des terres cultivées liées à l'application d'engrais et aux activités de labour et de moisson, des engins agricoles et des activités d'élevage et des installations de chauffage de certains bâtiments (serres, ...) ;
- **Émissions naturelles** : les émissions de COVNM de ce secteur sont celles des végétaux et des sols en zones naturelles (hors zones cultivées). Les émissions de monoxyde d'azote sont celles des sols. L'absorption biogénique de CO<sub>2</sub> (puits de carbone) n'est pas intégrée.

L'histogramme suivant illustre le bilan 2019 des émissions de polluants pour l'Établissement Public Territorial Grand-Orly Seine Bièvre (EPT GOSB) incluant 24 communes, dont l'Haÿ-les-Roses.

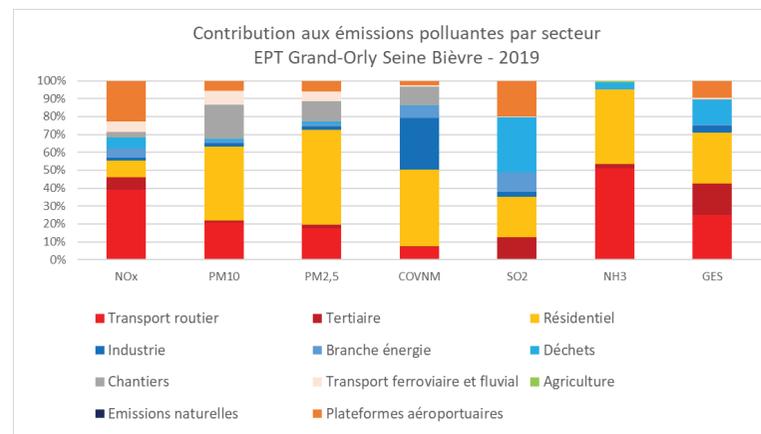


Figure 7 : Bilan des émissions annuelles pour l'Établissement Public Territorial « Grand-Orly Seine Bièvre » (estimations faites en 2022 pour l'année 2019) (source : Données Airparif)

<sup>1</sup> <https://www.airparif.asso.fr/surveiller-la-pollution/les-emissions>

En 2019, la répartition des émissions de polluants concernant l’EPT GOSB est la suivante :

- **Oxydes d’azote (NOx)** : le transport routier est le premier contributeur (39,0 %), suivi par les plateformes aéroportuaires (22,9 %), le résidentiel (9,4 %) et le tertiaire (6,9 %).
- **Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)** : le résidentiel est l’émetteur principal (42,7 %), suivi par l’industrie (28,6 %), les chantiers (10,8 %) et le transport routier (7,2 %).
- **Particules PM10** : le principal émetteur est le secteur résidentiel (41,0 %), suivi par le transport routier (20,6 %) et les chantiers (18,8 %).
- **Particules PM2,5** : le résidentiel est l’émetteur majoritaire (53,2 %), suivi par le transport routier (17,5 %) et les chantiers (11,0 %).
- **Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)** : Les déchets sont les principaux émetteurs (30,8 %), suivi par le résidentiel (22,7 %), les plateformes aéroportuaires (19,8 %) et le tertiaire (12 %).
- **Ammoniac (NH<sub>3</sub>)** : le transport routier est le contributeur majoritaire (51,0 %), suivi par le résidentiel (41,6 %).
- **Gaz à Effet de Serre (GES)** : le résidentiel est l’émetteur majoritaire (28,6 %), suivi par le transport routier (25,2 %), le tertiaire (17,4 %) et les déchets (13,4 %).

Le tableau ci-après reporte les émissions en polluants atmosphériques et GES de l’EPT GOSB entre 2005 et 2019, et leurs évolutions.

**Tableau 5 : Émissions annuelles de l’EPT Grand-Orly Seine Bièvre en polluants atmosphériques et GES, en 2005, 2010, 2015 et 2019** (source : Données Airparif)

	NOx t/an	PM10 t/an	PM2,5 t/an	COVNM t/an	SO <sub>2</sub> t/an	NH <sub>3</sub> t/an	GES kt/an
Émissions en 2005	11 138	977	791	6 183	5 336	119	2 745
Émissions en 2010	7 556	782	607	4 007	4 370	105	2 520
Émissions en 2015	5 762	653	487	3 021	2 140	85	2 307
Émissions en 2019	3 594	526	384	2 831	197	82	2 206
Variation entre 2005 et 2019	-67,7 %	-46,1 %	-51,5 %	-54,2 %	-96,3 %	-31,0 %	-19,6 %

Il est possible d’observer que pour l’EPT Grand-Orly Seine Bièvre les émissions ont fortement diminué entre 2005 et 2019 pour chaque polluant et pour les GES.

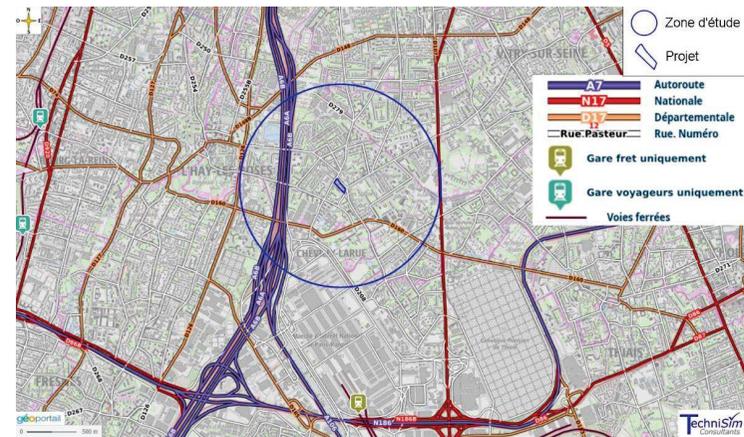
Sur le territoire de l’EPT Grand-Orly Seine Bièvre dont fait partie la commune de L’Haÿ-les-Roses, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le **transport routier** (NOx, PM10, PM2,5, NH<sub>3</sub> et GES), le **résidentiel** (NOx, PM10, PM2,5, COVNM, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> et GES), le **tertiaire** (SO<sub>2</sub>, NOx et GES), l’**industrie** (COVNM), les **déchets** (SO<sub>2</sub> et GES), les **chantiers** (PM10, PM2,5, COVNM) et les **plateformes aéroportuaires** (NOx et SO<sub>2</sub>).

## 8.2. RESEAUX DE TRANSPORT

Le réseau routier est le principal point d’étude de la partie Air du projet.

Néanmoins, d’autres réseaux de transport (aérien, ferroviaire, fluvial) peuvent impliquer des rejets de polluants atmosphériques. Il convient donc de les analyser.

La planche suivante représente graphiquement les réseaux de transport aux alentours du projet.



**Figure 8 : Réseaux de transport aux environs du projet**

Sur la zone d’étude, seul le transport routier contribue aux émissions de polluants liées aux transports.

### ❖ Transport routier

Le trafic automobile impacte la qualité de l’air par le rejet de polluants dus aux moteurs à combustion des véhicules, et aussi par l’abrasion induite par le roulage et le freinage : usure des équipements et de la route, etc.

Le trafic routier est générateur d’oxydes d’azote, de particules PM10, PM2,5 et diesel, de Gaz à Effet de Serre, de composés organiques volatils, de métaux, ...

La figure en page suivante présente les trafics en TMJA sur les principaux axes routiers à proximité du projet.

Les principales voies routières de la zone d’étude sont :

- **L’Autoroute A6** (122 400 véh/jour en 2012) ;
- **La D160** (12 974 véh/jour dont 3,6 % de PL en 2018).

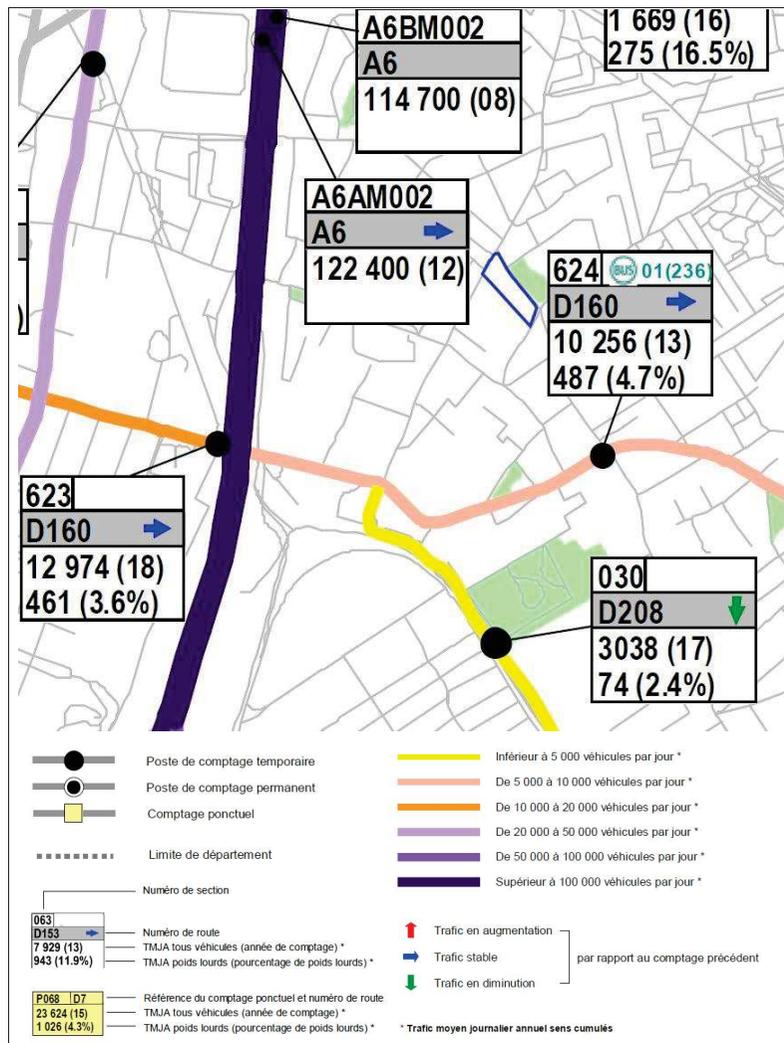


Figure 9 : Carte des Trafics Moyens Journaliers Annuels (TMJA) aux environs du projet (source : Département Val-de-Marne, version 2019)

❖ **Transport ferroviaire**

Le réseau ferré est émetteur principalement de particules (PM10 et PM2,5) et de métaux (dont les principaux sont le fer, le cuivre et le zinc), notamment dus aux frottements des caténaires, des rails, et aux freinages lorsqu'il s'agit de voies électrifiées. Concernant les trains fonctionnant au diesel (très minoritaires sur le réseau ferré en France métropolitaine), des polluants liés à la combustion sont également émis.

Aucune ligne ferrée n'est recensée à proximité du site ; la ligne la plus proche se trouve à environ 2 km au Sud.

❖ **Transport aérien**

Les aéroports sont émetteurs de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone [CO<sub>2</sub>] principalement, et dans une moindre mesure : méthane [CH<sub>4</sub>] et protoxyde d'azote [N<sub>2</sub>O]), d'hydrofluorocarbures [HFC] ; d'oxydes d'azote [NO<sub>x</sub>] ; de COV (Composés Organiques Volatils) et particules.

En outre, selon les données du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA), le secteur du transport aérien est une source non négligeable de dioxyde de soufre [SO<sub>2</sub>] et de plomb [Pb].

Aucun aéroport ou aérodrome n'est présent à proximité de la zone d'étude. Orly étant à environ 5 km au sud.

❖ **Transport fluvial**

Le transport fluvial est émetteur de NO<sub>x</sub>, particules, COVNM, SO<sub>2</sub>.

Il n'existe aucune voie navigable sur la zone d'étude

### 8.3. SECTEURS RESIDENTIEL ET TERTIAIRE

Le secteur résidentiel/tertiaire se décompose en deux sous-secteurs : le résidentiel, majoritairement émetteur, et le tertiaire.

Les émissions proviennent principalement de la climatisation des bâtiments, des appareils de combustion fixes (chaudières, inserts, foyers fermés et ouverts, cuisinières, etc.), et de l'utilisation de peintures et de produits contenant des solvants<sup>1</sup>.

D'autres sources mineures existent pour le secteur résidentiel, parmi lesquelles il est possible de citer les feux ouverts de déchets verts et autres, la consommation de tabac, l'utilisation de feux d'artifice et les engins mobiles non routiers (loisirs et jardinage).

Ce secteur est émetteur de NOx, PM10, PM2,5, COVNM, de métaux (As et Cr), HAP et dioxines/furanes.



Figure 10 : Environnement urbain du projet par typologie de bâtiments

En l'état actuel, l'emprise projet comporte des bâtiments résidentiels.

La zone d'étude, comporte en majorité des bâtiments d'habitation ou de services ainsi que des bâtiments à caractère industriel/commercial, des ponts/dalles de protection, des constructions remarquables, des lieux de culte et un réservoir d'eau.

<sup>1</sup> Données du CITEPA : centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique

D'après les données Energif/Rose, au sein de la commune de L'Haÿ-les-Roses, les secteurs résidentiel et tertiaire ont consommé 306 120 MWh d'énergie à climat réel en 2019, dont :

- 34,7 % gaz naturel (soit 106 140 MWh) ;
- 29,4 % chauffage urbain (soit 89 850 MWh) ;
- 27,7 % électricité (soit 84 830 MWh) ;
- 4,8 % charbon et produits pétroliers (soit 14 830 MWh) ;
- 3,4 % bois (soit 10 470 MWh).

Les secteurs résidentiel & tertiaire peuvent constituer des émetteurs importants sur la zone d'étude, en fonction des types d'énergie utilisés (notamment en cas d'utilisation du bois et/ou de produits pétroliers/charbon comme combustible).

### 8.4. REGISTRE DES EMISSIONS POLLUANTES

Selon les données du Registre français des émissions polluantes (IREP/ Géorisques), aucun établissement déclarant des rejets de polluants dans l'atmosphère n'est recensé au sein de la zone d'étude.

### 8.5. SECTEUR AGRICOLE

Le secteur agricole est émetteur de GES, NH<sub>3</sub>, NOx, PM10, PM2,5, COVNM, SO<sub>2</sub>.

Selon le Registre Parcellaire Graphique Agricole 2021 (Géoportail), aucune parcelle agricole n'est recensée sur la zone d'étude. Ainsi, le secteur agricole ne contribue pas aux émissions sur la zone d'étude.

## 8.6. SYNTHÈSE

Sur le territoire de l'EPT Grand-Orly Seine Bièvre dont fait partie la commune de l'Haÿ-les-Roses, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le **transport routier** (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NH<sub>3</sub> et GES), le **résidentiel** (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, COVNM, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> et GES), le **tertiaire** (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et GES), **l'industrie** (COVNM), **les déchets** (SO<sub>2</sub> et GES), les **chantiers** (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, COVNM) et les **plateformes aéroportuaires** (NO<sub>x</sub> et SO<sub>2</sub>).

-Les principales voies routières de la zone d'étude sont l'Autoroute A6 (122 400 véh/jour en 2012) et la D160 (12 974 véh/jour dont 3,6 % de PL en 2018).

-Il n'y a aucune voie ferrée, aucune voie navigable, ni aéroport/aérodrome au sein de la zone d'étude.

-Les secteurs résidentiel & tertiaire peuvent constituer des émetteurs importants sur la zone d'étude, en fonction des types d'énergie utilisés (notamment en cas d'utilisation du bois et/ou de produits pétroliers/charbon comme combustible).

- Selon les données du Registre français des émissions polluantes (IREP/ Géorisques), aucun établissement déclarant des rejets de polluants dans l'atmosphère n'est recensé au sein de la zone d'étude.

-Selon le Registre Parcellaire Graphique 2021 (Géoportail), aucune parcelle agricole n'est recensée sur la zone d'étude.

**À l'échelle de la zone d'étude, les secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le transport routier et le résidentiel /tertiaire.**

## 9. SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie, dite loi 'LAURE', reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Aussi, l'État assure-t-il - avec le concours des collectivités territoriales - la surveillance de la qualité de l'air au moyen d'un dispositif technique dont la mise en œuvre est confiée à des organismes agréés.

Il s'agit des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces associations sont régies par la « Loi 1901 ».

La surveillance de la qualité de l'air (objectifs de qualité, seuils d'alerte et valeurs limites) est entrée en vigueur avec la mise en place du Décret n°98360 du 16 mai 1998.

Un autre décret datant lui aussi du 16 mai 1998 (n°98-361) porte sur l'agrément des organismes de la qualité de l'air.

Le rôle essentiel de ces organismes est l'information du public sur la qualité de l'air ambiant. Ces associations de surveillance de la qualité de l'air ont une compétence régionale, mais déployable à l'échelle locale.

Les AASQA mesurent également les incidences négatives de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes, à la suite de l'arrêt du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant.

Concernant la région Île-de-France, l'organisme en charge de cette mission est l'association Airparif.

### 9.1. ABAISSEMENT DES SEUILS OMS DE REFERENCE EN 2021

La pollution atmosphérique constitue l'une des principales menaces environnementales pour la santé. Améliorer la qualité de l'air, en réduisant notamment les émissions, permet d'atténuer les changements climatiques et préserve la santé des populations.

Au cours du mois de septembre 2021, les lignes directrices de l'organisation mondiale de la santé (OMS) ont été abaissées afin de réduire l'incidence de la pollution atmosphérique sur la santé<sup>1</sup>.

**Les lignes directrices mondiales sur la qualité de l'air ne sont pas juridiquement contraignantes.** Elles accordent aux décideurs d'orienter la réglementation en vigueur au sein des États ainsi que les politiques publiques mises en œuvre. En France, les valeurs réglementaires pour la qualité de l'air sont une déclinaison des directives européennes. Elles sont en cours de révision (cf. §9.2). Ces valeurs réglementaires ne sont pas forcément calquées sur les seuils sanitaires définis par l'OMS. Ces préconisations rappellent

<sup>1</sup> <https://www.who.int/fr/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>

l'importance d'une meilleure qualité de l'air pour la santé sans oublier que les changements climatiques et la pollution atmosphérique figurent parmi les principales menaces environnementales.

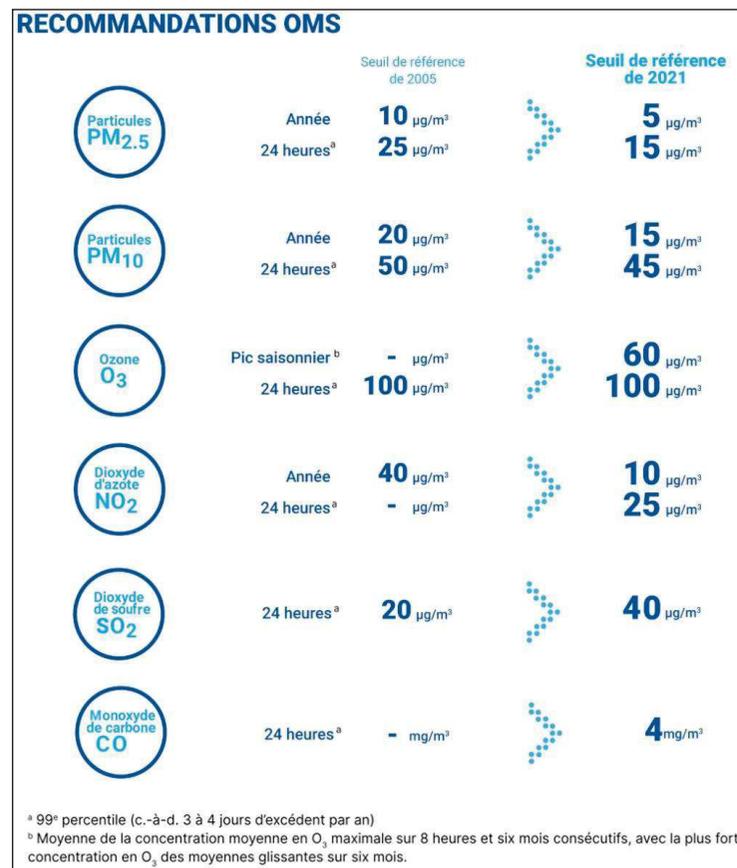


Figure 11 : Évolution des recommandations de l'OMS pour les PM10, PM2,5, le NO<sub>2</sub>, l'O<sub>3</sub>, le SO<sub>2</sub> et le CO selon la référence OMS de 2005 et de 2021

La figure suivante présente les recommandations de l'OMS n'ayant pas été réévaluées et demeurant donc valable.

Polluant	Durée retenue	Recommandations sur la qualité de l'air restant valides
NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	1 heure	200
SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	10 minutes	500
	8 heures	10
CO, mg/m <sup>3</sup>	1 heure	35
	15 minutes	100

Figure 12 : Recommandations de l'OMS pour le NO<sub>2</sub>, le SO<sub>2</sub> et le CO n'ayant pas été réévaluées et restant valides

## 9.2. PROCEDURE DE REVISION DE LA DIRECTIVE EUROPEENNE SUR L'AIR AMBIANT ET UN AIR PUR POUR L'EUROPE

Le 26 octobre 2022, la Commission européenne a publié sa proposition de texte pour la révision de la directive sur la qualité de l'air ambiant. La révision fixera à l'horizon 2030 des normes de l'Union européenne et des objectifs en matière de qualité de l'air.

La Commission n'a pas aligné sa proposition sur les lignes directrices de l'Organisation mondiale de la santé pour 2030 mais a pour objectif d'atteindre une pollution zéro de l'air d'ici à 2050 au plus tard.

La proposition faite par la Commission modifie les obligations de surveillances, les seuils d'informations, d'alerte mais également les valeurs limites et valeurs cibles des polluants réglementés.

Cette révision n'est pas encore en vigueur mais indique les tendances de la réglementation à venir dans les prochaines années<sup>1</sup>. Le tableau suivant fait état des seuils réglementaires qui pourraient être applicables en 2030 si la proposition de révision n'évolue pas d'ici cette échéance.

**Note :** A priori, cette révision concernerait les particules fines (PM2,5 et PM10), le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le benzène et le monoxyde de carbone (CO). Les métaux lourds (plomb, arsenic, cadmium, nickel) et le benzo(a)pyrène ne seraient pas concernés.

<sup>1</sup> [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2ae4a0cc-55f8-11ed-92ed-01aa75ed71a1.0008.02/DOC\\_2&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2ae4a0cc-55f8-11ed-92ed-01aa75ed71a1.0008.02/DOC_2&format=PDF)

Tableau 6 : Valeurs limites réglementaires actuelles et proposition de révision par la Commission Européenne des valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 1er janvier 2030

	Valeurs limites actuelles				Proposition de valeurs limites devant être atteintes au plus tard le 1 <sup>er</sup> janvier 2030			
	En moyenne annuelle	En moyenne journalière	En moyenne horaire	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures <sup>(1)</sup>	En moyenne annuelle	En moyenne journalière	En moyenne horaire	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures <sup>(1)</sup>
PM2.5	25 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	10 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 jours par an	-	-
PM10	40 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	-	-	20 µg/m <sup>3</sup>	45 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 jours par an	-	-
NO <sub>2</sub>	depuis le 01/01/10 : 40 µg/m <sup>3</sup>	-	200 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	-	20 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 jours par an	200 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus d'1 heure par an	-
SO <sub>2</sub>	-	125 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	350 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	-	20 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 jours par an	350 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus d'1 heure par an	-
Benzène	5 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	3,4 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-
CO	-	-	-	10 mg/m <sup>3</sup>	-	4 mg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 jours par an	-	10 mg/m <sup>3</sup>
Plomb	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-
Arsenic	6,0 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-	6,0 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
Cadmium	5,0 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-	5,0 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
Nickel	20 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-	20 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
B(a)P	1,0 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-	1,0 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-

<sup>(1)</sup> Le maximum journalier de la concentration moyenne sur 8 heures est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur 8 heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur 8 heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période de calcul pour un jour donné sera la période comprise entre 17h00 la veille et 1h00 le jour même, et la dernière sera la période comprise entre 16h00 et 24h00 le même jour.

### 9.3. BILAN DE LA QUALITE DE L'AIR EN ÎLE-DE-FRANCE EN 2022

Le dernier bilan annuel publié par Airparif est celui concernant 2022. Depuis les années 1990, la qualité de l'air en Île-de-France va en s'améliorant.

À l'exception de l'ozone, par rapport à l'année 2021, les niveaux de pollution enregistrés en 2022 ont légèrement baissé sur l'ensemble de la région. Ce constat est essentiellement lié à la baisse tendancielle des émissions du secteur résidentiel et du trafic routier, et, à des conditions météorologiques dispersives avec des températures globalement clémentes en période hivernale qui ont limité les émissions du chauffage résidentiel.

Malgré cette amélioration de la qualité de l'air, les concentrations en particules fines, en NO<sub>2</sub> et en ozone de basse altitude dépassent largement les seuils recommandés par l'OMS en matière de qualité de l'air sur l'ensemble de la région. D'autant plus que ces recommandations (plus basses que les valeurs limites réglementaires françaises et européennes) avaient été abaissées en 2021 compte-tenu de l'évolution des connaissances mettant en évidence les impacts sanitaires de la pollution atmosphérique.

Dans ce contexte, une révision de la Directive européenne sur l'air ambiant est en cours. En effet, un abaissement des seuils des valeurs limites réglementaires en matière de pollution d'air a été proposé en octobre 2022, pour ainsi les rapprocher, sans les aligner complètement aux recommandations de l'OMS. Ainsi en 2030, les valeurs limites pourraient passer de :

- Pour les PM2.5 de 25 µg/m<sup>3</sup> à 10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle ;
- Pour le dioxyde d'azote et les PM10 : de 40 µg/m<sup>3</sup> à 20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

En 2022, une large part des habitants d'Île-de-France respirent un air dont les concentrations en dioxyde d'azote et particules fines ne respectent pas ce projet de nouvelles valeurs limites réglementaires, soit près de 8 millions.

Le nombre d'épisodes de pollution est en baisse par rapport aux années précédentes sur la région Île-de-France. Seuls dix dépassements du seuil d'information pour les PM10 et l'O<sub>3</sub> ont été enregistrés (5 chacun), soit le nombre de jours d'épisodes le plus bas de ces dix dernières années ce qui s'explique à la fois par un hiver assez doux, qui a limité les épisodes de pollution particulaire hivernaux, et, malgré le fort ensoleillement, des conditions estivales atypiques, ayant limité les épisodes de pollution à l'ozone.

**Note :** La procédure ne prend pas en compte les particules PM2,5 et les seuils mis en avant dans les avis du Conseil National de l'air et de l'Anses.

Pour mémoire, concernant le NO<sub>2</sub> et les PM10, il existe un contentieux entre la France et la Commission Européenne pour non-respect des valeurs limites et insuffisance des actions mises en place.

#### ❖ Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Malgré une amélioration conséquente cette dernière décennie (-35 % loin du trafic ; -40 % le long du trafic), la situation est toujours préoccupante en 2022, avec un fort contraste selon les endroits en Île-de-France.

Néanmoins, les niveaux sont légèrement plus faibles qu'en 2021, tant en situation de fond qu'à proximité du trafic routier. Cette diminution est principalement due à la baisse tendancielle des émissions, notamment celles du trafic, avec le renouvellement du parc routier.

En 2022, dans la continuité de l'année 2021, le nombre d'axes parisiens et régionaux qui enregistrent des concentrations moyennes annuelles supérieures aux seuils réglementaires (autoroutes, routes nationales et importantes voies départementales) est en diminution, entraînant une baisse notable du nombre de Franciliens potentiellement exposés à ces dépassements.

En 2022, environ 40 000 franciliens (tous situés dans la Métropole du Grand Paris) sont potentiellement exposés au dépassement de la valeur limite annuelle en NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) contre 60 000 en 2021. Cependant, c'est aussi dans la zone agglomérée que les améliorations sont les plus importantes. Pour ce qui est de la valeur limite horaire (concentration supérieure à 200 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 fois dans l'année), elle est respectée en tout point d'Île-de-France en 2022.

En revanche, la quasi-totalité des Franciliens est exposée à un air qui ne respecte pas les recommandations de l'OMS annuelle (10 µg/m<sup>3</sup>) et journalière (25 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an). Seuls l'est de la Seine-et-Marne (77) et le sud de l'Essonne (91) respectent ces recommandations.

Au regard des seuils pour le NO<sub>2</sub> proposés dans le cadre du projet de révision de la directive européenne sur l'air ambiant, 7 millions de franciliens respirent un air dont les concentrations ne respectent actuellement pas le projet de valeur limite pour 2030.

#### ❖ Particules PM10 et PM2.5

En 2022, les niveaux moyens annuels en particules PM10 et PM2.5 sont globalement similaires à ceux de 2021 en situation de fond et en situation de proximité au trafic.

La baisse des niveaux moyens observée ces dix dernières années semble s'essouffler. De nombreuses raisons peuvent l'expliquer, notamment les émissions liées à l'abrasion des pneus, freins et routes qui ne diminuent pas ainsi que le développement de l'usage de biomasse pour le chauffage. Une vigilance particulière d'Airparif sera maintenue sur l'évolution des niveaux et leurs facteurs explicatifs.

Les études sanitaires se basant sur les concentrations massiques indiquent clairement qu'il n'y a pas de seuil en dessous duquel les particules ne sont pas nocives. Toute baisse de concentration représente donc un enjeu important en termes de santé publique.

#### **PM10**

Grâce à la baisse tendancielle conséquente de cette dernière décennie (-25 % loin du trafic ; -40 % le long du trafic), les valeurs limites annuelle ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et journalière (35 jours maximum supérieurs à  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pour les PM10 sont respectées, tant en situation de fond qu'à proximité du trafic routier. Vis-à-vis de la valeur limite journalière, le nombre de jours de dépassement du seuil de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est plus faible sur l'année qu'en 2021, tant en situation de fond qu'à proximité du trafic.

En 2022, aucun francilien n'est concerné par un dépassement des valeurs limites annuelle et journalière. En revanche, 60 % des Franciliens restent exposés à un dépassement de la recommandation journalière de l'OMS (3 jours maximum supérieurs à  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et 90 % vis-à-vis de la recommandation annuelle de l'OMS ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Au regard des seuils du projet de la nouvelle directive européenne, près de 3 millions de franciliens respirent un air dont les concentrations ne respectent actuellement pas le projet de valeur limites proposé pour 2030.

#### **PM2,5**

D'un point de vue réglementaire, comme pour les PM10 et comme lors des dernières années, les niveaux de fond moyens en PM2.5 enregistrés au sein de l'agglomération parisienne restent globalement homogènes.

Comme depuis plusieurs années maintenant, la valeur limite annuelle en PM2.5 ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est respectée en Île-De-France en 2022, tout comme la valeur cible ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Sur la dernière décennie la diminution des niveaux a été de -35 % loin du trafic et de -40 % le long du trafic.

En revanche, les recommandations annuelle ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et journalière (3 jours maximum supérieurs à  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de l'OMS sont dépassées sur la totalité de la région en 2022.

En 2022, aucun francilien n'est concerné par un dépassement de la valeur limite annuelle tandis que la totalité est concernée par un dépassement des recommandations de l'OMS (journalière et annuelle).

Au regard des seuils du projet de nouvelle directive, près de 8 millions de franciliens respirent un air dont les concentrations en PM2.5 ne respectent actuellement pas le projet de valeurs limites proposé en 2030.

#### **❖ Ozone (O<sub>3</sub>)**

L'ozone est un polluant secondaire dont les teneurs sont très influencées par les conditions météorologiques, notamment printanières et estivales. En effet, un fort ensoleillement et des températures élevées sont propices à la formation de l'ozone par réactions chimiques, à partir des oxydes d'azote (émis essentiellement par le trafic routier) et les composés organiques volatils.

En 2022, le nombre de jours de dépassement des seuils réglementaires aux stations est supérieur à celui de 2021 du fait d'un été chaud et ensoleillé marqué par plusieurs vagues de chaleur. La valeur cible relative à la protection de la santé sur la période 2020-2022 ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans) est respectée, mais l'objectif de qualité ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne sur 8h) ainsi que les recommandations de l'OMS ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur une période de 8h) sont dépassés en Île-de-France, comme les années précédentes. L'ozone est le seul polluant réglementé qui augmente en concentration moyenne annuelle (+30 % sur les 10 dernières années, loin du trafic). Toutefois, les valeurs extrêmes enregistrées lors des épisodes à conditions équivalentes sont plus faibles qu'il y a 20 ans, du fait vraisemblablement de réglementations mises en place pour réduire les émissions de ses précurseurs.

Bien que non pertinent pour le suivi des effets sur la santé, cet indicateur est suivi en termes d'impacts sur le changement climatique, l'ozone étant également un gaz à effet de serre.

100 % des Franciliens sont concernés par le dépassement de la valeur recommandée par l'OMS (fixée à  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 8 heures), comme tous les ans.

#### **❖ Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)**

Comme c'est le cas depuis plusieurs années, les concentrations moyennes annuelles de SO<sub>2</sub> en 2022 sont une nouvelle fois très faibles ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et donc largement inférieures à l'objectif de qualité (fixé à  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle civile).

#### **❖ Benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

La baisse tendancielle de ces dernières années se poursuit et les concentrations mesurées sont les plus basses de l'historique. La valeur limite annuelle ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est respectée en tout point de l'Île-de-France depuis 2006. Respecté en situation de fond, l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) peut toutefois rester très ponctuellement dépassé le long de certaines voies de circulation parisiennes mais aucun Francilien n'y est exposé.

#### ❖ Autres Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (HAM)

En complément du benzène, quatre HAM sont mesurés en routine par Airparif : le toluène, l'éthylbenzène, les m+p-xylène et o-xylène. Au même titre que pour le benzène, ces quatre composés sont principalement émis par le trafic routier. Ces composés ne font pas l'objet de normes contraignantes pour la qualité de l'air ambiant. L'OMS recommande néanmoins de ne pas dépasser :

- 4 800 µg/m<sup>3</sup> d'air en moyenne journalière pour les xylènes ;
- 260 µg/m<sup>3</sup> d'air en moyenne hebdomadaire pour le toluène ;
- 22 000 µg/m<sup>3</sup> d'air en moyenne annuelle pour l'éthylbenzène.

Ces recommandations sont toutes largement respectées en 2022.

#### ❖ Monoxyde de carbone (CO)

En 2022, la mesure de CO est non représentative du fait d'un trop grand manque de données. Cependant, au vu des mesures valides sur l'année et des résultats des années précédentes, la valeur limite pour la protection de la santé (fixée à 10 mg/m<sup>3</sup> sur une période de 8 heures) serait largement respectée.

#### ❖ Métaux : plomb (Pb), arsenic (As), cadmium (Cd) et nickel (Ni)

Deux sites de mesures fixes sont implantés au voisinage de sites industriels émetteurs de métaux réglementés, à Limay (78) et à Bagneaux-sur-Loing (77). Afin de disposer d'une référence de fond dans le cœur de l'agglomération, un point de mesure des métaux est par ailleurs implanté à Paris. Ce site permet de disposer d'un point de comparaison éloigné de toute source spécifique.

Les niveaux mesurés pour ces métaux sont tous largement inférieurs aux valeurs cibles.

#### ❖ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

La valeur cible européenne fixée à 1 ng/m<sup>3</sup> (moyenne annuelle) est largement respectée sur l'ensemble des stations de mesure d'Airparif.

#### ❖ Retour sur l'impact sur la qualité de l'air en 2020 des confinements et des restrictions de déplacements en lien avec la lutte contre l'épidémie de Covid-19

L'année 2020 avait été très particulière, du fait de la crise sanitaire liée à la pandémie de Covid-19 et des mesures gouvernementales adoptées pour y faire face. Ces différentes mesures ont entraîné une réduction importante des émissions de polluants, notamment celles issues du trafic routier et aérien, et tout particulièrement pendant le confinement strict du printemps.

Dans plusieurs communiqués de presse<sup>1</sup>, Airparif évalue que :

- Du 17 mars 2020 à fin avril 2020, la mise en place du confinement a induit une amélioration conséquente de la qualité de l'air liée à une baisse des émissions de NOx et PM10 de 70 %, soit :
  - -20 % à -35 % de dioxyde d'azote dans l'air selon les semaines et jusqu'à -50 % le long du trafic (polluant local principalement émis par le transport routier)
  - L'impact est moindre pour les particules (PM10 et PM2,5) avec une diminution de 7 %. Cela s'explique par une influence forte de condition météorologiques défavorables et par des sources d'émissions plus nombreuses et pas uniquement locales.
- Les premiers jours du second confinement s'accompagnent d'une diminution de 20 % des émissions d'oxydes d'azote et de particules fines PM10 liées au trafic routier, induisant seulement une faible baisse des concentrations relevées à proximité des axes routiers.

## 9.4. ZONES SENSIBLES POUR LA QUALITE DE L'AIR

Le Schéma Régional Climat, Air et Énergie instauré par la Loi Grenelle II impose de cartographier des zones dites « sensibles » en termes de qualité de l'air. Ces zones se définissent par une forte densité de population (ou la présence de zones naturelles protégées) et par des dépassements des valeurs limites (VL) pour certains polluants (notamment PM10 et NO<sub>2</sub>). Sur ces zones, les actions en faveur de la qualité de l'air sont qualifiées de prioritaires.

La zone sensible de l'Île-de-France correspond à la zone administrative de surveillance (ZAS) déclarée au niveau européen comprenant l'agglomération parisienne et l'agglomération de Meaux (cf. graphique ci-après).

<sup>1</sup> [http://votreair.airparif.fr/\\_pdf/publications/communique\\_presse\\_evaluation-impact-confinement-sur-air\\_15052020.pdf](http://votreair.airparif.fr/_pdf/publications/communique_presse_evaluation-impact-confinement-sur-air_15052020.pdf)

[http://votreair.airparif.fr/\\_pdf/publications/communique\\_presse\\_impact%20reconfinement\\_10112020.pdf](http://votreair.airparif.fr/_pdf/publications/communique_presse_impact%20reconfinement_10112020.pdf)

Cette zone permet de représenter la totalité des habitants potentiellement impactés par un dépassement des valeurs limites en NO<sub>2</sub> et 99,9 % de la population potentiellement impactée par un risque de dépassement des valeurs limites en PM10.

Cette Zone Sensible pour la Qualité de l'Air (ZSQA) concerne plus de 10 millions d'habitants, soit presque 90 % de la population régionale et représente 24 % de la surface de l'Île de France et se distingue en tant que tissu urbain continu.

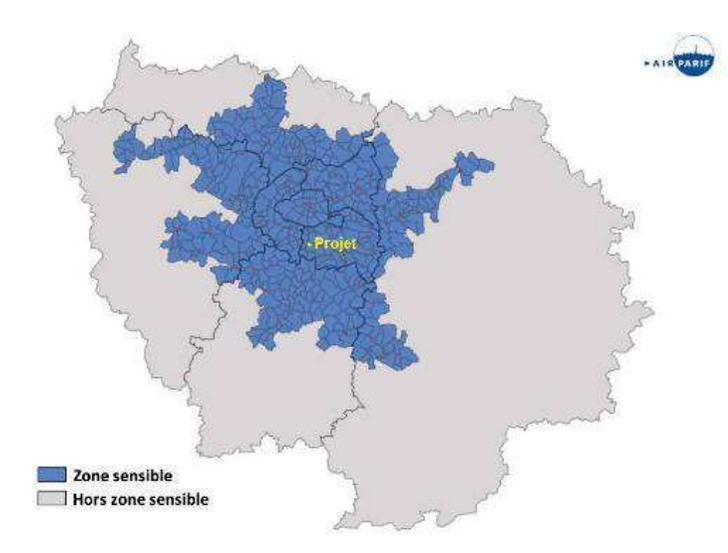


Figure 13 : Emplacement des zones sensibles pour la qualité de l'air selon le SRCAE Île-de-France

Au sens du SRCAE, la zone d'étude du projet est incluse dans la zone sensible pour la qualité de l'air d'Île-de-France.

## 9.5. ZONES COUVERTES PAR UN PPA

En Île-de-France, il n'existe qu'un seul PPA. Celui-ci concerne l'ensemble de la région. Il s'agit du PPA Île-de-France.

La zone d'étude est couverte par un Plan de Protection de l'Atmosphère.

## 9.6. PROCEDURE D'INFORMATION ET D'ALERTE

### 9.6.1. Fonctionnement de la procédure – Dispositif préfectoral

En Île-de-France, une telle procédure d'alerte a été instituée dès 1994, avant même la publication de la loi dite 'LAURE'.

Par ailleurs, dans le cadre de l'amélioration des modalités de prévision et de gestion des pics de pollution atmosphérique, un arrêté interministériel du 26 mars 2014 propose un cadre national, permettant ainsi d'harmoniser les pratiques préfectorales en cas d'épisodes de pollution. Cet arrêté, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2014, comprend de nouvelles dispositions, qu'il convenait d'intégrer à la procédure d'information-recommandation et d'alerte du public en cas de pointes de pollution atmosphérique dans la région Île-de-France, en modifiant l'arrêté interpréfectoral correspondant.

L'arrêté-cadre national prévoit les évolutions suivantes :

- Une harmonisation nationale des procédures préfectorales, en décrivant un déroulé que l'autorité préfectorale doit suivre, ainsi qu'une harmonisation nationale des critères de déclenchement ;
- La possibilité de déclencher des procédures préfectorales sur prévision, afin d'anticiper l'épisode de pollution ;
- La gestion des événements de grande ampleur en confiant au préfet de zone (avec le concours des préfets de département) l'organisation par arrêté du dispositif opérationnel, et l'établissement d'un document-cadre zonal ;
- La persistance d'un épisode de pollution aux particules PM10. Cela aura pour conséquence le passage automatique d'une procédure d'information-recommandation (aucune mesure prescriptive et sanctionnable) à une procédure d'alerte (mise en œuvre de mesures prescriptives et sanctionnables) dès lors que le seuil d'information-recommandation est dépassé durant 2 jours consécutifs et qu'il est prévu un dépassement le jour-même et le lendemain ;
- Une liste d'actions d'informations et de recommandations et de mesures réglementaires de réductions des émissions.

Ces évolutions ont été intégrées dans l'arrêté interpréfectoral du 7 juillet 2014 en Île-de-France.

Le dispositif national a de nouveau été révisé en 2016 et a fait l'objet de deux arrêtés :

- L'arrêté interministériel du 07 avril 2016 ;
- L'arrêté interministériel modificatif du 26 août 2016.

Les modifications apportées sont listées ci-après :

- Diminution de deux jours de la persistance ;
- Extension de la persistance à l’ozone ;
- Possibilité d’exclure le dioxyde de soufre des procédures ;
- Nécessité de concertation préalable pour définir les mesures qui touchent les secteurs industriels et agricoles (prise en compte des impacts économiques, sociaux et d’organisation du travail) ;
- Nécessité de consulter un comité d’experts en cas d’alerte ;
- Présentation d’un bilan annuel en CODERST.

Le nouvel arrêté interministériel a fait l’objet d’une déclinaison régionale en Île-de-France. Il s’agit de l’**arrêté interpréfectoral n°2016-01383 relatif à la procédure d’information-recommandations et d’alerte du public en cas d’épisode de pollution en région d’Île-de-France du 19 décembre 2016** qui est paru au registre des actes administratifs (RAA) d’Île-de-France le 02 janvier 2017. Les polluants visés sont les suivants :

- Le dioxyde d’azote [NO<sub>2</sub>] ;
- L’ozone [O<sub>3</sub>] ;
- Les particules PM10.

La procédure comporte deux niveaux de gravité croissante, c’est-à-dire :

**Procédure d’information-recommandations**

Elle est déclenchée, par le préfet et pour un polluant donné, sur la base du constat ou de la prévision par l’association Airparif du dépassement du seuil d’information et de recommandations correspondant à ce polluant.

**Procédure d’alerte**

Elle est déclenchée, par le préfet -pour un polluant donné- sur la base du constat ou de la prévision par l’association Airparif du dépassement du seuil d’alerte correspondant à ce polluant, ou en cas de « persistance » de l’épisode de pollution pour les PM10 ou l’ozone. On parle de « persistance » d’un épisode de pollution pour un polluant donné dès lors qu’il y a prévision d’un dépassement du seuil d’information-recommandation le jour même et qu’un dépassement de ce même seuil est prévu le lendemain. La procédure d’alerte est maintenue tant que les prévisions météorologiques ou les prévisions en matière de concentration de polluants montrent qu’il est probable que le seuil d’information et de recommandation soit dépassé le lendemain ou le surlendemain.

**Note** : Les critères de déclenchement diffèrent au regard des polluants examinés (cf. tableau suivant).

<b>Procédure d’information-recommandations</b>	Par dépassement du seuil réglementaire propre à chaque polluant et lorsque : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soit une surface d’au moins 100 km<sup>2</sup> au total dans la région est concernée par un dépassement des seuils de dioxyde d’azote, d’ozone et/ou de particules PM10 estimé par modélisation en situation de fond ;</li> <li>• soit au moins 10 % de la population d’un département de la région sont concernés par un dépassement de seuils de dioxyde d’azote, d’ozone et/ou de particules PM10 estimé par modélisation en situation de fond.</li> </ul>
<b>Procédure d’alerte</b>	Par dépassement du seuil réglementaire propre à chaque polluant <b>Ou</b> par persistance du fait d’une prévision du dépassement du seuil d’information-recommandations pendant 2 jours (PM10, O <sub>3</sub> ). Les mêmes critères de surface ou de population décrits ci-dessus restent applicables.

Avertissement : les seuils d’information et de recommandations et les seuils d’alerte font référence aux niveaux de concentration dans l’air des polluants visés. Ces seuils sont résumés dans le tableau ci-après.

**Tableau 7 : Seuils de déclenchement des niveaux d’information et d’alerte**

Seuils de déclenchement		Ozone	PM10	NO <sub>2</sub>	
		Moyenne horaire	Moyenne journalière	Moyenne horaire	
<i>Seuils d’information et de recommandations</i>		180 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne calculé sur la période entre 0 et 24 heures	200 µg/m <sup>3</sup>	
Seuils d’alerte	<i>Pour la mise en œuvre progressive des mesures d’urgence</i>	Niveau 1	80 µg/m <sup>3</sup> en moyenne calculé sur la période entre 0 et 24 heures	400 µg/m <sup>3</sup> <b>ou</b> 200 µg/m <sup>3</sup> (1)	
		Niveau 2			240 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire
		Niveau 3			300 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
(1)		À condition que la procédure d’information et de recommandation pour ce polluant ait été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions fassent craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.			

## 9.6.2. Historique des dépassements

Le graphe suivant illustre le nombre de jours de déclenchement des procédures d'information-recommandation et d'alerte pour le Val-de-Marne depuis 2017.

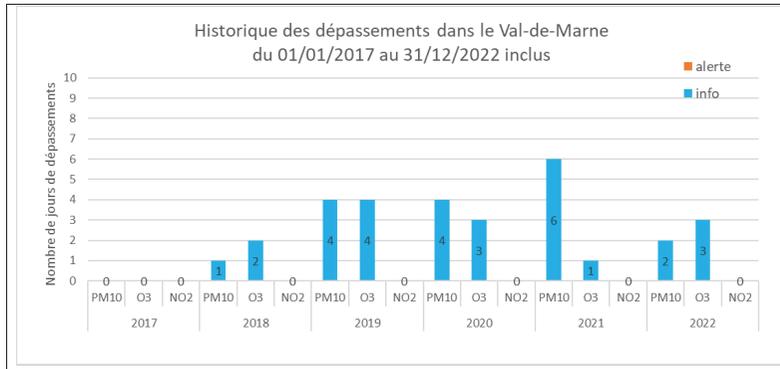


Figure 14 : Nombre de jours de déclenchement de procédures d'information et d'alerte dans le Val-de-Marne entre 2017 et 2022 (Source : LCSQA)

Il est à retenir que les déclenchements concernent les **PM10** (période hivernale) et l'**ozone** (période estivale). Aucun dépassement des seuils en  $\text{NO}_2$  n'est enregistré sur la période pour le département du Val-de-Marne.

Aucun déclenchement du seuil d'alerte n'est survenu dans le département du Val-de-Marne. Par ailleurs, l'année 2017 n'a présenté aucun déclenchement de procédure pour le département.

En 2021, 7 jours de déclenchement de la procédure d'information-recommandations se sont produits (6 concernaient les PM10 et 1 l'ozone).

Pour le Val-de-Marne, en 2022, sont survenus 5 jours de dépassement du seuil d'information-recommandations (2 pour les PM10 et 3 pour l'ozone).

## 9.7. DONNEES AIRPARIF

### 9.7.1. Mesures réalisées par Airparif

L'association Airparif ne dispose pas de station de mesure à proximité immédiate du projet. La localisation et les caractéristiques de la station la plus proche sont fournies en figure et tableau suivants.

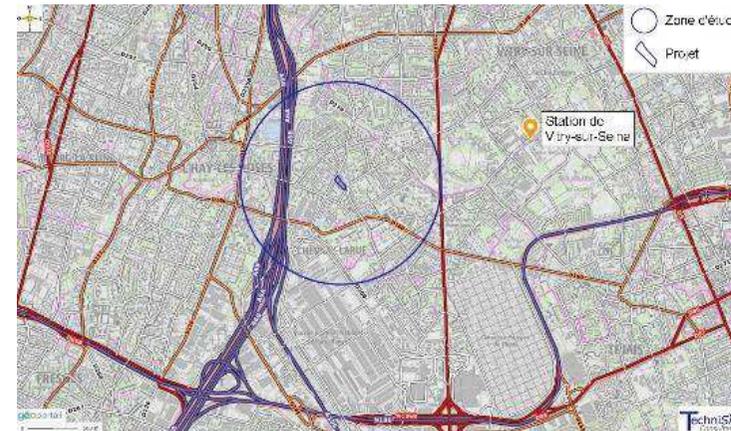


Figure 15 : Localisation des stations de mesure Airparif les plus proches du projet

Tableau 8 : Caractéristiques de la station de mesure Airparif

STATIONS	Type station	Localisation	Distance projet	Polluants mesurés
VITRY-SUR-SEINE	Fond urbain	103 rue Paul Armangot 94400 Vitry-sur-Seine	1,95 km (Est)	NOx PM10, PM2,5 O3 SO2 BTEX

Avertissement :

- Les stations 'de fond' ne sont pas directement influencées par une source locale identifiée. Elles permettent une mesure d'ambiance générale de la pollution dite 'de fond' (**pollution à laquelle la population est soumise en permanence**), représentative d'un large secteur géographique autour d'elles.
- Les stations 'Trafic' mesurent la pollution dans des lieux proches des voies de circulation (voies rapides, carrefours, routes nationales, ...). Les niveaux mesurés à ces endroits correspondent au risque d'exposition maximum pour le piéton, le cycliste ou l'automobiliste. La représentativité des mesures est locale et est variable selon la configuration topographique et la nature du trafic.

Cette station ne permet pas de renseigner sur la qualité de l'air de la zone d'étude. Nonobstant, elle informe des tendances prévalant dans le contexte francilien.

Note : Les résultats des mesures de l'Aasqa figurent dans les tableaux fournis en annexe.

D'après les mesures d'Airparif, il est observé que, depuis 2017 :

-Les concentrations moyennes annuelles en **dioxyde d'azote** sont inférieures chaque année au seuil réglementaire de 40 µg/m<sup>3</sup>. La ligne directrice de l'OMS de 10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est dépassée chaque année. Le seuil d'information-recommandations (200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire) n'a jamais été dépassé et la recommandation journalière de l'OMS (3 jours de dépassements maximum de 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) est très largement dépassée.

-Les concentrations moyennes annuelles en **particules PM10** sont inférieures au seuil réglementaire (40 µg/m<sup>3</sup>) chaque année. Cependant, la ligne directrice de l'OMS en moyenne annuelle (15 µg/m<sup>3</sup>) est dépassée chaque année. Le nombre de jours où les concentrations moyennes journalières sont supérieures au seuil journalier (50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) est inférieur à la valeur limite de 35 dépassements annuels chaque année. En revanche, la recommandation journalière de l'OMS (3 dépassements par an de 45 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) est dépassée chaque année.

-Pour les **particules PM2,5**, la valeur limite en moyenne annuelle (25 µg/m<sup>3</sup>) est respectée chaque année mais la ligne directrice de l'OMS (5 µg/m<sup>3</sup>) est systématiquement dépassée. Le nombre de jours de dépassements de la valeur de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière (recommandation de l'OMS) est systématiquement supérieur à la préconisation de 3 dépassements maximum par an.

-**Pour l'ozone O<sub>3</sub>**, quelques dépassements du seuil d'information/recommandation sont mesurés chaque année (sauf en 2021).

-**Pour le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>**, les mesures sont inférieures à la limite de détection, et donc bien en deçà des valeurs réglementaires.

-**Pour les BTEX**, les valeurs réglementaires et objectifs de qualités sont respectés chaque année.

## 9.7.2. Indice ATMO

L'indice français de la qualité de l'air est l'indice « ATMO ». L'arrêté du 10 juillet 2020 (NOR : TRER2017892A) modifiant l'indice a été publié le 29/07/2020 et abroge l'arrêté de 2004. Ce texte et le nouvel indice sont entrés en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2021.

Le nouveau calcul de l'indice ATMO tient compte des PM<sub>2,5</sub><sup>1</sup> qui pénètrent plus facilement à travers les barrières physiques de l'organisme humain et impactent la santé, et non plus uniquement celles inférieures à 10 microns (PM10) comme auparavant. De plus, il permet de fournir une prévision calculée à l'échelle de chaque établissement public de coopération intercommunale (EPCI) (et non plus uniquement sur les agglomérations de 100 000 habitants), sur l'ensemble du territoire national, y compris Outre-Mer. Il apporte ainsi une indication plus fine sur l'exposition de la population à la pollution de l'air, avec une information à différentes échelles territoriales, de l'EPCI à la géolocalisation.

Le nouvel indice ATMO qualifie l'état de l'air selon 6 classes : Bon / Moyen / Dégradé / Mauvais / Très mauvais / Extrêmement mauvais.

Le code couleur s'étend du bleu (bon) au magenta (extrêmement mauvais).

Chaque indice est composé de 5 sous-indices étant respectivement représentatif d'un polluant de l'air :

- Particules fines inférieures à 10 µm (PM10) ;
- Particules fines inférieures à 2,5 µm (PM2,5) ;
- Ozone (O<sub>3</sub>) ;
- Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) ;
- Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

La figure suivante représente les seuils et les couleurs du nouvel indice.

		Bon	Moyen	Dégradé	Mauvais	Très mauvais	Extrêmement mauvais
Moyenne journalière	PM2.5	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	>75
Moyenne journalière	PM10	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	>150
Max horaire journalier	NO2	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	>340
Max horaire journalier	O3	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	>380
Max horaire journalier	SO2	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	>750

Figure 16 : Seuils et couleurs du nouvel indice ATMO entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2021

<sup>1</sup> <https://atmo-france.org/un-nouvel-indice-atmo-plus-clair-et-precis/>

L’indice caractérisant la qualité globale de l’air de la journée considérée est égal au sous-indice le plus dégradé.

Cet indice agit comme un thermomètre, avec une nouvelle graduation : il procure une représentation différente de la qualité de l’air. La prise en compte des particules fines PM2,5 et les changements de seuils permettent de mieux décrire la qualité de l’air.

Nonobstant, le nouvel indice ATMO considère les polluants individuellement et ne tient pas compte des effets cocktails de plusieurs polluants. Il s’agit d’une représentation simplifiée de la qualité de l’air qui se fonde sur des prévisions journalières et comporte une marge d’incertitude (à l’image des bulletins météorologiques).

En corollaire, ce qui peut apparaître comme une augmentation du nombre de jours avec une qualité de l’air moyenne, dégradée, mauvaise ou très mauvaise, découle du changement de la méthode de calcul, de l’intégration des PM2,5, et de nouveaux seuils.

Cela ne résulte pas en l’occurrence d’une dégradation de la qualité de l’air qui tend à s’améliorer depuis vingt ans.

L’historique<sup>1</sup> du nouvel indice ATMO pour la commune de l’Haÿ-les-Roses en 2022 est fourni dans le tableau suivant.

**Tableau 9 : Évolution et répartition des indices ATMO pour la commune de L’Haÿ-les-Roses en 2022** (source : Airparif)

Indice ATMO	Nombre de jours en 2022	Pourcentage de la période
Bon	4	1,1 %
Moyen	246	67,4 %
Dégradé	71	19,5 %
Mauvais	42	11,5 %
Très Mauvais	1	0,3 %
Extrêmement Mauvais	0	0,0 %

Selon l’indice ATMO, la qualité de l’air en 2022 à l’Haÿ-les-Roses peut être qualifiée de « Bonne » 1,1 % de la période, « Moyenne » 67,4 % de la période, « Dégradée » 19,5 % de la période, « Mauvaise » 11,5 % de la période et « Très Mauvaise » 0,3 % de la période.

<sup>1</sup> <https://www.airparif.asso.fr/surveiller-la-pollution/historique-des-indices>

### 9.7.3. Modélisations Airparif au niveau de la zone d’étude

Les planches en pages suivantes présentent les modélisations Airparif, de 2019 à 2022, des concentrations moyennes annuelles pour les particules (PM10 et PM2,5), le dioxyde d’azote et le benzène, ainsi que du nombre de jours où la concentration en ozone est supérieure à 120 µg/m<sup>3</sup> sur 8 heures et du nombre de jours où la concentration journalière en PM10 dépasse 50 µg/m<sup>3</sup> au niveau de la zone d’étude.

Le tableau suivant indique les résultats numériques des modélisations Airparif en 2021 (2020 pour le benzène) au cœur de l’emprise projet.

**Tableau 10 : Résultats numériques des modélisations Airparif au sein de l’emprise projet en 2022 (benzène données 2020)** (source : Airparif)

Paramètres	Valeur réglementaire Objectif de qualité Recommandation OMS	Valeurs au sein de l’emprise projet en 2022
<b>Dioxyde d’azote</b> Moyenne annuelle	Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup> Objectif de qualité : 40 µg/m <sup>3</sup> Recommandation OMS : 10 µg/m <sup>3</sup>	26 à 27 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM10</b> Moyenne annuelle	Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup> Objectif de qualité : 30 µg/m <sup>3</sup> Recommandation OMS : 15 µg/m <sup>3</sup>	19 à 20 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM10</b> Nombre de jours dépassant 50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière	Valeur limite : 35 dépassements max	2 jours
<b>PM2,5</b> Moyenne annuelle	Valeur limite : 25 µg/m <sup>3</sup> Objectif de qualité : 10 µg/m <sup>3</sup> Recommandation OMS : 5 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>
<b>Benzène</b> Moyenne annuelle (données 2020)	Valeur limite : 5 µg/m <sup>3</sup> Objectif de qualité : 2 µg/m <sup>3</sup>	0 µg/m <sup>3</sup>
<b>Ozone</b> Nombre de jours supérieurs à 120 µg/m <sup>3</sup> pour 8 heures	Valeur cible : 25 dépassements max en moyenne sur 3 ans Objectif de qualité : 0 jour	15 jours

Selon les modélisations entre 2019 et 2022 d’Airparif, à l’échelle de l’emprise projet, il apparaît que les seuils réglementaires annuels (NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5, benzène) sont respectés ainsi que le nombre maximum de dépassements autorisés du seuil journalier en PM10 et le nombre de jours supérieurs à 120 µg/m<sup>3</sup> pour 8 heures sur 3 ans en O<sub>3</sub>. Les objectifs de qualité pour le NO<sub>2</sub>, les PM10 et le benzène sont respectés sur l’emprise projet tandis que ceux des PM2,5 et de l’ozone sont dépassés.

La formation de l’ozone est fortement dépendante des conditions météorologiques. L’ensoleillement et les épisodes de fortes chaleurs, de plus en plus fréquents et intenses sur le territoire, favorisent sa production.

Les recommandations de l’OMS (en moyenne annuelle) pour le NO<sub>2</sub> (10 µg/m<sup>3</sup>), les PM10 (15 µg/m<sup>3</sup>) et les PM2,5 (5 µg/m<sup>3</sup>) sont toutes dépassées sur l’emprise projet.

En tout état de cause, la qualité de l’air sur le périmètre projet peut être qualifiée de plutôt moyenne, compte tenu des recommandations OMS non respectées.

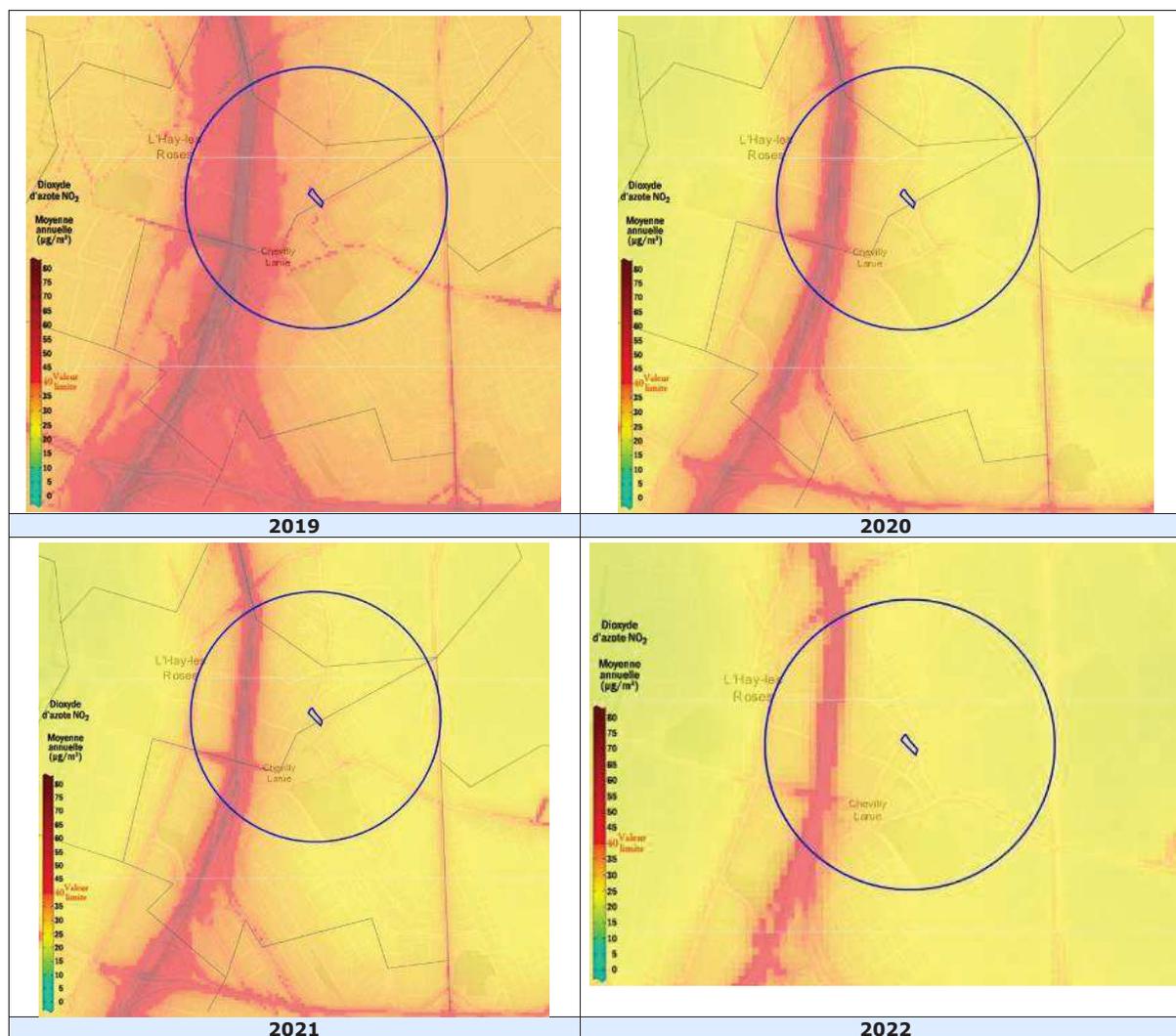


Figure 17 : Modélisations réalisées par Airparif – Concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub>, de 2019 à 2022

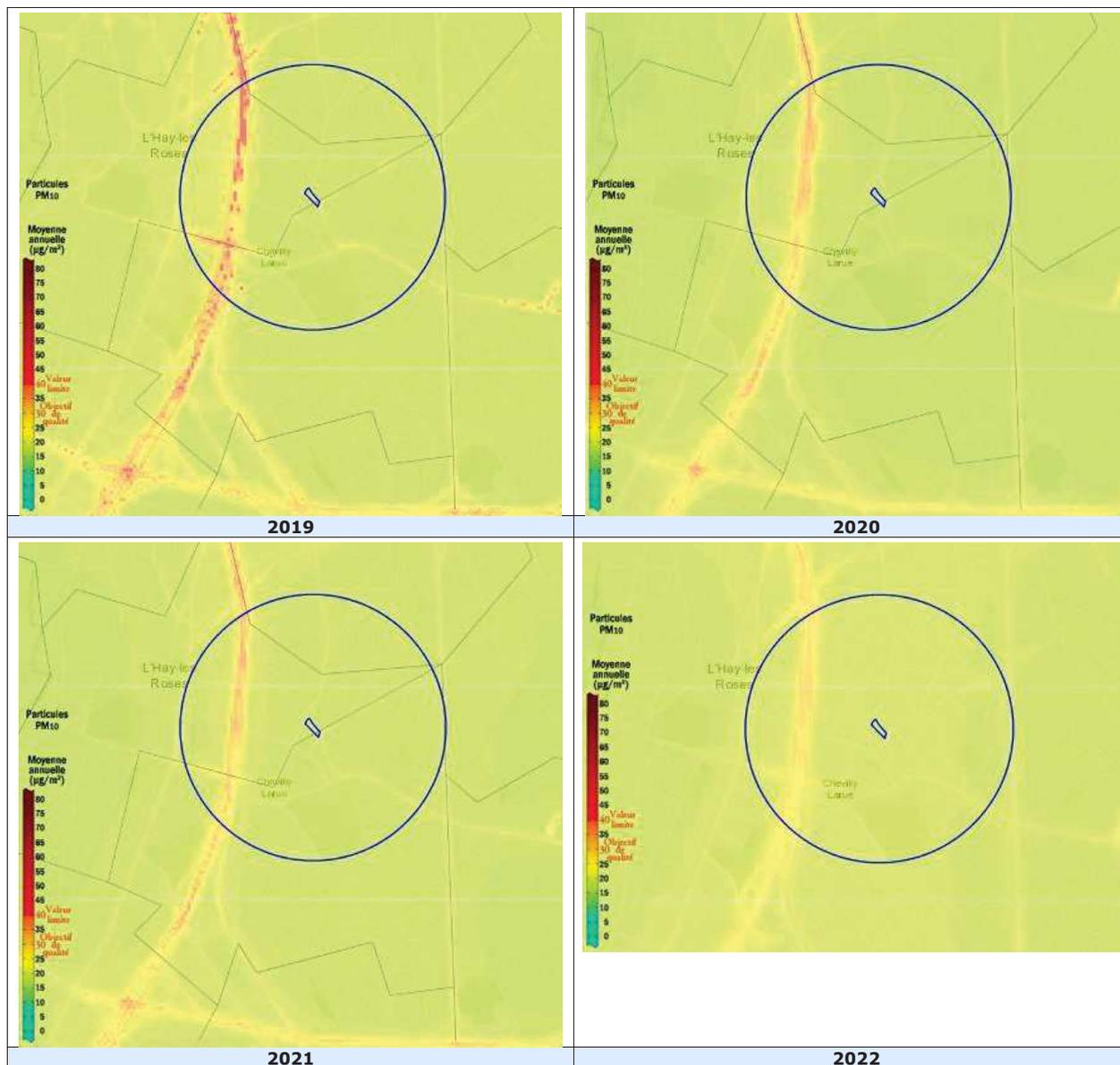


Figure 18 : Modélisations réalisées par Airparif – Concentrations moyennes annuelles en PM10, de 2019 à 2022

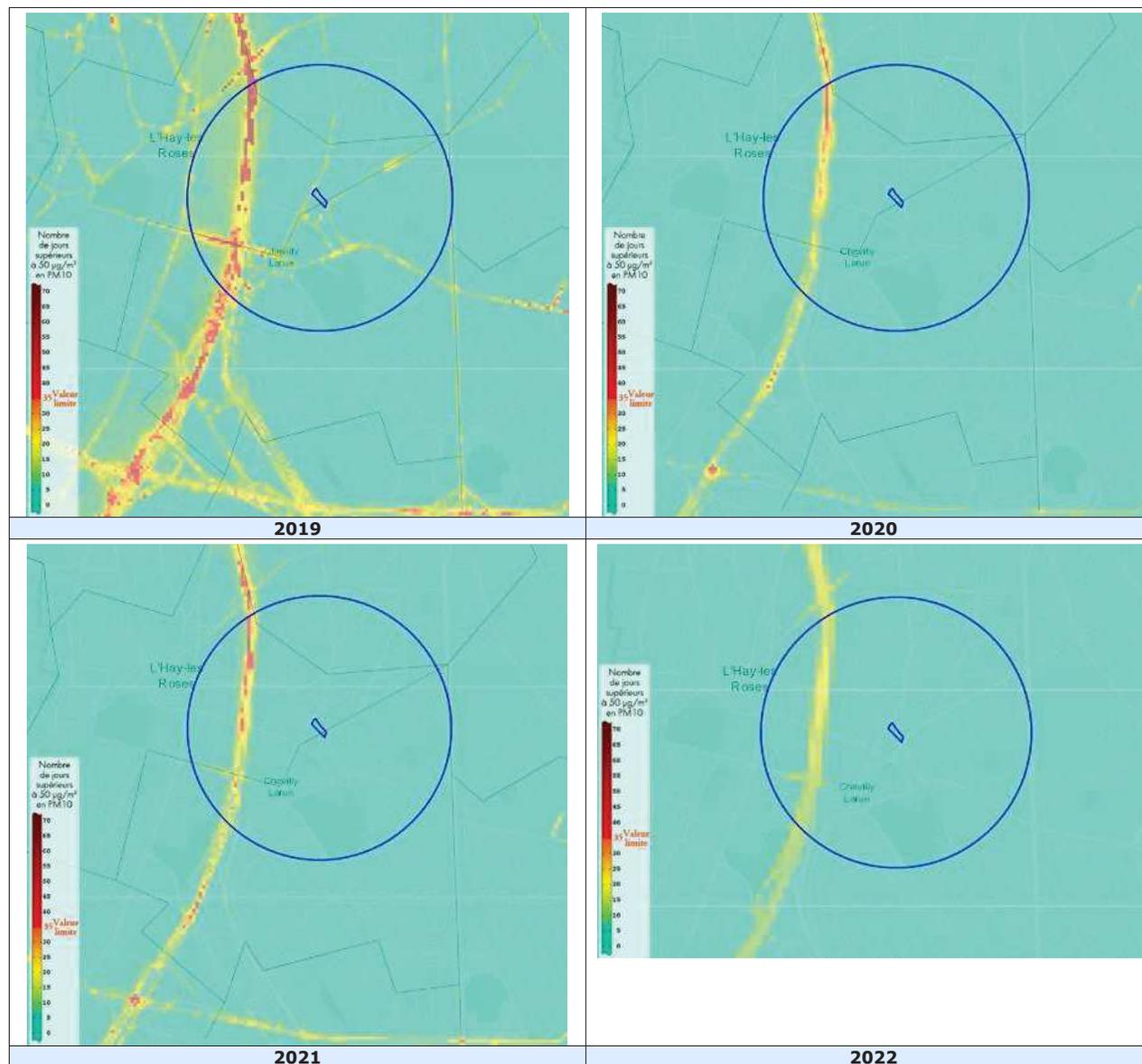


Figure 19 : Modélisations réalisées par Airparif – Nombre de jours où la concentration en PM10 est supérieure à 50 µg/m<sup>3</sup>, de 2019 à 2022

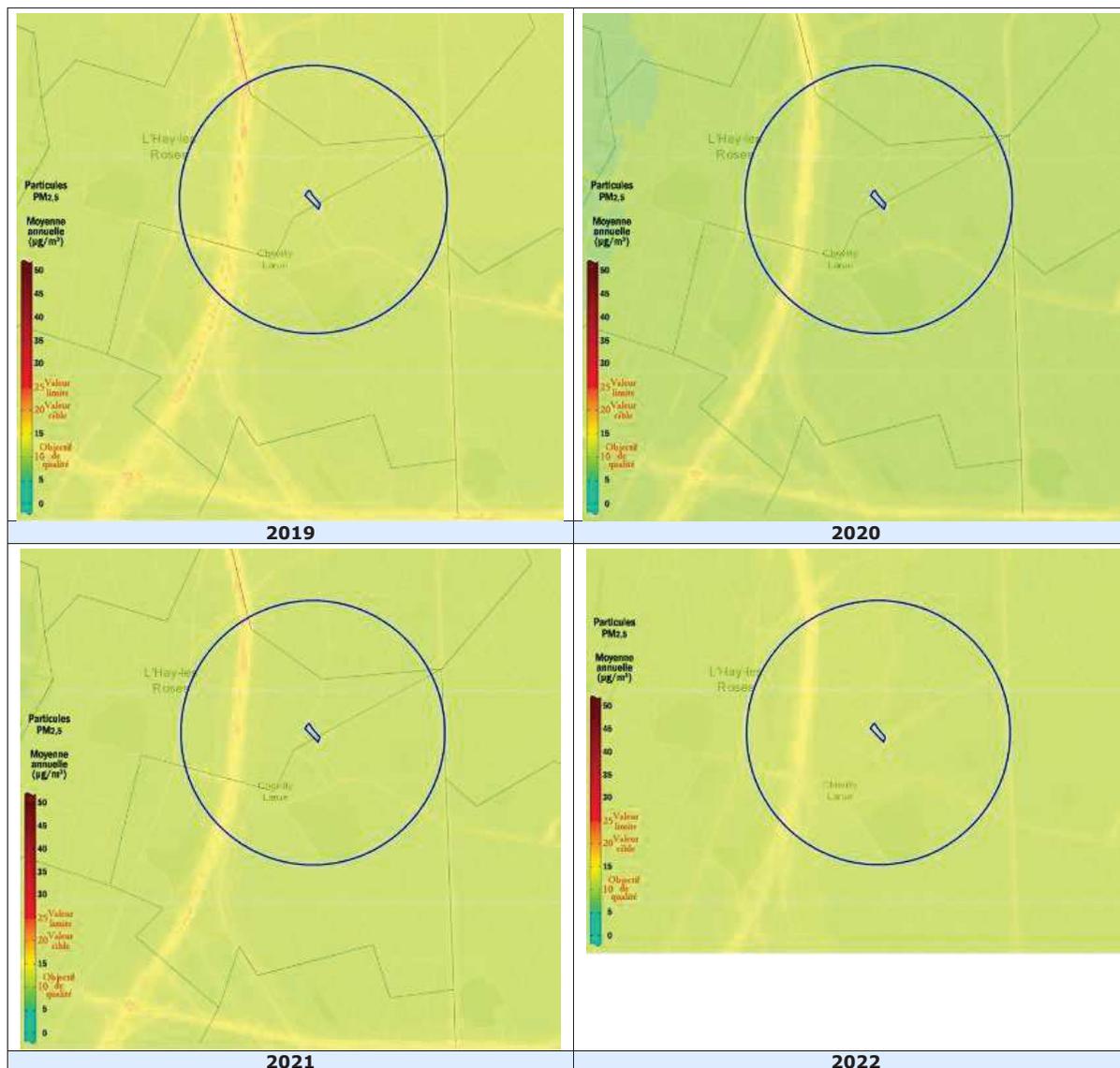


Figure 20 : Modélisations réalisées par Airparif – Concentrations moyennes annuelles en PM2,5, de 2019 à 2022

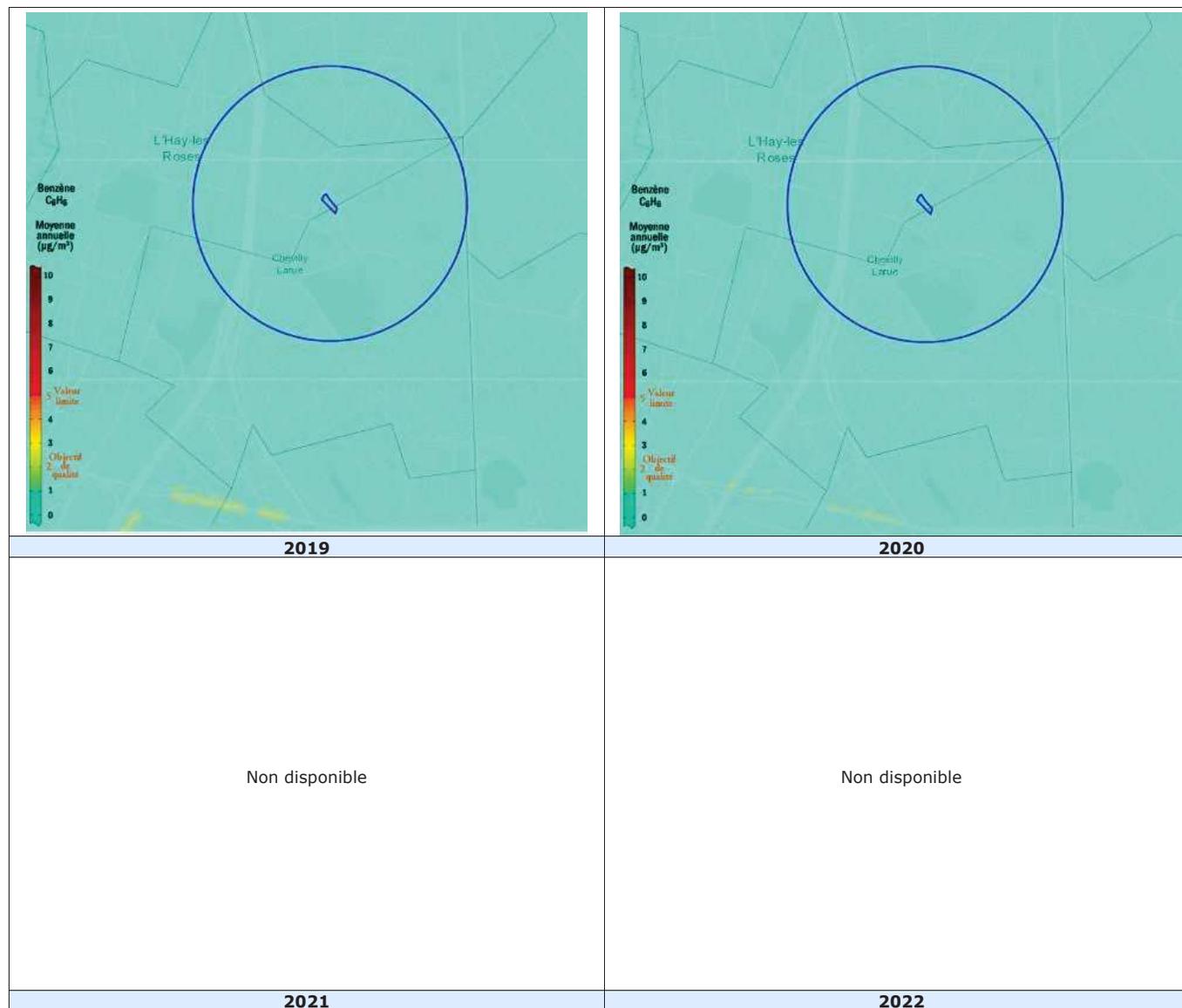


Figure 21 : Modélisations réalisées par Airparif – Concentrations moyennes annuelles pour le benzène, de 2019 à 2022

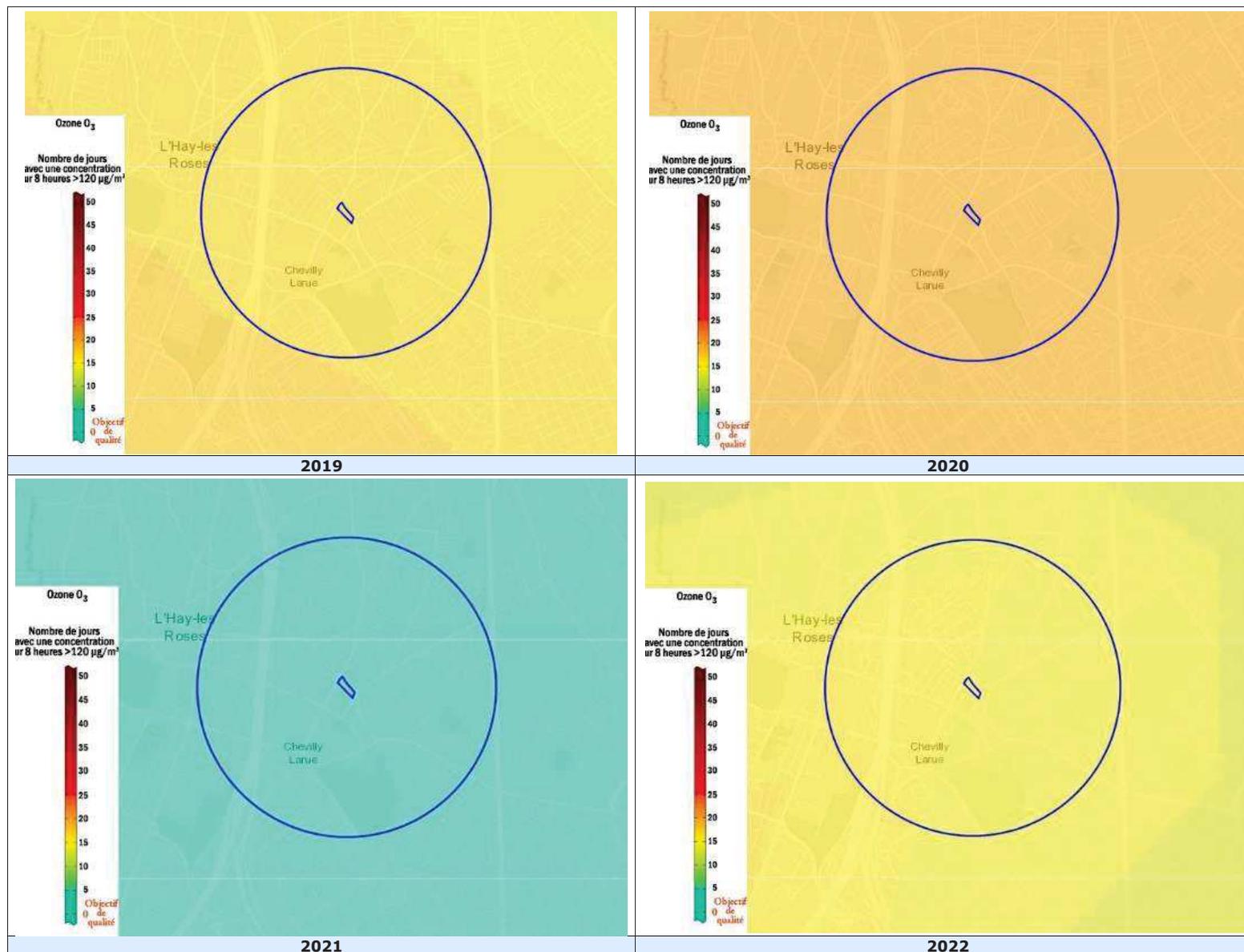


Figure 22 : Modélisations réalisées par Airparif – Nombre de jours où la concentration en ozone est supérieure au seuil de protection de la santé : 120 µg/m³ sur 8 heures, de 2019 à 2022

## 9.8. EXPOSITION DE LA POPULATION

### 9.8.1. Exposition aux différentes nuisances environnementales

L’application Cartoviz<sup>1</sup> de l’institut Paris Région permet d’observer le « Score environnement » en 2021 à l’échelle de mailles de 500 m x 500 m de côté.

Ce score est présenté en six catégories basées sur les proportions de mailles habitées correspondantes et s’échelonne de 0 à 100. Plus il est élevé, plus le nombre et l’intensité des expositions environnementales sont importants. Il

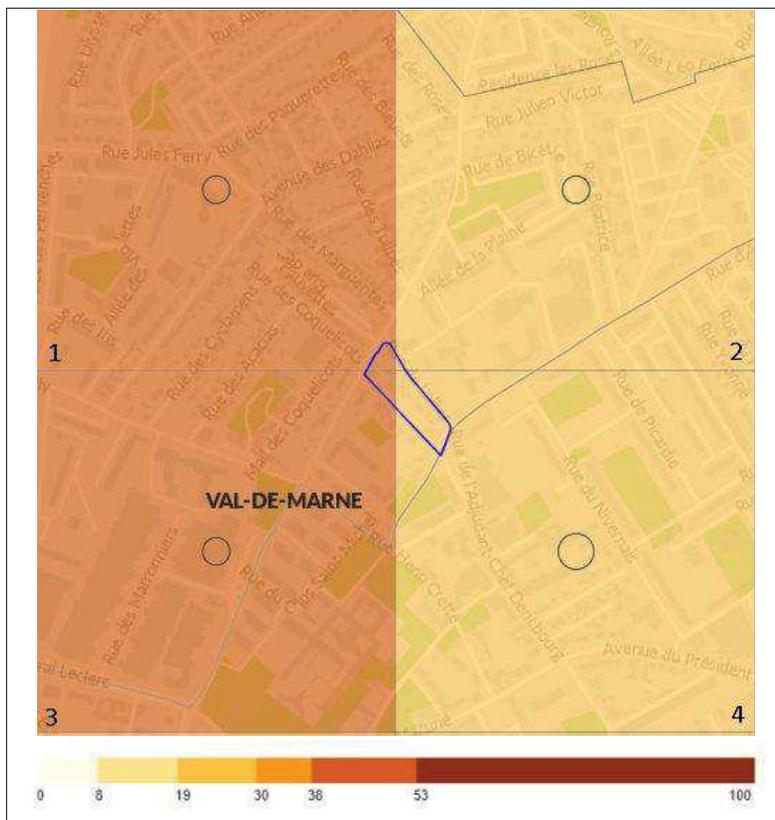


Figure 23 : Score environnement (Source : Institut Paris Région)

<sup>1</sup> <https://cartoviz2.institutparisregion.fr>

Le tableau ci-dessous résume la contribution au score de la maille des six facteurs environnementaux.

Tableau 11 : Exposition des mailles d’appartenance du projet aux diverses nuisances environnementales en 2021

	Contribution au score de la maille						Score environnemental
	Pollution de l’air	Bruit des transports	Pollution des sols d’origine industrielle	Pollution de l’eau	Pollution industrielle	Cadre de vie défavorable	
Maille 1	64,3 %	16,5 %	1,2 %	0,0 %	6,7 %	11,4 %	42
Maille 2	65,2 %	15,3 %	0,4 %	0,0 %	10,5 %	8,6 %	26
Maille 3	63,5 %	20,4 %	0,7 %	0,0 %	1,7 %	13,7 %	40
Maille 4	68,2 %	17,1 %	0,0 %	0,0 %	2,5 %	12,3 %	27

Il est possible de constater qu’en 2021, les mailles d’appartenance du projet d’aménagement sont exposées pour partie de leur surface à 4 ou 5 nuisances environnementales (qualité de l’air, bruit des transports, pollution des sols d’origine industrielle, pollution industrielle et présente un cadre de vie dégradé).

### 9.8.2. Exposition de la population à la pollution atmosphérique

L’exposition chronique correspond à la qualité de l’air à laquelle les populations sont exposées tout au long de l’année.

Les données figurant dans les paragraphes suivants concernent la commune de L’Haÿ-les-Roses, le département du Val-de-Marne et la région Île-de-France (année 2021).

#### Exposition aux PM10

Le tableau suivant reporte les indicateurs d’exposition aux PM10 à diverses échelles.

Tableau 12 : Indicateurs d'exposition aux particules PM10 (source : Airparif)

PM10 – Dépassement 35 jours supérieurs à 50 µg/m <sup>3</sup> (Données 2020)	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Longueur de voirie concernée (km)
L'Haÿ-les-Roses	0	< 5 %	< 1
Val-de-Marne	< 1 000	< 1 %	7
Île-de-France	< 1 000	< 1 %	57
PM10 – Dépassement valeur limite annuelle 40 µg/m <sup>3</sup> (Données 2020)	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Longueur de voirie concernée (km)
L'Haÿ-les-Roses	0	0	0
Val-de-Marne	0	0	0
Île-de-France	< 1000	< 1 %	9
PM10 - Dépassement 3 jours supérieurs à 45 µg/m <sup>3</sup> Recommandation OMS	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Longueur de voirie concernée (km)
L'Haÿ-les-Roses	30 000	4	15
Val-de-Marne	800 000	100	454
Île-de-France	7 800 000	2 971	5 890
PM10 - Dépassement recommandation OMS annuelle 15 µg/m <sup>3</sup>	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Longueur de voirie concernée (km)
L'Haÿ-les-Roses	30 000	4	15
Val-de-Marne	1 000 000	133	529
Île-de-France	9 300 000	4 113	7 262

\* Les indicateurs de dépassement sont très faibles. Compte-tenu des incertitudes de la méthode d'estimation employée, les chiffres ne sont pas significatifs.

À L'Haÿ-les-Roses, aucun habitant n'est exposé à des concentrations en PM10 supérieures aux seuils réglementaires. En revanche, le nombre de personnes exposées à des dépassements des recommandations annuelle et journalière de l'OMS pour les PM10 est de 30 000 personnes.

#### Exposition aux PM2,5

Le tableau suivant reporte les indicateurs d'exposition aux PM2,5, à diverses échelles.

Tableau 13 : Indicateurs d'exposition aux particules PM2,5 (source : Airparif)

PM2,5 - Dépassement valeur limite annuelle 25 µg/m <sup>3</sup>	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Longueur de voirie concernée (km)
L'Haÿ-les-Roses	0	0	0
Val-de-Marne	0	0	0
Île-de-France	0	0	0
PM2,5 - Dépassement recommandation OMS annuelle 5 µg/m <sup>3</sup>	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Longueur de voirie concernée (km)
L'Haÿ-les-Roses	30 000	4	15
Val-de-Marne	1 400 000	245	675
Île-de-France	11 900 000	12 017	10 951

L'évaluation des concentrations annuelles en PM2,5 ne met pas en évidence de personnes exposées à des concentrations supérieures au seuil réglementaire annuel à L'Haÿ-les-Roses. En revanche, 30 000 personnes sont exposées à des dépassements de la recommandation annuelle de l'OMS.

#### Exposition au NO<sub>2</sub>

Le tableau suivant présente les indicateurs d'exposition au NO<sub>2</sub> à diverses échelles.

Tableau 14 : Indicateurs d'exposition au dioxyde d'azote (source : Airparif)

NO <sub>2</sub> - Dépassement valeur limite de 40 µg/m <sup>3</sup>	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Longueur de voirie concernée (km)
L'Haÿ-les-Roses	< 1 000	0	4
Val-de-Marne	10 000	4	106
Île-de-France	60 000	< 1 %	606
NO <sub>2</sub> - Dépassement recommandation OMS annuelle 10 µg/m <sup>3</sup>	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Longueur de voirie concernée (km)
L'Haÿ-les-Roses	30 000	4	15
Val-de-Marne	1 400 000	245	675
Île-de-France	11 100 000	5 057	8 498

\* Les indicateurs de dépassement sont très faibles. Compte-tenu des incertitudes de la méthode d'estimation employée, les chiffres ne sont pas significatifs.

À L'Haÿ-les-Roses, le nombre d'habitant exposé à des concentrations supérieures au seuil réglementaire annuel pour le NO<sub>2</sub> est inférieur à 1 000.

En revanche, 30 000 personnes sont exposées à des dépassements de la recommandation annuelle de l'OMS.

#### Exposition au benzène

Le tableau immédiatement suivant précise les indicateurs d'exposition au benzène à diverses échelles.

Tableau 15 : Indicateurs d'exposition au benzène (source : Airparif)

Benzène - Dépassement valeur limite annuelle 5 µg/m <sup>3</sup> (Données 2020)	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Longueur de voirie concernée (km)
L'Haÿ-les-Roses	0	0	0
Val-de-Marne	0	0	0
Île-de-France	0	0	0
Benzène - Dépassement recommandation OMS annuelle 2 µg/m <sup>3</sup> (Données 2020)	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km <sup>2</sup> )	Longueur de voirie concernée (km)
L'Haÿ-les-Roses	0	0	0
Val-de-Marne	0	0	0
Île-de-France	0	0	0

L'évaluation des concentrations annuelles en benzène n'identifie pas de personnes exposées à des concentrations supérieures au seuil réglementaire annuel et à la recommandation de l'OMS au niveau de la commune de L'Haÿ-les-Roses.

#### Impact de l'abaissement des seuils OMS sur l'exposition de la population en Île-de-France



Figure 24 : Évolution des recommandations de l'OMS pour les PM10, PM2,5, le NO<sub>2</sub> et l'O<sub>3</sub> - comparaison de la proportion de franciliens exposés aux dépassements des seuils OMS en 2020 selon la référence OMS de 2005 et de 2021

En 2020, l'ensemble des Franciliens est exposé à des niveaux de pollution en ozone et en particules fines PM2,5 qui dépassent les nouveaux seuils OMS. C'est également le cas de 9 habitants d'Île-de-France sur 10 pour le dioxyde d'azote et de 3 sur 4 pour les particules PM10. Ce constat met l'accent sur l'urgence d'améliorer la qualité de l'air, malgré les progrès accomplis depuis plus de 20 ans.

#### Exposition de la population à la pollution atmosphérique en 2022 en Île-de-France

À l'échelle de la région Île-de-France<sup>1</sup>, en 2022, Airparif évalue que :

- Aucun francilien n'est exposé aux PM10 au-delà de la valeur limite réglementaire annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>) et de la concentration moyenne journalière supérieures à 50 µg/m<sup>3</sup> plus de 35 jours par an. Cependant, plus de 10 millions de Franciliens (soit environ 90 % de la population) est exposé à des teneurs en PM10 supérieures à la recommandation annuelle de l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup>) et à un dépassement de la recommandation journalière de l'OMS (45 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an).
- 40 000 Franciliens étaient exposés au NO<sub>2</sub> au-delà de la valeur limite réglementaire annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>). Aucun Francilien n'était exposé à un dépassement du seuil horaire (200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois dans l'année). En revanche, la quasi-totalité des Franciliens (95 % de la population) était exposée à un air qui ne respecte pas les recommandations de l'OMS annuelle (10 µg/m<sup>3</sup>) et journalière (25 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an).
- Aucun francilien n'est exposé à des teneurs en PM2,5 en moyenne annuelle supérieures à la valeur seuil réglementaire (25 µg/m<sup>3</sup>) ni à la valeur cible (20 µg/m<sup>3</sup>). La totalité des Franciliens est exposée à des teneurs en PM2,5 dépassant les recommandations de l'OMS annuelle (5 µg/m<sup>3</sup>) et journalière (15 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an).
- La totalité des franciliens est exposée à des teneurs en ozone dépassant la recommandation de l'OMS (100 µg/m<sup>3</sup> sur 8h).
- Aucun habitant n'est exposé à des teneurs en benzène dépassant le seuil réglementaire annuel (5 µg/m<sup>3</sup>) ou l'objectif de qualité (2 µg/m<sup>3</sup>).

En 2021, les mailles d'appartenance du projet d'aménagement sont exposées pour partie de leur surface à 4 ou 5 nuisances environnementales (qualité de l'air, bruit des transports, pollution des sols d'origine industrielle, pollution industrielle et présente un cadre de vie dégradé).

À L'Haÿ-les-Roses, les estimations d'Airparif indiquent qu'aucun habitant n'est exposé à des teneurs dépassant les seuils réglementaires en PM10, PM2,5, dioxyde d'azote et benzène. En revanche, 30 000 habitants sont exposés à des dépassements des seuils annuels et journaliers de l'OMS pour le NO<sub>2</sub>, les PM10 et les PM2,5.

En considérant les nouvelles recommandations de l'OMS (seuils de référence 2021) sans distinction des recommandations journalières et annuelles, l'ensemble des Franciliens est exposé en 2021 à un dépassement des seuils pour l'ozone et les PM2,5. 95 % sont exposés à un dépassement pour le NO<sub>2</sub> et 80 % sont concernés par un dépassement pour les PM10.

<sup>1</sup> Bilan de la qualité de l'air – Année 2022 ; Airparif, avril 2023

## 9.9. SYNTHÈSE

Au sein de la zone d'étude, le secteur résidentiel / tertiaire ainsi que le trafic routier sont les principaux émetteurs d'oxydes d'azote et de particules PM10 et PM2,5.

Dans l'air ambiant, les teneurs en oxydes d'azote et en PM10 sont élevées, voire très élevées.

À proximité des voies de circulation, les taux de dioxyde d'azote s'avèrent pour leur part, supérieurs aux normes de la qualité de l'air.

La situation s'affiche davantage contrastée à l'égard des particules PM10 et PM2,5.

En effet, en fonction des années et des conditions météorologiques, les concentrations sont susceptibles de fluctuer. Il demeure que le nombre de dépassements de la norme en moyenne journalière peut se révéler important.

À l'identique, et en fonction des conditions météorologiques, la zone peut connaître des épisodes de pollution à l'ozone.

## 10. ANALYSE DES DONNÉES SANITAIRES

La pollution de l'air peut avoir des effets divers selon les facteurs d'exposition ci-dessous :

- La durée d'exposition : hétérogène dans le temps et l'espace, elle dépend notamment des lieux fréquentés par l'individu et des activités accomplies ;
- La sensibilité individuelle : l'état de santé et les antécédents pathologiques, qui vont modifier la sensibilité vis-à-vis de la pollution atmosphérique, sont différents pour chaque individu ;
- La concentration des polluants ;
- La ventilation pulmonaire.

Il convient de distinguer deux types d'impact de l'exposition à la pollution atmosphérique sur la santé :

- Les impacts à court terme qui surviennent dans des délais brefs (quelques jours) après l'exposition et qui sont à l'origine de troubles tels que : irritations oculaires ou des voies respiratoires, crises d'asthme, exacerbation de troubles cardio-vasculaires et respiratoires pouvant conduire à une hospitalisation, et dans les cas les plus graves au décès.
- Les impacts à long terme qui résultent d'une exposition sur plusieurs années et qui peuvent être définis comme la contribution de l'exposition à la pollution atmosphérique au développement ou à l'aggravation de maladies chroniques telles que : cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, troubles neurologiques, troubles du développement, etc.

De manière générale, les populations les plus exposées vivent dans les centres urbains, proches des grands axes ou à proximité de sites industriels près desquels l'effet "cocktail" (mélange de polluants) est le plus important.

### ❖ Cas des pics de pollution

D'un point de vue épidémiologique, il n'existe pas de définition des épisodes de pollution, les études épidémiologiques retrouvant une relation linéaire entre exposition à la pollution urbaine et effets sanitaires. Enfin, il faut noter qu'il n'existe pas de seuils en-deçà duquel aucun effet sur la santé ne serait observé au niveau populationnel.

Ainsi, les épisodes de pollution atmosphérique sont définis par le dépassement de concentrations en polluants au-delà de seuils fixés par les réglementations françaises et européennes. Les seuils d'information et d'alerte visent à informer, à promouvoir des comportements adaptés et à protéger la population.

Comme pour l'exposition aux niveaux habituels, les effets les plus courants observés lors de pics de pollution sont la toux, l'hypersécrétion nasale, l'expectoration, l'essoufflement, l'irritation nasale, des yeux et de la gorge... Ces effets à court terme peuvent a priori être ressentis par une part de la population d'autant plus importante que les concentrations sont élevées. Ces manifestations ne nécessitent généralement pas un recours aux soins et ne peuvent être appréhendées que par des enquêtes ad hoc auprès de la population. Des effets plus graves et moins fréquents, respiratoires ou cardiovasculaires, correspondant à la décompensation de pathologies chroniques, peuvent aussi apparaître et conduire à une consultation aux urgences, à l'hospitalisation, voire au décès.

La pollution de l'air est donc un enjeu fort de santé publique : problèmes respiratoires, cardiovasculaires et maladies chroniques.

Remarque importante : le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé en 2013 la pollution atmosphérique et les matières particulaires contenues dans la pollution atmosphérique comme cancérogènes pour l'Homme (groupe 1)<sup>1</sup>.

### 10.1. MORBIDITE ET COUTS ASSOCIES

D'une manière générale, la pollution atmosphérique peut induire des effets respiratoires ou cardiovasculaires tels que :

- Augmentation des affections respiratoires : bronchiolites, rhino-pharyngites, etc.
- Dégradation de la fonction ventilatoire : baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crises d'asthme.
- Hypersécrétion bronchique.
- Augmentation des irritations oculaires.
- Augmentation de la morbidité cardio-vasculaire (particules fines).
- Dégradation des défenses de l'organisme aux infections microbiennes.
- Incidence sur la mortalité :
  - À court terme pour affections respiratoires ou cardio-vasculaires (dioxyde de soufre et particules fines ;
  - À long terme par effets mutagènes et cancérigènes (particules fines, benzène).

<sup>1</sup> <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/air-exterieur-et-pollution-atmospherique>

À propos de la France, une étude du Commissariat Général au Développement Durable<sup>1</sup> détermine les coûts pour le système de soins compris entre 0,9 et 1,8 milliards d’euros par an pour cinq maladies respiratoires et hospitalisations attribuables à la pollution de l’air :

- Broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO), estimées entre 123 et 186 millions €/an.
- Bronchites chroniques, estimées à 72 millions €/an.
- Bronchites aiguës, estimées à 171 millions €/an.
- Asthme, estimé entre 315 millions et 1,10 milliard €/an.
- Cancers, estimés entre 50 et 131 millions €/an.
- Hospitalisations, estimées à 155 millions €/an.

L'enjeu économique se montre important puisque la pollution de l'air coûte chaque année près de 100 milliards d'euros à la France (soit deux fois plus que le tabac).

❖ **Exposition à la pollution atmosphérique et recours aux urgences pour pathologies respiratoires chez les enfants en Île-de-France**

Les données sur les passages aux urgences recueillies dans le cadre du réseau OSCOUR® constituent une source d’information intéressante pour documenter les effets sanitaires à court terme des expositions à la pollution atmosphérique. L’étude Erpurs tire parti de ces données pour évaluer dans l’agglomération parisienne l’influence des expositions aux polluants NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub> sur les recours aux urgences pour des affections des voies respiratoires inférieures chez les enfants et les nourrissons. **Des liens positifs et significatifs ont été retrouvés entre le nombre quotidien de passages pour asthme et bronchite chez les 0-1 an et les 2-14 ans et les niveaux ambiants de pollution**, une élévation “habituelle” (d’un intervalle interquartile) des niveaux de polluants du jour et de la veille étant associée à une augmentation de 2 à 7% des passages. Les effets des expositions étaient majoritairement visibles sur les passages des 5 jours suivant l’exposition, exceptés pour les passages pour bronchiolites des 0-1 an pour lesquels une augmentation du nombre de passages était observée dans les 5 à 15 jours suivant l’exposition. Ces résultats confirment que les niveaux actuels de polluants dans la région contribuent à dégrader l’état de santé respiratoire des enfants et des nourrissons.

<sup>1</sup> CGDD - « Estimation des coûts pour le système de soins français de cinq maladies respiratoires et des hospitalisations attribuables à la pollution de l’air » - Avril 2015

## 10.2. MORTALITE

### Étude européenne

Les effets de la pollution sur la santé sont conséquents. Ainsi, une étude<sup>2</sup> de l’Agence Européenne de l’Environnement (AEE) indique, pour l’année 2020, les nombres de décès prématurés en Europe (41 états) et pour chaque pays européen, dus aux différents polluants atmosphériques et l’estimation des décès prématurés pour l’Europe (41 états) et la France en 2020, en fonction des polluants atmosphériques (tableau suivant).

**Tableau 16 : Estimation du nombre de décès prématurés attribuables aux différents polluants atmosphériques pour l’année 2020 et nombre d’année de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en 2020 - Union Européenne et France** (Source : EEA Air quality in Europe 2022)

Données 2020	Nombre de décès prématurés en 2020		Nombre d’années de vies perdues attribuables (en 2020)	
	Europe (27 états)	France	Europe (27 états)	France
PM <sub>2,5</sub>	238 000	16 500	2 410 000 (544 ans/100 000 hab.)	175 800 (270 ans/100 000 hab.)
NO <sub>2</sub>	49 000	4 400	484 000 (109 ans/100 000 hab.)	47 000 (72 ans/100 000 hab.)
O <sub>3</sub>	24 000	3 100	249 000 (56 ans/100 000 hab.)	34 100 (52 ans/100 000 hab.)

En comparaison des données 2019, en 2020 le nombre de morts prématurées attribuables à la pollution atmosphérique a augmenté pour les PM<sub>2.5</sub> et diminué pour le NO<sub>2</sub> et l’O<sub>3</sub>. Outre les variations liées aux concentrations dans l’air et à la démographie, le nombre de morts prématurées a également été influencé par la pandémie de Covid-19 (augmentation du nombre de morts naturelles en 2020).

- Pour les PM<sub>2.5</sub>, la diminution des concentrations a été contrebalancée par l’augmentation des décès imputables à la pandémie.
- Pour le NO<sub>2</sub>, l’importante diminution des concentrations a été un effet direct des diminutions du trafic routier pendant les confinements. L’impact de ces faibles concentrations en NO<sub>2</sub> sur la diminution de la mortalité a contrecarré les morts en excès dues à la pandémie.

<sup>2</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022>

### Étude française

Dans une étude publiée en 2016, portant sur la période 2007-2008, Santé Publique France<sup>1</sup> estimait à plus de 48 000 le nombre de décès annuels prématurés ayant pour cause l'exposition aux particules fines PM2,5, ce qui correspondait à une perte d'espérance de vie estimée à 9 mois pour une personne âgée de 30 ans. Le pourcentage évitable de décès était de 9 % pour un scénario sans pollution anthropique aux particules fines.

Une actualisation publiée en 2021 de cette étude portant sur la période 2016-2019 a encore été réalisée par Santé Publique France<sup>2</sup>.

Les résultats de cette actualisation soulignent le fait que le fardeau ou poids total demeure conséquent avec près de 40 000 décès annuels attribuables à l'exposition aux PM2,5 et près de 7 000 décès attribuables à l'exposition au NO<sub>2</sub>, représentant respectivement 7 % et 1 % de la mortalité totale annuelle.

Cela représente en moyenne une perte d'espérance de vie de 7,6 mois en raison d'une exposition aux PM2,5, et de 1,6 mois en raison d'une exposition au NO<sub>2</sub> pour les personnes âgées de 30 ans et plus, soit respectivement 491 797 et 106 354 années de vie gagnées au total. Une part importante de cet impact en termes de mortalité et d'espérance de vie se concentre dans les communes appartenant à une unité urbaine de plus de 100 000 habitants.

Les estimations respectives attribuables à une exposition de la population à chaque indicateur de pollution ne sont pas additionnables intégralement, car une partie des décès peut être attribuée à l'exposition conjointe à ces deux polluants.

Les planches ci-après présentent le poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 et au NO<sub>2</sub> sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %).

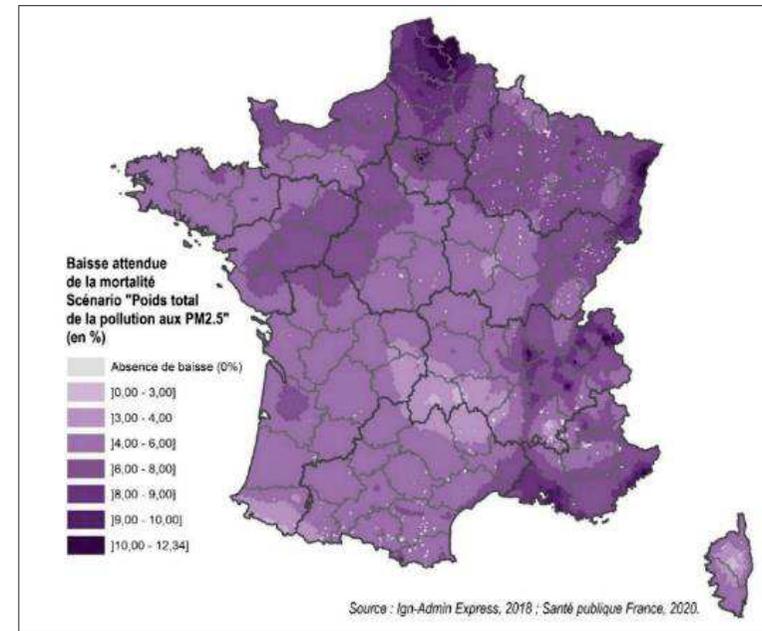


Figure 25 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France)

<sup>1</sup> Santé publique France – « Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique » - Juin 2016 – ISSN : 1958-9719

<sup>2</sup> Santé publique France – « Impact de la pollution de l'air ambiant sur la mortalité en France métropolitaine - Réduction en lien avec le confinement du printemps 2020 et nouvelles données sur le poids total pour la période 2016-2019 » - Avril 2021 - ISSN : 2609-2174  
<https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2021/pollution-de-l-air-ambiant-nouvelles-estimations-de-son-impact-sur-la-sante-des-francais>

La planche suivante représente le poids total de l’exposition à long terme aux PM2,5 sur l’espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus à l’échelle communale, du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 (en %) en France métropolitaine.

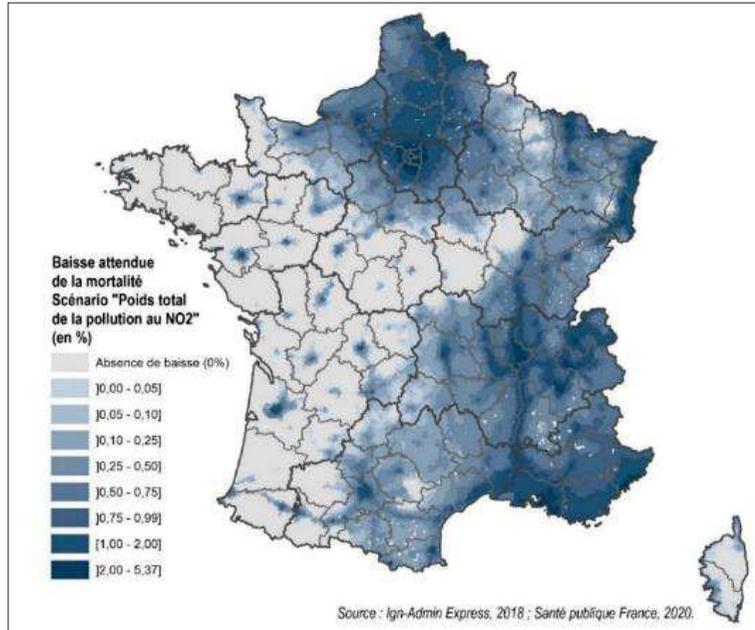


Figure 26 : Poids total de l’exposition à long terme au NO<sub>2</sub> sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l’échelle communale, du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France)

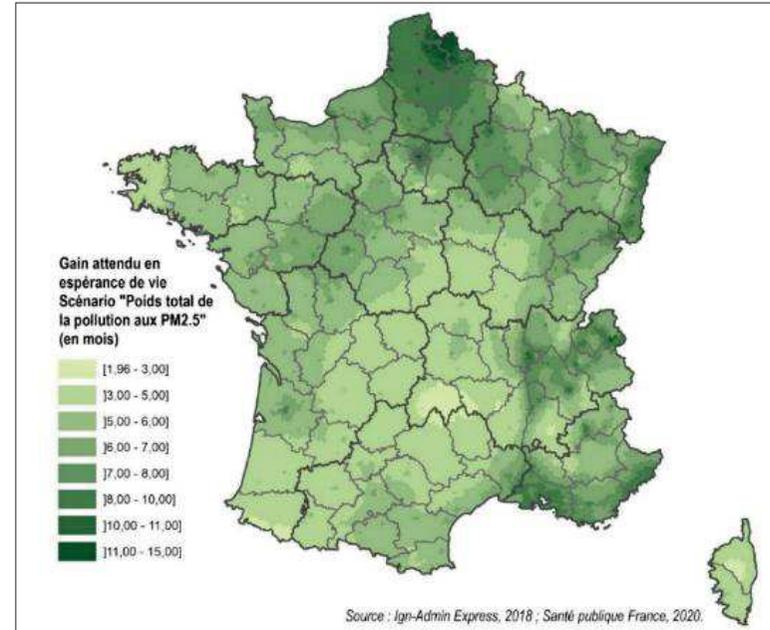


Figure 27 : Poids total de l’exposition à long terme aux PM2,5 sur l’espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus à l’échelle communale, du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France)

Le tableau suivant précise les estimations du poids total de l'exposition à long terme aux PM<sub>2,5</sub> et au NO<sub>2</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus en France métropolitaine du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 (intervalle de confiance de 95 %) par classe d'urbanisation des communes.

**Tableau 17 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM<sub>2,5</sub> et au NO<sub>2</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus en France métropolitaine du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 (IC95 %)**

	Classe d'urbanisation	Nombre de décès évitables	Pourcentage de la mortalité annuelle (%)	Gain moyen d'espérance de vie à 30 ans (mois)	Nombre total d'années vie gagnées
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	Rurales (< 2 000 hab)	7 836 [2 793 ; 12 278]	5,9	5,9 [2,1 ; 9,4]	75 931 [26 562 ; 121 035]
	Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)	7 534 [2 688 ; 11 793]	6,3	6,3 [2,2 ; 10,0]	60 671 [21 224 ; 96 713]
	Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab)	5 721 [2 044 ; 8 945]	6,6	6,9 [2,4 ; 11,0]	55 641 [19 464 ; 88 699]
	Urbaines (> 100 000 hab)	18 450 [6 635 ; 28 675]	8,4	8,7 [3,0 ; 13,9]	299 554 [104 636 ; 478 306]
	<b>France métropolitaine</b>	<b>39 541</b> <b>[14 160 ; 61 690]</b>	<b>7,1</b>	<b>7,6</b> <b>[2,6 ; 12,1]</b>	<b>491 797</b> <b>[171 886 ; 784 752]</b>
<b>NO<sub>2</sub></b>	Rurales (< 2 000 hab)	451 [159 ; 719]	0,3	0,4 [0,1 ; 0,6]	4 991 [1 749 ; 7 972]
	Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)	596 [210 ; 950]	0,5	0,6 [0,2 ; 0,9]	5 510 [1 931 ; 8 801]
	Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab)	633 [223 ; 1 007]	0,7	0,8 [0,3 ; 1,3]	6 593 [2 311 ; 10 530]
	Urbaines (> 100 000 hab)	5 110 [1 809 ; 8 087]	2,3	2,6 [0,9 ; 4,1]	89 260 [31 276 ; 142 635]
	<b>France métropolitaine</b>	<b>6 790</b> <b>[2 400 ; 10 763]</b>	<b>1,2</b>	<b>1,6</b> <b>[0,6 ; 2,6]</b>	<b>106 354</b> <b>[37 268 ; 169 939]</b>

À l'égard de la commune de L'HAÏ-LES-ROSES (classifiée en commune semi-urbaine compte tenu de sa population) — il est estimé que l'exposition à long terme :

\*aux PM<sub>2,5</sub> — est à l'origine de 6,6 % de la mortalité annuelle et d'une baisse d'espérance de vie à 30 ans de 6,9 mois.

\*au NO<sub>2</sub> — est à l'origine de 0,7 % de la mortalité annuelle et d'une baisse d'espérance de vie à 30 ans de 0,8 mois.

Cependant, la commune de L'Haÿ-les-Roses est incluse dans la métropole du Grand Paris et compte-tenu de l'urbanisation dense et continue, la classe d'urbanisation peut être assimilée à une commune urbaine, ainsi il peut être estimé que l'exposition à long terme :

\*aux PM<sub>2,5</sub> — est à l'origine de 8,4 % de la mortalité annuelle et d'une baisse d'espérance de vie à 30 ans de 8,7 mois.

\*au NO<sub>2</sub> — est à l'origine de 2,3 % de la mortalité annuelle et d'une baisse d'espérance de vie à 30 ans de 2,6 mois.

*Impact de la pollution de l'air ambiant : réduction sur la mortalité en France métropolitaine en lien avec le confinement du printemps 2020*

Le 16 mars 2020, afin de lutter contre la première vague de Covid-19, un confinement strict en France était décidé, créant une situation environnementale jamais observée. Cette mesure a en effet permis un ralentissement massif de l'activité et de la circulation de la population, conduisant à mesurer en conditions réelles l'efficacité de baisses importantes des émissions de polluants atmosphériques.

Santé publique France a estimé *a posteriori* sur la mortalité les conséquences des baisses de la pollution de l'air ambiant observées durant ce premier confinement.

Les résultats de l'évaluation quantitative d'impact sur la santé (EQIS) montrent que les bénéfices d'une moindre exposition à la pollution de l'air ambiant durant le premier confinement peuvent être évalués à environ :

- 2 300 décès évités en lien avec une diminution de l'exposition aux particules PM<sub>2,5</sub>, dont les sources sont multiples et qui représentent la pollution dite de fond.
- 1 200 décès évités corrélés avec une diminution de l'exposition au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), liée principalement au trafic routier.

Ces bénéfices sont en majorité dus à des effets évités à plus long terme (diminution de la contribution de la pollution au développement de pathologies conduisant au décès), et dans une moindre mesure à des effets évités à court terme (décompensation de pathologies préexistantes).

Ces résultats mettent en évidence qu'une action volontariste sur la réduction des émissions de polluants dans l'air se traduit par une diminution sensible de l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé, et la mortalité en particulier.

Les tableaux suivants présentent les résultats détaillés de cette évaluation pour le scénario à court terme et le scénario à long terme.

#### **Scénario 1 : IMPACT À COURT TERME (Tous âges ; PM<sub>10</sub> et NO<sub>2</sub>)**

Impact à court terme sur la mortalité, consécutif à la baisse des concentrations journalières de pollution de l'air ambiant occasionnée par les restrictions d'activité et modélisée à partir d'hypothèses portant sur la réduction des émissions pendant le confinement strict et le déconfinement progressif.

Périodes d'étude :  
 - Confinement strict : 16 mars au 11 mai 2020 ;  
 - Déconfinement progressif : 11 mai au 22 juin 2020 ;  
 - Période totale : 16 mars au 22 juin 2020.

Tableau 18 : Impact des PM10 et du NO<sub>2</sub> à court terme sur la mortalité en France métropolitaine du 16 mars au 22 juin 2020 (IC95%)

	Classe d'urbanisation	PM <sub>10</sub>		NO <sub>2</sub>	
		Nombre de décès évités	Pourcentage de la mortalité sur la période d'étude (%)	Nombre de décès évités	Pourcentage de la mortalité sur la période d'étude (%)
<b>Confinement strict</b> (16 mars au 11 mai 2020)	Rurales (< 2 000 hab)	13 [6 ; 21]	0,07	41 [22 ; 60]	0,2
	Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)	12 [5 ; 19]	0,07	43 [23 ; 63]	0,3
	Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab)	9 [4 ; 14]	0,07	35 [19 ; 52]	0,3
	Urbaines (> 100 000 hab)	27 [12 ; 43]	0,09	124 [66 ; 182]	0,4
	<b>France métropolitaine</b>	<b>61 [26 ; 97]</b>	<b>0,08</b>	<b>243 [130 ; 357]</b>	<b>0,3</b>
<b>Déconfinement progressif</b> (11 mai au 22 juin 2020)	Rurales (< 2 000 hab)	2 [0 ; 3]	0,01	6 [2 ; 9]	0,04
	Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)	2 [0 ; 3]	0,01	6 [3 ; 9]	0,1
	Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab)	1 [0 ; 2]	0,01	5 [2 ; 8]	0,1
	Urbaines (> 100 000 hab)	3 [0 ; 6]	0,01	22 [9 ; 35]	0,1
	<b>France métropolitaine</b>	<b>8 [1 ; 14]</b>	<b>0,01</b>	<b>39 [16 ; 61]</b>	<b>0,1</b>
<b>Période totale</b> (16 mars au 22 juin 2020)	Rurales (< 2 000 hab)	15 [6 ; 24]	0,04	47 [24 ; 69]	0,1
	Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)	14 [5 ; 22]	0,04	49 [26 ; 72]	0,2
	Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab)	10 [4 ; 16]	0,04	40 [21 ; 60]	0,2
	Urbaines (> 100 000 hab)	31 [11 ; 50]	0,05	146 [75 ; 217]	0,3
	<b>France métropolitaine</b>	<b>69 [26 ; 111]</b>	<b>0,05</b>	<b>282 [146 ; 418]</b>	<b>0,2</b>

**Scénario 2 : IMPACT À LONG TERME (âge ≥ 30 ans ; PM<sub>2,5</sub> et NO<sub>2</sub>)**

Impact à plus long terme sur la mortalité, consécutif à la baisse des concentrations annuelles de pollution de l'air ambiant, occasionnée par les restrictions d'activité et modélisée à partir d'hypothèses portant sur la réduction des émissions pendant le confinement strict et le déconfinement progressif.

Période d'étude : 1<sup>er</sup> juillet 2019 au 30 juin 2020.

Tableau 19 : Impact de la diminution des concentrations de PM<sub>2,5</sub> et de NO<sub>2</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie en France métropolitaine du 1er juillet 2019 au 30 juin 2020 (IC95 %)

	Classe d'urbanisation	Nombre de décès évités	Pourcentage de la mortalité annuelle (%)	Gain moyen d'espérance de vie à 30 ans (jours)	Nombre total d'années vie gagnées
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	Rurales (< 2 000 hab)	507 [177 ; 811]	0,4	12 [4 ; 18]	4 884 [1 705 ; 7 798]
	Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)	460 [160 ; 736]	0,4	11 [4 ; 18]	3 607 [1 259 ; 5 760]
	Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab)	322 [112 ; 515]	0,4	12 [4 ; 19]	3 080 [1 075 ; 4 919]
	Urbaines (> 100 000 hab)	984 [343 ; 1 574]	0,5	14 [5 ; 23]	16 244 [5 670 ; 25 937]
	<b>France métropolitaine</b>	<b>2 274 [793 ; 3 636]</b>	<b>0,4</b>	<b>13 [5 ; 21]</b>	<b>27 815 [9 709 ; 44 414]</b>
<b>NO<sub>2</sub></b>	Rurales (< 2 000 hab)	150 [52 ; 239]	0,1	4 [1 ; 6]	1 490 [522 ; 2 380]
	Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)	156 [54 ; 249]	0,1	4 [1 ; 6]	1 290 [452 ; 2 062]
	Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab)	128 [45 ; 204]	0,2	5 [2 ; 8]	1 252 [439 ; 2 001]
	Urbaines (> 100 000 hab)	460 [161 ; 735]	0,2	6 [2 ; 10]	7 231 [2 534 ; 11 553]
	<b>France métropolitaine</b>	<b>893 [313 ; 1 427]</b>	<b>0,2</b>	<b>5 [2 ; 8]</b>	<b>11 263 [3 946 ; 17 995]</b>

### 10.3. ÉVALUATION DE L'IMPACT SANITAIRE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE (EIS-PA) POUR L'AGGLOMERATION DE PARIS

L'évaluation quantitative des impacts sanitaires (EQIS) permet de rendre compte de l'impact de la pollution de l'air en calculant le « poids » que représente la pollution dans la mortalité. Cette évaluation permet ainsi de quantifier les bénéfices sanitaires attendus d'une amélioration de la qualité de l'air.

Une étude<sup>1</sup> de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique a été menée sur neuf agglomérations françaises, dont celle de Paris.

Les résultats pour l'agglomération parisienne sont détaillés dans le tableau *infra*.

**Tableau 20 : Résultats de l'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique pour l'agglomération parisienne (2004-2006)**

COURT TERME		Nombre annuel moyen de décès différés (accidents et morts violentes exclus)	Nombre annuel moyen d'hospitalisations cardiaques évitées	Nombre annuel moyen d'hospitalisations respiratoires évitées		
PM10	Diminution des concentrations à la valeur guide OMS annuelle	112,3	157,3	319,0		
	Diminution de 5 µg/m <sup>3</sup>	113,1	158,4	321,2		
Ozone	Diminution des concentrations à la valeur guide OMS sur 8h	28,6	-	25,3		
	Diminution de 5 µg/m <sup>3</sup>	58,6	-	51,8		
LONG TERME		Nombre annuel moyen de décès différés	Nombre annuel moyen de décès cardio-vasculaires différés	Nombre annuel moyen de décès respiratoires évités	Gain moyen d'espérance de vie à 30 ans	Gain total en années de vie
PM2,5	Diminution des concentrations à la valeur guide OMS annuelle	1 422,5	678,7	-	5,8 mois	53 620,2 années
	Diminution de 5 µg/m <sup>3</sup>	1116,4	534,7	-	4,5 mois	41 839,0 années
Ozone Diminution de 5 µg/m <sup>3</sup> sur 8h sur la période d'avril à septembre		-	-	26,7	-	-

<sup>1</sup> InVS – « Impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans neuf villes françaises – Résultats du projet APHEKOM » - Septembre 2012

## 11. ANALYSE DU DOMAINE D'ÉTUDE

Après l'examen des données disponibles sur la qualité de l'air, il convient de s'intéresser à la population et à la composition du domaine géographique d'étude.

Cette démarche vise à identifier les lieux sensibles et définir la sensibilité de la population face aux effets sanitaires imputables à la pollution atmosphériques (Sachant que les enfants et les personnes âgées sont plus sensibles à ces effets que de jeunes adultes).

### 11.1. PROJETS CONNEXES EXISTANTS ET FUTURS

Le bureau d'étude UrbaConseil a fourni dans un mail du 24/05/2023 la liste des projets identifiés dans l'environnement du site de projet.

Leurs caractéristiques et emplacements sont résumés dans les tableaux et figure ci-après.

Tableau 21 : Projets connexes identifiés autour du projet

Numéro	Nom	Nature du projet	Livraison prévisionnelle
1	ZAC Paul Hochart + Lot 5  « OAP n°3 »	La ZAC prévoit sur une SdP d'environ 61 000 m <sup>2</sup> : - 960 logements (dont 50 logements sociaux, un foyer de 175 chambres et une résidence sénior de 120 logements), - 1 500 m <sup>2</sup> d'activités commerciales en pied d'immeubles, - 3 650 m <sup>2</sup> à usage d'un groupe scolaire, - Dojo de 1 060 m <sup>2</sup> destiné aux arts martiaux, - 800 places de parking privé et 100 places de parking public.  Le lot 5 prévoit une SdP d'environ 12 403 m <sup>2</sup> : - environ 170 logements collectifs (11 427 m <sup>2</sup> ) ; - des commerces en rez-de-chaussée (976 m <sup>2</sup> ) ; - un parking privatif d'environ 170 places sur 2 niveaux de sous-sol	2024
2	ZAC « Lallier-Gare Trois Communes »  « OAP n°4 »	Le site du projet s'étend sur 7 ha sur deux sites et prévoit une programmation d'environ 68 000 m <sup>2</sup> de SdP répartis comme suit : - 45 000 m <sup>2</sup> de SdP de logements pour 812 logements ; - 6 785 m <sup>2</sup> de SdP de commerces et activités économiques ; - 7 600 m <sup>2</sup> de SdP d'équipements publics avec notamment un groupe scolaire et un gymnase. Le projet sera accompagné de la création d'environ d'un parking public composé de 200 places de stationnement ainsi que de la restructuration du square Lallier qui s'étend sur 1 500 m <sup>2</sup> .	2028

3	Projet du secteur Locarno	Le projet : - Nouvelle halle de marché, - 300 logements environ 300 - Un équipement culturel - 120 places de stationnement environ - Réaménagement des espaces publics.	2024
4	ZAC Campus Grand Parc	Surface de plancher totale d'environ 415 000 m <sup>2</sup> pour la construction d'un pôle scientifique et tertiaire (150 000 m <sup>2</sup> ), un pôle universitaire (20 000 m <sup>2</sup> ), 3 300 logements (215 000 m <sup>2</sup> ), des équipements, des commerces et des services (30 000 m <sup>2</sup> ).	2027
5	Projet de prolongement sud de la ligne 14 du métro sur le tronçon Olympiades - Aéroport d'Orly	Un prolongement en souterrain d'une longueur de 14,4 km depuis la station « Olympiades », terminus actuel, jusqu'à l'aéroport d'Orly. Le projet va donner lieu à sept nouvelles gares. La station Chevilly « Trois communes » ainsi qu'un site de maintenance seront localisés en face du site du projet.	2024
6	ZAC Sorbiers-Saussaie	Le projet va créer au total 23 870 m <sup>2</sup> de la surface de plancher (SdP). Le projet va réaliser : - 378 logements (156 logements locatifs sociaux, et 223 logements en accession à la propriété) ; - Une Maison pour tous d'une surface de 960 m <sup>2</sup> ; - Des réaménagements et des créations de voirie.	2024
7	Projet 142/146 Rue Bicêtre	2 600 m <sup>2</sup> de SdP : - 45 logements collectifs - 65 places de stationnement.	Inconnue
8	Projet « Harmonia » d'Altarea Cogedim	61 logements, et 98 places de stationnement sur 2 niveaux de sous-sol.	Inconnue
9	Projet 152-156 rue de Bicêtre	Environ 2 400 m <sup>2</sup> de SdP et 43 logements.	Inconnue
10	Emplacement réservé n°32	Emplacement réservé pour une création de voirie de 11 mètres et 3 mètres. Rue Michel Tognini publique à double sens et sente piétonne entre la rue de Lallier et la rue Michel Tognini.	Inconnue
11	Emplacement réservé n°8	Emplacement réservé pour un aménagement de voirie à l'angle des rues Bicêtre et des Marguerites	Inconnue
12	Emplacement réservé n°13	Emplacement réservé pour un élargissement de la rue des Marguerites Élargissement de la rue des Marguerites à 13m pour favoriser le passage en double-sens des transports en commun	Inconnue



Figure 28 : Localisation des projets connexes autour du projet Lallier (source : UrbaConseil)

## 11.2. DONNEES METEOROLOGIQUES ET TOPOGRAPHIQUES

### ❖ Normales climatiques

Les données présentées (excepté les données concernant les vents et l’ensoleillement) proviennent de la station météorologique de Paris-Montsouris<sup>1</sup> sise à environ 5,2 km au Nord du projet. Il s’agit des normales annuelles officielles [1991-2020].

Tableau 22 : Normales climatiques à la station Météo-France « Paris-Montsouris »

Paramètre	Normales 1991-2020 Données officielles
<b>Température moyenne annuelle</b> [Moyenne minimale : Moyenne maximale]	12,8°C [9,2 : 16,5°C]
<b>Ensoleillement annuel</b> [Moyenne mensuelle]	1 717,1 h Moy : 143
<b>Cumul des précipitations annuelles</b>	634,3 mm
<b>Nombre de jours de précipitations supérieures à 1 mm</b> [% de jours pluvieux par an]	108,9 jours [29,8 %]
Intervalle de pression atmosphérique	
<b>Pression minimale enregistrée</b>	940,4 hPa le 30 décembre 1984
<b>Pression maximale enregistrée</b>	1 084,9 hPa le 24 mars 1936

Les figures suivantes<sup>2</sup> présentent la rose des vents et la fréquence mensuelle des vents en fonction de leur vitesse (Nota : ces données sont issues de modélisations et non d’observations).

Les vents dominants soufflent préférentiellement du sud-ouest au nord-est. Les vents contraires sont également présents.

La dispersion des polluants par le vent est efficace à partir d’une vitesse de 20 km/h. Les vents présentant de telles vitesses sont assez fréquents sur le secteur (entre 13,3 et 22,8 jours/mois). La période hivernale est celle produisant le plus fréquemment des vents forts.

Le projet apparaît ainsi localisé majoritairement dans un secteur où la dispersion des polluants atmosphériques est fréquemment favorisée par les vents.

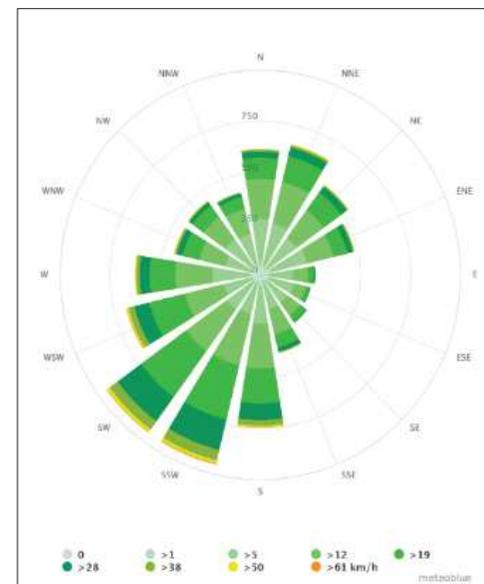


Figure 29 : Rose des vents (source : meteoblue.com)

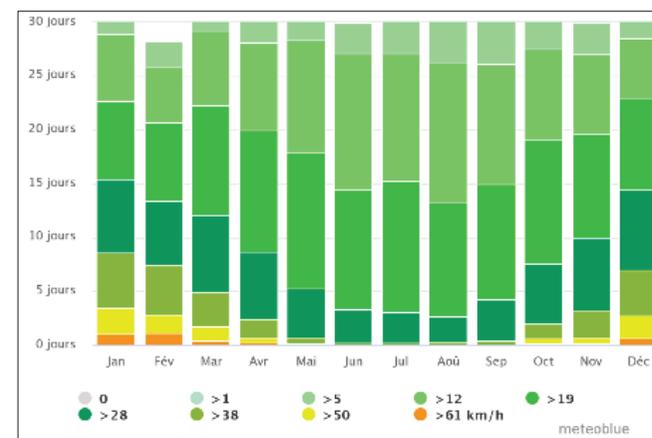


Figure 30 : Vitesse du vent (source : meteoblue.com)

<sup>1</sup> <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1991-2020/paris-montsouris/valeurs/07156.html>

<sup>2</sup> [https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/1%27ha%3c3%bf-les-roses\\_france\\_2998632](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/1%27ha%3c3%bf-les-roses_france_2998632)

❖ **Topographie**

La topographie autour du projet est illustrée en figure suivante.

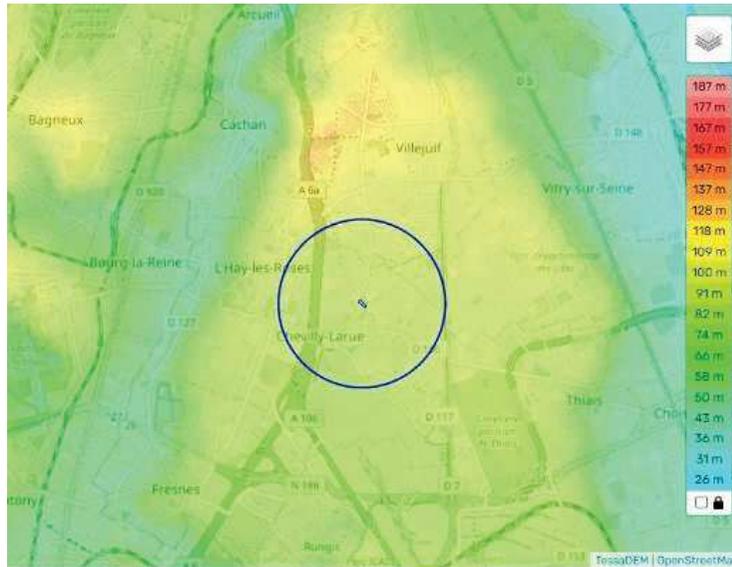


Figure 31 : Topographie autour du projet (source : topographic-map.com)

Les environs du projet sont relativement plats. Cette configuration favorise la dispersion des polluants.

Compte-tenu de l'orientation des vents annuels et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques semble plutôt efficace. Il demeure que la pluviométrie annuelle est faible, avec néanmoins une occurrence de jours pluvieux sur environ 30 % de l'année.

Le secteur projet est de ce fait soumis à des conditions météorologiques plutôt favorables à la dispersion des polluants, d'autant plus que les environs du projet sont relativement plats. Il n'empêche que des conditions d'accumulation peuvent survenir, notamment avec l'incidence de vents faibles.

**11.3. OCCUPATION DES SOLS**

Le projet est sis sur la commune de L'Haÿ-les-Roses. La zone d'étude s'étend en sus en partie sur le territoire des communes de Chevilly-Larue et Villejuif.

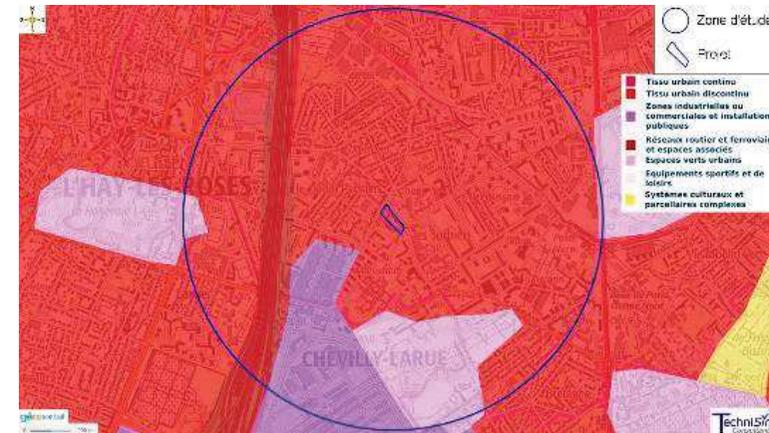


Figure 32 : Occupation des sols aux alentours du projet

Selon le Corine Land Cover 2018, l'emprise projet est située sur du tissu urbain discontinu. La zone d'étude comporte également un réseau routier important (Autoroute A6), des espaces verts urbains et une zone d'activité.

L'occupation des sols plus détaillée à l'échelle communale, fournie par l'Institut Paris Région, est présentée sur la planche suivante.

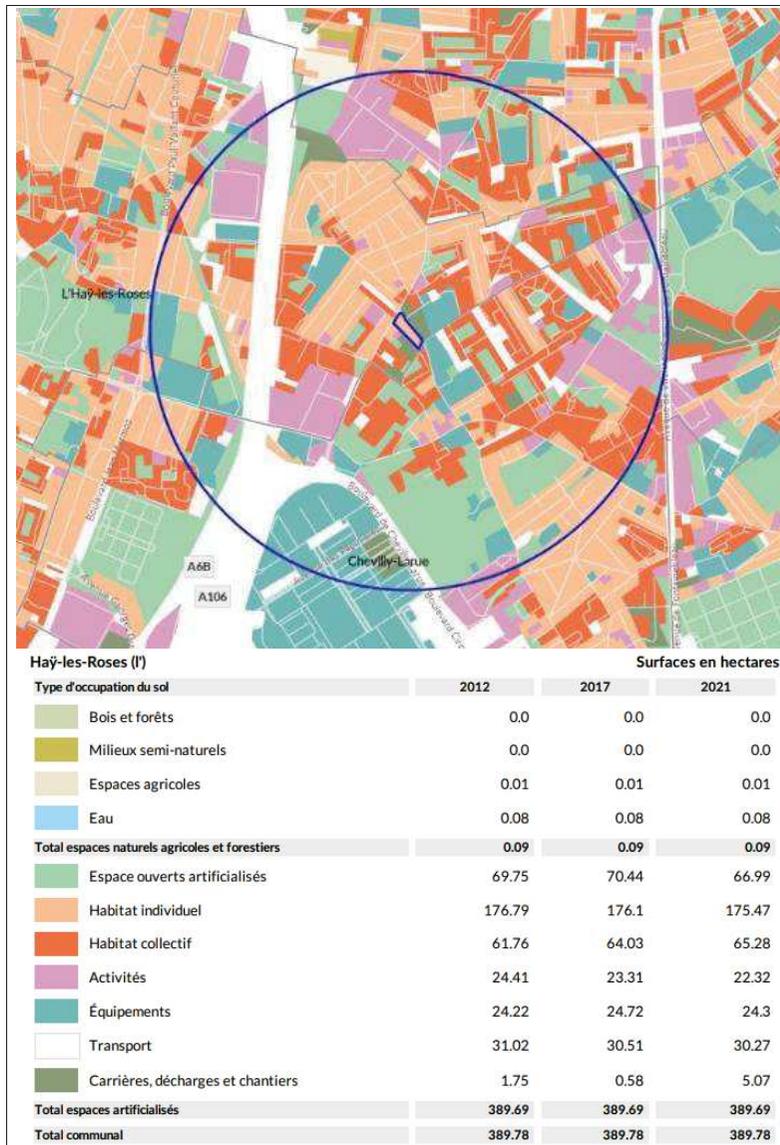


Figure 33 : Occupation du sol détaillée en 2021 et évolution par rapport à 2012 et 2017 (source : Institut Paris Région)

En 2021, le projet est composé d’habitats individuels. La zone d’étude comprend en plus des habitats collectifs, des zones d’activités, des espaces ouverts artificialisés, des espaces verts urbains, des équipements et des routes à fort trafic (notamment l’A6).

#### 11.4. IDENTIFICATION DES ZONES A ENJEUX SANITAIRES PAR INGESTION

Les zones de culture à même de présenter un enjeu sanitaire par ingestion ont été recherchées dans la zone d’étude, c’est-à-dire :

- Production alimentaire : jardins potagers, vergers, zones maraîchères, terres cultivées à forte valeur ajoutée (vignes AOC, cultures biologiques, etc.), ...
- Zones de jeux avec terrains meubles susceptibles d’être ingérés par les enfants : aires de jeux, cours d’école, ...
- Jardins familiaux, partagés et collectifs.

D’après la carte d’occupation des sols détaillée et la carte du registre parcellaire graphique 2021, aucune parcelle agricole n’est présente sur la zone d’étude. Les communes de L’Haÿ-Les-Roses et de Villejuif possèdent des jardins potagers/familiaux, dont 4 sont situés dans la zone d’étude, mais au-delà de la zone de retombées particulières (100 m autour du projet).

De fait, il n’y a aucune zone à enjeu par ingestion au sein de la zone d’étude.

#### 11.5. POPULATION DE LA ZONE D’ETUDE

La planche ci-après représente la population aux abords du projet, définie en carreaux de 200 mètres de côté (données carroyées de l’INSEE 2017 publiées en 2022).

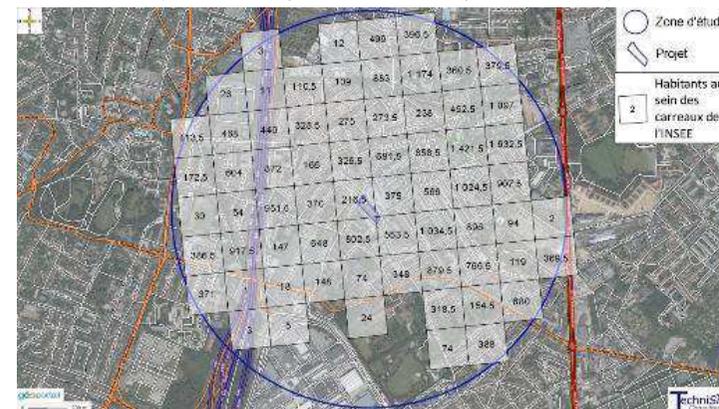


Figure 34 : Population dans la zone d’étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022)

La zone d'étude compte 29 141 habitants, soit une densité moyenne de population estimée 9 281 hab./km<sup>2</sup> (cercle de 1 km de rayon).

**Tableau 23 : Caractéristiques des ménages de la zone d'étude en 2017 (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022)**

Paramètres	Valeur
Nombre de ménages résidant dans la zone	11 202
Nombre moyen de personnes par ménage dans la zone d'étude	2,6
Nombre total de ménages propriétaires	3 332
Surface cumulée des résidences principales [m <sup>2</sup> ]	714 014,3
Nombre de ménages en logement collectif	9 779
Nombre de ménages de 5 personnes et plus	1 412
Nombre de ménages de 1 personne	3 554
Nombre de ménages pauvres au seuil de 60 % de la médiane du niveau de vie	2 076

**Tableau 24 : Population de la zone d'étude par tranches d'âges en 2017 (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022)**

	Ensemble	0 à 3 ans	4 à 5 ans	6 à 10 ans	11 à 17 ans	Moins de 11 ans
Effectif	29 141	1 921	1 022	2 290	2 772	5 233
Proportion	100 %	6,6 %	3,5 %	7,9 %	9,5 %	18,0 %
	18 à 24 ans	25 à 39 ans	40 à 54 ans	55 à 64 ans	65 ans et +	Inconnu
Effectif	2 188	5 950	5 771	3 310	3 662	255
Proportion	7,5 %	20,4 %	19,8 %	11,4 %	12,6 %	0,9 %

*Populations les plus vulnérables à la pollution atmosphérique = 8 896 personnes (soit 30,6 %)*

87,3 % des ménages sont logés en habitat collectif. Le nombre moyen de personnes par ménage est de 2,6.

Les deux classes d'âges les plus vulnérables aux effets de la pollution atmosphérique sont les enfants (moins de 11 ans) et les personnes âgées (65 ans ou plus).

Ces catégories représentent respectivement **18,0 % (5 233 individus)** et **12,6 % (3 662 individus)** de la **population de la zone d'étude**.

La zone d'étude comporte 29 141 habitants dont 8 896 (soit 30,6 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique.

La densité de population de la zone d'étude s'élève à 9 281 hab./km<sup>2</sup>.

## 11.6. IDENTIFICATION DES SITES VULNERABLES

Les personnes vulnérables à la pollution atmosphérique sont, d'après la *Note Technique NOR:TRET1833075N du 22 février 2019* :

- Les jeunes enfants (dont l'appareil respiratoire n'est pas encore mature) ;
- Les personnes âgées, plus vulnérables de manière générale à une mauvaise qualité de l'air ;
- Les personnes adultes ou enfants présentant des problèmes pulmonaires et cardiaques chroniques.

Ces populations dites 'vulnérables' ont un risque plus important de présenter des symptômes en lien avec la pollution atmosphérique.

D'après le ministère des Solidarités et de la Santé<sup>1</sup>, l'âge à partir duquel le système respiratoire peut être considéré comme mature varie d'un enfant à un autre. La vitesse de multiplication alvéolaire au cours de la première année de la vie est très rapide, encore rapide jusqu'à l'âge de 3 ans, puis plus lente jusqu'à 8 ans environ. Après cela, il y a une augmentation continue du diamètre des voies aériennes et un remodelage des alvéoles jusqu'à ce que la croissance physique soit terminée, vers l'adolescence.

L'OMS<sup>2</sup> considère que l'adolescence est la période de croissance et de développement humain qui se situe entre l'enfance et l'âge adulte, entre les âges de 10 et 19 ans. Elle représente une période de transition critique dans la vie et se caractérise par un rythme important de croissance et de changements qui n'est supérieur que pendant la petite enfance.

Il a été recherché la présence d'établissements dits 'vulnérables' à la pollution atmosphérique sur la zone d'étude. Par lieux 'vulnérables', on entend toutes les structures fréquentées par des personnes considérées vulnérables aux effets de la pollution atmosphérique, c'est-à-dire :

- Établissements accueillant des enfants : les maternités, les crèches, les écoles maternelles et élémentaires, les établissements accueillant des enfants handicapés, etc. ;
- Établissements accueillant des personnes âgées : maisons de retraite, etc. ;
- Hôpitaux, cliniques, centres de soins.

Au total, 27 établissements vulnérables à la pollution atmosphérique (crèches, écoles, EHPAD et hôpitaux) sont recensés en l'état actuel sur la zone d'étude.

**Le projet prévoit également la construction d'une crèche et d'une maison de santé.**

Ces lieux sont reportés dans la figure et le tableau ci-après.

<sup>1</sup> [https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/qr\\_air\\_et\\_sante.pdf](https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/qr_air_et_sante.pdf)

<sup>2</sup> [https://www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/](https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/)

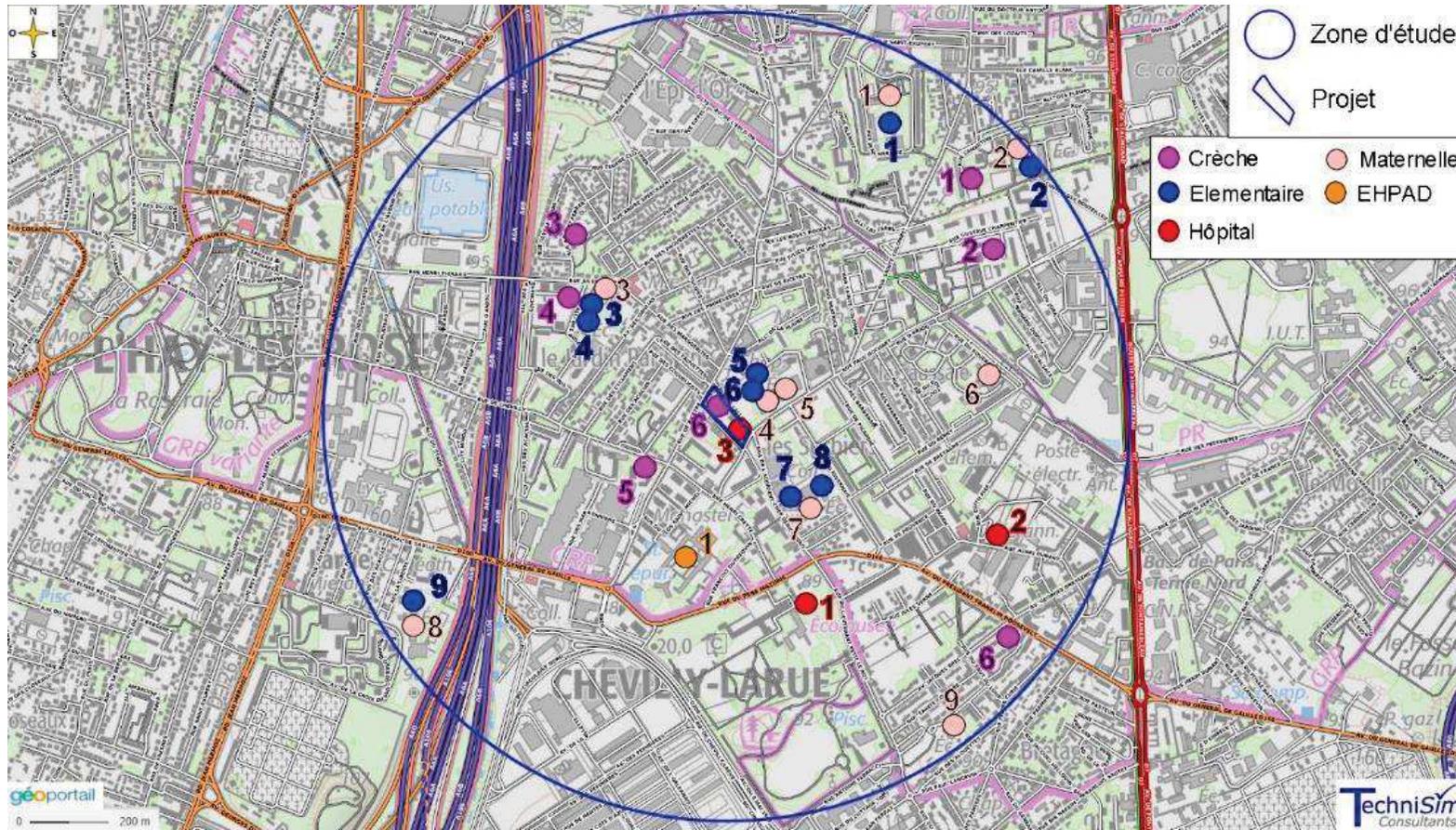


Figure 35: Localisation des sites vulnérables

Tableau 25: Liste des établissements vulnérables de la zone d'étude

	N°	Nom	Effectif	Adresse	Coordonnées UTM 31	
<b>Crèche</b>	1	Crèche collective Robert Lebon	60 places	29 Rue Lamartine 94800 Villejuif	453196	5403273
	2	Crèche départementale	n.d	22 Rue Gustave Charpentier 94240 L'Haÿ-les-Roses	453188	5403049
	3	Crèche départementale	n.d	14 Rue Ferrer 94240 L'Haÿ-les-Roses	452139	5403113
	4	Crèche familiale	30 places	2 Allée des violettes 94240 L'Haÿ-les-Roses	452129	5402943
	5	Halte-garderie	10 places	150 Rue de Chevilly 94240 L'Haÿ-les-Roses	452322	5402529
	6	Crèche Maison Bleue	n.d	100-112 Av. du Président Franklin Roosevelt 94550 Chevilly-Larue	453232	5402115
	7	Future crèche	n.d			
<b>École Maternelle</b>	1	École maternelle Paul Langevin	206 élèves	Rue Jean Mermoz 94800 Villejuif	452890	5403391
	2	École maternelle Robert Lebon	107 élèves	31 rue Lamartine 94800 Villejuif	453286	5403253
	3	École maternelle Jardin Parisien	284 élèves	26 rue Jules Ferry 94240 L'Haÿ-les-Roses	452221	5402974
	4	École maternelle Lallier 2	126 élèves	29 rue Paul Hochart 94240 L'Haÿ-les-Roses	452683	5402689
	5	École maternelle Lallier I	112 élèves	29 rue Paul Hochart 94240 L'Haÿ-les-Roses	452683	5402689
	6	École maternelle Salvador Allende	139 élèves	1 rue Du Rouergue 94550 Chevilly-Larue	453222	5402735
	7	École maternelle Paul Bert	200 élèves	11 rue Du Nivernais 94550 Chevilly-Larue	452792	5402490
	8	École maternelle Pasteur	186 élèves	4 avenue de la Croix du Sud 94550 Chevilly-Larue	451699	5402127
	9	École maternelle Jacques Gilbert Collet	124 élèves	24 rue Édouard Branly 94550 Chevilly-Larue	453109	5401921
<b>École Élémentaire</b>	1	École élémentaire Paul Langevin	290 élèves	Rue Jean Mermoz 94800 Villejuif	452890	5403391
	2	École élémentaire Robert Lebon	258 élèves	33 rue Lamartine 94800 Villejuif	453260	5403297
	3	École élémentaire Jardin Parisien A	216 élèves	26 rue Jules Ferry 94240 L'Haÿ-les-Roses	452221	5402974
	4	École élémentaire Jardin Parisien B	255 élèves	26 rue Jules Ferry 94240 L'Haÿ-les-Roses	452221	5402974
	5	École élémentaire Lallier A	188 élèves	27 rue Paul Hochart 94240 L'Haÿ-les-Roses	452648	5402654
	6	École élémentaire Lallier B	193 élèves	27 rue Paul Hochart 94240 L'Haÿ-les-Roses	452648	5402654
	7	École élémentaire Paul Bert A	288 élèves	17 rue du Nivernais 94550 Chevilly-Larue	452768	5402527
	8	École élémentaire Paul Bert B	308 élèves	5 rue du Nivernais 94550 Chevilly-Larue	452817	5402452
	9	École élémentaire Pasteur	316 élèves	4 avenue de la Croix du Sud 94550 Chevilly-Larue	451699	5402127
<b>EHPAD</b>	1	EHPAD Saint Jean Eudes	83 lits	5 Rue Outrequin 94550 Chevilly-Larue	452422	5402294
<b>Hôpital</b>	1	Hôpital de jour de Chevilly-Larue	n.d	50 Rue du Lieutenant Petit Leroy 94550 Chevilly-Larue	452715	5402177
	2	FAM de Chevilly-Larue	30 lits	1 Rue Henri Dunant 94550 Chevilly-Larue	453205	5402344
	3	Future maison de santé	n.d			

## 11.7. SYNTHÈSE

En 2021, le projet est composé d'habitats individuels.

La zone d'étude comprend en plus des habitats collectifs, des zones d'activités, des espaces ouverts artificialisés, des espaces verts urbains, des équipements et des routes à fort trafic (notamment l'A6).

La densité de population de la zone d'étude s'élève à 9 281 hab./km<sup>2</sup>.

Compte-tenu de l'orientation des vents annuels et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques semble plutôt efficace. Il demeure que la pluviométrie annuelle est faible, avec néanmoins une occurrence de jours pluvieux sur environ 30 % de l'année.

Le secteur projet est de ce fait soumis à des conditions météorologiques plutôt favorables à la dispersion des polluants, d'autant plus que les environs du projet sont relativement plats. Il n'empêche que des conditions d'accumulation peuvent survenir, notamment avec l'incidence de vents faibles.

### Enjeux sanitaires par inhalation

- La zone d'étude comporte 29 141 habitants dont 8 896 (soit 30,6 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique.

-Au total, 27 établissements vulnérables à la pollution atmosphérique (crèches, écoles, EHPAD et hôpitaux) sont recensés en l'état actuel sur la zone d'étude.

**Le projet prévoit également la construction d'une crèche et d'une maison de santé.**

### Enjeux sanitaires par ingestion

D'après la carte d'occupation des sols détaillée et la carte du registre parcellaire graphique 2021, aucune parcelle agricole n'est présente sur la zone d'étude.

Les communes de L'Hay-Les-Roses et de Villejuif possèdent des jardins potagers/familiaux, dont 4 sont situés dans la zone d'étude, mais au-delà de la zone de retombées particulières (100 m autour du projet).

## 12. MESURES IN SITU

Afin de caractériser la qualité de l'air en proximité immédiate du projet, une campagne de mesures in situ a été réalisée, pour les polluants suivants :

- Le dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>] ;
- Les poussières – PM10 et PM2,5.

Le choix de ces composés est motivé par les faits suivants :

- Ces composés sont émis en quantité par le trafic routier ;
- Le danger sanitaire représenté par les particules diesel.

Les prélèvements de NO<sub>2</sub> ont été effectués à l'aide d'échantillonneurs passifs.

Les tubes passifs sont des méthodes alternatives aux méthodes de référence des directives européennes, lourdes et coûteuses à mettre en œuvre (généralement les analyseurs). Néanmoins, leurs performances sont encadrées par les directives-filles de la directive européenne 96/62/CE, et reprise par celle de mai 2008.

La quantification des teneurs en NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant s'effectue en deux temps :

- Échantillonnage sur site *via* les tubes à diffusion passive (sans utilisation de pompe ou tout autre système d'aspiration) exposés dans l'air ambiant.
- Analyse en laboratoire accrédité (où l'on procède à l'extraction et à l'analyse des produits d'absorption).

Pour les PM10 et les PM2,5, les mesures ont été réalisées à l'aide de micro-capteurs laser autonomes. Ces micro-capteurs laser relèvent les concentrations toutes les 5 minutes.

Les descriptifs techniques des appareils de mesure et d'analyse sont détaillés en annexe. Le matériel utilisé au cours des campagnes est illustré sur la figure suivante.



Figure 36 : Réceptacle, tube passif et micro-capteur laser

### 12.1. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURE

La campagne de mesure a été réalisée sur la période du 5 mai au 23 mai 2023 (19 jours).

Les emplacements des points de mesure ont été choisis de manière à couvrir et caractériser au mieux l'ensemble du tracé du projet et la zone d'étude.

Chaque point de mesure a été repéré sur une carte géoréférencée (GPS WGS 84) et a fait l'objet d'une documentation importante et précise : dates et les heures de pose / dépose, localisation, hauteur de prélèvement, distances aux sources de pollution (axes routiers, parkings...), description de l'environnement immédiat du point de mesure (habitations...). L'ensemble de ces renseignements a été regroupé dans les fiches jointes en annexe.

Au-delà des critères de choix des sites, tous les tubes ont été installés sur des poteaux, lampadaires, arbres/arbustes ou autres mobiliers publics dégagés de tous obstacles, afin de permettre une libre circulation de l'air autour du point d'échantillonnage. La hauteur de mesure a été choisie de manière à caractériser au maximum l'exposition des personnes au sol, en se préservant toutefois des risques de vol et de vandalisme (soit environ 2,5 m du sol).

Les prélèvements d'air relatifs au NO<sub>2</sub> ont été réalisés sur 7 emplacements ponctuels.

Les mesures de particules ont été effectuées aux points N°s 2 et 6.

Afin d'évaluer la répétabilité des mesures, des répliqués ont été réalisés pour le NO<sub>2</sub> pour tous les collecteurs.

Un 'blanc ' a été réalisé pour vérifier la non-contamination des échantillons (Points N° 3).

Tableau 26 : Localisation des points de mesure

POINTS	Adresse -94240 L'Haÿ-les-Roses	Latitude [°N]	Longitude [°E]
N°1	23 Rue Jules Ferry Bis 94240 L'Haÿ-les-Roses	48,77785	2,35022
N°2	63 Rue de Chevilly 94240 L'Haÿ-les-Roses	48,77515	2,34659
N°3	Rue Henri Thirard 94240 L'Haÿ-les-Roses	48,77804	2,34708
N°4	Rue de Bicêtre 94240 L'Haÿ-les-Roses	48,77570	2,35332
N°5	69 Rue de Bicêtre Bis 94240 L'Haÿ-les-Roses	48,77379	2,35163
N°6	22 Rue Paul Hochart 94240 L'Haÿ-les-Roses	48,77429	2,35439
N°7	29 Rue Paul Hochart 94550 L'Haÿ-les-Roses	48,77530	2,35600

Les emplacements des points de mesure sont repérés sur le schéma ci-après.

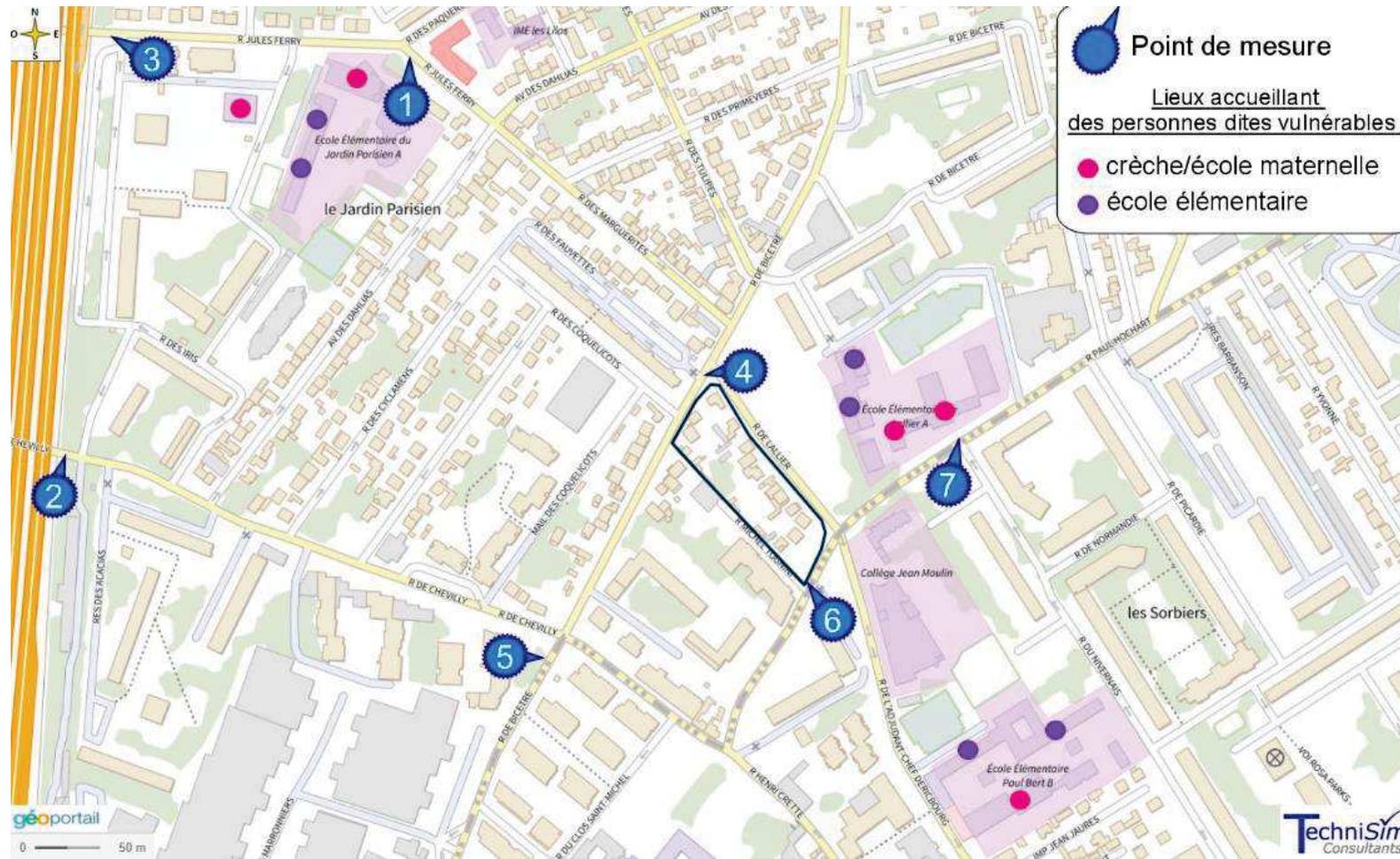


Figure 37 : Emplacements des points de mesure *in situ*

## 12.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES LORS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

**Rappel :** Les conditions météorologiques détaillées des périodes des mesures sont disponibles et détaillées en annexe.

La station météorologique la plus proche se trouve à environ 5,2 km du projet. Il s’agit de la station « Paris-Montsouris », dont les coordonnées géographiques sont 48,82°N | 2,34°E.

Lors de la campagne de mesure, les précipitations ont été fortes en début de période, en termes de hauteurs et faibles en termes de nombre de jours de pluies supérieures à 1 mm. Les vents ont été faibles sur 93,4 % de la durée de campagne. La température moyenne est supérieure à la normale proratisée de mai. L’ensoleillement est en dessous de la normale de saison proratisée de mai.

**Rappel :** Le vent est favorable à la dispersion des polluants, notamment à partir de 20 km/h et les précipitations rabattent les polluants les plus solubles ainsi que les particules vers le sol. Ces paramètres sont liés par des conditions dépressionnaires. Par conséquent, ceux-ci permettent une amélioration de la qualité de l’air.

Dans l’ensemble, les conditions météorologiques lors de la campagne de mesure de 19 jours ont plutôt favorisé l’accumulation des polluants.

## 12.3. RESULTATS DES MESURES IN-SITU

### 12.3.1. Particules PM10 et PM2,5

Les mesures ont été réalisées :

- Au point n°2 : du 5 mai 2023 à 11h46 au 23 mai 2023 à 12h36 ;
- Au point n°6 : du 5 mai 2023 à 11h21 au 22 mai 2023 à 06h01.

Les graphiques en page suivante illustrent l’évolution des concentrations instantanées mesurées sur la période (Rappel : la fréquence des mesures est d’une valeur toutes les 5 min).

Remarque : Les pics fins et intenses peuvent provenir du passage d’un véhicule très polluant (diesel) et/ou de piétons en train de fumer.

Sur chaque période de mesure effective (ou de disponibilité des données) les teneurs moyennes en PM10 et PM2,5 sont :

- Point n°2 : 16,2 µgPM10/m<sup>3</sup> et 13,7 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (fraction PM2,5 = 84,8 % PM10) ;
- Point n°16 : 17,1 µgPM10/m<sup>3</sup> et 14,3 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (fraction PM2,5 = 83,8 % PM10).

Note : Compte-tenu de la durée de chacune des campagnes de mesures, les concentrations en moyenne par campagne saisonnière ne sont bien entendu pas comparables à une moyenne annuelle.

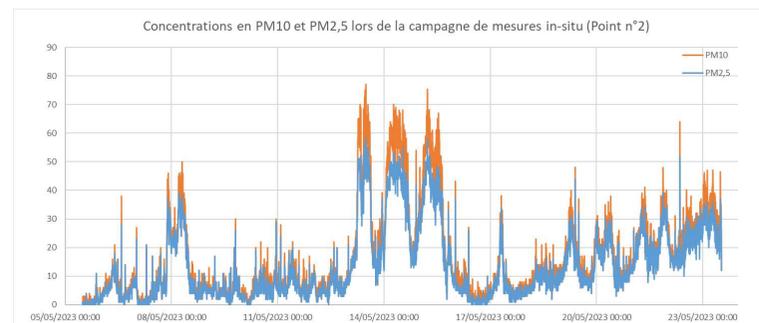


Figure 38 : Résultats des mesures de particules PM10 et PM2,5 au point n°2 / hiver (Fréquence de mesure : 5 min)

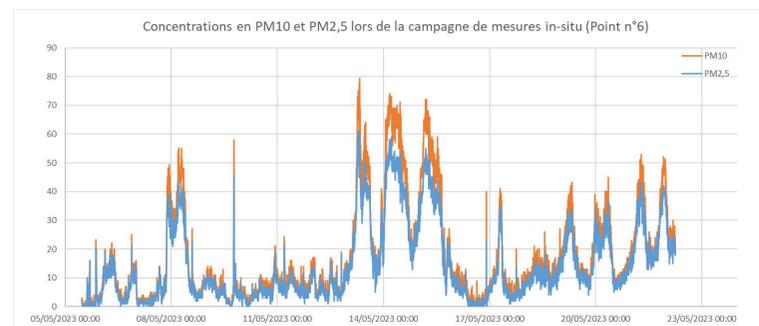


Figure 39 : Résultats des mesures de particules PM10 et PM2,5 au point n°6 / hiver (Fréquence de mesure : 5 min)

Les résultats en moyenne journalière sont reportés dans les tableaux et figures ci-après.

Les concentrations moyennes journalières en PM10 et PM2,5 ont été comprises :

- Point n°2 :
  - Entre 2,3 µgPM10/m<sup>3</sup> (le 05/05/2023) et 47,5 µgPM10/m<sup>3</sup> (le 14/05/2023) ;
  - Entre 1,8 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 05/05/2023) et 38,3 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 14/05/2023).
- Point n°6 :
  - Entre 2,3 µgPM10/m<sup>3</sup> (le 05/05/2023) et 47,5 µgPM10/m<sup>3</sup> (le 14/05/2023) ;
  - Entre 1,8 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 05/05/2023) et 38,3 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 14/05/2023).

❖ **Point de mesure N°2**

Le pourcentage de couverture des mesures en continu est de 97,4 % sur 19 jours (17 jours complets et 2 journées partielles) pour la campagne d’hiver.

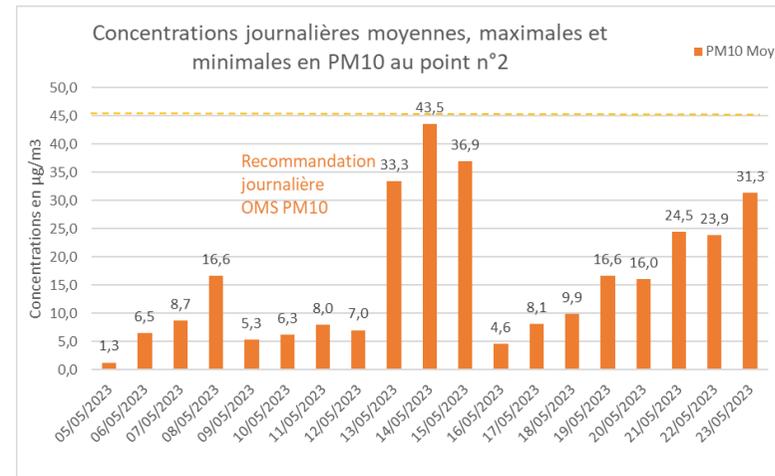
**Tableau 27 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 en moyennes journalières et par période de mesure pour le point n°2**

DATE	% de couverture des mesures	Moyenne PM10 (µg/m³)	Moyenne PM2,5 (µg/m³)	Rapport PM2,5 / PM10
05/05/2023	55,2%	1,3	0,9	69,8%
06/05/2023	100,0%	6,5	5,6	87,1%
07/05/2023	100,0%	8,7	7,7	88,0%
08/05/2023	100,0%	16,6	14,5	87,3%
09/05/2023	100,0%	5,3	4,5	85,1%
10/05/2023	100,0%	6,3	4,9	77,7%
11/05/2023	100,0%	8,0	6,6	82,8%
12/05/2023	100,0%	7,0	6,0	85,6%
13/05/2023	100,0%	33,3	27,8	83,4%
14/05/2023	100,0%	43,5	35,9	82,4%
15/05/2023	100,0%	36,9	29,8	80,9%
16/05/2023	100,0%	4,6	3,1	68,8%
17/05/2023	100,0%	8,1	6,9	85,3%
18/05/2023	100,0%	9,9	8,6	86,4%
19/05/2023	100,0%	16,6	14,6	88,0%
20/05/2023	100,0%	16,0	14,4	89,6%
21/05/2023	100,0%	24,5	22,0	89,8%
22/05/2023	100,0%	23,9	20,7	86,7%
23/05/2023	48,6%	31,3	27,2	87,0%
<b>Période</b>	<b>97,4%</b>	<b>16,2</b>	<b>13,7</b>	<b>84,8%</b>

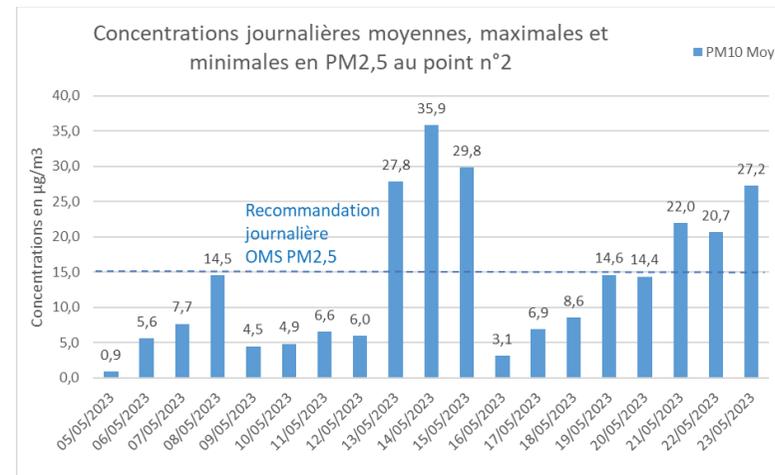
Dépassement des valeurs guides journalières de l’OMS (15 µgPM2.5/m³ et 45µgPM10/m³).

- Au point n°2
    - Selon les recommandations de l’OMS, le seuil de 45 µg/m³ en moyenne journalière ne doit pas être dépassé plus de 3 à 4 jours par an pour les particules PM10.
- Aucun dépassement journalier n’est constaté sur la période de mesure.
- Remarque :** la réglementation française autorise quant à elle 35 jours par an de dépassement du seuil de 50 µgPM10/m³.
- Aucun dépassement journalier de la recommandation de l’OMS n’est constaté sur la période de mesure.
- Pareillement, l’OMS recommande de ne pas dépasser le seuil de 15 µg/m³ en moyenne journalière plus de 3 à 4 jours par an pour les PM2,5.
- 6 dépassements journaliers sont constatés sur la période de mesure.

**Remarque :** La réglementation française n’impose pas de seuil journalier pour les PM2,5.



**Figure 40 : Concentrations journalières moyennes en PM10 au point n°2 / campagne d’hiver (5 au 23 mai 2023)**



**Figure 41 : Concentrations journalières moyennes en PM2,5 au point n°2 / campagne d’hiver (5 au 23 mai 2023)**

❖ **Point de mesure N°6**

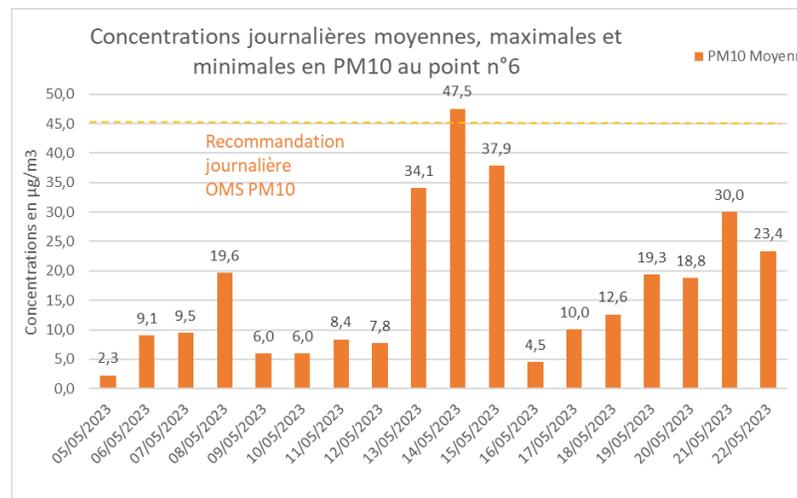
Le pourcentage de couverture des mesures en continu est de 93,2 % sur 18 jours (16 jours complets et 2 journées partielles) pour la campagne d’hiver.

**Tableau 28 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 en moyennes journalières et par période de mesure pour le point n°6**

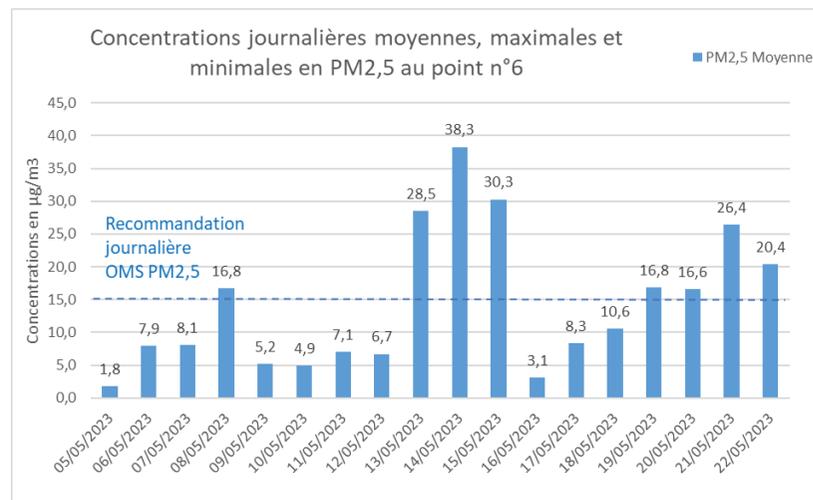
DATE	% de couverture des mesures	MoyennePM10 (µg/m³)	Moyenne PM2,5 (µg/m³)	Rapport PM2,5 / PM10
05/05/2023	56,9%	2,3	1,8	80,0%
06/05/2023	100,0%	9,1	7,9	87,3%
07/05/2023	100,0%	9,5	8,1	85,4%
08/05/2023	100,0%	19,6	16,8	85,4%
09/05/2023	100,0%	6,0	5,2	86,5%
10/05/2023	100,0%	6,0	4,9	81,9%
11/05/2023	100,0%	8,4	7,1	84,1%
12/05/2023	100,0%	7,8	6,7	86,1%
13/05/2023	100,0%	34,1	28,5	83,5%
14/05/2023	100,0%	47,5	38,3	80,5%
15/05/2023	100,0%	37,9	30,3	79,9%
16/05/2023	100,0%	4,5	3,1	68,9%
17/05/2023	100,0%	10,0	8,3	82,8%
18/05/2023	100,0%	12,6	10,6	83,9%
19/05/2023	100,0%	19,3	16,8	87,1%
20/05/2023	100,0%	18,8	16,6	88,3%
21/05/2023	100,0%	30,0	26,4	87,9%
22/05/2023	21,2%	23,4	20,4	87,3%
<b>Période</b>	<b>93,2%</b>	<b>17,1</b>	<b>14,3</b>	<b>83,8%</b>

Dépassement des valeurs guides journalières de l’OMS (15 µgPM2.5/m³ et 45µgPM10/m³).

- Au point n°6
  - Aucun dépassement journalier de la réglementation française n’est constaté sur la période de mesure.
  - 1 dépassement de la recommandation de l’OMS est mesuré.
  - 8 dépassements journaliers des recommandations de l’OMS sont constatés sur la période de mesure.



**Figure 42 : Concentrations journalières moyennes en PM10 au point n°6 / campagne d’hiver (5 au 22 mai 2023)**



**Figure 43 : Concentrations journalières moyennes en PM2,5 au point n° 6/ campagne d’hiver (5 au 22 mai 2023)**

❖ **Comparaison avec les données Airparif sur les périodes équivalentes**

À titre informatif, les mesures de la station Airparif la plus proche sont reportées dans les figures et le tableau ci-après.

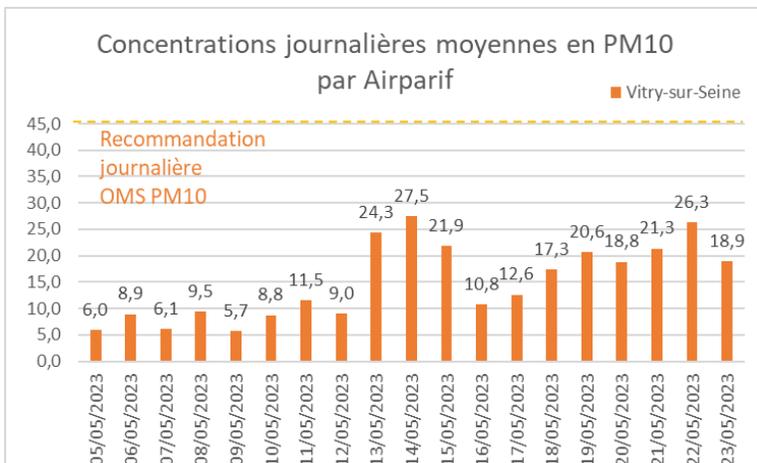


Figure 44 : Concentrations journalières moyennes en PM10 mesurées par Airparif à la station la plus proche, sur les périodes de mesures de la campagne d’hiver

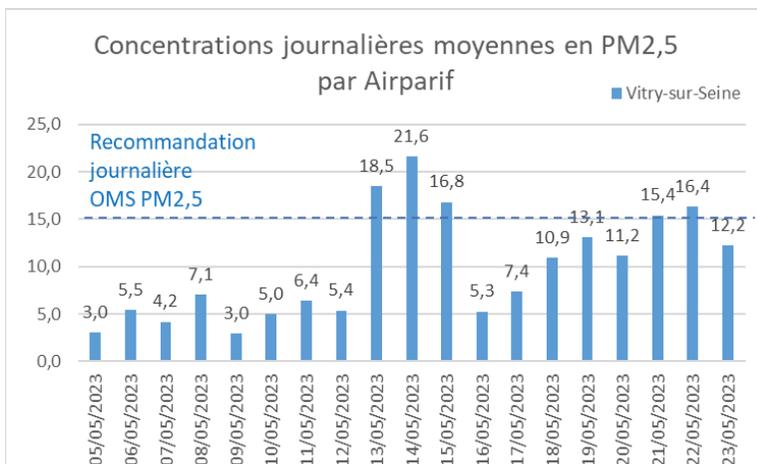


Figure 45 : Concentrations journalières moyennes en PM2,5 mesurées par Airparif à la station la plus proche, sur les périodes de mesures de la campagne d’hiver

En pratique, les concentrations moyennes sur la période des Mesures In Situ (MIS) ne peuvent pas réellement être comparées aux données Airparif en termes de valeurs numériques, compte tenu de la distance de la station par rapport aux points de mesures réalisés. Néanmoins, cela permet d’évaluer les ordres de grandeur.

Tableau 29 : Concentrations moyennes en particules relevées par Airparif sur des périodes équivalentes de disponibilité des données comparativement aux MIS

Comparaison Particules Airparif et MIS	Du 05/05 au 23/05	
	PM10 µg/m³	PM2,5 µg/m³
Concentration moyenne – MIS point n°2	16,2	13,7
Concentration moyenne – MIS point n°7	17,1	14,3
Concentration moyenne Airparif Vitry-sur-Seine	15,0	9,9

Pour la campagne hivernale, sur la période comparable des données, les concentrations en PM10 et PM2,5 au niveau des points N°2 et n°6 sont légèrement supérieures à celles relevées par Airparif au niveau de la station considérée.

Tableau 30 : Nombre de journées en dépassements de la valeur seuil réglementaire et des valeurs guide recommandées par l’OMS à la station Airparif et au niveau des points de mesure pendant la campagne de mesure

Période de mesures (du 05/05 au 23/05)	Airparif	Mesures in situ	
	Vitry-sur-Seine	Point n°2	Point n°6
PM10 - Nb de dépassements de 50 µg/m³ en moyenne journalière (réglementation : 35 dép. max)	0	0	0
PM10 - Nb de dépassements de 45 µg/m³ en moyenne journalière (OMS : 3 à 4 dép. max)	0	0	1
PM2,5 - Nb de dépassements 15 µg/m³ en moyenne journalière (OMS : 3 à 4 dép. max)	5	6	8

Les dépassements de la recommandation journalière de l’OMS sont moins nombreux au niveau de la station Airparif par rapport aux mesures in situ aux points n°2 et n°6.

### 12.3.2. Dioxyde d’azote

Les échantillonneurs ont été exposés du 5 mai au 25 mai 2023 (duplicats sur tous les points), avant d’être ensuite transmis au laboratoire accrédité pour analyse.  
Information : Les duplicats servent à évaluer la répétabilité des prélèvements.

Les résultats des mesures sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 31 : Résultats des mesures de dioxyde d’azote

Points	Dioxyde d’azote		
	Campagne d’hiver		
	Durée d’exposition	Moyenne [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Écart standard
Point 1	433,2 h	22,5	5,6 %
Point 2	432,9 h	51,7	1,2 %
Point 3	433,2 h	39,6	1,3 %
Point 3 (blanc)	433,2 h	< LD	-
Point 4	433,1 h	37	6,1 %
Point 5	432,9 h	34,8	1,2 %
Point 6	433 h	19,9	2,3 %
Point 7	433 h	20,1	2,5 %

LD = 0,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### Validité des mesures

Les écarts relatifs entre les duplicats d’un point de mesure de  $\text{NO}_2$  sont calculés selon la formule suivante :

$$ER[\%] = 100 \times \frac{m - a}{m}$$

avec :  $m = \frac{a + b}{2}$   
 a : Concentration mesurée pour l’échantillonneur A  
 b : Concentration mesurée pour l’échantillonneur B

Ces écarts relatifs donnent une information sur la dispersion des résultats.

#### Remarques

- Pour les points de mesure ayant été doublés, l’écart relatif est inférieur à 5 %, ce qui confirme une bonne répétabilité de la méthode de mesure (excepté pour les point n°1 et 4 où la répétabilité est moyenne).
- Les valeurs des blancs sont inférieures à la limite de détermination.

#### Interprétation des résultats

Pour mémoire, les seuils réglementaires sont les suivants :

- 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle
- 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an

Le graphe suivant schématise les teneurs mesurées en dioxyde d’azote.

Compte-tenu de sa durée, les résultats ne sont pas bien entendu directement comparables à une teneur annuelle. Ils informent toutefois de la répartition spatiale saisonnière de la pollution due au  $\text{NO}_2$ .

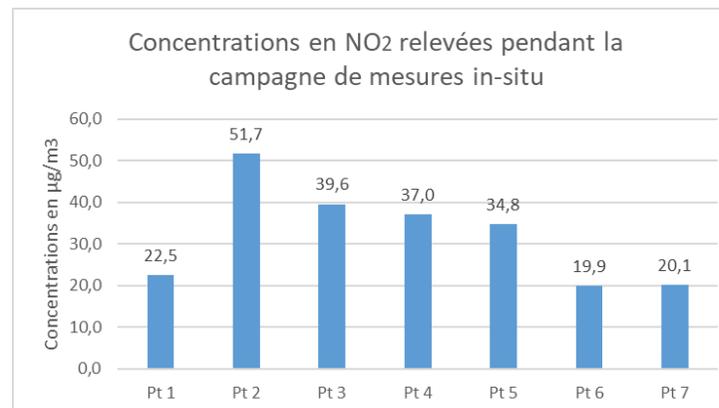


Figure 46 : Résultats bruts des mesures en dioxyde d’azote – Campagne d’hiver

Il est possible de constater que, les points présentant les plus fortes teneurs en  $\text{NO}_2$  sont les N°s 2 / 3 / 4 et 5. Tous ces points sont installés de voies à fort trafic et subissent directement l’influence des émissions du trafic routier de ces dernières.  
Pour les points N° 1 / 6 et 7, les teneurs constatées sont légèrement plus faibles que celles dues à la proximité directe de voies à fort trafic.

#### ❖ Comparaison avec les données d’Airparif

Le tableau ci-dessous résume les données d’Airparif relevées en  $\text{NO}_2$  sur la même période que la campagne in situ.

Pour mémoire, la campagne hivernale s’est déroulée du 05 mai au 23 mai 2023.

Tableau 32 : Données  $\text{NO}_2$  des stations Airparif les plus proches

	Hiver
Moyenne sur durées identiques aux campagnes de mesure	Vitry-sur-Seine
Concentration moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	15,9
Concentration maximum horaire sur la période ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	50
Nombre de dépassements du seuil d’information-recommandations (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire)	0
Nombre de dépassements du seuil d’alerte (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire si dépassement la veille et risque de dépassement le lendemain)	0
Nombre de dépassements du seuil d’alerte (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives)	0

Au niveau des stations de mesures Airparif, aucun dépassement horaire en NO<sub>2</sub> n'est enregistré sur la période correspondant aux mesures in situ.

La moyenne en NO<sub>2</sub> pour la station Airparif est inférieure aux moyennes mesurées lors de la campagne d'hiver.

Les résultats des mesures *in situ* en NO<sub>2</sub> font ressortir l'influence du trafic routier sur la qualité de l'air (concentrations d'autant plus élevées le long des voies routières que les volumes de trafic sont importants et à proximité d'autoroutes).

#### 12.4. RESULTATS DES MESURES IN-SITU

De manière à compléter les diverses informations de l'association Airparif et évaluer la qualité de l'air à l'échelle locale du projet, une campagne de mesure *in situ* du dioxyde d'azote sur 7 points a été réalisée.

Les particules ont également été mesurées, par micro-capteurs laser, afin d'estimer la pollution particulaire sur la zone d'étude, sur 2 points.

Dans l'ensemble, les conditions météorologiques lors de la campagne de mesure de 19 jours ont plutôt favorisé l'accumulation des polluants.

**Particules PM10 et PM2,5 :** les teneurs dépendent fortement des conditions météorologiques.

Les concentrations moyennes sur la période de mesure sont, pour le point n°2, de 16,2 µgPM10/m<sup>3</sup> et 13,7 µgPM2,5/m<sup>3</sup> et pour le point n°6, de 17,1 µgPM10/m<sup>3</sup> et 14,3 µgPM2,5/m<sup>3</sup>.

\***Au point n°2 :** Sur la période de 19 jours, aucun dépassement journalier du seuil réglementaire et de la recommandation de l'OMS en PM10 n'est enregistré. Pour rappel, la norme française autorise 35 jours de dépassements du seuil de 50 µgPM10/m<sup>3</sup> sur l'année

et l'OMS préconise que le seuil de 45 µgPM10/m<sup>3</sup> ne soit pas dépassé plus de 3 à 4 jours par an.

Concernant les PM2,5, 6 dépassements du seuil journalier préconisé par l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup>) sont constatés. L'OMS recommande de ne pas dépasser ce seuil plus de 3 à 4 jours par an (**rappel** : la réglementation française n'impose pas de seuil journalier pour les PM2,5).

\***Au point n°6 :** Aucun dépassement journalier du seuil réglementaire n'est enregistré. En revanche, 1 dépassement journalier de la recommandation de l'OMS en PM10 est enregistré.

Concernant les PM2,5, 8 dépassements du seuil journalier préconisé par l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup>) sont constatés.

**Pour le dioxyde d'azote :** Les teneurs relevées sont comprises entre 19,9 µg/m<sup>3</sup> au point n°6 et 51,7 µg/m<sup>3</sup> au point n°2.

Les points n°s 2 / 3 / 4 et 5, les plus proches de voies à fort trafic, montrent les concentrations en NO<sub>2</sub> les plus élevées.

Pour les points n° 1 / 6 et 7, les teneurs constatées sont légèrement plus faibles que celles dues à la proximité directe de voies à fort trafic.

Ces résultats sont en adéquation avec le contexte géographique du projet, la typologie des points de mesure (proximité d'axes routiers à forts ou faibles trafics, en retrait de la circulation automobile) et les conditions météorologiques lors de la campagne.

Il faut garder à l'esprit que ces résultats sont donnés à titre informatif, compte tenu de la durée des mesures et ne sont pas comparables à la réglementation en moyenne annuelle. En outre, les valeurs sont valables exclusivement à proximité des points de mesure.

Les concentrations des polluants pour les mesures in situ relevées au niveau des différents points répertoriés précédemment sont reportées sur la planche suivante.

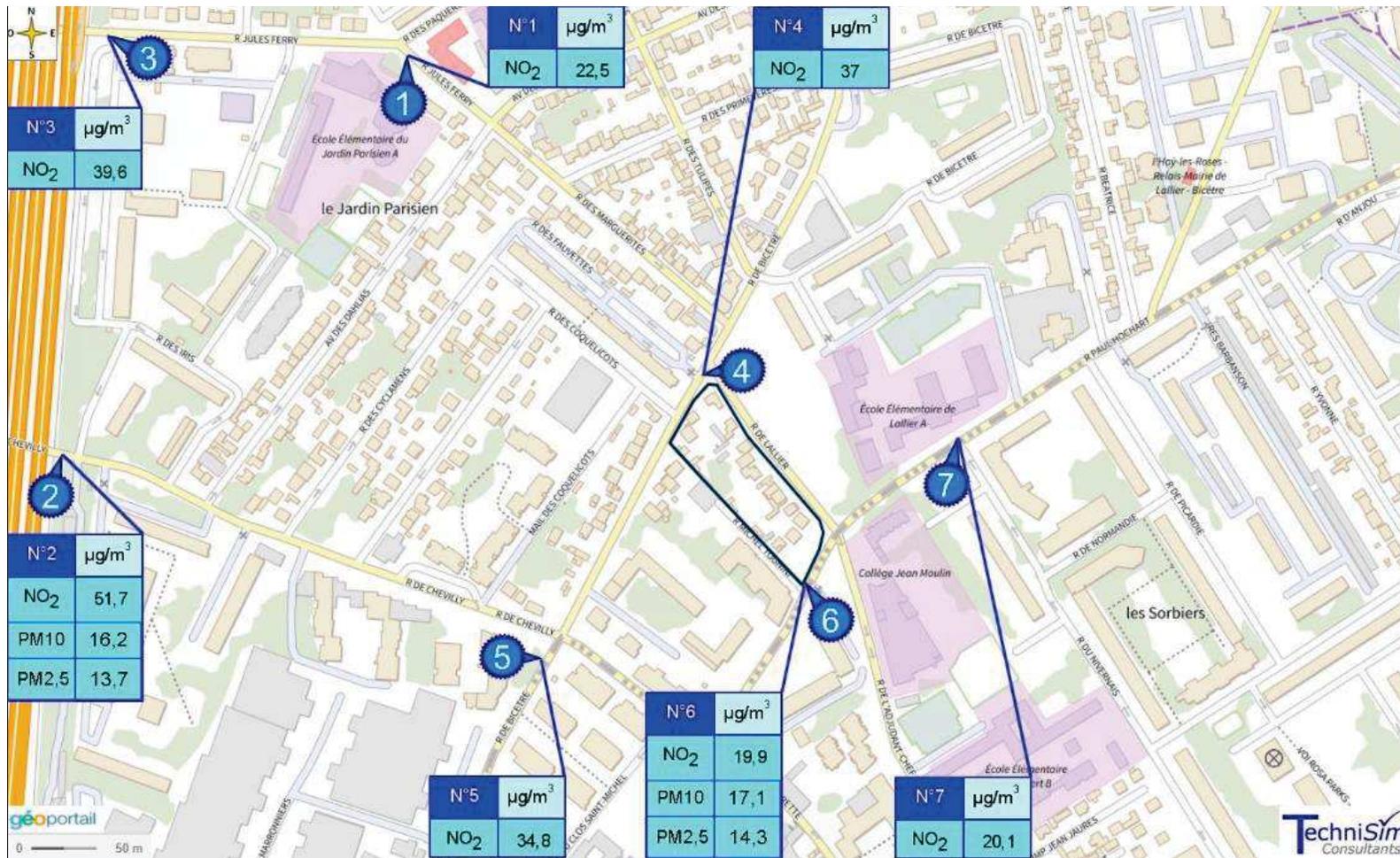


Figure 47 : Résultats des mesures in situ ponctuelles – campagne hivernale

# Conclusion de l'état actuel

### 13. CONCLUSION DE L’ÉTAT ACTUEL

Le présent état actuel s’inscrit dans le cadre du volet Air et Santé de l’aménagement « 2-24 Rue de Lallier » sur le territoire de la commune de L’Haÿ-les-Roses [Val-de-Marne/94].

L’état actuel a été mené en prenant pour cadre la *Note technique NOR : TRET1833075N du 22 février 2019* relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l’air dans les études d’impact des infrastructures routières et en l’adaptant à une opération d’aménagement urbain.

**Les zones à enjeux au regard de la pollution atmosphérique** sont les voies routières à circulation importante et leurs abords proches (notamment l’autoroute A6) [cf. Carte Airparif modélisation NO<sub>2</sub>].

**Les zones à enjeux** en termes de **population** sont les habitants (actuels et futurs) de la zone d’étude, ainsi que les populations fréquentant les établissements vulnérables (actuels et futurs) à la pollution atmosphérique [zones habitées en dépassement des recommandations de l’OMS, nombre et localisation des habitants de la zone d’étude par carreaux INSEE de 200m x 200m résidant dans les zones en dépassement des recommandations de l’OMS ; localisation des lieux vulnérables actuels et en projet, actuels et futurs résidents du projet].

Les jardins recensés dans la zone d’étude sont situés en dehors de la zone de retombées particulaires. Il n’y a donc pas **d’enjeu sanitaire par ingestion**.

Le tableau et la figure qui suivent synthétisent l’état actuel du projet et les enjeux.

Tableau 33: Synthèse de l'état initial

D O M A I N E S		Sensibilité
<b>COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION</b>		
En l'état actuel de la définition et des connaissances des intentions de projet, ce dernier s'inscrit en cohérence avec les documents de planification en lien avec la qualité de l'air.		
<b>COMPOSITION DE LA ZONE D'ÉTUDE</b>		
<b>Caractéristiques de la zone d'étude</b>	<u>Le projet</u> est localisé sur le territoire de la commune de L'Haÿ-les-Roses (Val-de-Marne/94). L'emprise projet est constituée de logements individuels.	
	<u>La zone d'étude</u> comprend en plus des habitats collectifs, des zones d'activités, des espaces ouverts artificialisés, des espaces verts urbains, des équipements et des routes à fort trafic (notamment l'A6).	
	La population de la zone d'étude, était, en 2017 (dernières données disponibles à l'échelle géographique adéquate – données carroyées de l'INSEE), de 29 141 individus soit une densité moyenne de population estimée à 9 281 hab./km <sup>2</sup> .	
	La zone d'étude est sous couvert du PPA Île-de-France et est incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air en Île-de-France au sens du SRCAE.	
<b>QUALITÉ DE L'AIR DE LA ZONE D'ÉTUDE</b>		
<b>État actuel de la qualité de l'air</b>	<p><b>Niveau régional</b> : Depuis les années 1990, la qualité de l'air en Île-de-France va en s'améliorant. L'année 2020 est apparue comme une année très singulière, du fait de la crise sanitaire liée à la pandémie de Covid-19 et des mesures gouvernementales adoptées pour y faire face. Ces différentes mesures ont entraîné une réduction importante des émissions de polluants, notamment celles issues du trafic routier et aérien, et tout particulièrement pendant le confinement strict du printemps. En 2022, comparativement à 2021, la baisse des niveaux de pollution chronique se poursuit, à l'exception de l'ozone qui continue d'augmenter.</p> <p><b>Niveau départemental</b> : Le département du Val-de-Marne connaît des épisodes de pollution atmosphérique, notamment aux PM10 (en hiver) et à l'O<sub>3</sub> (en été). En fonction des années et des conditions météorologiques, les concentrations fluctuent. Il demeure que des déclenchements de procédures pour les PM10 et l'ozone se produisent encore au niveau départemental. Pour le Val-de-Marne, en 2022, sont survenus 5 jours de dépassement du seuil d'information-recommandations (2 pour les PM10 et 3 pour l'ozone).</p> <p><b>Stations de mesures Airparif</b> : La station Airparif la plus proche est située à 1,95 km du projet et ne renseigne pas directement sur la qualité de l'air au niveau de ce dernier. Néanmoins elle informe des tendances dans le contexte francilien proche. D'après les mesures d'Airparif, il est observé que, depuis 2017 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Les concentrations moyennes annuelles en <b>dioxyde d'azote</b> sont inférieures chaque année au seuil réglementaire de 40 µg/m<sup>3</sup>. La ligne directrice de l'OMS de 10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est dépassée chaque année. Le seuil d'information-recommandations (200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire) n'a jamais été dépassé et la recommandation journalière de l'OMS (3 jours de dépassements maximum de 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) est très largement dépassée.</li> <li>-Les concentrations moyennes annuelles en <b>particules PM10</b> sont inférieures au seuil réglementaire (40 µg/m<sup>3</sup>) chaque année. Cependant, la ligne directrice de l'OMS en moyenne annuelle (15 µg/m<sup>3</sup>) est dépassée chaque année. Le nombre de jours où les concentrations moyennes journalières sont supérieures au seuil journalier (50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) est inférieur à la valeur limite de 35 dépassements annuels chaque année. En revanche, la recommandation journalière de l'OMS (3 dépassements par an de 45 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) est dépassée chaque année.</li> <li>-Pour les <b>particules PM2,5</b>, la valeur limite en moyenne annuelle (25 µg/m<sup>3</sup>) est respectée chaque année mais la ligne directrice de l'OMS (5 µg/m<sup>3</sup>) est systématiquement dépassée. Le nombre de jours de dépassements de la valeur de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière (recommandation de l'OMS) est systématiquement supérieur à la préconisation de 3 dépassements maximum par an.</li> <li>-<b>Pour l'ozone O<sub>3</sub></b>, quelques dépassements du seuil d'information/recommandation sont mesurés chaque année (sauf en 2021).</li> <li>-<b>Pour le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub></b>, les mesures sont inférieures à la limite de détection, et donc bien en deçà des valeurs réglementaires.</li> <li>-<b>Pour les BTEX</b>, les valeurs réglementaires et objectifs de qualités sont respectés chaque année.</li> </ul> <p><b>Indice ATMO</b> : Selon l'indice ATMO, la qualité de l'air en 2022 à l'Haÿ-les-Roses peut être qualifiée de « Bonne » 1,1 % de la période, « Moyenne » 67,4 % de la période, « Dégradée » 19,5 % de la période, « Mauvaise » 11,5 % de la période et « Très Mauvaise » 0,3 % de la période.</p>	<b>Moyenne</b>

DOMAINES		Sensibilité
	<p><b>Modélisations Airparif</b> : Selon les modélisations entre 2019 et 2022 d'Airparif, à l'échelle de l'<u>emprise projet</u>, il apparait que les seuils réglementaires annuels (NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5, benzène) sont respectés ainsi que le nombre maximum de dépassements autorisés du seuil journalier en PM10 et le nombre de jours supérieurs à 120 µg/m<sup>3</sup> pour 8 heures sur 3 ans en O<sub>3</sub>.</p> <p>Les objectifs de qualité pour le NO<sub>2</sub>, les PM10 et le benzène sont respectés sur l'emprise projet tandis que ceux des PM2,5 et de l'ozone sont dépassés. La formation de l'ozone est fortement dépendante des conditions météorologiques. L'ensoleillement et les épisodes de fortes chaleurs, de plus en plus fréquents et intenses sur le territoire, favorisent sa production.</p> <p>Les recommandations de l'OMS (en moyenne annuelle) pour le NO<sub>2</sub> (10 µg/m<sup>3</sup>), les PM10 (15 µg/m<sup>3</sup>) et les PM2,5 (5 µg/m<sup>3</sup>) sont toutes dépassées sur l'emprise projet.</p> <p>En tout état de cause, la qualité de l'air sur le <i>périmètre projet</i> peut être qualifiée de plutôt moyenne, compte tenu des recommandations OMS non respectées.</p>	
Mesures <i>in situ</i>	<p><b>Mesures <i>in situ</i> sur la zone d'étude</b> : Afin de qualifier la qualité de l'air à l'échelle du projet, il a été réalisé une campagne de mesures <i>in situ</i> du dioxyde d'azote sur 7 points et des particules sur 2 points (n°2 et 6) sur la période du 5 mai au 23 mai 2023.</p> <p><b>Pour les particules PM10 et PM2,5</b> les teneurs dépendent fortement des conditions météorologiques. Les mesures en continu signalent que les concentrations sont susceptibles d'être très importantes [pics de pollution] certains jours. Pour mémoire, sur la période mesurée, la recommandation journalière pour les PM10 est respectée, mais pas celle pour les PM2,5.</p> <p><b>Pour le dioxyde d'azote</b>, les teneurs enregistrées sont généralement supérieures aux normes réglementaires en bordure de route, et baissent légèrement dès que l'on s'en éloigne.</p> <p>Les résultats des mesures tendent à confirmer que l'air de la zone est pollué par les gaz d'échappements provenant des automobiles, au regard des forts taux de dioxyde d'azote. Cela est plus complexe à l'égard des particules, puisque les concentrations proviennent non seulement des émissions locales, mais aussi des émissions départementales, voire régionales.</p> <p>Il faut garder à l'esprit que ces résultats sont donnés à titre informatif, compte tenu de la durée des mesures et ne sont pas comparables à la réglementation en moyenne annuelle. En outre, les valeurs sont valables exclusivement à proximité des points de mesure. En outre, il faut également retenir que les résultats sont valables exclusivement à proximité des points de mesures.</p>	
Sources d'émission de polluants atmosphériques	<p>Sur le territoire de l'EPT Grand-Orly Seine Bièvre dont fait partie la commune de L'Haÿ-les-Roses, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le <b>transport routier</b> (NO<sub>x</sub>, PM10, PM2,5, NH<sub>3</sub> et GES), le <b>résidentiel</b> (NO<sub>x</sub>, PM10, PM2,5, COVNM, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> et GES), le <b>tertiaire</b> (SO<sub>2</sub> et GES), <b>l'industrie</b> (COVNM), <b>les déchets</b> (SO<sub>2</sub> et GES), <b>les chantiers</b> (PM10, PM2,5, COVNM) et les <b>plateformes aéroportuaires</b> (NO<sub>x</sub> et SO<sub>2</sub>).</p> <p><b>À l'échelle de la zone d'étude, les secteurs émetteurs de polluants sont le transport routier et le résidentiel/tertiaire.</b></p> <p>Les principales voies routières de la zone d'étude sont <b>l'Autoroute A6</b> (122 400 véh. / jour en 2012), <b>et la D160</b> (12 974 véh. / jour dont 3,6 % de PL en 2018)</p> <p>Aucune voie ferrée, aucun aéroport/aérodrome et aucune voie navigable ne sont présents sur la zone d'étude.</p> <p>Les secteurs résidentiel &amp; tertiaire peuvent constituer des émetteurs importants sur la zone d'étude et à proximité du projet, en fonction des types d'énergie utilisés, notamment si utilisation du bois ou de produits pétroliers/charbon comme combustibles.</p> <p>Selon les données du Registre Français des Émissions Polluantes (IREP), aucun établissement déclarant des rejets de polluants atmosphériques n'est implanté au sein de la zone d'étude.</p> <p>Aucune zone agricole n'est présente sur la zone d'étude.</p>	

DOMAINES		Sensibilité
SANTÉ		
<b>Effets de la pollution atmosphérique sur la population</b>	<p>Les effets de la pollution sur la santé sont variés. Des liens positifs et significatifs ont été retrouvés entre le nombre quotidien de passages pour asthme et bronchite chez les 0-1 an et les 2-14 ans et les niveaux ambiants de pollution. Des études sanitaires confirment que les niveaux actuels de polluants en région IdF contribuent à dégrader l'état de santé respiratoire des enfants et des nourrissons. En outre, il existe des connexions potentielles entre les pics de pollution (notamment O<sub>3</sub>, NOx, PM10 et PM2,5) et la progression des cas d'asthme, notamment chez les enfants.</p> <p>Près d'un tiers des habitants de Paris et proche Couronne résident à moins de 75 m d'un axe routier. Cette proximité est responsable de 16 % des nouveaux cas d'asthme chez les enfants et d'environ 650 hospitalisations évitables chaque année.</p> <p>Concernant la commune de L'Haÿ-les-Roses (classifiée de semi-urbaine, compte tenu de sa population) — il est estimé que l'exposition à long terme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-aux PM2,5 est à l'origine de 6,6 % de la mortalité annuelle et d'une baisse d'espérance de vie à 30 ans de 6,9 mois ;</li> <li>-au NO<sub>2</sub> est à l'origine de 0,7 % de la mortalité annuelle et d'une baisse d'espérance de vie à 30 ans de 0,8 mois.</li> </ul>	<b>Moyenne</b>
<b>Exposition de la population</b>	<p>En 2021, les mailles d'appartenance du projet d'aménagement sont exposées pour partie de leur surface à 4 ou 5 nuisances environnementales (qualité de l'air, bruit des transports, pollution des sols d'origine industrielle, pollution industrielle et présente un cadre de vie dégradé).</p> <p>En considérant les nouvelles recommandations de l'OMS (seuils de référence OMS 2021) sans distinction des recommandations journalières et annuelles, l'ensemble des Franciliens était exposé en 2021 à un dépassement des seuils pour l'ozone et les PM2,5. 95 % étaient exposés à un dépassement pour le NO<sub>2</sub> et 80 % étaient concernés par un dépassement pour les PM10.</p> <p><b>À L'Haÿ-les-Roses</b>, les estimations d'Airparif indiquent qu'aucun habitant n'est exposé à des teneurs dépassant les seuils réglementaires en PM10, PM2,5, dioxyde d'azote et benzène.</p> <p>En revanche, 30 000 habitants sont exposés à des dépassements des seuils annuels et journaliers de l'OMS pour le NO<sub>2</sub>, les PM10 et les PM2,5.</p> <p>Compte-tenu de l'orientation des vents annuels et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques semble plutôt efficace. Il demeure que la pluviométrie annuelle est faible, avec néanmoins une occurrence de jours pluvieux sur environ 30 % de l'année. Le secteur projet est de ce fait soumis à des conditions météorologiques plutôt favorables à la dispersion des polluants, d'autant plus que les environs du projet sont relativement plats.</p> <p>Il n'empêche que des conditions d'accumulation peuvent survenir, notamment avec l'incidence de vents faibles.</p>	
<b>Populations et lieux vulnérables</b>	<p>87,3 % des ménages sont logés en habitat collectif. Le nombre moyen de personnes par ménage est de 2,6.</p> <p>Concernant les enjeux sanitaires par inhalation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La zone d'étude comporte 29 141 habitants dont 8 896 (soit 30,6 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique.</li> <li>-Au total, 27 établissements vulnérables à la pollution atmosphérique (crèches, écoles, EHPAD et hôpitaux) sont recensés en l'état actuel sur la zone d'étude.</li> </ul> <p><b>Le projet prévoit également la construction d'une crèche et d'une maison de santé.</b></p> <p>D'après la carte d'occupation des sols détaillée et la carte du registre parcellaire graphique 2021, aucune parcelle agricole n'est présente sur la zone d'étude.</p> <p>Les communes de L'Haÿ-Les-Roses et de Villejuif possèdent des jardins potagers/familiaux, dont 4 sont situés dans la zone d'étude, mais au-delà de la zone de retombées particulières (100 m autour du projet).</p> <p>De fait, il n'y a aucune zone à enjeu par ingestion au sein de la zone d'étude.</p>	

La planche suivante représente la cartographie des enjeux identifiés au niveau de la zone examinée.

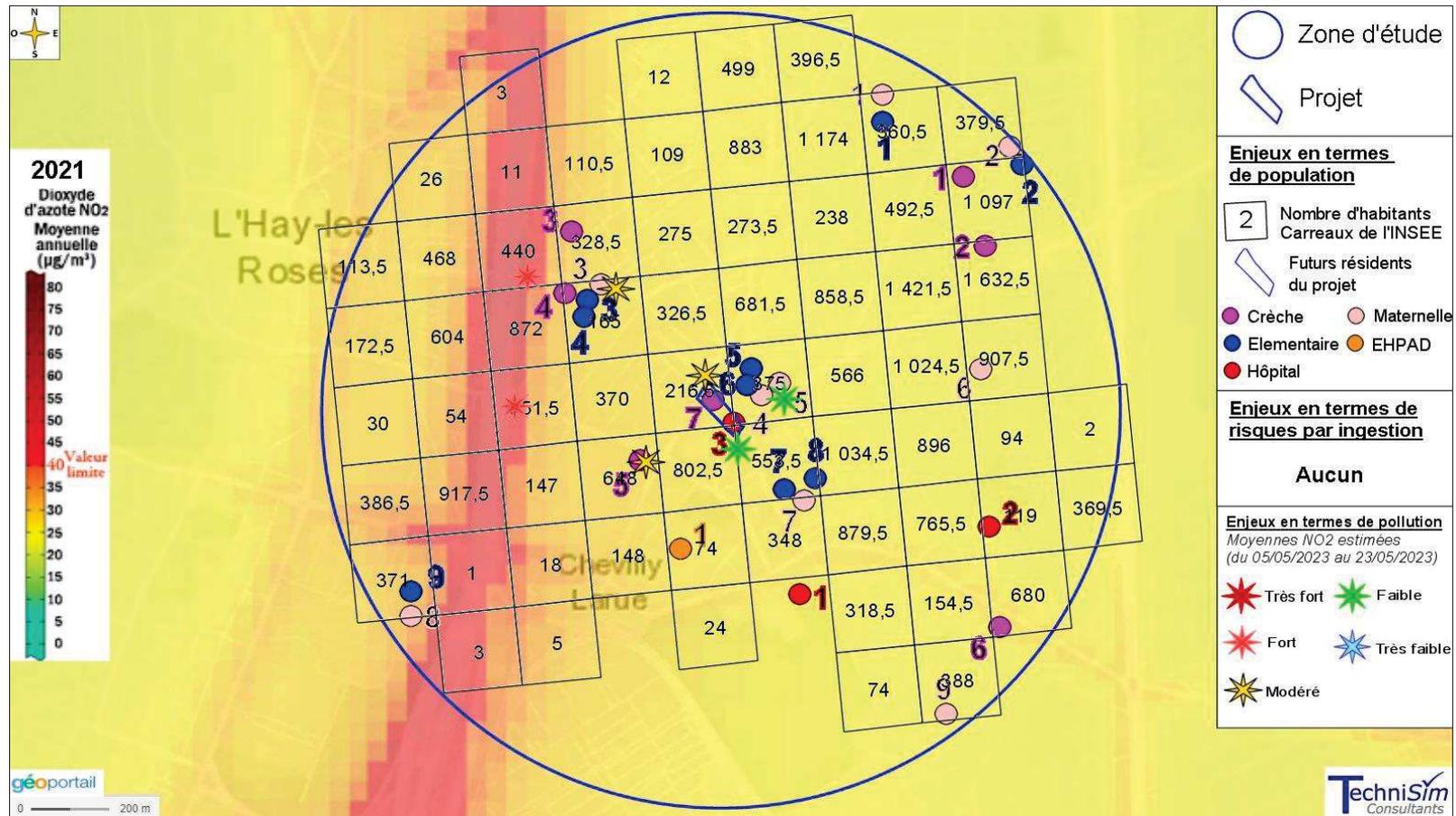


Figure 48: Cartographie des enjeux identifiés sur la zone examinée

# Analyse des impacts

## 14. CONTENU DE L'ANALYSE DES IMPACTS

La réalisation du projet va générer une augmentation de la population et induire la modification des flux de déplacement sur la zone d'étude, et donc des trafics, dont les conséquences sur la qualité de l'air sont diverses :

- Lors de la phase chantier, les machines, l'utilisation de solvants et les opérations de construction sont autant de sources de pollution ;
- Lors de la phase exploitation :
  - Émissions des véhicules liées aux modifications des trafics sur le secteur ;
  - Émissions résidentielles et tertiaires corrélées avec les systèmes de chauffage utilisés.

Le contenu de l'analyse des impacts du projet d'aménagement est basé et adapté à partir de la Note technique du 22 février 2019 concernant les études routières de niveau I, c'est-à-dire :

- Estimation de la consommation énergétique ;
- Estimation des émissions de polluants (cf. tableau ci-après) ;
- Estimation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) ;
- Estimation des concentrations pour les polluants prenant part à l'évaluation des risques sanitaires ;
- Cartographies des estimations des concentrations modélisées pour le NO<sub>2</sub>, les PM10 et PM2,5, sur la zone d'étude ;
- Présentation bibliographique des effets sanitaires de la pollution automobile sur la population ;
- Monétarisation et analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances ;
- Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts ;
- Impacts en phase chantier ;
- Évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments ;
- Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) au droit des lieux vulnérables existants sur la zone d'étude, des riverains et des futurs occupants et utilisateurs du projet.

Tableau 34 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019

Polluants à considérer pour une étude de niveau I		
Polluants servant à évaluer l'impact du projet sur les émissions de polluants		
Oxydes d'azote (NOx)		Particules PM10 et PM2,5
Monoxyde de carbone (CO)		Benzène
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )		Arsenic
Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)		Nickel
		Benzo(a)pyrène
Polluants servant à l'Évaluation des Risques Sanitaires (Impacts du projet sur la santé)		
Voie respiratoire	Effets aigus	Particules PM10 et PM2,5 Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )
	Effets chroniques	Particules PM10 et PM2,5 Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) Benzène 16 HAP* dont le benzo(a)pyrène 1,3-Butadiène Chrome Nickel Arsenic
Voie orale (Si le risque par ingestion est présent)	Effets chroniques	16 HAP* dont le benzo(a)pyrène

\*16 HAP = acénaphthène, acénaphthylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène.

## 15. ANALYSE DES IMPACTS EN PHASE CHANTIER

Les travaux de construction peuvent polluer l'environnement.

Selon le type et la taille du chantier, les effets sont très limités à la fois géographiquement et dans le temps. Néanmoins, sur un grand chantier avec une activité longue et intensive, ils peuvent s'avérer importants.

Il importe en premier lieu de faire la distinction entre les différentes catégories d'émissions atmosphériques rencontrées sur un chantier :

- **Les gaz d'échappement des machines et engins** : les moteurs à combustion des machines et engins rejettent des polluants tels que les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, les composés organiques volatils et les poussières fines ;
- **Les émissions de poussières** : les poussières sont générées lors des travaux d'excavation et d'aménagement, mais également lors du transport, de l'entreposage et du transbordement de matériaux sur le chantier. L'utilisation de machines et de véhicules soulève en permanence des tourbillons de poussière. Le traitement mécanique d'objets et les opérations de soudage libèrent également de la poussière ;
- **Les émissions des solvants** : l'emploi de solvants, ou de produits en contenant, engendre des émissions de composés organiques volatils [COV] ;
- **Les émissions d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques [HAP]** : le bitume utilisé pour le revêtement des voies de circulation, les aires de stationnement et les trottoirs, émet des HAP dont certains sont cancérigènes.

### 15.1. ÉMISSIONS LIÉES AUX ACTIVITÉS DES CHANTIERS – APPROCHE QUALITATIVE

Il est assez malaisé de quantifier les émissions d'un chantier. La quantification des émissions appelant un nombre important de données, il n'est pas possible, au niveau actuel de l'étude, de quantifier les émissions atmosphériques du chantier.

C'est pourquoi à ce stade du projet, les émissions liées aux activités du chantier seront abordées de manière qualitative.

Les données de ce paragraphe proviennent en majorité du document de l'ADEME « Qualité de l'air et émissions polluantes des chantiers du BTP - État des connaissances et mesures d'atténuation dans le bâtiment et les travaux publics en faveur de la qualité de l'air » (mars 2017).

Le tableau qui va suivre liste les principaux polluants émis par type d'activité.

Il reprend les données de la Directive suisse « Protection de l'air sur les chantiers » qui énumère les activités liées aux travaux du BTP générant des émissions polluantes, ainsi que leur importance relative. Ce tableau s'appuie sur des expériences et des estimations effectuées lors de la rédaction de cette Directive.

Tableau 35: Ampleur relative des émissions de polluants atmosphériques dues aux activités de construction

Opérations générant des émissions dans les travaux du bâtiment et du génie civil	Émissions non issues des moteurs		Émissions des moteurs
	Poussières	COV, gaz (solvants, etc.)	NOx, CO, CO <sub>2</sub> , particules, COV, HC, etc.
Installations de chantier, en particulier voies de circulation	+++	+	++
Défrichage	++	+	++
Démolition, démantèlement et démontage	+++	+	++
Protection des constructions : en particulier travaux de forage, béton projeté	++	+	++
Étanchéités des ouvrages en sous-sol et des ponts	++	+++	+
Terrassements (aménagement extérieurs et travaux de végétalisation, drainage compris)	+++	+	+++
Fouilles en pleine masse	+++	+	+++
Corrections de cours d'eau	+++	+	+++
Couches de fondation et exploitation de matériaux	+++	+	+++
Travaux de revêtement	++	+++	+++
Voies ferrées	++	+	+++
Béton coulé sur place	+	+	++
Excavations	+++	++	+++
Travaux de second œuvre pour voies de circulation, en particulier marquages des voies de circulation	+	+++	+
Béton, béton armé, béton coulé sur place (travaux de génie civil)	+	+	++
Travaux d'entretien et de protection du béton, forages et coupes dans le béton et la maçonnerie	+++	+	+
Pierre naturelle et pierre artificielle	++	+	+
Couvertures : étanchéités, revêtements	+	+++	+
Étanchéités et isolations spéciales	+	+++	+
Crépissages de façade : crépis et enduits de façade, plâtrerie	++	++	+
Peinture (extérieure et intérieure)	++	+++	+
Revêtements de sol, de paroi et de plafond en bois, pierre artificielle ou naturelle, plastique, textile et fibre minérales (fibres projetées)	++	++	+
Nettoyage du bâtiment	++	++	+

+ Faible ++ Moyenne +++ Forte

- Construction et réhabilitation des bâtiments

Les études conduites sur les chantiers de construction et de réhabilitation montrent que les émissions dépendent des caractéristiques des chantiers et des conditions climatiques.

Toutefois il ressort néanmoins les points suivants :

- Les activités de construction dans le bâtiment sont génératrices de polluants atmosphériques, avec notamment les NOx et les poussières (TSP, PM10, PM2.5).
- Les activités de démolition sont très fortement génératrices de poussières et particules (TSP, PM10, PM2.5).
- Cependant, la plupart du temps, ces émissions semblent être limitées dans le temps et l'espace, en fonction du calendrier des activités qui les génèrent ; des pics de concentrations de polluants, parfois supérieurs aux seuils réglementaires, peuvent altérer la qualité de l'air environnant de manière significative mais transitoire.

- Travaux publics

Les activités liées aux travaux publics concernent :

- Le terrassement ;
- La construction et la réhabilitation ;
- Et la démolition d'infrastructures et ouvrages d'art.

Différentes études montrent que les opérations de terrassement participent de manière significative aux émissions de polluants, notamment de particules. De plus, ces activités sont généralement situées aux limites du chantier, et donc au plus proches des populations.

Il s'avère également que les émissions de polluants des travaux de terrassement sont plus importantes durant les périodes sèches suivies de périodes de vents forts.

Toutefois chaque chantier étant différent (de par leur nature, leur taille, leur durée, leur topologie ; etc.), il est difficile d'évaluer la nature et la quantité de particules émises durant la phase de terrassement en général, car elles sont fortement liées :

- A la nature du sol (sable, limon, argile, etc.), à la taille du chantier (quantité de sol à déplacer)
- Et à la logistique mise en place (nombre et types de véhicules actifs). En outre, si les travaux ont lieu à proximité immédiate d'autres sources de pollution (en milieu urbain par exemple).

Les opérations de construction/réhabilitation nécessitent l'utilisation de substances chimiques potentiellement émettrices de polluants dans l'atmosphère (peintures solvantées et acryliques par exemple).

Lors de la construction de routes, la pose d'enrobés est émettrice de COV, dont HAP, mais l'émission est de courte durée et les polluants semblent rapidement se disperser (diminution des concentrations d'un facteur 10 au bout d'une heure après la pose).

Enfin les mesures effectuées sur des chantiers de démolition ont montré une forte augmentation des taux de poussières/particules minérales dans l'environnement proche.

- Transport et à l'utilisation des engins de chantiers

L'utilisation des engins de chantiers est l'une des principales sources d'émissions de poussières et particules sur un chantier, que ce soit lors de leur circulation, qui provoque la mise en suspension des poussières déposées au sol, ou lors du fonctionnement de leur moteur diesel. Les moteurs diesel des engins de chantier émettent, en plus des particules grossières et fines, du dioxyde de carbone, des oxydes d'azote, du monoxyde de carbone, du dioxyde de soufre ; ainsi que des COV et HAP (adsorbées sur les particules fines).

Les émissions de particules ont alors lieu principalement durant les phases de fonctionnement transitoire du moteur (utilisation pleine charge, démarrage à froid).

## 15.2. MESURES DE REDUCTION DES EMISSIONS LIEES AUX ACTIVITES DU CHANTIER

Afin de limiter les émissions atmosphériques provenant du chantier, il est possible de mettre en œuvre certaines mesures.

- Mesures de réduction des gaz d'échappement des engins

Deux types de mesures existent, c'est-à-dire des mesures d'ordre :

- Technique
- Comportemental

Les moteurs diesel, s'ils ne sont pas équipés de systèmes de filtres à particules efficaces, occasionnent des émissions de poussières fines particulièrement nocives pour la santé, dont des suies de diesel cancérigènes. L'utilisation d'un filtre à particules sur ces engins permet de réduire de 95 % la teneur en particules des gaz d'échappement.

L'entretien des machines peut également agir sur les émissions, étant donné que des machines mal entretenues génèrent davantage d'émissions atmosphériques.

Enfin, dans son document « Quelques bonnes pratiques sur chantier », l'APESA<sup>1</sup> propose d'utiliser des carburants dits 'propres' en remplacement du diesel : le gaz de pétrole liquéfié [GPL], le gaz naturel pour véhicules [GNV], les carburants TBTS [Très Basse Teneurs en Soufre] ou encore l'Émulsion Eau dans Gazole [EEG]. L'EEG est un mélange de diesel, d'eau, et d'agents émulsifiants. Le principal avantage de l'EEG est de permettre la réduction de 15 à 30 % des rejets de NOx et de 30 à 80 % des émissions de particules carbonées.

Les autres axes de réduction sont relatifs au comportement des opérateurs.

Un moteur diesel consomme environ 4 litres/heure pour un ralenti à 1 000 tours/minute. Les changements de comportement des opérateurs sur chantier en vue de limiter les ralentis sont des moyens reconnus de réduction d'émissions.

- Mesures de réduction des émissions de poussières

Sur un chantier, les actions responsables de la mise en suspension de poussières sont nombreuses.

Une étude d'impact menée par l'Institut Pasteur dans le cadre d'un chantier précis en a ainsi identifiées cinq :

- Les opérations de démolition ;
- La circulation des différents engins de chantiers ;
- Les travaux de terrassement et de remblaiement ;

Et, dans une moindre mesure :

- La découpe de matériaux divers (exemple tuyaux) ;
- Les travaux de soudure.

Pour réduire ces émissions de poussières, certaines actions ciblées peuvent être réalisées :

- L'humidification du terrain, qui permet d'empêcher l'envol des poussières par temps sec en phase de terrassement ;
- L'utilisation de goulottes, pour le transfert des gravats ;
- Le bâchage systématique des camions ;
- La mise en place de dispositifs d'arrosage lors de toute phase ou travaux générateurs de poussières.

- Mesures de réduction des émissions de COV et de HAP

Les émissions de composés organiques volatils (COV) peuvent notamment être réduites en :

- Utilisant, si possible, des produits contenant peu ou pas de solvants ;
- Refermant bien les tubes, pots et autres récipients immédiatement après usage pour que la quantité de solvant qui s'en échappe soit aussi minime que possible ;
- Utilisant les vernis, colles et autres substances le plus parcimonieusement possible selon les indications du fabricant.

Concernant les opérations de préparation du bitume, de revêtement et d'étanchéité, les mesures de réduction des émissions possibles sont les suivantes :

- Bannissement des préparations thermiques des revêtements/matériaux contenant du goudron sur les chantiers ;
- Emploi de bitumes à faible taux d'émission de polluants atmosphériques (émission réduite de fumées) ;
- Emploi d'émulsions bitumineuses plutôt que de solutions bitumineuses (travaux de revêtement de routes) ;
- Abaissement maximal de la température de traitement par un choix approprié des liants ;
- Utilisation d'asphaltes coulés et de bitumes à chaud et à faibles émanations de fumées ;
- Emploi de chaudières fermées munies de régulateurs de température ;
- Éviter la surchauffe des bitumineux dans les procédés de soudage ;
- Aménagement des postes de soudage, de façon que les fumées puissent être captées, aspirées et séparées.

- Dispositions contractuelles imposées par le maître d'œuvre

Afin de garantir le respect de l'environnement lors de la phase chantier, le maître d'œuvre a prévu dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) des dispositions concernant le déroulement du chantier, visant à diminuer les nuisances propres à celui-ci (bruit, poussières, etc.).

<sup>1</sup> L'APESA, est un Centre Technologique en environnement et maîtrise des risques, basé sur 4 sites en Aquitaine (Pau, Lescaur, Bidart, Bordeaux)

## 16. IMPACTS DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L’AIR EN PHASE EXPLOITATION

### 16.1. ÉMISSIONS PROVENANT DES BATIMENTS CREES

#### 16.1.1. Généralités – émissions atmosphériques du secteur résidentiel et tertiaire

Les données présentées dans ce paragraphe proviennent toutes des études du Centre interprofessionnel technique d’études de la pollution atmosphérique [CITEPA].

Selon ces études, la participation de ces secteurs dans les émissions totales de particules en France Métropolitaine montre une tendance à la diminution sur la période 2010-2022<sup>1</sup> pour les TSP ; à la stabilité pour les PM10, PM2,5 et PM1.0 et à la hausse pour le carbone suie (cf. graphiques ci-après).

Il est constaté que ces secteurs représentent ensemble environ :

- 48 % des émissions de particules PM10 ;
- 65 % des émissions de carbone suie ;
- 83 % émissions de particules PM2,5 ;
- 70 % des émissions de particules PM1 (ultra fines) ;
- Mais environ 16 % des émissions de particules TSP.

Il est également observé que le secteur résidentiel est beaucoup plus émetteur que le secteur tertiaire.

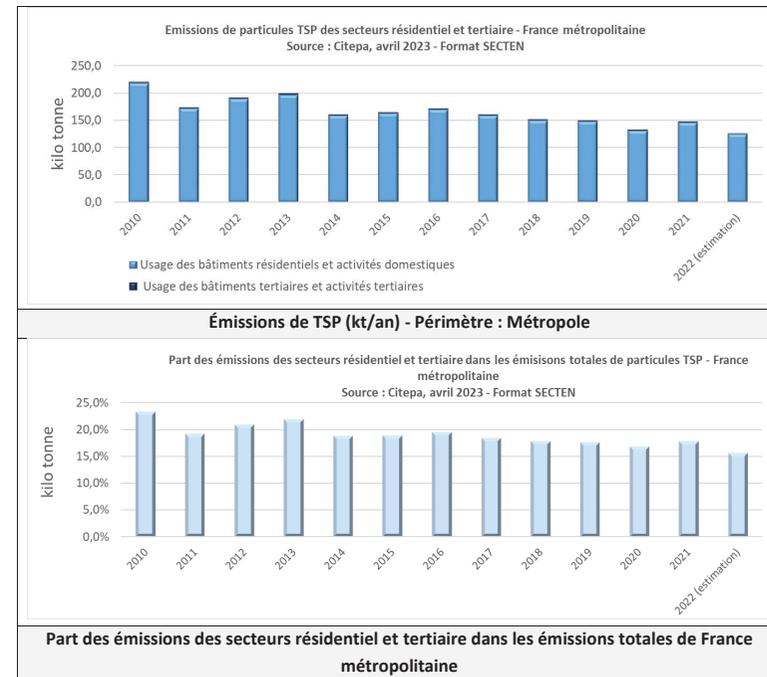


Figure 49: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules TSP

<sup>1</sup> Données 2022 estimées

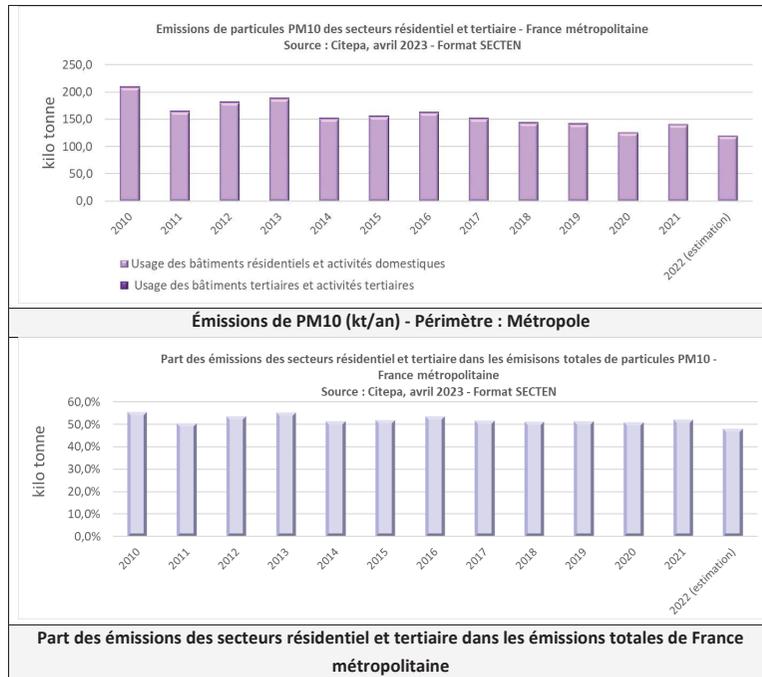


Figure 50: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM10

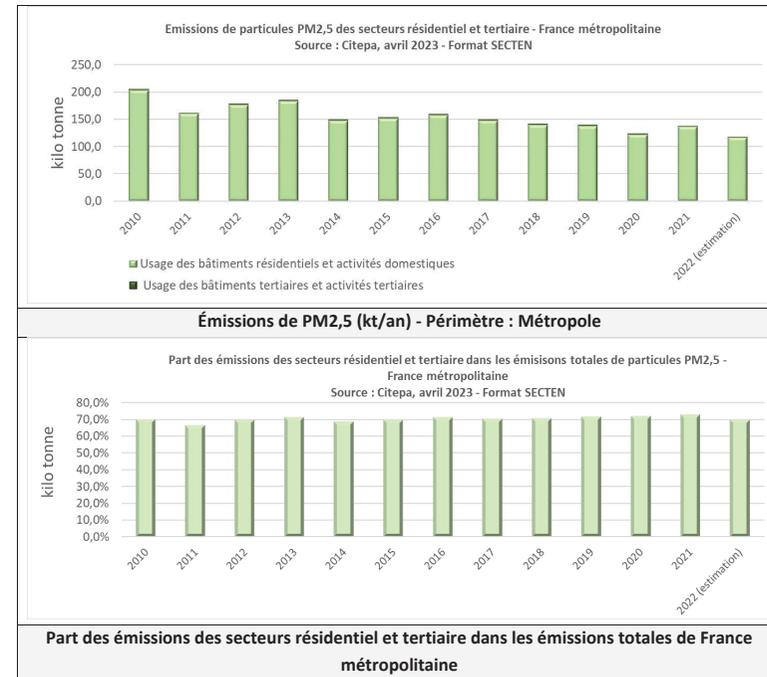


Figure 51: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM2,5

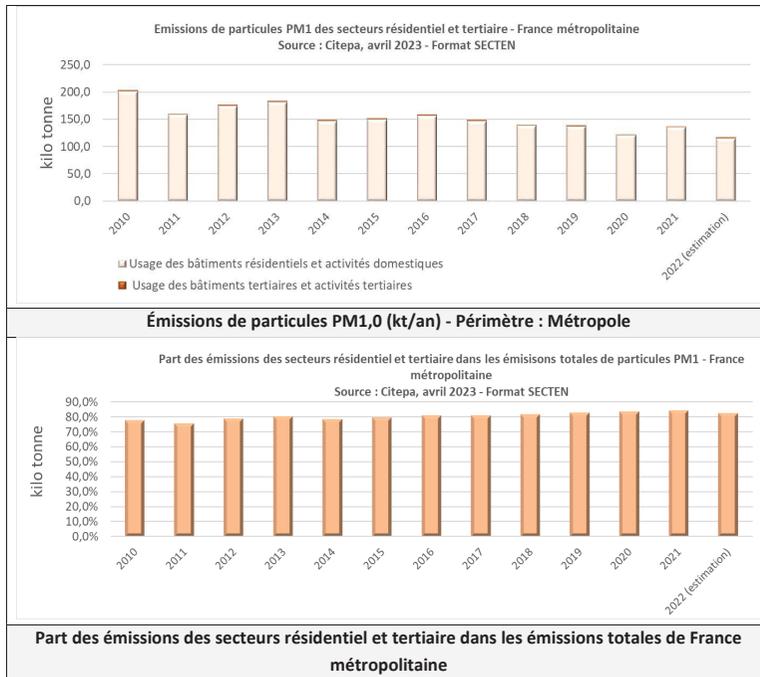


Figure 52: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM1,0

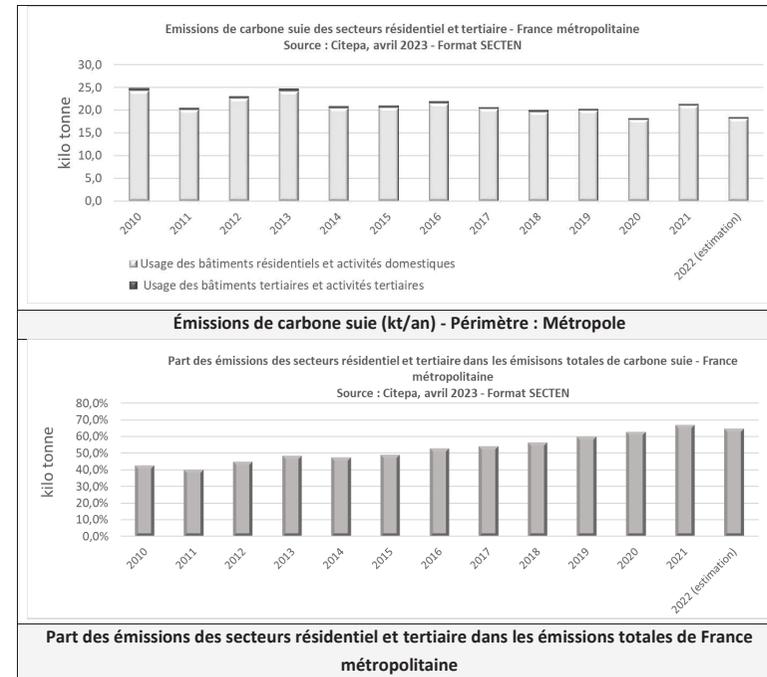


Figure 53: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Carbone suie

Les graphiques qui suivent représentent les émissions des substances acidifiantes et à l’origine de l’eutrophisation, qui contribuent à la pollution photochimique et celles des métaux.

Ils représentent aussi la participation du secteur résidentiel et tertiaire dans les émissions totales en France métropolitaine.

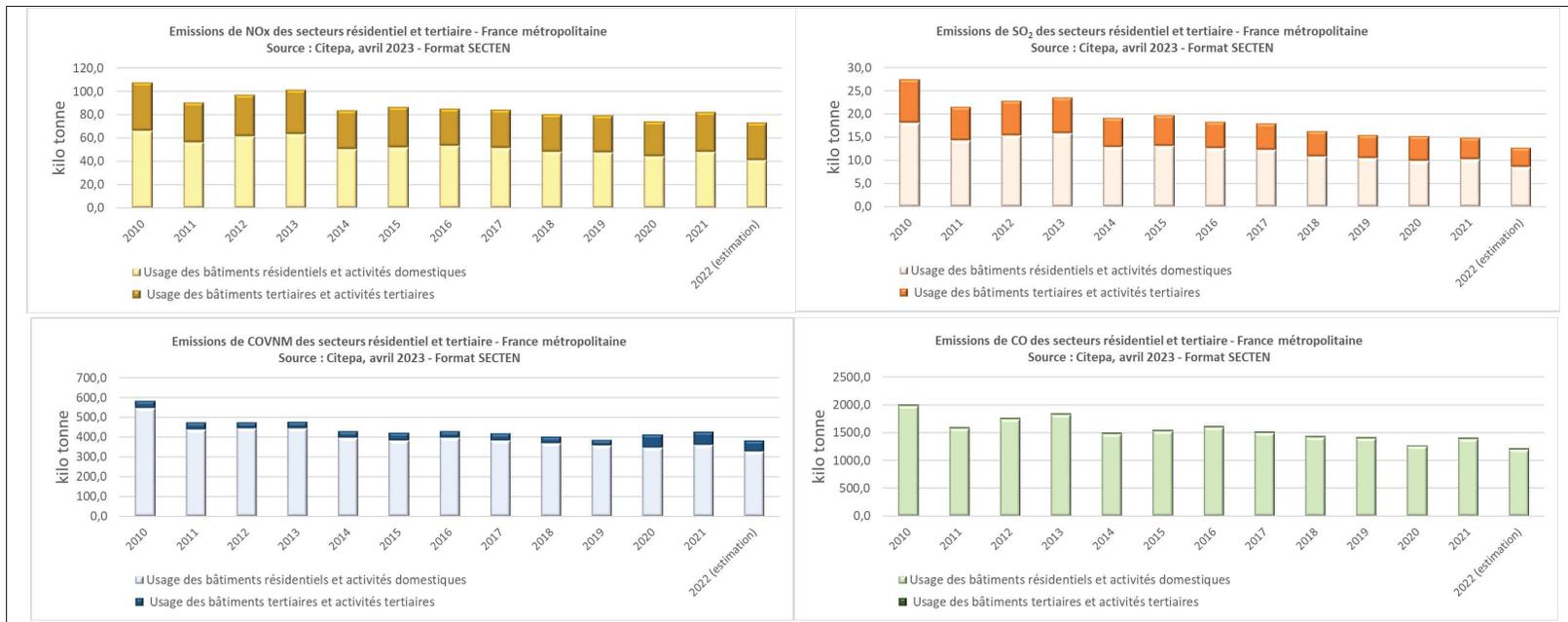


Figure 54: Émissions des substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine

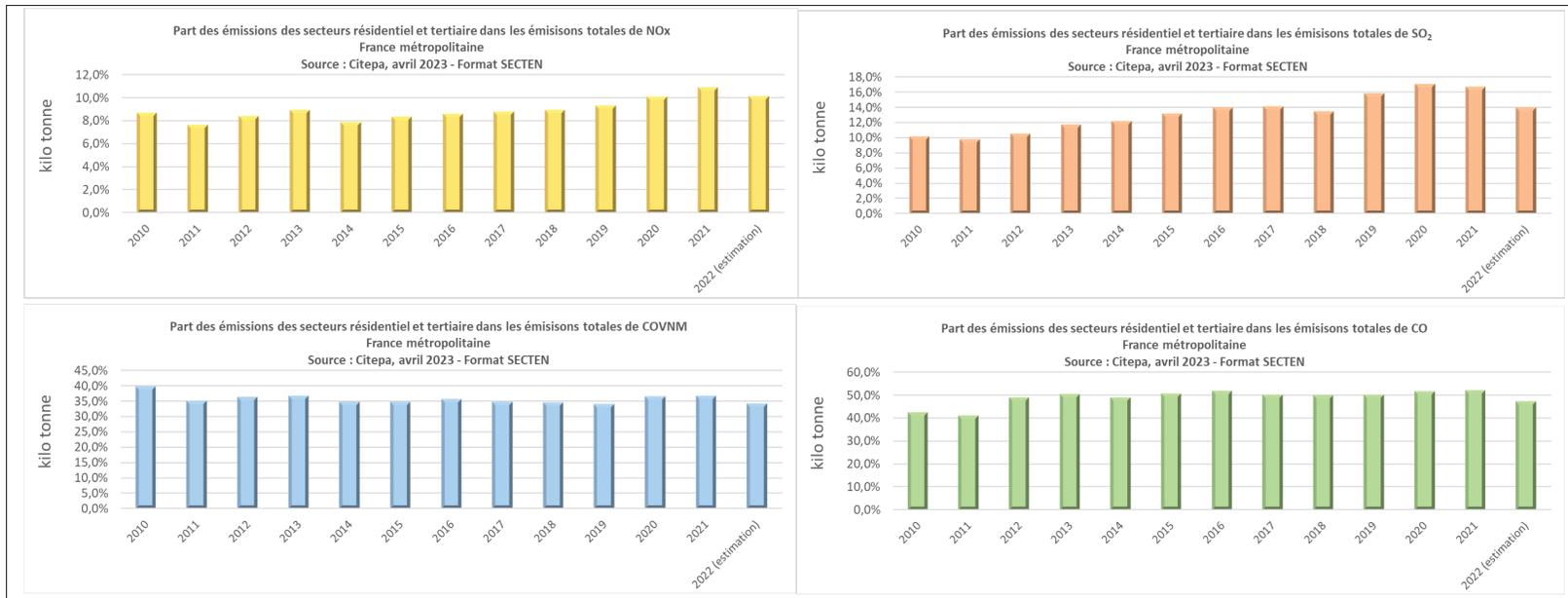


Figure 55: Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique

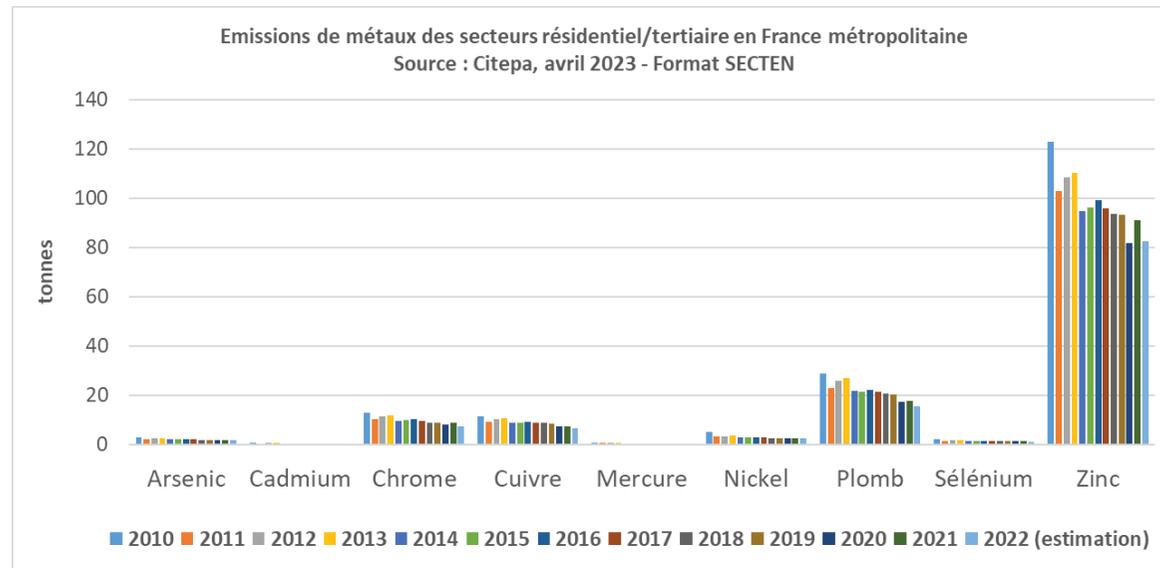


Figure 56: Émissions des métaux provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine

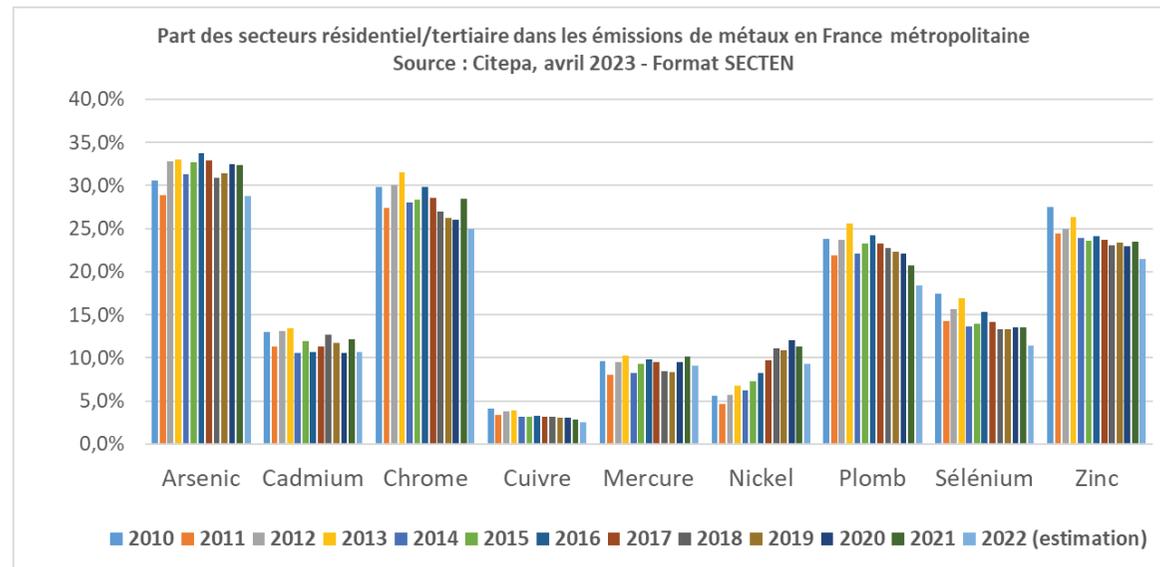


Figure 57: Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – métaux

Le secteur résidentiel et tertiaire représente :

- Environ 10 % des émissions d'oxydes d'azote ;
- Environ 34 % des émissions de COVNM ;
- Environ 28 % des émissions d'arsenic ;
- Environ 21 % des émissions de zinc ;
- Environ 25 % des émissions de chrome ;
- Environ 11 % des émissions de cadmium et sélénium ;
- Environ 9 % des émissions de mercure et nickel ;
- Environ 3 % des émissions de cuivre.

### 16.1.2. Émissions atmosphériques issues des bâtiments

Les bâtiments (résidentiels et tertiaires) produisent des émissions polluantes majoritairement *via* :

- Les systèmes de chauffage (combustion d'énergie fossile) ;
- Les systèmes de ventilation.

Pour les systèmes de chauffage, les émissions proviennent de la combustion d'énergie fossile et diffèrent selon les combustibles utilisés. Ainsi, la combustion de biomasse ou de fioul génère des particules PM10 et PM2,5 avec des HAP et des dioxines/furanes, contrairement à la combustion du gaz naturel qui n'en émet pratiquement pas.

Seuls les oxydes d'azote sont produits, quel que soit le combustible utilisé, puisqu'ils se forment à haute température à partir de l'azote de l'air.

Les systèmes de ventilation rejettent à l'extérieur l'air « pollué » issu de l'intérieur des bâtiments. Les sources de pollution de l'air intérieur sont multiples.

Sont distinguées trois catégories principales de pollution :

- Les composés chimiques, en majorité des COV (toluène, formaldéhyde par exemple) ;
- Les facteurs physiques (particules, fibres minérales, radon) ;
- Les agents biologiques (champignons/moisissures, bactéries et virus).

Les émissions provenant de la ventilation dépendent :

- Des usages des locaux ;
- Du nombre de personnes fréquentant le bâtiment ;
- Des matériaux de constructions,
- Des conditions environnantes ;
- Des systèmes de ventilations/d'aération ;
- De la température au sein des locaux et du taux d'humidité.

Tous ces facteurs font qu'il n'est pas possible de se prononcer sur la composition-type d'un rejet issu des ventilations.

Seules des mesures des rejets peuvent permettre de les caractériser.

Néanmoins, des mesures techniques et réglementaires sont progressivement mise en place avec pour visée de réduire à la fois la pollution à l'intérieur des bâtiments (comme par exemple, celle limitant le taux de solvants présent dans les peintures) et les rejets des systèmes de chauffage.

### 16.1.3. Impacts du projet sur la qualité de l'air

Remarque importante : Les bâtiments créés devront respecter *a minima* les prescriptions de la RE 2020 dont le principal objectif est de ramener la performance énergétique de tous les bâtiments construits après 2020 à énergie positive.

Cela implique que les bâtiments construits devront d'une part, être fortement isolés avec une réduction drastique des ponts thermiques et, d'autre part, être équipés de chauffage à haute efficacité énergétique.

Ainsi, les émissions liées aux systèmes de chauffage seront limitées.

De même, compte tenu des réglementations mises en œuvre en vue de réduire les émissions de COV issus des meubles, des peintures et des produits ménagers, les émissions des ventilations seront modérées.

Par conséquent, les émissions polluantes liées aux bâtis seront restreintes et leurs impacts seront minimes, par rapport aux autres sources d'émissions déjà présentes, en particulier la circulation automobile.

## 16.2. IMPACTS DU TRAFIC ROUTIER GENERE PAR LE PROJET

Afin d'évaluer l'impact du trafic supplémentaire induit par le projet sur la qualité de l'air pour les horizons considérés, il est nécessaire de comparer les émissions dans l'air ambiant de composés indicateurs.

Les situations étudiées pour l'analyse des impacts afférents au projet sont les suivantes :

1. Horizon actuel (année 2023) ;
2. Horizon mise en œuvre - Fil de l'Eau (année 2026) ;
3. Horizon mise en œuvre – Avec le projet (année 2026) ;
4. Horizon Cumulé 2030

### 16.2.1. Flux de trafic

- Brins routiers étudiés

Plusieurs brins ont été déterminés afin de discriminer les émissions générées dans la zone d'étude (cf. figure page suivante).

Pour chaque scénario, les éléments suivants sont utilisés comme données d'entrée par le modèle COPERT V pour la quantification de la consommation énergétique et des polluants générés au niveau des routes de l'aire d'étude :

- Le trafic pour chaque tronçon exprimé en Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) ;
- La vitesse de circulation ;
- La longueur des brins routiers.

Le réseau routier retenu est illustré sur la planche immédiatement suivante.

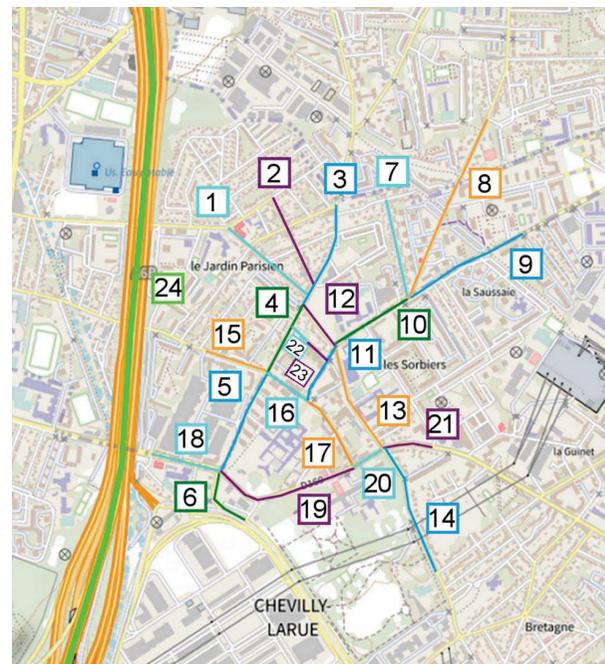


Figure 58: Réseau routier considéré

Nota : les données de circulation ont été fournies par le bureau d'études Cositrex.

- Données trafic

Les données de trafic considérées dans cette étude sont disponibles en annexe.

- Indices Véhicules-Kilomètres

L'estimation des flux de trafic est réalisable avec l'indicateur « Véhicules-Kilomètres ».

Cet indice prend en considération non seulement le nombre de véhicules (trafic), mais également le trajet réalisé par ces mêmes véhicules.

Pour le scénario analysé et si l'on considère N tronçons routiers, l'indicateur VK est calculé selon la formule qui va suivre :

$$VK = \sum_{i=1}^{i=N} (V_i \times L_i)$$

Où :

VK = Nombre de « véhicules-kilomètres » [véhicules × km] ;

V<sub>i</sub> = Nombre de véhicules sur le tronçon i [véhicules] ;

L<sub>i</sub> = Longueur du tronçon i [km].

Le nombre VK permet ainsi l'estimation d'un flux de véhicules le long de leur parcours et des émissions potentielles consécutives à ce flux.

Les indices calculés sont présentés dans le tableau et la figure suivants.

Tableau 36: Indices VK en moyenne journalière annuelle

Indices VK en moyenne journalière annuelle		Véhicules Personnels (VP)	Véhicules Utilitaires Légers (VUL)	Poids Lourds (PL)	Tous véhicules (TV)
Situation N°0	2023 – Actuel	201 957	60 325	15 011	277 293
Situation N°1	2026 – Fil de l'eau	208 612	62 313	15 465	286 390
Situation N°2	2026 – Projet	208 873	62 391	15 465	286 729
Situation n°3	2030 - Cumulé	217 555	64 984	16 070	298 609

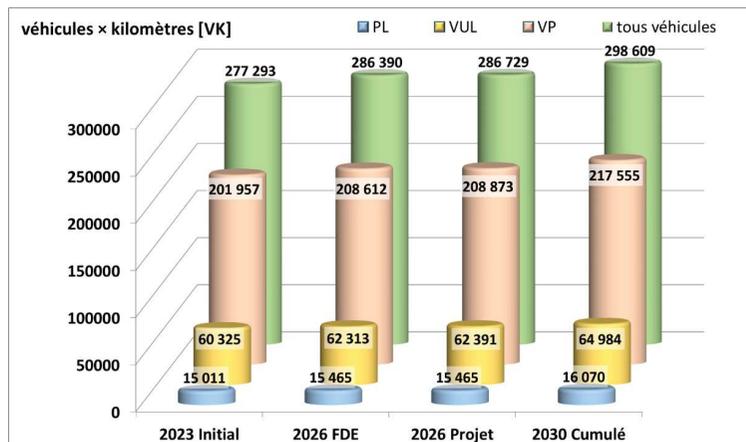


Figure 59: Indices VK sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

La création du projet va provoquer une hausse très limitée des indices VK (+0,1 % en 2026), induite par le nombre croissant de véhicules.

### 16.2.2. Évaluation des consommations énergétiques

Le tableau suivant présente les consommations énergétiques moyennes calculées à partir des données trafics avec le logiciel COPERT V.

Tableau 37: Consommations énergétiques

		Consommation de carburant [kep/jour]
Situation N°0	2023 – Actuel	19 300,1
Situation N°1	2026 – Fil de l'eau	19 732,9
Situation N°2	2026 – Projet	19 754,6
Situation n°3	2030 - Cumulé	20 261,6

Pour l'horizon de mise en service, cela va entraîner une hausse légère de la consommation en carburants (+0,1 %).

### 16.2.3. Émissions atmosphériques

- Méthodologie

Le calcul des émissions de polluants atmosphériques est réalisé en utilisant la méthodologie et les facteurs d'émissions du logiciel COPERT V.

COPERT (Computer Program to calculate Emissions from Road Transport) est un modèle élaboré au niveau européen (MEET, CORINAIR, etc.) par différents laboratoires ou instituts de recherche sur les transports (INRETS, LAT, TUV, TRL, TNO, etc.). Diffusé par l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE), cet outil permet d'estimer les émissions atmosphériques liées au trafic routier des différents pays européens. Bien qu'il s'agisse d'une estimation à l'échelle nationale, la méthodologie COPERT s'applique, dans certaines limites, à des résolutions spatio-temporelles plus fines (1 heure ; 1 km<sup>2</sup>) et permet ainsi d'élaborer des inventaires d'émission à l'échelle d'un tronçon routier, que l'on appellera « brin », ou du réseau routier d'une zone précise ou d'une agglomération.

Ce modèle COPERT V, développé sous l'égide de l'Agence Européenne de l'Environnement afin de permettre aux états membres d'effectuer des inventaires homogènes de polluants liés au transport routier, intègre l'ensemble des données disponibles aujourd'hui, et permet en outre le calcul de facteurs d'émission moyens sur une voie donnée ou un ensemble de voies, pour peu que les véhicules circulant sur cette voie constituent un échantillon représentatif du parc national.

COPERT V est capable d'utiliser le flux de véhicules sur chaque tronçon donné, soit par des comptages, soit par un modèle de trafic. Le flux total par tronçon est alors décomposé par type de véhicules selon la classification européenne PRE ECE, ECE et Euro. Cette ventilation utilise les données du parc automobile standard français déterminé en 2011 par l'Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR) pour l'intervalle 1990-2030.

Le modèle d'émission du système européen COPERT V calcule les quantités de polluants rejetées par le trafic sur les différentes voies de circulation introduites dans le modèle.

Les émissions sont ainsi évaluées d’après les facteurs d’émission de méthodologies reconnues, principalement à partir du nombre de véhicules et de la vitesse de circulation ainsi que de la longueur des trajets.

Les polluants considérés sont, en premier lieu, ceux de la *Note technique du 22 février 2019*.

Polluants de la Note technique du 22/02/2019 à considérer pour les émissions du réseau d'étude	Polluants de la Note technique du 22/02/2019 à ajouter pour l'ERS (Niveau I et au droit des lieux vulnérables dans la bande d'étude du projet pour niveau II)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Oxydes d'azote (NOx)</li> <li>Monoxyde d'azote (NO)</li> <li>Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</li> <li>Particules PM10</li> <li>Particules PM2,5</li> <li>Monoxyde de carbone (CO)</li> <li>COVNM</li> <li>Benzène</li> <li>Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</li> <li>Arsenic</li> <li>Nickel</li> <li>Benzo(a)pyrène (BaP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>16 HAP<sup>1</sup> dont le BaP</li> <li>1,3-butadiène</li> <li>Chrome</li> </ul>

Sont ensuite ajoutés les polluants recommandés par l'ANSES<sup>2</sup>, ainsi que les polluants dont les VTR sont connues.

Polluants issus de la recommandation de l'ANSES en juillet 2012	Polluants dont les VTR sont connues
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ammoniac</li> <li>Dioxines</li> <li>Furanes</li> <li>Naphtalène</li> <li>Acétaldéhyde</li> <li>Acroléine</li> <li>Propionaldéhyde</li> <li>Éthylbenzène</li> <li>Formaldéhyde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toluène</li> <li>Xylènes</li> <li>Cadmium</li> <li>Mercure</li> <li>Plomb</li> <li>Particules diesel à l'échappement</li> </ul>

- Résultats du calcul des émissions de polluants atmosphériques

Les tableaux immédiatement suivants récapitulent les émissions journalières sur la totalité de la voirie prise en compte dans le domaine de l'étude, sur la base du parc routier moyen français de l'IFSTTAR [Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux].

<sup>1</sup> Somme des HAP suivants : acénaphthène, acénaphthylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)perylyène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène.

Tableau 38 : Émissions de polluants en moyenne journalière annuelle sur le réseau d'étude pour les scénarios traités

POLLUANTS	Unité	2023	2026	2026	2030
		Actuel	Fil de l'eau	Projet	Cumulé
		Situation 0	Situation 1	Situation 2	Situation n°3
<b>Oxydes d'azote [éq. NO<sub>2</sub>]</b>	[g/j]	1,65E+05	1,41E+05	1,41E+05	1,12E+05
<b>Monoxyde d'azote</b>	[g/j]	9,80E+04	8,63E+04	8,64E+04	8,47E+04
<b>Dioxyde d'azote</b>	[g/j]	5,39E+04	4,67E+04	4,67E+04	3,58E+04
<b>Monoxyde de carbone</b>	[g/j]	9,80E+04	8,63E+04	8,64E+04	8,47E+04
<b>Dioxyde de soufre</b>	[g/j]	5,81E+02	6,19E+02	6,20E+02	6,95E+02
<b>Ammoniac</b>	[g/j]	4,44E+03	4,88E+03	4,88E+03	6,04E+03
<b>Particules PM10</b>	[g/j]	9,69E+03	8,77E+03	8,79E+03	8,04E+03
<b>Particules PM2,5</b>	[g/j]	6,97E+03	5,97E+03	5,98E+03	5,12E+03
<b>Particules à l'échappement</b>	[g/j]	3,39E+03	2,26E+03	2,27E+03	1,26E+03
<b>COVNM</b>	[g/j]	2,48E+03	1,84E+03	1,84E+03	1,52E+03
<b>Acétaldéhyde</b>	[g/j]	9,41E+01	6,48E+01	6,49E+01	4,56E+01
<b>Acroléine</b>	[g/j]	4,60E+01	3,05E+01	3,06E+01	1,95E+01
<b>Benzène</b>	[g/j]	7,28E+01	5,15E+01	5,16E+01	4,06E+01
<b>1,3-butadiène</b>	[g/j]	3,47E+01	2,79E+01	2,79E+01	2,62E+01
<b>Éthylbenzène</b>	[g/j]	2,30E+01	1,80E+01	1,81E+01	1,67E+01
<b>Formaldéhyde</b>	[g/j]	1,75E+02	1,20E+02	1,21E+02	8,46E+01
<b>Propionaldéhyde</b>	[g/j]	2,51E+01	1,73E+01	1,73E+01	1,21E+01
<b>Toluène</b>	[g/j]	1,17E+02	8,95E+01	8,97E+01	8,07E+01
<b>Xylènes</b>	[g/j]	9,33E+01	7,28E+01	7,29E+01	6,69E+01
<b>16 HAP</b>	[g/j]	3,56E+01	3,49E+01	3,49E+01	3,27E+01
<b>16 HAP en BaP équivalent</b>	[g/j]	6,34E-01	6,22E-01	6,22E-01	5,90E-01
Acénaphthène	[g/j]	5,13E+00	4,84E+00	4,84E+00	4,28E+00
Acénaphthylène	[g/j]	3,84E+00	3,62E+00	3,62E+00	3,20E+00
Anthracène	[g/j]	8,11E-01	8,52E-01	8,53E-01	8,76E-01
Benzo[a]anthracène	[g/j]	5,44E-01	5,29E-01	5,29E-01	4,95E-01
Benzo[a]pyrène	[g/j]	3,13E-01	3,05E-01	3,05E-01	2,86E-01
Benzo[b]fluoranthène	[g/j]	4,29E-01	4,24E-01	4,25E-01	4,08E-01
Benzo[ghi]perylyène	[g/j]	6,70E-01	6,65E-01	6,66E-01	6,37E-01
Benzo[k]fluoranthène	[g/j]	3,49E-01	3,43E-01	3,43E-01	3,29E-01
Chrysène	[g/j]	1,04E+00	1,01E+00	1,01E+00	9,52E-01
Dibenzo[a,h]anthracène	[g/j]	6,71E-02	6,41E-02	6,42E-02	5,86E-02
Fluorène	[g/j]	6,00E-01	6,18E-01	6,18E-01	6,43E-01
Fluoranthène	[g/j]	5,34E+00	5,26E+00	5,26E+00	4,97E+00
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	[g/j]	3,27E-01	3,24E-01	3,25E-01	3,13E-01
Phénanthrène	[g/j]	1,12E+01	1,12E+01	1,12E+01	1,07E+01
Pyrène	[g/j]	4,61E+00	4,46E+00	4,47E+00	4,14E+00
Benzo(j)fluoranthène	[g/j]	3,35E-01	3,58E-01	3,58E-01	3,78E-01
Naphtalène	[g/j]	2,53E+02	2,47E+02	2,47E+02	2,38E+02
<b>Somme des métaux</b>	[g/j]	3,01E-01	3,09E-01	3,09E-01	3,20E-01
<b>Arsenic</b>	[g/j]	2,77E-03	2,91E-03	2,91E-03	3,17E-03
<b>Cadmium</b>	[g/j]	1,60E-03	1,69E-03	1,70E-03	1,88E-03
<b>Chrome</b>	[g/j]	1,53E-01	1,55E-01	1,56E-01	1,57E-01
<b>Mercure</b>	[g/j]	1,16E-01	1,20E-01	1,20E-01	1,26E-01
<b>Nickel</b>	[g/j]	1,28E-02	1,40E-02	1,40E-02	1,63E-02
<b>Plomb</b>	[g/j]	1,43E-02	1,50E-02	1,50E-02	1,64E-02
<b>Dioxines</b>	[g/j]	1,81E-08	1,40E-08	1,40E-08	9,88E-09
<b>Furanes</b>	[g/j]	2,68E-08	2,08E-08	2,08E-08	1,47E-08

<sup>2</sup> AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail 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 - 12 juillet 2012

Sur le réseau d’étude, en moyenne journalière annuelle, il est possible de constater que les émissions de polluants (moyenne tous polluants confondus considérés dans l’étude) calculées à l’horizon futur 2026 en situation ‘Fil de l’Eau’ et ‘Projet’ et à l’horizon cumulé 2030 sont inférieures aux émissions moyennes en situation actuelle 2023 (cf. histogramme suivant).

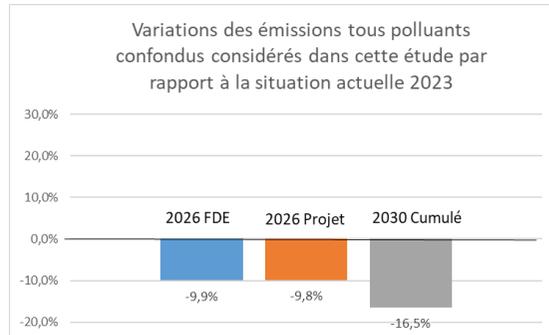


Figure 60 : Évolution moyenne des émissions de polluants en % (tous polluants confondus considérés) sur le réseau d’étude en moyenne journalière annuelle comparativement à la situation actuelle 2023

Tableau 39: Évolution des émissions pour les principaux polluants

Émissions moyennes journalières annuelles	NOx	PM10	PM2,5	Particules à l'échappement	CO	SO <sub>2</sub>
2026 FDE vs Actuel 2023	-14,8%	-9,5%	-14,4%	-33,3%	-12,0%	6,4%
2026 Projet vs Actuel 2023	-14,7%	-9,3%	-14,3%	-33,2%	-11,9%	6,6%
2026 Projet vs 2026 FDE	+0,1%	+0,2%	+0,2%	+0,1%	+0,1%	+0,1%
2030 Cumulé vs Actuel 2023	-31,9%	-17,0%	-26,6%	-62,9%	-13,6%	19,7%
Émissions moyennes journalières annuelles	COVNM	Benzène	NO <sub>2</sub>	BaP	Arsenic	Nickel
2026 FDE vs Actuel 2023	-25,9%	-29,2%	-13,4%	-2,6%	4,9%	8,6%
2026 Projet vs Actuel 2023	-25,8%	-29,1%	-13,3%	-2,5%	5,0%	8,8%
2026 Projet vs 2026 FDE	+0,2%	+0,2%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	+0,2%
2030 Cumulé vs Actuel 2023	-38,6%	-44,3%	-33,6%	-8,4%	14,3%	27,2%

Les aménagements projetés vont induire une légère augmentation des émissions (liées aux hausses de trafic). Toutefois, avec le renouvellement du parc automobile, les émissions des polluants émis à l’échappement (monoxyde de carbone, dioxyde d’azote, composés organiques volatils) vont diminuer pour l’horizon de mise en service par rapport à l’horizon actuel, y compris avec le projet.

Les histogrammes obtenus pour les principaux polluants émis par le trafic routier sont illustrés ci-après.

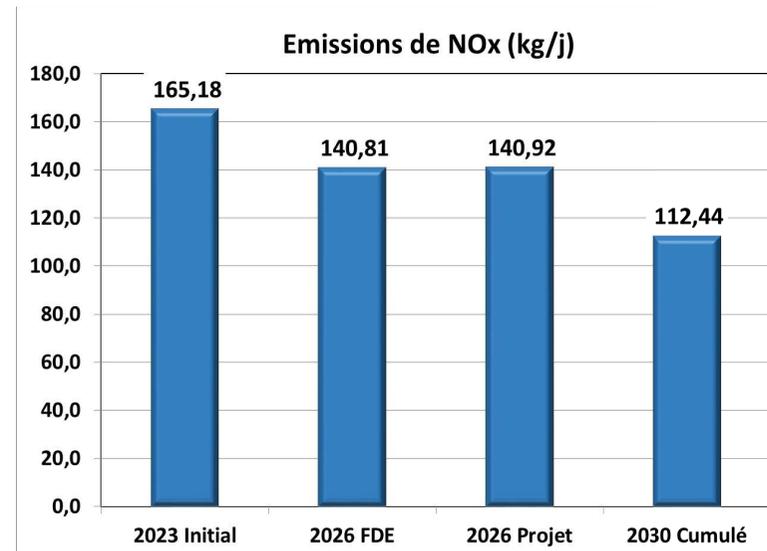


Figure 61 : Émissions d’oxydes d’azote (éq.NO<sub>2</sub>) sur le réseau d’étude en moyenne journalière annuelle

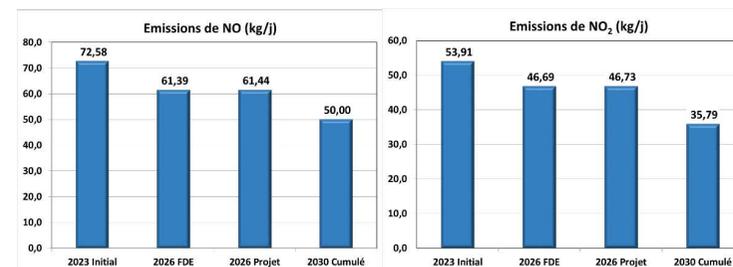


Figure 62 : Émissions de monoxyde d’azote et dioxyde d’azote sur le réseau d’étude en moyenne journalière annuelle

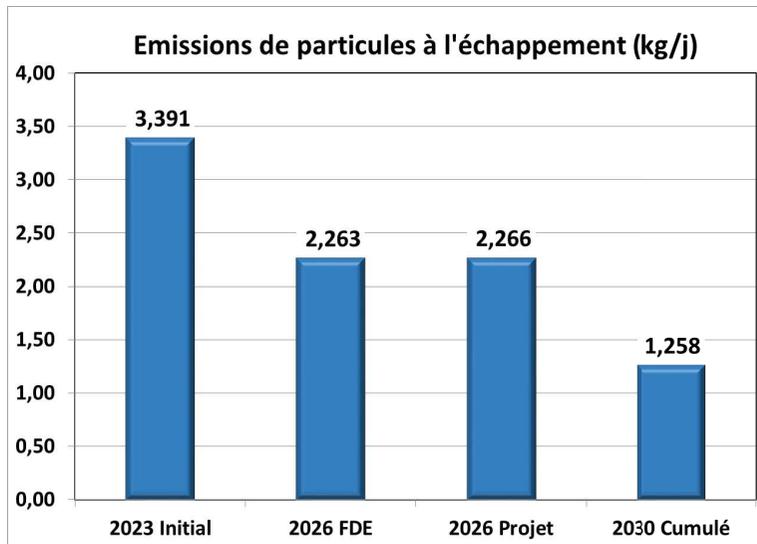


Figure 63 : Émissions de particules à l'échappement sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

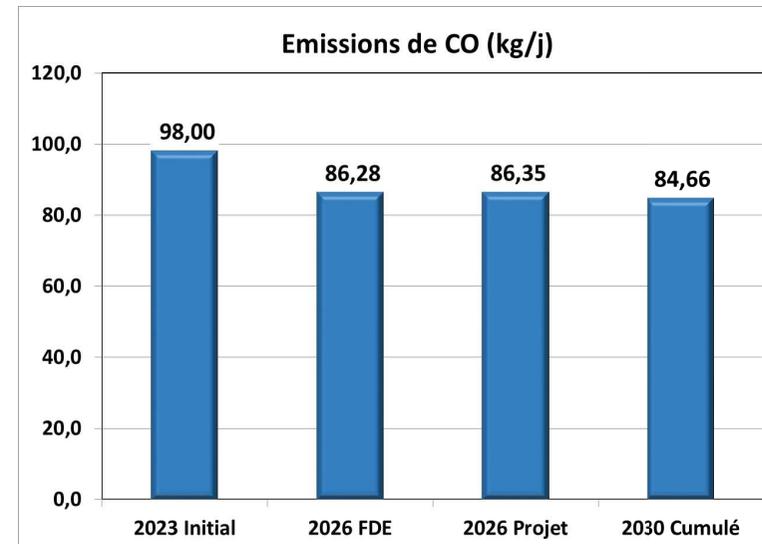


Figure 65 : Émissions de CO sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

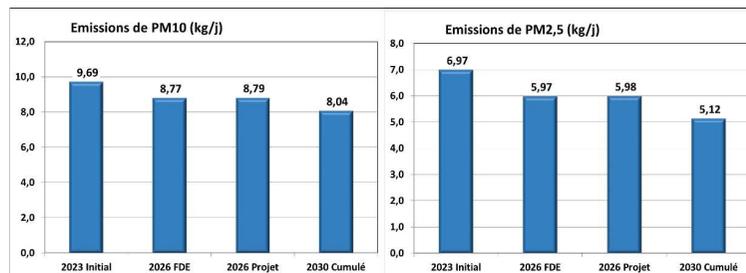


Figure 64 : Émissions de particules PM10 et PM2,5 sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

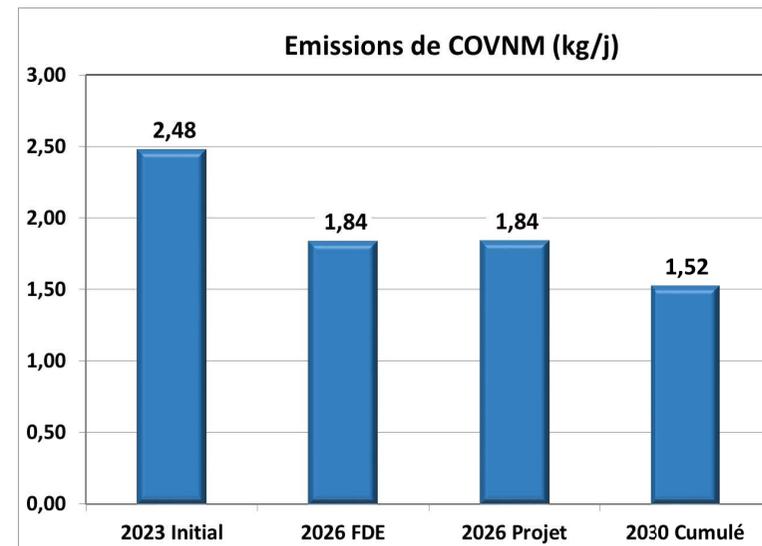


Figure 66 : Émissions de COVNM sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

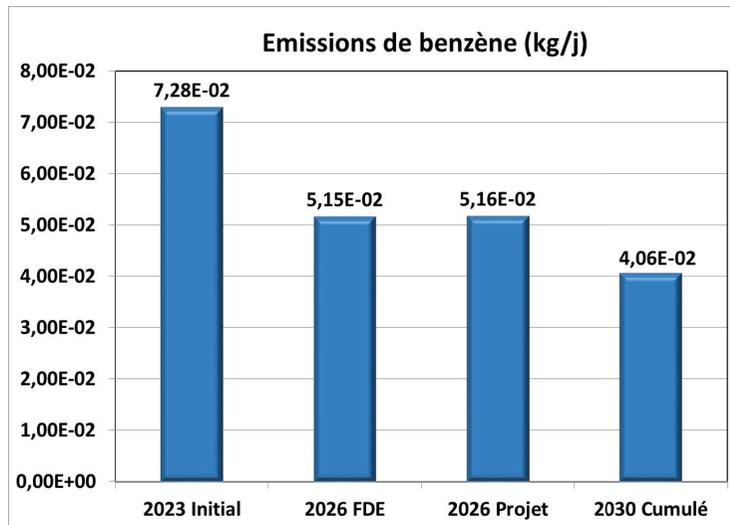


Figure 67 : Émissions de benzène sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

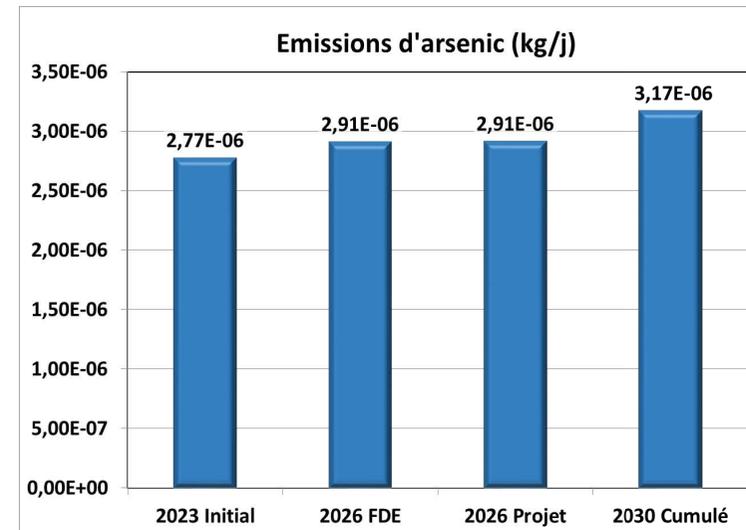


Figure 69 : Émissions d'arsenic sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

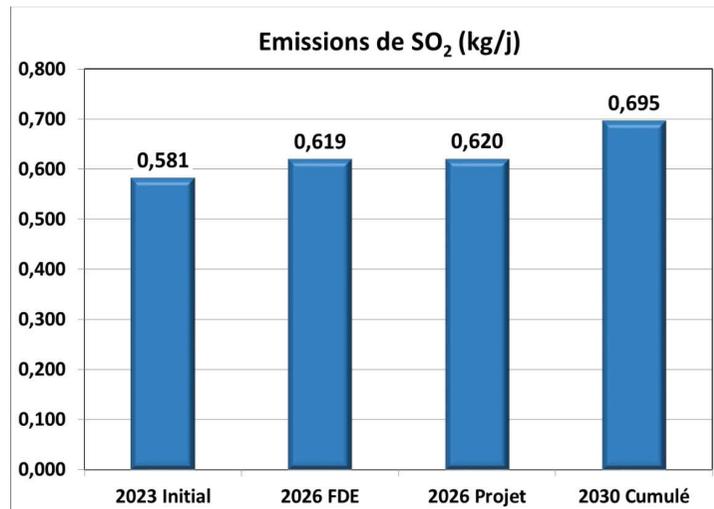


Figure 68 : Émissions de dioxyde de soufre sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

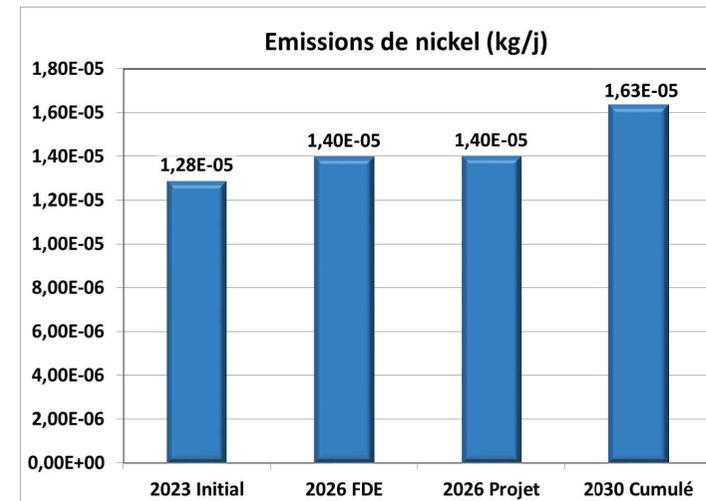


Figure 70 : Émissions de nickel sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

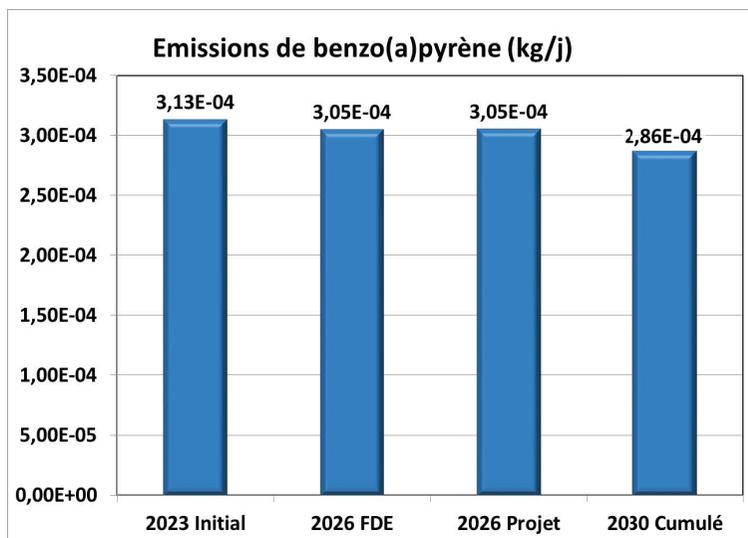


Figure 71 : Émissions de benzo(a)pyrène sur le réseau d’étude en moyenne journalière annuelle

- Résultats du calcul des émissions de Gaz à Effet de Serre

Le bilan des Gaz à Effet de Serre (GES) émis par les activités anthropiques constitue une étape importante dans l’établissement des principes du développement durable, dans une perspective de préservation de l’environnement.

Les 3 gaz à effet de serre considérés dans les bilans des émissions de GES sont les suivants :

- Le dioxyde de carbone [CO<sub>2</sub>]
- Le méthane [CH<sub>4</sub>]
- Le protoxyde d’azote [N<sub>2</sub>O]

Par ailleurs, chaque GES possède un certain pouvoir radiatif.

Cette capacité de rayonnement dépend de la qualité chimique du gaz et de sa durée de vie dans l’atmosphère.

Afin d’établir une grille de comparaison, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) a été choisi comme étalon. Ainsi, les émissions de GES sont-elles quantifiées en tonnes d’équivalent CO<sub>2</sub>, quel que soit le GES considéré.

Selon Airparif<sup>1</sup>, les émissions de GES issues du trafic routier ont reculé de 16% entre 2005 et 2018 (cf. figure ci-après).

<sup>1</sup> Inventaire régional des émissions en Ile-de-France, Année de référence 2012 – éléments synthétiques – Edition mai 2016

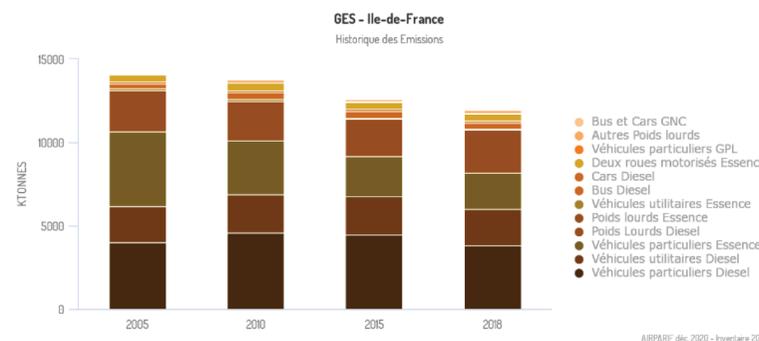


Figure 72: Évolution des émissions de GES issues du trafic routier en Île-de-France

Ici, la quantification en GES a été effectuée au moyen du logiciel COPERT pour les émissions engendrées par le trafic routier.

Les quantités calculées sur l’ensemble du réseau considéré sont reportées dans le tableau et graphique suivants.

Tableau 40 : Quantité de GES produits par le trafic routier du réseau considéré par types de véhicule

[kilo équivalent 100 ans CO <sub>2</sub> /jour]	2023 Actuel	2026 Fil de l’eau	2026 Projet	2030 Cumulé
CO <sub>2</sub> [PRG = 1]	61 140,2	62 499,5	62 568,4	64 155,7
N <sub>2</sub> O [PRG = 265]	585,3	583,4	584,3	563,7
CH <sub>4</sub> [PRG = 30]	21,9	19,7	19,7	19,7
<b>TOTAL</b>	<b>61 747,3</b>	<b>63 102,7</b>	<b>63 172,4</b>	<b>64 739,1</b>

PRG : pouvoir de réchauffement global – les PRG considérés sont ceux fournis par l’ADEME via le 5<sup>e</sup> rapport du GIEC de 2013<sup>2</sup>

<sup>2</sup> [http://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD\\_DOC\\_FR/index.htm?prg.htm](http://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?prg.htm)

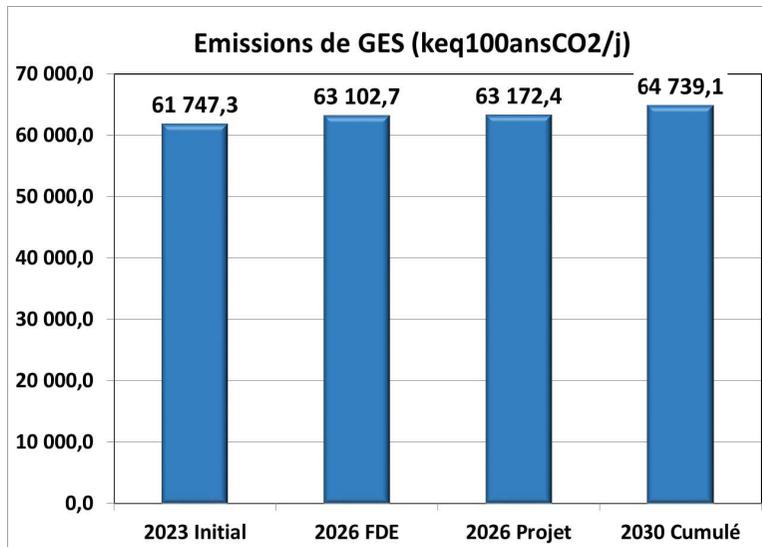


Figure 73: Émissions des gaz à effet de serre

Les quantités de Gaz à Effet de Serre suivent la tendance des consommations énergétiques et augmentent pour les horizons futurs.

**Le trafic routier du réseau considéré va évoluer à la hausse avec le projet. En corollaire, les émissions polluantes et de Gaz à Effet de Serre liées au trafic routier, ainsi que la consommation de carburant, augmentent sur le réseau routier considéré.**

### 16.3. SIMULATION NUMERIQUE DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE

L'objectif de la simulation numérique est d'estimer les concentrations en polluants, aux alentours des sources et au niveau des populations / lieux vulnérables.

Ici, le modèle de dispersion atmosphérique utilisé est le logiciel AERMOD (US EPA / United States Environmental Protection Agency).

Les calculs de dispersion se basent sur des taux d'émissions prévisionnels, des données météorologiques et la topographie.

#### Méthodologie

Le modèle AERMOD est présenté par l'AERMIC (American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee) comme l'état de l'art parmi les modèles de dispersion de l'US EPA (United States

Environmental Protection Agency). Ce modèle a, par ailleurs, été imposé comme modèle de dispersion de l'air obligatoire aux États-Unis pour toutes les études réglementaires.

C'est un modèle de type gaussien de dernière génération qui est basé sur la structure turbulente de la couche limite planétaire et des concepts d'échelles, incluant les terrains plats et complexes. Il détermine la vitesse du vent et la classe de stabilité qui donnent lieu aux concentrations maximales.

Cet outil suppose qu'il n'y a ni déposition lors du transport, ni réaction des polluants.

Il permet de prédire des concentrations au sol de rejets gazeux non réactifs, ou de particules solides.

Par ailleurs, les avantages et les limites de ce type de logiciel sont connus et publiés.

AERMOD contient deux préprocesseurs pour la conversion préalable des données météorologiques et topographiques, ce sont Aermet et Aermap.

L'équation de base des modèles gaussiens permettant le calcul des concentrations s'écrit comme suit :

$$C(x, y, z) = \frac{Q_m}{2 \cdot \pi \cdot u_{10} \cdot \sigma_y(x) \cdot \sigma_z(x)} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2 \cdot \sigma_y^2(x)}\right) \left[ \exp\left(-\frac{(z-h)^2}{2 \cdot \sigma_z^2(x)}\right) + \exp\left(-\frac{(z+h)^2}{2 \cdot \sigma_z^2(x)}\right) \right]$$

- Avec
- C Concentration de polluants au point x,y,z (M/L<sup>3</sup>)
  - Q Débit de la source de polluants en (M/T)
  - U<sub>10</sub> Vitesse moyenne du vent mesurée à 10 m du sol (L/T)
  - σ<sub>y</sub> Écart-type de la distribution horizontale de turbulence (L)
  - σ<sub>z</sub> Écart-type de la distribution verticale de turbulence (L)
  - h Hauteur effective de la source de polluants (L)

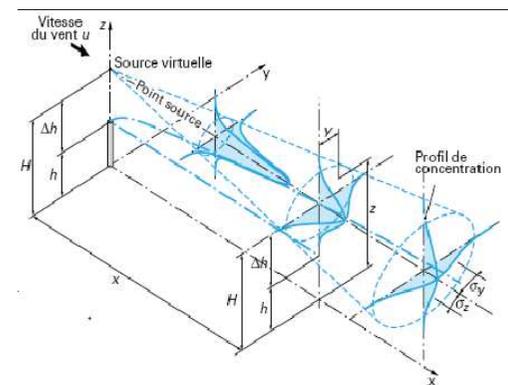


Figure 74: Modélisation gaussienne d'un panache

La dispersion atmosphérique des polluants étant directement influencée par les conditions météorologiques, les paramètres nécessaires aux simulations ont été recueillis par la station météorologique « Paris-Orly ».

Il s'agit des données horaires sur la durée de l'année 2007 complète, soit du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre. Cette durée permet d'obtenir une bonne représentativité statistique des situations météorologiques rencontrées sur une zone.

Par ailleurs, l'utilisation de données horaires permet d'assurer également une représentativité adéquate de l'évolution des paramètres.

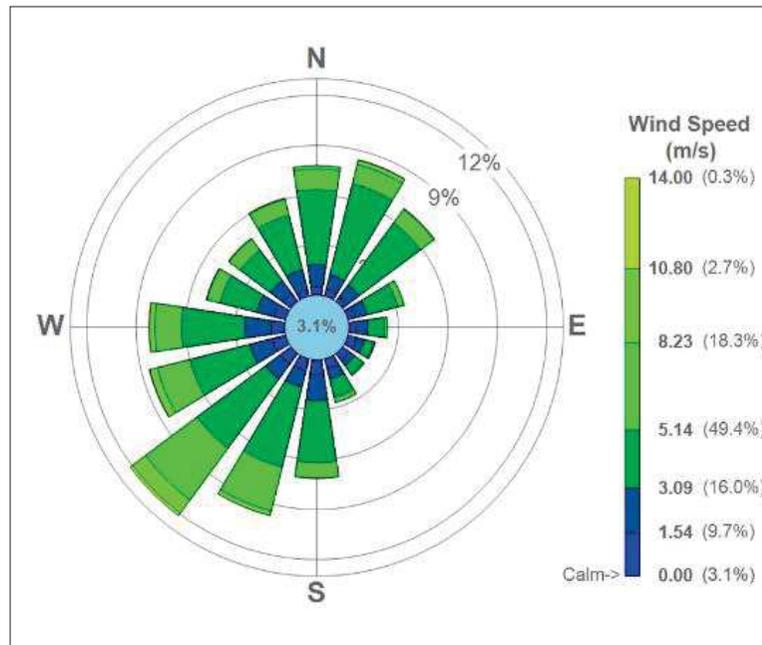


Figure 75: Rose des vents utilisée pour les simulations

La topographie du terrain est intégrée au modèle à l'aide du préprocesseur Aermap.

Les hauteurs de terrain des nœuds du réseau de récepteurs constituent les données d'entrée nécessaires. Les données topographiques ont été acquises auprès de l'IGN (résolution de 250 mètres jugée suffisante au regard de l'homogénéité du relief de la zone d'étude). Le terrain considéré est un rectangle de 3 500 m sur 4 000 m.

Le terrain numérique obtenu est illustré immédiatement ci-après.

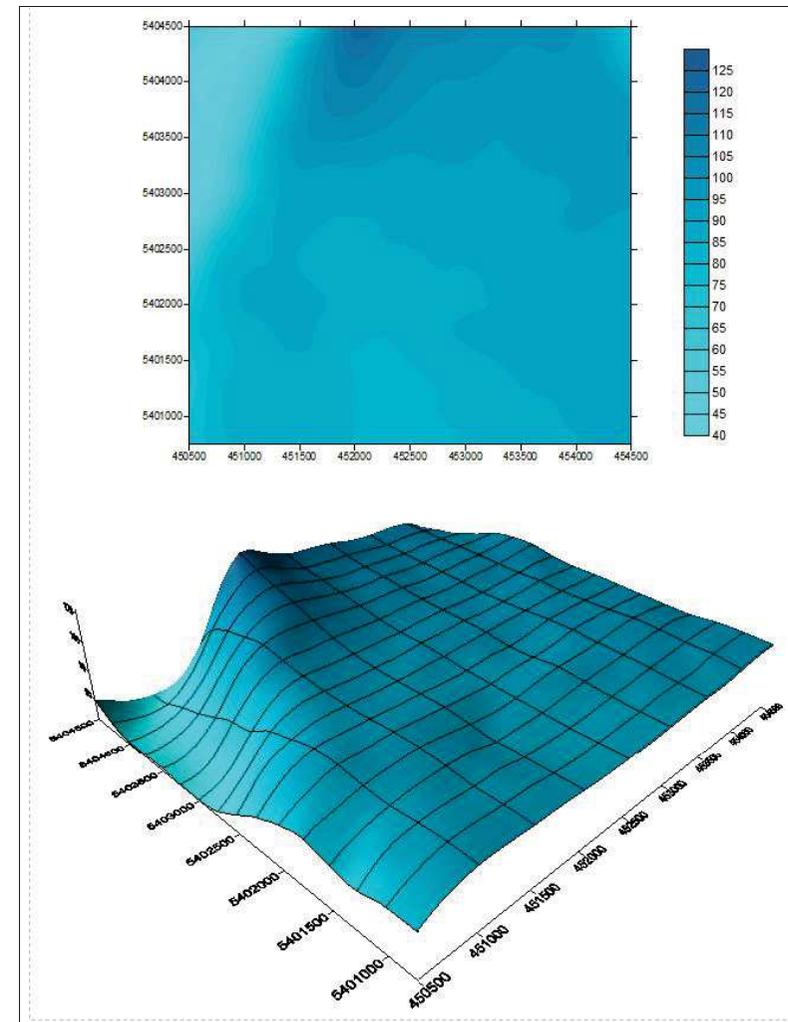


Figure 76: Terrain numérique utilisé dans les modélisations et grille de calcul

Les concentrations sont calculées en moyenne annuelle, journalière et horaire.

Celles-ci sont relevées non seulement sur la grille de calcul, mais aussi au niveau de récepteurs ponctuels.

Ces derniers sont représentés sur la planche immédiatement ci-après.

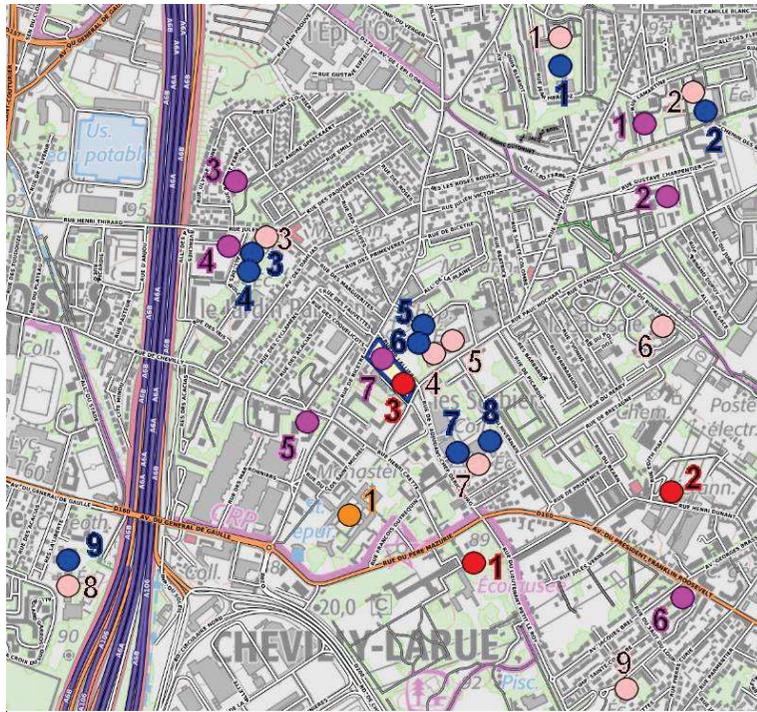


Figure 77: Emplacement des récepteurs ponctuels et zones sur la grille de calcul

Tableau 41 : Liste des récepteurs sur la zone grille

Type d'établissement	Récepteur	Adresse / Dénomination / Effectif
CRECHES	1	- 29 Rue Lamartine 94800 Villejuif Crèche collective Robert Lebon / 60 places
	2	- 22 Rue Gustave Charpentier 94240 L'Haÿ-les-Roses Crèche départementale / n.d
	3	- 14 Rue Ferrer 94240 L'Haÿ-les-Roses Crèche départementale / n.d
	4	- 2 Allée des violettes 94240 L'Haÿ-les-Roses Crèche familiale / 30 places
	5	- 150 Rue de Chevilly 94240 L'Haÿ-les-Roses Halte-garderie / 10 places
	6	- 100-112 Avenue du Président Franklin Roosevelt 94550 Chevilly-Larue, Crèche Maison Bleue / n.d
	7	- <b>Future crèche</b>
ÉCOLES MATERNELLES	1	- Rue Jean Mermoz 94800 Villejuif École maternelle Paul Langevin / 206 élèves

Type d'établissement	Récepteur	Adresse / Dénomination / Effectif
	2	- 31 Rue Lamartine 94800 Villejuif École maternelle Robert Lebon/ 107 élèves
	3	- 26 rue Jules Ferry 94240 L'Haÿ-les-Roses École maternelle Jardin Parisien / 284 élèves
	4	- 29 rue Paul Hochart 94240 L'Haÿ-les-Roses École maternelle Lallier 1 / 112 élèves
	5	- 29 rue Paul Hochart 94240 L'Haÿ-les-Roses École maternelle Lallier 2 / 126 élèves
	6	- 1 Rue du Rouergue 94550 Chevilly-Larue École maternelle Salvador Allende / 139 élèves
	7	- 11 Rue du Nivernais 94550 Chevilly-Larue École maternelle Paul Bert / 200 élèves
	8	- 4 avenue de la Croix du Sud 94550 Chevilly-Larue École maternelle Pasteur / 186 élèves
	9	- 24 Rue Édouard Branly 94550 Chevilly-Larue École maternelle Jacques Gilbert Collet / 124 élèves
	ÉCOLES ELEMENTAIRES	1
2		- 33 Rue Lamartine 94800 Villejuif École élémentaire Robert Lebon
3		- 26 rue Jules Ferry 94240 L'Haÿ-les-Roses École élémentaire Jardin parisien A / 216 élèves
4		- 26 rue Jules Ferry 94240 L'Haÿ-les-Roses École élémentaire Jardin parisien B / 255 élèves
5		- 27 rue Paul Hochart 94240 L'Haÿ-les-Roses École élémentaire Lallier A / 188 élèves
6		- 27 rue Paul Hochart 94240 L'Haÿ-les-Roses École élémentaire Lallier B / 193 élèves
7		- 17 Rue du Nivernais 94550 Chevilly-Larue École élémentaire Paul Bert A / 288 élèves
8		- 5 Rue du Nivernais 94550 Chevilly-Larue École élémentaire Paul Bert B / 308 élèves
9		- 4 avenue de la Croix du Sud 94550 Chevilly-Larue École élémentaire Pasteur / 316 élèves
EHPAD	1	- 5 Rue Outrequin 94550 Chevilly-Larue EHPAD Saint Jean-Eudes / 83 lits
HOPITAUX	1	- 50 Rue du Lieutenant Petit Leroy 94550 Chevilly-Larue Hôpital de jour de Chevilly-Larue
	2	- 1 Rue Henri Dunant 94550 Chevilly-Larue F.A.M de Chevilly-Larue / 30 lits
	3	- <b>Future maison de santé</b>
PROJET	Zone Projet	-

• Résultats des simulations

Les résultats que l'on retient sont les concentrations en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à hauteur d'Homme.

Ils sont obtenus pour chaque scénario de modélisation retenu, et reportés dans les tableaux qui vont suivre.

**Rappel :**

- Ces résultats ne considèrent que l'effet des émissions des brins considérés, l'objectif étant de déterminer l'impact du projet sur la qualité de l'air.
- Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération, à l'exception de l'autoroute qui influence fortement la qualité de l'air de la zone considérée.

**Tableau 42 : Concentrations maximales relevées dans la zone d'étude pour les composés faisant l'objet d'une réglementation**

MAX Grille de calcul		Composés faisant l'objet d'une réglementation [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
COMPOSÉS	Pas de temps	2023 Actuel	2026 Fil de l'eau	2026 Projet	2030 Cumulé
Dioxyde d'azote	Année	60,69	52,63	52,63	40,41
	Heure	100,67	209,52	87,30	67,02
Particules PM10	Année	10,05	9,08	9,09	8,20
	Jour	27,96	24,98	25,01	23,32
Particules PM2,5	Année	7,32	6,18	6,18	5,26
	Année	0,62	0,65	0,65	0,74
Dioxyde de soufre	Jour	1,07	1,13	1,13	1,28
	Heure	2,45	2,61	2,61	2,94
Monoxyde de carbone	Heure	634,33	560,95	560,95	552,88
Benzène	Année	0,08	0,05	0,05	0,04
Plomb	Année	1,53E-05	1,60E-05	1,60E-05	1,76E-05
B[a]P	Année	3,44E-04	3,35E-04	3,35E-04	3,14E-04
Arsenic	Année	2,97E-06	3,11E-06	3,11E-06	3,39E-06
Cadmium	Année	1,70E-06	1,80E-06	1,80E-06	2,00E-06
Nickel	Année	1,34E-05	1,46E-05	1,46E-05	1,71E-05

**Tableau 43 : Concentrations maximales relevées dans la zone d'étude pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation**

MAX Grille de calcul		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
COMPOSÉS	Pas de temps	2023 Actuel	2026 Fil de l'eau	2026 Projet	2030 Cumulé
Ammoniac	Année	5,10	5,66	5,66	7,10
PM à l'échappement	Année	3,76	2,48	2,48	1,35
COVNM	Année	2,50	1,89	1,89	1,58
Acétaldéhyde	Année	0,10	0,07	0,07	0,05
Acroléine	Année	0,05	0,031	0,031	0,020
1,3-butadiène	Année	0,04	0,03	0,03	0,03
Éthylbenzène	Année	0,024	0,019	0,019	0,018
Formaldéhyde	Année	0,18	0,12	0,12	0,09
Toluène	Année	0,12	0,09	0,09	0,09
Xylènes	Année	0,10	0,08	0,08	0,07
16 HAP*	Année	3,94E-02	3,85E-02	3,85E-02	3,61E-02
16 HAP* en équivalent B(a)P	Année	7,00E-04	6,86E-04	6,86E-04	6,51E-04
Naphtalène	Année	2,76E-01	2,69E-01	2,69E-01	2,58E-01
Chrome	Année	1,68E-04	1,70E-04	1,70E-04	1,71E-04
Mercure	Année	1,26E-04	1,29E-04	1,29E-04	1,36E-04
Dioxines	Année	1,99E-11	1,54E-11	1,54E-11	1,08E-11
Furanes	Année	2,95E-11	2,28E-11	2,28E-11	1,61E-11
PM2,5	Jour	20,33	17,19	17,19	14,63
NOx (ég. NO <sub>2</sub> )	Année	184,84	157,74	157,74	126,18
Propionaldéhyde	Année	2,55E-02	1,76E-02	1,76E-02	1,23E-02

**Tableau 44 : Concentrations maximales relevées sur le projet pour les composés faisant l'objet d'une réglementation**

MAX Projet		Composés faisant l'objet d'une réglementation [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
COMPOSÉS	Pas de temps	2023 Actuel	2026 Fil de l'eau	2026 Projet	2030 Cumulé
Dioxyde d'azote	Année	5,44	4,67	4,70	3,60
	Heure	18,85	47,50	16,32	12,53
Particules PM10	Année	1,44	1,37	1,38	1,35
	Jour	4,95	4,70	4,62	4,39
Particules PM2,5	Année	0,98	0,90	0,90	0,84
	Année	0,08	0,08	0,08	0,09
Dioxyde de soufre	Jour	0,26	0,27	0,27	0,31
	Heure	0,69	0,73	0,74	0,83
Monoxyde de carbone	Heure	100,97	88,01	88,35	86,16
Benzène	Année	0,01	0,01	0,01	0,01
Plomb	Année	1,85E-06	1,96E-06	1,97E-06	2,17E-06
B[a]P	Année	3,53E-05	3,45E-05	3,47E-05	3,34E-05
Arsenic	Année	3,58E-07	3,77E-07	3,79E-07	4,18E-07
Cadmium	Année	2,10E-07	2,23E-07	2,25E-07	2,51E-07
Nickel	Année	1,78E-06	1,93E-06	1,95E-06	2,27E-06

**Tableau 45 : Concentrations maximales relevées sur le projet pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation**

MAX Grille de calcul		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
COMPOSÉS	Pas de temps	2023 Actuel	2026 Fil de l'eau	2026 Projet	2030 Cumulé
Ammoniac	Année	0,40	0,41	0,42	0,48
PM à l'échappement	Année	0,38	0,26	0,27	0,16
COVNM	Année	0,44	0,31	0,32	0,26
Acétaldéhyde	Année	0,02	0,01	0,01	0,01
Acroléine	Année	0,01	0,006	0,006	0,004
1,3-butadiène	Année	0,01	0,01	0,01	0,01
Éthylbenzène	Année	0,004	0,003	0,003	0,002
Formaldéhyde	Année	0,03	0,02	0,02	0,02
Toluène	Année	0,02	0,01	0,01	0,01
Xylènes	Année	0,02	0,01	0,01	0,01
16 HAP*	Année	3,97E-03	3,90E-03	3,92E-03	3,75E-03
16 HAP* en équivalent B(a)P	Année	7,13E-05	7,02E-05	7,06E-05	6,83E-05
Naphtalène	Année	2,91E-02	2,88E-02	2,90E-02	2,87E-02
Chrome	Année	1,85E-05	1,88E-05	1,89E-05	1,93E-05
Mercure	Année	1,45E-05	1,50E-05	1,51E-05	1,61E-05
Dioxines	Année	2,05E-12	1,60E-12	1,61E-12	1,17E-12
Furanes	Année	3,05E-12	2,38E-12	2,39E-12	1,74E-12
PM2,5	Jour	3,27	3,10	3,03	2,74
NOx (ég. NO <sub>2</sub> )	Année	18,24	15,25	15,32	12,07
Propionaldéhyde	Année	4,47E-03	3,18E-03	3,20E-03	2,47E-03

Il est possible de constater que les émissions sur la zone d'étude sont élevées de par la présence de l'autoroute, et faibles sur le périmètre projet.

L'influence du projet sur la qualité de l'air apparaît de nature très faible, voire négligeable.

- Résultats détaillés des substances réglementées au niveau des récepteurs et des parcelles du projet

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3).

Les normes à respecter en matière de qualité de l'air sont définies dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 qui transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 :

- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;
- **Seuil d'information et de recommandations** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates ;
- **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 justifiant l'intervention de mesures d'urgence ;
- **Valeur cible** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné ;
- **Valeur limite** : seuil 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 ;
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

La liste des substances faisant l'objet d'une réglementation est la suivante :

- |                          |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| - Le dioxyde d'azote ;   | - Le plomb ;                         |
| - Les particules PM10 ;  | - Le monoxyde de carbone ;           |
| - Les particules PM2,5 ; | - Le benzo[a]pyrène ;                |
| - Le benzène ;           | - L'arsenic, le cadmium, le nickel ; |
| - Le dioxyde de soufre ; | - L'ozone.                           |

Précision : Les NOx ne sont pas à proprement parler réglementés, seul un niveau critique pour la protection de la végétation est émis.

L'ozone est un polluant produit dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire par des réactions entre les oxydes d'azote et les composés organiques volatils émis notamment par les activités humaines.

La modélisation et la prévision des pollutions à l'ozone sont complexes. En effet, la formation de l'ozone est fonction du rayonnement solaire et de la présence de ses précurseurs. Par conséquent, le polluant ozone ne sera pas considéré.

Parmi ces composés, ceux rejetés en quantité par le trafic routier (« traceurs ») sont le dioxyde d'azote, les particules PM10 et PM2,5.

L'analyse des impacts du projet sur la qualité de l'air se portera essentiellement sur les polluants précités.

L'objectif étant de qualifier les impacts sur la qualité de l'air.

#### Dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>]

Les tableaux ci-dessous indiquent les valeurs réglementaires relatives au dioxyde d'azote, ainsi que les résultats des modélisations.

En considérant uniquement les émissions provenant des voies de circulation, les concentrations calculées sont inférieures aux normes réglementaires et à la recommandation annuelle de l'OMS à l'échelle des sites sensibles et du projet. Le maximum est dépassé logiquement au niveau de l'autoroute.

Les concentrations sont les plus élevées pour la situation initiale 2023.

La différence maximale en concentration de NO<sub>2</sub> sur la zone d'étude, entre les scénarios avec et sans projet 2026, est inférieure à 1 % (Différence max de 0,8 µg/m<sup>3</sup>).

**L'implantation du projet ne va pas impacter significativement la qualité de l'air sur le secteur.**

Tableau 46 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne annuelle

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Moyenne annuelle	Valeur limite		40 µg/m <sup>3</sup>	
	Recommandation de l'OMS		10 µg/m <sup>3</sup>	
	Situation initiale 2023	FDE 2026	Futur 2026	Cumulé 2030
Zone Étude - Max	60,7	52,6	52,6	40,4
Centile 90	16,7	14,2	14,2	10,8
Crèche la plus exposée	9,4	8,2	8,2	6,3
Maternelle la plus exposée	6,0	5,2	5,2	4,0
Élémentaire la plus exposée	7,4	6,4	6,4	4,9
EHPAD	3,5	3,0	3,0	2,3
Hôpital le plus exposé	2,3	2,0	2,0	1,5
<b>Concentrations relevées sur le périmètre Projet</b>				
Max	2,2	1,9	1,9	1,5
Centile 90	5,4	4,7	4,7	3,6
Moyenne	4,5	3,9	3,9	3,0
Future Crèche			3,5	2,7
Future Maison de Santé			3,5	2,7
<b>Nota Bene</b>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.</i>			

Tableau 47: Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – maximum horaire

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) Moyenne horaire maximale	Valeur limite		200 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 h/an	
	Situation initiale 2023	FDE 2026	Futur 2026	Cumulé 2030
	Zone Étude - Max	348,2	302,0	302,0
Centile 90	146,1	122,8	122,8	92,9
Crèche la plus exposée	112,6	97,6	97,6	75,0
Maternelle la plus exposée	78,3	67,9	67,9	52,1
Élémentaire la plus exposée	92,5	80,2	80,2	61,6
EHPAD	50,8	43,9	43,9	33,6
Hôpital le plus exposé	30,5	26,2	26,4	20,1
<b>Concentrations relevées sur le périmètre Projet</b>				
Max	33,8	29,2	29,3	22,5
Centile 90	64,4	55,8	55,8	42,9
Moyenne	45,7	39,6	40,2	30,9
Future Crèche			40,2	30,9
Future Maison de Santé			38,1	29,3
<b>Nota Bene</b>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.</i>			

Les figures qui suivent présentent la cartographie des isocontours des concentrations des polluants aux différents horizons étudiés.

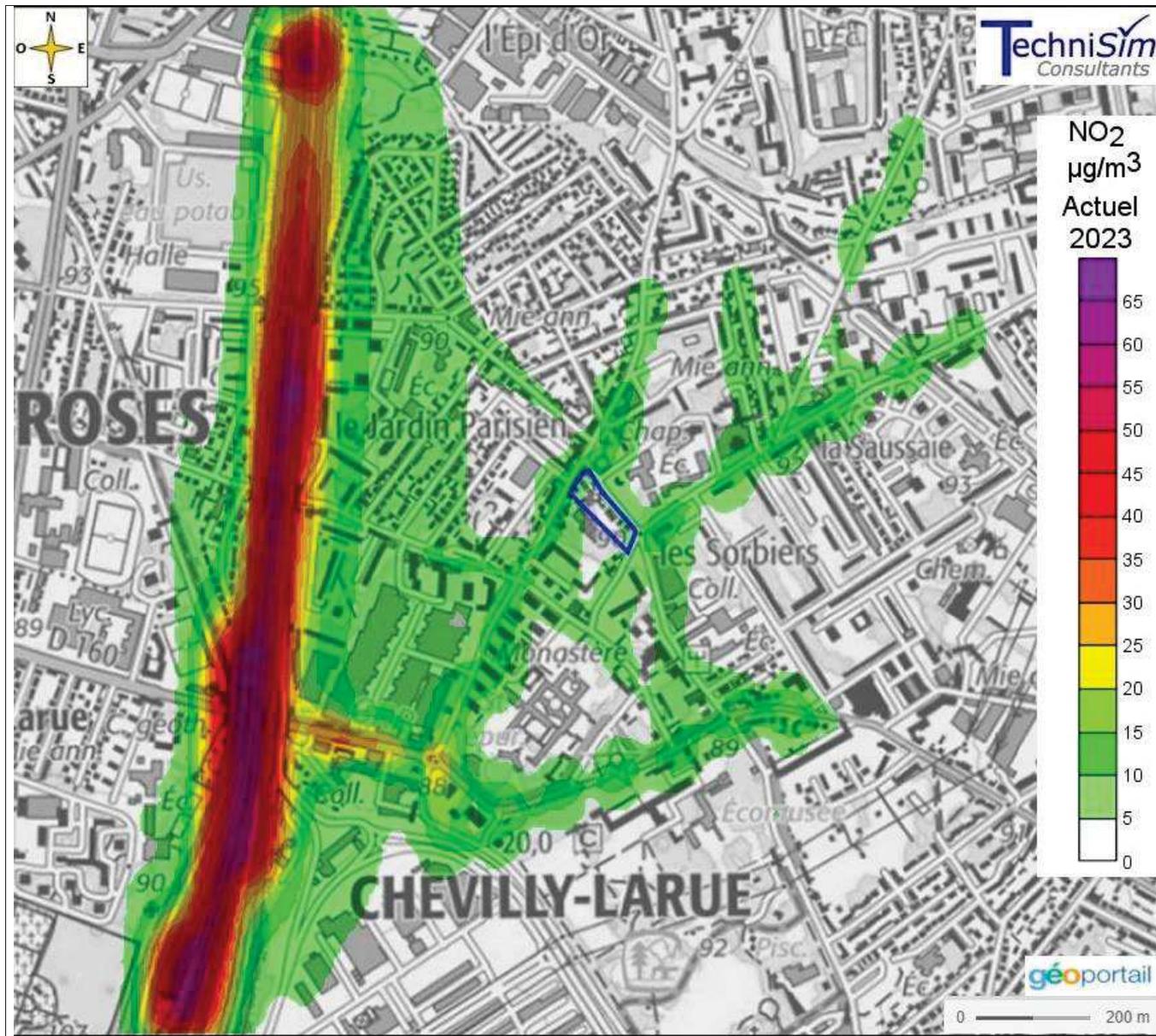


Figure 78: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle –Horizon actuel



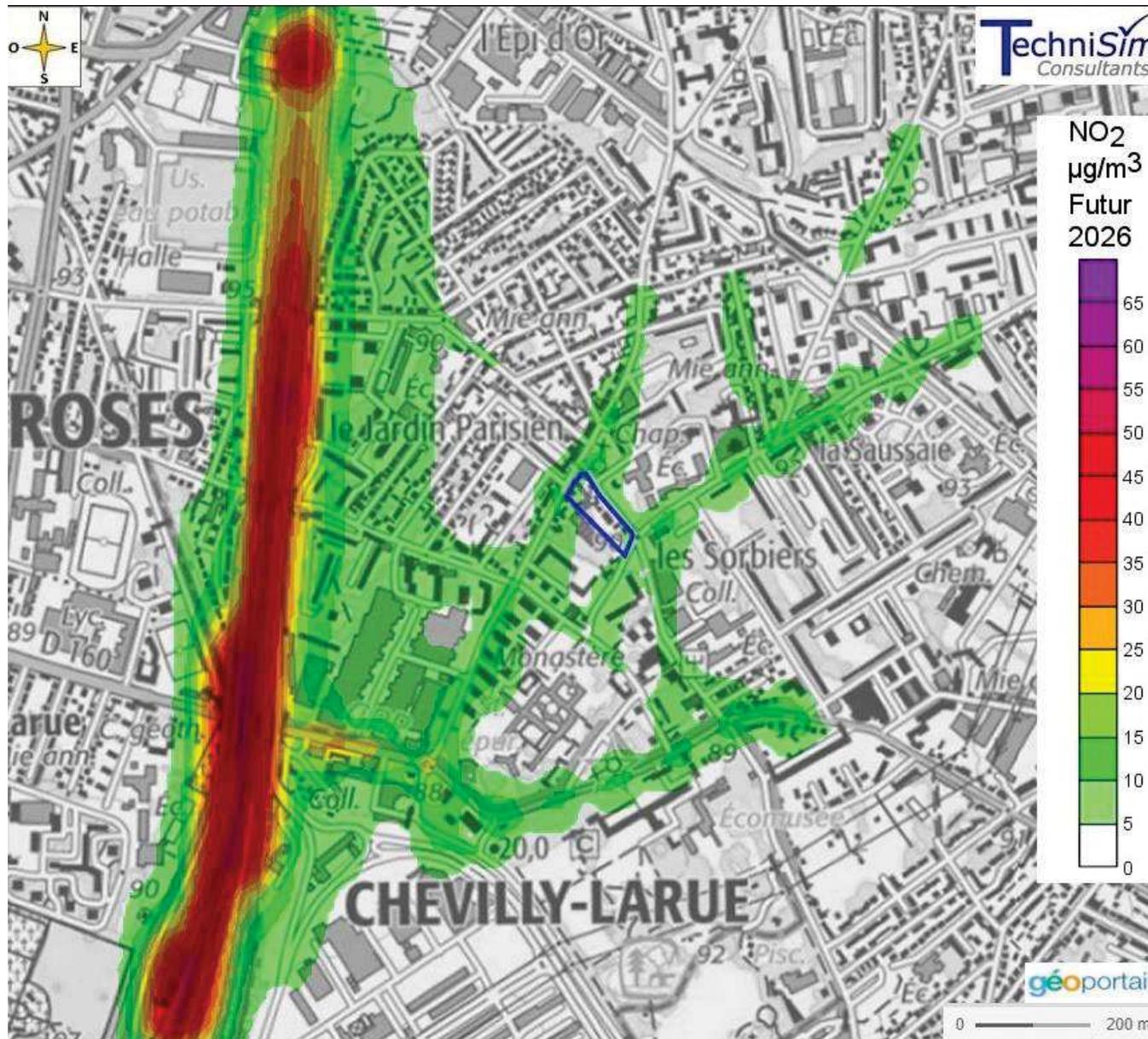


Figure 80: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle - Horizon futur – Avec le projet

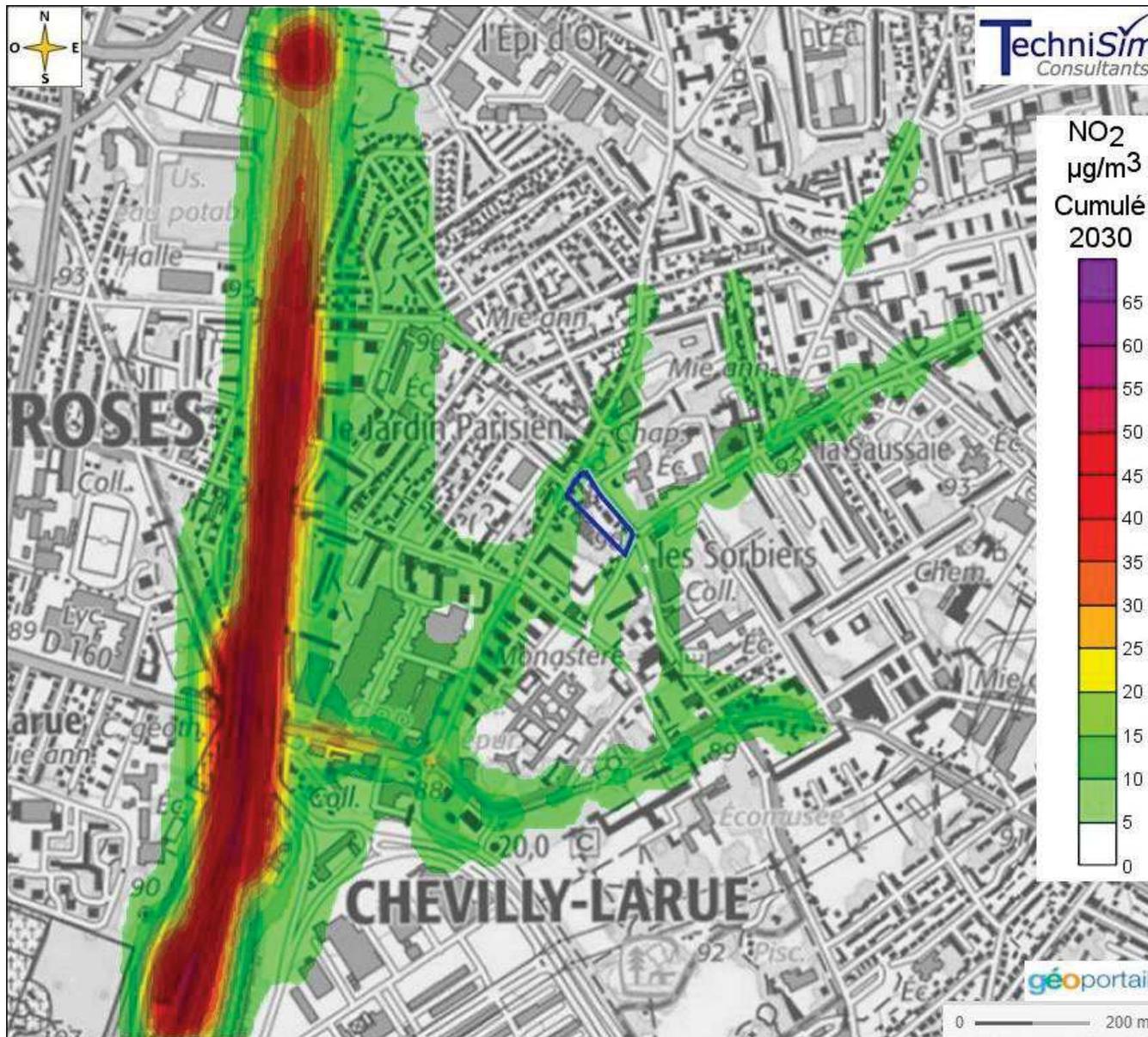


Figure 81: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle - Horizon Cumulé

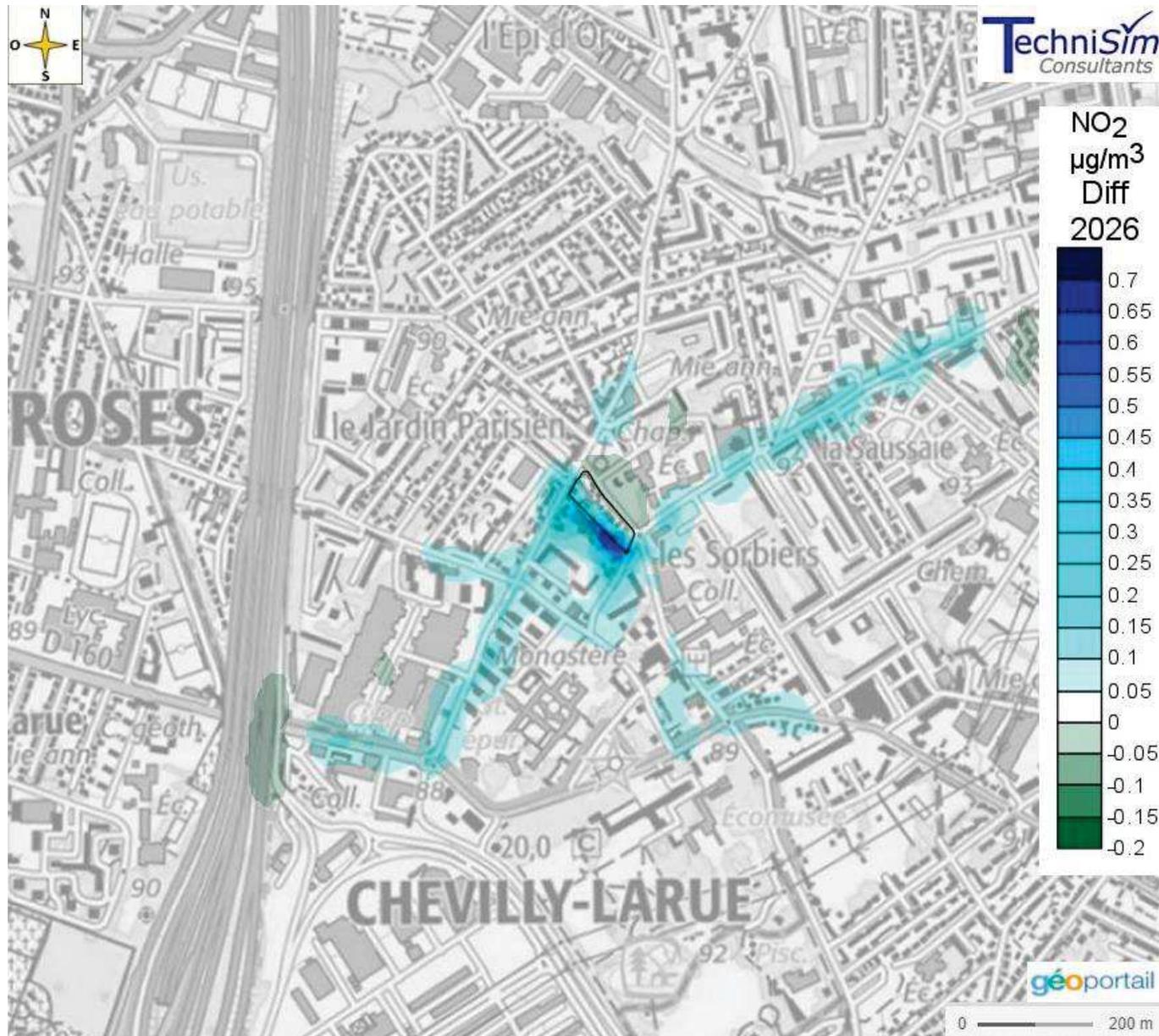


Figure 82: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Différence Avec et Sans Projet 2026

**Particules PM10 et PM2,5**

Comme pour le dioxyde d’azote, il est possible de constater que les taux calculés sont inférieurs aux normes réglementaires et aux recommandations de l’OMS à l’échelle des sites sensibles et du projet.

Il est également remarqué la faible contribution de la circulation considérée aux teneurs ambiantes, en confrontation aux émissions provenant de l’autoroute.

Les concentrations sont les plus élevées pour la situation initiale 2023.

La différence maximale en concentration de PM10 ou de PM2,5 sur la zone d’étude entre les scénarios avec et sans projet 2026, est inférieure à 1 % (Différence max de 0,3 µgPM10/m³ et 0,2 µgPM2,5/m³).

**L’implantation du projet ne va pas impacter significativement la qualité de l’air sur le secteur.**

Pour rappel, les particules PM2,5 sont principalement émises à l’échappement (particules diesel) alors que les particules PM10 sont émises à l’échappement, mais également par l’usure des véhicules et des revêtements routiers.

Les tableaux ci-dessous précisent les valeurs réglementaires relatives aux particules PM10 et PM2,5, ainsi que les résultats des modélisations.

**Tableau 48 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle**

PM10 (µg/m³) Moyenne annuelle	Valeur limite		40 µg/m³	
	Recommandation de l’OMS		15 µg/m³	
	Situation initiale 2023	FDE 2026	Futur 2026	Cumulé 2030
Zone Étude - Max	10,0	9,1	9,1	8,2
Centile 90	4,6	4,3	4,3	4,1
Crèche la plus exposée	1,6	1,4	1,4	1,3
Maternelle la plus exposée	1,0	0,9	0,9	0,8
Élémentaire la plus exposée	1,2	1,1	1,1	1,0
EHPAD	0,7	0,7	0,7	0,6
Hôpital le plus exposé	0,6	0,5	0,5	0,5
<b>Concentrations relevées sur le périmètre Projet</b>				
Max	0,5	0,5	0,5	0,5
Centile 90	0,9	0,8	0,8	0,7
Moyenne	1,1	1,1	1,1	1,1
Future Crèche			0,9	0,9
Future Maison de Santé			0,9	0,9
<b>Nota Bene</b>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l’étude trafic.</i>			

**Tableau 49 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – maximum journalier**

PM10 (µg/m³) Moyenne journalière Maximale	Valeur limite		50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 j /an	
	Situation initiale 2023	FDE 2026	Futur 2026	Cumulé 2030
Zone Étude - Max	28,0	25,0	25,0	23,3
Centile 90	13,6	12,8	12,9	12,3
Crèche la plus exposée	7,0	6,2	6,2	5,6
Maternelle la plus exposée	5,8	5,1	5,1	4,6
Élémentaire la plus exposée	5,6	5,0	5,0	4,5
EHPAD	3,0	2,7	2,7	2,5
Hôpital le plus exposé	2,5	2,3	2,3	2,2
<b>Concentrations relevées sur le périmètre Projet</b>				
Max	2,2	2,0	2,1	1,9
Centile 90	5,6	5,0	5,0	4,5
Moyenne	4,0	3,7	3,8	3,6
Future Crèche			3,2	3,0
Future Maison de Santé			3,1	3,0
<b>Nota Bene</b>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l’étude trafic.</i>			

**Tableau 50 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle**

PM2,5 (µg/m³) Moyenne annuelle	Valeur limite		25 µg/m³	
	Recommandation de l’OMS		5 µg/m³	
	Situation initiale 2023	FDE 2026	Futur 2026	Cumulé 2030
Zone Étude - Max	7,3	6,2	6,2	5,3
Centile 90	3,0	2,8	2,8	2,6
Crèche la plus exposée	1,1	1,0	1,0	0,8
Maternelle la plus exposée	0,7	0,6	0,6	0,5
Élémentaire la plus exposée	0,9	0,8	0,8	0,6
EHPAD	0,5	0,5	0,5	0,4
Hôpital le plus exposé	0,4	0,3	0,3	0,3
<b>Concentrations relevées sur le périmètre Projet</b>				
Max	0,4	0,3	0,3	0,3
Centile 90	0,7	0,6	0,6	0,5
Moyenne	0,8	0,7	0,7	0,7
Future Crèche			0,6	0,6
Future Maison de Santé			0,6	0,6
<b>Nota Bene</b>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l’étude trafic.</i>			

Les planches qui suivent représentent la cartographie des isocontours des concentrations des différents horizons étudiés pour les particules PM10 et PM2,5.

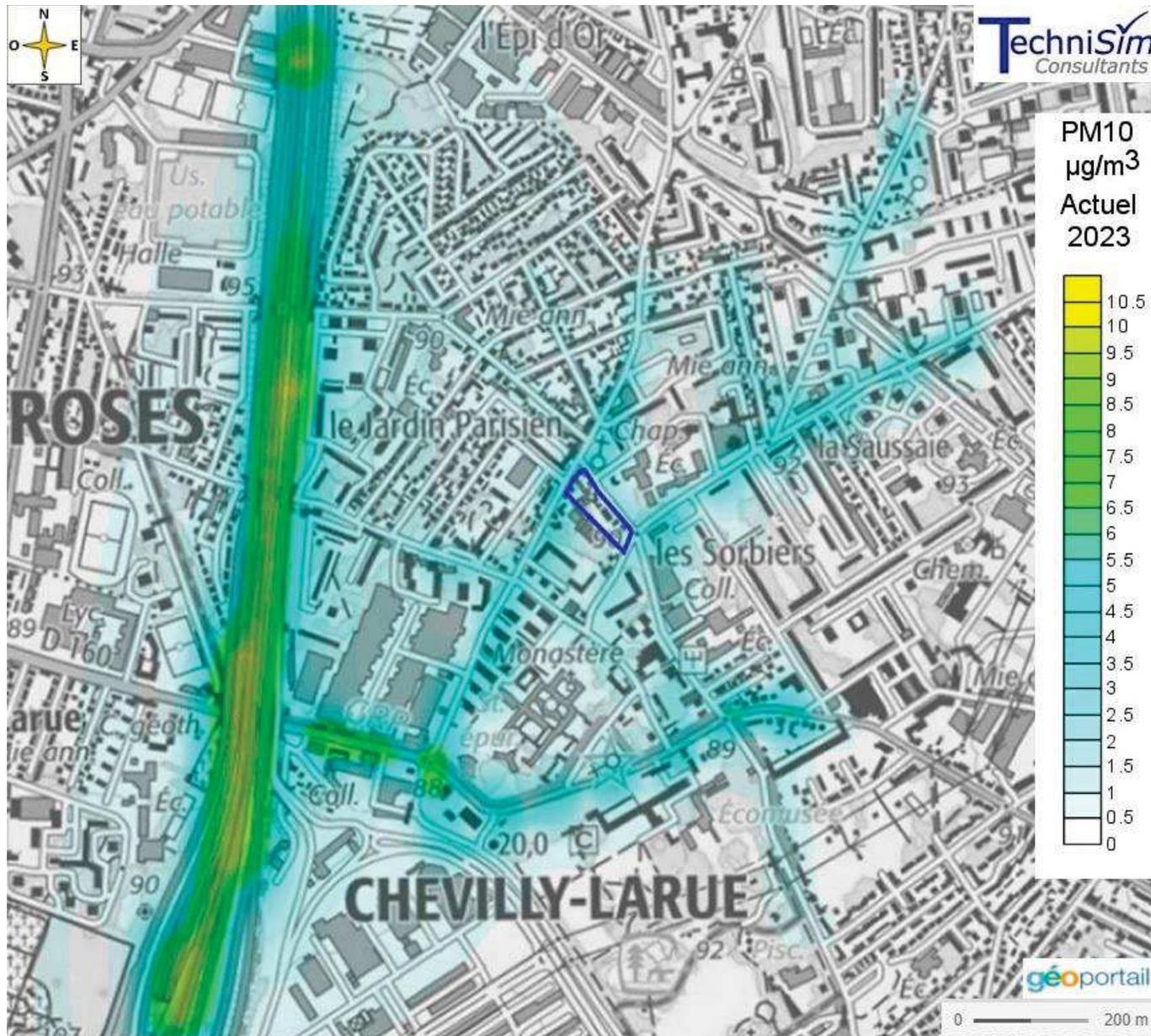


Figure 83: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Horizon actuel

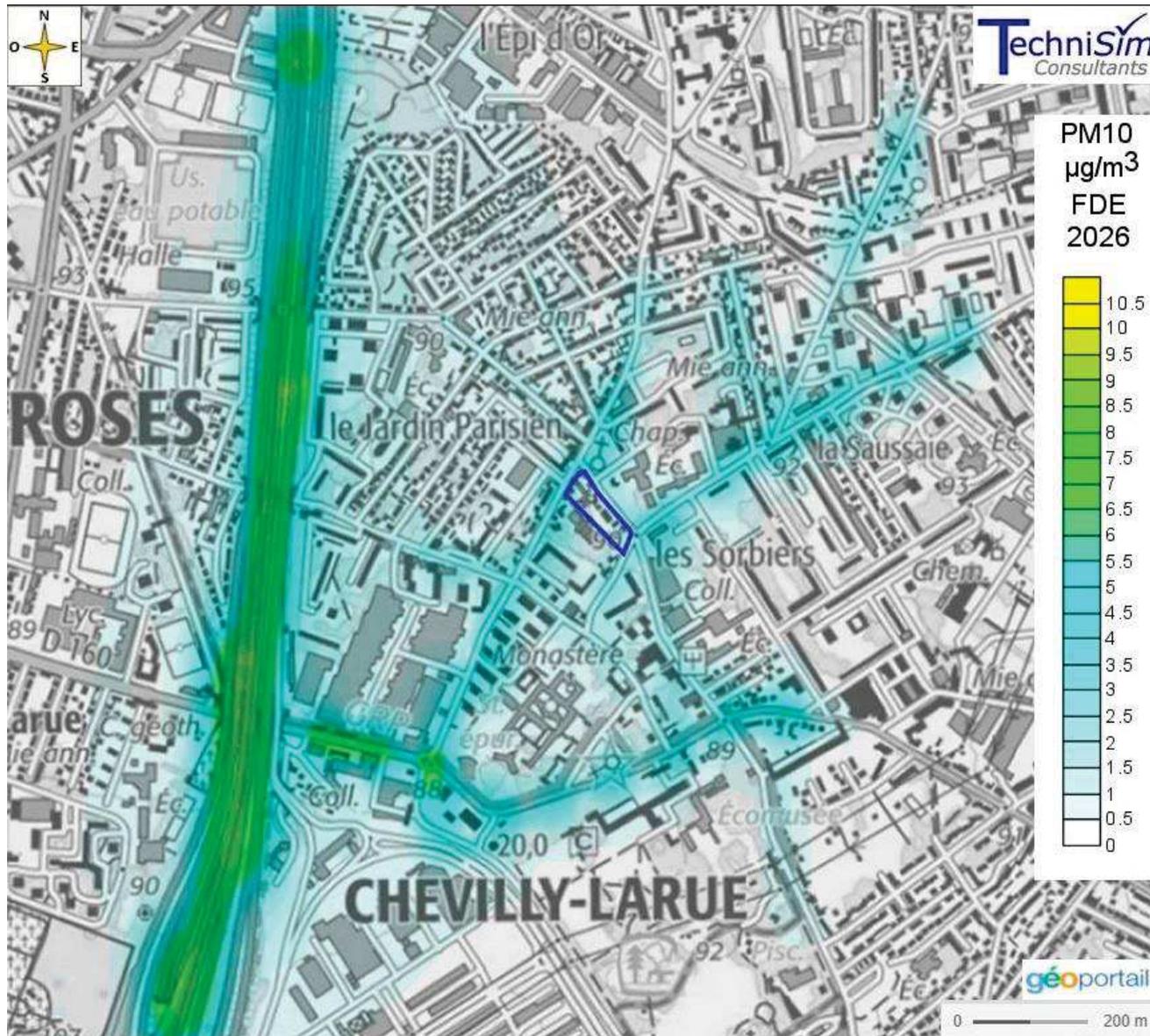


Figure 84: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Horizon futur - Fil de l'eau

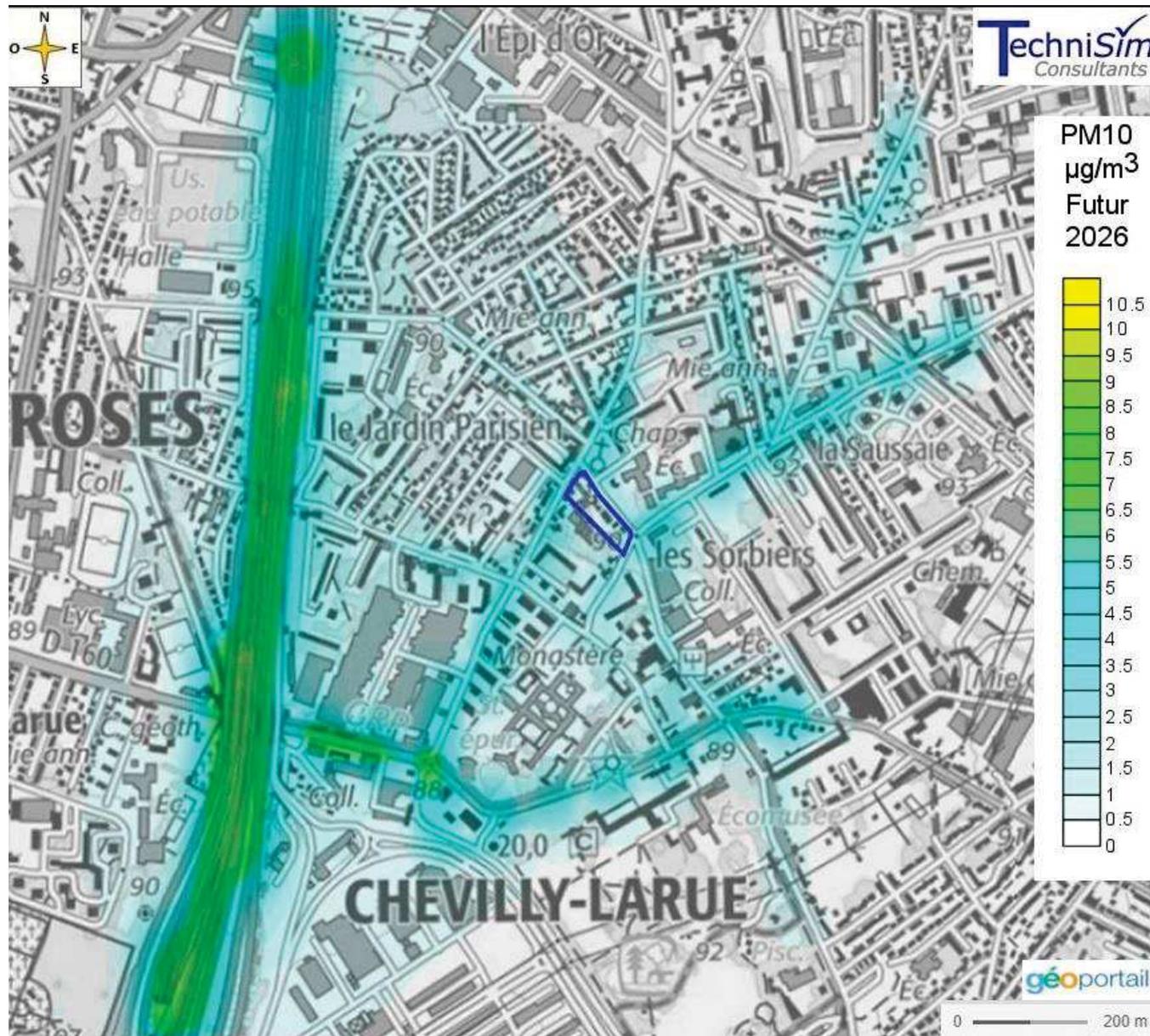


Figure 85: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Horizon futur - Avec le projet

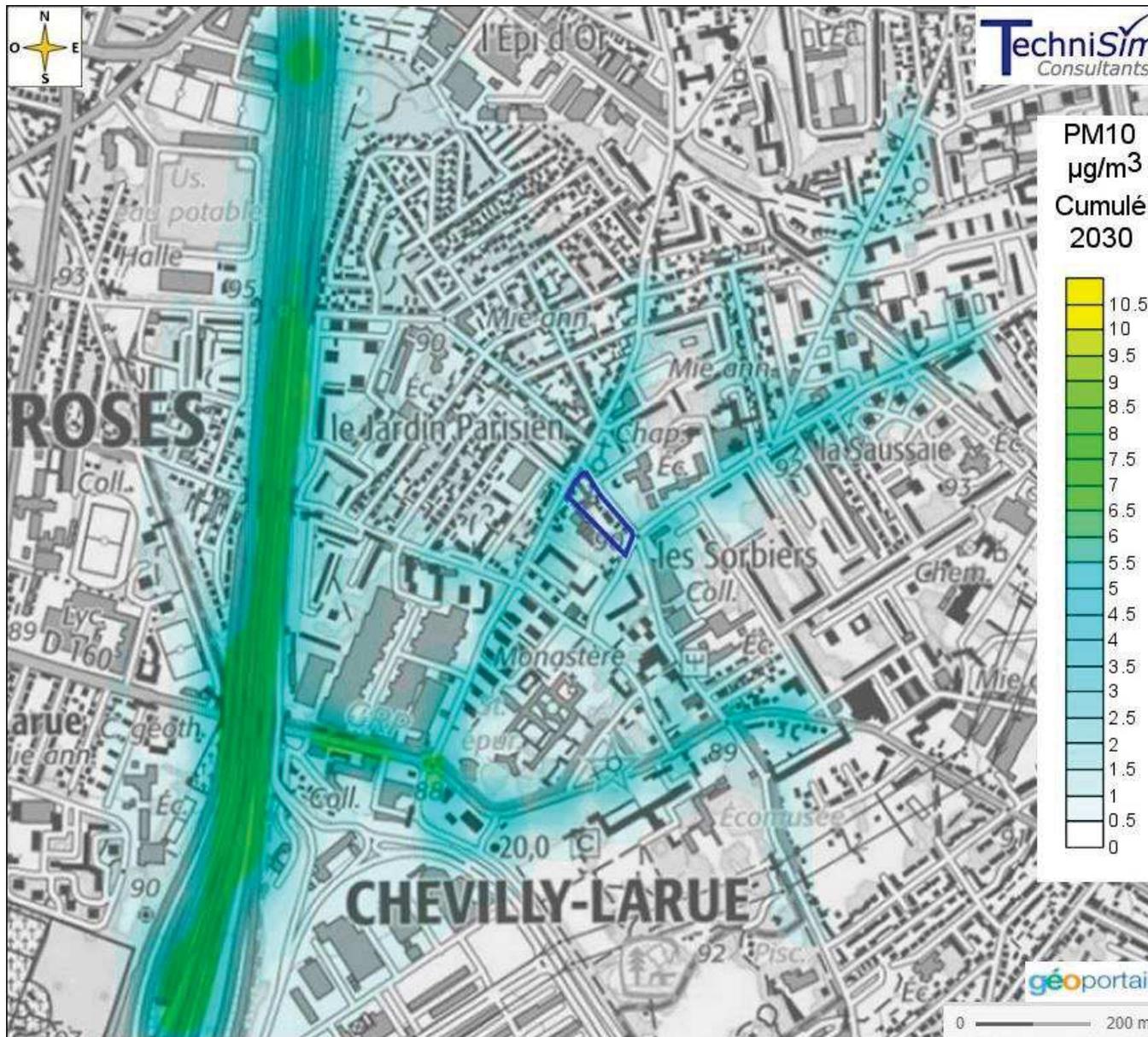


Figure 86: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Horizon cumulé

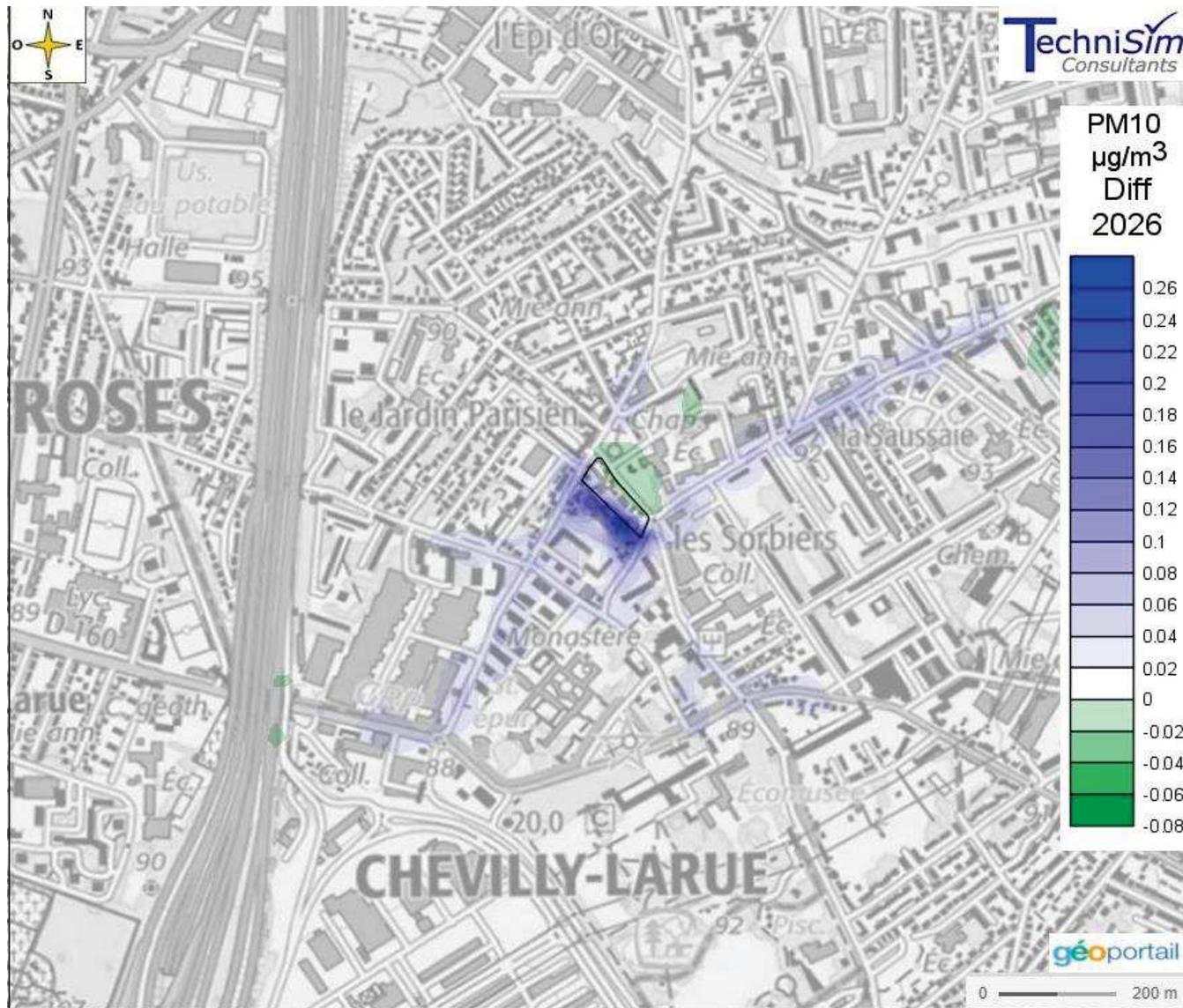


Figure 87: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Différence Avec et Sans Projet 2026

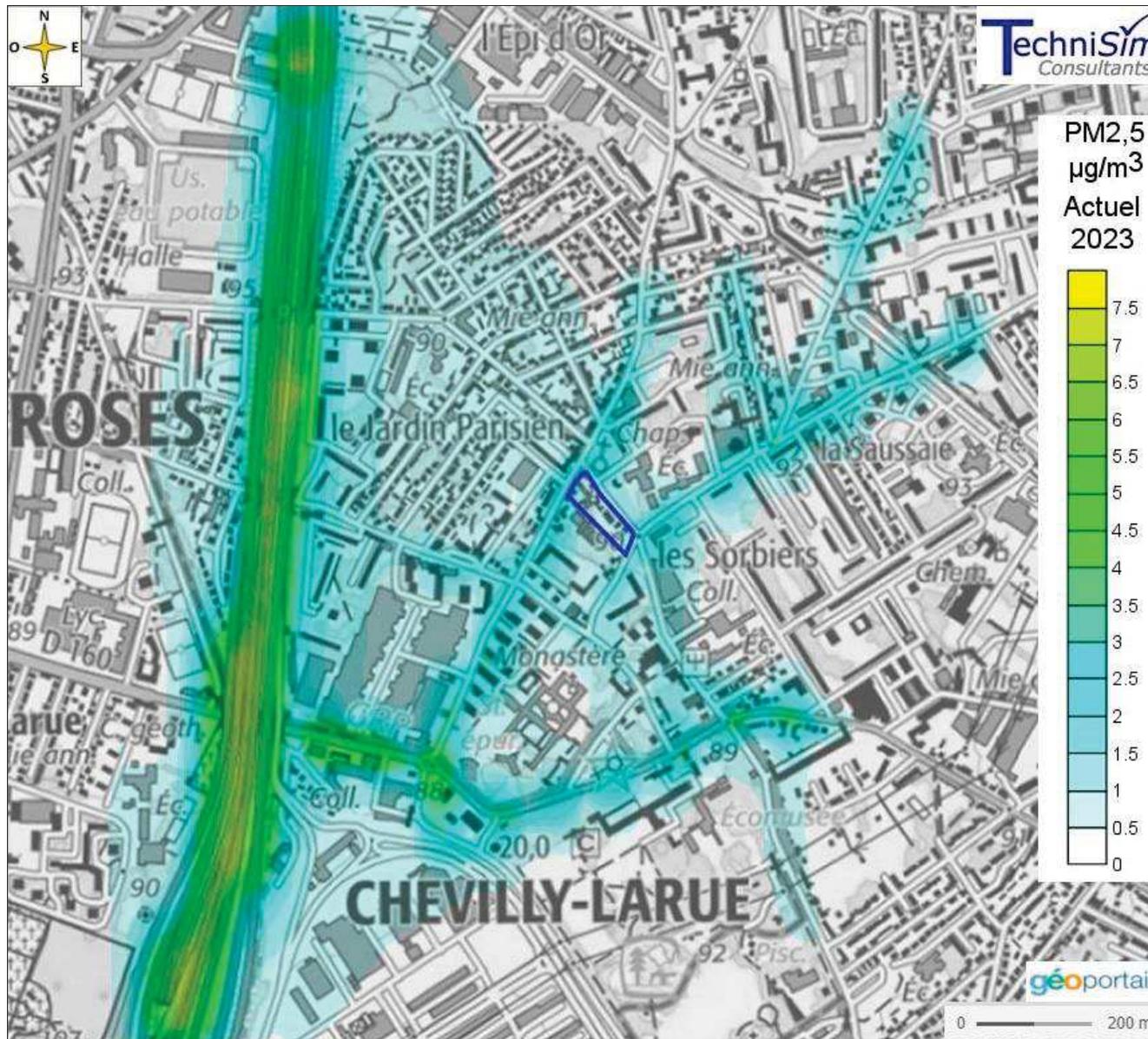


Figure 88: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Horizon actuel

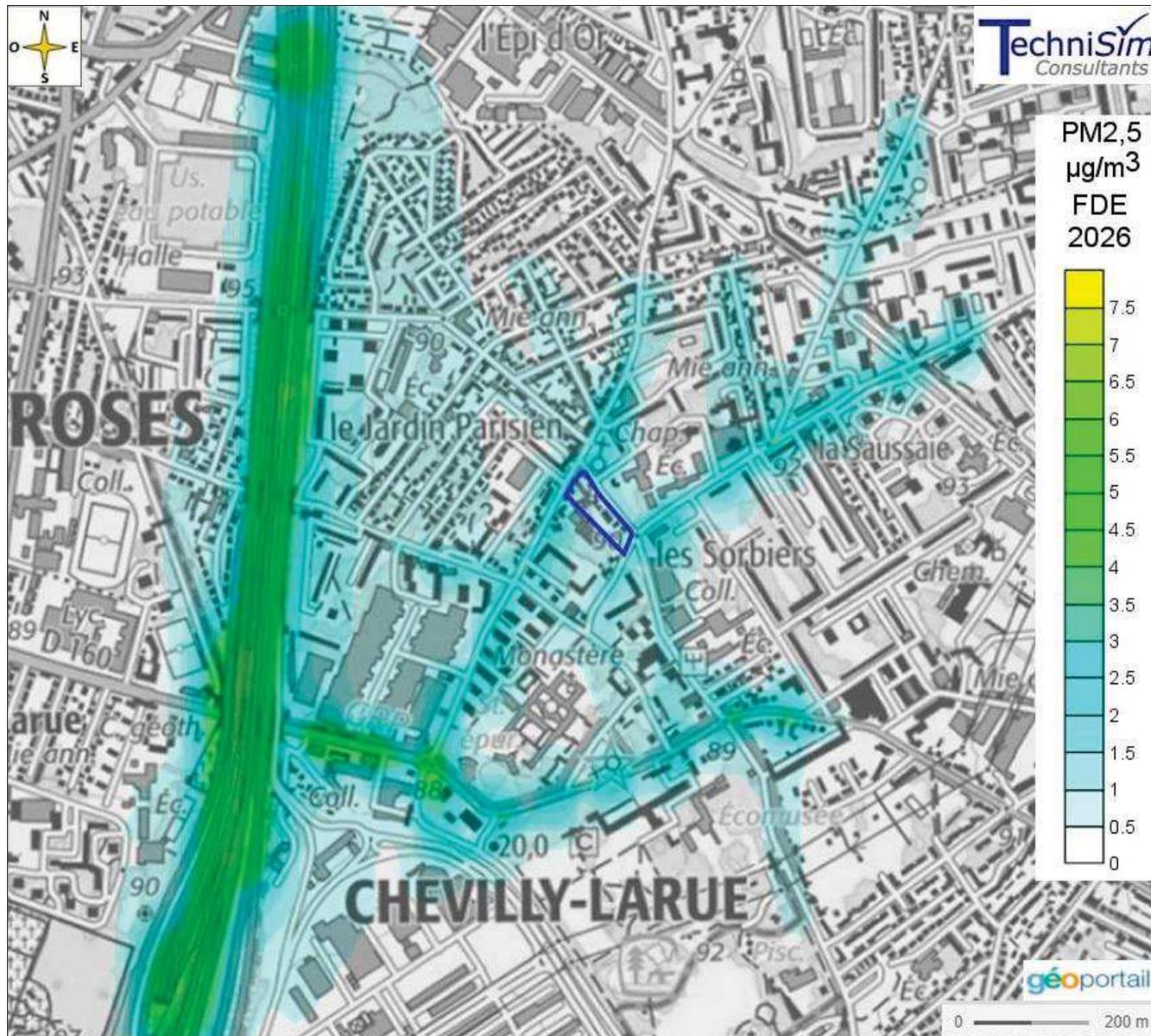


Figure 89: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Horizon futur - Fil de l'eau

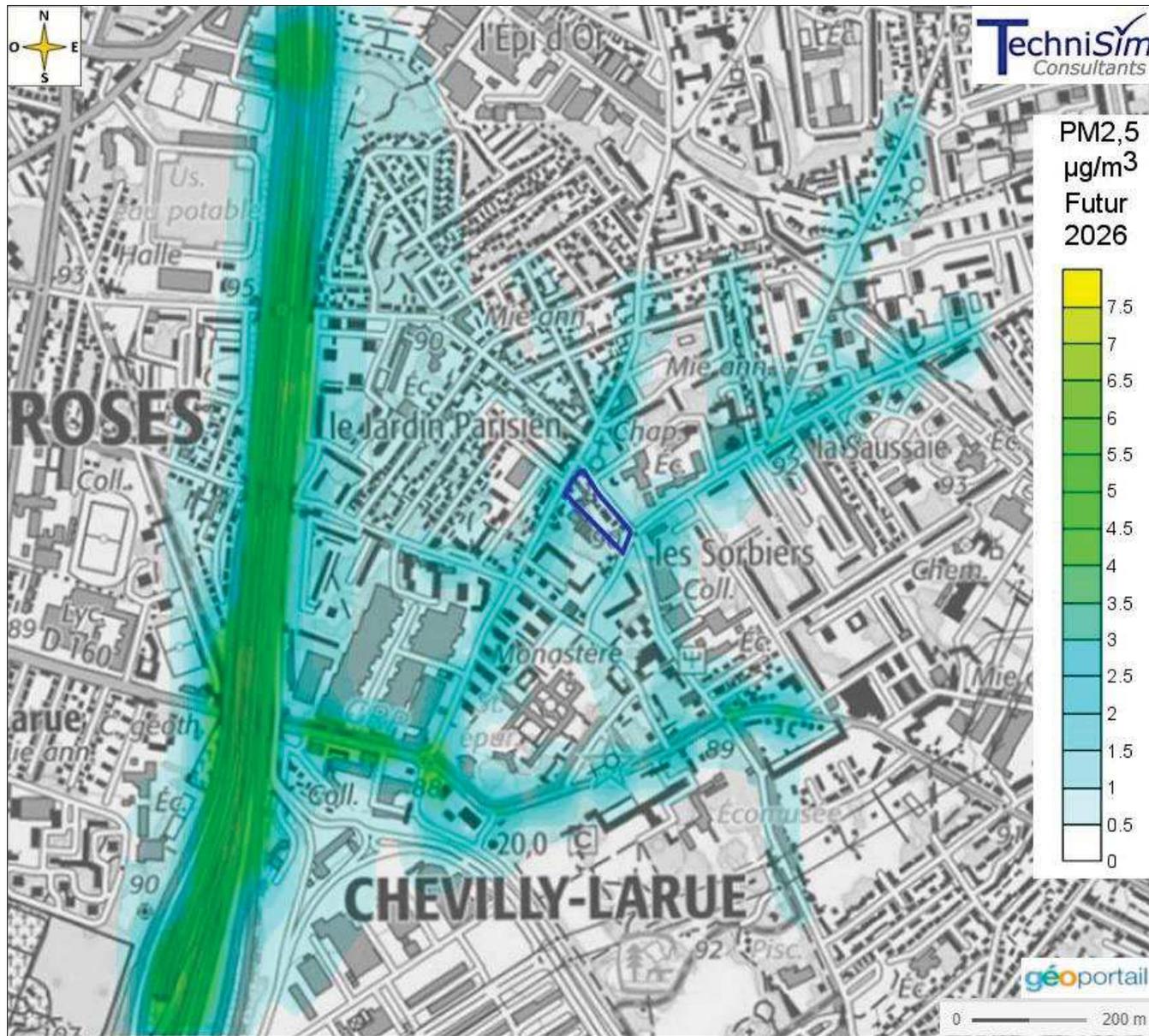


Figure 90: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Horizon futur - Avec le projet

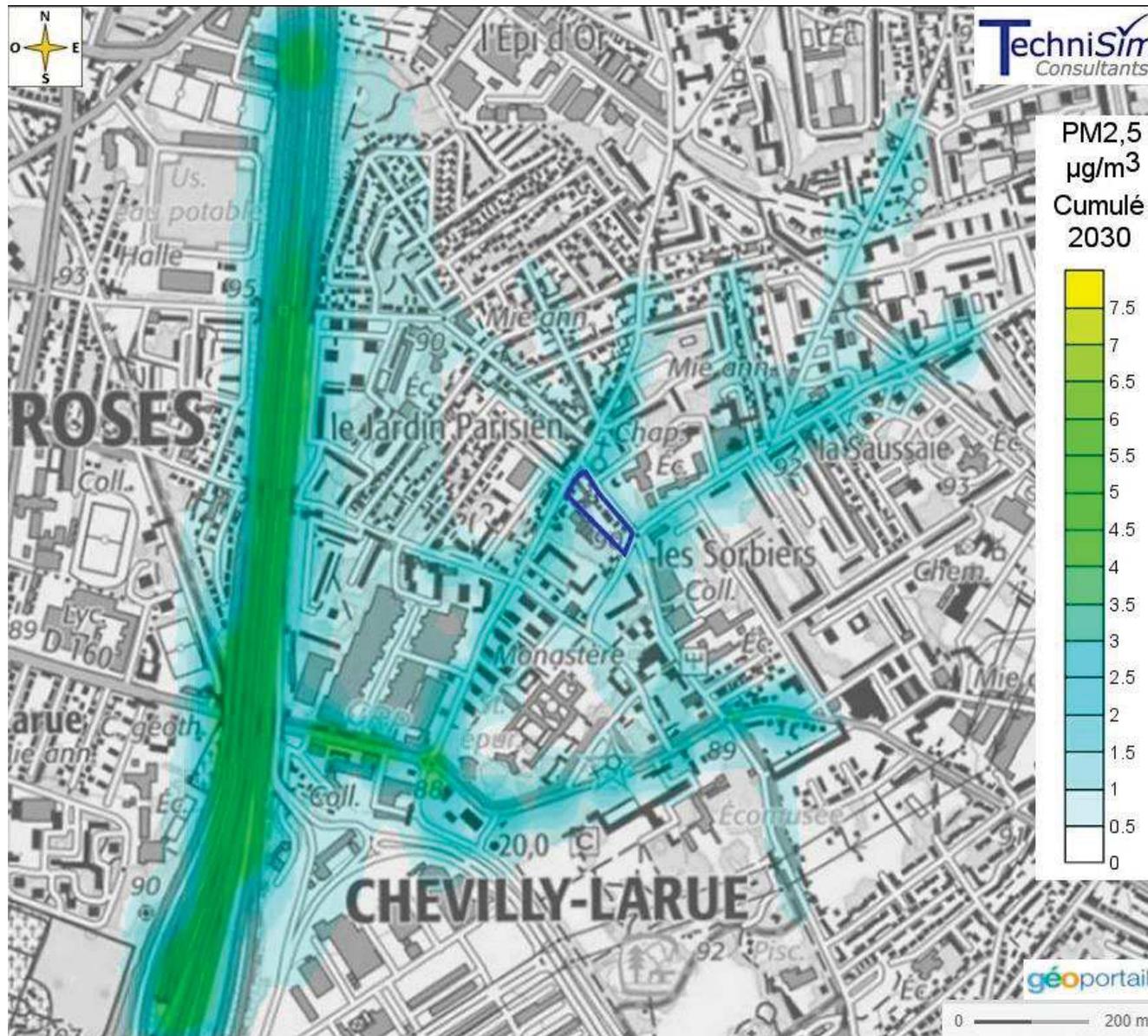


Figure 91: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Horizon cumulé

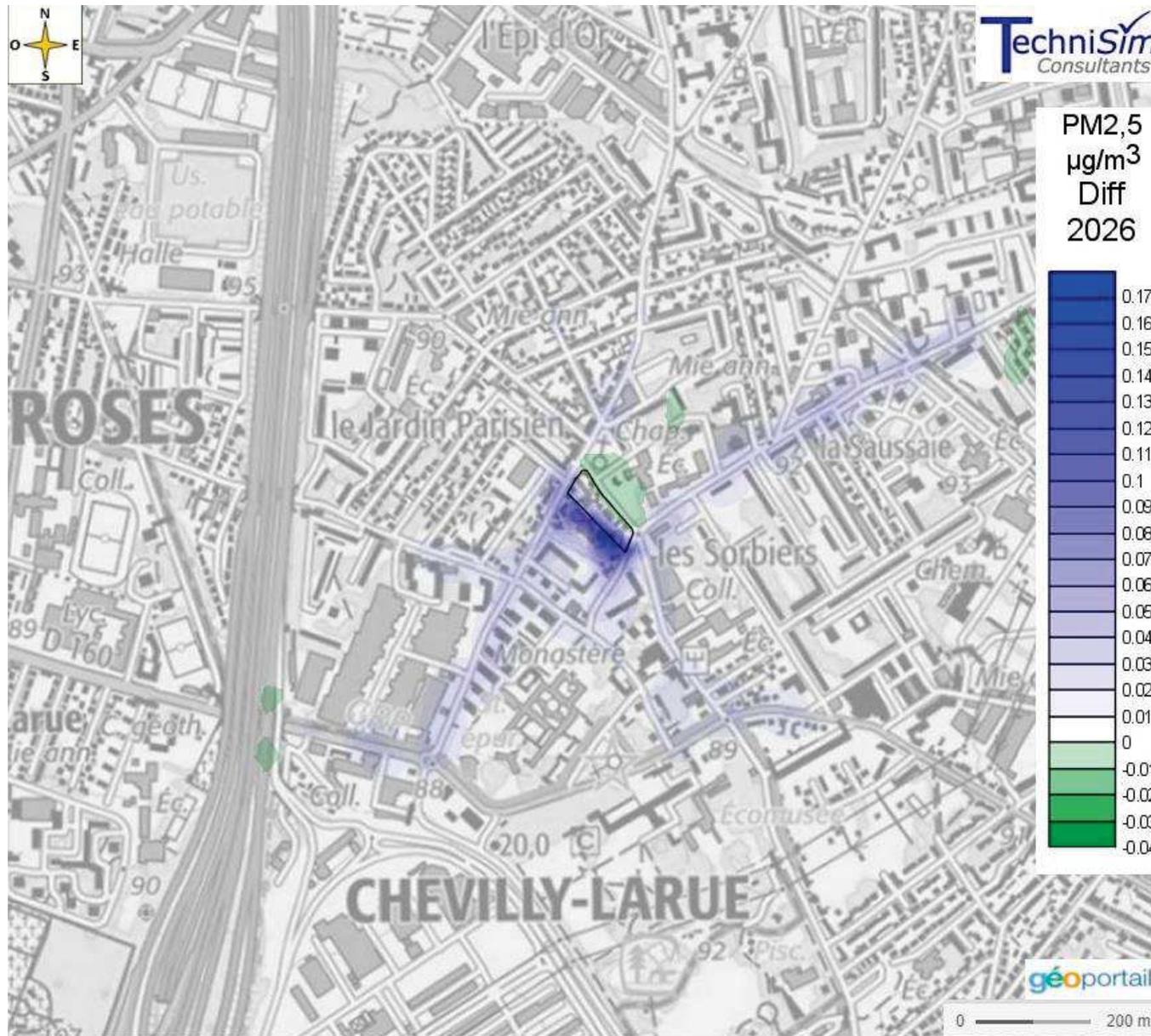


Figure 92: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Différence Avec et Sans Projet 2026

**Autres polluants réglementés**

Pour chacun de ces composés, les concentrations obtenues sont très inférieures aux normes de la qualité de l'air, et cela, pour tous les scénarios simulés.

Les modifications de trafic liées au projet n'entraînent pas de dégradation notable de la qualité de l'air.

La contribution du trafic considéré est très faible, en particulier par rapport aux normes réglementaires (cf. tableau ci-après).

Tableau 51 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française

POLLUANTS	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuil d'alerte	Niveau critique	Valeur cible
Benzène	Moyenne annuelle : 5 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne annuelle : 2 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-
Dioxyde de soufre	Moyenne journalière : 125 µg/m <sup>3</sup> (3 dépassements autorisés)	Moyenne annuelle : 50 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire : 300 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne annuelle et hivernale : 20 µg/m <sup>3</sup>	-
	Moyenne horaire : 350 µg/m <sup>3</sup> (24 dépassements autorisés)	-	-	-	-	-
Plomb	Moyenne annuelle : 0,5 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne annuelle : 0,25 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-
Monoxyde de carbone	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-
Arsenic	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,006 µg/m <sup>3</sup>
Cadmium	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,005 µg/m <sup>3</sup>
Nickel	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,020 µg/m <sup>3</sup>
Benzo(a) pyrène	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,001 µg/m <sup>3</sup>
Oxydes d'azote	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 30 µg/m <sup>3</sup> (équivalent NO <sub>2</sub> )	-

**16.4. CONCLUSION DE L'IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR**

La construction et la mise en service des bâtiments projetés vont entraîner une légère hausse du volume de véhicules sur les voies de circulation du domaine d'étude retenu.

En ne considérant que les émissions provenant des voies de circulation impactées par le projet, les concentrations calculées sont inférieures aux normes réglementaires pour les polluants faisant l'objet d'une réglementation.

Pour les autres polluants, les concentrations calculées sont très faibles, quels que soient les horizons considérés.

En effet, les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs, ainsi que l'application des normes 'EURO' et le développement des véhicules hybrides/électriques, associées au renouvellement du parc roulant, vont occasionner une baisse des émissions des véhicules et compenser les augmentations du trafic par rapport à l'horizon actuel.

En définitive, les hausses du trafic corrélées avec le projet au niveau de la zone considérée ne vont pas impacter significativement la qualité de l'air sur le secteur.

Il est en outre important de souligner qu'à divers égards, la qualité de l'air de la zone subit l'influence des émissions provenant du trafic de l'autoroute.

## 17. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LA SANTÉ

### 17.1. EFFETS GENERAUX

La pollution de l'air peut avoir divers effets, à court et à long terme sur la santé.

De nombreuses études épidémiologiques, dont celles pilotées par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), mettent en évidence une relation entre pollution de l'air et santé dans les grandes agglomérations. Par ailleurs, ce risque existe à partir de faibles niveaux de pollution. Également, les effets sanitaires de la pollution de l'air varient selon les individus.

Les sujets les plus sensibles sont ainsi :

- Les enfants, dont le système respiratoire en pleine évolution est davantage sensible aux agressions ;
- Les personnes âgées qui présentent des défenses immunitaires plus faibles et souvent des fragilités du système respiratoire et cardiovasculaire ;
- Les sujets atteints de troubles cardiovasculaires ou respiratoires (asthme, rhinite allergique, bronchite chronique) ;
- Les sujets en activité physique intense (sport ou travaux) qui respirent 5 à 15 fois plus qu'un individu au repos et s'exposent ainsi à des quantités supérieures de polluants.

Les polluants chimiques qui suscitent les plus fortes préoccupations en termes de santé publique sont listés ci-dessous :

- Les particules de l'air extérieur, classées comme cancérigènes pour l'Homme depuis 2013 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). La toxicité de ces particules provient à la fois de leur composition et de leur taille ;
- Les particules fines PM<sub>2,5</sub> de diamètre inférieur à 2,5 µm ont un impact sur la mortalité et la morbidité cardio-respiratoire ;
- L'ozone composé ayant un fort pouvoir oxydant est un gaz agressif qui, à fortes concentrations peut pénétrer jusqu'aux voies respiratoires les plus fines et causer de graves problèmes sanitaires ;
- Le dioxyde d'azote substance fortement irritante des voies respiratoires et dont les principaux effets respiratoires décrits chez l'Homme sont des essoufflements, des obstructions bronchiques, des crises d'asthme, ou encore des bronchites ;
- Les composés organiques volatils (benzène, formaldéhyde, 1,3-butadiène, etc.)
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP tels que le benzo[a]pyrène)
- Les métaux (tels que l'arsenic, le chrome et le cadmium) ;
- Des agents biologiques, tels que les pollens et moisissures, peuvent également être responsables d'effets sur la santé.

En sus, il existe plusieurs types d'interactions entre polluants de l'air et pollens puisque certains polluants chimiques de l'air peuvent favoriser la réaction allergique en abaissant le seuil de réactivité bronchique et/ou en accentuant l'irritation des muqueuses nasales ou oculaires et peuvent également agir sur les grains de pollen, par exemple via la déformation ou la rupture de la paroi du grain de pollen, qui leur permettrait ensuite de pénétrer plus profondément dans le système respiratoire que les grains de pollen entiers.

- Les oxydes d'azotes (NOx)

Les oxydes d'azote (NOx) regroupent essentiellement deux molécules :

- Le monoxyde d'azote [NO] ;
- Le dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>].

Les oxydes d'azote proviennent essentiellement de procédés fonctionnant à haute température.

Les principaux effets des oxydes d'azote sur la santé humaine se manifestent par une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et des troubles de l'immunité du système respiratoire.

Les oxydes d'azote sont des gaz très irritants. Ils pénètrent profondément dans l'arbre bronchique entraînant toux, irritations, étouffements, sensibilisation des bronches aux infections microbiennes, changements fonctionnels (baisse de l'oxygénation) ...

La relation entre les NOx et les descripteurs sanitaires (mortalité, morbidité...) est difficile à établir et à mettre en évidence car leur teneur est fortement corrélée avec celle des autres polluants.

- Les particules (PM)

Les particules peuvent irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire (surtout chez l'enfant et les personnes sensibles).

Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée car elle pénètre plus profondément dans le dans l'appareil trachéo-pulmonaire et dans l'organisme (cf. figure ci-après).

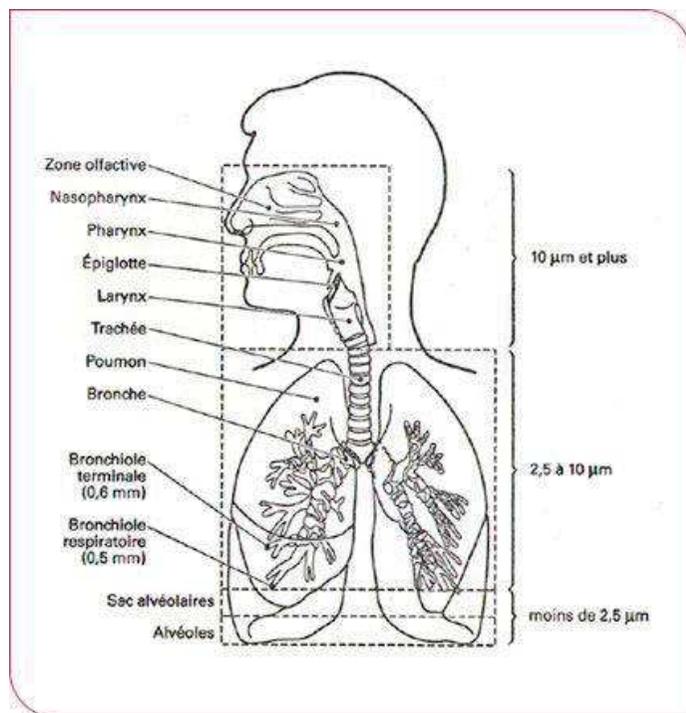


Figure 93: Pénétration des particules dans l'organisme

Les particules de taille inférieure à  $10\ \mu\text{m}$  (particules inhalables PM<sub>10</sub>) peuvent entrer dans les poumons mais sont retenues par les voies aériennes supérieures, tandis que les particules de taille inférieure à  $2,5\ \mu\text{m}$  pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires. Selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), les particules dites « ultra fines » (diamètre particulaire inférieure à  $0,1\ \mu\text{m}$ ) sont suspectées de provoquer des effets néfastes sur le système cardiovasculaire.

La taille des particules et la profondeur de leur pénétration dans les poumons déterminent la vitesse d'élimination des particules. Sur un même laps de temps (24 heures), plus de 90 % des particules supérieures à  $6\ \mu\text{m}$  sont éliminées, alors que seulement moins de 30 % des particules inférieures à  $1\ \mu\text{m}$  le sont.

L'une des propriétés les plus dangereuses des poussières est de fixer des molécules gazeuses irritantes ou toxiques présentes dans l'atmosphère (par exemple, des sulfates, des métaux lourds, des hydrocarbures). Ainsi, les particules peuvent avoir des conséquences importantes sur la santé humaine et être responsables de maladies pulmonaires chroniques de type asthme, bronchite, emphysemes (les alvéoles pulmonaires perdent de leur élasticité

et se rompent) et pleurésies (inflammation de la plèvre, la membrane qui enveloppe chacun de nos poumons).

Ces effets (irritations des voies respiratoires et/ou altérations de la fonction respiratoire) s'observent même à des concentrations relativement basses.

Certaines particules ont aussi des propriétés mutagènes et cancérogènes (particules diesel). En octobre 2013, le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé les particules issues des moteurs diesel comme étant cancérogènes pour l'homme (Groupe 1), sur la base d'indications suffisantes prouvant qu'une telle exposition est associée à un risque accru de cancer du poumon.

Les études publiées à ce jour permettent de dresser le tableau suivant pour les effets aigus des particules :

- Les particules plus grandes que les PM<sub>10</sub> n'ont, pour ainsi dire, aucun effet.
- Les particules grossières (différence massique estimée entre les PM<sub>10</sub> et les PM<sub>2,5</sub> ou entre les PM<sub>10</sub> et les PM<sub>1</sub>), tout comme les particules fines (dont la masse estimée se situe à PM<sub>2,5</sub> ou PM<sub>1</sub>) ou encore les particules ultrafines (estimées en nombre, pour les tailles inférieures à  $0,1\ \mu\text{m}$ ) ont des incidences sur la mortalité et la morbidité. Leurs effets sont largement indépendants les uns des autres.
- La fraction grossière des PM<sub>10</sub> est plus fortement corrélée avec la toux, les crises d'asthme et la mortalité respiratoire, alors que les fractions fines ont une incidence plus forte sur les dysfonctionnements du rythme cardiaque ou sur l'augmentation de la mortalité cardio-vasculaire. Mais les effets des particules fines ne s'expliquent pas uniquement par ceux des particules ultrafines, pas plus que les effets des particules grossières ne s'expliquent par ceux des particules fines.
- Compte tenu des concentrations et des variations que l'on rencontre habituellement aujourd'hui, les fractions grossières, fines et ultrafines ont des effets de même importance.
- Les effets sur la mortalité respiratoire sont ressentis immédiatement ou le jour suivant l'exposition à une forte charge en particules. Les effets sur la mortalité cardio-vasculaire se manifestent le plus fortement après 4 jours environ. Cela signifie que l'effet des particules grossières est senti immédiatement ou très rapidement après l'exposition et que celui des particules fines et ultrafines l'est de manière un peu différée (jusqu'à 4 jours après l'accroissement de la charge). Par ailleurs, si le risque relatif est plus grand pour la mortalité respiratoire, la mortalité cardio-vasculaire fait davantage de victimes.
- Les personnes souffrant d'affections des voies aériennes inférieures, d'insuffisance cardiaque et les personnes de plus de 65 ans présentent un risque accru.
- Les effets ont été démontrés par des études épidémiologiques, toxicologiques et cliniques.

Les études publiées à ce jour permettent de dresser le tableau suivant pour les effets chroniques des particules sur la santé :

- Les effets chroniques sont plus importants que les effets aigus ;
- Les études épidémiologiques ont démontré la corrélation entre de fortes charges en PM10, en PM2,5 ou en sulfates, et une mortalité ou une morbidité accrue ;
- Le carbone élémentaire (suie de diesel) présente un fort potentiel cancérigène
- Il n'existe pas (encore) d'étude concluante qui fasse la différence entre les effets chroniques des particules grossières, ceux des particules fines et ceux des particules ultrafines en matière de mortalité et de morbidité.

- Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone provoque des hypoxies (baisse de l'oxygénation du sang) car il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine. Il provoque également des céphalées, des troubles du comportement, des vomissements (c'est un neurotoxique), des troubles sensoriels (vertiges). C'est également un myocardiotoxique.

En se fixant sur l'hémoglobine du sang, le monoxyde de carbone forme une molécule stable, la carboxyhémoglobine, entraînant une diminution de l'oxygénation cellulaire qui est nocive pour le système nerveux central, le cœur et les vaisseaux sanguins.

- Les composés organiques volatils (COV)

Ces composés proviennent d'une mauvaise combustion des produits pétroliers (carburants) et de l'évaporation des carburants.

Les effets sont très divers selon les polluants : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des yeux (aldéhydes), voire une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets mutagènes et cancérigènes (comme le benzène).

- L'ozone

L'ozone dit 'troposphérique' est un polluant secondaire formé suite à des réactions chimiques entre COV et oxydes d'azote en présence d'ultra-violet (réaction photochimique). Les enfants, les personnes âgées, les asthmatiques, les insuffisants respiratoires sont particulièrement sensibles à la pollution par l'ozone. Des taux élevés de ce gaz irritant peuvent provoquer toux, inconfort thoracique, essoufflement, irritations nasale et oculaire. La présence importante d'ozone peut également augmenter la sensibilisation aux pollens. En France, l'impact de l'ozone sur la mortalité a pu être évalué par plusieurs études. Santé publique France a montré que l'exposition chronique à l'ozone serait responsable de près de 500 décès pour causes respiratoires chaque année, avec un gradient croissant Nord-Sud très marqué.

Des études menées dans 18 villes françaises ont démontré que le risque de décès associé à l'ozone et aux particules fines était plus important les jours chauds. Il y a ainsi une synergie entre les effets négatifs des polluants et la température.

- Les composés organiques volatils (COV)

Ces composés proviennent d'une mauvaise combustion des produits pétroliers (carburants) et de l'évaporation des carburants.

Les effets sont très divers selon les polluants : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des yeux (aldéhydes), voire une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets mutagènes et cancérigènes (comme le benzène).

- Les métaux lourds

La majorité des éléments métalliques (dont le fer, le zinc, le nickel et le chrome) est indispensable à faibles doses à la vie animale et végétale (leur absence entraîne des carences en oligo-éléments). Cependant, à des doses plus importantes, ils peuvent se révéler très nocifs. D'autres éléments (plomb, cadmium et mercure) n'ont aucun effet bénéfique et sont seulement préjudiciables à la vie.

Les métaux lourds peuvent être inhalés directement par l'Homme ou ingérés par celui-ci lorsque la chaîne alimentaire est contaminée (sols, eau, aliments).

Ils s'accumulent dans les organismes vivants et ont des effets toxiques à court et long termes.

Chez l'Homme, ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, etc.

Certains, comme le cadmium, l'arsenic, le nickel et le chrome hexavalent sont cancérigènes.

- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP]

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques sont issus des combustions incomplètes, de l'utilisation de solvants, de dégraissants, et de produits de remplissage des réservoirs d'automobiles, de citernes, etc.

Ils provoquent des irritations, une diminution de la capacité respiratoire et des nuisances olfactives. Certains sont considérés comme cancérigènes (benzène, benzo-(a)pyrène).

- L'ammoniac

L'ammoniac est lié essentiellement aux activités agricoles (volatilisation lors des épandages et du stockage des effluents d'élevage et épandage d'engrais minéraux).

C'est un gaz irritant qui possède une odeur piquante et qui brûle les yeux et les poumons. Il s'avère toxique quand il est inhalé à des niveaux importants, voire mortel à très haute dose.

- Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre est produit à partir de la combustion d'énergies fossiles (fioul, charbon, lignite, gazole, etc.). Quelques procédés industriels émettent également des oxydes de soufre (production d'acide sulfurique, production de pâte à papier, raffinage du pétrole, etc.). Ils peuvent également être émis par la nature (volcans).

Ce polluant provoque une irritation des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires (toux, gêne respiratoire, troubles asthmatiques).

## 17.2. CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET IMPACTS SUR LA SANTE

Comme à l'échelle mondiale, l'évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine montre un réchauffement net depuis 1900. Ce réchauffement a connu un rythme variable, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980. Sur la période 1959-2009, la tendance observée est d'environ + 0,3°C par décennie. En France, 2014, 2011 et 2015 ont été les trois années les plus chaudes observées depuis 1990 (source : Chiffres clés du climat, France et Monde, Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS), édition 2017).

L'évolution du climat modifie la fréquence, l'intensité, l'étendue, la durée et le moment d'apparition des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes. Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 à l'échelle nationale ont été deux fois plus nombreuses au cours des 34 dernières années que sur la période antérieure.

Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence d'événements plus forts (durée, intensité globale) au cours des dernières années.

En France, selon le scénario intermédiaire du GIEC, le nombre de jours anormalement chauds devrait augmenter dans le futur, avec vraisemblablement plus de 100 jours supplémentaires par an à l'horizon 2100.

Le sud et l'est de la France seraient les régions les plus affectées par ces changements.

- Impacts directs des canicules et des fortes chaleurs sur la santé

Selon les scénarios du GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat] la hausse attendue des températures d'ici la fin du siècle pourrait atteindre 5,7°C en période estivale. Le nombre de jours chauds devrait également augmenter. Dans ce contexte, l'exposition aux épisodes de canicule pourrait augmenter de façon significative. C'est probablement l'augmentation de leur fréquence qui pourrait accroître la fragilité des populations et mettre à mal les systèmes de gestion de crise.

Au-delà de l'exposition aux épisodes de canicule, les aménagements urbains actuels favorisent le phénomène d'îlots de chaleur dans les zones urbaines et périurbaines, augmentant de ce fait la sensibilité des populations aux canicules.

La vulnérabilité actuelle de la population est forte. Cela s'explique par différents facteurs :

- **Démographique** : les personnes âgées étant les plus vulnérables ;
- **Sociale** : les personnes fragilisées sur le plan économique ou social (isolement, etc.) sont particulièrement sensibles ;

- **Économique** : la canicule a également un impact sur le rythme de vie et la santé au travail ;
- **Culturel** : la faible culture du risque « chaleur » dans le Grand-Est, comparativement aux régions du sud de la France ;
- **Organisationnel** : l'accessibilité aux soins et la performance opérationnelle du plan canicule constituent un facteur de vulnérabilité non négligeable.

La vulnérabilité future, déjà forte aujourd'hui, dépendra de plusieurs facteurs, c'est-à-dire la capacité à :

- Réduire la fragilité des populations âgées et/ou dépendantes, dont le nombre augmentera significativement en France Métropolitaine (vieillesse de la population) dans un contexte de solidarité familiale incertain. Cette tendance lourde induit la nécessité d'augmenter l'offre d'aides, aussi bien à domicile qu'en établissement, afin de répondre aux besoins des futures personnes dépendantes et de réduire leur faiblesse future ;
- Réduire l'augmentation tendancielle des inégalités sociales (notamment pour la population âgée de 60 ans ou plus) constitue un facteur non négligeable, notamment en matière d'accès à un logement adapté et de dépenses pour l'accès aux soins ;
- Adapter le rythme de travail lors des périodes de fortes chaleurs ;
- Maintenir la robustesse du système d'alerte et de gestion de crise, dans un contexte d'augmentation de la fréquence de ces épisodes, via la mise en place d'un système préventif performant en amont des crises pour éviter l'engorgement des services d'urgence ;
- Apporter des réponses en matière d'aménagement (qui dépend de la prise en compte du changement climatique dans les aménagements : bâti, présence de la nature en ville, inégalités territoriales, etc.).

Les épisodes caniculaires peuvent être accompagnés de pics de pollutions à l'ozone, dont l'impact sur la santé humaine se traduit par une infection des muqueuses respiratoires et oculaires, notamment chez les personnes fragiles (enfants en bas âge et personnes âgées). L'augmentation des températures moyennes estivales, de la fréquence et de l'intensité des canicules pourrait entraîner une augmentation de la pollution à l'ozone. Cependant, les politiques menées en matière de qualité de l'air permettent d'ores et déjà de réduire les émissions de polluants.

Le vieillissement de la population et l'augmentation possible des populations allergiques pourraient entraîner une augmentation du nombre de personnes exposées à cette pollution. Quoi qu'il en soit, il demeure complexe de prévoir l'évolution de la pollution atmosphérique future, ne serait-ce qu'au regard des politiques d'amélioration de la qualité de l'air et d'atténuation du changement climatique menées aujourd'hui.

Enfin, la hausse des températures, susceptible de dégrader la qualité de l'eau pourrait entraîner un développement de bactéries et cyanotoxines dans les eaux de baignade, avec pour conséquence des impacts sanitaires certains.

- Impacts du changement climatiques sur les maladies allergiques

Les chercheurs ont déjà pu observer une augmentation de la période d'exposition aux pollens, liée à une pollinisation plus précoce pour certaines espèces et à un allongement de la période de pollinisation.

Les allergies aux pollens concernent aujourd'hui un Français sur six, et les habitants des zones urbaines apparaissent particulièrement sensibles. Avec le changement climatique, la période de pollinisation pourrait s'allonger davantage. La concentration atmosphérique en grains de pollen pourrait également s'accroître.

Les professionnels de santé s'attendent dès lors à un accroissement du nombre de pathologies, sans qu'il soit possible d'en évaluer l'ampleur : l'Observatoire Régional de la Santé (ORS) porte actuellement un programme de recherche sur le sujet.

La vulnérabilité future des populations est susceptible d'évoluer à la hausse.

L'enjeu majeur consiste à éviter l'aggravation des allergies vers des pathologies plus lourdes, comme l'asthme.

- Impacts du changement climatique sur les maladies infectieuses et vectorielles

L'exposition actuelle aux maladies infectieuses et à transmission vectorielle en Île-de-France est relativement faible et ponctuelle. Toutefois, la région constitue une zone de transit d'envergure internationale au cœur de nombreux réseaux. Cette caractéristique, associée à la forte concentration de population, pourrait favoriser la propagation rapide de maladies infectieuses et vectorielles (source : ARS).

Dès lors, la vulnérabilité actuelle peut être qualifiée de moyenne. Avec le changement climatique, l'exposition aux risques sanitaires liés aux maladies infectieuses et vectorielles pourrait augmenter.

L'augmentation des températures moyennes pourrait en effet créer des conditions favorables à leur implantation et/ou à leur développement. Le développement de maladies infectieuses dans le cadre d'un évènement de crue extrême est aussi un risque à envisager. Pour ce qui concerne la réceptibilité future à ces risques sanitaires, elle reste difficile à évaluer. Cela dépendra de plusieurs facteurs, notamment de la capacité régionale d'alerte et de gestion de crise dans le cas d'une épizootie/épidémie, ainsi que des moyens mis en œuvre pour contrôler le développement éventuel d'habitats favorables au développement ou à l'implantation des microorganismes infectieux ou parasitaires.

### 17.3. EXPOSITION DES POPULATIONS - INDICE POLLUTION POPULATION

L'Indice Pollution Population [IPP] est un indicateur qui représente de manière synthétique l'exposition potentielle des personnes à la pollution atmosphérique due au projet routier et aux voies impactées par celui-ci. Toutefois il ne s'agit pas d'un indicateur sanitaire à proprement parler.

L'IPP résulte du croisement des concentrations des polluants retenus (ici : dioxyde d'azote et particules PM10) et des populations exposées sur la zone d'étude.

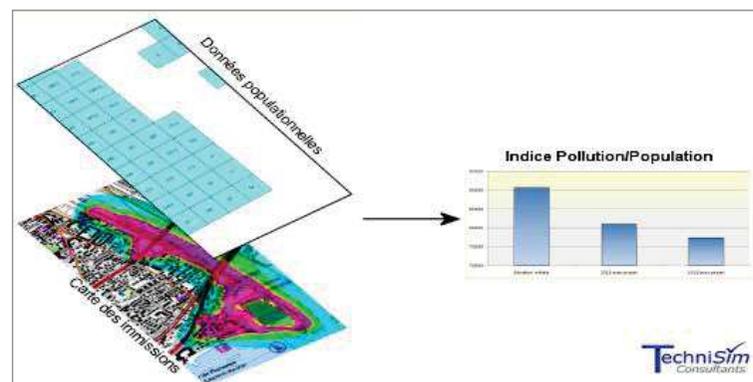


Figure 94 : Schéma conceptuel de la construction de l'IPP

Les résultats de l'IPP sont reportés dans les tableaux et graphiques ci-après.

#### Exemple de lecture des tableaux :

Pour l'horizon actuel 53,7% de la population considérée sont exposés à une concentration de dioxyde d'azote inférieure à  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle, alors que pour les horizons futurs 2026 (avec ou sans projet), près de 59,7 % de la population sont exposés à une concentration de dioxyde inférieure à  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne annuelle. Cette proportion est de 70,3 % à l'horizon cumulé 2030.

Tableau 52: Répartition des niveaux d'exposition de la population au dioxyde d'azote

[µg/m³]	Nombre d'individus exposés à une concentration calculée				
	[0-5[	[5-10[	[10-25[	[25-40[	>40
Horizon actuel	53,7%	27,6%	10,4%	5,8%	2,6%
Horizon de mise en service - Fil de l'Eau	59,7%	24,3%	9,2%	4,6%	2,2%
Horizon de mise en service - Projet	59,6%	24,2%	9,3%	4,6%	2,2%
Cumulé	70,3%	17,6%	8,0%	2,7%	1,4%

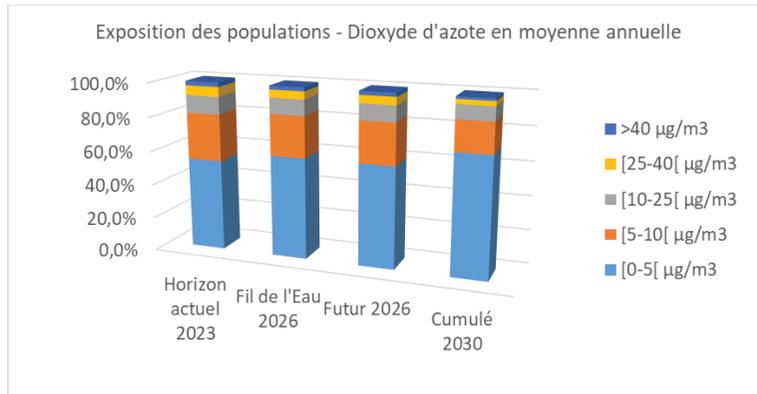


Figure 95: Répartition des niveaux d'exposition de la population au dioxyde d'azote

Tableau 53: Répartition des niveaux d'exposition de la population aux particules PM10

[µg/m³]	Nombre d'individus exposés à une concentration calculée			
	[0-5[	[5-10[	[10-15[	>15
Horizon actuel	94,7%	3,9%	1,4%	0,0%
Horizon de mise en service - Fil de l'Eau	94,9%	5,1%	0,0%	0,0%
Horizon de mise en service - Projet	94,8%	5,2%	0,0%	0,0%
Cumulé	95,2%	4,8%	0,0%	0,0%

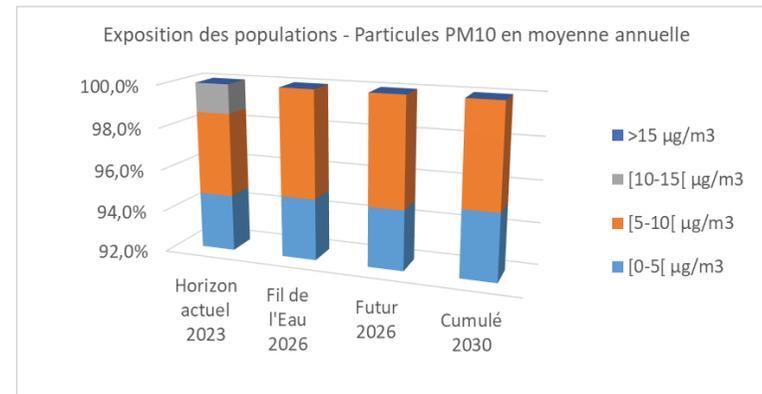


Figure 96: Répartition des niveaux d'exposition de la population aux particules PM10

La mise en service du projet ne ressort pas comme étant de nature à impacter fortement la distribution des concentrations, aussi bien pour le dioxyde d'azote que pour les PM10. Par conséquent, le trafic supplémentaire induit par l'opération n'influera pas significativement sur l'exposition des populations à la pollution d'origine automobile.

## 17.4. ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES [EQRS]

La démarche d'EQRS a été proposée pour la première fois en 1983 par l'Académie des Sciences (National Research Council) aux États-Unis. La définition généralement énoncée souligne qu'elle repose sur « l'utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses ».

La Circulaire du 09/08/13 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation, rappelle l'intérêt de la démarche de l'EQRS dans une demande d'autorisation d'exploiter :

« La démarche d'évaluation des risques sanitaires permet de hiérarchiser les différentes substances émises par un site, leurs sources et les voies d'exposition, en vue de définir des stratégies de prévention et de gestion spécifiques à chaque installation.

Il s'agit d'un outil de gestion et d'aide à la décision.

Elle ne peut cependant déterminer ni l'impact réel du site sur la santé des populations riveraines, ni l'exposition réelle des populations.

Seules des études épidémiologiques ou d'imprégnations pourraient apporter des éléments de réponse sur ces deux points. »

L'EQRS est menée selon :

- Le guide de l'InVS de 2007 « Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires » ;
- Le guide de l'INERIS 2013 « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » ;
- La note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/14 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 ;
- L'avis de l'Anses de juillet 2012 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 ;
- La Note technique NOR : TRET1833075N du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

**Remarque importante : De manière conservatrice, les émissions provenant du trafic de l'autoroute sont prises en considération.**

La planche suivante schématise conceptuellement l'EQRS réalisée dans ce document.

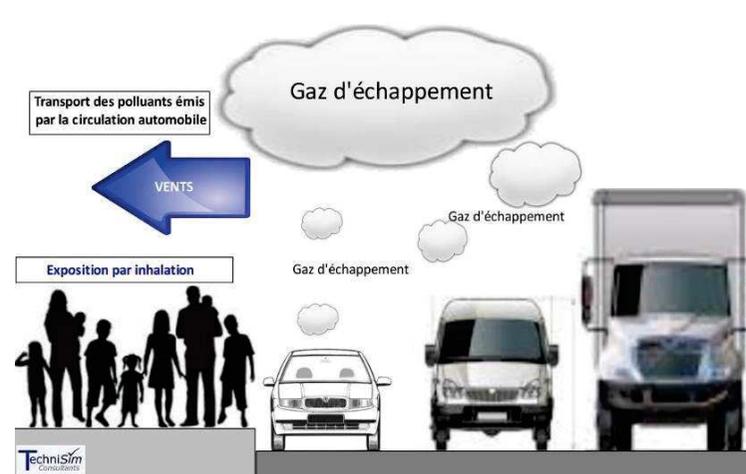


Figure 97 : Schéma conceptuel de la démarche d'ERS

### 17.4.1. Contenu et démarche de l'EQRS

Conventionnellement, une EQRS est constituée des quatre étapes ci-dessous :

- L'identification des dangers (sélection des substances selon les connaissances disponibles) ;
- La définition des relations doses-réponses (sélection des valeurs toxiques de référence pour chaque polluant considéré) ;
- L'évaluation des expositions des populations aux agents dangereux identifiés selon les voies, niveaux et durées d'exposition correspondants ;
- La caractérisation des risques sanitaires via le calcul des indices sanitaires.

Actuellement, dans le vocabulaire européen, les deux premières étapes sont souvent rassemblées en une phase unique appelée « caractérisation des dangers ».

**Remarque :** Il convient de bien distinguer le 'danger' du 'risque'. Le danger d'un agent physique, chimique ou biologique correspond à l'effet sanitaire néfaste ou indésirable qu'il peut engendrer sur un individu lorsqu'il est mis en contact avec celui-ci, alors que le risque correspond à la probabilité de survenue d'un effet néfaste indépendamment de sa gravité.

- Étape n° 1 : L'identification des dangers

L'étape d'identification des dangers consiste à connaître les dangers ou le potentiel dangereux des agents chimiques considérés, associés aux voies d'exposition retenues [InVS, 2000]. Cela consiste en une synthèse des connaissances scientifiques disponibles à l'instant

de l'étude débouchant sur un bilan de ce que l'on sait, de ce que l'on ignore et de ce qui est incertain.

On distingue les effets selon plusieurs critères.

La toxicité d'une substance peut être qualifiée de :

- **Aiguë** : manifestation de l'effet à court terme, de l'administration d'une dose unique de substance ;
- **Subchronique** : manifestation de l'effet de l'administration répétée d'une substance, pendant une période de 14 jours à 3 mois ;
- **Chronique** : manifestation de l'effet de l'administration répétée d'une substance, pendant une période supérieure à 3 mois.

En outre, une substance peut avoir des effets distincts selon son mode d'exposition, c'est-à-dire selon qu'elle est inhalée ou ingérée (les organes en contact étant bien sûr différents).

Au niveau des effets, on distingue les effets selon qu'ils sont « à seuils » ou « sans seuils » :

- **Les effets toxiques « à seuils »** correspondent aux effets aigus et aux effets chroniques non cancérogènes, non génotoxiques et non mutagènes. On admet qu'il existe une dose limite au-dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. La Valeur Toxicologique de Référence [VTR] correspond alors à cette valeur. Pour ce type d'effet, la gravité est proportionnelle à la dose.
- **Les effets toxiques « sans seuils »** correspondent pour l'essentiel à des effets cancérogènes génotoxiques et des mutations génétiques, pour lesquels la fréquence - et non la gravité - est proportionnelle à la dose. L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse. La VTR est alors un Excès de Risque Unitaire (ERU) de cancer.

À la suite de ces recherches, quelques substances seulement sont retenues pour l'EQRS.

Dans le présent cas, les polluants retenus sont issus du rapport du groupe de travail constitué de la Direction des routes (Ministère chargé de l'équipement), la Direction générale de la santé (Ministère chargé de la santé publique), la Direction de la prévention des pollutions et des risques et la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (Ministère chargé de l'environnement).

- Étape n° 2 : L'estimation de la dose-réponse

Cette étape permet d'estimer le risque en fonction de la dose. En toxicologie animale ou en épidémiologie, les effets sont généralement connus en ce qui concerne de hautes doses (expérimentations contrôlées, expositions professionnelles, accidentelles). Or, pour connaître les risques encourus à basses doses, telles qu'elles sont présentes dans notre

environnement, il est nécessaire d'extrapoler les risques observés (c'est-à-dire des hautes doses vers les basses doses) à partir de l'étude de la relation dose-effet.

Cette relation s'étudie notamment grâce à des méthodes statistiques, épidémiologiques, toxicologiques et pharmacologiques et en particulier de la modélisation mathématique.

Cela permet de définir des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) qui traduisent le lien entre la dose de la substance toxique et l'occurrence ou la sévérité de l'effet étudié dans la population.

Le calcul des VTR s'effectue différemment en fonction du danger considéré.

Cette opération s'effectue par une approche :

- Déterministe lorsqu'il s'agit des effets "avec seuils" ;
- Probabiliste lorsqu'il s'agit des effets "sans seuils".

Pour les effets à seuils, la VTR correspond à la dose en dessous de laquelle le ou les effets néfastes n'apparaissent pas. Cette dose est calculée à partir de la dose expérimentale reconnue comme la plus faible sans effet (dose dite 'NOEL' pour No Observed Effect Level) et d'une série de facteurs de sécurité. Ces facteurs de sécurité prennent en compte différentes incertitudes comme en particulier les difficultés de transposition de l'animal à l'homme (variabilité intra et inter-espèces), les durées d'exposition, la qualité des données, etc.

La VTR est alors calculée mathématiquement par division de la dose NOEL par le produit des différents facteurs de sécurité pris en compte.

La VTR prend ainsi la forme d'une Dose Journalière Admissible [DJA] dans le cas de l'ingestion (exprimée en mg/kg/j) et de la voie cutanée, ou bien d'une Concentration Maximale Admissible [CMA] dans le cas de l'exposition respiratoire (exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

En dessous de ce seuil de dose, la population est considérée comme protégée.

Pour les effets sans seuils, la VTR est alors un Excès de Risque Unitaire [ERU] de cancer. L'ERU est calculé soit à partir d'expérimentations chez l'animal, soit d'études épidémiologiques chez l'homme. Cette valeur est le résultat des extrapolations des hautes doses aux basses doses à travers des modèles mathématiques.

L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse.

Concernant la voie respiratoire, l'ERU est l'inverse d'une concentration dans l'air et s'exprime en  $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ . Cet indice représente la probabilité individuelle de développer un cancer pour une concentration de produit toxique de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans l'air inhalé par un sujet pendant toute sa vie.

La sélection des VTR pour chaque substance s'effectue selon le logigramme ci-après.

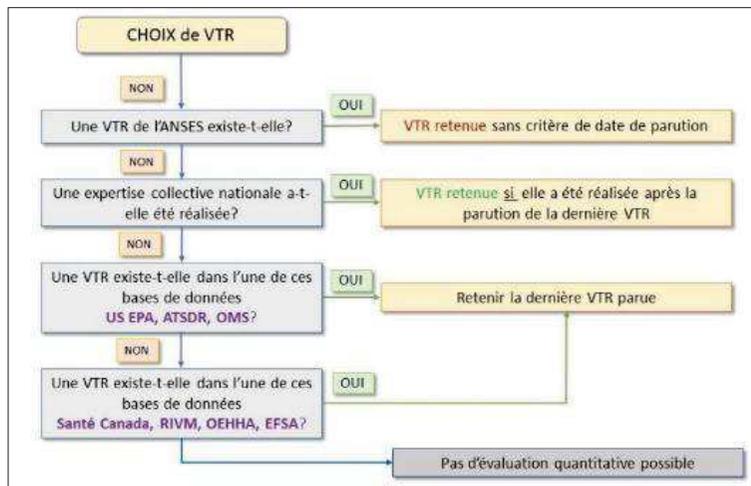


Figure 98: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Les VTR retenues pour l'étude des risques sanitaires sont présentées dans les tableaux qui vont suivre.

Tableau 54: Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE – Inhalation

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'exposition	Effet(s) critique(s)	VTR	Unité	Facteur d'incertitude	Source	Année de révision	Justification du choix de la VTR	
<b>COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS ET HAP</b>										
Acétaldéhyde	75-07-0	Inhalation	Dégénérescence de l'épithélium olfactif	VGAI	160	[µg/m³]	75	Anses	2014	VTR retenue par l'INERIS
Acroléine	107-02-8	Inhalation	Lésions de l'épithélium respiratoire	VTR	0,2	[µg/m³]	75	Anses	2022	VTR retenue par l'ANSES
Benzène	71-43-2	Inhalation	Diminution du nombre des lymphocytes	VTR	10	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2008	VTR de l'ANSES
1,3-Butadiène	106-99-0	Inhalation	Effets sur la fertilité	VTR	2	[µg/m³]	300	Anses	2021	VTR retenue par l'ANSES
Éthylbenzène	100-41-4	Inhalation	Effet ototoxique (Perte de cellules ciliées externes dans l'organe de Corti)	VTR	1500	[µg/m³]	75	Anses	2016	VTR de l'ANSES
Formaldéhyde	50-00-0	Inhalation	Irritations oculaires et nasales et des lésions histologiques de l'épithélium nasal (rhinite, métaplasie squameuse, dysplasie)	VTR	123	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2018	VTR de l'ANSES
Propionaldéhyde	123-38-6	Inhalation	Atrophie de l'épithélium olfactif	RfC	8	[µg/m³]	1000	US EPA	2008	Seule VTR disponible
Toluène	108-88-3	Inhalation	Effets neurologiques (troubles de la vision des couleurs)	VTR	19000	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2017	VTR de l'ANSES
Xylènes	1330-20-7	Inhalation	Effets neurologiques	VTR	100	[µg/m³]	300	US EPA	2003	VTR retenue par l'ANSES
Benzo(a)pyrène	50-32-8	Inhalation	Diminution de la survie des embryons/foetus	RfC	0,002	[µg/m³]	3000	US EPA	2017	VTR retenue par l'INERIS
Naphtalène	91-20-3	Inhalation	Anémies hémolytiques et cataractes	VTR	37	[µg/m³]	250	Anses	2013	VTR de l'Anses
<b>MÉTAUX</b>										
Arsenic	7440-38-2	Inhalation	Effets neurologiques et troubles du comportement	REL	0,015	[µg/m³]	extrapolation	OEHH A	2008	VTR retenue par l'INERIS
Cadmium	7440-43-9	Inhalation	Augmentation de 5% atteinte tubulaire dans la population générale Effets rénaux	VTR	0,45	[µg/m³]	non précisé	Anses	2012	VTR de l'ANSES
Chrome VI	7440-47-3	Inhalation	<b>Particulaires</b> - Modifications des niveaux de lactate déshydrogénase dans le liquide de lavage broncho-alvéolaire	TCA	0,03	[µg/m³]	300	OMS CICAD	2013	VTR retenue par l'INERIS
Mercuré	7439-97-6	Inhalation	Effets neurologiques Troubles de la mémoire et de la motricité	REL	0,03	[µg/m³]	300	OEHH A	2008	VTR retenue par l'INERIS
Nickel	7440-02-0	Inhalation	Lésions pulmonaires	VTR	0,23	[µg/m³]	Non précisé	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Plomb	7439-92-1	Inhalation	Effets systémiques observés au niveau du système nerveux central et périphérique. Anémie microcytaire hypochrome, atteintes rénales, augmentation de la pression artérielle, effets sur la thyroïde, le système immunitaire ou la croissance des os chez les enfants	VTR	0,9	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2013	VTR de l'ANSES
<b>AUTRES POLLUANTS</b>										
Ammoniac	7664-41-7	Inhalation	Diminution de la fonction pulmonaire et augmentation des symptômes respiratoires	VTR	500	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2018	VTR de l'ANSES
2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine	1746-01-6	Inhalation	Augmentation de la mortalité, amaigrissement, changements histopathologiques et rénaux	REL	4,0E-05	[µgTEQ/m³]	100	OEHH A	2000	Seule VTR disponible
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane	57117-31-4	Inhalation	Augmentation de la mortalité, amaigrissement, changements histopathologiques et rénaux	REL	4,0E-05	[µgTEQ/m³]	100	OEHH A	2000	VTR retenue par l'INERIS
Particules diesel	-	Inhalation	Irritations des voies respiratoires et effets cardiovasculaires	VTR	5	[µg/m³]	30	US EPA	2003	Seule VTR disponible
Particules PM10	-	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b> - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 15 µg/m³ en moyenne annuelle							
Particules PM2.5	-	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b> - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 5 µg/m³ en moyenne annuelle							
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b> - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 10 µg/m³ en moyenne annuelle							
Dioxyde de soufre	7446-09-5	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>							
Monoxyde de carbone	630-08-0	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>							

Tableau 55: Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets sans seuils – Exposition CHRONIQUE – Inhalation

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'exposition	Organe(s) cible(s)/Effet(s) critique(s)	VTR	Unité	Source	Année	Justification du choix de la VTR	
<b>COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS ET HAP</b>									
Acétaldéhyde	75-07-0	Inhalation	Augmentation de l'incidence des adénocarcinomes et des carcinomes des cellules squameuses de la cloison nasale	ERU	2,20E-06	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	US EPA	1991	VTR retenue par l'INERIS
Acroléine	107-02-8	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
Benzène	71-43-2	Inhalation	Leucémies aigües	VTR	2,60E-05	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	ANSES	2014	VTR de l'ANSES
1,3-Butadiène	106-99-0	Inhalation	Leucémies	ERU	2,43E-07	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	ANSES	2022	VTR retenue par l'ANSES
Éthylbenzène	100-41-4	Inhalation	Incidence du carcinome du tube rénal ou de l'adénome chez les rats mâles	ERU	2,50E-06	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2007	Seule VTR disponible
Formaldéhyde	50-00-0	Inhalation	Carcinomes au niveau des cavités nasales CT0,05=9,5 mg/m <sup>3</sup> soit 5,26E-06 (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	CT0,05	5,26E-06	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	Santé Canada	2000	VTR retenue par l'INERIS
Propionaldéhyde	108-88-3	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
Toluène	108-88-3	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
Xylènes	1330-20-7	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
Benzo(a)pyrène	50-32-8	Inhalation	Incidence des tumeurs (type non spécifié) du tractus respiratoire supérieur (cavités nasales, larynx et trachée)	ERU	1,10E-03	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2008	VTR retenue par l'ANSES
Naphtalène	91-20-3	Inhalation	Adénomes de l'épithélium nasal respiratoire Augmentation de l'incidence des neuroblastomes de l'épithélium olfactif chez le rat femelle	VTR	5,60E-06	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	ANSES	2013	VTR de l'ANSES
<b>MÉTAUX</b>									
Arsenic	7440-38-2	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	1,5E-04	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	TCEQ	2012	VTR retenue par l'ANSES
Cadmium	7440-43-9	Inhalation	Cancers du poumon	ERU	9,80E-03	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	Santé Canada	2010	Dernière VTR parue
Chrome VI	7440-47-3	Inhalation	Cancers pulmonaires	ERU	4,00E-02	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OMS	2013	VTR retenue par l'ANSES
Mercurure	7439-97-6	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
Nickel	7440-02-0	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	1,70E-04	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Plomb	7439-92-1	Inhalation	Tumeurs rénales	ERU	1,20E-05	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2011	VTR retenue par l'INERIS
<b>AUTRES POLLUANTS</b>									
Ammoniac	7664-41-7	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine	1746-01-6	Inhalation	Adénome et carcinome hépatiques	ERU	38	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	1986	Seule VTR disponible
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane	57117-31-4	Inhalation	Adénome et carcinome hépatiques	ERU	11	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2011	Seule VTR disponible
Particules diesel	-	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	3,40E-05	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OMS	1996	Seule VTR disponible
Particules PM10	-	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
Particules PM2,5	-	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
Dioxyde de soufre	7446-09-5	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
Monoxyde de carbone	630-08-0	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						

- Étape n°3 : évaluation des expositions

L'exposition d'une population à une substance toxique dépend des deux facteurs suivants :

- La concentration de la substance dans les compartiments environnementaux et son comportement physico-chimique ;
- Les voies et conditions d'exposition des individus en contact avec cette substance.

En pratique, à partir des rejets du trafic, il s'agit d'établir un schéma décrivant les voies de passage des polluants, depuis les différents compartiments environnementaux jusque vers les populations cibles.

Les voies de pénétration des polluants dans l'organisme sont ensuite identifiées. Celles-ci sont de trois types, c'est-à-dire : ingestion, inhalation et contact cutané.

On identifie également les modes de transfert des polluants dans les différents compartiments environnementaux.

Le devenir d'une substance dépend de ses propriétés physico-chimiques ainsi que des conditions environnementales.

À partir d'un compartiment donné, le composé considéré peut, soit :

- Être dispersé/transporté vers un autre compartiment ;
- Être transformé ;
- S'accumuler.

L'évaluation des expositions se déroule selon plusieurs étapes.

Tout d'abord, il est nécessaire de déterminer les niveaux d'exposition à l'aide de mesures réalisées sur site ou à l'aide de la modélisation.

Ensuite, il s'agit de définir pour les cibles et/ou les populations identifiées, ainsi que pour les voies d'exposition identifiées, des scénarios d'exposition cohérents visant à considérer essentiellement : soit les expositions de type chronique, soit les expositions récurrentes ou continues correspondant à une fraction significative de la durée de vie.

Dans la présente étude :

- Les données utilisées proviennent de la simulation numérique de la dispersion atmosphérique des émissions générées par le trafic considéré.
- La voie d'exposition privilégiée est l'inhalation, l'évaluation des risques liés à l'ingestion des produits provenant des jardins partagés sera examiné à part.
- Pour le benzo(a)pyrène, il est considéré le mélange de HAP exprimé en benzo(a)pyrène équivalent.

Ici, les différents scénarios étudiés sont ainsi :

- **Effets à seuils**
  - o **Jeune enfant** : ce scénario considère les enfants en bas âges fréquentant les crèches situées dans la zone examinée.
  - o **Enfant** : ce scénario considère les enfants fréquentant les écoles maternelles et élémentaires situées dans la zone examinée.
  - o **Retraité** : ce scénario considère les résidents dans les maisons de retraite situées dans la zone examinée.
  - o **Hospitalisé** : ce scénario considère les personnes hospitalisées dans les bâtiments au sein de la zone examinée
  - o **Résident** : ce scénario considère les individus de 18 ans et plus vivant au sein de la zone d'étude.
- **Effets sans seuils**
  - o **Enfant** : ce scénario considère les individus de moins de 18 ans vivant au sein de la bande d'étude.
  - o **Résident** : ce scénario considère les individus de 18 ans et plus vivant au sein de la bande d'étude.

L'étape suivante consiste à estimer les quantités de substance absorbées par les individus du domaine examiné.

Pour l'inhalation, la dose journalière est en fait une concentration inhalée.

Comme on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée quotidiennement. Celle-ci se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$CI = \left( \sum_i (Ci \times ti) \right) \times F \times \frac{T}{Tm}$$

CI	Concentration moyenne inhalée	[µg/m <sup>3</sup> ]
ti	Fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée	[Sans dimension]
F	Fréquence ou taux d'exposition => nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours	[Sans dimension]
T	Nombre d'années d'exposition	[Année]
Tm	Durée sur laquelle l'exposition est moyennée	[Année]

Pour les polluants avec effets « à seuil », l'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition, soit T = Tm.

Alors que pour les effets « sans seuil », Tm sera assimilé à la vie entière prise égale à 70 ans, par convention.

Les paramètres associés aux dits scénarios sont précisés dans les tableaux qui suivent.

Tableau 56 : Scénario d’exposition « enfant » et paramètres considérés

Scénario d’exposition	Lieu fréquenté	Durée d’exposition retenue	Durée	Concentration considérée pour les calculs
ENFANT Durée d’exposition : 11 ans	Crèche	47 semaines/an 10 h/jour – 5 jours/semaine	3 ans	Concentrations maximales calculées au niveau des établissements présents sur la zone d’étude.
	École maternelle et élémentaire	36 semaines/an 10 h/jour – 4 jours/semaine 04 h/jour – 1 jour/ semaine	8 ans	
	Domicile	14 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an 24 h/jour – 2 jours/semaine – 47 semaines /an 24 h/jour – 7 jours/semaine – 5 semaines /an 14 h/jour – 4 jours/ semaine – 36 semaines /an 20 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an 24 h/jour – 2 jours/semaine – 36 semaines/an 24 h/jour – 7 jours/ semaine – 16 semaines /an	3 ans  8 ans	-Centile 90 des concentrations calculées au niveau des habitations de la zone d’étude. -Centile 90 des concentrations calculées sur l’emprise projet.

Tableau 57 : Scénario d’exposition « retraité » et paramètres considérés

Scénario d’exposition	Lieu fréquenté	Durée d’exposition retenue	Concentrations considérées pour les calculs
RETRAITÉ Durée d’exposition : 10 ans	EHPAD	24 h/jour – 7 jours/ semaine – 52 semaines /an	Concentrations maximales calculées au niveau des établissements présents sur la zone d’étude.

Tableau 58 : Scénario d’exposition « hospitalisé » et paramètres considérés

Scénario d’exposition	Lieu fréquenté	Durée d’exposition retenue	Concentrations considérées pour les calculs
HOSPITALISÉ Durée d’exposition : 1,5 an	Hôpital	24 h/jour – 7 jours/ semaine – 52 semaines /an	Concentrations maximales calculées au niveau des établissements présents sur la zone d’étude.

\* Durée moyenne des hospitalisations longues durées (calculée d’après les données DREES<sup>1</sup>).

Tableau 59 : Scénario d’exposition « résident » et paramètres considérés

Scénario d’exposition	Lieu fréquenté	Durée d’exposition retenue	Concentrations considérées pour les calculs
RESIDENT Durée d’exposition : 17 ans*	Résident	24 h/jour – 7 jours/ semaine – 52 semaines /an	Centile 90 des concentrations calculées au niveau des habitations du projet

\*Correspond à l’ancienneté moyenne d’emménagement des résidents de L’Haÿ-les-Roses (16.4 ans) (Insee)

- Étape n°4 : Caractérisation des risques

La caractérisation des risques s’effectue à l’aide du calcul des indices de risques.

Ces indices diffèrent selon que l’on examine les effets « à seuil » ou bien « sans seuil ».

Pour l’inhalation, la dose journalière est effectivement une concentration inhalée.

Pour les effets toxiques « à seuil », l’expression déterministe de la survenue d’un effet toxique dépend du dépassement d’une valeur : la Valeur Toxique de Référence [VTR].

On calcule alors un Quotient de Danger [QD], qui correspond au rapport de la dose journalière exposition sur la VTR.

$$QD = CMI/CAA$$

CMI Concentration Moyenne Inhalée [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

CAA Concentration Admissible dans l’Air / concentration de référence [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

<sup>1</sup> <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/fiche4-5.pdf>

Lorsque le QD est inférieur à 1, cela signifie que la population exposée est théoriquement hors de danger, et ce, même pour les populations sensibles, compte tenu des facteurs de sécurité utilisés.

Si, au contraire, le QD est supérieur ou égal à 1, cela signifie que l'effet toxique peut se déclarer sans qu'il soit possible de prédire la probabilité de survenue de cet événement.

Pour les effets toxiques sans seuil, on calcule l'excès de risque individuel [ERI] par inhalation, en rapportant l'excès de risque unitaire [ERU] vie entière (conventionnellement 70 ans) à la dose journalière d'exposition [DJE] pour la voie orale ou à la concentration atmosphérique inhalée [CI] pour l'inhalation.

$$\text{ERI} = \text{ERU}_i \times \text{CMI}$$

CMI Concentration Moyenne Inhalée [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

ERU<sub>i</sub> Excès de Risque Unitaire par inhalation [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]<sup>-1</sup>

L'interprétation des résultats s'effectue ensuite par comparaison à des niveaux de risque jugés socialement acceptables. Il n'existe pas, bien entendu, de seuil absolu d'acceptabilité, mais la valeur de  $10^{-6}$  (soit un cas de cancer supplémentaire sur un million de personnes exposées durant leur vie entière) est considérée aux États-Unis comme le seuil de risque négligeable et  $10^{-4}$  comme le seuil de l'inacceptable en population générale.

En France, Santé Publique France utilise la valeur de  $10^{-5}$ . **Ce seuil de  $10^{-5}$  est souvent retrouvé dans la définition des valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de qualité de l'air par l'OMS.**

Cependant, le Haut Conseil de la Santé Publique précise que cette lecture binaire est réductrice et que, compte tenu des précautions prises avec l'application de facteur d'incertitude dans leur construction, **le dépassement d'une VTR ne signifie aucunement le risque d'apparition d'un effet délétère dans la population, sauf si ce dépassement est conséquent et gomme en partie les facteurs d'incertitude.**

En matière de décision publique, pour les études de zones, la notion de « risque acceptable » doit être abandonnée pour utiliser celle de « seuils et d'intervalles de gestion » dont les propositions concrètes sont rappelées ci-dessous :

- Un domaine d'action rapide pour un  $\text{ERI} > 10^{-4}$  et/ou un  $\text{QD} > 10$  ;
- Un domaine de vigilance active pour un  $10^{-5} < \text{ERI} < 10^{-4}$  et/ou un  $1 < \text{QD} < 10$  ;
- Un domaine de conformité pour un  $\text{ERI} < 10^{-5}$  et/ou un  $\text{QD} < 1$ .

Les effets conjugués sont pris en considération dans l'EQRS. En effet, les individus sont rarement exposés à une seule substance.

Afin de prendre en considération les effets des mélanges, on procède comme suit :

- Pour les effets à seuil : les QD sont additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;
- Pour les effets sans seuil : la somme des ERI est effectuée, quel que soit l'organe cible.

### 17.4.2. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets à seuils - Quotients de danger

Les quotients de dangers sont synthétisés dans les tableaux ci-après.

Tableau 60 : Quotients de dangers par composés – scénario « jeune enfant »

	Horizon actuel	Horizon de mise en service - Fil de l'Eau	Horizon de mise en service - Projet		Horizon Cumulé	
			Hors projet	Projet	Hors projet	Projet
Acétaldéhyde	1,02E-04	7,10E-05	7,10E-05	6,95E-05	5,06E-05	5,17E-05
Acroléine	5,31E-02	3,54E-02	3,54E-02	3,48E-02	2,29E-02	2,37E-02
Arsenic	3,43E-05	3,60E-05	3,60E-05	2,66E-05	3,93E-05	2,90E-05
Benzène	1,23E-03	9,07E-04	9,07E-04	7,89E-04	7,43E-04	5,69E-04
1,3-butadiène	3,08E-03	2,52E-03	2,52E-03	2,41E-03	2,39E-03	2,34E-03
Cadmium	6,57E-07	6,95E-07	6,95E-07	5,21E-07	7,72E-07	5,78E-07
Chrome	9,69E-04	9,81E-04	9,82E-04	6,80E-04	9,89E-04	6,88E-04
Dioxines	8,60E-08	6,65E-08	6,65E-08	4,45E-08	4,68E-08	3,17E-08
Éthylbenzène	2,60E-06	2,14E-06	2,15E-06	1,78E-06	2,06E-06	1,50E-06
Formaldéhyde	2,47E-04	1,72E-04	1,72E-04	1,68E-04	1,22E-04	1,24E-04
Furanes	1,28E-07	9,87E-08	9,88E-08	6,61E-08	6,97E-08	4,72E-08
Mercuré	7,26E-04	7,48E-04	7,48E-04	5,36E-04	7,85E-04	5,64E-04
Naphtalène	1,29E-03	1,26E-03	1,26E-03	8,58E-04	1,21E-03	8,36E-04
Ammoniac	1,76E-03	1,95E-03	1,95E-03	1,05E-03	2,44E-03	1,26E-03
Nickel	1,01E-05	1,10E-05	1,10E-05	8,67E-06	1,30E-05	1,01E-05
Plomb	2,95E-06	3,09E-06	3,10E-06	2,29E-06	3,39E-06	2,51E-06
Toluène	1,04E-06	8,38E-07	8,38E-07	7,02E-07	7,85E-07	5,80E-07
Xylènes	1,59E-04	1,30E-04	1,30E-04	1,11E-04	1,23E-04	9,57E-05
PM Diesel	0,13	0,09	0,09	0,06	0,05	0,03
Propionaldéhyde	5,45E-04	3,78E-04	3,78E-04	3,73E-04	2,69E-04	2,79E-04
16 HAP eq. BaP	6,06E-02	5,94E-02	5,94E-02	3,92E-02	5,63E-02	3,75E-02
SOMME	2,54E-01	1,90E-01	1,90E-01	1,39E-01	1,35E-01	1,02E-01

Tableau 61 : Quotients de dangers par composés – scénario « écolier de maternelle »

	Horizon actuel	Horizon de mise en service - Fil de l'Eau	Horizon de mise en service - Projet		Horizon Cumulé	
			Hors projet	Projet	Hors projet	Projet
Acétaldéhyde	9,99E-05	6,94E-05	6,94E-05	6,76E-05	4,95E-05	5,07E-05
Acroléine	5,20E-02	3,46E-02	3,47E-02	3,40E-02	2,24E-02	2,33E-02
Arsenic	3,35E-05	3,51E-05	3,51E-05	2,40E-05	3,83E-05	2,61E-05
Benzène	1,21E-03	8,85E-04	8,86E-04	7,46E-04	7,25E-04	5,19E-04
1,3-butadiène	3,01E-03	2,46E-03	2,46E-03	2,34E-03	2,34E-03	2,28E-03
Cadmium	6,41E-07	6,78E-07	6,78E-07	4,72E-07	7,54E-07	5,23E-07
Chrome	9,45E-04	9,57E-04	9,58E-04	5,99E-04	9,64E-04	6,07E-04
Dioxines	8,38E-08	6,49E-08	6,49E-08	3,87E-08	4,56E-08	2,77E-08
Éthylbenzène	2,56E-06	2,09E-06	2,09E-06	1,66E-06	2,01E-06	1,35E-06
Formaldéhyde	2,42E-04	1,68E-04	1,68E-04	1,63E-04	1,20E-04	1,22E-04
Furanes	1,24E-07	9,63E-08	9,63E-08	5,75E-08	6,79E-08	4,13E-08
Mercuré	7,08E-04	7,30E-04	7,30E-04	4,78E-04	7,66E-04	5,04E-04
Naphtalène	1,26E-03	1,23E-03	1,23E-03	7,52E-04	1,18E-03	7,36E-04
Ammoniac	1,71E-03	1,90E-03	1,90E-03	8,32E-04	2,38E-03	9,72E-04
Nickel	9,90E-06	1,08E-05	1,08E-05	7,96E-06	1,27E-05	9,21E-06
Plomb	2,87E-06	3,02E-06	3,02E-06	2,07E-06	3,31E-06	2,26E-06
Toluène	1,02E-06	8,18E-07	8,18E-07	6,57E-07	7,66E-07	5,23E-07
Xylènes	1,56E-04	1,27E-04	1,27E-04	1,04E-04	1,21E-04	8,76E-05
PM Diesel	0,13	0,08	0,08	0,05	0,05	0,03
Propionaldéhyde	5,33E-04	3,70E-04	3,70E-04	3,63E-04	2,63E-04	2,75E-04
16 HAP eq. BaP	5,91E-02	5,79E-02	5,79E-02	3,40E-02	5,49E-02	3,25E-02
SOMME	2,48E-01	1,85E-01	1,85E-01	1,25E-01	1,32E-01	9,26E-02

Tableau 62 : Quotients de dangers par composés – scénario « écolier de l'élémentaire »

	Horizon actuel	Horizon de mise en service - Fil de l'Eau	Horizon de mise en service - Projet		Horizon Cumulé	
			Hors projet	Projet	Hors projet	Projet
Acétaldéhyde	1,02E-04	7,05E-05	7,06E-05	6,88E-05	5,03E-05	5,15E-05
Acroléine	5,28E-02	3,52E-02	3,52E-02	3,45E-02	2,27E-02	2,37E-02
Arsenic	3,41E-05	3,57E-05	3,58E-05	2,46E-05	3,90E-05	2,68E-05
Benzène	1,22E-03	9,01E-04	9,01E-04	7,62E-04	7,38E-04	5,31E-04
1,3-butadiène	3,06E-03	2,50E-03	2,50E-03	2,38E-03	2,38E-03	2,32E-03
Cadmium	6,53E-07	6,90E-07	6,90E-07	4,84E-07	7,67E-07	5,36E-07
Chrome	9,62E-04	9,75E-04	9,75E-04	6,16E-04	9,82E-04	6,25E-04
Dioxines	8,54E-08	6,61E-08	6,61E-08	3,99E-08	4,65E-08	2,85E-08
Éthylbenzène	2,59E-06	2,13E-06	2,13E-06	1,70E-06	2,05E-06	1,38E-06
Formaldéhyde	2,46E-04	1,71E-04	1,71E-04	1,66E-04	1,22E-04	1,24E-04
Furanes	1,27E-07	9,81E-08	9,81E-08	5,92E-08	6,92E-08	4,25E-08
Mercuré	7,21E-04	7,43E-04	7,43E-04	4,91E-04	7,80E-04	5,17E-04
Naphtalène	1,28E-03	1,25E-03	1,25E-03	7,74E-04	1,20E-03	7,57E-04
Ammoniac	1,74E-03	1,94E-03	1,94E-03	8,68E-04	2,42E-03	1,02E-03
Nickel	1,01E-05	1,10E-05	1,10E-05	8,15E-06	1,29E-05	9,44E-06
Plomb	2,93E-06	3,07E-06	3,07E-06	2,12E-06	3,37E-06	2,32E-06
Toluène	1,03E-06	8,32E-07	8,32E-07	6,71E-07	7,79E-07	5,36E-07
Xylènes	1,58E-04	1,29E-04	1,29E-04	1,07E-04	1,23E-04	8,97E-05
PM Diesel	0,13	0,09	0,09	0,05	0,05	0,03
Propionaldéhyde	5,42E-04	3,76E-04	3,76E-04	3,69E-04	2,67E-04	2,79E-04
16 HAP eq. BaP	6,02E-02	5,90E-02	5,90E-02	3,50E-02	5,59E-02	3,35E-02
SOMME	2,52E-01	1,89E-01	1,89E-01	1,29E-01	1,34E-01	9,50E-02

Tableau 63 : Quotients de dangers par composés – scénario « retraité »

	Horizon actuel	Horizon de mise en service - Fil de l'Eau	Horizon de mise en service - Projet	Horizon Cumulé
Acétaldéhyde	4,774E-05	3,23E-05	3,24E-05	2,23E-05
Acroléine	2,51E-02	1,64E-02	1,65E-02	1,04E-02
Arsenic	1,32E-05	1,38E-05	1,39E-05	1,50E-05
Benzène	6,20E-04	4,07E-04	4,09E-04	2,97E-04
1,3-butadiène	1,36E-03	1,06E-03	1,06E-03	9,73E-04
Cadmium	2,57E-07	2,71E-07	2,72E-07	3,00E-07
Chrome	3,49E-04	3,53E-04	3,54E-04	3,56E-04
Dioxines	3,06E-08	2,37E-08	2,38E-08	1,68E-08
Éthylbenzène	1,29E-06	9,25E-07	9,29E-07	7,92E-07
Formaldéhyde	1,16E-04	7,81E-05	7,84E-05	5,37E-05
Furanes	4,54E-08	0,00E+00	3,53E-08	2,51E-08
Mercuré	2,70E-04	2,78E-04	2,79E-04	2,92E-04
Naphtalène	4,69E-04	4,58E-04	4,60E-04	4,44E-04
Ammoniac	5,44E-04	5,81E-04	5,82E-04	7,01E-04
Nickel	4,17E-06	4,51E-06	4,53E-06	5,22E-06
Plomb	1,14E-06	1,19E-06	1,20E-06	1,30E-06
Toluène	5,21E-07	3,64E-07	3,66E-07	3,05E-07
Xylènes	7,82E-05	5,60E-05	5,63E-05	4,82E-05
PM Diesel	0,05	0,03	0,03	0,02
Propionaldéhyde	2,54E-04	1,72E-04	1,73E-04	1,19E-04
16 HAP eq. BaP	2,12E-02	2,08E-02	2,08E-02	1,97E-02
SOMME	9,55E-02	7,13E-02	7,16E-02	5,12E-02

Tableau 64 : Quotients de dangers par composés – scénario « hospitalisé »

	Horizon actuel	Horizon de mise en service - Fil de l'Eau	Horizon de mise en service - Projet	Horizon Cumulé
Acéaldéhyde	3,70E-05	2,41E-05	2,42E-05	1,57E-05
Acroléine	1,97E-02	1,25E-02	1,25E-02	7,45E-03
Arsenic	9,65E-06	9,97E-06	1,00E-05	1,07E-05
Benzène	5,09E-04	3,15E-04	3,16E-04	2,17E-04
1,3-butadiène	9,98E-04	7,37E-04	7,39E-04	6,46E-04
Cadmium	1,89E-07	1,97E-07	1,98E-07	2,15E-07
Chrome	2,45E-04	2,45E-04	2,46E-04	2,45E-04
Dioxines	2,15E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,17E-08
Éthylbenzène	1,05E-06	7,07E-07	7,10E-07	5,69E-07
Formaldéhyde	8,98E-05	5,84E-05	5,86E-05	3,79E-05
Furanes	3,20E-08	0,00E+00	2,47E-08	1,75E-08
Mercur	1,94E-04	1,97E-04	1,98E-04	2,05E-04
Naphtalène	3,36E-04	3,25E-04	3,26E-04	3,12E-04
Ammoniac	3,53E-04	3,64E-04	3,64E-04	4,25E-04
Nickel	3,16E-06	3,36E-06	3,37E-06	3,83E-06
Plomb	8,32E-07	8,61E-07	8,64E-07	9,30E-07
Toluène	4,27E-07	2,79E-07	2,81E-07	2,21E-07
Xylènes	6,30E-05	4,23E-05	4,24E-05	3,43E-05
PM Diesel	0,03	0,02	0,02	0,01
Propionaldéhyde	1,96E-04	1,28E-04	1,29E-04	8,39E-05
16 HAP eq. BaP	1,48E-02	1,43E-02	1,43E-02	1,35E-02
SOMME	6,86E-02	5,05E-02	5,07E-02	3,58E-02

Tableau 65 : Quotients de dangers par composés – scénario « résident »

	Horizon actuel	Horizon de mise en service - Fil de l'Eau	Horizon de mise en service - Projet	Horizon Cumulé
Acéaldéhyde	1,02E-04	7,15E-05	7,14E-05	5,38E-05
Acroléine	5,26E-02	3,59E-02	3,59E-02	2,48E-02
Arsenic	2,32E-05	2,45E-05	2,44E-05	2,66E-05
Benzène	1,24E-03	7,80E-04	7,78E-04	5,32E-04
1,3-butadiène	3,09E-03	2,47E-03	2,46E-03	2,41E-03
Cadmium	4,54E-07	4,83E-07	4,82E-07	5,34E-07
Chrome	5,93E-04	6,05E-04	6,04E-04	6,13E-04
Dioxines	4,96E-08	3,88E-08	3,88E-08	2,78E-08
Éthylbenzène	2,56E-06	1,73E-06	1,72E-06	1,37E-06
Formaldéhyde	2,46E-04	1,72E-04	1,72E-04	1,29E-04
Furanes	7,36E-08	5,77E-08	5,76E-08	4,15E-08
Mercur	4,67E-04	4,85E-04	4,85E-04	5,11E-04
Naphtalène	7,63E-04	7,57E-04	7,56E-04	7,41E-04
Ammoniac	7,70E-04	7,92E-04	7,91E-04	9,10E-04
Nickel	7,53E-06	8,21E-06	8,20E-06	9,46E-06
Plomb	2,00E-06	2,11E-06	2,11E-06	2,31E-06
Toluène	1,04E-06	6,83E-07	6,82E-07	5,33E-07
Xylènes	1,59E-04	1,09E-04	1,09E-04	9,00E-05
PM Diesel	0,07	0,05	0,05	0,03
Propionaldéhyde	5,41E-04	3,85E-04	3,84E-04	2,92E-04
16 HAP eq. BaP	3,44E-02	3,40E-02	3,39E-02	3,25E-02
SOMME	1,68E-01	1,28E-01	1,28E-01	9,47E-02

Les quotients de dangers calculés sont résumés sur les graphiques ci-après.

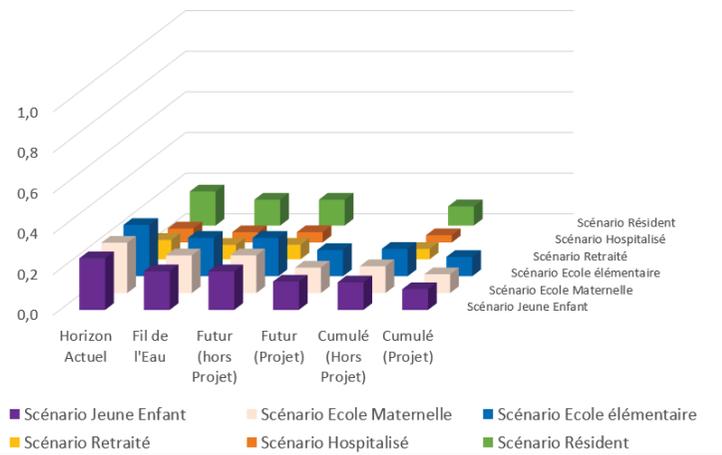


Figure 99: Somme des quotients de dangers

Il est possible de constater que tous les quotients de danger sont inférieurs à 1 (seuil d'acceptabilité).  
Par conséquent, et au regard des connaissances actuelles, les effets critiques n'apparaîtront pas a priori au sein de la population exposée.

### 17.4.3. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets sans seuils : calcul de l'Excès de Risque Individuel (ERI)

Cet indicateur représente le nombre de cancer en excès au sein d'une population exposée à un certain niveau de polluant par rapport à une population non exposée.

On parle d'excès de risque car cette probabilité est liée à l'exposition au polluant considéré et s'ajoute au risque de base présent dans la population.

En France, l'INVS utilise la valeur de  $10^{-5}$ , cette valeur est reprise dans la Circulaire du 09 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations soumises à autorisation. Ce seuil signifie que sur une population de 100 000 habitants exposée à un composé pour un niveau donné, il sera observé 1 cas de cancer supplémentaire par rapport à une population de même effectif non exposée.

Les ERI calculés pour les différents scénarios sont présentés dans le tableau et les figures ci-après.

Tableau 66: Excès de risque individuel – scénario « ENFANT »

	Horizon actuel	Horizon de mise en service - Fil de l'Eau	Horizon de mise en service - Projet		Horizon Cumulé	
			Hors projet	Projet	Hors projet	Projet
Acétaldéhyde	5,60E-09	3,89E-09	3,89E-09	3,80E-09	2,78E-09	2,84E-09
Arsenic	1,20E-11	1,26E-11	1,26E-11	8,83E-12	1,37E-11	9,62E-12
Benzène	4,99E-08	3,67E-08	3,67E-08	3,13E-08	3,01E-08	2,20E-08
1,3-butadiène	2,33E-10	1,91E-10	1,91E-10	1,82E-10	1,81E-10	1,77E-10
Cadmium	4,51E-10	4,77E-10	4,77E-10	3,40E-10	5,30E-10	3,77E-10
Chrome	1,81E-07	1,83E-07	1,83E-07	1,19E-07	1,85E-07	1,20E-07
Dioxines	2,03E-11	1,57E-11	1,57E-11	9,75E-12	1,11E-11	6,97E-12
Éthylbenzène	1,52E-09	1,25E-09	1,25E-09	1,01E-09	1,20E-09	8,28E-10
Formaldéhyde	2,49E-08	1,73E-08	1,73E-08	1,68E-08	1,23E-08	1,25E-08
Furanes	8,73E-12	6,76E-12	6,76E-12	4,19E-12	4,77E-12	3,01E-12
Naphtalène	4,16E-08	4,06E-08	4,06E-08	2,57E-08	3,90E-08	2,52E-08
Nickel	6,17E-11	6,71E-11	6,71E-11	5,06E-11	7,89E-11	5,87E-11
Plomb	4,95E-12	5,20E-12	5,20E-12	3,66E-12	5,70E-12	4,00E-12
PM Diesel	3,44E-06	2,27E-06	2,27E-06	1,43E-06	1,24E-06	8,52E-07
16 HAP eq. BaP	2,07E-08	2,03E-08	2,03E-08	1,24E-08	1,93E-08	1,19E-08
SOMME	3,77E-06	2,58E-06	2,58E-06	1,64E-06	1,53E-06	1,05E-06

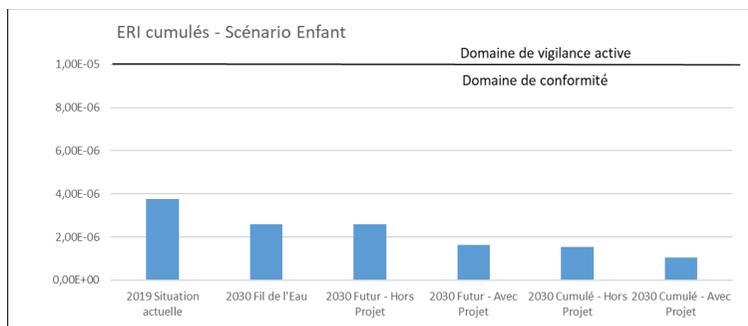


Figure 100: Excès de risque individuel – Scénario Enfant

Tableau 67: Excès de risque individuel – scénario « Résident ADULTE »

	Horizon actuel	Horizon de mise en service - Fil de l'Eau	Horizon de mise en service - Projet	Horizon Cumulé
Acétaldéhyde	8,68E-09	6,12E-09	6,11E-09	4,60E-09
Arsenic	1,27E-11	1,34E-11	1,33E-11	1,45E-11
Benzène	7,85E-08	4,92E-08	4,91E-08	3,36E-08
1,3-butadiène	3,65E-10	2,91E-10	2,91E-10	2,85E-10
Cadmium	4,86E-10	5,17E-10	5,17E-10	5,72E-10
Chrome	1,73E-07	1,76E-07	1,76E-07	1,79E-07
Dioxines	1,83E-11	1,43E-11	1,43E-11	1,03E-11
Éthylbenzène	2,33E-09	1,57E-09	1,57E-09	1,25E-09
Formaldéhyde	3,86E-08	2,71E-08	2,71E-08	2,03E-08
Furanes	7,87E-12	6,16E-12	6,16E-12	4,43E-12
Naphtalène	3,84E-08	3,81E-08	3,80E-08	3,73E-08
Nickel	7,15E-11	7,80E-11	7,78E-11	8,99E-11
Plomb	5,24E-12	5,54E-12	5,54E-12	6,06E-12
PM Diesel	3,01E-06	2,11E-06	2,11E-06	1,28E-06
16 HAP eq. BaP	1,84E-08	1,82E-08	1,81E-08	1,74E-08
SOMME	3,36E-06	2,43E-06	2,43E-06	1,58E-06

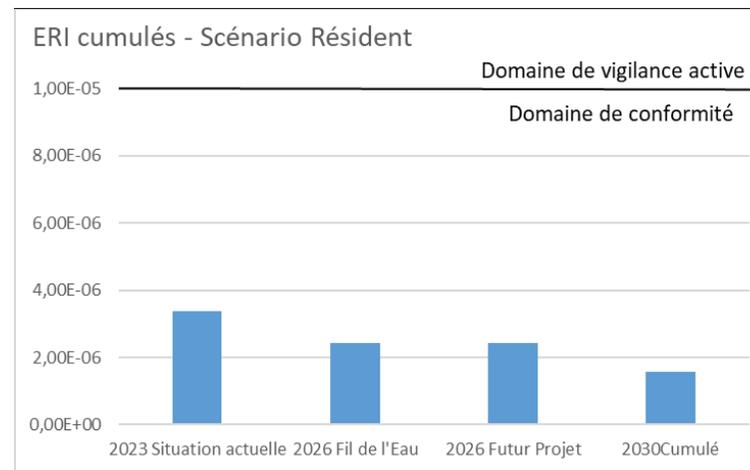


Figure 101: Excès de risque individuel

Pour les scénarios « Enfant » et « Résident », les ERI calculés (pour tous les composés et les indices cumulés) sont tous inférieurs à la valeur seuil de  $10^{-5}$ .

**Aussi, aucun polluant, ni aucun mélange de polluants, ne représentent un niveau de risque sanitaire chronique non acceptable.**

Par ailleurs, il n’y a pas de différence significative entre les indices calculés avec et sans le projet.

A ce constat se rajoutent les actions de la Région Île-de-France en vue d’améliorer la qualité de l’air, dont la sortie progressive des motorisations diesel pour l’ensemble de l’Île-de-France.

Ainsi, il est raisonnable de conclure que les hausses du trafic induites par la mise en service du projet ne sont pas de nature à entraîner un risque sanitaire significatif au sein de la population exposée.

#### 17.4.4. Incertitudes relatives à l’EQRS

L’évaluation quantitative des risques sanitaires est segmentée en quatre étapes qui sont respectivement sujettes à des incertitudes spécifiques [Hubert, 2003].

Le tableau qui va suivre reprend de façon schématique les différentes étapes et les incertitudes qui leur sont associées.

<p><b>Étape 1 : Identification du danger</b></p> <p><i>Quels sont les effets néfastes de l’agent et son mode de contact ?</i></p>	<p>Interaction de mélanges de polluants Produits de dégradation des molécules mal connus Données pas toujours disponibles pour l’homme ou même l’animal</p>
<p><b>Étape 2 : Choix de la VTR</b></p> <p><i>Quelle est la relation entre la dose et la réponse de l’organisme ?</i></p>	<p>Extrapolation des observations lors d’expérimentation à dose moyenne vers les faibles doses d’exposition de populations Transposition des données d’une population vers une autre (utilisation de données animales pour l’homme) Analogie entre les effets de plusieurs facteurs de risques différents (analogie entre différents polluants)</p>
<p><b>Étape 3 : Estimation de l’Exposition</b></p> <p><i>Qui, où, combien et combien de temps en contact avec l’agent dangereux ?</i></p>	<p>Difficulté à déterminer la contamination des différents médias d’exposition (manque ou erreur de mesure, variabilité des systèmes environnementaux, pertinence de la modélisation) Mesure de la dose externe, interne et biologique efficace Difficulté pour définir les déplacements, temps de séjours, activité, habitudes alimentaires de la population</p>
<p><b>Étape 4 : Caractérisation du risque</b></p> <p><i>Quelle est la probabilité de survenue du danger pour un individu dans une population donnée ?</i></p>	<p>Méconnaissance de l’action de certains polluants (VTR non validées) Hypothèses posées en termes de dispersion des polluants influencent le résultat Calcul de l’impact sanitaire qui rajoute un niveau d’incertitude</p>

- Identification des dangers

L’identification des dangers est une démarche qualitative qui est initiée par un inventaire des différents produits susceptibles de provoquer des nuisances d’ordre sanitaire. À ce stade, les incertitudes sont liées au défaut d’information et aux controverses scientifiques.

Dans le cas présent, l’EQRS a porté sur les polluants dont les effets sont connus. Les autres ont été exclus de la démarche car les substances ont été jugées non pertinentes ou bien tout simplement car l’information n’existe pas.

Ces substances n’ont pas encore de facteurs d’émission, mais la proximité des valeurs de référence avec les teneurs ambiantes et/ou la sévérité des effets sanitaires conduisent les spécialistes à recommander des recherches sur leurs facteurs d’émission.

- Évaluation des incertitudes sur l’évaluation de la toxicité

L’identification exhaustive des dangers potentiels pour l’homme, le risque lié à des substances non prises en compte dans l’évaluation et la possibilité d’interaction de polluants tendent à sous-estimer le risque en raison du manque de connaissances et de données dans certains domaines.

Les études toxicologiques et épidémiologiques présentent des limites. Les VTR sont établies principalement à partir d’études expérimentales chez l’animal, mais également à partir d’études et d’enquêtes épidémiologiques chez l’homme. L’étape qui génère l’incertitude la plus difficile à appréhender est sans doute celle de la construction des relations dose-réponse, étape initiale de l’établissement des Valeurs Toxicologiques de Référence [VTR]. Il est rappelé que pour le cas des produits cancérigènes sans effet de seuils, ces VTR sont considérées comme étant des probabilités de survenue de cancer excédentaire par unité de dose.

Lorsque les VTR sont établies à partir de données animales, l’extrapolation à l’homme se réalise en général en appliquant des facteurs de sécurité (appelés aussi facteurs d’incertitude ou facteurs d’évaluation) aux seuils sans effet néfaste définis chez l’animal.

Lorsque la VTR est établie à partir d’une étude épidémiologique conduite chez l’homme (par exemple sur une population de travailleurs), l’extrapolation à la population générale s’effectue également en appliquant un facteur de sécurité afin de tenir compte notamment de la différence de sensibilité des deux populations.

Ainsi, les facteurs de sécurité ont-ils pour but de tenir compte des incertitudes, et de la variabilité, liées à la transposition inter-espèces, à l’extrapolation des résultats expérimentaux ou aux doses faibles, et à la variabilité entre les individus au sein de la population.

Ces facteurs changent d’une substance à une autre.

Pour certaines d’entre elles, il n’existe tout simplement pas de facteur de quantification en l’état actuel des connaissances.

Incertaines sur l’évaluation de l’exposition

Quatre types d’incertitudes peuvent être associés à l’évaluation de l’exposition, à savoir :

- L’incertitude portant sur :
  - La définition des populations et des usages ;
  - Les modèles utilisés ;
  - Les paramètres ;
  - Les substances émises par les sources de polluants considérées.

Les phénomènes intervenant dans l'exposition des populations à une source de polluants dans l'environnement sont très nombreux. Le manque de connaissances et les incertitudes élevées autour de certains modes de transfert des polluants dans l'atmosphère amènent à utiliser des représentations mathématiques simples pour modéliser la dispersion. À noter que ces représentations mathématiques induisent des incertitudes difficilement quantifiables.

- Caractérisation du risque

Dernière étape de l'EQRS : la caractérisation du risque, ce dernier étant défini ici comme une « éventualité » d'apparition d'effets indésirables.

Pour les produits cancérigènes sans effet de seuils, la quantification du risque consiste à mettre en relation - pour les différentes voies d'exposition identifiées- les VTR et les doses d'exposition, afin d'arriver à une prédiction sur l'apparition de cancers parmi une population exposée. Les incertitudes inhérentes à cette étape concernent, outre les modèles conceptuels utilisés pour estimer les doses pour les voies d'exposition considérées, les valeurs numériques des facteurs d'exposition qui influencent les résultats des calculs de dose (facteur d'ingestion, fréquence et durée d'exposition, poids corporel, *et cætera*).

### 17.5. SYNTHÈSE – IMPACTS SUR PROJET SUR LA SANTÉ

**La mise en service des différents aménagements prévus se traduira par une hausse non significative du flux de véhicules selon la conclusion de l'étude de trafic.**

**Nonobstant, cette situation n'est pas susceptible d'induire la dégradation importante de la qualité de l'air : les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs, ainsi que l'application des normes automobiles 'EURO', associée au renouvellement du parc roulant, vont compenser en grande partie l'augmentation du trafic automobile.**

Pour l'ensemble des scénarios étudiés, il est possible de constater que les écarts des concentrations calculés 'avec' et 'sans' le projet pour l'horizon de mise en service ne sont pas significatifs.

Il en est de même pour les indices sanitaires (Quotients de Danger et Excès de Risque Individuel).

Aussi, il est plausible de dire que la mise en service du projet n'est pas nature à entraîner une dégradation de la qualité de l'air, ni des effets sanitaires délétères.

## 18. COÛTS COLLECTIFS DE L'IMPACT SANITAIRE COÛTS COLLECTIFS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET DES GAZ À EFFET DE SERRE

### 18.1. COÛTS SANITAIRES LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

#### 18.1.1. Généralités

Il est extrêmement complexe de calculer le coût social, économique et sanitaire, car selon les polluants étudiés, les types de coûts et les valeurs retenues, des écarts sont observés dans les résultats.

Toutefois quelques résultats sont disponibles suite à la réalisation de quelques études :

- En avril 2005, le rapport Cafe CBA, "Baseline analysis 2000 to 2020", publié en 2005 dans le cadre du programme "Clean air for Europe" par la Commission européenne estime entre 68 à 97 milliards d'euros le coût monétarisé moyen de la mortalité et de la Morbidité, soit entre 1 154 et 1 630 euros par habitant.
- En avril 2013, le commissariat Général au Développement Durable expertise les valeurs monétaires de référence disponibles en France et dans l'Union Européenne pour chiffrer le coût des impacts sanitaires associés à la pollution de l'air. En France ils sont estimés entre 20 et 30 milliards d'euros, ce qui représente 400 euros par habitant. Ces frais prennent en considération les consultations, les hospitalisations, les médicaments, les soins et les indemnités journalières.
- En avril 2015, le Commissariat Général au Développement Durable publiait un rapport sur les coûts des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique en France. Bilan : une facture de 1 à 2 milliards d'euros par an pour les soins de santé en France.
- En mai 2015, une étude de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) publie un rapport "Economic cost of the health impact of air pollution in Europe" [Le coût économique de l'impact sanitaire de la pollution de l'air en Europe]. Pour la France seule, le coût des décès imputables à la pollution de l'air s'élève à 48 milliards d'euros par an.
- En juillet 2015, un rapport du Sénat "pollution de l'air, le coût de l'inaction", le coût sanitaire annuel de la pollution de l'air extérieur pour la France serait estimé entre 68 et 97 milliards d'euros par an.

#### 18.1.2. Coûts liés aux émissions du trafic routier

Le décret n°2003-767 a introduit, à propos des infrastructures de transport, un nouveau chapitre de l'étude d'impact concernant une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances induits pour la collectivité.

La monétarisation des coûts s'attache à comparer avec une unité commune (l'Euro) l'impact lié aux externalités négatives (ou nuisances) et les bénéfices du projet.

Dans une fiche-outils du 03/05/2019 (« Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique »), le Ministère de l'Environnement recommande des valeurs tutélaires de la pollution atmosphérique. Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes, mais elles concernent néanmoins la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit, pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, interurbain, etc.), une valeur de l'impact - principalement sanitaire - de la pollution atmosphérique.

Les valeurs à considérer sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 68 : Coûts unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier en 2010

Densité de population des zones traversées par l'infrastructure	URBAIN Très dense	URBAIN Dense	URBAIN	URBAIN Diffus	Inter URBAIN	
Valeurs tutélaires pour le transport routier (en €2010 / 100 véhicules x km)						
Type de véhicules	Véhicule Particulier	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
	VP diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1
	VP essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
	VP GPL	3,7	1	0,4	0,3	0,1
	Véhicule Utilitaire Léger	19,8	5,6	2,4	2	1,7
	VU diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
	VU essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3
	PL Diesel	133	26,2	12,4	6,6	4,4
	Deux-roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
	Bus	83,7	16,9	8,3	4,5	3,1

Le document du CGSP précise qu'il est nécessaire d'actualiser ces valeurs suivant l'évolution du parc automobile et le taux d'inflation.

Tableau 69 : Classes de densité de population des zones traversées par l'infrastructure

Densité de population des zones traversées par l'infrastructure	URBAIN Très dense	URBAIN Dense	URBAIN	URBAIN Diffus	Inter URBAIN
Fourchette [hab./km <sup>2</sup> ]	> 4500	1500 -4500	450 -1500	37 - 450	< 37
Densité moyenne [hab./km <sup>2</sup> ]	6750	2250	750	250	25

Compte tenu de la densité de population, la zone d'étude est classifiée en milieu urbain très dense.

La fiche-outils précise qu'il est nécessaire d'actualiser ces valeurs suivant l'évolution du parc automobile et du PIB par rapport à la population.

Pour la région Île-de-France, l'évolution du PIB par habitant à retenir est de 1,8 % par an. Au cours de la dernière décennie (2012-2022), l'inflation a été en moyenne de 1,283 % par an d'après l'INSEE. Cette valeur sera utilisée pour extrapoler les coûts à l'horizon futur.

L'application des valeurs recommandées et de leur règle d'évolution pour l'ensemble du trafic considéré conduit aux évaluations présentées dans le tableau immédiatement suivant (valeurs horaires).

Tableau 70 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d'étude

Type de véhicules	2023 Actuel (en € <sub>2023</sub> )	2026 Fil de l'eau (en € <sub>2026</sub> )	2026 Projet (en € <sub>2026</sub> )	2030 Projet (en € <sub>2030</sub> )
<b>Sur une journée</b>				
VL	31 556 €	31 230 €	31 269 €	30 762 €
PL	18 547 €	18 587 €	18 587 €	18 615 €
<b>Total</b>	<b>50 103 €</b>	<b>49 817 €</b>	<b>49 856 €</b>	<b>49 377 €</b>
<b>Sur l'ensemble de l'année</b>				
VL	11 518 k€	11 399 k€	11 413 k€	11 228 k€
PL	6 770 k€	6 784 k€	6 784 k€	6 795 k€
<b>Total</b>	<b>18 288 k€</b>	<b>18 183 k€</b>	<b>18 197 k€</b>	<b>18 023 k€</b>

**Le coût de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d'étude augmente aux horizons futurs en raison de l'augmentation des indices VK et de l'inflation.**

Le graphique suivant illustre les résultats obtenus.

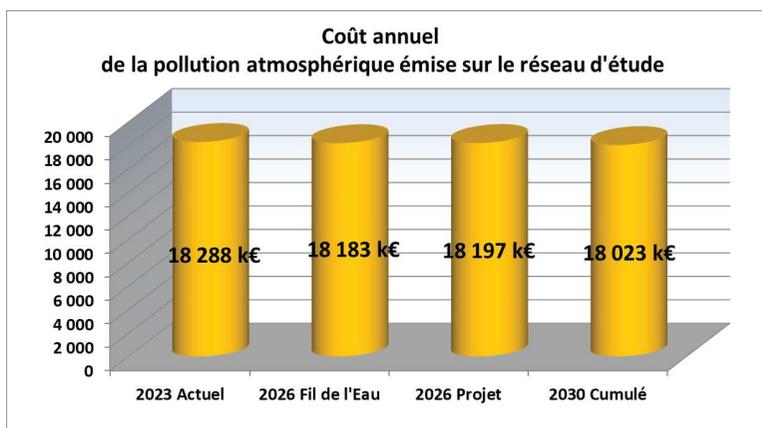


Figure 102 : Coût annuel de la pollution atmosphérique

Remarque importante : il est nécessaire de prendre en compte le fait que, à ce jour, lorsqu'elle est réalisée par les services instructeurs, l'estimation chiffrée des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique se base généralement sur les trafics sans retenir : ni la répartition spatiale de la population, ni les paramètres d'exposition.

Il devrait être possible d'affiner l'estimation des coûts sanitaires en s'intéressant à l'exposition de la population, dès lors que l'on se base sur le principe d'un lien de proportionnalité entre le coût sanitaire et l'Indice Pollution Population. Des études sont actuellement menées sur ce thème.

## 18.2. COÛTS LIES AUX EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

Le coût social du carbone peut être considéré comme étant la valeur du préjudice qui découle de l'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub>.

La monétarisation des conséquences de l'augmentation de l'effet de serre a été déterminée par une approche dite « tutélaire », dans la mesure où la valeur monétaire recommandée ne découle pas directement de l'observation des prix de marché mais relève d'une décision de l'État, sur la base d'une évaluation concertée de l'engagement français et européen dans la lutte contre le changement climatique.

Selon le document de France Stratégie intitulé « La valeur de l'action pour le climat » de février 2019, les valeurs à considérer pour une tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> émise sont de 135,7 €<sub>2018</sub> en 2023, 184,7 €<sub>2018</sub> en 2026 et de 250 €<sub>2018</sub> en 2030.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre (GES) a été réalisé à l'aide du logiciel COPERT V.

Le tableau ci-dessous synthétise les coûts des GES pour tous les scénarios considérés.

Tableau 71 : Estimation des coûts des GES générés par le transport routier

	2023 État actuel	2026 Fil de l'eau	2026 Projet	2030 Cumulé
<b>Sur une journée</b>	8 929 € <sub>2023</sub>	12 904 € <sub>2026</sub>	12 919 € <sub>2026</sub>	18 861 € <sub>2030</sub>
<b>Sur une année</b>	3 259 k€ <sub>2023</sub>	4 710 k€ <sub>2026</sub>	4 715 k€ <sub>2026</sub>	6 884 k€ <sub>2030</sub>

**Le coût des émissions de Gaz à Effet de Serre augmente aux horizons futurs en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée.**

## 19. ANALYSE QUALITATIVE DES MESURES DE RÉDUCTION DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE DE PROXIMITÉ

La pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables.

Cependant, les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs, l'application de la norme Euro 6 associée au renouvellement du parc roulant vont permettre une diminution des émissions, et donc une amélioration de la qualité de l'air.

Eu égard aux particules diesel, il est important de souligner que hypothèses considérées pour le calcul des émissions surestiment les émissions des véhicules diesel (en particulier pour les VP et les VUL) pour les horizons futurs. En effet, le parc utilisé est celui de l'Ifsttar de mars 2013. Or, ce dernier omet les tendances récentes de la mobilité ainsi que les dernières dispositions réglementaires (en particulier celles du plan climat), à savoir :

- Le déclin, voire l'abandon des véhicules diesel ;
- Le développement des carburants alternatifs (électricité, gaz naturel/biogaz, hydrogène) soutenu par le Gouvernement comme le prévoit le Plan Climat ;
- Le renforcement des normes d'émissions des véhicules (norme euro 7) ;
- Le Développement, voire la généralisation de l'usage des véhicules électriques/hybrides ;
- L'arrêt de vente des véhicules émettant des gaz à effet de serre en 2040.

Le transport routier est le principal secteur émetteur de GES en France Métropolitaine ; il s'agit essentiellement de dioxyde de carbone.

Selon les inventaires du CITEPA<sup>1</sup>, en faisant exception de l'année 2020 exceptionnelle du fait des mesures de restriction de déplacement liée à la lutte contre l'épidémie de Covid-19, les émissions de GES en équivalent dioxyde de carbone du trafic routier sont dans l'ensemble en baisse après plusieurs années de faible hausse (cf. schéma ci-après).

Cette baisse s'explique par la dédiésélisation du parc de véhicules particuliers, conjuguée à la baisse des consommations moyennes par véhicule.

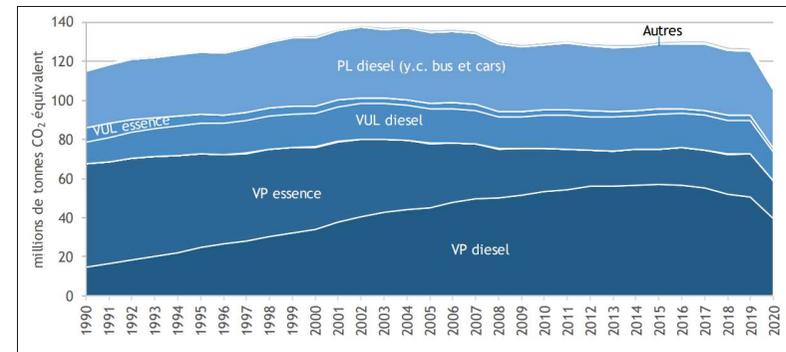


Figure 103: Émissions de GES en France métropolitaine pour le secteur du transport routier

Pour ce secteur, les émissions de gaz à effet de serre proviennent de la combustion d'énergies fossiles.

Ainsi, la réduction des émissions des gaz à effet de serre provenant du trafic routier passe par la décarbonation du parc roulant via le développement des véhicules électriques et/ou hybrides.

<sup>1</sup> Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique

## 20. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA FAUNE, LA FLORE, LE SOL ET LES BATIMENTS

### 20.1. EFFETS SUR LES SOLS

La pollution de l’air a deux effets sur les sols :

- La contamination des sols avec des substances potentiellement toxiques (les métaux lourds, par exemple) ;
- L’acidification des sols.

La contamination du sol est due à la présence de polluants qui ont été dispersés, puis déposés sur le sol. Diverses études ont montré que les dépôts de métaux lourds sont plus importants à proximité de la route (5 m à 25 m) et sont approximativement divisés par deux à 100 m de la voie. Ces résultats ont été confirmés par d’autres études portant sur la contamination des végétaux implantés près des voies de circulation. Les résultats indiquent que la contamination en métaux lourds (plomb, cadmium et zinc) est plus importante à proximité de la route (de 0,5 à 10 m) et devient beaucoup plus faible à une distance de 20 m. (Ward, 1994 ; Ylaranta, 1994 ; Malbreil, 1997 ; Garcia & Milan, 1998).

Les principaux effets de l’acidification sur la flore sont dus au dépôt de substances acidifiantes comme, par exemple :

- Le dioxyde de soufre ;
- Les oxydes d’azote ;
- L’ammoniac.

Les effets de l’acidification varient géographiquement et dépendent d’une combinaison de deux facteurs : la quantité de dépôts (secs et humides) et la sensibilité naturelle du récepteur en question (sol et eau).

L’acidification réduit considérablement la fertilité des sols, en affectant essentiellement leur biologie, en décomposant les matières organiques et en provoquant la perte de substances nutritives. De plus, l’acidification des sols est un facteur déterminant de la libération de cations tels que le fer, l’aluminium, le calcium, le magnésium ou les métaux lourds (présents dans le sol en quantités significatives, mais de façon généralement très peu mobile). Cela a pour effet de réduire le pouvoir tampon des sols (par la décomposition des minéraux argileux) et, partant, de modifier leur capacité à neutraliser l’acidité. Ce phénomène se produit notamment sur les sols dotés d’un faible pouvoir tampon et constitue un problème grave, car irréversible.

Enfin, l’acidification des sols est étroitement liée à l’acidification de l’eau, qui peut affecter la vie aquatique, les eaux souterraines et l’approvisionnement en eau potable qui y est lié.

### 20.2. EFFETS SUR LA VEGETATION

La pollution atmosphérique gazeuse et particulaire affecte la végétation.

La pollution gazeuse pénètre dans les plantes par des orifices situés sur les feuilles, les stomates. La plante réagit en fermant ces stomates et en fabriquant des enzymes. L’absorption des polluants entraîne des perturbations au niveau d’un grand nombre de processus physiologiques cellulaires. La plante, pour faire face à ce stress extérieur, y remédie en mettant en place des processus de rétablissement. Si ces processus s’avèrent insuffisants pour réparer ou compenser les dysfonctionnements cellulaires, des dommages apparaissent sur la plante. À fortes doses, ces dommages peuvent être irréversibles et causer des mortalités cellulaires et l’apparition de nécroses foliaires.

La pollution particulaire se dépose sur les sols et est ensuite absorbée par les racines des plantes. Les polluants sous forme soluble sont les plus toxiques car ils sont assimilables par les plantes. Absorbés par les racines, ils peuvent ainsi s’accumuler dans la plante et contaminer la chaîne alimentaire.

Les possibilités d’accumulation des métaux dans les plantes varient en fonction de nombreux paramètres comme, par exemple les propriétés du sol (pH, composition), le type d’élément, le type d’espèce et le type d’organe considérés. Par ailleurs, l’observation de caractéristiques différentes de routes montre que la contamination des sols varie selon la géométrie de l’infrastructure (remblai, déblai) et les conditions climatiques locales.

Les polluants primaires sont peu phytotoxiques. Les effets sur les végétaux sont provoqués essentiellement par la transformation en polluants secondaires :

- Pluies acides ;
- Formation d’ozone beaucoup plus phytotoxique (périodes chaudes).

Les concentrations en polluants secondaires sont faibles en milieu urbain. Ainsi, il y a peu d’effets sur la végétation.

En milieu interurbain, les polluants (principalement l’ozone, généré en milieu urbain) se répartissent sur de larges zones. Les concentrations, même à faible niveau, entraînent une réaction de défense des végétaux. Les exploitations agricoles et forestières en subissent directement les conséquences par une diminution de leur rendement.

#### Ozone (O<sub>3</sub>)

L’ozone est un oxydant puissant, qui réagit directement avec les composés chimiques présents à la surface des cellules végétales (parois et membranes).

L’ozone peut entraîner des dégâts foliaires entraînant un vieillissement prématuré des feuilles, et donc une photosynthèse moins longtemps efficace, aboutissant à une diminution de la croissance et de la production des plantes. Cependant, l’impact sur le fonctionnement des plantes reste limité si juste une faible proportion de la surface des feuilles est endommagée.

L'ozone peut également avoir pour conséquence des perturbations du métabolisme sans dégâts apparents, mais qui conduisent à une diminution de la croissance ou de la productivité des cultures :

- Réduction de la photosynthèse ;
- Augmentation de la respiration : une partie des sucres élaborés par la photosynthèse est consommée par la respiration pour fournir l'énergie nécessaire à la réparation des tissus abîmés par l'ozone.

#### **Particules en suspension (PM)**

Les effets des poussières sur les écosystèmes sont encore assez peu connus.

Cependant, il est possible de citer plusieurs effets directs des particules sur la végétation :

- Blocage des échanges gazeux ;
- Dégradation ou abrasion de la cuticule ;
- Diminution de la photosynthèse ;
- Développement d'organismes pathogènes, comme les champignons.

Cela peut engendrer du stress sur les plantes, se traduisant par exemple par la multiplication des feuillaisons des arbres.

Les cultures maraîchères, fruitières et fourragères sont les plus exposées et présentent plus de risque de transfert vers l'animal et l'Homme. Par ailleurs, les céréales sont relativement protégées par leur enveloppe.

La majorité des poussières ne présente qu'une contamination de surface qui peut être diminuée par le lavage des aliments. Néanmoins, les particules peuvent également avoir une action sur le milieu, notamment par l'eau et le sol. Ainsi, certains polluants, comme les métaux lourds, peuvent être assimilés par les racines des plantes et transmis aux parties comestibles.

Au niveau physiologique, les métaux lourds peuvent être divisés en deux groupes :

- Les éléments nécessaires au métabolisme, qui peuvent devenir toxiques en excès (Le zinc, par exemple) ;
- Les éléments non nécessaires (comme le plomb ou le cadmium) qui sont toxiques même à de faibles concentrations.

#### **Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)**

Le dioxyde d'azote présente également des effets sur divers écosystèmes.

Chaque écosystème possède des caractéristiques propres (notamment le type de sol) qui déterminent la vulnérabilité de ce dernier aux apports d'azote. Dans les écosystèmes pauvres en élément nutritif, l'apport d'azote modifie la compétition entre les espèces, au

détriment des espèces adaptées aux substrats pauvres. D'importants changements sont ainsi observés dans la composition des espèces lorsque le milieu se sature peu à peu d'azote. On peut également noter la modification du rapport partie 'aérienne'/partie 'racinaire' des plantes. Les surfaces de captation des eaux (racines) diminuent par rapport aux surfaces de transpiration (feuilles). Cela entraîne une augmentation de la sensibilité à la sécheresse et au froid de la plante, avec par conséquent une réduction de la croissance de la plante (et par extension, une réduction de rendement s'il s'agit de plantes agricoles).

### **20.3. EFFETS SUR LA FAUNE**

Les animaux, ou la faune, ne sont pas immunisés contre l'effet de la pollution atmosphérique. Les polluants préoccupants comprennent les pluies acides, les métaux lourds, les polluants organiques persistants (POP) et d'autres substances toxiques. (Source : gouvernement Canada).

Pour mieux comprendre cet effet, il est important de se rappeler que les animaux comprennent une grande variété d'espèces, comme les insectes, les vers, les mollusques, les poissons, les oiseaux et les mammifères, dont chacune interagit différemment avec son milieu. Par conséquent, l'exposition et la vulnérabilité de chaque animal aux effets de la pollution atmosphérique peuvent aussi être différentes.

La pollution atmosphérique peut être préjudiciable à la faune de deux principales façons :

- Elle détériore la qualité de l'environnement ou de l'habitat où les animaux vivent ;
- Elle diminue la disponibilité et la qualité de l'alimentation.

#### **❖ Effets de la pollution atmosphérique sur la qualité de l'habitat**

Les animaux vivent sur et dans le sol aussi bien que dans l'eau. Ils doivent aussi respirer de l'air en utilisant des poumons, des ouïes ou une autre forme d'échange gazeux, comme la diffusion passive à travers la surface de la peau. Toutes ces conditions influent sur la vulnérabilité d'un animal aux effets de la pollution atmosphérique.

Les pluies acides peuvent modifier la composition chimique et la qualité du sol et de l'eau. Par exemple, les plans d'eau peuvent devenir trop acides pour que certains animaux puissent y survivre ou avoir des fonctions physiologiques normales. Les pluies acides peuvent aussi accroître la lixiviation des métaux lourds présents dans le sol, comme l'aluminium, dans les habitats aquatiques, ce qui augmente la disponibilité dans la colonne d'eau des métaux lourds comme l'aluminium et le mercure, qui sont très toxiques pour de nombreux animaux, y compris les poissons.

Certains métaux lourds, comme le mercure, peuvent être transportés dans l'atmosphère très loin de leurs sources d'émission.

Bien qu'elles ne soient pas aussi bien connues, d'autres formes de pollution atmosphérique, comme le Smog, les particules et l'ozone troposphérique, détériorent la santé de la faune de la même façon que la santé humaine, et produisent des effets sur les poumons et le système cardiovasculaire.

❖ **Effets de la pollution atmosphérique sur l'approvisionnement et la qualité alimentaires**

Bon nombre de métaux lourds, de substances toxiques, de polluants organiques persistants (POP) et d'autres polluants atmosphériques sont nocifs pour la faune en entrant dans la chaîne trophique et en influant sur l'approvisionnement et la qualité alimentaires.

Une fois consommés, bon nombre de ces polluants s'accumulent et s'emmagasinent dans les tissus des animaux. Lorsque les animaux sont mangés par d'autres animaux de la chaîne trophique, ces polluants continuent de s'accumuler et d'accroître leur concentration. Ce processus est appelé la bioaccumulation. Les prédateurs du haut de la chaîne, comme les ours et les aigles entre autres, sont particulièrement vulnérables à la bioaccumulation de ces types de polluants atmosphériques.

Par exemple, le mercure est tellement préoccupant qu'il est recommandé de réduire la fréquence à laquelle nous mangeons certains types de poissons en raison de la quantité de ce métal lourd qui peut se retrouver dans leur chair.

Ces polluants atmosphériques peuvent être toxiques pour les animaux en perturbant leur fonction endocrinienne, en endommageant leurs organes, en accroissant leur vulnérabilité au stress et à la maladie, en diminuant leur chance de reproduction et en causant éventuellement leur mort.

Les changements dans l'abondance d'une espèce, causés par la pollution atmosphérique peuvent grandement influencer sur l'abondance et la santé des espèces dépendantes. Par exemple, la perte de certaines espèces de poissons due à l'augmentation des concentrations d'aluminium peut permettre aux populations d'insectes de s'accroître, ce qui peut être avantageux pour certains types de canards qui se nourrissent d'insectes, mais cette perte peut être préjudiciable aux aigles, aux balbuzards pêcheurs et à bon nombre d'autres animaux qui comptent sur le poisson pour s'alimenter.

Il s'avère très complexe de bien comprendre et déterminer dans quelle mesure et de quelle façon ces changements toucheront d'autres espèces de l'écosystème.

❖ **En bref**

La pollution de l'air affecte également la faune : déclin de certaines populations pollinisatrices, difficultés de certaines espèces à se reproduire ou à se nourrir.

Elle modifie la physiologie des organismes, l'anatomie et les caractéristiques du biotope et des populations.

## 20.4. EFFETS SUR LES BATIMENTS

Depuis plus de deux siècles, le grand développement des industries, des transports et du chauffage a entraîné d'importantes émissions dans l'atmosphère de composés soufrés, azotés et carbonés. Ces composés sont soit gazeux (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub> ...), soit particulaires (cendres volantes et suies). Soumis au fil des ans à leur action, les matériaux des façades, essentiellement la pierre, le ciment et le verre, se détériorent (source : Airparif).

L'observation d'un bâtiment ou d'une statue révèle l'ampleur de cette dégradation physique et esthétique attribuée au dépôt et à l'accrochage de poussières noirâtres. Ainsi, sur une même façade, coexistent des zones sombres et des zones claires. Les premières, abritées de la pluie, sont couvertes d'une fine pellicule de suies associées à une faible quantité de sulfates et de carbonates. A l'inverse, les zones claires, frappées par la pluie ou parcourues par des ruissellements d'eau, offrent l'aspect d'un matériau nu, lavé ou même érodé : les particules déposées entre deux pluies ont été évacuées, ainsi que les sulfates et les carbonates qui auraient pu se former. Si les zones sombres sont anciennes et n'ont pas été nettoyées depuis quelques décennies, elles comportent non pas des pellicules fines mais des croûtes noires épaisses très sulfatées et contenant des cendres volantes. Ces croûtes épaisses se sont formées à une époque où la pollution par le dioxyde de soufre était importante.

La répartition de ces zones sombres et claires sur une même façade répond à une logique simple : les parties hautes du bâtiment, plus fréquemment atteintes par la pluie, comportent une majorité de zones claires, tandis que ses parties basses, soumises plus directement aux émissions du trafic automobile, comportent une majorité de zones sombres. Vers la base des murs, le jeu croisé de la pollution atmosphérique, de la pluie, des remontées à partir du sol d'eau chargée de sels, et la plus ou moins grande fragilité de la pierre liée à sa composition et à sa porosité, amène la formation d'un puzzle de petites taches noires, grises et blanches dues au détachement périodique de petites écailles aux contours sinueux.

La surface de tous les matériaux peut se couvrir de suies noires : pierre, plâtre, ciment, béton, verre, vitrail, brique, céramique, bois, plastique, métaux... mais seuls ceux qui comportent des carbonates peuvent se sulfater en profondeur car le SO<sub>2</sub> les transforme facilement : c'est le cas des calcaires et des grès calcaireux.

Le verre des fenêtres et des façades de beaucoup de grands immeubles contemporains est chimiquement stable du fait de sa composition (silicium, calcium et sodium) : la pluie, même acide, l'altère très peu en profondeur. En revanche, sur les zones qu'elle lave, elle laisse des traces blanchâtres ou grisâtres qui le rendent flou ; sur les zones qu'elle n'atteint pas, des dépôts de suies noires se développeraieent rapidement si des nettoyages réguliers ne les empêchaient de se former.

Le cas des vitraux anciens est plus préoccupant : de composition différente de celle des vitres modernes (silicium, calcium et potassium), ils sont facilement attaqués chimiquement par la pluie, jusqu'à être profondément corrodés, voire troués. Dans les zones situées à l'abri de la pluie, des dépôts de suies noires se forment et demeurent en place, car on ne nettoie pas régulièrement les vitraux, sauf lors de grandes campagnes de restauration, rares et très coûteuses.

## 21. QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

### 21.1. PRESENTATION

Le projet prévoyant la création de logements, la problématique de la pollution de l'air intérieur dans les habitations est donc un sujet à prendre en considération. En effet, en France, une personne passe en moyenne 80 à 90 % de son temps en milieu clos, que ce soit en habitat, au travail ou dans les transports. Chaque année en France, la pollution de l'air intérieur est responsable du décès d'environ 20 000 personnes et engendre un coût socio-économique évalué à 19,5 milliards d'euros<sup>1</sup>. Aussi, la question de la qualité de l'air intérieur est un sujet faisant l'objet de plus en plus d'études sanitaires et scientifiques.

Les polluants susceptibles d'affecter la qualité de l'air intérieur et la santé sont nombreux et de plusieurs types : composés toxiques (formaldéhyde, monoxyde de carbone, ...), biologiques (acariens, pollens, moisissures, ...), radioactifs (radon) ou physiques (particules fines, amiante).

L'origine de ces polluants est multiple. En effet, certains polluants proviennent de l'interaction avec l'air extérieur, mais la plupart sont émis à l'intérieur même des bâtiments, que ce soit par les équipements, les matériaux de construction ou les activités humaines.

La pollution de l'air intérieur peut avoir des effets sur la santé plus ou moins graves : toux, céphalées, irritation des yeux et de la gorge, fatigue, nausées, cancer.



Figure 104 : Principales sources de pollution de l'air intérieur en habitat (source : Ademe)

<sup>1</sup> ANSES (avril 2014) « Étude exploratoire du coût socio-économique des polluants de l'air intérieur »

### 21.2. POLLUANTS

Dans les habitations, le **formaldéhyde** est un des polluants les plus répandus du fait des nombreuses sources potentiellement présentes en environnement intérieur : bois agglomérés et contreplaqués (meuble et matériaux de construction), colle, vernis, produits ménagers, cosmétiques, fumée de tabac, ... Le formaldéhyde est un irritant des voies respiratoires supérieures, classé cancérigène certain chez l'homme par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC).

Le **monoxyde de carbone** provient de la combustion incomplète de matériaux carbonés, donc en général d'installations de chauffage mal réglées ou mal entretenues. Il est responsable de nombreuses morts par asphyxie en se liant à l'hémoglobine à la place du dioxygène, d'autant plus qu'il s'agit d'un gaz incolore et inodore.

Les **oxydes d'azote** (NOx) sont une famille de gaz formés d'azote et d'oxygène, comprenant principalement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Émis lors de combustions à haute température, la pollution intérieure provient essentiellement des appareils de chauffage ou de production d'eau chaude, des gazinières, du tabagisme ou de la circulation automobile (transfert de la pollution extérieure à l'intérieur des bâtiments).

Les **Composés Organiques Volatils** (COV) sont des substances pouvant facilement se trouver sous forme gazeuse dans l'atmosphère. Ils correspondent à plusieurs familles chimiques : alcanes, alcènes, aldéhydes, cétones, esters, alcools, terpènes...

Les sources intérieures de COV sont les activités humaines (tabagisme, produits d'entretien, bricolage, utilisation de bougies, d'encens...), les matériaux de construction, l'ameublement (vernis, peinture, colles...) et les équipements (imprimantes, appareils de chauffage...).

Les **particules en suspension** sont des solides de nature très diverse qui restent longtemps dans l'air compte tenu de leur petite taille. Les particules sont considérées comme substances hautement prioritaires par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI). Elles peuvent provenir de la fumée de tabac, de la cuisson des aliments, de bougies, d'encens, de feux de cheminée, ...

Le **dioxyde de carbone** est issu principalement de la respiration. Il ne présente pas un grand danger sanitaire, mais peut être utilisé pour déterminer le niveau de confinement d'un local et l'efficacité de la ventilation.

Les **polluants biologiques** sont constitués de l'ensemble des micro-organismes et des vecteurs particulaires en suspension dans l'air. Ils sont omniprésents et très divers, il s'agit des bactéries (dont certaines produisent des endotoxines), des virus, des moisissures (dont certaines produisent des mycotoxines), des allergènes d'animaux (chats, chiens), d'insectes (blattes) ou d'acariens, ou des pollens. Les effets sanitaires de ces micro-organismes, pollens, ou résidus de micro-organismes pour les allergènes, vont dépendre des espèces présentes, de leurs concentrations et de la durée d'exposition et des personnes exposées. Outre le risque infectieux, il existe des risques allergiques et toxiques non négligeables.

### 21.3. RECOMMANDATIONS

La ventilation et l'aération jouent un rôle essentiel dans la lutte contre la pollution de l'air intérieur. En effet, elles permettent d'évacuer l'air chargé en pollution ou en humidité et d'apporter de l'air neuf. Le renouvellement de l'air d'un logement est la résultante de plusieurs facteurs : la perméabilité à l'air du bâtiment, l'ouverture des fenêtres et des portes et la présence de dispositifs spécifiques de ventilation (naturelle ou mécanique). Une maintenance régulière des systèmes de ventilation est donc primordiale pour réduire les problèmes de pollution intérieure.

Le taux d'humidité est un facteur important de la pollution de l'air intérieur. Un air trop humide tend à favoriser le développement de moisissures et bactéries dont les spores et toxines peuvent affecter la santé, tandis qu'un air trop sec fragilise les muqueuses respiratoires et les rend plus sensibles à la pollution. L'OQAI recommande un taux d'humidité relative compris entre 40 et 60 % pour une température de 18 à 22°C.

Il est donc conseillé de maintenir une humidité aux alentours de 50 %, dans un premier temps par une bonne ventilation des locaux, et dans un second temps par l'installation d'un humidificateur ou déshumidificateur d'air.

Une attention particulière doit être appliquée dans l'aménagement des logements afin de limiter les matériaux, peintures et meubles dégageant de composés toxiques comme le formaldéhyde ou les COV. Les produits de construction et de décoration (matériaux d'isolation, peinture, papiers peints, colle, vernis, moquette, ...) doivent être choisis en fonction de leur niveau d'émissions de COV indiqué sur l'étiquette « émissions dans l'air intérieur » obligatoire depuis 2013.



Figure 105 : Étiquette des émissions en polluants volatils des produits de construction et de décoration

L'emploi de produits d'entretien doit respecter les dosages et les consignes d'utilisation indiquées sur l'étiquette et stockés, flacon fermé, dans une zone ventilée.

Les appareils de combustion (chauffage et gazinière) doivent être entretenues et vérifiées périodiquement.

Enfin, le tabagisme, ainsi que l'utilisation de bougies, d'encens et de parfums d'intérieur est déconseillé.

Afin de remédier à une pollution de l'air persistante, il existe des dispositifs de décontamination par effet photochimique, oxydation photocatalytique ou photoplasma. Ces appareils présentent cependant des inconvénients (efficacité en situation réelle, coût élevé, bruit, ...) et de ce fait, ne doivent être envisagés qu'après mise en place d'actions préventives.

## 22. MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION DES IMPACTS

### 22.1. MESURES D'ÉVITEMENT

Concernant la qualité de l'air, l'évitement est le premier levier dont disposent les élus et les décideurs.

Cela consiste à ne pas exposer de nouvelles personnes dans les zones où la qualité de l'air est déjà dégradée ou à proximité immédiate d'une source d'émission, ou de ne pas construire de nouveaux équipements, sources d'émission de polluants, à proximité immédiate de zones habitées ou sensibles.

### 22.2. MESURES DE REDUCTION

- **Éloignement**

L'éloignement consiste à installer les populations à distance des sources d'émissions, et particulièrement les populations sensibles pour réduire autant que possible leur exposition aux polluants atmosphériques.

Les sources routières doivent faire l'objet d'une attention particulière, car elles représentent une part importante des émissions de polluants (en moyenne en France, plus de 55 % pour le dioxyde d'azote et entre 15 et 20 % pour les PM10 et PM2,5).

Les mesures d'éloignement vis-à-vis des sources routières peuvent être mises en œuvre en imposant, par exemple, un retrait des constructions par rapport à la voie. Un foncier suffisant est alors nécessaire, mais le gain attendu, en termes d'exposition des personnes, peut rapidement se montrer important.

- **Adaptation de la morphologie urbaine**

Lorsque les mesures d'éloignement ne peuvent être mises en place de manière satisfaisante (espace urbain trop contraint, peu de disponibilité foncière, etc.), il est possible d'agir sur la morphologie urbaine, l'objectif étant de modifier les conditions d'écoulement des masses d'air afin de, soit :

- Favoriser la dispersion des polluants et éviter l'accumulation de polluants, responsable de l'augmentation des concentrations ;
- Limiter la dispersion (utilisation d'obstacles), afin que les zones à enjeux ou sensibles soient protégées des sources d'émission.

- **Recommandations constructives sur les bâtiments et gestion du bâtiment au quotidien**

Le recours aux mesures constructives peut être systématique, mais doit plutôt s'envisager comme intervenant en complément des autres mesures, ou lorsque celles-ci ne sont pas suffisantes pour réduire l'exposition à la pollution des populations ou encore impossibles à mettre en place.

Elles visent essentiellement à limiter les transferts de polluants de l'extérieur vers l'intérieur. Afin de réduire la pénétration de la pollution provenant de l'extérieur, plusieurs recommandations peuvent être faites sur :

- le positionnement et l'implantation des ouvrants : dans la mesure du possible, il faut privilégier le positionnement des pièces de vie, comportant des ouvertures généralement plus larges, sur cour, et les pièces de service (buanderie, salle de bain) sur la façade côté voirie. Dans la pratique, ces recommandations peuvent néanmoins être complexes à mettre en œuvre.
- le positionnement des bouches de prises d'air neuf : les règles de l'art applicables aux installations de ventilation mécanique contrôlée du secteur résidentiel sont exposées dans le document technique unifié NF-DTU 68.3. De manière générale, le positionnement des bouches de prise d'air neuf sur le côté le moins exposé du bâtiment sera préféré, loin des bouches d'air vicié, de parkings ou de garages ou d'une cheminée.
- la ventilation : mise en place d'une VMC (ventilation mécanique contrôlée) double-flux comprenant une filtration de l'air entrant. Deux types de filtres sont généralement installés : un filtre gravimétrique, retenant les pollens et un filtre retenant les poussières fines (taux d'abattement allant jusqu'à 30 % selon les filtres). Ces filtres doivent être changés très régulièrement pour maintenir l'efficacité du système (1 à 2 fois par an). Cependant, en fonction de la performance des filtres et de la localisation géographique (à proximité immédiate de routes très circulées), ces derniers peuvent vite s'encrasser et doivent être changés à une fréquence plus élevée (tous les 2 à 3 mois). Au-delà du changement de filtre, une VMC double-flux demande un entretien régulier pour éviter qu'elle ne s'encrasse et perde en efficacité (nettoyage des bouches d'extraction, dépoussiérage des bouches de soufflage, et entretien complet tous les trois ans par un professionnel). Les systèmes VMC double-flux sont intrinsèquement très efficaces. Cependant la qualité des installations est encore trop souvent négligée et le changement des filtres peut s'avérer délicat, voire impossible. La mise en œuvre de ces systèmes doit donc être anticipée dès la conception des bâtiments, pour permettre leur entretien.

### 22.3. AMENAGEMENTS DU TERRITOIRE

Les aménagements du territoire agissent non pas sur les émissions mais sur l'exposition des populations. Par exemple, les activités polluantes, et aussi les aménagements générant un trafic important (centres commerciaux, pôles tertiaires, centres de loisirs...) seront installés de préférence loin des populations et des équipements accueillant un public vulnérable.

À l'échelle d'un aménagement, plusieurs paramètres exercent une influence sur l'exposition des populations et sur la dispersion des polluants :

- La présence d'obstacles verticaux obstrue les flux d'air, mais peut aussi être mise à profit via des bâtiments « masques », par exemple, pour protéger des espaces vulnérables et/ou sensibles de voies au trafic soutenu.
- La présence d'obstacles horizontaux influence fortement la vitesse du vent en fonction des inégalités de hauteur de la canopée urbaine.
- Les configurations « en canyon » bloquent le flux d'air et limitent la ventilation.
- La complexité des rues et leur obstruction (rapport entre l'écartement des immeubles et leur hauteur) sont des facteurs aggravants.

Les espaces ouverts (nature en ville, parcs, jardins, voire espaces agricoles et naturels) constituent des espaces permettant la circulation de l'air et la dispersion des polluants, contrairement à des bâtiments accolés les uns aux autres.

Ils peuvent aussi représenter un potentiel de fixation des polluants atmosphériques.

L'impact sur la fixation ou la dispersion des polluants diffère selon les types de végétalisation et les espèces végétales, et sont à considérer dans le choix des espèces :

Les toitures végétales captent les particules fines ;

Les parcs et forêts urbains contribuent à la réduction des particules en suspension et autres polluants (dioxyde de soufre, dioxyde d'azote...) ; selon les travaux conduits au sein du Laboratoire Image-Ville-Environnement de l'Université de Strasbourg, la végétation permet une réduction des niveaux de concentrations de l'ordre de 0,4 % pour le NO<sub>2</sub> et de 1 % pour les PM10 ;

La végétation en bordure de route capte une partie des émissions liées à la circulation routière ;

Les alignements d'arbres ont de fait une capacité de captation, mais limitent la ventilation des rues et la dispersion des polluants (notamment dans les rues « canyons » et/ou si le ratio entre le volume des arbres et le volume total de la rue est trop élevé) ;

En revanche, certaines espèces sont émettrices de polluants (composés organiques volatils) ou allergisantes. Cela est à prendre en considération dans le choix des espèces.

En revanche, certaines espèces sont émettrices de polluants (composés organiques volatils) ou allergisantes ; cela est à prendre en considération dans le choix des espèces.

# Conclusion et Synthèse

## 23. CONCLUSION DE L'ANALYSE DES IMPACTS

Ce document constitue l'étude Air et Santé du projet d'aménagement « 2-24 Rue de Lallier » sur le territoire de la commune de L'Haÿ-les-Roses (Val-de-Marne/94).

La première partie de ce rapport a consisté à dresser l'état 'actuel' relatif à la qualité de l'air de la zone d'étude, alors que la seconde a évalué les impacts de la mise en service des aménagements sur la qualité de l'air et sur la santé.

Le projet d'aménagement va générer des émissions atmosphériques :

- Lors de la phase chantier
- Lors de la phase exploitation, via les bâtiments et le trafic supplémentaire qu'il va induire

Regardant les nuisances liées au chantier, des mesures à la fois techniques et organisationnelles sont disponibles en vue de les réduire.

Parallèlement, des mesures sont prévues pour réduire, voire éviter les émissions provenant des bâtiments, en particulier les systèmes de chauffage.

Pour ce qui est du trafic supplémentaire, les modélisations ont pu mettre en évidence que l'impact de ce trafic est très faible, et que celui-ci n'est pas de nature à dégrader la qualité de l'air et la santé des populations environnantes.

De même, l'évaluation quantitative des risques sanitaires n'a pas confirmé de risques sanitaires significatifs imputables au projet.

**En définitive, l'aménagement projeté et les hausses de trafic corrélées, ne vont pas entraîner de modification notable de la qualité de l'air sur le secteur.**

Le tableau suivant synthétise les impacts du projet et les effets cumulés.

THÈMES	Avantages / Inconvénients
PHASE TRAVAUX	La quantification des émissions appelant un nombre important de données, le chiffrage des émissions atmosphériques du chantier n'est pas réalisable au niveau actuel de l'étude. Les travaux du projet étudié seront réalisés sous charte « chantier propre » (cf. demande d'examen au cas par cas), ce qui permet de réduire les nuisances et pollutions liées aux activités de chantier.
VEHICULES-KILOMETRES	Sur le réseau d'étude, par rapport à la situation actuelle 2023, les indices VK augmentent en situation 'Fil de l'Eau' 2026 (+3,3 %), 'Projet' 2026 (+3,4 %) et 'Cumulé' 2030 (+7,7 %). Entre la situation 'Projet' et la situation 'Fil de l'Eau', les VK augmentent de +0,1 %.
CONSOMMATION DE CARBURANT	Par rapport à la situation actuelle 2023, la consommation de carburant sur le réseau d'étude augmente en situation 'Fil de l'Eau' 2026 (+2,2 %), en situation 'Projet' 2026 (+2,4 %) et en situation 'Cumulé' 2030 (+5,0 %). Sur le réseau d'étude, comparativement à la situation 'Fil de l'Eau', la réalisation de l'aménagement induit une hausse de la consommation en carburant de +0,1 %.

THÈMES	Avantages / Inconvénients
ÉMISSIONS POLLUANTES	Les émissions de polluants diminuent, en moyenne, aux horizons futur 2026 et cumulé 2030 par rapport à la situation actuelle 2023 en lien avec le renouvellement du parc automobile et les améliorations technologiques des véhicules, et ce, malgré la hausse des VK et des consommations énergétiques (Fil de l'eau : -9,8 %, Projet : -9,9 % et Cumulé : -16,5 % ; moyenne tous polluants confondus considérés dans cette étude). Par rapport à la situation Fil de l'eau 2026, la réalisation du projet induit une évolution des émissions de polluants atmosphériques de +0,1 % en 2026 (moyenne tous polluants confondus considérés dans cette étude).
CONCENTRATION DANS L'AIR AMBIANT	D'après les hypothèses considérées, les concentrations sont globalement maximales pour l'horizon actuel 2023.  À l'horizon du projet, les habitants de la zone d'étude ne seront pas exposés à des valeurs dépassant les limites réglementaires ou les recommandations de l'OMS. Par ailleurs, la mise en place du projet n'est pas de nature à entraîner de différence significative des concentrations calculées au niveau de la zone d'étude en comparaison avec la situation au fil de l'eau (moins de 1 % de différence en concentration de NO <sub>2</sub> / PM10 / PM2,5).
EQRS	En considérant les émissions des brins du réseau d'étude : <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'indice des risques non cancérogènes par inhalation est jugé non significatif pour l'ensemble des scénarios d'exposition étudiés (enfant en bas-âge, écolier, personne âgée, hospitalisé et résident) à aux horizons futurs 2026 et cumulé 2030.</li> <li>- L'indice des risques cancérogènes par inhalation est jugé non significatif pour l'ensemble des scénarios d'exposition étudiés (enfant, résident) aux horizons futurs 2026 et cumulé 2030.</li> <li>- La réalisation du projet, par rapport à la situation 'sans projet', n'engendre aucune variation significative des indices sanitaires pour les populations de la zone d'étude.</li> <li>- La réalisation du projet n'est pas de nature, a priori, à exercer d'impact significatif sur la santé des futurs habitants.</li> <li>- Les indices calculés à l'horizon futur 2026 (avec et sans projet) sont tous inférieurs à ceux en situation actuelle 2023.</li> </ul>
COÛT DES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE	Les coûts sanitaires à l'horizon 2026 en situation fil de l'eau diminuent par rapport à la situation actuelle 2023 (-0,6 %), et en situation projet (-0,5%). Par rapport à la situation Fil de l'eau 2026, sur le réseau d'étude, la réalisation du projet entraîne une évolution des coûts sanitaires de +0,1 % en 2026.
ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	Par rapport à la situation actuelle 2023, les émissions de GES liées au trafic automobile sur le réseau d'étude augmentent en situation Fil de l'eau 2026 (+2,2 %), en situation projet 2026 (+2,3 %) et en situation cumulé 2030 (+4,8 %). Les émissions de GES suivent les mêmes tendances que les consommations énergétiques. Par rapport à la situation Fil de l'eau 2026, la réalisation du projet induit une évolution des émissions de gaz à effet de serre, sur le réseau d'étude, de +0,1 % en 2026.
COÛT DES GAZ A EFFET DE SERRE	Le coût des émissions de gaz à effet de serre augmente à l'horizon futur 2026 en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée. Par rapport à la situation Fil de l'eau 2026, la réalisation du projet entraîne, sur le réseau d'étude, une évolution des coûts liés aux émissions de GES du trafic automobile de +0,1 % en 2026.