

SITE DE SAINT JEAN D'ANGÉLY

NICE [Alpes-Maritimes/06]



VOLET AIR & SANTÉ

ÉTAT ACTUEL & ANALYSE DES IMPACTS

Réf N : 251 704 058
V1

24 juillet 2025

Suivi des modifications

Nom du fichier	Version	Date	Contenu	Objet des modifications	Rédacteur	Relecteur	Superviseur
Rapport_étude_Segic_Crous_Nice_StJeandAngely_AirSanté_N1.docx	1	24/07/2025	État actuel Analyse des Impacts	Première version	EG EG/MA	CC	RG



Site de Saint Jean d'Angély
Construction d'une résidence et d'une structure de restauration universitaire
[Alpes-Maritimes/06]

Volet Air & Santé
État actuel & Analyse des impacts

TECHNISIM Consultants

316 rue Paul Bert
69003 LYON

Fixe : 04 37 69 92 80

technisim@wanadoo.fr

SOMMAIRE

1. Préambule.....	11
1.1. Contexte général.....	11
1.2. Contexte législatif	11
1.3. Présentation du projet	12
1.4. Présentation du volet Air et santé	13
1.4.1. Définition des paramètres de l'étude	13
1.4.2. Définition du niveau de l'étude.....	14
1.4.3. Contenu de l'étude complète	15
2. État actuel.....	16
2.1. Contenu de l'état actuel	16
2.2. Contentieux européen et sanctions financières	16
2.2.1. Décision de justice du Conseil d'État du 4 août 2021 et astreintes financières	17
2.2.2. Condamnation de l'État et indemnisation de victimes.....	17
2.3. Documents de Planification, plans et programmes en lien avec la qualité de l'air – Compatibilité du projet	17
2.4. Identification des principales sources d'émissions atmosphériques	28
2.4.1. Inventaire des émissions.....	28
2.4.2. Réseaux de transports.....	29
2.4.3. Secteurs résidentiel et tertiaire	31
2.4.4. Secteur agricole.....	31
2.4.5. Registre des émissions polluantes (secteur industriel).....	32
2.4.6. Émissions naturelles.....	32
2.4.7. Synthèse	33
2.5. Qualité de l'air	33
2.5.1. Abaissement des seuils OMS de référence en 2021	33
2.5.2. Révision de la directive européenne sur l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.....	34
2.5.3. Bilan de la qualité de l'air en Sud PACA en 2023	35
2.5.4. Zones couvertes par un PPA	37
2.5.5. Zones sensibles pour la qualité de l'air	38
2.5.6. Procédures d'information et d'alerte	38
2.5.6.1. Fonctionnement de la procédure – Dispositif préfectoral.....	38
2.5.6.2. Historique des dépassements	41
2.5.7. Données AtmoSud.....	41
2.5.7.1. Mesures réalisées par AtmoSud.....	41
2.5.7.2. Indice ATMO.....	43
2.5.7.3. Modélisations AtmoSud au niveau de la zone d'étude.....	44
2.5.8. Exposition de la population.....	48
2.5.8.1. Impact de l'abaissement des seuils OMS sur l'exposition de la population en Sud PACA.....	48
2.5.8.2. Exposition de la population de la région Sud PACA et du département des Alpes-Maritimes	49
2.5.8.3. Exposition de la population à la pollution atmosphérique	52
2.5.9. Synthèse	52
2.6. Impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur la santé	54
2.6.1. Cas des pics de pollution	54
2.6.2. Morbidité et coûts associés	54
2.6.3. Mortalité	55
2.6.4. Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique (EIS-PA) pour l'agglomération de Nice.....	58
2.7. Analyse de la zone d'étude	59
2.7.1. Recensement des projets pouvant induire des effets cumulés.....	59
2.7.2. Données météorologiques et topographiques	60
2.7.2.1. Normales climatiques	60
2.7.2.2. Topographie.....	60
2.7.3. Occupation des sols	61
2.7.4. Identification des zones à enjeux sanitaires par ingestion.....	61
2.7.5. Analyse de la population de la zone d'étude	62
2.7.6. Identification des établissements vulnérables	62
2.7.7. Synthèse	64
2.8. Perspective d'évolution de l'état actuel	65
2.9. Conclusion de l'état actuel.....	65
3. Analyse des impacts.....	70
3.1. Contenu de l'analyse des impacts	70
3.2. Impacts du projet sur la qualité de l'air en phase chantier	70
3.2.1. Émissions polluantes liées aux activités de chantier	71
3.2.1.1. Approche qualitative des émissions liées aux activités de chantiers	71
3.2.1.2. Approche quantitative des émissions du chantier du projet	71
3.2.2. Mesures de réduction des émissions liées aux activités du chantier.....	71
3.2.2.1. Mesures de réduction des gaz d'échappement des engins.....	71
3.2.2.2. Mesures de réduction des émissions de poussières	72
3.2.2.3. Mesures de réduction des émissions de COV et de HAP	72
3.2.2.4. Charte Chantiers Verts.....	72
3.2.3. Synthèse	73
3.3. Impacts du projet sur la qualité de l'air en phase exploitation	73
3.3.1. Émissions provenant des bâtiments.....	73
3.3.1.1. Généralités – émissions atmosphériques des secteurs résidentiel et tertiaire.....	73
3.3.1.2. Émissions atmosphériques issues des bâtiments.....	76
3.3.1.3. Impacts du projet (secteur résidentiel et tertiaire) sur la qualité de l'air	77
3.3.2. Impact du trafic automobile moyen journalier annuel lié à l'exploitation du projet.....	77
3.3.2.1. Méthodologie	77
3.3.2.2. Indice VK sur le réseau d'étude	80
3.3.2.3. Consommations énergétiques sur le réseau d'étude	81
3.3.2.4. Émissions de polluants atmosphériques par le transport routier sur le réseau d'étude	82
3.3.2.5. Synthèse de l'impact du trafic routier lié au projet sur la qualité de l'air	85
3.4. Exposition des populations à la pollution atmosphérique	85
3.4.1. Exposition de la future population aux émissions ferroviaires	86
3.4.1.1. Estimation de la quantité de particules produites par le trafic ferroviaire	86
3.4.1.2. Composition des particules ferroviaires	87
3.4.2. Simulation numérique de la dispersion atmosphérique	87
3.4.2.1. Méthodologie	87
3.4.2.2. Résultats des simulations	89
3.4.3. Synthèse	102
3.5. Impacts du projet sur la santé – Évaluation quantitative des risques sanitaires [EQRS]	102
3.5.1. Hypothèses de travail retenues.....	103
3.5.2. Contenu et démarche de l'EQRS	103
3.5.3. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets à seuil – Quotient de danger	109
3.5.4. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets sans seuils : calcul de l'excès de risque individuel (ERI)	111
3.5.5. Évaluation de l'excès de risque individuel (ERI) de décès anticipé toutes causes non accidentelles pour les particules fines PM2,5	112
3.5.6. Exposition chronique : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les principaux polluants	112
3.5.7. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets aigus : comparaison avec les recommandation de l'OMS	113

3.5.8. Incertitude relative à l'EQRS	114
3.5.9. Synthèse de l'EQRS.....	115
3.6. Impacts du trafic routier lié au projet sur les émissions de Gaz à effet de serre	116
3.6.1. Généralités sur les gaz à effet de serre	116
3.6.2. Émissions de GES du réseau d'étude (secteur routier).....	119
3.7. Coûts collectifs des gaz à effet de serre et de la pollution atmosphérique	120
3.7.1. Coûts liés aux émissions de polluants atmosphériques.....	120
3.7.1.1. Généralités	120
3.7.1.2. Coûts liés aux émissions du trafic routier du réseau d'étude	120
3.7.2. Coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre	121
3.8. Effets de la pollution atmosphérique et des GES sur la santé et le climat	122
3.8.1. Effets généraux de la pollution atmosphérique sur la santé	122
Changements climatiques.....	125
3.8.2. Impacts directs des canicules et des fortes chaleurs sur la santé.....	127
3.8.3. Impacts du changement climatique et de la pollution atmosphérique sur les maladies allergiques ...	131
3.8.4. Impacts du changement climatique sur les maladies infectieuses et vectorielles	132
3.8.5. Impacts du changement climatique sur les concentrations en polluants atmosphériques	133
3.9. Effets de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments	134
3.9.1. Effets sur les sols	134
3.9.2. Effets sur la végétation	135
3.9.3. Effets sur la faune.....	136
3.9.4. Effets sur les bâtiments.....	137
3.10. Qualité de l'air intérieur	138
3.10.1. Présentation.....	138
3.10.2. Polluants.....	138
3.10.3. Recommandations	139
3.11. Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts	139
3.11.1. Préambule sur l'aménagement urbain et la mobilité	139
3.11.2. Généralités de la séquence ERC dans le cadre de la thématique Air / Santé	140
3.11.2.1. Évitement	140
3.11.2.2. Réduction	140
3.11.2.3. Compensation	142
3.11.3. Mesures ERC Air/Santé déjà incluses au projet de construction du Crous de Nice.....	142
3.11.3.1. Mesures d'évitement et de réduction en phase programmation.....	142
3.11.3.2. Mesures de réduction en phase exploitation	142
3.11.4. Recommandations de mesures ERC applicables au projet "Nice Crous"	143
3.11.5. Lutte contre les îlots de chaleur urbains.....	143
4. Conclusion de l'analyse des impacts	144
ANNEXES.....	147
Annexe n°1 : Glossaire	147
Annexe n°2 : Historique des données sanitaires.....	149
Annexe n°3 : Présentation des principaux polluants atmosphériques	151
Annexe n°4 : Réglementation des polluants atmosphériques	154
Annexe n°5 : Lignes directrices de l'OMS	156
Contact	157

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de situation du projet 12

Figure 2 : Zone d'étude définie pour l'état actuel du volet Air et Santé..... 14

Figure 3 : Densité de population au sein de la zone d'étude par maille de 200 m de côté (Source : données carroyées INSEE millésime 2019) 14

Figure 4 : Articulations des plans et schémas (Source : ADEME) 17

Figure 5 : Émissions de polluants atmosphériques de la commune de Nice en 2022 selon le secteur d'activité (Source : base de données CIGALE – Observatoire Régional de l'Énergie, du Climat et de l'Air [ORECA] Provence-Alpes-Côte d'Azur / inventaire AtmoSud v11.2) 28

Figure 6 : Réseaux de transport au sein de la zone d'étude 29

Figure 7 : Trafic routier au sein de la zone d'étude (n.r. : non renseigné)..... 29

Figure 8 : Comparatif des émissions du transport routier et ferroviaire [Source : le train, un mode de transport bon pour l'air et le climat ; Air Rhône-Alpes, Atmo Auvergne 2015] 30

Figure 9 : Environnement du projet par typologie de bâtiments..... 31

Figure 10 : Carte forestière v2 de la zone d'étude par type de forêt..... 32

Figure 11 : Évolution des recommandations de l'OMS pour les PM10, PM2,5, le NO₂, l'O₃, le SO₂ et le CO selon la référence OMS de 2005 et de 2021 34

Figure 12 : Évolution de l'Indice ICAIR365 dans les principales villes en Sud PACA entre 2013 et 2023 (Source : AtmoSud)..... 35

Figure 13 : Variation des concentrations en NO₂ normalisées sur les valeurs de 2019 (Source : AtmoSud)..... 36

Figure 14 : Variation des concentrations en particules PM2,5 normalisées sur les valeurs de 2019 (Source : AtmoSud)..... 36

Figure 15 : Territoire couvert par le PPA des Alpes-Maritimes - Objectifs 2025 38

Figure 16 : Emplacement des zones sensibles pour la qualité de l'air selon le SRCAE PACA..... 38

Figure 17 : Dispositif de gestion des épisodes de pollution de l'air 39

Figure 18 : Nombre de jours de dépassement des seuils d'information-recommandations et d'alerte pour le département des Alpes-Maritimes (source : historique AtmoSud) 41

Figure 19 : Localisation des stations de mesures AtmoSud les plus proches du projet..... 42

Figure 20 : Répartition des indices ATMO 2024 pour la commune de Nice (Source : Historique des indices, ATMOSUD)..... 44

Figure 21 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂, 2023 (source : AtmoSud)..... 45

Figure 22 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM10, 2023 (source : AtmoSud)..... 45

Figure 23 : Cartographie de la modélisation des concentrations en moyenne journalière au-delà de la valeur cible de 35 jours par an de dépassement du seuil journalier (50 µg/m³) pour les PM10, 2023 (source : AtmoSud) 45

Figure 24 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM2,5, 2023 (source : AtmoSud)..... 45

Figure 25 : Cartographie de la modélisation de la concentration en moyenne sur 8 h au-delà de la valeur cible de 25 jours par an de dépassement du seuil de protection de la santé (120 µg/m³) pour l'ozone O₃, en moyenne sur 3 ans (2021-2023) (source : AtmoSud)..... 46

Figure 26 : Cartographie de la modélisation des concentrations des maximums journaliers des moyennes sur 8h, sur les 6 mois consécutifs avec les moyennes les plus élevées pour l'ozone O₃ en 2023 (source : AtmoSud) 46

Figure 27 : Cartographie de la modélisation de l'Indice Cumulé Air Annuel ICAIR365, 2023 (la valeur indique l'équivalent de nombre de lignes directrices de l'OMS dépassées) (source : AtmoSud)..... 47

Figure 28 : Carte Stratégique Air 2023, tenant compte de manière synthétique des PM10, PM2.5 et NO₂. (Source : AtmoSud)..... 48

Figure 29 : Comparaison de la population exposée en Sud PACA à des dépassements des recommandations OMS selon la référence de 2005 et de 2021 (Source : AtmoSud)..... 48

Figure 30 : Proportion de la population par département exposée au NO₂ en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud)..... 48

Figure 31 : Proportion de la population par département exposée au PM10 en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud) 49

Figure 32 : Proportion de la population par département exposée au PM2,5 en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud) 49

Figure 33 : Carte de l'indice cumulé Air (ICAIR365) en 2023 pour les Alpes-Maritimes (Source : AtmoSud) 49

Figure 34 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la valeur limite (VL) annuelle et de la ligne directrice (LD) de l'OMS (Réf.2021) pour le NO₂ et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA (source : AtmoSud) 50

Figure 35 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la ligne directrice (LD) annuelle de l'OMS (réf.2021) pour les PM10 et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA (source : AtmoSud) 50

Figure 36 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la ligne directrice (LD) OMS (réf.2021) pour les PM2,5 et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA (source : AtmoSud)..... 51

Figure 37 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la valeur cible (VC) pour l'ozone en Sud PACA (source : AtmoSud)..... 51

Figure 38 : Part de la population exposée aux valeurs limites réglementaire 2030 en NO₂ et PM2.5 selon 2 scénarios prospectifs (Source : AtmoSud) 52

Figure 39 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 (à gauche) et au NO₂ (à droite) 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) 55

Figure 40 : 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) 56

Figure 41 : Projet promenade du paillon (source : promenadedupaillon2.nice.fr)..... 59

Figure 42 : Rose des vents Nice-Côte d'Azur (source : windfinder.com ; période 10/2000-06/2010)..... 60

Figure 43 : Vitesse du vent Nice-Côte d'Azur ; 1 kts = 1,85 km/h, 7 kts = 12,96 km/h, 22 kts = 40,75 km/h, 34 kts = 62,97 km/h (source : windfinder.com) 60

Figure 44 : Topographie autour du projet 61

Figure 45 : Occupation du sol 2018 (source : Urban Atlas 2018) 61

Figure 46 : Population dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE 2019 publiées en 2023)..... 62

Figure 47 : Localisation des établissements vulnérables à la pollution atmosphérique 64

Figure 48 : Synthèse des enjeux au sein de la zone d'étude 69

Figure 49 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – TSP 73

Figure 50 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – PM10 74

Figure 51 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – PM2,5 74

Figure 52 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – PM1,0 74

Figure 53 : Inventaire des émissions 2023 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – Carbone suie..... 74

Figure 54 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – NOx..... 75

Figure 55 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – COVNM..... 75

Figure 56 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – SO₂..... 75

Figure 57 : Inventaire des émissions 2023 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – CO 75

Figure 58 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (source : CITEPA) – Métaux.....	76
Figure 59 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine (source : CITEPA) – Métaux.....	76
Figure 60 : Réseau d'étude.....	77
Figure 61 : Évolution de la composition du parc de voitures particulières selon la motorisation (en haut) et selon les réglementations EURO (en bas), en nombre – Parcs version 2023 révision d'octobre scénario AME (Source : UGE IFSTTAR).....	80
Figure 62 : Indices VK du réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....	81
Figure 63 : Consommations énergétiques sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....	81
Figure 64 : Évolution moyenne des émissions de polluants en % (tous polluants confondus considérés dans l'étude) sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle comparativement à la situation actuelle 2025.....	82
Figure 65 : Évolution pour les principaux polluants des émissions calculées sur le réseau d'étude aux horizons 2028 (situation Fil de l'eau et Projetée) et 2048 (situation Fil de l'eau+20 ans et projetée+20 ans) comparativement à la situation actuelle en 2025.....	85
Figure 66 : Brins ferroviaires sur la zone d'étude des impacts.....	86
Figure 67: Modélisation gaussienne d'un panache.....	87
Figure 68 : Rose des vents utilisée pour les simulations.....	88
Figure 69 : Terrain numérique 3D utilisé dans les modélisations.....	88
Figure 70 : Grille de calcul et emplacement des récepteurs ponctuels sur la zone d'étude.....	89
Figure 71 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ (fond inclus) – Situation N°1 – Actuel 2025.....	93
Figure 72 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ (fond inclus) – Situation N°2 – Fil de l'eau 2028.....	93
Figure 73 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ (fond inclus) – Situation N°3 – 2028 – Projet.....	94
Figure 74 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ (fond inclus) – Situation N°4 – 2048 – Fil de l'eau + 20 ans 2048.....	94
Figure 75 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ (fond inclus) – Situation N°5 – 2048 – Projetée + 20 ans 2048.....	94
Figure 76 : Différences de concentrations en NO ₂ entre les situations Projet et Fil de l'eau 2028 (Situation 3-Situation 2).....	94
Figure 77 : Différences de concentrations en NO ₂ entre les situations Projet et Fil de l'eau 2048 (Situation 5-Situation 4).....	95
Figure 78 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 (fond inclus) – Situation N°1 – Actuel 2025.....	96
Figure 79 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 (fond inclus) – Situation N°2 – 2028 – Fil de l'eau.....	96
Figure 80 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 (fond inclus) – Situation N°3 – 2028 – Projetée.....	96
Figure 81 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 (fond inclus) – Situation N°4 – 2048 – Fil de l'eau + 20 ans.....	97
Figure 82 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 (fond inclus) – Situation N°5 – 2048 – Projetée + 20 ans.....	97
Figure 83 : Différences de concentrations en PM10 (fond inclus) entre les situations Projet et Fil de l'eau 2028 (Situation 3-Situation 2).....	97
Figure 84 : Différences de concentrations en PM10 (fond inclus) entre les situations Projet et Fil de l'eau 2048 (Situation 5-Situation 4).....	97
Figure 85 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 induites par les émissions ferroviaires – Valable pour chaque situation.....	98
Figure 86 : Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 (fond inclus) – Situation N°1 – Actuel 2025.....	99
Figure 87 : Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 (fond inclus) – Situation N°2 – 2028 – Fil de l'eau.....	99
Figure 88 : Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 (fond inclus) – Situation N°3 – 2028 – Projetée.....	100
Figure 89 : Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 (fond inclus) – Situation N°4 – 2048 – Fil de l'eau + 20 ans.....	100
Figure 90 : Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 (fond inclus) – Situation N°5 – 2048 – Fil de l'eau + 20 ans.....	100

Figure 91 : Différences de concentrations en PM2,5 (fond inclus) entre les situations Projet et Fil de l'eau 2028 (Situation 3-Situation 2).....	100
Figure 92 : Différences de concentrations en PM2,5 (fond inclus) entre les situations Projet et Fil de l'eau 2048 (Situation 5-Situation 4).....	101
Figure 93 : Évolution des concentrations maximales (conditions trafic) modélisées sur la zone d'étude par rapport à la situation actuelle 2025.....	102
Figure 94 : Schéma conceptuel de l'ERS.....	103
Figure 95 : Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence.....	104
Figure 96 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario Enfant en bas âge - Voie inhalation – Max Crèches hors projet.....	109
Figure 97 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario Retraité - Voie inhalation –EHPAD.....	110
Figure 98 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario Résident - Voie inhalation.....	110
Figure 99 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario Travailleur - Voie inhalation.....	111
Figure 100 : ERI cumulés – Voie inhalation – scénario « Résident ».....	111
Figure 101 : ERI vie entière de décès anticipé toutes causes non accidentelles– Voie inhalation - scénario Résident – Particules PM2,5.....	112
Figure 102 : Contribution par secteur (en % et tonne) aux émissions de GES (scope 2 – sans sources additionnelles) en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur pour l'année 2022 (Source : Données AtmoSud).....	116
Figure 103 : Émissions de GES par département en Sud PACA en 2022 – sans source additionnelles (source : AtmoSud, inventaire Cigale 11.2).....	117
Figure 104 : Évolution des émissions de GES en Mt équivalent CO ₂ du résidentiel/tertiaire en France métropolitaine et Outre-mer (Source : Citepa, juin 2025 - Format SECTEN).....	117
Figure 105 : Mix énergétique et émissions de GES (PRG 100) du secteur résidentiel et du secteur tertiaire en Sud PACA en 2022 (inventaire AtmoSud CIGALE v11.2).....	118
Figure 106 : Évolution des émissions de GES en équivalent CO ₂ du transport routier en France (métropole et Outre-mer) (Source : Citepa, juin 2025 - Format SECTEN).....	118
Figure 107 : Émissions de GES par type de transports en France en 2022 (source : DataLAB Climat ; Chiffres clés du climat France, Europe et Monde - édition 2024 ; Ministères Territoires Écologie Logement).....	118
Figure 108 : Émissions des gaz à effet de serre (kg équivalent 100 ans CO ₂ /jour) sur le réseau d'étude.....	119
Figure 109 : Proportions de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote dans les émissions de GES calculées sur le réseau d'étude.....	119
Figure 110 : Coût annuel de la pollution atmosphérique du réseau d'étude.....	121
Figure 111 : Coût annuel des émissions de GES sur le réseau d'étude.....	121
Figure 112: Pénétration des particules dans l'organisme.....	123
Figure 113 : Évolution des températures moyennes annuelles en France : 1900-2023 en haut et 1950-2024 accompagné de la projection à 2100 en bas (Source : Météo France).....	125
Figure 114 : Les 10 années les plus chaudes en France depuis 1900 (Source : Météo France).....	126
Figure 115 : Décalage du climat entre les normales 1961-1990 et 1991-2020.....	126
Figure 116 : Synthèse des canicules l'été 2024 en France métropolitaine (source : Santé Publique France).....	127
Figure 117 : Nombre de jours de canicule par département pendant l'été 2024 (source : Santé Publique France).....	127
Figure 118 : Exposition de la population à une canicule en PACA et nombre de recours aux soins d'urgence pour l'été 2024 (1er juin au 15 septembre 2023) (source : Santé Publique France).....	127
Figure 119 : Surmortalité relative (% de décès en excès) par département pour les jours de dépassement des seuils d'alerte durant l'été 2024, France métropolitaine [source : Santé Publique France].....	128
Figure 120 : Mortalité toutes causes attribuable à la chaleur, tous âges et pour les 75 ans et plus sur l'ensemble de l'été et pour les canicules, PACA ; été 2024 (Source : Santé publique France).....	128
Figure 121 : Part de la mortalité attribuable à la chaleur entre le 1 ^{er} juin et le 15 septembre et part de la mortalité attribuable à la chaleur pendant les canicules ; par département ; été 2024 (Source : Santé publique France).....	128
Figure 122 : Mortalité attribuable à la chaleur sur les périodes et les départements concernés par des canicules de 2017 à 2024, tous âges, PACA (Source : Santé publique France).....	129

Figure 123 : Vagues de chaleur recensées en France sur la période 1947 – septembre 2024 (source : météo France)	129
Figure 124 : Évolution du nombre de jours de vagues de chaleur en France par an selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique) et les modèles Aladin de Météo-France (en haut) et WRF de l'IPSL (en bas) ; échelle graduée de 10 à 80 jours (source : http://www.drias-climat.fr)	130
Figure 125 : Calendrier pollinique 2024 issu des mesures de pollens à Nice (source : RNSA / République Française / ARS)	131
Figure 126 : Carte d'implantation du moustique tigre au 1 ^{er} janvier 2025 en France métropolitaine (Source : Ministère du travail, de la santé et des solidarités)	132
Figure 127 : Nombre de cas autochtones de dengue, chikungunya et Zika, identifiés par épisode de transmission, France hexagonale, 2010-2024 (Source : Santé Publique France)	133
Figure 128 : Localisation des épisodes autochtones de dengue, chikungunya et Zika, France hexagonale, 2010-2024 ; Les épisodes pour lesquels plusieurs zones de transmission possibles ont été identifiés ne sont pas présentés (Source : Santé Publique France)	133
Figure 129 : Impact de la baisse des émissions anthropiques en 2030 sur les concentrations de PM10 par rapport à 2013 (scénario émissions 2030 - scénario émissions 2013) à météo 2013 constante (source : CLIMAERA)	134
Figure 130 : Impact de la météo future 2030 sur les concentrations moyennes annuelles de PM10 par rapport à 2013 (scénario météo 2030 - scénario météo 2013) à émissions 2013 constantes (source : CLIMAERA)	134
Figure 131 : Principales sources de pollution de l'air intérieur en habitat (source : Ademe)	138
Figure 132 : Étiquette des émissions en polluants volatils des produits de construction et de décoration	139
Figure 133 : Bilan écologique de la séquence ERC	140
Figure 134 : Décroissance de la pollution atmosphérique en fonction de la distance aux axes routiers (source infographie: Atmo Auvergne Rhône-Alpes)	141
Figure 135 : Taux de décroissance de la pollution atmosphérique en fonction des étages (source infographie : Atmo Auvergne Rhône-Alpes)	141
Figure 136 : Illustration des morphologies urbaines à éviter / privilégier (source infographie : Atmo Auvergne Rhône-Alpes)	141
Figure 137 : Nombre de mois de perte d'espérance de vie - moyenne dans l'UE due aux particules fines (PM2,5) [Source : International Institute for Applied Systems Analysis]	149
Figure 138 : Évolution des émissions de NOx dans l'air (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten)	151
Figure 139 : Taille des particules – échelle et ordre de grandeur (source : CITEPA)	152
Figure 140 : Évolution des émissions de TSP dans l'air (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten)	152
Figure 141 : Évolution des émissions de PM10 dans l'air (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten)	152
Figure 142 : Évolution des émissions de PM2,5 dans l'air (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten)	153

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Largeur minimale de la bande d'étude selon la charge de trafic 13

Tableau 2 : Type d'étude en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et de la densité du bâti 14

Tableau 3 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019 15

Tableau 4 : Présentation des principaux documents de planification sur la qualité de l'air, l'environnement et la santé et cohérence du projet 18

Tableau 5 : Recommandations de l'OMS pour le NO₂, le SO₂ et le CO n'ayant pas été réévaluées et restant valides 34

Tableau 6 : Valeurs limites réglementaires actuelles et valeurs limites devant être atteintes au plus tard en 2030 (valeur cible pour l'ozone) pour la protection de la santé humaine (commission européenne) 35

Tableau 7 : Seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte 40

Tableau 8 : Mesures d'urgence du seuil d'alerte par secteur d'activité et typologie d'épisode de pollution de l'arrêté préfectoral des Alpes-Maritimes..... 40

Tableau 9 : Caractéristiques des stations de mesures AtmoSud les plus proches du projet..... 41

Tableau 10: Concentrations en NOx et en NO₂ relevées par AtmoSud de 2020 à 2024 aux stations les plus proches du projet..... 42

Tableau 11 : Concentrations en PM10 relevées par AtmoSud de 2020 à 2024 aux stations les plus proches du projet 43

Tableau 12 : Concentrations en PM2,5 relevées par AtmoSud de 2020 à 2024 aux stations les plus proches du projet 43

Tableau 13 : Concentrations en métaux relevées par AtmoSud de 2020 à 2024 aux stations les plus proches du projet..... 43

Tableau 14 : Concentrations en O₃ relevées par AtmoSud de 2020 à 2024 aux stations les plus proches du projet 43

Tableau 15 : Seuils et couleurs de l'indice ATMO entré en vigueur le 1er janvier 2021..... 44

Tableau 16 : Résultats numériques des modélisations AtmoSud au sein de la zone d'étude et de l'emprise projet en 2023 (source : AtmoSud)..... 44

Tableau 17 : Nombre et proportion d'habitants exposés à des niveaux de polluants supérieurs aux recommandations OMS à Nice en 2021, 2022 et 2023 (source : SIRSéPACA, ORS) 52

Tableau 18 : Estimation du nombre de décès prématurés et nombre d'année de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en 2022 - Union Européenne et France (source : EEA harm to human health from air pollution 2024) 55

Tableau 19 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 et au NO₂ 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 %) 56

Tableau 20 : Impact des PM10 et du NO₂ à court terme sur la mortalité en France métropolitaine du 16 mars au 22 juin 2020 (IC95%) 57

Tableau 21 : Impact de la diminution des concentrations de PM2,5 et de NO₂ sur la mortalité et l'espérance de vie en France métropolitaine du 1er juillet 2019 au 30 juin 2020 (IC95 %) 58

Tableau 22 : Résultats de l'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur la zone de Nice - risques à court terme – 2001-2002 58

Tableau 23 : Résultats de l'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur la zone de Nice - risques à long terme --2002 59

Tableau 24 : Liste des aménagements aux alentours du projet 59

Tableau 25 : Normales climatologiques à la station Météo-France « Nice – Côte d'Azur » 60

Tableau 26 : Caractéristiques des ménages de la zone d'étude en 2019 (données carroyées INSEE 2019 publiées en 2023)..... 62

Tableau 27 : Population de la zone d'étude par tranches d'âges en 2019 (données carroyées INSEE 2019 publiées en 2023)..... 62

Tableau 28 : Caractéristiques des lieux vulnérables 63

Tableau 29 : Synthèse de l'état actuel et enjeux 66

Tableau 30 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019 70

Tableau 31 : Ampleur relative des émissions de polluants atmosphériques dues aux activités de construction .. 71

Tableau 32 : Trafics actuels (année 2025) 78

Tableau 33 : Trafics à l'horizon 2028 – Situation fil de l'eau 78

Tableau 34 : Trafics à l'horizon 2028 – Situation projetée 78

Tableau 35 : Trafics à l'horizon 2048 – Situation fil de l'eau + 20 ans..... 78

Tableau 36 : Trafics à l'horizon 2048 – Situation projetée + 20 ans 79

Tableau 37 : Indices VK du réseau d'étude en moyenne journalière annuelle 81

Tableau 38 : Consommations énergétiques sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle 81

Tableau 39 : Émissions de polluants en moyenne journalière annuelle sur le réseau d'étude pour les situations étudiées 82

Tableau 40 : Évolution des émissions moyennes journalières annuelles pour les principaux polluants sur le réseau d'étude - par polluant 83

Tableau 41 : Graphes des émissions des principaux polluants sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle 83

Tableau 42 : Hypothèses considérées pour le calcul des émissions de particules liées à la circulation ferroviaire (Source : Report on emission factors for wear particles from railways, Erik Fridell ; SNCF ; RATP ; exploitation : TechniSim Consultants)..... 86

Tableau 43 : Liste des récepteurs ponctuels et zones de calculs 89

Tableau 44 : Concentrations de fond urbain utilisées dans les modélisations..... 89

Tableau 45 : Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul (conditions trafic) 90

Tableau 46 : Concentrations maximales relevées au niveau des crèches 90

Tableau 47 : Concentrations relevées au niveau de l'EHPAD 91

Tableau 48 : Concentrations maximales relevées au niveau des habitations de la zone d'étude (hors emprise projet) 91

Tableau 49 : Concentrations maximales relevées au niveau de l'emprise projet 92

Tableau 50 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – Concentrations moyennes annuelles 93

Tableau 51 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – Concentrations moyennes journalières 93

Tableau 52 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – Concentrations moyennes horaires 93

Tableau 53 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – Concentrations moyennes annuelles 95

Tableau 54 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – Concentrations moyennes journalières 96

Tableau 55 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 émises par la circulation ferroviaire de la zone d'étude – Concentrations moyennes annuelles et journalières..... 98

Tableau 56 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle 99

Tableau 57 : Résultats des modélisations pour les particules PM2.5 – Concentrations moyennes journalières ... 99

Tableau 58 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française applicables jusqu'en 2029 inclus 101

Tableau 59 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française applicables à partir de 2030..... 101

Tableau 60 : Facteurs d'équivalence toxique (FET) des HAP 104

Tableau 61 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE – Inhalation 105

Tableau 62 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets SANS seuils – Exposition CHRONIQUE - Inhalation 106

Tableau 63 : Scénario d'exposition « Enfant en bas âge » et paramètres considérés 107

Tableau 64 : Scénario d'exposition « Retraité » et paramètres considérés 107

Tableau 65 : Scénario d'exposition « Résident » et paramètres considérés 107

Tableau 66 : Scénario d'exposition « Travailleur » et paramètres considérés 108

Tableau 67 : Quotients de danger par composé – Voie inhalation - scénario « Enfant en bas âge » - Max crèches hors projet	109
Tableau 68 : Quotients de danger par composé – Voie inhalation - scénario « Retraité » - EHPAD hors projet ..	110
Tableau 69 : Quotients de danger par composé – Voie inhalation - scénario « Résident »	110
Tableau 70 : Quotients de danger par composé – Voie inhalation - scénario « Travailleur »	111
Tableau 71 : Excès de risque individuel – Voie inhalation – scénario « Résident »	111
Tableau 72 : Excès de risque individuel vie entière de décès anticipé toutes causes non accidentelles - PM2.5 – Voie inhalation - scénario « Résident »	112
Tableau 73 : Comparaison à la recommandation annuelle de l'OMS pour le NO ₂	113
Tableau 74 : Comparaison à la recommandation annuelle de l'OMS pour les PM10.....	113
Tableau 75 : Comparaison à la recommandation annuelle de l'OMS pour les PM2,5.....	113
Tableau 76 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – NO ₂	113
Tableau 77 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – PM10	113
Tableau 78 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – PM2,5	114
Tableau 79 : Incertitudes potentielles liées à la réalisation d'une EQRS [Hubert, 2003]	114
Tableau 80: Quantité de GES produits par le trafic routier sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle	119
Tableau 81 : Coûts unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier (en € ₂₀₁₅ / 100 véhicules x km)	120
Tableau 82 : Classes de densité.....	120
Tableau 83 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d'étude	120
Tableau 84 : Estimation des coûts des GES générés par le transport routier du réseau d'étude.....	121
Tableau 85: Principaux pollens allergisants (source : RNSA).....	131
Tableau 86 : Résultats des modélisations pour les oxydes d'azote – Concentrations moyennes annuelles.....	136
Tableau 87 : Résultats des modélisations pour le dioxyde de soufre – Concentrations moyennes annuelles	136
Tableau 88 : Synthèse de l'analyse des impacts	144
Tableau 89 : Critères nationaux de la qualité de l'air.....	154

1. PRÉAMBULE

1.1. CONTEXTE GÉNÉRAL

La présente étude Air & Santé s'inscrit dans le cadre d'un projet de construction d'une résidence et d'une structure de restauration universitaire sur le site de « secteur Saint Jean d'Angély » à Nice dans le département des Alpes-Maritimes [06].

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 »¹ a pour but d'impulser une stratégie de décroisement 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 société² 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.

1.2. CONTEXTE LÉGISLATIF

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.

¹ « 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. ISBN : 978-2-9549609-0-6

² 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

- 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 ;
- La directive révisée sur la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, directive (UE) 2024/2881 en date du 23 octobre 2024 entrée en vigueur le 10 décembre 2024. En attente de transposition dans le droit national (prévue pour décembre 2026).

1.3. PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet se situe à Nice, au Sud-Est du stade d'athlétisme Vauban. Le projet prend place au milieu d'un campus et est délimité par l'Avenue François Mitterrand au nord et la rue Honoré Baillet à l'est. Juste en dessous au Sud se trouve le parking Saint-Jean d'Angély.

Le projet consiste en la création d'une structure de restauration universitaire ainsi que des résidences pour accueillir les étudiants. Il est prévu la construction d'au moins 340 studios.

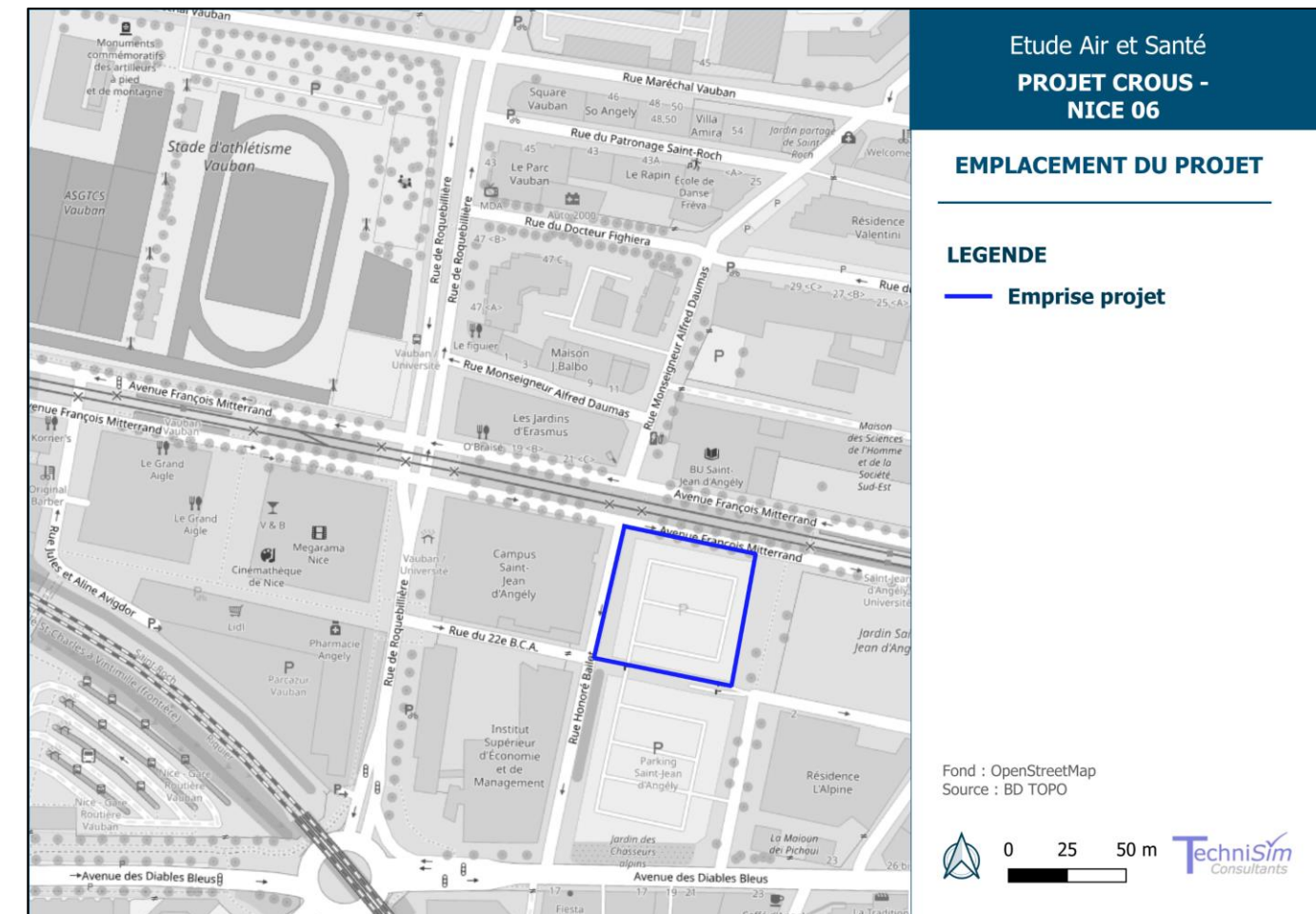


Figure 1 : Plan de situation du projet

Le programme de l'opération est le suivant :

- Terrain composé d'une parcelle de 2 585 m² ;
- Une résidence universitaire comprenant au moins 340 studios et intégrant des espaces communs (salles de travail, salles de convivialité, laverie, ...) dédiés aux étudiants ainsi que des locaux administratifs et techniques (accueil, lingerie, local maintenance, locaux vélos, etc.) ;
- Une structure de Restauration Universitaire ;
- Un patio central avec espaces verts, stationnements véhicules légers, etc.

1.4. PRÉSENTATION 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.

1.4.1. Définition des paramètres de l’étude

❖ 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 **T**rafic **M**oyen **J**ournalier **A**nnuel (TMJA).
En milieu urbain, en fonction des données de trafic disponibles et du projet, la variation de trafic est examinée à l’**H**eur**e** de **P**ointe la plus chargée (du soir ou du matin) ou à partir du **T**rafic **M**oyen **J**ournalier **A**nnuel.

❖ 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*).

Pour l’état actuel, il a été considéré comme zone d’étude un cercle de 1 km de rayon centré sur l’emprise projet. La zone d’étude sera affinée sur la base de l’étude trafic dans le chapitre analyse des impacts.

La planche suivante repère la zone d’étude pour l’état actuel.

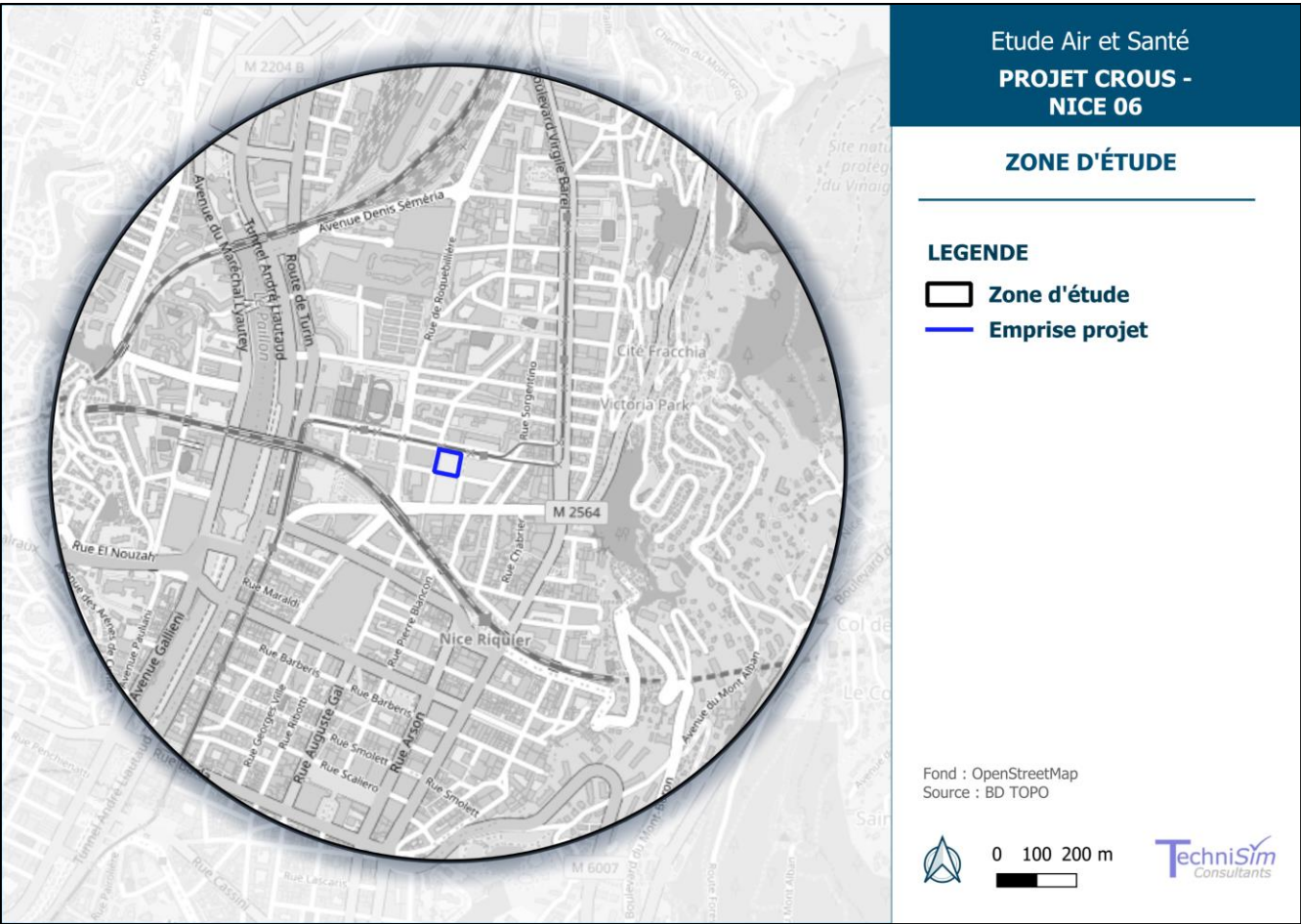


Figure 2 : Zone d'étude définie pour l'état actuel du volet Air et Santé

1.4.2. Définition du niveau de l'étude

Pour rappel, le niveau d'étude (dans le cadre d'un aménagement d'infrastructure routière ; *Note technique du 22 février 2019*) 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.

Dans cette étude, le projet est un aménagement urbain, ces critères ne sont pas directement applicables, le niveau d'étude est déterminé en fonction des enjeux.

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./km²]	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./km²	I	I	II	II si Lprojet > 5 km ou III si Lprojet ≤ 5 km
2 000 hab. /km² < Densité < 10 000 hab./km²	I	II	II	II si Lprojet > 25 km ou III si Lprojet ≤ 25 km
Densité ≤ 2 000 hab./km²	I	II	II	II si Lprojet > 50 km ou III si Lprojet ≤ 50 km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

La planche suivante présente la densité de population recensée dans la zone d'étude. Il s'agit des données carroyées de l'INSEE 2019 publiées en 2023 (maillages de 200 mètres sur 200 mètres).

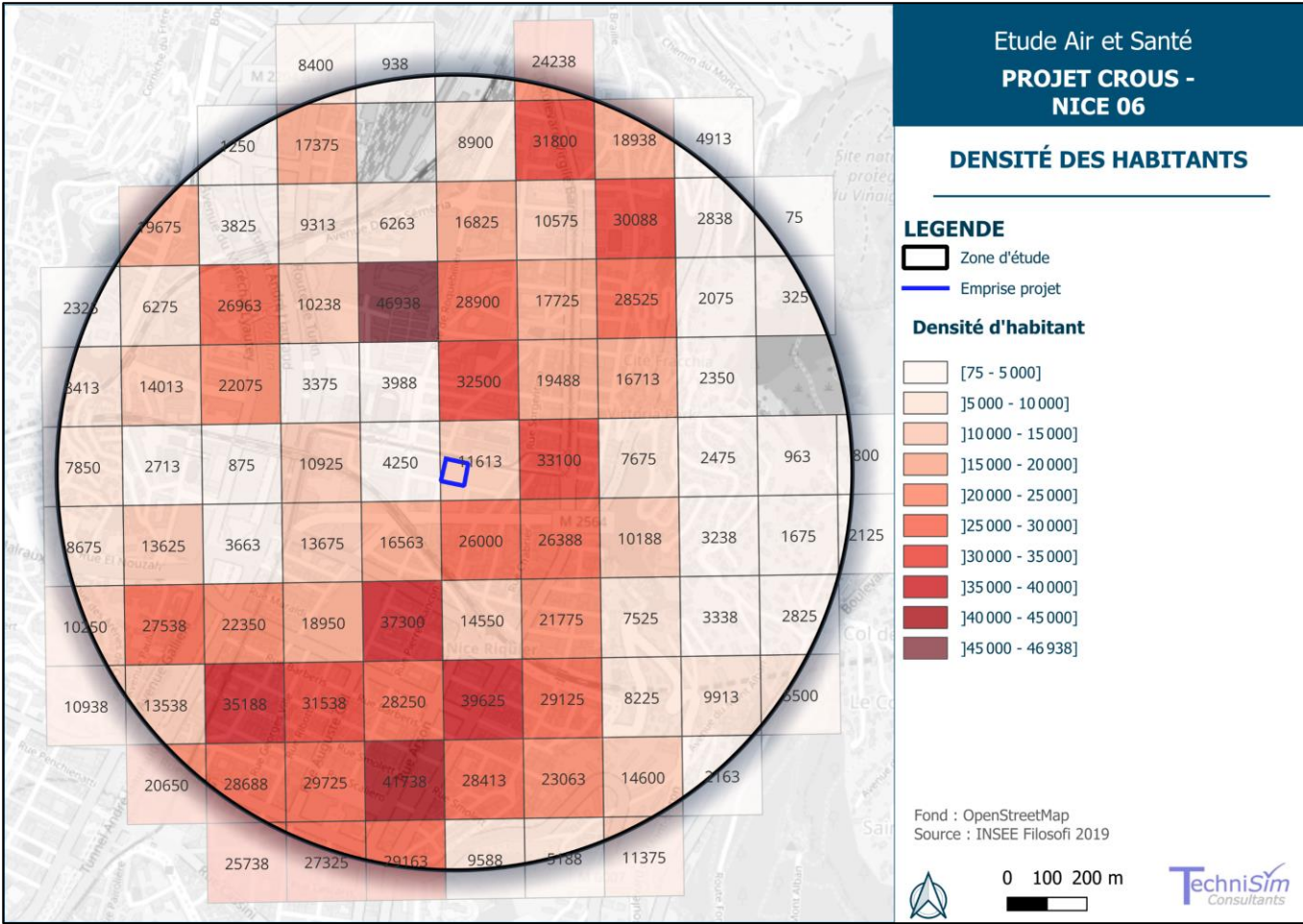


Figure 3 : Densité de population au sein de la zone d'étude par maille de 200 m de côté (Source : données carroyées INSEE millésime filosofi 2019)

La densité moyenne de population de la zone d'étude est de 17 751 hab./km².

❖ **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 (supérieure à 10 000 hab./km²), de la charge de trafic sur les voies alentours notamment l'avenue des Diabes avec un TMJA de 13 948 véh/jour et de l'existence du Plan de Protection de l'Atmosphère des Alpes-Maritimes, il sera réalisé une étude Air & Santé inspirée et adaptée des études routières de niveau I.

1.4.3. Contenu de l'étude complète

L'étude du projet « Construction d'une résidence et d'une structure de restauration universitaire » sur le site de Saint Jean d'Angély à Nice traitera les éléments ci-dessous :

- Caractérisation bibliographique de l'état actuel avec un niveau de détail correspondant à une étude niveau I ;
- 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 (SO2)		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 (NO2)
	Effets chroniques	Particules PM10 et PM2,5 Dioxyde d'azote (NO2) Benzène 16 HAP* dont le benzo(a)pyrène 1,3-Butadiène Chrome Nickel Arsenic
Voie orale (si risque ingestion identifié)	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)peryène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et

2. ÉTAT ACTUEL

2.1. 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, NO₂ 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.

2.2. 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.

Pour tenir compte des mesures supplémentaires prises par la France, des données de surveillance les plus récentes et de la jurisprudence récente de la Cour, la Commission européenne a décidé le 7 février 2024 d'envoyer une lettre de mise en demeure complémentaire à la France pour non-exécution de l'arrêt de la Cour de justice européenne du 24 octobre 2019 relatif au non-respect de la directive sur la qualité de l'air ambiant. En effet, la France ne s'est toujours pas conformée à l'arrêt de la Cour de justice en ce qui concerne les valeurs limites annuelles de NO₂ dans quatre zones de mesure de la qualité de l'air : Paris, Lyon, Strasbourg et Marseille-Aix. La France dispose à présent d'un délai de deux mois pour répondre et remédier aux manquements constatés par la Commission. En l'absence de réponse satisfaisante, la Commission pourrait décider de saisir la Cour de justice de l'Union européenne, avec une demande d'infliger des sanctions financières.

La situation contentieuse de la France en février 2024 au titre de la qualité de l'air³ est donnée en figure suivante.

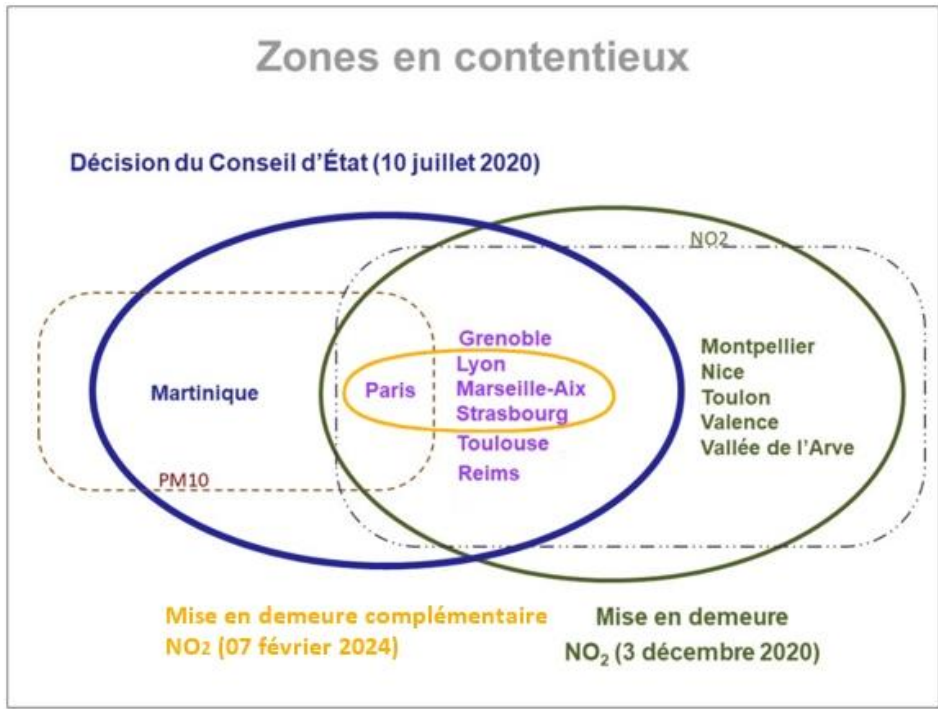


Figure 6 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (février 2024)

En 2024, la commune de la Nice n'est plus comprise dans la zone de contentieux pour le NO₂.

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.

³ <https://www.ecologie.gouv.fr/pollution-lair-origines-situation-et-impacts#e5>

2.2.1. Décision de justice du Conseil d’État du 4 août 2021 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.

Dans une décision rendue le 24 novembre 2023, le Conseil d’État condamne la France (pour la 3ème fois) à payer deux nouvelles astreintes (minorées), d’un montant de cinq millions d’euros chacune, pour n’avoir pas suffisamment lutté contre la pollution atmosphérique lors des « semestres allant de juillet 2022 à juillet 2023 » notamment du fait de la situation à Lyon et à Paris.

À la suite de la présente décision, le Conseil d’État réexaminera les actions de l’État menées à partir du second semestre 2023 (juillet 2023-janvier 2024)⁴. La rapporteure publique du Conseil d’État a salué le 31 mars 2025 une « amélioration » de l'action de l'État contre la pollution de l'air et préconise de ne pas le condamner à une nouvelle astreinte financière réclamée par des associations. Les conclusions du rapporteur public sont généralement, mais pas systématiquement, suivies dans les décisions du Conseil d’État. La décision a été mise en délibéré et devrait intervenir prochainement.

2.2.2. Condamnation de l’État et indemnisation de victimes

Le 16 juin 2023, le tribunal administratif de Paris a condamné l’État à indemniser deux familles franciliennes, victimes de la pollution (leurs enfants ayant souffert de bronchiolites et d’otites à répétition), à hauteur de 3 000 euros et 2 000 euros. Le juge administratif a estimé qu’« une partie des symptômes » dont ils ont souffert a été « causée par le dépassement des seuils de pollution résultant de la faute de l’État », à savoir son incapacité à faire respecter les normes sanitaires.

⁴ <https://www.conseil-etat.fr/actualites/pollution-de-l-air-le-conseil-d-etat-condamne-l-etat-a-payer-deux-astreintes-de-5-millions-d-euros>

Cette décision de la justice est inédite en France. En effet, il s’agit de la première affaire où la justice reconnaît un préjudice en lien avec une carence de l’État à garantir un air sain. La responsabilité de l’État avait auparavant déjà été engagée dans des affaires similaires (vallée de l’Arve), mais le lien de causalité entre la faute de l’État et les maladies des plaignants n’avait jamais été établi.

2.3. DOCUMENTS DE PLANIFICATION, PLANS ET PROGRAMMES EN LIEN AVEC LA QUALITÉ DE L’AIR – COMPATIBILITÉ DU PROJET

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** : Schéma Régional d’Aménagement, de Développement Durable et d’Égalité des Territoires (SRADDET) ; Feuille de route Qualité de l’air ; et Plan Régional Santé-Environnement (PRSE).
- **Échelle intercommunale** : Plan de Protection de l’Atmosphère (PPA) ; Plan Climat Air Énergie territorial (PCAET) ; Plan de Déplacement Urbain (PDU), Plan Local d’Urbanisme intercommunal (PLUi).
- **Échelle locale** : Plan Local d’Urbanisme (PLU) si absence de PLUi, Plan Local de Mobilité (PLM).

Le graphique ci-dessous précise l’articulation des différents documents. Les lignes-directrices de ces outils ainsi que la cohérence du projet sont synthétisées dans le tableau en page suivante.

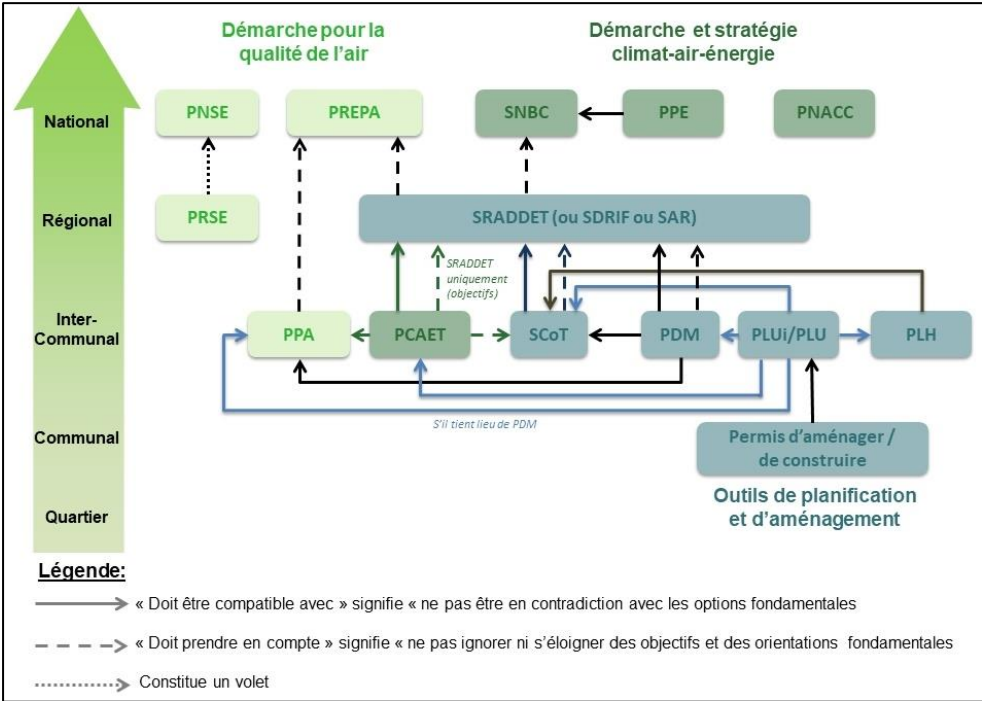


Figure 4 : Articulations des plans et schémas (Source : ADEME)

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

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D’ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT																		
Réduction des émissions polluantes																					
Loi d’Orientation des Mobilités (2019)	Territoire national	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 ladite loi sont les suivantes : 1. Des solutions alternatives à la voiture individuelle sur 100 % du territoire 2. Une augmentation de 40 % des investissements pour améliorer les transports du quotidien 3. La priorité à la remise en état des réseaux routier et ferroviaire 4. Un plan sans précédent pour développer les transports en commun et désenclaver les territoires 5. La mobilité facilitée pour les personnes en situation de handicap 6. Un accompagnement à la mobilité pour tout demandeur d’emploi 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 8. Des navettes autonomes en circulation dès l’année 2020 9. Un forfait mobilité durable : jusqu’à 400 €/an pour aller au travail en vélo ou en covoiturage 10. Un plan pour développer le covoiturage 11. Un plan vélo pour tripler sa part dans les déplacements d’ici 2024 12. Un nouveau cadre pour les solutions en libre-service 13. Le déploiement du véhicule électrique facilité grâce aux bornes de recharge électriques 14. Le déploiement de zones à faibles émissions pour un air plus respirable 15. Le permis de conduire moins cher et plus rapide	La création de parking à vélo et la proximité d’une station de tramway permettent de favoriser des modes de transports plus écologiques.																		
Plan Climat (2017)	Territoire national	Le Plan Climat vise à accélérer la transition énergétique et climatique à travers un programme d’actions, telles que : - Généralisation de la prime à la conversion des véhicules - Crédit d'impôt pour la transition énergétique : accompagner les travaux les plus efficaces en économies d’énergie - Changement des chaudières au fioul - Objectif de faire disparaître en dix ans les logements mal isolés qui conduisent à la précarité énergétique - Objectif de mettre fin à la vente de voiture à essence ou au diesel en 2040 - Plan de déploiement de l’hydrogène - Faire converger la fiscalité entre le diesel et l’essence avant 2022 - Accélérer la montée en puissance du prix du carbone - Neutralité des émissions de gaz à effet de serre à l’horizon 2050	La création de parking à vélo et la proximité d’une station de tramway permettent de favoriser des modes de transports plus écologiques. La construction de nouveaux logements permet le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.																		
PREPA 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	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 : <table><tr><th>POLLUANTS</th><th>À partir de 2020</th><th>À partir de 2030</th></tr><tr><td>Dioxyde de soufre</td><td>-55 %</td><td>-77 %</td></tr><tr><td>Oxydes d’azote</td><td>-50 %</td><td>-69 %</td></tr><tr><td>Composés organiques volatils</td><td>-43 %</td><td>-52 %</td></tr><tr><td>Ammoniac</td><td>-4 %</td><td>-13 %</td></tr><tr><td>Particules PM2,5</td><td>-27 %</td><td>-57 %</td></tr></table> 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.	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 parking à vélo et la proximité d’une station de tramway permettent de favoriser des modes de transports moins émissifs.
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
SNBC 2 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] (en révision)	Territoire national	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 seront les suivants : • Transports : baisse de 28 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 (hors aérien) • Bâtiment : baisse de 49 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 • Agriculture : baisse de 19 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % en 2050 • Forêts et sous-bois : maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois) en 2050 • Production d’énergie : baisse de 33 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 • Industrie : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 81 % en 2050 • Déchets : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 66 % en 2050. Une nouvelle révision de la SNBC est en cours. Les grandes lignes ont été dévoilées fin 2023 (réduire la pression exercée sur la biodiversité ; restaurer la biodiversité dégradée ; mobilisation de tous les acteurs ; mettre en place le moyen de ces ambitions). La concertation préalable du public concernant la SNBC 3 (et la 3ème Programmation Pluriannuelle de l’Energie) s’est déroulée du 4 novembre 2024 au 16 décembre 2024. L’adoption définitive de cette nouvelle version devrait intervenir courant 2025. Les objectifs sont une baisse de 50 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 1990 (jalon en cohérence avec l’ambition climatique européenne) et la neutralité carbone à l’horizon 2050.	La création de parking à vélo et la proximité d’une station de tramway permettent de favoriser des modes de transports plus écologiques. La construction de nouveaux logements permet le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.
Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la <u>T</u> ransition <u>E</u> nergétique <u>P</u> our la <u>C</u> roissance <u>V</u> erte (TEPCV)	Territoire national	Fixation des objectifs sur les moyens et longs termes : • 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. • Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 • Réduire la consommation énergétique primaire d’énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à 2012 • Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d’énergie en 2030 • Porter la part du nucléaire dans la production d’électricité à 50 % à l’horizon 2025 • Atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l’ensemble du parc de logements en 2050 • Lutter contre la précarité énergétique • Affirmer un droit à l’accès de tous à l’énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages • 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	La création de parking à vélo et la proximité d’une station de tramway permettent de favoriser des modes de transports plus écologiques. La construction de nouveaux logements permet le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.
SRADDET Schéma Régional d’Aménagement, de Développement Durable et d’Égalité des Territoires (2019 ; en cours de modification)	Région Sud PACA	Pour la région Sud-PACA, le projet de SRADDET a été arrêté lors de l’assemblée régionale du 18 octobre 2018. Le SRADDET a été voté le 26 juin 2019 (délibération n°19-350) et approuvé le 15 octobre 2019 par le préfet de région. Il remplace le projet SRCAE (Schéma Régional du Climat, de l’Air et de l’Energie). Les ambitions chiffrées du SRADDET de la région Sud-PACA sont : • Atteindre un taux moyen de croissance démographique de 0,4 % à l’horizon 2050 ; • Atteindre un report modal de la voiture individuelle vers d’autres modes plus collectifs et durables de 15 % à l’horizon 2030 ; • Diminuer de moitié le rythme de la consommation d’espaces agricoles, naturels et forestiers par rapport à 2006-2014 (soit 375 ha/an) et de concentrer les nouveaux développements en zones urbaines ; • Atteindre la neutralité en carbone et couvrir 100 % de la consommation énergétique par les énergies renouvelables à l’horizon 2050 ; • Atteindre une production (modulée par espace) d’environ 30 000 logements (résidences principales) par an à l’horizon 2030 en cohérence avec la stratégie urbaine, c’est-à-dire construits prioritairement dans les centralités. En outre, la stratégie régionale engage à consacrer 50 % de la production totale à une offre de logements abordables à destination des jeunes et des actifs (toujours prioritairement dans les trois niveaux de centralité). <i>Compte tenu à la fois des critères de densité de population et /ou de présence d’écosystèmes protégés ainsi que des niveaux d’émission de polluants atmosphériques, la zone d’étude fait partie de la Zone Sensible pour la Qualité de l’Air au sens du SRCAE (désormais intégré au SRADDET).</i>	La création de parking à vélo et la proximité d’une station de tramway permettent de favoriser des modes de transports moins émissifs. La construction de nouveaux logements permet 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
SRADDET (Suite) Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (2019 ; en cours de modification)		Le SRADDET porte la stratégie régionale pour un aménagement durable et attractif du territoire. À cette fin, il définit 68 objectifs et 52 règles à moyen et long terme (2030 et 2050) à destination des acteurs publics de la région. Sont listés ci-dessous les objectifs concernant la qualité de l'air ou pouvant exercer un impact sur celle-ci ainsi que les objectifs en lien avec les déplacements. <u>LIGNE DIRECTRICE 1 : Renforcer et pérenniser l'attractivité du territoire régional</u> • Objectif 2 : Définir et déployer une stratégie portuaire et fluviale régionale • Objectif 3 : Améliorer la performance de la chaîne logistique jusqu'au dernier kilomètre, en favorisant le report modal • Objectif 10 : Améliorer la résilience du territoire face aux risques et au changement climatique, garantir l'accès à tous à la ressource en eau • Objectif 11 : Déployer des opérations d'aménagement exemplaires • Objectif 12 : Diminuer la consommation totale d'énergie primaire de 27 % en 2030 et de 50 % en 2050 par rapport à 2012 • Objectif 13 : faire de la biodiversité et de sa connaissance un levier de développement et d'aménagement innovant • Objectif 14 : préserver les ressources en eau souterraine, les milieux aquatiques et les zones humides • Objectif 15 : préserver et promouvoir la biodiversité et les fonctionnalités écologiques des milieux terrestres, littoraux et marins • Objectif 17 : préserver les identités paysagères et améliorer le cadre de vie des habitants. • Objectif 19 : augmenter la production d'énergie thermique et électrique en assurant un mix énergétique diversifié pour une région neutre en carbone à l'horizon 2050 • Objectif 20 : Accompagner le développement de « territoires intelligents » avec des services numériques utiles aux habitants, aux visiteurs et aux entreprises • Objectif 21 : améliorer la qualité de l'air et préserver la santé de la population • Objectif 22 : contribuer au déploiement de modes de transport propres et au développement des nouvelles mobilités • Objectif 23 : faciliter tous les types de report de la voiture individuelle vers d'autres modes plus collectifs et durables <u>LIGNE DIRECTRICE 2 : Maitriser la consommation de l'espace, renforcer les centralités et leur mise en réseau</u> • Objectif 31 : recentrer le développement sur les espaces les plus métropolisés • Objectif 32 : maitriser le développement des espaces sous influence métropolitaine • Objectif 34 : préserver la qualité des espaces ruraux et naturels et l'accès aux services dans les centres locaux et de proximité • Objectif 35 : conforter les centralités en privilégiant le renouvellement urbain et la cohérence urbanisme-transport • Objectif 36 : réinvestir les centres-villes et centre bourgs par des stratégies intégrées • Objectif 37 : rechercher la qualité des espaces publics et favoriser la nature en ville • Objectif 39 : fluidifier l'intermodalité par l'optimisation des pôles d'échanges multimodaux • Objectif 41 : déployer des offres de transports en commun adaptées aux territoires, selon trois niveaux d'intensité urbaine • Objectif 42 : rechercher des complémentarités plus étroites et une meilleure coordination entre dessertes urbaine, interurbaines et ferroviaires • Objectif 43 : accompagner les dynamiques territoriales avec des offres de transport adaptées aux évolutions sociodémographiques (en cohérence avec la stratégie urbaine régionale) • Objectif 45 : Arrêter un schéma d'itinéraires d'intérêt régional contribuant à un maillage performant entre les polarités régionales • Objectif 47 : maitriser l'étalement urbain et promouvoir des formes urbaines moins consommatrices d'espace • Objectif 48 : préserver le socle naturel, agricole et paysager régional • Objectif 49 : préserver le potentiel de production agricole régional • Objectif 50 : décliner la Trame verte et bleue régionale et assurer la prise en compte des continuités écologiques et des habitats dans les documents d'urbanisme et les projets de territoire <u>LIGNE DIRECTRICE 3 : Conjuguer égalité et diversité pour des territoires solidaires accueillants</u> • Objectif 55 : structurer les campagnes urbaines et veiller à un développement harmonieux des territoires sous pression • Objectif 58 : soutenir l'économie de proximité La modification n°1 du SRADDET a été initiée le 17 décembre 2021 afin de répondre aux exigences des évolutions législatives. Les principales modifications concernent donc la réduction de la consommation des sols et sa territorialisation avec un objectif régional de baisse de 54,4 % de la consommation d'espace pour la décennie 2021-2030 par rapport à la décennie 2011-2020, le renforcement de la prévention et de la gestion des déchets et l'économie circulaire, l'intégration de la stratégie régionale aéroportuaire et du développement logistique. Des modifications relatives à l'eau, la biodiversité et les risques naturels sont également insérées dans ce projet. Après avis de l'Autorité Environnementale, la consultation du public a eu lieu du 18/11/2024 au 20/01/2025. L'approbation du SRADDET modifié est prévue courant 2025.	

PPA Plan de Protection de l'Atmosphère (2022)	69 communes des Alpes-Maritimes	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). Le PPA révisé des Alpes-Maritimes a été approuvé par arrêté préfectoral le 5 avril 2022. Il concerne 69 communes <i>dont Nice</i>. Les objectifs prioritaires du 3ème PPA des Alpes-Maritimes sont : • Conserver, sur toute la durée d'application du PPA, le respect des valeurs limites réglementaires pour l'ensemble des stations fixes de surveillance de la qualité de l'air ; • N'avoir, en 2025, plus aucune population exposée à des dépassements des valeurs limites réglementaires, sur la base des modélisations réalisées chaque année par AtmoSud. De plus, ce PPA fixe une trajectoire à suivre en termes d'amélioration de la qualité de l'air : • Tendre vers les lignes directrices de l'OMS pour les particules PM10 et PM2,5 afin d'assurer un air sain à l'ensemble de la population du territoire. À cette fin, 53 actions sont réparties par secteurs : <u>Transport Maritime :</u> <i>Réduire les émissions à quai</i> 1. Étudier et déployer des moyens d'alimentation énergétique plus propres des navires à quai <i>Réduire les émissions en mer</i> 2. Développer des actions de communication / sensibilisation pour inciter les voyageurs à couper leur moteur de voiture en attendant leur embarquement 3. Utiliser du carburant à 0,1 % de teneur en soufre toute l'année pour les navires à passagers 4. Étudier une liaison maritime entre Nice et Monaco <i>Contrôler les émissions</i> 5. Renforcer le ciblage des contrôles des navires sur l'utilisation de carburant peu soufré <u>Transport Aérien</u> <i>Réduire les émissions au sol</i> 6. Électrification des passerelles pour une utilisation limitée des APU 7. Mieux gérer les départs des avions (outils automatisés à Nice) 8. Développer l'utilisation des GPU (Ground Power Unit) à Cannes 9. Promouvoir auprès des compagnies aériennes la mise en œuvre des procédures de roulage N-1 ou N-2 moteurs après l'atterrissage <i>Atténuer l'empreinte environnement de l'activité aérienne</i> 10. Poursuivre la mise en œuvre de l'Airport Carbon Accreditation à Nice et Cannes <i>Améliorer la connaissance</i> 11. Suivre et diffuser les mesures de la qualité de l'air aux abords des aéroports de Nice et Cannes <u>Transport terrestre</u> <i>Réduire la pollution dans les zones densément peuplées</i> 12. Mettre en place une Zone à Faibles Émissions mobilité – ZFEm 13. Mettre en place la circulation différenciée dans le cadre du Plan d'Urgence Transports 14. Réduire l'impact des livraisons <i>Densifier et améliorer les transports en commun</i> 15. Développer l'offre en transports en commun 15.1 Développement du réseau Sillages sur le Pays de Grasse 15.2 Augmentation des capacités des TER sur la ligne Cannes-Nice-Vintimille 15.3 Mise en œuvre du nouveau réseau de transport métropolitain niçois 15.4 Développement du Bus-Tram entre Antibes et Sophia Antipolis 15.5 Développement du BHNS Palm Express sur le corridor Mandelieu – Cannes – Le Cannet – Mougins 16. Développer l'intermodalité 16.1 Mise en œuvre du PASS multimodal à l'échelle des métropoles régionales 16.2 Développement de l'intermodalité vélo-train 16.3 Développement d'un système d'information multimodale 17. Créer une voie circulaire par les cars sur l'A8 18. Développer / Créer des pôles d'échanges multimodaux 19. Réaliser / Étendre les parcs relais <i>Développer les alternatives à la voiture individuelle</i> 20. Renforcer le covoiturage 21. Développer l'autopartage pour véhicules électriques	La création de parking à vélo et la proximité d'une station de tramway permettent de favoriser des modes de transports plus écologiques. La construction de nouveaux logements permet 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
PPA (Suite) Plan de Protection de l’Atmosphère (2022)		22. Mailler un itinéraire en escalateurs et ascenseurs publics 23. Mettre en œuvre les Plans Vélo Encourager la conversion des flottes vers des véhicules plus propres 24. Renouveler les flottes des opérateurs de transports publics 25. Aider à la conversion des flottes des particuliers et des professionnels 26. Favoriser l’usage des véhicules plus propres via la mise en place de maillages de stations d’alimentation (électriques, GNV) Soutenir la mise en œuvre des plans de mobilité 27. Accompagner les entreprises pour l’élaboration et la mise en œuvre de mesures de déplacements domicile-travail plus propres, dont les plans de mobilité 28. Favoriser et soutenir la création d’espaces de coworking 29. Développer le travail à distance – télétravail, visioconférence Contrôler les émissions liées aux poids lourds 30. Lutter contre les fraudes à l’AD Blue Industrie Poursuivre la réduction des émissions industrielles 31. Réduire les émissions des incinérateurs et des parfumeries 32. Contrôler les émissions de PM10 et de NOx des cimenteries 33. Maîtriser les émissions des poussières Biomasse-Agriculture Renforcer la communication / pédagogie / formation pour éviter le brûlage 34. Sensibiliser les particuliers sur le bon choix des végétaux, en fonction des usages attendus (réalisation et diffusion d’un guide) 35. Favoriser les bonnes pratiques de valorisation de la matière organique, par la diffusion et la formation à des démarches innovantes auprès des professionnels Valoriser la biomasse en matière organique ou en énergie 36. Valoriser la biomasse générée par les particuliers, par le broyage et le compostage 37. Piloter la mise en réseau entre collectivités et agriculteurs pour favoriser et rendre économiquement viable la valorisation de la biomasse 38. Favoriser les pratiques de compostage sur place des biodéchets verts des professionnels du paysage 39. Expérimenter un dispositif de méthanisation à Valderoure Agir sur la réglementation et renforcer les contrôles 40. Réviser l’arrêté préfectoral relatif à l’emploi du feu dans le département Résidentiel-Aménagement Aménager nos territoires pour mieux respirer 41. Renforcer, en lien avec la collectivité, la prise en compte de la qualité de l’air dans les documents d’urbanisme et les projets, en limitant l’exposition des populations dans les zones les plus exposées 42. Adapter Nice et sa métropole au changement climatique Améliorer l’empreinte environnementale du bâti et réduire l’impact du chauffage 43. Créer une plateforme territoriale de rénovation énergétique 44. Agir sur le bâti en faveur des énergies renouvelables 45. Participer au Plan de Rénovation Énergétique 46. Favoriser les dispositifs de chauffage plus performants et moins polluants 47. Élaborer et mettre en œuvre un Plan Chauffage au bois Mobilisation des partenaires et citoyens Poursuivre la mobilisation des partenaires sur la qualité de l’air 48. Animer localement les actions « qualité de l’air » en s’appuyant sur la charte régionale 49. Approfondir la connaissance des mécanismes locaux de production, transfert et consommation d’ozone Poursuivre la mobilisation du public sur la qualité de l’air 50. Développer les outils d’évaluation des impacts sanitaires 51. Surveiller et informer pour agir sur les territoires 52. Diffuser la connaissance et sensibiliser le public à la qualité de l’air 53. Sensibiliser le public à la qualité de l’air et favoriser l’engagement des acteurs	

Feuille de route qualité de l’air (2018)	Zone de surveillance de Nice	Les feuilles de route ‘qualité de l’air’ ont été rendues publiques en avril 2018. Elles complètent les PPA. Celle concernant la zone de surveillance de Nice comporte 48 actions réparties en 8 axes. • Axe 1 – Ancrer le réflexe Air • Action 1.01 Sensibiliser les acteurs locaux à la qualité de l’air • Action 1.02 Sensibiliser les citoyens de demain à la qualité de l’air : le programme pédagogique l’Air et Moi • Action 1.03 Sensibiliser les citoyens de demain à la qualité de l’air : le PLEASE (Projet Ludo Éducatif Axe Santé Environnement) • Action 1.04 Instaurer un forum régional de la qualité de l’air • Action 1.05 Affirmer l’engagement des collectivités en faveur de la qualité de l’air dans le PCAET • Action 1.06 Intégrer l’ambition du PCAET dans les documents de planification : ScoT, PLU métropolitain, PDU, PLU • Action 1.07 Appuyer la prise en compte de la qualité de l’air dans les porter-à-connaissance • Action 1.08 Piloter la performance environnementale par le monitoring urbain • Action 1.09 Développer les activités physiques adaptées au meilleur endroit et au meilleur moment vis-à-vis de la qualité de l’air : le projet MUSE • Axe 2 – Désengorger les zones denses • Action 2.10 Étendre les réductions pérennes de vitesse en zone dense pour limiter la congestion • Action 2.11 Créer des points de rabattement vers des solutions alternatives à la voiture en amont des zones denses • Axe 3 – Favoriser les transports les plus propres • Action 3.12 Développer l’usage des véhicules électriques pour les particuliers • Action 3.13 Renouveler la flotte de véhicules administratifs • Action 3.14 Accompagner les collectivités et entreprises dans le déploiement de la mobilité GNV • Action 3.15 Décarboner les transports en commun • Action 3.16 Faire évoluer les modalités de commande publique de services régionaux de transport interurbain routier pour favoriser des autocars à faibles émissions • Action 3.17 Développer la réflexion sur les alternatives aux trains diesel sur la ligne des CP Nice-Plan du Var • Action 3.18 Développer l’autopartage vertueux (Autos Bleues) • Axe 4 – Encourager les alternatives à la voiture individuelle • Action 4.19 Construire les lignes Ouest-Est T2 et Plaine du Var T3 du tramway • Action 4.20 Développer les lignes à haut niveau de service sur la CAPL • Action 4.21 Développer les lignes à haut niveau de service sur la CASA • Action 4.22 Réaliser des voies réservées bus sur BAU sur l’A8 afin de mettre en place une offre de transports en commun à haut niveau de service • Action 4.23 Créer un abonnement multimodal sur l’aire azuréenne • Action 4.24 Simplifier la vente et la distribution des titres de transport • Action 4.25 Refondre la centrale de mobilité régionale et y intégrer toutes les nouvelles solutions de mobilité • Action 4.26 Développer l’accompagnement aux nouvelles pratiques de déplacement et au report modal : projet eMani • Action 4.27 Développer l’offre et la desserte ferroviaire sur la zone, en amont de la LNPCA et avec la LNPCA (scénario 3 du COI) et augmentation de capacité par l’acquisition de matériel roulant • Action 4.28 Optimiser le réseau TER en augmentant la capacité du nœud ferroviaire de Nice et en développant les pôles d’échanges multimodaux Saint Augustin et Thiers • Action 4.29 Poursuivre la mise en place du contrat d’axe sur la voie des chemins de fer de Provence • Action 4.30 Créer des aires de covoiturage • Action 4.31 Renforcer les infrastructures et les services pour encourager à la pratique du vélo • Action 4.32 Accompagner les entreprises dans le cadre des plans de mobilité • Axe 5 – Limiter l’impact du trafic poids lourds • Action 5.33 Réglementer la circulation des poids lourds sur la Promenade des Anglais • Action 5.34 Renforcer les contrôles pollution en bord de route des poids lourds et véhicules utilitaires légers • Action 5.35 Veiller au bon respect de la réglementation sur le contrôle des émissions des véhicules à l’occasion de la surveillance des centres de contrôle technique PL • Action 5.36 Redynamiser les chartes CO₂ • Action 5.37 Expérimenter la mise en place d’une redevance poids lourds • Axe 6 – Atténuer l’empreinte environnementale de l’activité maritime et portuaire • Action 6.38 Étendre les zones à émissions contrôlées à la Méditerranée • Action 6.39 Étudier la faisabilité de développer des nouvelles techniques visant à limiter les émissions des navires : électrification, GNL • Action 6.40 Renforcer la surveillance pour mieux connaître l’exposition des riverains du port de Nice • Axe 7 – Améliorer la performance environnementale du bâti • Action 7.41 Aider au renouvellement des appareils de chauffage non performants • Action 7.42 Accompagner la rénovation énergétique des bâtiments • Axe 8 – Gérer efficacement les déchets verts • Action 8.43 Renforcer les contrôles liés aux interdictions de brûlage des déchets verts • Action 8.44 Limiter les dérogations aux interdictions de brûlage des déchets verts	La création de parking à vélo et la proximité d’une station de tramway permettent de favoriser des modes de transports plus écologiques. La construction de nouveaux logements permet 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
Feuille de route qualité de l’air (Suite) (2018)		- Action 8.45 Engager une politique volontariste dans la gestion des déchets verts en répondant à l’appel à projets porté par l’ADEME et la Région - Action 8.46 Valoriser les déchets verts en méthanisation - Action 8.47 Inciter les particuliers aux pratiques vertueuses (broyage, compostage, collecte à domicile) - Action 8.48 Accompagner le changement de pratiques agricoles.	
PCAET Plan Climat Air Énergie Territorial (2019 ; en révision)	Métropole Nice Côte d’Azur (NCA)	Nice fait partie de la Métropole Nice Côte d’Azur regroupant 49 communes et 550 000 habitants sur un territoire de 1 400 km². Le Plan Climat 2019-2025 inscrit la Métropole dans la trajectoire de la neutralité carbone à l’horizon 2050. Il répond également aux ambitions européennes en visant les objectifs du Cadre pour le climat et l’énergie à l’horizon 2030. Par cohérence avec les autres stratégies de planification et conformément au décret du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial, le PCAET reprend les objectifs du Schéma Régional d’Aménagement, de Développement Durable et d’Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Sud PACA adopté le 26 juin 2019. Concernant la trajectoire carbone, un des objectifs majeurs vise à diminuer de 22 % les émissions de gaz à effet de serre à l’horizon 2026. Parmi les principaux leviers à actionner : - La réduction de la part modale du véhicule thermique grâce à la restructuration du réseau de tramway et de bus ainsi que le développement des modes doux comme le vélo ; - L’amélioration de la performance énergétique des bâtiments existants par l’intermédiaire, notamment, de la nouvelle Plateforme Territoriale de Rénovation Énergétique qui assurera l’accompagnement des habitants et syndic de copropriétés. - Le développement des énergies renouvelables avec, notamment, la création de plusieurs réseaux de chaleur basés sur les technologies de géothermie, de thalassothermie, de récupération de la chaleur ; - L’amélioration de la gestion des déchets avec la réduction de l’impact carbone de la collecte, l’augmentation de la valorisation matière, l’étude de nouvelles filières de traitement. La Métropole NCA a lancé l’élaboration du prochain Plan Climat 2026-2032, lors du Conseil métropolitain du 7 novembre 2024. Les objectifs de ce nouveau plan seront plus ambitieux et en cohérence avec l’Accord de Paris et le Pacte vert européen : réduire les émissions de gaz à effet de serre de -55% d’ici 2030 par rapport à 1990 et viser la neutralité carbone pour 2050. L’adoption est prévue pour 2026.	La création de parking à vélo et la proximité d’une station de tramway permettent de favoriser des modes de transports plus écologiques. La construction de nouveaux logements permet le renouvellement du parc immobilier par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores.
CRTE Contrat de Relance et de Transition écologique (2021)	Métropole Nice Côte d’Azur	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. 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. <i>La commune de Nice appartient à la Métropole Nice Côte d’Azur dont le Contrat de Relance et Transition Écologique a été signé le 26 octobre 2021.</i> Les actions inscrites dans le CRTE de la Métropole Nice Côte-d’Azur et concernant la commune de Nice sont les suivantes : - Création d’une plateforme de valorisation des déchets verts et biodéchets (2021-2024) - BHNS (échéance de mise en service prévue en 2023) - Ligne T4 (mise en service en 2026) - Ligne T5 (travaux 2023 jusqu’en 2027) - Projet Décarbonation de la flotte de bus RLA (conversion totale au 31/12/2025) - Plan de verdissement des cours d’école (2021 jusqu’en 2026) - Démonstrateurs (2021-2026) - Tiers-Lieu du 109 (tranche 2023-2025) - Église du Gesù (travaux de septembre 2024 à janvier 2027) - Fort du Mont Alban (travaux 2023 à 2026) - Création de 2 maisons de santé (livraison des sites entre 2023 et 2024) - EHPAD Méridia (livraison complète en mars 2024) - Pôle intergénérationnel Méridia (livraison complète en mars 2024) - Plan de rénovation des piscines (travaux de 2022 à 2026) - Plan de Rénovation des Terrains de Foot Synthétiques (travaux jusqu’en 2026)	Non concerné

PLUm valant PDU Plan Local d’Urbanisme métropolitain (2019 ; dernière modification en novembre 2023)	Métropole Nice-Côte d’Azur (49 communes)	Le PLU métropolitain (PLUm) de la Métropole Nice Côte d’Azur a été approuvé le 25 octobre 2019. La dernière modification date du 30/11/2023. Le PLUm traduit l’ambition des 49 communes (incluant Nice) qui le composent, c’est-à-dire : construire un territoire dynamique, solidaire et attractif où la qualité de vie est partagée par tous. Le PLUm est une obligation légale. Il s’agit d’un document d’urbanisme portant les ambitions du territoire en matière d’habitat, de transports, de développement économique, d’environnement. Le PLU métropolitain se substitue aux documents d’urbanisme communaux actuels (PLU, POS, cartes communales). Le PLUm vaut Plan de Déplacements Urbains (PDU). Le PADD du PLU métropolitain repose sur 3 axes : • AXE 1 : Une métropole dynamique et créatrice d’emplois : • 1.1 : Assurer le maintien et le développement des entreprises sur le territoire, susciter des créations et attirer de nouvelles implantations ; • 1.2 : Affirmer la dimension internationale de la métropole Nice Côte d’Azur • 1.3 : Développer l’offre des activités touristiques et de loisirs sur tout le territoire de la métropole • 1.4 : Dynamiser les activités touristiques et de loisirs liées à la montagne en préservant les milieux • 1.5 : Développer les activités liées à la mer en préservant les milieux • 1.6 : Préserver et promouvoir une agriculture métropolitaine locale, cohérente et solidaire • 1.7 : Développer l’aménagement numérique du territoire et les nouveaux services qu’il rend possibles • 1.8 : Renforcer l’attractivité du territoire grâce à une offre de formation innovante et complète • 1.9 : Développer l’Éco-Vallée, Opération d’intérêt national • 1.10 : Orienter le modèle économique de la métropole vers un développement plus compétitif, assurant un positionnement et un rayonnement métropolitains • 1.11 : Favoriser le développement des zones d’activités de la Métropole • AXE 2 : Une métropole au cadre de vie et à l’environnement préservés : • 2.1 : Préserver et valoriser la qualité exceptionnelle des paysages naturels et urbains, du Haut-Pays au littoral, dans le respect de la directive territoriale d’aménagement • 2.2 : Préserver les continuités écologiques et la biodiversité sur l’ensemble du territoire, du Mercantour jusqu’à la méditerranée • 2.3 : Relever les défis environnementaux afin d’améliorer la cadre de vie pour la santé et le bien être des habitants • 2.4 : Assurer la transition énergétique et évoluer vers une ville intelligente durable et auto-suffisante • AXE 3 : Une métropole solidaire et équitable dans ses territoires : • 3.1 : Renforcer l’offre de mobilité en privilégiant les transports en commun, les mobilités douces et les liens entre littoral, Moyen-Pays et Haut-Pays • 3.2 : Favoriser le vivre ensemble et un meilleur équilibre des centralités • 3.3 : Proposer un développement cohérent d’un réseau métropolitain de commerces et de services • 3.4 : Promouvoir une implantation hiérarchisée des équipements sur l’ensemble du territoire. Le PDU de Nice est intégré au PLUm. Il comprend 5 axes déclinés en fiches-actions : • AXE 1. Fiabiliser l’offre ferroviaire à partir des ressources existantes • 1.1. Action : mettre en œuvre des conditions optimales d’accès aux gares • 1.2. Action : suivi des performances et identification des dysfonctionnements • 1.3. Action : études, participation et capitalisation • AXE 2. Revoir le partage de l’espace public • 2.1. Action : le développement du concept de ville apaisée sur la bande littorale • 2.2. Action : extension des zones à modération de trafic • 2.3. Action : harmonisation, valorisation et sécurisation des cheminements piétons • 2.4. Action : requalifications d’axes routiers • 2.5. Action : renforcer les modes doux dans les cœurs de village du Moyen-Pays et Haut-Pays • AXE 3. Simplifier l’accessibilité aux transports en commun et renforcer l’offre existante • 3.1. Action : réaliser des axes TC structurants • 3.2. Action : systématiquement améliorer la priorité des TC aux carrefours • 3.3. Action : favoriser l’intermodalité des transports collectifs en proposant un support et une tarification uniques • 3.4. Action : développement de Parcs-Relais	La création de parking à vélo et la proximité d’une station de tramway permettent de favoriser des modes de transports plus écologiques. La construction de nouveaux logements permet 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
PLUm valant PDU (Suite) Plan Local d'Urbanisme métropolitain (2019 ; dernière modification en novembre 2023)		3.5. Action : informations intermodales et multimodales aux usagers 3.6. Action : poursuivre les aménagements d'accessibilité en faveur des usagers à mobilité réduite 3.7. Action : poursuivre les améliorations des grands pôles d'échange existants AXE 4. Favoriser et promouvoir l'usage des modes doux 4.1. Action : piétons, sécurité et perception 4.2. Action : raccourcis modes doux 4.3. Action : traversées piétonnes 4.4. Action : harmonisation et extension des infrastructures cyclables 4.5. Action : jalonnement piéton et cycles 4.6. Action : services et promotion en faveur du vélo AXE 5. Fiabiliser les conditions de circulation routière sur la Métropole et réduire leur impact environnemental 5.1. Action : favoriser les pratiques de mobilités novatrices 5.2. Action : harmoniser les conditions de stationnement à l'échelle de la Métropole 5.3. Action : des innovations ponctuelles autour du stationnement 5.4. Action : véhicules électriques, implantation de bornes et mesures connexes 5.5. Action : véhicules gaz, créer un réseau d'avitaillement de véhicules gaz 5.6. Action : encourager et accompagner PDE PDA, PDES 5.7. Action : capitalisation, suivi des risques et amélioration des conditions de circulation sur les routes de l'arrière-pays 5.8. Action : connaissance et organisation de la logistique urbaine.	
Émissions des véhicules			
Certificat Crit'Air	Territoire national	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).	Nice a mis en place une ZFEm en 2022, la zone d'étude n'en fait pas partie
Environnement & Santé			
PNSE 4 Plan National Santé Environnement (2021)	Territoire national	Le Plan National Santé Environnement (PNSE) vise à développer une approche pluridisciplinaire du thème « Santé – Environnement » sur le court et le moyen terme. 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. 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. Le PNSE 4 comporte 20 actions réparties en 4 axes : 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 - Action 1 : Connaître l'état de son environnement et des bonnes pratiques à adopter - Action 2 : Identifier les substances dangereuses pour la santé et l'environnement dans les objets du quotidien - Action 3 : Être mieux informé sur la bonne utilisation des produits ménagers et leur impact sur la santé et l'environnement - Action 4 : Informer les propriétaires d'animaux sur l'utilisation des produits biocides - Action 5 : Approfondir les connaissances des professionnels sur les liens entre l'environnement et la santé - Action 6 : Se renseigner sur les conseils de prévention avant et après la grossesse - Action 7 : Informer et sensibiliser les jeunes à la santé environnement AXE 2 : Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes sur l'ensemble du territoire - Action 8 : Maîtriser l'exposition aux ondes électromagnétiques et améliorer la connaissance des impacts sanitaires - Action 9 : Réduire les nuisances liées à la lumière artificielle pour la santé et l'environnement - Action 10 : Prévenir et agir dans les territoires concernés par la pollution des sols - Action 11 : Prévenir les impacts sanitaires des espèces nuisibles par des méthodes compatibles avec la préservation de l'environnement	Non concerné

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D’ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du DOCUMENT
PNSE 4 (suite) Plan National Santé Environnement (2021)		- Action 12 : Mieux comprendre et prévenir les cas de légionellose - Action 13 : Mieux gérer les risques sanitaires et environnementaux des nanomatériaux - Action 14 : Améliorer la qualité de l’air intérieur au-delà des actions à la source sur les produits ménagers et les biocides - Action 15 : Réduire l’exposition au bruit AXE 3 : Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires - 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 - Action 17 : Renforcer la sensibilisation des urbanistes et aménageurs des territoires pour mieux prendre en compte la santé environnement AXE 4 : Mieux connaître les expositions et les effets de l’environnement sur la santé des populations et sur les écosystèmes - Action 18 : Créer un espace commun de partage de données environnementales pour la santé, le Green Data for Health - Action 19 : Structurer et renforcer la recherche sur l’exposome et mieux connaître les maladies liées aux atteintes à l’environnement - Action 20 : Surveiller la santé de la faune terrestre et prévenir les zoonoses	
PRSE 4 Plan Régional Santé Environnement (2024)	Région Sud PACA	Déclinant au niveau régional le 4^e Plan National Santé Environnement, le PRSE 4 PACA (2022-2027) a été publié en avril 2024. Il comprend 8 actions déclinées en mesures opérationnelles : - Action 1 : Promouvoir la santé environnementale auprès des jeunes : information, connaissances et engagement. - Action 2 : Intégrer la santé environnementale dans l’exercice des professionnels de santé et médico-sociaux, de la diffusion des messages de prévention à la qualité de la prise en charge. - Action 3 : Accompagner les établissements de santé dans leur adaptation au changement climatique et dans leur transition écologique. - Prévenir la vulnérabilité du bâti des établissements de santé face aux effets du changement climatique. - Améliorer la sobriété et l’efficacité énergétiques, accélérer le recours aux énergies renouvelables : mise en place d’un guichet unique pour les établissements de santé. - Décarboner le système de santé et développer l’éco-conception des soins : mise en place d’un dispositif d’accompagnement, de financement et de valorisation des projets - Action 4 : Accompagner l’évolution des pratiques d’aménagement et d’urbanisme pour placer la santé et l’environnement au cœur de la prise de décision. - Promouvoir l’Urbanisme Favorable à la Santé (UFS) - Favoriser l’émergence de projets concrets et transposables - Action 5 : Réduire l’exposition des populations - en particulier des publics les plus vulnérables - à la pollution de l’air extérieur. - Améliorer les connaissances sur les polluants atmosphériques et leurs effets sur la santé de la population - Renforcer la sensibilisation du public aux effets de la pollution atmosphérique sur la santé et aux bonnes pratiques pour limiter son exposition - Accompagner les collectivités territoriales pour améliorer la qualité de l’air et pour limiter l’exposition des populations à la pollution atmosphérique - Intégrer les enjeux de santé dans les projets de décarbonation de l’industrie en Provence-Alpes-Côte d’Azur - Action 6 : Développer des habitats favorables à la santé : agir sur la qualité de l’air intérieur (QAI). - Sensibiliser la population à l’importance de la qualité de l’air intérieur (QAI) - Mieux prendre en charge les patients en intégrant la qualité de l’air intérieur dans la pratique médicale - Accompagner les collectivités pour améliorer la qualité de l’air intérieur (QAI) - Prendre en compte la qualité de l’air intérieur dans la construction des bâtiments - Action 7 : Anticiper et réduire les impacts sur la santé des différents usages de l’eau. - Action 8 : Santé et biodiversité, de la réduction des risques à une approche fondée sur les co-bénéfices.	Non concerné

2.4. IDENTIFICATION DES PRINCIPALES SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

2.4.1. Inventaire des émissions

Les données reprises dans ce sous-chapitre émanent du programme CIGALE (Consultation d'Inventaires Géolocalisés Air-Climat-Énergie) d'AtmoSud, et des bilans d'AtmoSud. Les derniers inventaires disponibles en date sont ceux de 2022 (version 11.2).

Les émissions sont calculées pour plusieurs polluants et concernent plusieurs secteurs :

- **Agriculture** (émissions engendrées par les activités de culture, élevage, sylviculture et engins/structures associées à ces activités).
- **Autres transports lié aux transports :**
 - **Aérien** : les activités du trafic aérien prise en compte dans l'inventaire sont les consommations et les émissions des avions lors du cycle LTO (Landing take-off). Cela concerne les phases de roulage, d'atterrissage, de décollage et de vol en-dessous de 3 000 pieds (il est admis que les émissions rejetées au-dessus de cette altitude n'ont pas d'impact sur les basses couches de l'atmosphère puisque l'émission se situe au-dessus de la couche de mélange).
 - **Ferroviaire** : ce type de transport concerne deux modes de traction : diesel et électrique. Les consommations énergétiques et les émissions de polluants de ce secteur sont estimées à partir de données trafics géoréférencées sur les lignes ferroviaires de la région.
 - **Fluvial** : ce type de transport intègre les bateaux de transports de marchandises et de passagers (consommations de fioul domestique) et les bateaux de plaisance (consommations d'essence).
 - **Maritime** : les émissions de ce secteur proviennent du transport de personnes et des marchandises lors des phases en mouvement et en stationnement des navires.
- **Biogénique** (émissions naturelles liées à la végétation, aux zones humides ou encore aux animaux sauvages. Toutes émissions pour lesquelles il n'y a, à priori, pas de responsabilité de l'activité humaine. N'inclut pas les feux de forêt qui font l'objet d'un secteur à part entière).
- **Déchets** (émissions liées au traitement des déchets, hors valorisation énergétique)
- **Incendies de forêts** (émissions dues aux incendies de massifs forestiers)
- **Industrie hors branche énergie** (Industrie manufacturière, construction).
- **Production d'Énergie** (émissions liées à la production, à la transformation ou à la distribution d'énergie (raffinage, centrales thermiques, stations de compression, etc.) Inclut également la valorisation énergétique des unités d'incinérations.).
- **Résidentiel** (émissions liées à l'habitat pour les particuliers. Inclut le bâtiment, les engins spéciaux mais pas le transport)
- **Tertiaire** (émissions liées aux activités de service. Inclut le bâtiment, les engins spéciaux mais pas le transport).
- **Transport routier** (émissions liées au transport sur route, pour tout type de véhicules et de motorisation, y compris pour l'usage personnel).

L'histogramme suivant illustre l'inventaire 2022 des émissions de polluants pour la commune de Nice.

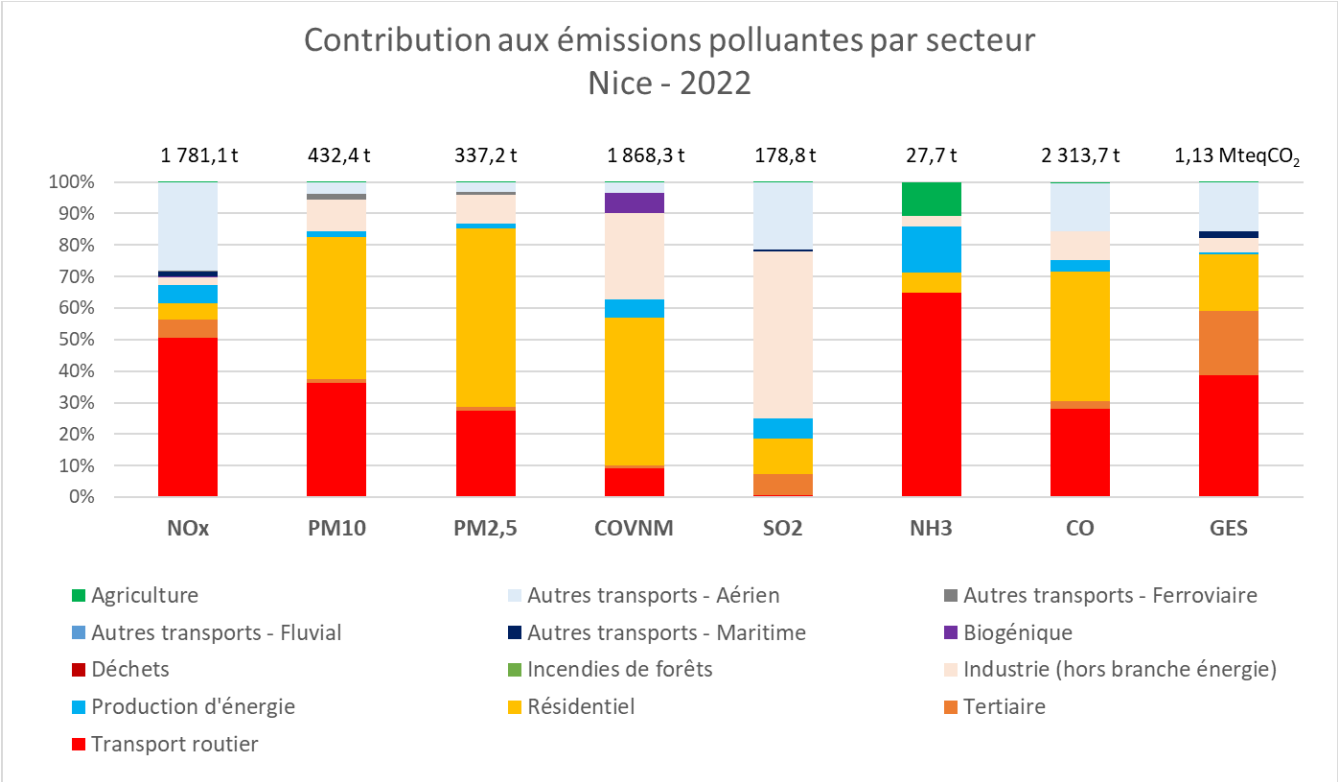


Figure 5 : Émissions de polluants atmosphériques de la commune de Nice en 2022 selon le secteur d'activité (Source : base de données CIGALE – Observatoire Régional de l'Énergie, du Climat et de l'Air [ORECA] Provence-Alpes-Côte d'Azur / inventaire AtmoSud v11.2)

En 2022, la répartition des émissions de polluants de la commune de Nice est la suivante :

- **Oxydes d'azote (NOx)** : le secteur du transport routier est le contributeur majoritaire (50,7 %) suivi par le transport aérien (27,9 %), le tertiaire (5,6 %), la production d'énergie (5,5 %) et le résidentiel (5,4 %).
- **Particules PM10** : les principaux contributeurs sont le résidentiel (45,1 %), le transport routier (36,4 %) et l'industrie (9,9 %).
- **Particules PM2,5** : le contributeur majoritaire est le résidentiel (56,5 %) suivi par le transport routier (27,5 %), et l'industrie (9,1 %).
- **Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)** : les principaux contributeurs sont le résidentiel (47,1 %) et l'industrie (27,7 %) suivis par le transport routier (9,2 %) et les émissions biogéniques (6,1 %).
- **Dioxyde de soufre (SO2)** : l'industrie constitue le contributeur prépondérant (52,8 %) suivi par le transport aérien (21,5 %), le résidentiel (11,3 %), le tertiaire (6,6 %) et la production d'énergie (6,5 %).
- **Ammoniac (NH3)** : le contributeur majoritaire est le transport routier (64,8 %) suivi par la production d'énergie (14,7 %), l'agriculture (10,6 %) et le résidentiel (6,5 %).
- **Monoxyde de carbone (CO)** : le contributeur principal est le résidentiel (41,1 %), suivi par le transport routier (28,1 %), le transport aérien (15,2 %) et l'industrie (9,1 %).
- **Gaz à Effet de Serre (GES)** : les principaux émetteurs sont le transport routier (38,9 %), le tertiaire (20,3 %), le résidentiel (18,1 %) et le transport aérien (15,6 %).

Sur le territoire de la commune de Nice les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques et GES sont le **résidentiel** (PM10, PM2.5, COVMN, SO₂, NH₃, CO, GES), le **transport routier** (NO_x, PM10, PM2.5, COVMN, NH₃, CO, GES), l'**industrie** (COVMN, SO₂, CO, PM10, PM2,5), le **transport aérien** (NO_x, SO₂, CO, GES) et le **tertiaire** (SO₂ et GES).

2.4.2. Réseaux de transports

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 cartographie suivante présente les réseaux de transports au sein de la zone d'étude.

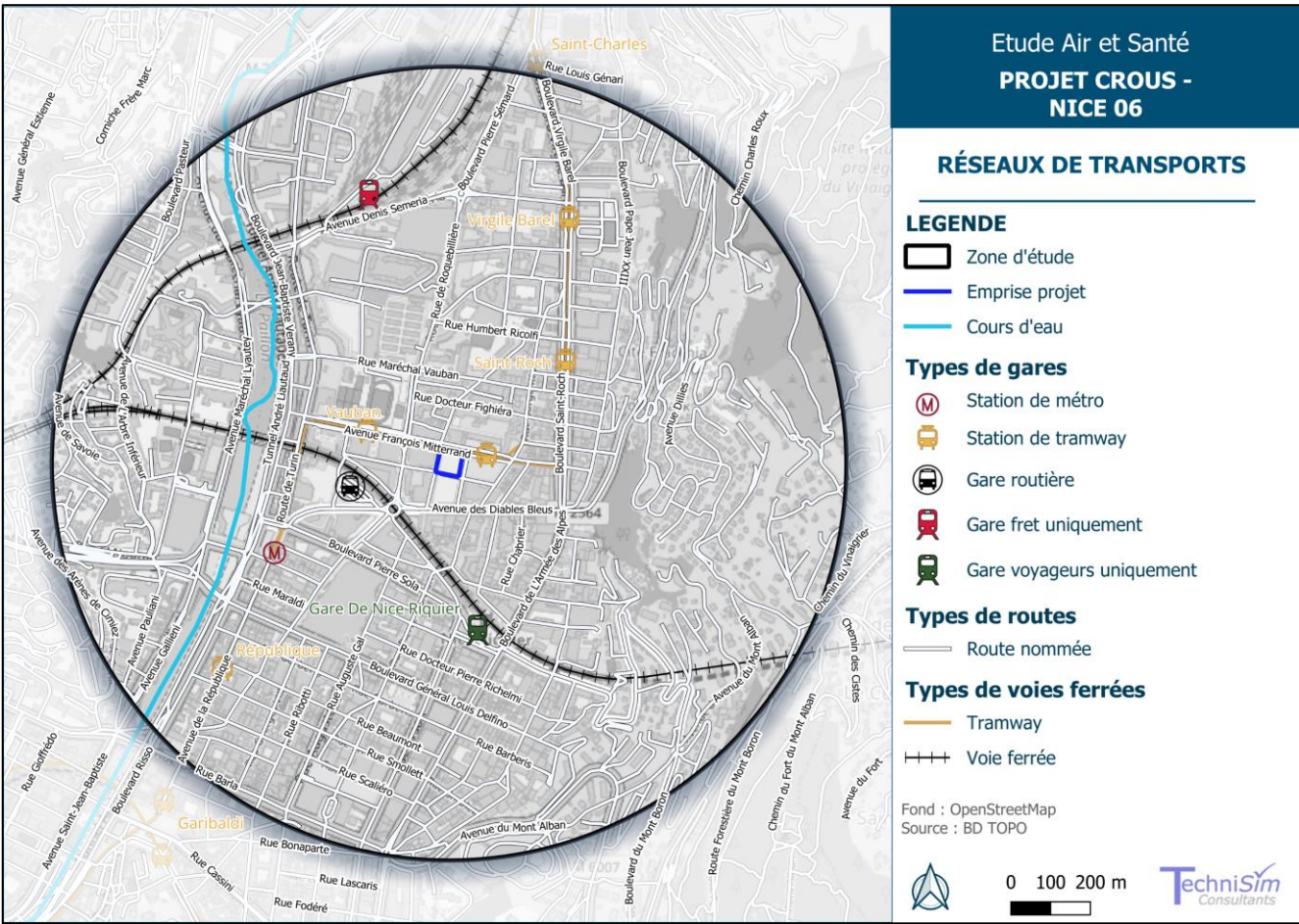


Figure 6 : Réseaux de transport au sein de la zone d'étude

Sur la zone d'étude, concernant les émissions de polluants liées aux transports, le transport routier contribue de manière prépondérante. Le transport ferroviaire (tramways et trains) contribue également mais de manière moindre comparativement au transport routier. Le transport fluvial ne contribue pas, le Paillon n'est pas navigable.

❖ 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, ...

Sur le territoire de Nice, en 2022, le **transport routier** a consommé les énergies suivantes, en proportion (Source : cigale.atmoSud.org, v11.2) :

- Produits pétroliers (90,4 %) ;
- Autres énergies renouvelables (8,5 %) ;
- Gaz naturel (0,6 %) ;
- Électricité - Émissions indirectes (0,4 %).

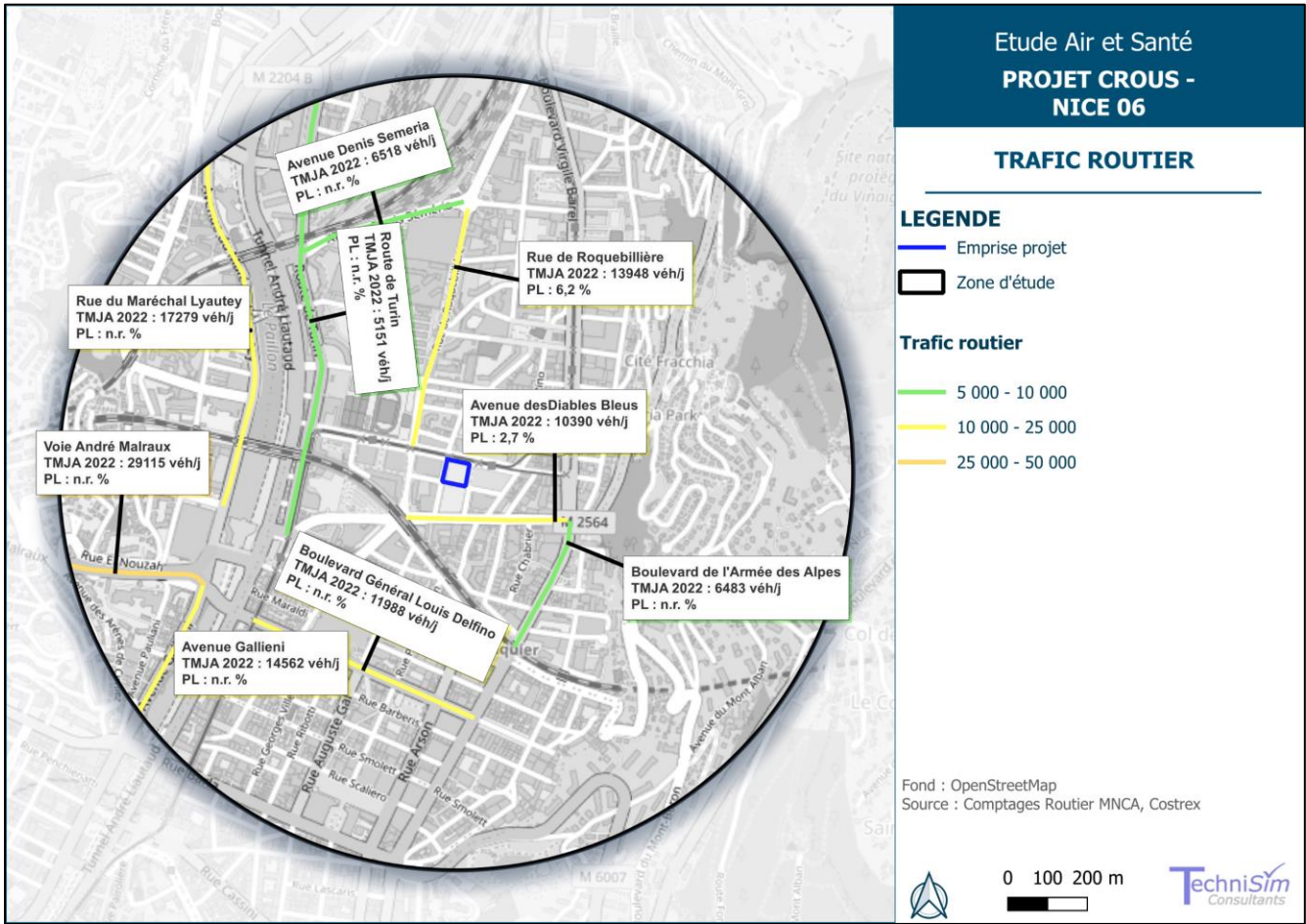


Figure 7 : Trafic routier au sein de la zone d'étude (n.r. : non renseigné)

D'après les comptages routiers de la Métropole Nice Côte d'Azur⁵ les principales voies de la zone d'étude sont :

- Rue de Roquebillière (maximum 13 948 véh/j en 2025 avec 6,2 % PL) ;
- Avenue des Diables Bleus (maximum 10 390 véh/j en 2025 avec 2,7 % PL) ;
- Boulevard Général Louis Delfino (11 988 véh/j en 2022) ;
- Boulevard de l'Armée des Alpes (6 483 véh/j en 2025) ;
- Avenue Gallieni (14 562 véh/j en 2018) ;
- Route de Turin (5 151 véh/j en 2018) ;
- Rue du Maréchal Lyautey (17 279 véh/j en 2018) ;
- Avenue Denis Semeria (maximum 6 518 véh/j en 2018) ;
- Voie André Malraux (maximum 29 115 véh/j en 2020).

Sur la zone d'étude se trouve également la gare routière de Nice Vauban.

❖ 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.

Au sein de la zone d'étude, circule le tramway L1 de Nice, desservant les stations « Virgile Barel », « Saint-Roch », « Saint-Jean d'Angély Université », « Vauban », « Palais des exposition » qui est aussi une station de métro et « République ». La ligne de tramway L1 (Henri Sappia ← → Hôpital Pasteur) traverse la zone d'étude. La fréquentation est estimée à 100 000 passagers par jour fin 2019 et le TMJA est estimé à 370 tramway/jour aux abords du projet⁶.

De plus, au Nord de la zone d'étude est présente la ligne Nice ← → Breil-sur-Roya avec 7 trajets par jours desservant la gare de fret Nice-Saint-Roch présente dans la zone d'étude.

Au Sud est retrouvée la ligne Marseille-St-Charles à Vintimille (frontière) avec 136 trajets par jours desservant la gare voyageur de Nice Riquier présente dans la zone d'étude⁷.

L'influence du transport ferroviaire (en termes de facteur d'émission de particules et nombre de passages par jour) peut être considérée comme négligeable en comparaison au transport routier (cf. figure suivante).

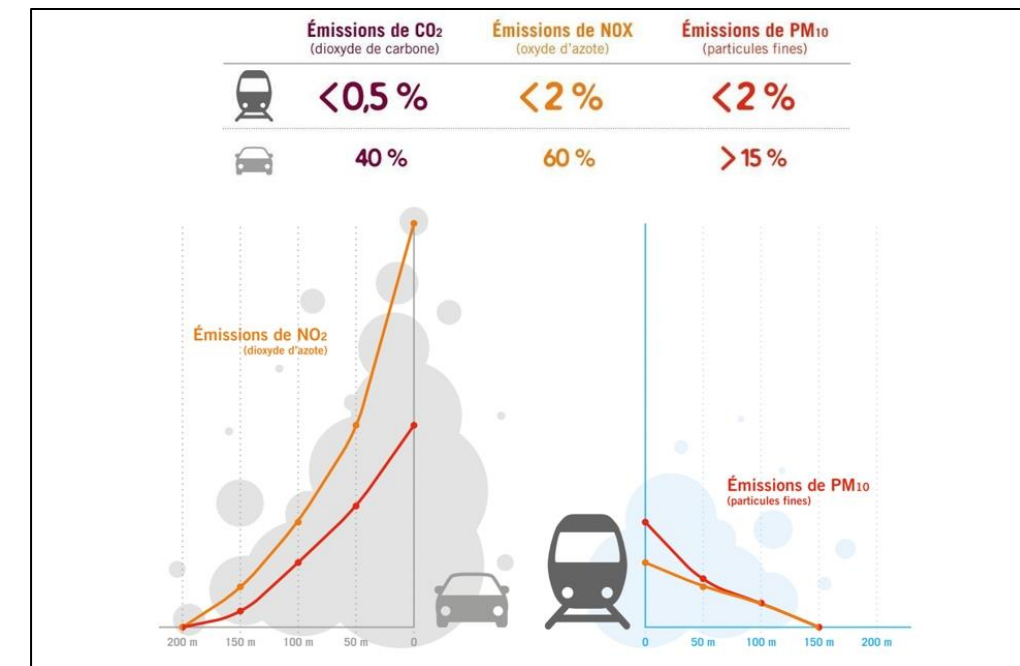


Figure 8 : Comparatif des émissions du transport routier et ferroviaire [Source : le train, un mode de transport bon pour l'air et le climat ; Air Rhône-Alpes, Atmo Auvergne 2015]

❖ Transport fluvial

Le transport fluvial est émetteur de NO_x, particules, COVNM, SO₂.

Le Paillon coule à environ 510 m à l'Ouest du projet, mais n'est pas une voie navigable.

❖ Transport aérien

Les aéroports sont émetteurs de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone [CO₂] principalement, et dans une moindre mesure : méthane [CH₄] et protoxyde d'azote [N₂O]), d'hydrofluorocarbures [HFC] ; d'oxydes d'azote [NO_x] ; 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 [SO₂] et de plomb [Pb].

Aucun aéroport/aérodrome n'est situé au sein de la zone d'étude. L'aéroport le plus proche est celui de Nice-Côte d'Azur à environ 8,3 km au sud-est du projet.

⁵ <https://cartes.nicecotedazur.org/portal/apps/webappviewer/index.html?id=acac745ce5e84798a43fa639b7535f49>

⁶ <https://itineraires-zou.maregionsud.fr>

⁷ [Rechercher une fiche horaire | SNCF TER Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur](#)

2.4.3. Secteurs résidentiel 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 solvants⁸. 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.

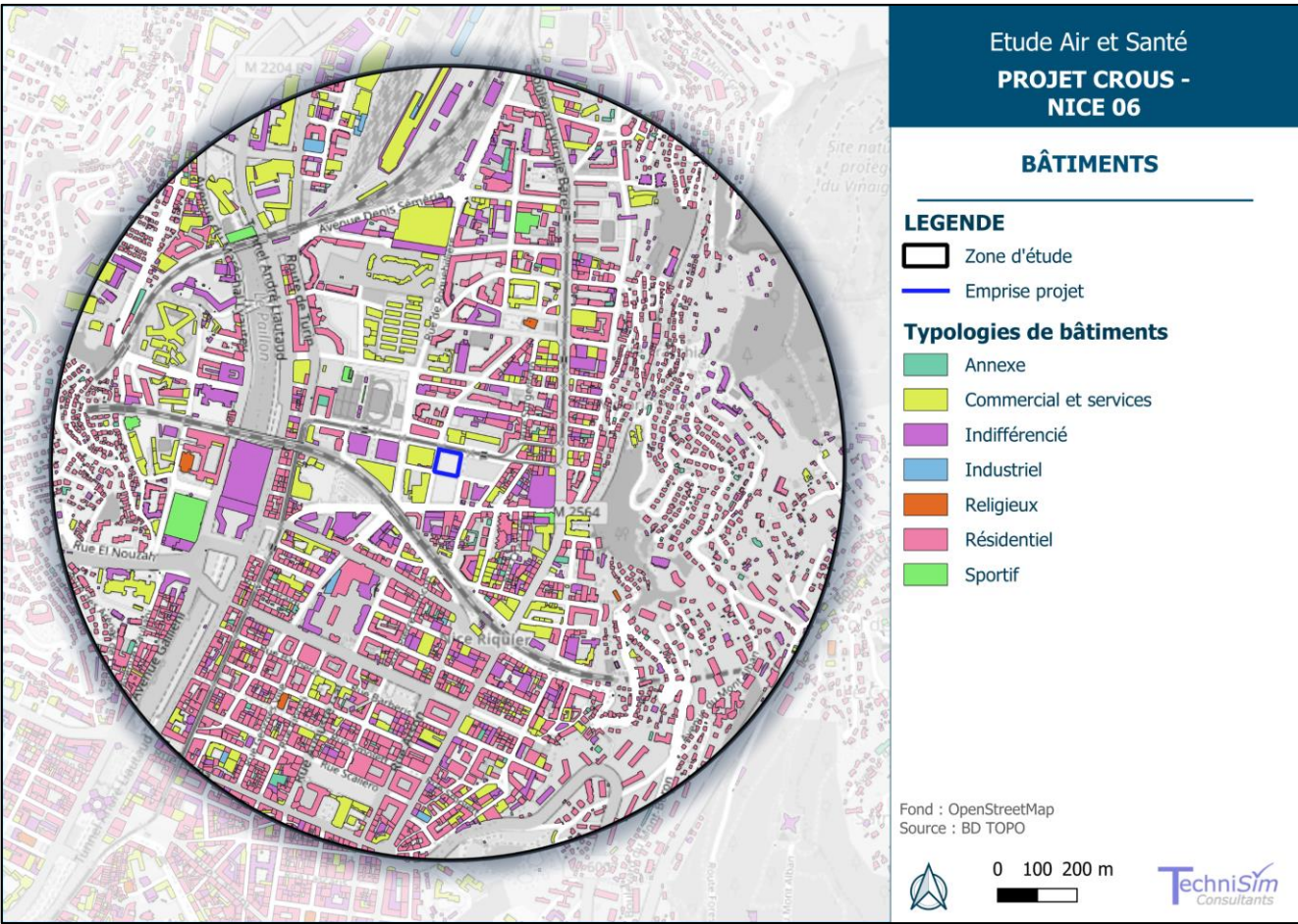


Figure 9 : Environnement du projet par typologie de bâtiments

En l'état actuel, l'emprise projet ne comporte aucun bâtiment (parking). La zone d'étude, comporte majoritairement des bâtiments à caractère résidentiel, commercial et services, ainsi que quelques industries, complexes sportifs (Stade d'athlétisme Vauban), bâtiments annexes et quatre bâtiments religieux.

⁸ Données du CITEPA : centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique

Sur le territoire de la commune de Nice, le secteur résidentiel a consommé en 2022 les énergies suivantes (source : CIGALE, Inventaire AtmoSud v11.2) :

- Électricité (48,5 % du secteur résidentiel) ;
- Gaz naturel (38,3 % du secteur résidentiel) ;
- Produits pétroliers (7,1 % du secteur résidentiel) ;
- Chaleur et froid issus de réseau (3,3 % du secteur résidentiel);
- Bois-énergie (2,8 % du secteur résidentiel).

Certaines données pour le secteur tertiaire étant sous secret statistique, il n'est pas fait d'inventaire pour ce secteur.

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 de bois et/ou de produits pétroliers comme combustibles).

2.4.4. Secteur agricole

Le secteur agricole est émetteur de GES, NH₃, NOx, PM10, PM2,5, COVNM, SO₂.

Sur le territoire de la commune de Nice, le secteur de l'agriculture a consommé en 2022 les énergies suivantes (source : CIGALE, Inventaire AtmoSud v11.2) :

- Électricité (9,7 % du secteur agricole) ;
- Gaz naturel (9,2 % du secteur agricole) ;
- Produits pétroliers (80,0 % du secteur agricole) ;
- Autres énergies renouvelables (1,1 % du secteur agricole).

Selon le Registre Parcellaire Graphique 2023, aucune parcelle agricole n'est recensée dans la zone d'étude.

2.4.5. Registre des émissions polluantes (secteur industriel)

Sur le territoire de la commune de Nice, le secteur industriel a consommé en 2022 les énergies suivantes (source : CIGALE, Inventaire AtmoSud v11.2) :

- Électricité (49,8 % du secteur industriel) ;
- Gaz naturel (43,9 % du secteur industriel) ;
- Bois-énergie (3,9 % du secteur industriel) ;
- Produits pétroliers (2,3 % du secteur industriel).

Selon les données du Registre Français des Émissions Polluantes (IREP/Géorisques), aucun établissement déclarant des rejets dans l’atmosphère n’est situé dans la zone d’étude.
Le secteur industriel ne contribue pas directement aux émissions dans l’atmosphère sur la zone d’étude.

2.4.6. Émissions naturelles

Bien que les émissions naturelles ne soient pas considérées comme une pollution atmosphérique⁹ au sens de la loi sur l’Air et l’Utilisation Rationnelle de l’Énergie de 1996, article 2, celles-ci peuvent être de nature diverse et localement/temporellement être importantes. Parmi les émissions atmosphériques d’origine naturelle (incendies de forêt, feux de brousse, volcanisme, plantes, ruminants), il est possible de retrouver des :

- Particules minérales (embruns marins, corrosion de roches, érosion des sols) ;
- Particules vivantes (bactéries, virus, champignons microscopiques ou moisissures) ;
- Particules (pollens) ;
- Gaz (radon, dioxyde de carbone, méthane) ;
- Molécules volatiles (COVNM).

La végétation est émettrice de certains composés, mais possède également une capacité de captation des polluants.
Un grand nombre d'espèces végétales sont émettrices de Composés Organiques Volatils Biogéniques (COVB). Certaines d'entre elles le sont en grande quantité, comme les bouleaux, mahonias, liquidambars, platanes, saules, peupliers, chênes et chênes verts, ainsi que la plupart des conifères. Les COVB étant des précurseurs de l'ozone, ces espèces favorisent ainsi la photochimie des oxydes d'azote, génératrice de polluants secondaires acides et oxydants.

La carte suivante repère les parcelles forestières au sein de la zone d’étude.

⁹ « Constitue une pollution atmosphérique, l’introduction par l’homme, directement ou indirectement, dans l’atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources

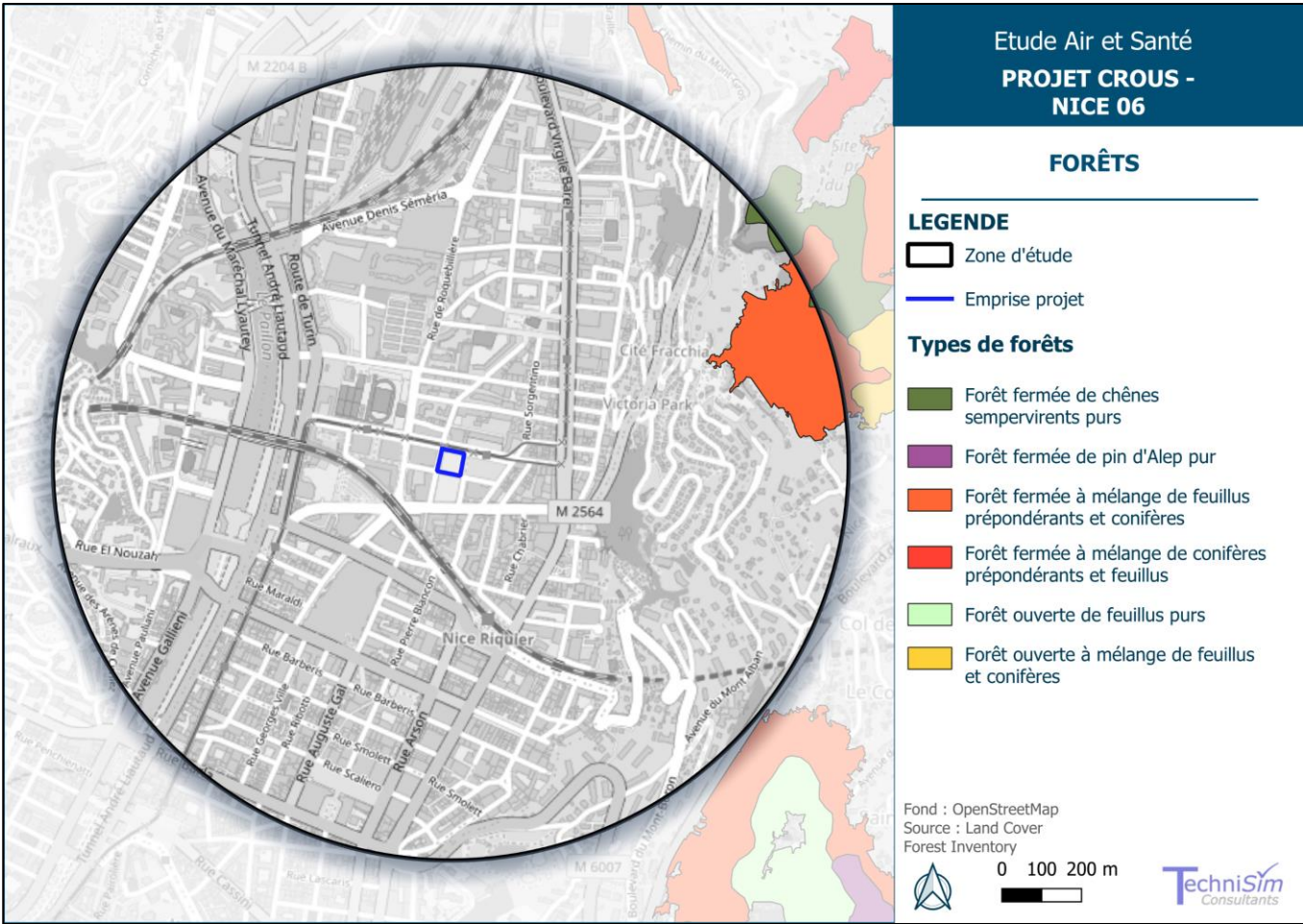


Figure 10 : Carte forestière v2 de la zone d’étude par type de forêt

Selon la carte forestière v2 (élaborée entre 2007 et 2018), deux forêts (forêt fermée à mélange de feuillus prépondérants et conifères et forêts fermée de chênes sempervirents purs) sont retrouvées sur la zone d’étude. Cependant, leur contribution est négligeable face aux autres sources d’émissions.

biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels ou à provoquer des nuisances olfactives excessives. » (Loi LAURE, 1996).

2.4.7. Synthèse

Sur le territoire de la commune de Nice les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques et GES sont le **résidentiel** (PM10, PM2.5, COVNM, SO₂, NH₃, CO, GES), le **transport routier** (NOx, PM10, PM2.5, COVNM, NH₃, CO, GES), l'**industrie** (COVNM, SO₂, CO, PM10, PM2,5), le **transport aérien** (NOx, SO₂, CO, GES) et le **tertiaire** (SO₂ et GES).

- Sur la zone d'étude, les principales voies routières sont la voie André Malraux (maximum 29 115 véh./j en 2018), la rue Maréchal Lyautey (17 279 véh./j en 2018), l'avenue Gallieni (14 562 véh./j en 2018), la rue Roquebillière (maximum 13 948 véh./j en 2025 avec 6,2 % PL) et l'avenue des Diables Bleus (maximum 10 390 véh./j en 2025 avec 2,7 % PL). Enfin, on compte également la gare routière de Nice Vauban.
- Au sein de la zone d'étude, circule le tramway L1 de Nice, desservant les stations « Virgile Barel », « Saint-Roch », « Saint-Jean d'Angély Université », « Vauban », « Palais des exposition » qui est aussi une station de métro et « République ». La ligne de tramway L1 (Henri Sappia ← → Hôpital Pasteur) traverse la zone d'étude. La fréquentation est estimée à 100 000 passagers par jour fin 2019 et le TMJA est estimé à 370 tramway/jour aux abords du projet. De plus, au Nord de la zone d'étude est présente la ligne Nice ← → Breil-sur-Roya avec 7 trajets par jours desservant la gare de fret Nice-Saint-Roch présente dans la zone d'étude. Au Sud circule la ligne Marseille-St-Charles à Vintimille (frontière) avec 136 trajets par jours desservant la gare voyageur de Nice Riquier présente dans la zone d'étude.
- Le Paillon coule à environ 510 m à l'Ouest du projet, mais n'est pas une voie navigable.
- Aucun aéroport/aérodrome n'est situé au sein de la zone d'étude. L'aéroport le plus proche est celui de Nice-Côte d'Azur à environ 8,3 km au sud-est du projet.
- 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 comme combustibles).
- Selon les données du Registre Français des Émissions Polluantes (IREP/Géorisques), aucun établissement déclarant des rejets de polluants dans l'atmosphère n'est présent sur la zone d'étude.
- Selon le Registre Parcellaire Graphique 2023, aucune parcelle agricole n'est recensée au sein de la zone d'étude.
- Selon la carte forestière v2 (élaborée entre 2007 et 2018), deux forêts (forêt fermée à mélange de feuillus prépondérants et conifères et forêts fermée de chênes sempervirents purs) sont retrouvées sur la zone d'étude. Cependant, leur contribution est négligeable face aux autres sources d'émissions.

À l'échelle de la zone d'étude, les secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le transport routier, le résidentiel/tertiaire et, de manière minoritaire, le transport ferroviaire (tramways, trains).

¹⁰ <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>

2.5. 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'arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant.

Concernant la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'organisme en charge de cette mission est l'association AtmoSud.

2.5.1. Abaissement des seuils OMS de référence 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 santé¹⁰.

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 ont été révisées et de nouveaux seuils plus restrictifs doivent être atteints en 2030 (cf. §2.5.2). Ces valeurs réglementaires ne sont pas forcément calquées sur les seuils sanitaires définis par l'OMS. Ces préconisations rappellent 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 NO2, l’O3, le SO2 et le CO selon la référence OMS de 2005 et de 2021

Le tableau suivant présente les recommandations de l’OMS n’ayant pas été réévaluées et demeurant donc valables.

Tableau 5 : Recommandations de l’OMS pour le NO2, le SO2 et le CO n’ayant pas été réévaluées et restant valides			
Polluant	Unité	Durée retenue	Recommandations sur la qualité de l’air restant valides
NO2	µg/m³	1 heure	200
SO2	µg/m³	10 minutes	500
CO	mg/m³	8 heures	10
		1 heure	35
		15 minutes	100

¹¹ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2ae4a0cc-55f8-11ed-92ed-01aa75ed71a1.0008.02/DOC_2&format=PDF
¹² https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0318_EN.html
¹³ <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2024/02/20/air-quality-council-and-parliament-strike-deal-to-strengthen-standards-in-the-eu/>

2.5.2. Révision de la directive européenne 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 des directives existantes sur la qualité de l’air ambiant (2004/107/CE et 2008/50/CE)¹¹. Les objectifs principaux de la révision sont les suivants :

- Fixer des normes de qualité de l'air plus strictes pour tous les polluants à atteindre à l'horizon 2030 ;
- Définir des dispositions en matière de qualité de l’air dans le cadre du plan d’action « zéro pollution » d’ici 2050 dans l’Union Européenne.

Le 13 septembre 2023, une version amendée de la proposition a été adoptée par le Parlement¹² fixant des objectifs à atteindre pour 2035 relativement proches des recommandations de l’OMS. Des objectifs intermédiaires sont néanmoins fixés pour l’horizon 2030.

Les négociations sur la forme finale de la loi ont été engagées en novembre 2023 avec le Conseil. Le 20 février 2024, la présidence du Conseil et les représentants du Parlement européen sont parvenus à un accord politique provisoire¹³ sur une proposition visant à fixer les normes de qualité de l'air à respecter dans l'UE en vue d'atteindre un objectif "zéro pollution" en 2050. Les nouvelles règles fixeront des limites et des valeurs cibles plus strictes à l’horizon 2030 par rapport aux normes actuelles (valeurs limites définies à l’horizon 2030 dans la version amendée de septembre 2023¹⁴).

Les valeurs limites et valeurs cibles des polluants approuvées le 20 février 2024, par les négociateurs du Parlement et du Conseil, sont relativement proches des lignes directrices de l’OMS. Les polluants concernés sont notamment les particules fines et autres particules en suspension (PM2,5 et PM10), le dioxyde d'azote (NO2), le dioxyde de soufre (SO2), le benzo[a]pyrène, l'arsenic, le plomb et le nickel, entre autres. En outre, il sera instauré des valeurs limites pour les polluants actuellement soumis à des valeurs cibles, à l’exception de l’ozone en raison de la complexité de sa formation dans l’atmosphère. Il y aura également plus de points de prélèvement de la qualité de l’air dans les villes.

Les normes de qualité de l'air seront réexaminées d'ici au 31 décembre 2030 et au moins tous les cinq ans par la suite, et plus souvent si de nouvelles découvertes scientifiques le justifient.

La révision promet également de faciliter l’accès à la justice pour tous les citoyens concernés et les ONG environnementales, ainsi que le droit à une compensation en cas de dommages pour la santé causés par une violation de la directive. Il est également prévu la création d’indices de qualité de l’air comparables, clairs et accessibles au public dans l’ensemble de l’UE.

Le Parlement a adopté¹⁵ mercredi 24 avril 2024 l’accord politique provisoire avec les pays de l’UE sur de nouvelles mesures visant à améliorer la qualité de l’air dans l’UE, pour protéger la santé humaine, les écosystèmes naturels et la biodiversité.

¹⁴ <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-15236-2023-INIT/en/pdf>
¹⁵ <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20240419IPR20587/pollution-de-l-air-le-pe-adopte-une-loi-pour-ameliorer-la-qualite-de-l-air>
https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0319_FR.html

La nouvelle directive européenne relative à la qualité de l’air ambiant a officiellement été adoptée lundi 14 octobre 2024 par le Conseil de l'Union européenne¹⁶.

Tableau 6 : Valeurs limites réglementaires actuelles et valeurs limites devant être atteintes au plus tard en 2030 (valeur cible pour l’ozone) pour la protection de la santé humaine (commission européenne)¹⁷

	Valeurs limites actuelles				Valeurs limites applicables au 1 ^{er} janvier 2030			
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Max. journalier de la moyenne sur 8 heures ⁽¹⁾	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Max. journalier de la moyenne sur 8 heures ⁽¹⁾
PM2,5	25 µg/m³	-	-	-	10 µg/m³	25 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 j/an	-	-
PM10	40 µg/m³	50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 j/an	-	-	20 µg/m³	45 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 j/an	-	-
NO ₂	40 µg/m³ (depuis le 01/01/10)	-	200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 h/an	-	20 µg/m³	50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 j/an	200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 h/an	-
SO ₂	-	125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j/an	350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 h/an	-	20 µg/m³	50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 j/an	350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 h/an	-
Benzène	5 µg/m³	-	-	-	3,4 µg/m³	-	-	-
CO	-	-	-	10 mg/m³	-	4 mg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 j/an	-	10 mg/m³
Plomb	0,5 µg/m³	-	-	-	0,5 µg/m³	-	-	-
Arsenic	6,0 ng/m³	-	-	-	6,0 ng/m³	-	-	-
Cadmium	5,0 ng/m³	-	-	-	5,0 ng/m³	-	-	-
Nickel	20 ng/m³	-	-	-	20 ng/m³	-	-	-
B(a)P	1,0 ng/m³	-	-	-	1,0 ng/m³	-	-	-
Ozone (Valeur cible)				120 µg/m³ ⁽²⁾				120 µg/m³ ⁽³⁾

⁽¹⁾ 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.

⁽²⁾ Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne calculée sur 3 ans

⁽³⁾ Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 18 jours par an en moyenne calculée sur 3 ans

¹⁶ <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2024/10/14/air-quality-council-gives-final-green-light-to-strengthen-standards-in-the-eu/>
¹⁷ <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-88-2024-INIT/fr/pdf>
¹⁸ Directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l’air ambiant et un air pur pour l’Europe (refonte)

La loi entrera en vigueur 20 jours après sa parution au Journal officiel¹⁸ de l’UE en date du 20 novembre 2024, soit le 11 décembre 2024. Les États membres ont alors deux ans pour transposer le texte dans leur droit national (soit au plus tard jusqu'au 11 décembre 2026 tel qu'indiqué à l'article 30 paragraphe 1 de la directive). Les États membres pourront cependant demander, sous certaines conditions, le report de cinq ou dix ans au maximum de l'échéance de 2030 pour atteindre les valeurs limites de qualité de l’air.

L’entrée en vigueur dans la réglementation française sera a priori le 11 décembre 2026.

Tous les États membres devront élaborer d’ici le 31 décembre 2028 des feuilles de route sur la qualité de l’air qui définissent des mesures à court et à long terme pour se conformer aux nouvelles valeurs limites pour 2030, selon la proposition du Parlement.

2.5.3. Bilan de la qualité de l’air en Sud PACA en 2023

En 2023, en PACA, la valeur de l’indicateur ICAIR365¹⁹ se situe entre 4 et 5 pour l’ensemble des villes, ce qui signifie que les concentrations en polluants sont au moins 4 fois supérieures aux recommandations de l’OMS.

Depuis 2013, une amélioration significative de la qualité de l’air est observée mais les enjeux sanitaires restent importants pour atteindre des concentrations en polluants inférieures aux recommandations de l’OMS.

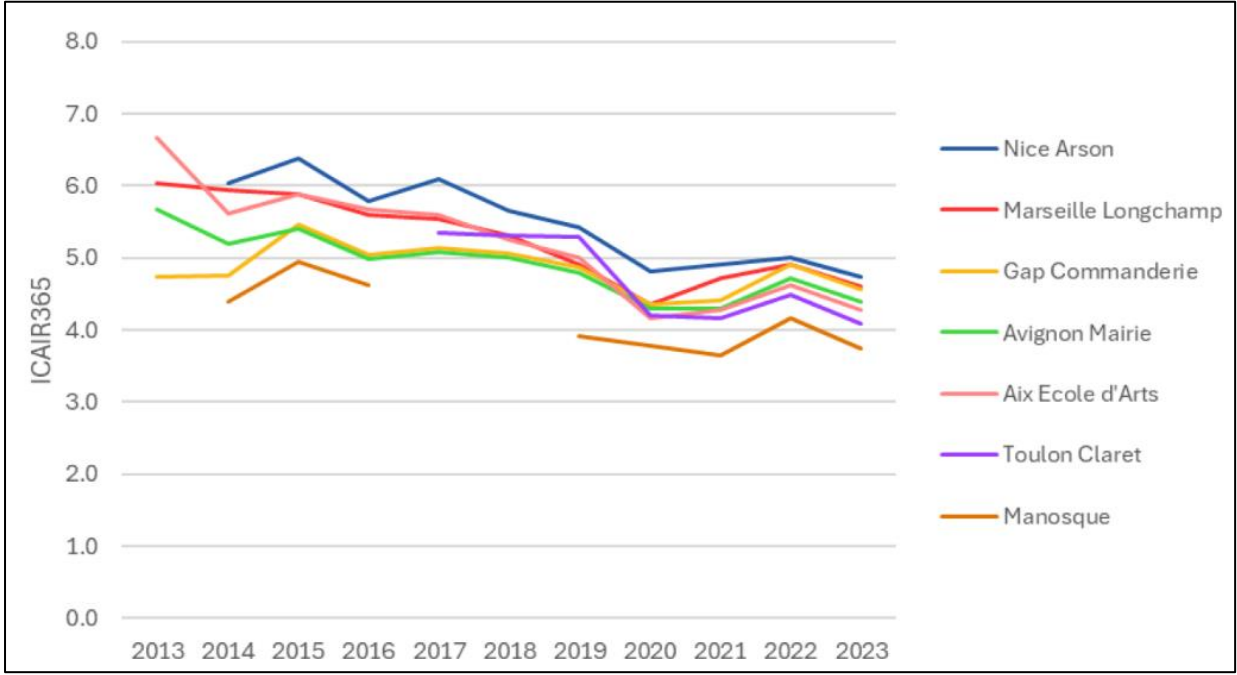


Figure 12 : Évolution de l’Indice ICAIR365 dans les principales villes en Sud PACA entre 2013 et 2023 (Source : AtmoSud)

Les évolutions les plus marquées sur les 5 dernières années sont observées pour les villes de Toulon (diminution de 1,2 point d’indice ICAIR365), Aix-en-Provence (-0,7 point) et Nice (-0,7 point).

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202402881
¹⁹ ICAIR est l’indice qui cumule 4 polluants réglementés (NO₂, O₃, PM2.5, PM10) à la résolution spatiale de 25 m sur toute la région (modélisation HD avec assimilation des mesures). Il se base sur les recommandations de l’OMS. Dans sa version annuelle, ICAIR365 permet de représenter l’impact chronique de la qualité de l’air sur la santé. Ainsi, chaque point de l’indice ICAIR365 représente un dépassement d’une des lignes directrices de l’OMS.

Avec 19 jours de pollution aux particules fines PM10 et à l'ozone pour l'ensemble de la région, 2023 se voit moins fréquemment polluée que 2022 (36 épisodes). Les particules fines PM10 et l'ozone sont chacun responsables d'environ la moitié des épisodes de pollutions (10 épisodes attribués au PM10 et 9 épisodes attribués à l'ozone en 2023).

Les pôles urbains denses (Aix-Marseille, Avignon, Toulon, Nice, Cannes), la zone industrialo-portuaire de Fos-Berre et les grands axes routiers restent les zones de plus forte exposition de la population à la pollution.

Des efforts restent à mener, aussi bien dans les villes que dans les campagnes. Les zones les plus urbanisées du territoire, où les sources de pollution sont les plus nombreuses et dans lesquelles la dispersion des polluants est moins efficace, restent des zones à enjeux vis-à-vis de la qualité de l'air.

Il existe un large panel de moyens à mettre en œuvre pour l'amélioration de la qualité de l'air : évolutions technologiques, aménagement et révision des transports et de l'urbanisme, économies d'énergie, adaptation des comportements individuels ...

Dans les zones rurales, les enjeux de qualité de l'air ne font pas exception, en lien avec la pollution générée par le chauffage au bois, le brûlage des déchets verts, et l'ozone qui pour sa part impacte l'ensemble de la région.

❖ Oxydes d'azote (NO₂)

Les diminutions de l'indice ICAIR365 sont en partie dues à une amélioration des concentrations en NO₂ assez homogènes dans l'ensemble des villes. Globalement, les concentrations en NO₂ ont diminué de 15 % à 25 % dans les principales villes de la région (cf. figure suivante).

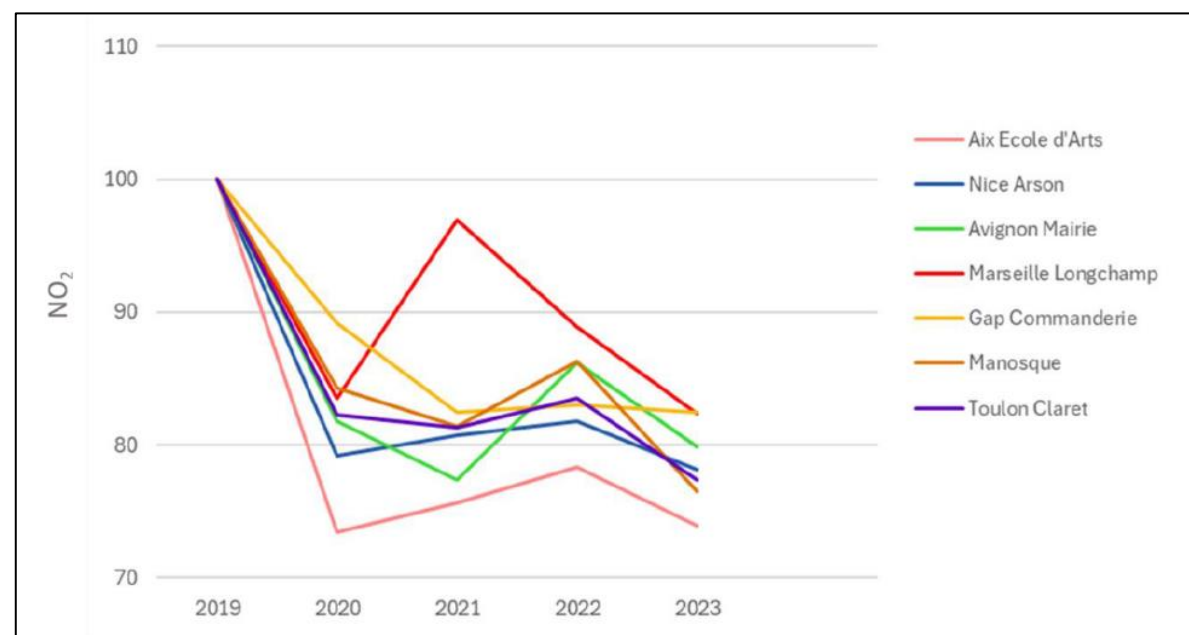


Figure 13 : Variation des concentrations en NO₂ normalisées sur les valeurs de 2019 (Source : AtmoSud)

Cette tendance globale à la diminution sur l'ensemble de la région s'explique principalement par l'amélioration technologiques des véhicules et la réduction de la place de la voiture. Les variations locales pour ce polluant sont également dues à des actions prises localement sur le développement des transports en commun, des mobilités douces, ...

Le dioxyde d'azote (NO₂) est émis lors des phénomènes de combustion à haute température, principalement par réaction entre l'azote et l'oxygène de l'air. Les sources principales sont le transport routier et maritime, ainsi que les installations industrielles de combustion.

❖ Particules PM10 et PM2,5

L'évolution de l'indice ICAIR365 est principalement associée aux variations des particules fines. Ainsi, les concentrations de PM2.5 ont diminué de 37% à Toulon sur la période 2019-2023. Dans le même temps, elles ont augmenté de 3 % dans les villes de Marseille et Gap (cf. figure suivante).

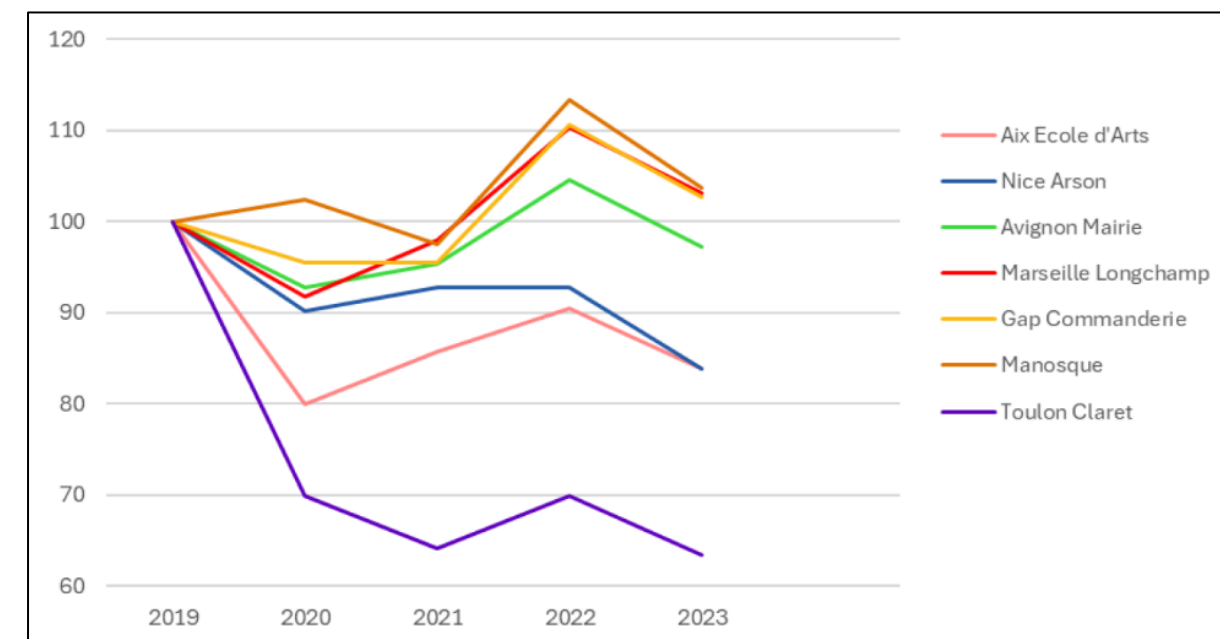


Figure 14 : Variation des concentrations en particules PM2,5 normalisées sur les valeurs de 2019 (Source : AtmoSud)

Les particules fines (PM10 et PM2.5) proviennent en majorité :

- de la combustion de différents matériaux pour le chauffage (bois, charbon, pétrole) ;
- du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques et des pneumatiques par frottement...) ;
- d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) ;
- du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts).

En Sud PACA, les particules fines proviennent essentiellement de la combustion du bois par le secteur résidentiel. Cette source représente 45 % des émissions à l'échelle régionale, soit le premier émetteur de particules fines. Dans l'agglomération de Gap, la contribution de cette source représente jusqu'à 69 % des émissions de particules fines, 60 % dans l'agglomération de Manosque et 53 % à Marseille.

❖ **Ozone (O₃)**

L'ozone (O₃) n'est pas directement rejeté par une source de pollution : il est produit directement dans l'air ambiant par réactions « photochimiques », sous l'action du rayonnement solaire UV. Ces réactions transforment certains polluants dits précurseurs, oxydes d'azote (NOx) et composés organiques volatils (COV), en composés secondaires, dont l'ozone et d'autres composés irritants. Les précurseurs proviennent du trafic routier et maritime, de certains procédés et stockages industriels, et du secteur résidentiel.

Une grande partie du niveau de fond en ozone n'est pas produit dans la région, mais est issu du déplacement des masses d'air à l'échelle du continent et au-delà.

❖ **Dioxyde de soufre (SO₂)**

Les sources principales du dioxyde de soufre (SO₂) sont les centrales thermiques et les grosses installations industrielles de combustion.

Les concentrations en SO₂ respectent depuis plusieurs années toutes les valeurs de références : objectif de qualité (50 µg/m³ en moyenne), moyenne hivernale (20 µg/m³), valeur limite de protection de la santé (3 jours >125 µg/m³ ou 24 heures >350 µg/m³) et ligne directrice de l'OMS (3 jours >40 µg/m³). Des pointes en valeurs horaires peuvent être observées lorsque les stations sont sous les vents des activités émettrices de dioxyde de soufre : industrie, transport maritime...

Entre 2013 et 2023, les émissions de SO₂ ont diminué de 60 %.

❖ **Monoxyde de carbone (CO)**

Les concentrations de monoxyde de carbone CO sont en baisse depuis plus de 20 ans en lien notamment avec la baisse des émissions par les activités humaines, notamment le transport routier et la production d'énergie. Les émissions du secteur résidentiel (chauffage domestique) sont stables depuis 2007. Les émissions de l'industrie sont en légère baisse, avec de fortes variations liées aux évolutions de l'activité. Les émissions naturelles sont essentiellement liées aux incendies (notamment en 2016 et 2017).

En raison des niveaux de concentration faibles et en baisse continue, deux points de mesure permanents sont maintenus par AtmoSud (Port de Bouc-La Lègue et Marseille Longchamps). La valeur limite pour la protection de la santé (maximum des moyennes sur 8 heures glissantes : 10 mg/m³) est largement respectée lors des mesures.

❖ **Benzène**

La valeur limite annuelle du benzène (5 µg/m³) est respectée dans l'ensemble de la région depuis plusieurs années. L'objectif de qualité (2 µg/m³) également est respecté sur l'ensemble de points de mesure bien que juste atteint en site trafic. Les valeurs les plus importantes sont observées dans les zones impactées par les activités industrielles ou le trafic routier.

❖ **Métaux lourds (As, Cd, Ni et Pb)**

Les valeurs cibles et objectifs de qualité, établis pour les 4 métaux réglementés, sont très largement respectés dans la région depuis plusieurs années, avec une tendance générale à la baisse, malgré quelques variations ponctuelles.

❖ **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)**

La valeur cible pour les HAP est établie pour le benzo(a)pyrène. Fixée à 1 ng/m³ en moyenne annuelle est nettement respectée dans la région depuis plusieurs années.

❖ **Le cas du bois-énergie en Sud PACA**

Le bois-énergie offre plusieurs avantages. La combustion de la biomasse, c'est -à-dire du bois, a un bilan carbone positif lorsqu'elle est réalisée de manière durable. La quantité de dioxyde de carbone libérée lors de l'exploitation et de la combustion doit être inférieure à celle qui a été préalablement absorbée par l'arbre et stockée dans le bois pendant sa croissance. Cependant, le brûlage du bois entraîne la libération de divers polluants atmosphériques, comme des particules fines et des hydrocarbures aromatiques polycycliques. Ces substances ont des effets néfastes sur la qualité de l'air, la santé humaine et l'environnement.

L'utilisation du bois-énergie représente ainsi un enjeu majeur dans la lutte contre le changement climatique et la préservation de la qualité de l'air. Ces deux sujets doivent être traités en synergie pour mettre en œuvre des politiques environnementales et sanitaires efficaces.

❖ **Tendance d'évolution des concentrations annuelles en polluants**

La qualité de l'air s'améliore pour la plupart des polluants dans les Alpes-Maritimes, comme au niveau régional et national. Les améliorations technologiques dans les transports et l'industrie contribuent majoritairement à l'amélioration de la qualité de l'air depuis plusieurs décennies mais les actions locales sont nécessaires pour accélérer le mouvement. L'ozone est le seul polluant qui montre une stagnation de ses niveaux de pollution, ne permettant pas de diminuer la pollution chronique. Une amélioration de la pollution de pointe (épisodes) est toutefois constatée.

2.5.4. Zones couvertes par un PPA

En région Sud-Provence-Alpes-Côte d'Azur, plusieurs Plans de Protection de l'Atmosphère sont en vigueur :

- PPA des Alpes-Maritimes (Objectifs 2025) ;
- PPA des Bouches-du-Rhône (Objectifs 2025) ;
- PPA du Var (Objectifs 2025) ;
- PPA du Vaucluse (Objectifs 2030 ; en révision).

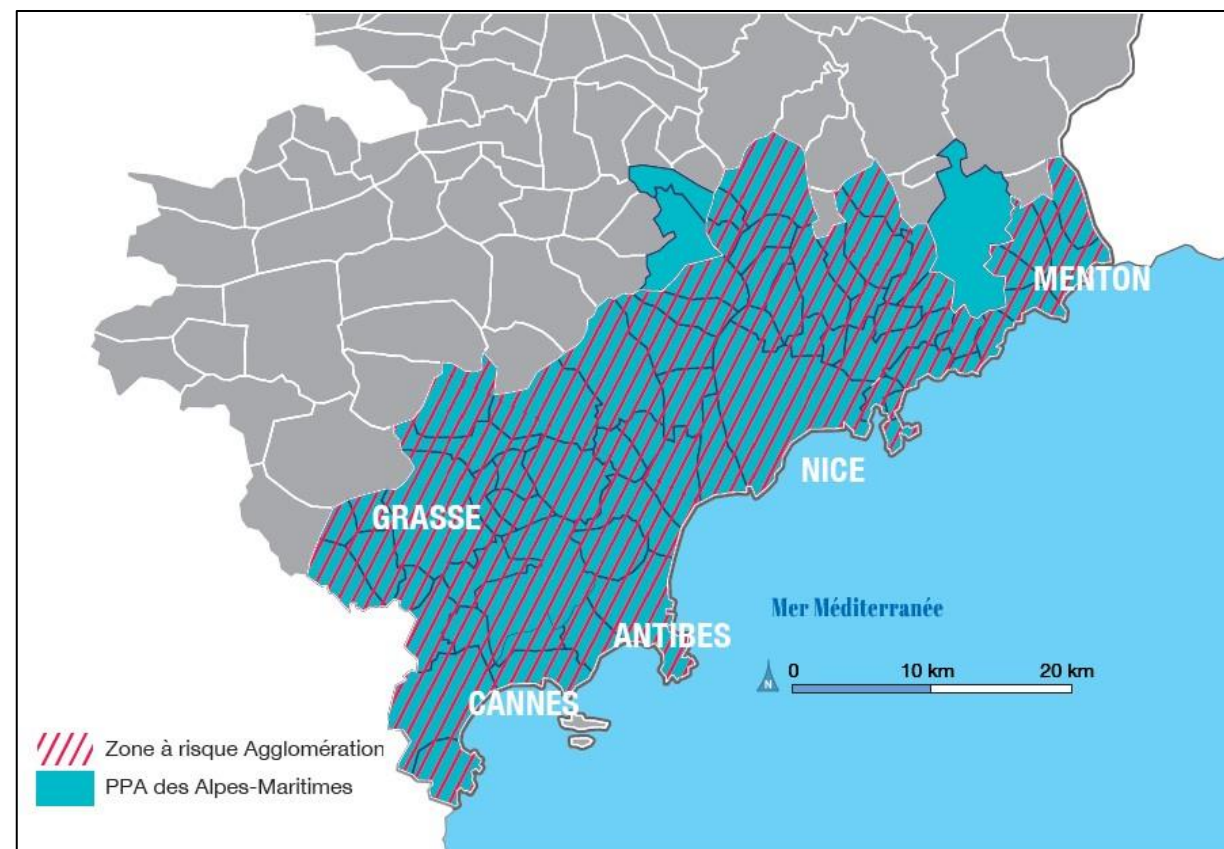


Figure 15 : Territoire couvert par le PPA des Alpes-Maritimes - Objectifs 2025

La zone d'étude est couverte par le Plan de Protection de l'Atmosphère des Alpes-Maritimes.

2.5.5. Zones sensibles pour la qualité de l'air

L'état des lieux à réaliser dans le cadre du SRCAE doit définir des « Zones Sensibles pour la Qualité de l'Air ». Dans ces zones, les actions en faveur de la qualité de l'air doivent être jugées préférables à d'éventuelles actions portant sur le climat et dont la synergie avec les actions de gestion de la qualité de l'air n'est pas assurée.

La définition des zones sensibles en Provence-Alpes-Côte d'Azur a été élaborée à partir de la méthodologie définie au niveau national, appliquée dans toutes les régions élaborant leur SRCAE. Les polluants retenus dans la définition de ces zones sont les particules fines (PM10) et le (NO₂). Ces zones sont définies en croisant :

- Les zones où les niveaux d'émissions sont excessifs ;
- Les zones qui, par leur densité de population ou la présence d'écosystèmes protégés, peuvent être jugées plus sensibles à une dégradation de la qualité de l'air.

La cartographie des zones sensibles pour la qualité de l'air est illustrée ci-après.

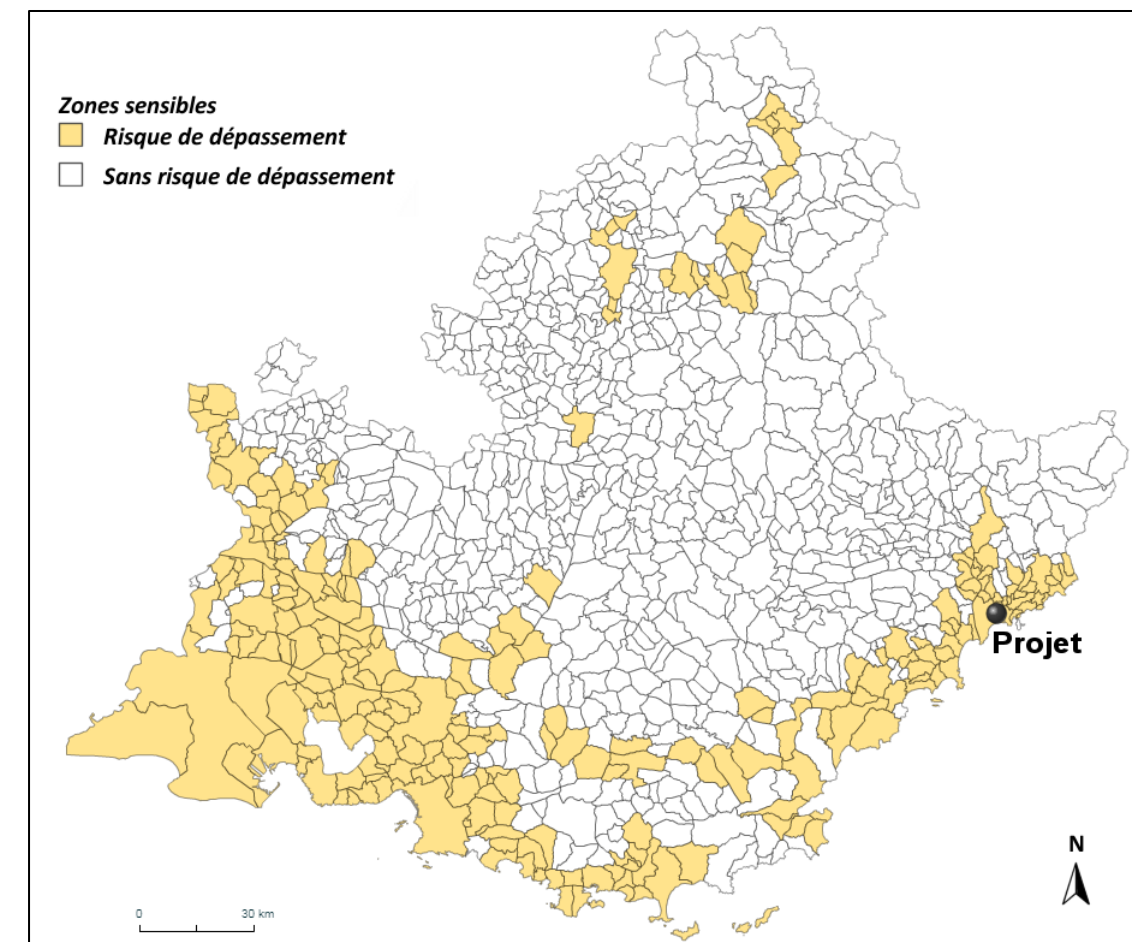


Figure 16 : Emplacement des zones sensibles pour la qualité de l'air selon le SRCAE PACA

La zone d'étude est incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

2.5.6. Procédures d'information et d'alerte

2.5.6.1. Fonctionnement de la procédure – Dispositif préfectoral

Le dispositif de gestion des procédures concerne les épisodes de pollution aux particules (PM10), au dioxyde d'azote (NO₂), et à l'ozone (O₃). Pour information : le dioxyde de soufre (SO₂) est ajouté à la liste des polluants uniquement pour le département des Bouches-du-Rhône.

Le dispositif a été renforcé en 2017 sur les départements de la région pour une meilleure gestion des épisodes de pollution :

- Le dispositif est activé plus fréquemment, et ce, compte tenu de la réglementation désormais plus stricte ;
- Les mesures réglementaires sont adaptées au contexte local et à la durée ainsi qu'à l'intensité du pic de pollution. Elles sont décidées en réunion, sous l'égide du préfet, d'un Comité associant les représentants de l'État, des collectivités territoriales et des experts scientifiques de la qualité de l'air.

Le dispositif prévoit deux niveaux de réponse :

- Une procédure *d'information-recommandations* : dès le premier jour des prévisions de dépassements des seuils de polluants ;
- Une procédure *d'alerte* : à partir de deux jours consécutifs de dépassement des seuils de polluants. Les mesures peuvent être de niveau 1 ou 2, et sont précisées au cas par cas.

Les mesures prévues en cas de pics de pollution de l'air portent, d'une part, sur l'adoption de comportements permettant de réduire la vulnérabilité des publics les plus sensibles et, d'autre part, sur des mesures susceptibles de réduire les émissions de polluants.

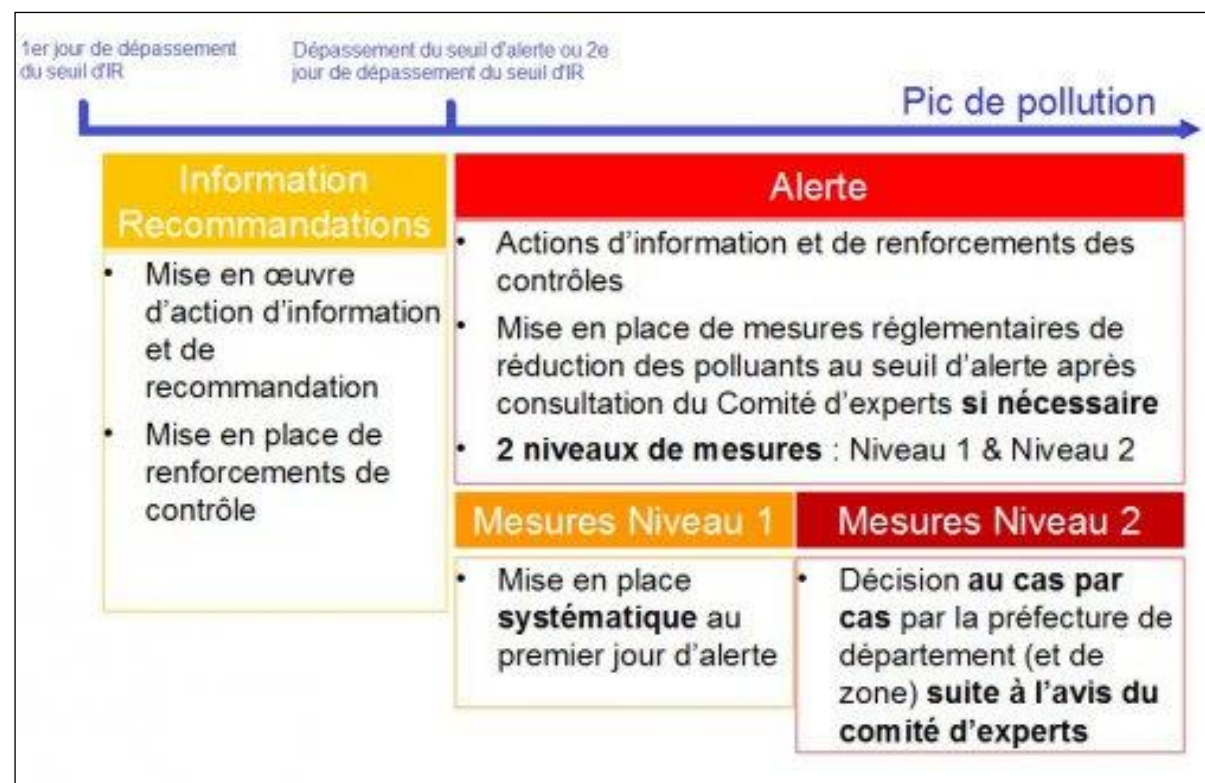


Figure 17 : Dispositif de gestion des épisodes de pollution de l'air

Le dispositif est agencé sur les départements de la région avec :

- Un **arrêté préfectoral zonal** définissant le cadre général harmonisé à l'échelle de la zone : polluants concernés, critères de déclenchement et modalités de mise en œuvre des procédures, modalités de diffusion de l'information, cas spécifiques de la coordination de la zone de défense et de sécurité, mise en place d'un comité d'experts pour la décision de certaines mesures d'urgence (l'arrêté a été signé le 20 juin 2017 par le préfet de la zone de défense et de sécurité Sud) ;
- Un **arrêté préfectoral départemental** déclinant la mise en œuvre du dispositif dans le département : liste des renforcements de contrôle, liste des mesures d'urgence par typologie d'épisodes (nature, durée, ampleur), composition et modalités de consultation du comité d'experts.

Pour les Alpes-Maritimes, l'arrêté préfectoral n°2017-703 a été signé le 27 juillet 2017 par le préfet du département des Alpes-Maritimes. Le critère de déclenchement des procédures est basé sur l'arrêté zonal. Les polluants visés par les procédures organisées par cet arrêté départemental sont le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules PM10.

La caractérisation d'un épisode de pollution donné est confiée à l'expertise de l'Aasqa compétente. Le prévisionniste caractérise un épisode de pollution en s'appuyant sur la modélisation (prévision) ou sur le constat d'un dépassement de seuil, ou pour le seuil d'alerte sur persistance.

Le dépassement d'un seuil de pollution est caractérisé :

Soit à partir :

- D'un critère de **superficie**, dès lors qu'une surface d'au moins 100 km² au total dans une région est concernée par un dépassement des seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules PM10 estimé par modélisation en situation de fond ;
- D'un critère de **population** : Pour les départements de Haute-Garonne, des Alpes-Maritimes, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de l'Hérault, du Var, du Vaucluse : lorsqu'au moins 10 % de la population du département sont concernés par un dépassement de seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules PM10 estimé par modélisation de fond ;

Soit

- En considérant les situations locales particulières portant sur un territoire plus limité, notamment les vallées encaissées ou mal ventilées, les zones de résidence à proximité de voiries à fort trafic, les bassins industriels.

❖ **Niveau d'information et de recommandations**

Ce niveau est déclenché lorsque le seuil d'information de l'un des trois polluants est atteint ou risque de l'être. Le seuil d'information correspond à un niveau de concentration de polluants dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée a des effets limités et transitoires sur la santé des catégories de populations particulièrement sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques et insuffisants respiratoires chroniques, ...).

Il comprend des actions d'information de la population, des recommandations sanitaires aux catégories de populations particulièrement sensibles en cas d'exposition de courte durée, ainsi que des recommandations et des mesures visant à réduire certaines des émissions polluantes, comme par exemple, la recommandation faite par les autorités aux conducteurs de véhicules à moteur de limiter leur vitesse.

❖ **Niveau d'alerte**

Ce niveau est déclenché lorsque le seuil d'alerte de l'un des polluants est atteint ou risque de l'être. Le seuil d'alerte correspond à un niveau de concentration de polluants dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement, et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

Le tableau suivant dresse la liste des mesures d'urgence à même d'être décidées par le préfet des Alpes-Maritimes en fonction des secteurs d'activités et de la typologie de l'épisode de pollution.

Tableau 8 : Mesures d'urgence du seuil d'alerte par secteur d'activité et typologie d'épisode de pollution de l'arrêté préfectoral des Alpes-Maritimes

MESURES	Seuil d'alerte 2 niveaux:	Episode type "combustion hivernale"	Episode type "multi- sources"	Episode type "photochi- mique"
1. Secteur industriel :				
• Mise en œuvre des prescriptions particulières prévues dans les autorisations d'exploitation des ICPE de façon systématique en cas de dépassement du seuil d'alerte de niveau 1 ;	N1	X	X	X
• Mise en œuvre des prescriptions particulières prévues dans les autorisations d'exploitation des ICPE cas de dépassement du seuil d'alerte de niveau 2 ;	N2	X	X	X
• Réduire l'activité sur les chantiers générateurs de poussières et recourir à des mesures compensatoires (arrosage, etc.) ;	N2	X	X	
2. Secteur des transports :				
• Abaisser de 20 km/h les vitesses maximales autorisées sur les voiries, sans toutefois descendre en dessous de 70 km/h ;	N1	X	X	X
• Limiter le trafic routier des poids lourds en transit dans certains secteurs géographiques, voire les en détourner en les réorientant vers des itinéraires de substitution lorsqu'ils existent, en évitant toutefois un allongement significatif du temps de parcours ;	N2	X	X	X

Restreindre la circulation des véhicules les plus polluants définis selon la classification prévue à l'article R. 318-2 du code de la route, hormis les véhicules d'intérêt général mentionnés à l'article R. 311-1 du code de la route ;	N2	X	X	X
Modifier le format des épreuves de sports mécaniques (terre, mer, air) en réduisant les temps d'entraînement et d'essais ;	N2	X	X	
Raccorder électriquement à quai les navires de mer et les bateaux fluviaux en substitution à la production électrique de bord par les groupes embarqués, dans la limite des installations disponibles ;	N1	X	X	X
Reporter les essais moteurs des aéronefs dont l'objectif n'est pas d'entreprendre un vol ;	N2	X	X	X
Reporter les tours de piste d'entraînement des aéronefs, à l'exception de ceux réalisés dans le cadre d'une formation initiale dispensée par un organisme déclaré, approuvé ou certifié, avec présence à bord ou supervision d'un instructeur.	N2	X	X	X

Les préfets des départements peuvent mettre en place les mesures de restriction de la circulation selon les classes de véhicules définies par l'arrêté interministériel du 21 Juin 2016. Le ministre chargé de l'aviation civile décide des mesures relevant du secteur aérien conformément à l'instruction technique du 24 septembre 2014. Les services locaux de l'aviation civile, informés d'un épisode de pollution en cours ou à venir, peuvent activer tout ou partie des mesures prévues dans l'arrêté préfectoral relatif à la gestion des épisodes de pollution de l'air ambiant. Durant la période d'application des mesures d'interdiction de la circulation de certaines catégories de voitures particulières, les autorités organisatrices de transports concernées peuvent faciliter par toute mesure tarifaire incitative l'accès aux réseaux de transport public en commun de voyageurs.

Le tableau suivant précise les seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte du public en cas d'épisode de pollution dans la région pour les polluants concernés.

POLLUANTS	Seuil d'information et de recommandations	Seuil d'alerte
<i>Particules en suspension (PM10)</i>	50 µg/m³ en moyenne journalière calculée de 0 h à 0 h	80 µg/m³ en moyenne journalière calculée de 0 h à 0 h Déclenchement sur persistance pour J et J+1 si 50 µg/m³ en moyenne journalière calculée de 0 h à 0 h pendant 2 jours consécutifs : J-1 et J et/ou J et prévision de dépassement pour J+1
<i>Ozone (O₃)</i>	180 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant une heure	Protection sanitaire de toute la population : 240 µg/m³ en moyenne horaire, sur 1 heure Mise en œuvre progressive de mesures d'urgence : 1^{er} seuil : 240 µg/m³ en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives 2^e seuil : 300 µg/m³ en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives 3^e seuil : 360 µg/m³ en moyenne horaire
<i>Dioxyde d'azote (NO₂)</i>	200 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant 1 heure	400 µg/m³ en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives ou Déclenchement pour J et J+1 si 200 µg/m³ en moyenne horaire, dépassé pendant 1 heure pendant 2 jours consécutifs J-1 et J et que les prévisions font craindre un dépassement pour le lendemain (J+1)
<i>Dioxyde de soufre (SO₂)</i>	300 µg/m³ en moyenne horaire dépassé pendant 1 heure	500 µg/m³ en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives

3. Secteur résidentiel et tertiaire : - Suspendre l'utilisation d'appareils de combustion de biomasse non performants ou groupes électrogènes ; - Reporter les travaux d'entretien ou de nettoyage effectués par la population ou les collectivités territoriales avec des outils non électriques (tondeuses, taille-haie...) ou des produits à base de solvants organiques (white-spirit, peinture, vernis décoratifs, produits de retouche automobile...) ; - Faire respecter l'interdiction des brûlages à l'air libre des déchets verts	N1	X	X	
	N1	X	X	X
	N1	X	X	
4. Secteur agricole : - Recourir à des procédés d'épandage faiblement émetteurs d'ammoniac ; - Recourir à des enfouissements rapides des effluents ; - Suspendre la pratique de l'écobuage et les opérations de brûlage à l'air libre des sous-produits agricoles ; - Reporter les épandages de fertilisants minéraux et organiques en tenant compte des contraintes déjà prévues par les programmes d'actions pris au titre de la directive 91/676/CEE du Conseil du 12 décembre 1991 concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles ; - Reporter les travaux du sol.	N2		X	X
	N2		X	X
	N1	X	X	
	N1	X	X	X
	N2	X	X	X

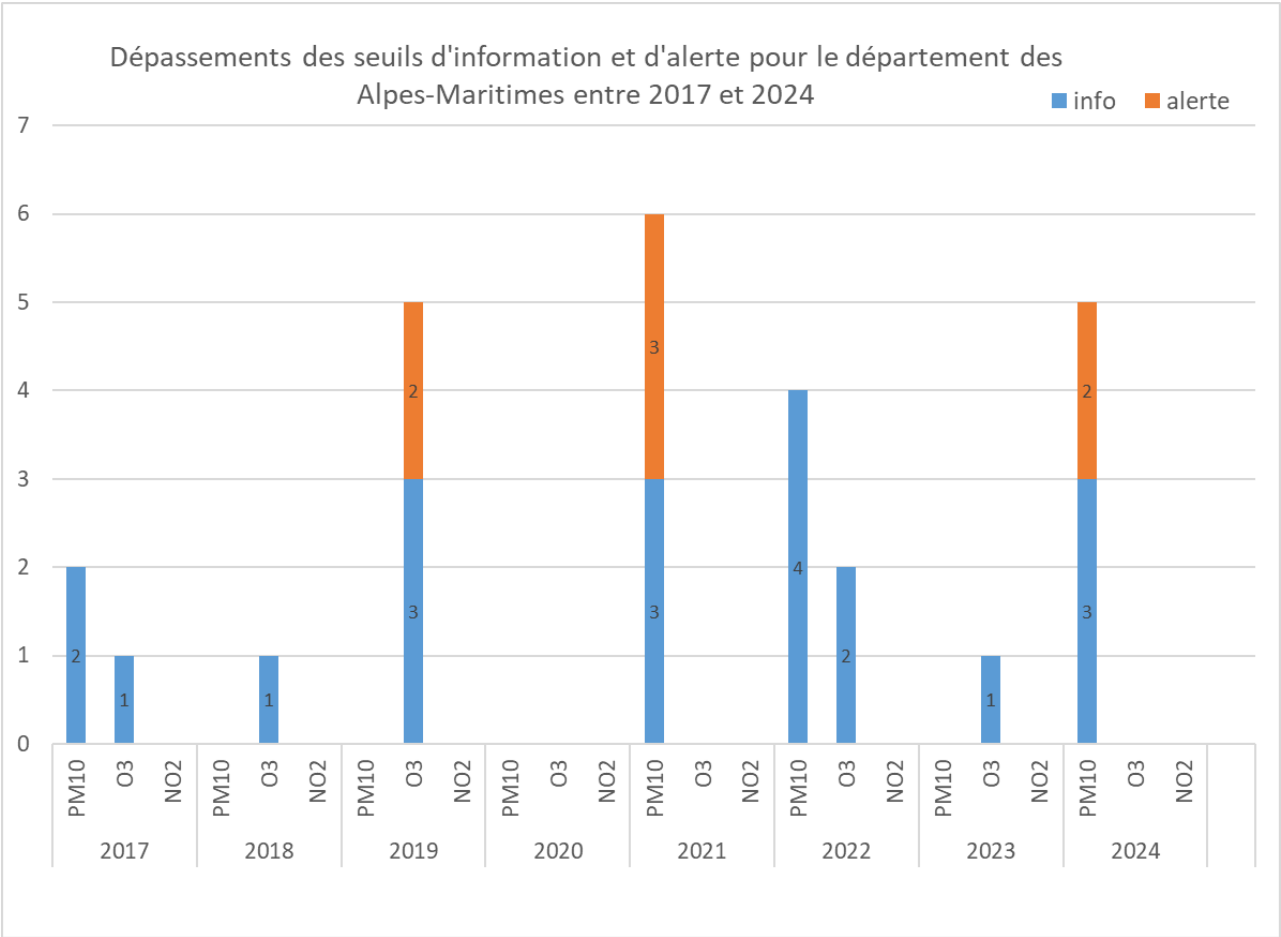


Figure 18 : Nombre de jours de dépassement des seuils d’information-recommandations et d’alerte pour le département des Alpes-Maritimes (source : historique AtmoSud)

2.5.6.2. Historique des dépassements

L’histogramme suivant illustre le nombre de jours de dépassement des seuils d’information-recommandations et d’alerte pour le département des Alpes-Maritimes depuis 2017.

Avertissement : les données 2020 sont à considérer avec prudence, compte tenu du contexte particulier de ladite année, au regard des mesures de confinement instaurées afin de lutter contre l’épidémie de Covid-19 – avec des répercussions significatives sur les trafics routiers et donc sur la qualité de l’air.

Il est à retenir que, dans le département des Alpes-Maritimes, les déclenchements concernent uniquement les PM10 (période hivernale) et l’ozone O₃ (période estivale). Les dépassements du seuil d’information-recommandation pour les PM10 et l’ozone sont encore récurrents. Le nombre d’épisode fluctue selon les années en lien avec les conditions météorologiques. En 2024, le département a connu 5 dépassements des seuils pour les PM10 (3 du seuil d’information-recommandation et 2 du seuil d’alerte).

2.5.7. Données AtmoSud

2.5.7.1. Mesures réalisées par AtmoSud

L’AASQA AtmoSud ne dispose d’aucune station au sein de la zone d’étude. Les localisations et caractéristiques des stations les plus proches sont données ci-après.

Tableau 9 : Caractéristiques des stations de mesures AtmoSud les plus proches du projet

STATION	Type station	Localisation	Distance projet	Polluants mesurés
NICE ARSON	Fond urbain	Place Arson 06300 Nice	843 m Sud	- NOx, NO₂ - PM10, PM2,5 - Métaux - O₃
NICE PORT QUAI DU COMMERCE	Fond urbain	Promenade des Anglais 06088 Nice	1,7 km Sud	- NOx, NO₂ - SO₂ - O₃
NICE PROMENADE DES ANGLAIS	Trafic urbain	Aéroport de Nice 06000 Nice	4,4 km Sud-Ouest	- NOx, NO₂ - PM10, PM2,5



Figure 19 : Localisation des stations de mesures AtmoSud les plus proches du projet

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.

D’après les mesures AtmoSud aux stations les plus proches du projet, sur la période 2020-2024, il est observé :

- **Oxydes d’azote NOx** : Le niveau critique de protection de la végétation est dépassé chaque année en condition de fond et de trafic.
- **Dioxyde d’azote NO₂** : La valeur limite annuelle est respectée chaque année. La valeur limite annuelle applicable en 2030 et la recommandation annuelle de l’OMS sont dépassées chaque année en condition de fond et de trafic. La valeur limite horaire et la valeur limite horaire applicable en 2030 (dépassement de 200 µg/m³ en moyenne horaire) sont respectées chaque année, tout comme la recommandation OMS horaire sauf pour l’année 2023 à la station « Nice Port Quai Du Commerce ». La recommandation journalière de l’OMS (3 à 4 dépassements maximum de 25 µg/m³ en moyenne journalière) est très largement dépassée chaque année. Le seuil journalier applicable en 2030 (18 jours avec un dépassement de 50 µg/m³ en moyenne journalière) est

- respecté chaque année en condition de fond comme trafic sauf en 2022 à la station « Nice Port Quai Du Commerce ».
- **Particules PM₁₀** : La valeur limite annuelle est respectée chaque année en fond comme en trafic. La valeur limite annuelle applicable en 2030 est dépassée chaque année en condition de trafic et respecté en condition de fond. La recommandation annuelle de l’OMS est dépassée chaque année en fond comme trafic. Le nombre de jours de dépassement de 50 µg/m³ en moyenne journalière respecte la limite réglementaire de 35 dépassements. La valeur limite journalière applicable en 2030 est respectée sauf en 2021 et 2022 à la station « Nice Promenade Des Anglais ». La recommandation journalière de l’OMS (3 à 4 jours maximum de dépassements de 45 µg/m³ en moyenne journalière) est respectée en condition de fond sauf en 2021, dépassée en condition de trafic.
 - **Particules PM_{2,5}** : La valeur limite annuelle est respectée chaque année. La valeur limite annuelle applicable en 2030 est respectée depuis 2023 pour les deux stations (trafic et fond). La recommandation annuelle de l’OMS est dépassée chaque année en condition de fond comme trafic. La valeur guide journalière de l’OMS (3 à 4 dépassements de 15 µg/m³) est dépassée chaque année pour toutes les stations. La valeur limite journalière applicable en 2030 est respectée chaque année en condition de fond et trafic.
 - **Ozone** : Le seuil d’information et le seuil d’alerte n’enregistre aucun dépassement. La recommandation OMS et l’objectif de qualité sont dépassés chaque année en condition de fond. La valeur cible de protection de la santé est respectée chaque année en condition de fond. La valeur limite applicable en 2030 est dépassée en 2023 et 2024 en condition de fond et était respectée les années précédentes.
 - **Métaux** : Au niveau de la station Nice Arson (fond), les valeurs cibles, la valeur limite en vigueur, l’objectif de qualité et les valeurs limites applicables en 2030 sont respectées.

Tableau 10: Concentrations en NOx et en NO₂ relevées par AtmoSud de 2020 à 2024 aux stations les plus proches du projet

NOx et NO ₂ µg/m ³		NOx	NO ₂			
		Moyenne annuelle	Moyenne annuelle	Nb Dép. 200 µg/m ³ en moy. horaire	Nb Dép. 25 µg/m ³ en moy. journalière	Nb Dép. 50 µg/m ³ en moy. journalière
Stations	Année	Niveau critique végétation : 30 µg/m ³	VL : 40 µg/m ³ VL 2030 : 20 µg/m ³ OMS : 10 µg/m ³	VL : 18 dép. max. VL 2030 : 3 dép. max. OMS : aucun dép.	OMS : 3 à 4 dép. max	VL 2030 : 18 dép. max.
NICE ARSON	2020	35,0	24,3	0	161	0
	2021	36,0	24,8	0	170	1
	2022	35,0	25,1	0	154	1
	2023	32,0	24,0	0	141	0
	2024	30,0	22,6	0	116	0
NICE PORT QUAI DU COMMERCE	2020	41,3	24,7	n.d	171	6
	2021	39,6	25,4	0	158	16
	2022	41,6	27,7	0	165	23
	2023	37,8	24,3	2	156	2
	2024	33,1	21,2	0	107	0
Nice Promenade Des Anglais	2020	49,0	27,9	0	220	0
	2021	50,0	29,0	0	273	1
	2022	43,0	26,2	0	183	0
	2023	40,0	25,6	0	182	0
	2024	36,0	21,8	0	74	0

VL = valeur limite, n.d = non disponible

Tableau 11 : Concentrations en PM10 relevées par AtmoSud de 2020 à 2024 aux stations les plus proches du projet

PM10 µg/m³		Moyenne annuelle	Max. moy. journalière	Nb Dép. 50 µg/m³ en moy. journalière	Nb Dép. 45 µg/m³ en moy. journalière
Stations	Année	Valeur limite : 40 µg/m³ VL 2030 : 20 µg/m³ OMS : 15 µg/m³	-	VL : 35 dép. max.	VL 2030 : 18 dép. max OMS : 3 à 4 dép. max
NICE ARSON	2020	18,0	43	0	0
	2021	19,4	112	6	8
	2022	19,3	57	1	4
	2023	18,4	46	0	2
	2024	17,8	121	4	4
NICE PROMENADE DES ANGLAIS	2020	25,5	71	8	13
	2021	28,1	92	16	21
	2022	28,6	103	19	27
	2023	24,9	77	7	12
	2024	20,2	93	5	5

VL = valeur limite

Tableau 12 : Concentrations en PM2,5 relevées par AtmoSud de 2020 à 2024 aux stations les plus proches du projet

PM2,5 µg/m³		Moyenne annuelle	Max. moy. journalière	Nb Dép. 15 µg/m³ en moy. journalière	Nb Dép. 25 µg/m³ en moy. journalière
Stations	Année	VL : 25 µg/m³ VL 2030 : 10 µg/m³ OMS : 5 µg/m³	-	OMS : 3 à 4 dép. max.	VL 2030 : 18 dép. max
NICE ARSON	2020	10,1	23	46	0
	2021	10,4	39	44	5
	2022	10,4	29	57	1
	2023	9,3	31	32	2
	2024	9,1	39	15	2
NICE PROMENADE DES ANGLAIS	2020	10,2	23	24	0
	2021	10,5	34	32	4
	2022	11,2	24	57	0
	2023	9,6	22	21	0
	2024	9,2	34	9	2

Tableau 13 : Concentrations en métaux relevées par AtmoSud de 2020 à 2024 aux stations les plus proches du projet

Métaux ng/m³		As (ng/m³)	Cd (ng/m³)	Ni (ng/m³)	Pb (ng/m³)
Stations	Année	VC = VL 2030 : 6 ng/m³	VC = VL 2030: 5 ng/m³	VC = VL 2030 : 20 ng/m³	VL: 500 ng/m³ Obj. qualité: 250 ng/m³
NICE ARSON	2020	0,2	0,1	1,4	3,6
	2021	0,2	0,1	1,3	2,8
	2022	n.d	n.d	n.d	n.d
	2023	n.d	n.d	n.d	n.d
	2024	n.d	n.d	n.d	n.d

VC = Valeur Cible, VL = Valeur Limite, n.d = non disponible

Tableau 14 : Concentrations en O3 relevées par AtmoSud de 2020 à 2024 aux stations les plus proches du projet

O3 µg/m³		Nb Dép. 180 µg/m³ en moy. horaire	Nb Dép. 240 µg/m³ en moy. horaire	Nb j > 100 µg/m³ en moy. journalière/8h	Nb j > 120 µg/m³ en moy. Journalière/8h	Nb j > 120 µg/m³ en moy. sur 3 ans
Stations	Année	Seuil information	Seuil alerte	OMS : 3 à 4 dép.	Objectif de qualité : aucun dép.	Protection santé VC : 25 jours VL 2030 : 18 jours
NICE ARSON	2020	0	0	68	12	15
	2021	0	0	68	7	12
	2022	0	0	89	30	16
	2023	0	0	90	23	20
	2024	0	0	65	11	21
NICE PORT QUAI DU COMMERCE	2020	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
	2021	0	0	n.d	n.d	n.d
	2022	0	0	n.d	n.d	n.d
	2023	0	0	n.d	n.d	n.d
	2024	0	0	n.d	n.d	n.d

VC = valeur cible, VL = Valeur Limite, n.d = non disponible

2.5.7.2. 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^{er} janvier 2021.

Le calcul de l’indice ATMO tient compte des PM2,5²⁰ 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.

L’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 (O3) ;
- Dioxyde d’azote (NO2) ;
- Dioxyde de soufre (SO2).

²⁰ <https://atmo-france.org/un-nouvel-indice-atmo-plus-clair-et-precis/>

Le tableau suivant représente les seuils et les couleurs de l'indice.

Tableau 15 : Seuils et couleurs de l'indice ATMO entré en vigueur le 1er janvier 2021

Indice ATMO		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	NO ₂	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	> 340
Max horaire journalier	O ₃	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	> 380
Max horaire journalier	SO ₂	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	> 750

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'historique²¹ 2024 de l'indice ATMO pour la commune de Nice est fourni en figure suivante.

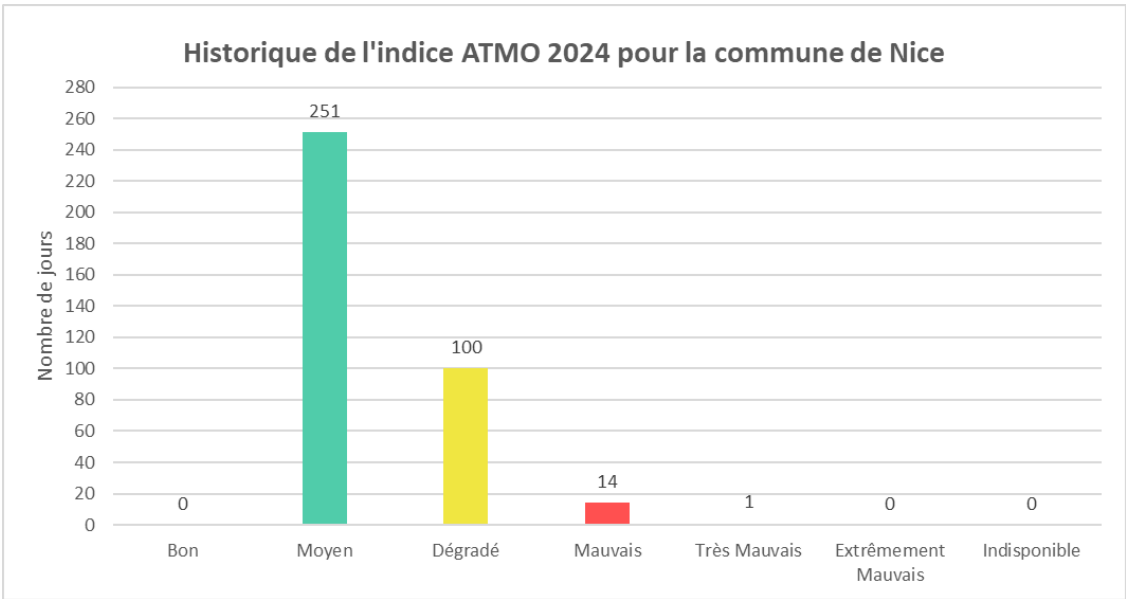


Figure 20 : Répartition des indices ATMO 2024 pour la commune de Nice (Source : Historique des indices, ATMOSUD)

²¹ <https://servicedata.atmosud.org/historique-indices>

Selon l'indice ATMO, la qualité de l'air à Nice en 2024 peut être qualifiée de « Moyenne » sur 69 % de la période, « Dégradée » 27 % de la période, « Mauvaise » 4 % de la période et « Très Mauvaise » 0,3 % de la période.

2.5.7.3. Modélisations AtmoSud au niveau de la zone d'étude

Les planches suivantes présentent les modélisations AtmoSud 2023 des concentrations moyennes annuelles pour les particules (PM10 et PM2,5) et le dioxyde d'azote NO₂, ainsi que du nombre de jours où la concentration en ozone est supérieure à 120 µg/m³ sur 8 heures en moyenne sur 3 ans, le pic saisonnier en ozone et du nombre de jours où la concentration journalière en PM10 dépasse 50 µg/m³ au niveau de la zone d'étude.

Le tableau suivant indique les résultats numériques des modélisations AtmoSud en 2023 pour le maximum de la zone d'étude, au cœur de l'emprise projet et au niveau des établissements vulnérables jouxtant le projet.

Tableau 16 : Résultats numériques des modélisations AtmoSud au sein de la zone d'étude et de l'emprise projet en 2023 (source : AtmoSud)

Paramètres	Valeur réglementaire Objectif de qualité Recommandation OMS	Maximum zone d'étude (conditions trafic)	Maximum au sein de l'emprise projet
Dioxyde d'azote Moyenne annuelle	Valeur limite : 40 µg/m ³ Valeur limite 2030 : 20 µg/m ³ Recommandation OMS : 10 µg/m ³	51 µg/m ³	23,7 µg/m ³
PM10 Moyenne annuelle	Valeur limite : 40 µg/m ³ Valeur limite 2030 : 20 µg/m ³ Recommandation OMS : 15 µg/m ³	80 µg/m ³	19 µg/m ³
PM10 Moyenne journalière au-delà de la valeur cible de 35 jours par an de dépassement du seuil d'information et de recommandation	Valeur limite : 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	114 µg/m ³	30 µg/m ³
PM2,5 Moyenne annuelle	Valeur limite : 25 µg/m ³ Valeur limite 2030 : 10 µg/m ³ Recommandation OMS : 5 µg/m ³	40 µg/m ³	9 µg/m ³
Ozone (O₃) Moyenne de la concentration sur 8h au-delà de la valeur cible de 25 jours par an (en moyenne sur 3 ans) de dépassement du seuil de protection de la santé	Valeur cible : 120 µg/m ³ pour 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne calculée sur 3 ans Objectif de qualité : 0 jour (par année civile)	119 µg/m ³	116 µg/m ³
Ozone (O₃) pic saisonnier Moyenne de la concentration moyenne journalière maximale sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne a été la plus élevée	Recommandation OMS : 60 µg/m ³	100 µg/m ³	99 µg/m ³

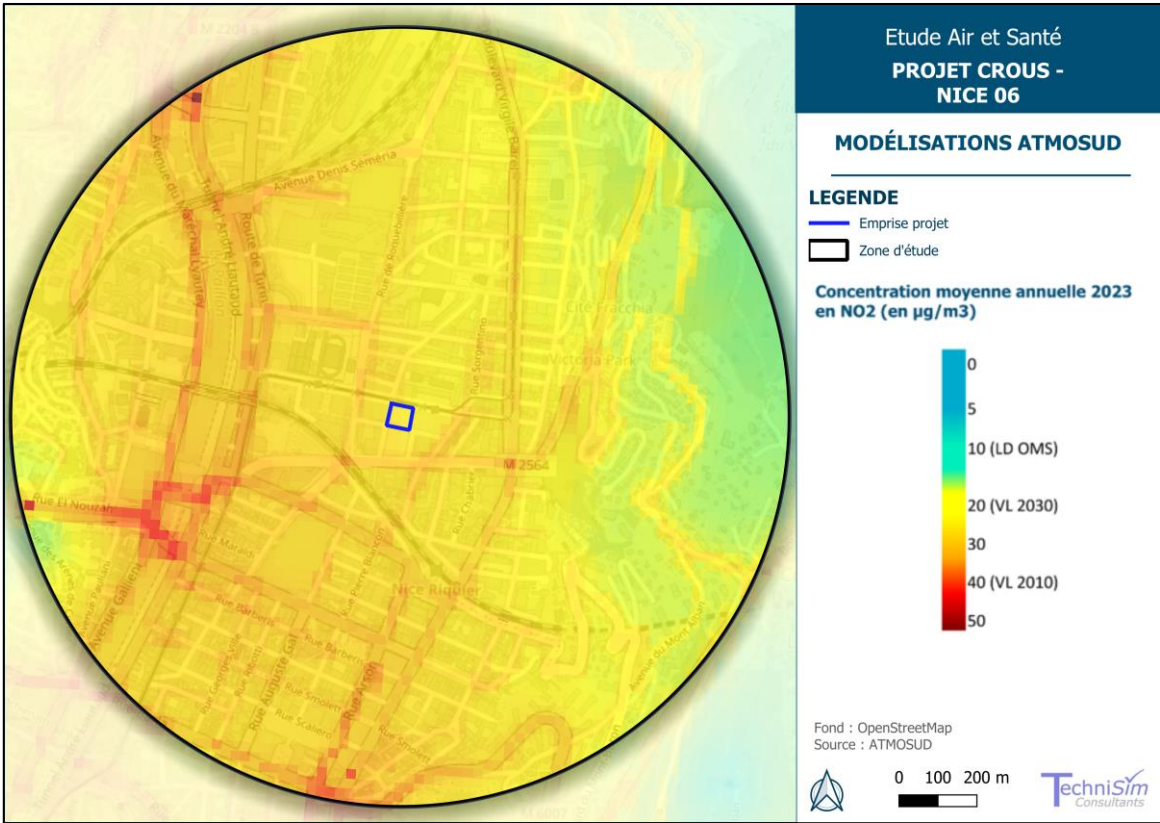


Figure 21 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂, 2023 (source : AtmoSud)

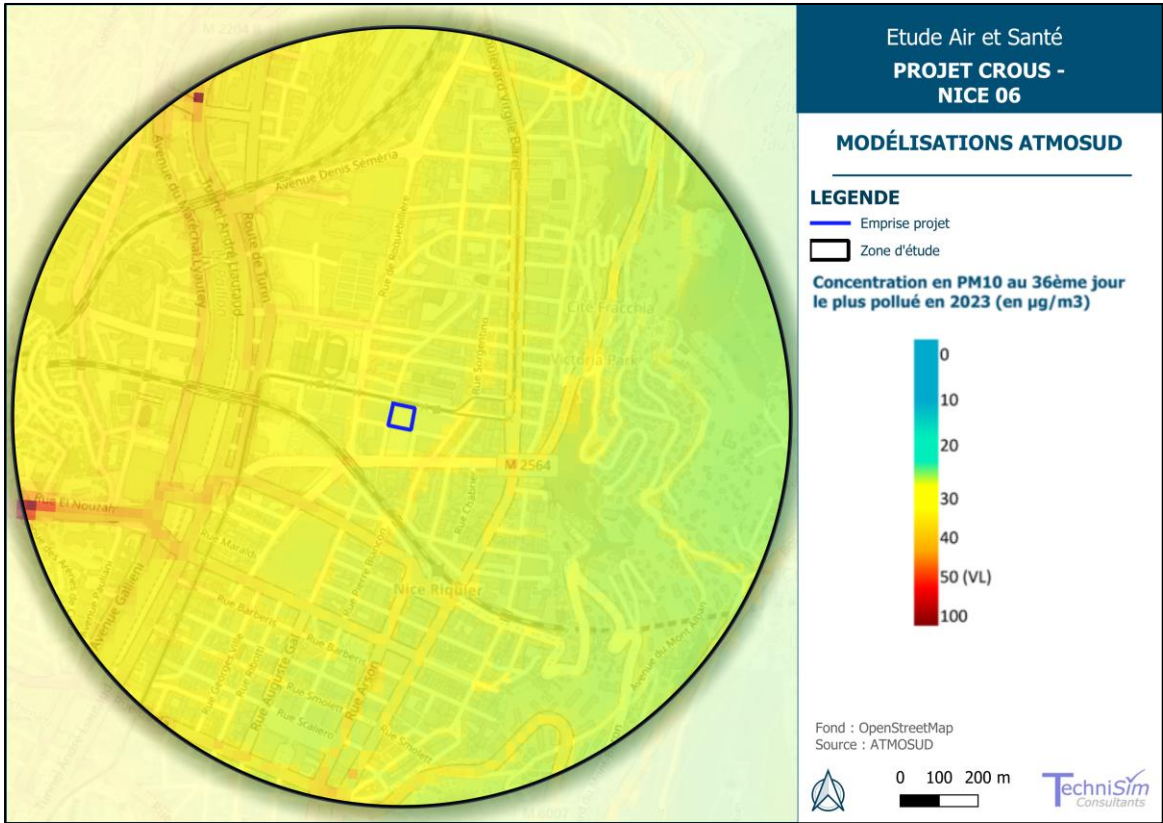


Figure 23 : Cartographie de la modélisation des concentrations en moyenne journalière au-delà de la valeur cible de 35 jours par an de dépassement du seuil journalier (50 µg/m³) pour les PM₁₀, 2023 (source : AtmoSud)

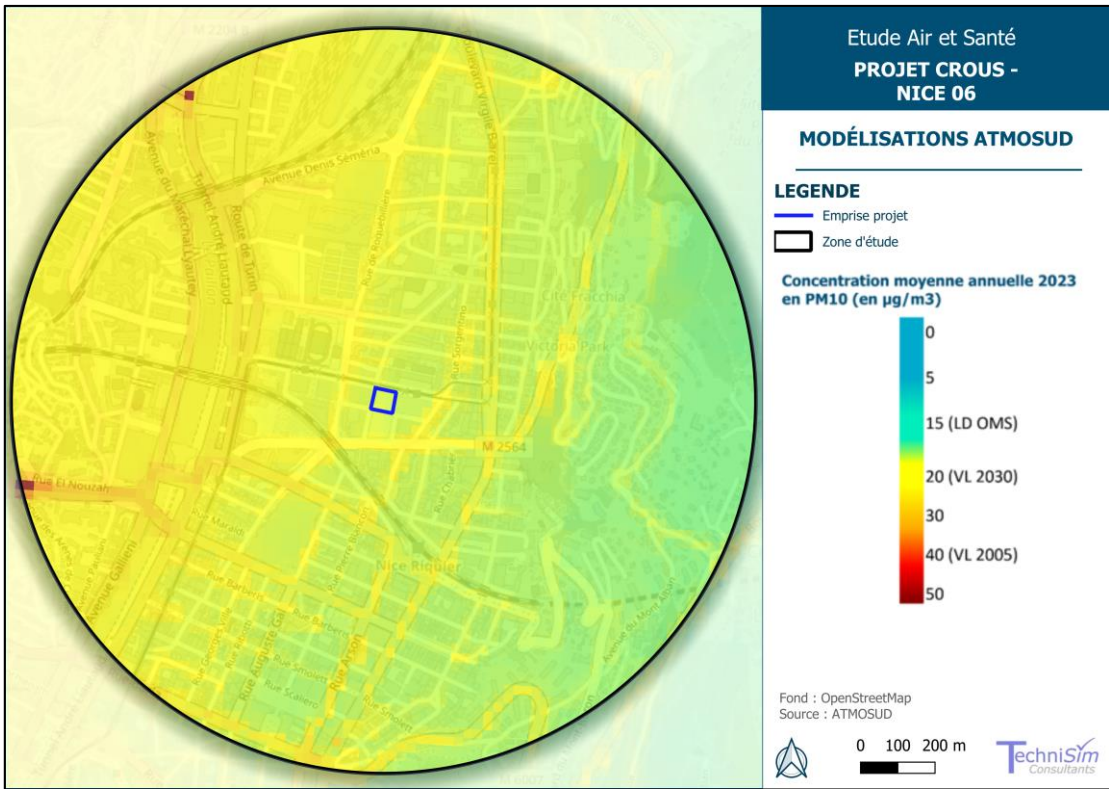


Figure 22 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀, 2023 (source : AtmoSud)

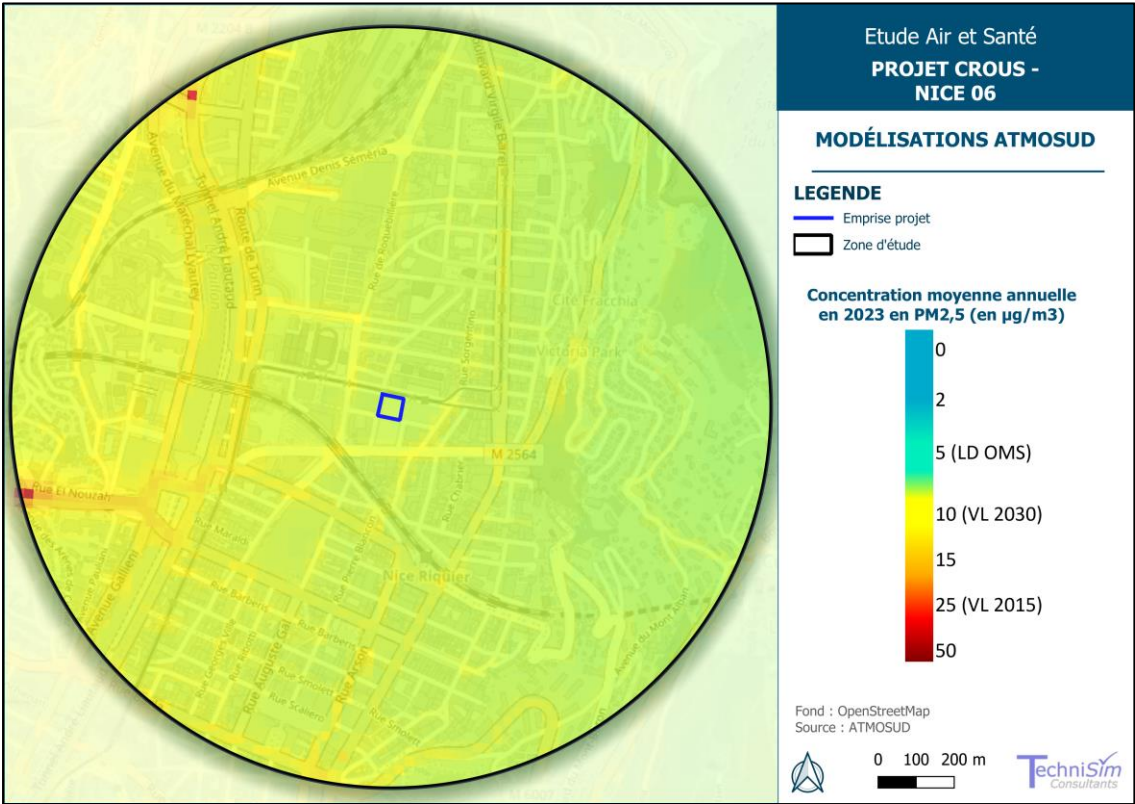


Figure 24 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM_{2.5}, 2023 (source : AtmoSud)

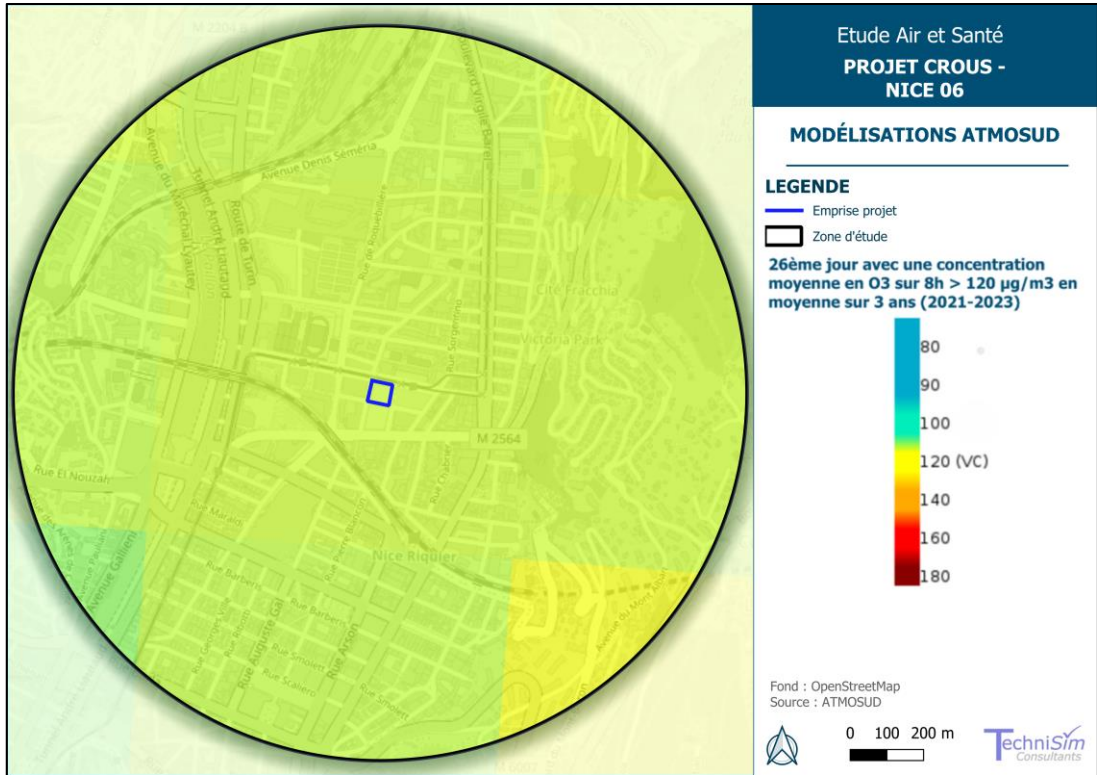


Figure 25 : Cartographie de la modélisation de la concentration en moyenne sur 8 h au-delà de la valeur cible de 25 jours par an de dépassement du seuil de protection de la santé (120 µg/m³) pour l'ozone O₃, en moyenne sur 3 ans (2021-2023) (source : AtmoSud)

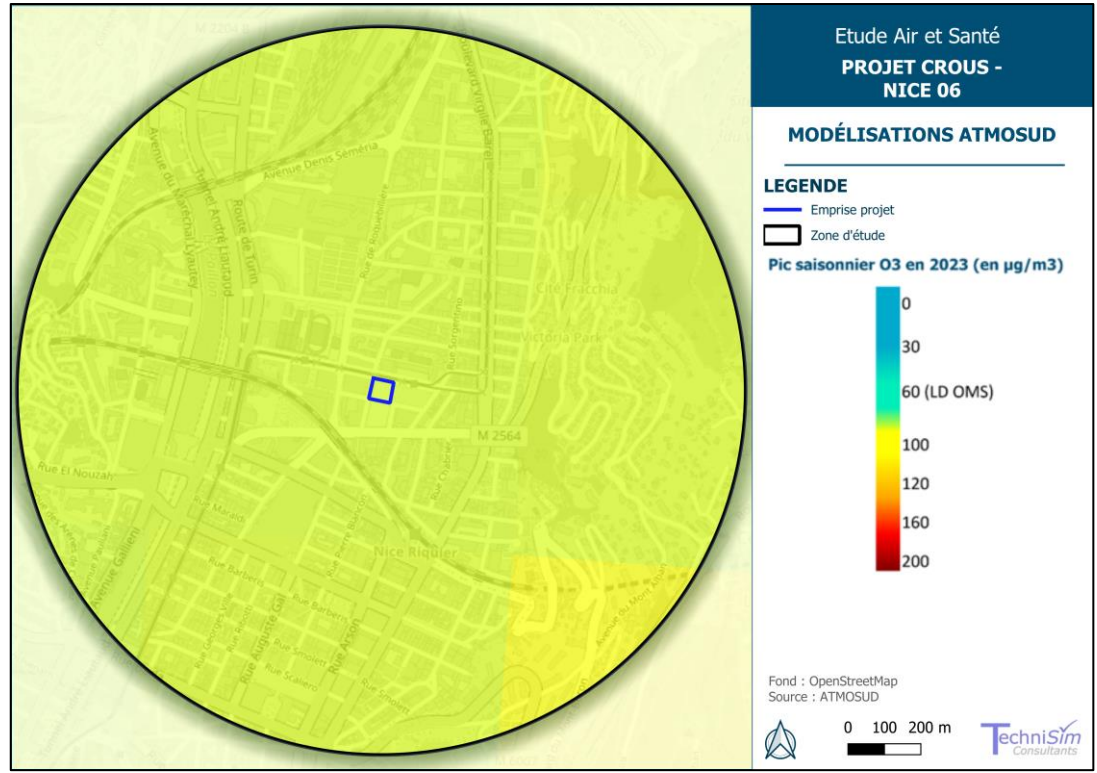


Figure 26 : Cartographie de la modélisation des concentrations des maximums journaliers des moyennes sur 8h, sur les 6 mois consécutifs avec les moyennes les plus élevées pour l'ozone O₃ en 2023 (source : AtmoSud)

Selon les modélisations AtmoSud 2023, au niveau de la zone d'étude, en condition trafic (valeurs maximales de la zone d'étude) :

- Les seuils réglementaires annuels en vigueur et donc tous les seuils plus bas (valeur limite applicable en 2030 et recommandation de l'OMS) sont dépassés pour le NO₂, les PM₁₀, les PM_{2,5} et l'ozone (pic saisonnier). Le seuil réglementaire journalier pour les PM₁₀ est également dépassé. Des concentrations en NO₂ élevées prévalent aux abords des axes à fort trafic (rond-point de la promenade du Paillon, la voie Pierre Mathis, le bd Jean-Baptiste Vérahy et l'Avenue du Maréchal Lyautey).
- La valeur cible pour l'ozone est respectée de justesse.

Selon les modélisations AtmoSud 2023, au niveau de l'emprise projet :

- Les seuils réglementaires annuels sont respectés pour le NO₂, les PM₁₀ et les PM_{2,5}, ainsi que le nombre maximum de dépassements autorisés du seuil journalier en PM₁₀ et le nombre de jours supérieurs à 120 µg/m³ sur 8 heures en moyenne sur 3 ans en O₃ (valeur cible).
- L'objectif de qualité pour l'ozone est dépassé.
- La valeur limite annuelle applicable en 2030 est respectée pour les PM₁₀ et les PM_{2,5}, et est dépassée pour le NO₂.
- La valeur limite est respecté pour le PM_{2,5} et la valeur cible aussi pour l'ozone.
- Les recommandations de l'OMS en moyenne annuelle pour le NO₂, les PM₁₀ les PM_{2,5} et en pic saisonnier pour l'ozone sont toutes dépassées.

En tout état de cause, la qualité de l'air sur l'emprise projet peut être qualifiée de plutôt moyenne, compte tenu des recommandations OMS non respectées bien que les seuils réglementaires en vigueur le soient.

❖ Modélisation de l'Indice Cumulé Air Annuel (ICAIR365)

L'exposition annuelle de la population aux polluants atmosphériques est représentée par l'indicateur ICAIR365. Cet indicateur se base sur les Lignes Directrices OMS de 2021. Il intègre les PM_{2,5} en plus des PM₁₀, du NO₂ et de l'O₃. La méthode de calcul a été ajustée pour exprimer un « équivalent nombre de lignes directrices dépassées » : par exemple, une valeur de 3 peut signifier que les concentrations d'ozone et de PM_{2,5} sont chacune à 1,5 fois leurs lignes directrices respectives ou que les concentrations en ozone, en PM_{2,5} et en NO₂ sont chacune au niveau de leurs lignes directrices respectives. Petite précision : pour éviter les doubles comptes, seule la valeur maximale entre les PM₁₀ et les PM_{2,5} est prise en compte (après normalisation par leurs Lignes Directrices respectives).

La modélisation de l'indice de pollution global pour l'année 2023 montre que celui-ci augmente en fonction de la proximité immédiate des axes de circulation, et d'autant plus que l'axe est important.

À l'échelle de la zone d'étude, selon l'indice ICAIR365, la qualité de l'air peut être qualifiée de dégradée dans l'ensemble ou mauvaise en bordure immédiate des axes routiers les plus importants.

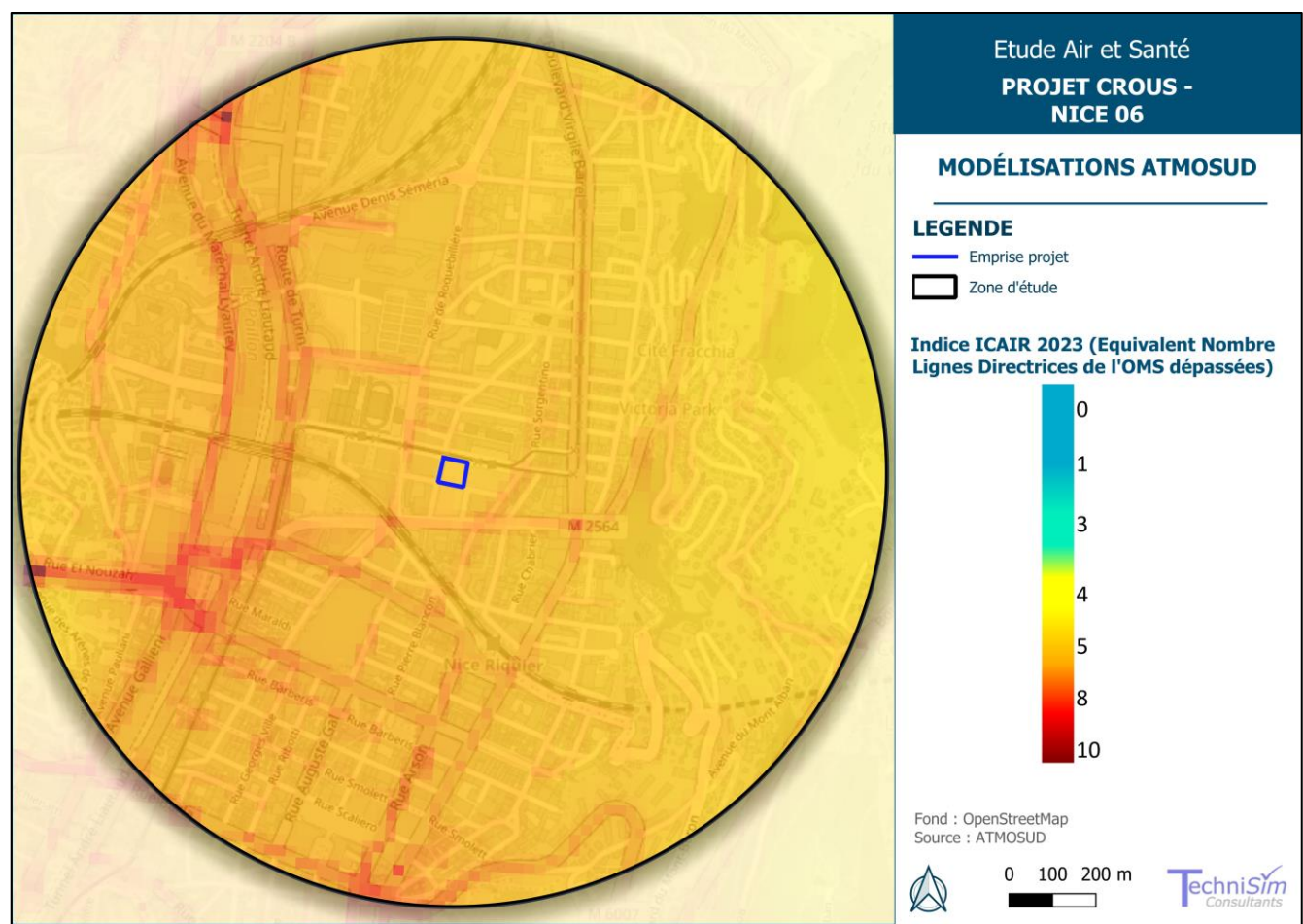


Figure 27 : Cartographie de la modélisation de l'Indice Cumulé Air Annuel ICAIR365, 2023 (la valeur indique l'équivalent de nombre de lignes directrices de l'OMS dépassées) (source : AtmoSud)

L'Indice Cumulé Air (ICAIR365) communal moyen pour la commune de Nice est de 5,6 en 2023 (SIRSéPACA). Cela correspond à une qualité de l'air qualifiée de dégradée.

❖ **Modélisation de la Carte Stratégique Air (CSA)**

La Carte Stratégique de l'Air (CSA) est un outil de diagnostic qui permet une appropriation des enjeux de qualité de l'air sur les zones les plus affectées par trois polluants principaux (PM10, PM2.5, NO₂) en facilitant l'interprétation par la visualisation sur une couche unique d'une vision consolidée sur plusieurs années et pour plusieurs polluants. Cette carte n'a pas la prétention d'être exhaustive sur tous les polluants (il en existe des centaines...) pouvant potentiellement avoir un impact sur la santé.

C'est un outil d'aide à la décision de diagnostic synthétique pour des projets d'urbanisme et d'aménagement du territoire (PLUi par exemple), pour la prise en compte de l'air dans les PCAET...

La CSA sert à cerner les zones où des actions pourraient être mises en œuvre afin de limiter l'exposition de nouvelles populations à la pollution de l'air, ou de réduire l'exposition des populations résidentes ou des populations les plus vulnérables en repérant les zones plus ou moins affectées par la pollution de l'air au sein d'un

territoire dans le cadre de l'aménagement d'une crèche, d'une école, d'une médiathèque, d'un quartier... Ou de tout autre projet/plan d'action que la collectivité souhaite développer.
La CSA constitue un outil de diagnostic sur lequel les services de l'État (autorité environnementale) peuvent s'appuyer pour rendre un avis sur un projet d'urbanisme, par exemple.

La réalisation de cette carte prend en compte les moyennes annuelles des concentrations de trois polluants (PM10, PM2.5, NO₂) à l'échelle de la rue. Les données pour les particules sont collectées sur 3 ans. Ainsi, la CSA est moins marquée par les aléas météorologiques que les cartes annuelles de qualité de l'air et sa temporalité est cohérente avec celle de l'urbanisme. Pour le NO₂, uniquement la dernière année est prise en compte étant donné que ce polluant est émis principalement par le trafic routier. En effet, des actions et des aménagements sur le réseau routier peuvent avoir un effet rapide sur les concentrations de ce polluant.

Les valeurs de références utilisées sont :

- Les valeurs réglementaires actuelles (VL) définies dans les directives européennes qui sont déclinées en droit français par décrets ou arrêtés.
- Les perspectives réglementaires (VL 2030) correspondent à des valeurs à atteindre d'ici 2030, actuellement en projet au niveau de l'Union Européenne, dans l'objectif de rendre l'environnement exempt de toute pollution nocive d'ici 2050.
- Les valeurs de l'Organisation Mondiale de la Santé (Seuils OMS) correspondent à des recommandations sanitaires.

Afin de tenir compte du nombre de seuils dépassés, AtmoSud intègre des classes avec un symbole « moins » (-). Les classes sans - correspondent à un dépassement pour 1 seul polluant, celles avec un '-' à un dépassement pour 2 ou 3 polluants.

Échelle de couleurs - niveaux de références de la carte Stratégique Air :				
		NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Classes	Seuils	en µg/m ³	en µg/m ³	en µg/m ³
A	≤ OMS 2021	≤10	≤15	≤ 5
B	> OMS 2021	]10,16]	]15,16]	]5,8]
C	> 80% VL 2030	]16,20]	]16,20]	]8,10]
D	> VL 2030	]20,24]	]20,24]	]10,12]
E	> 120% VL 2030	]24,32]	]24,32]	]12,20]
F	> 80% VL	]32,40]	]32,40]	]20,25]
G	> VL	>40	>40	>25

La figure suivante présente la Carte Stratégique Air (année concernée : 2023) sur la zone d'étude²².

²² <https://opendata.atmosud.org/viewer.php?categorie=modelisation#>

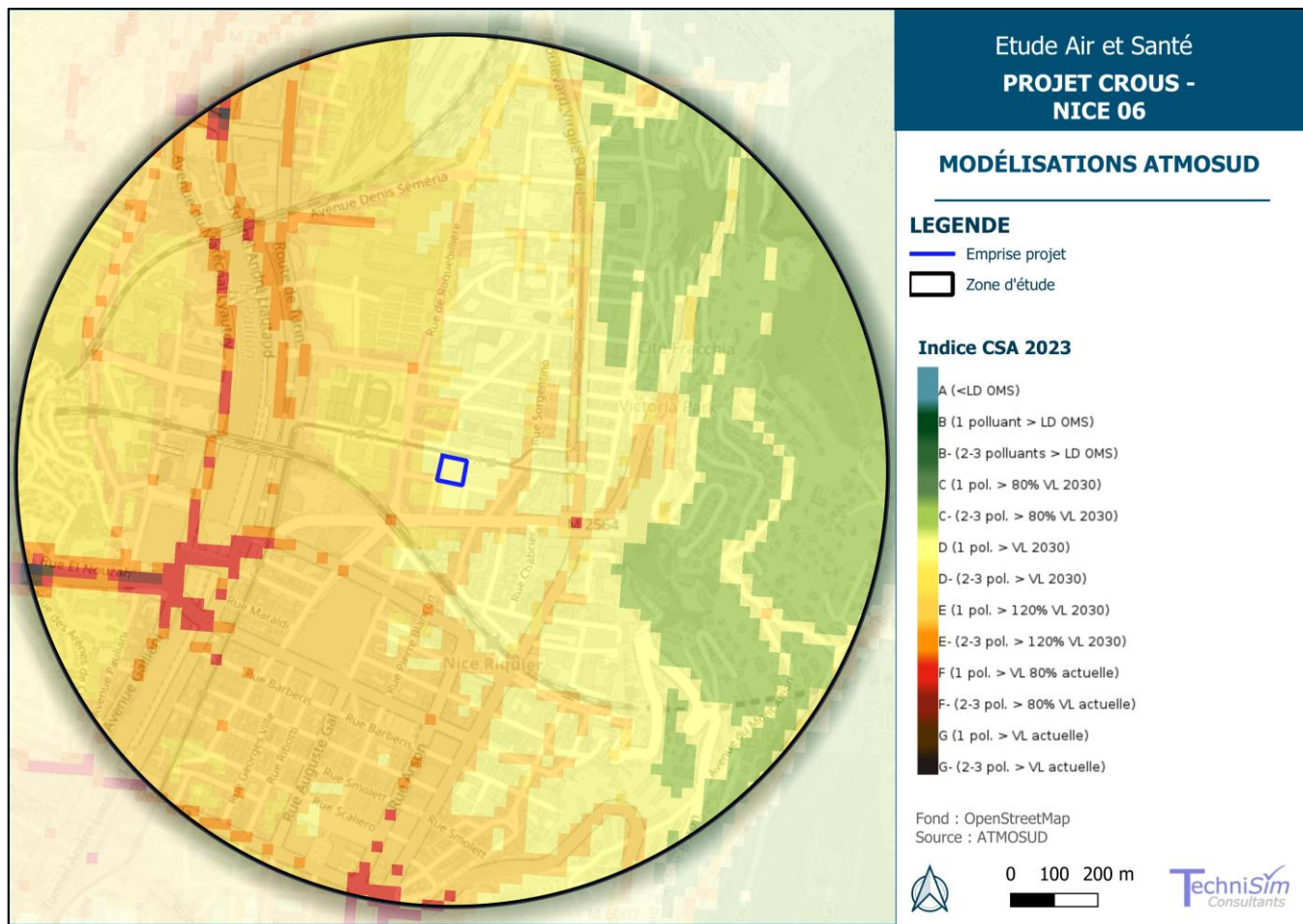


Figure 28 : Carte Stratégique Air 2023, tenant compte de manière synthétique des PM10, PM2.5 et NO₂. (Source : AtmoSud)

Pour la zone d'étude, les voies de circulation sont classées entre D- (dépassement pour 2-3 polluants des Valeurs Limite applicable en 2030) et G- (dépassement pour 2-3 polluants des Valeurs Limites Actuelle). Les indices les plus élevés sont au niveau de la voie Pierre Mathis et de l'allée Henri Bosco et plus au nord Bd Jean-Baptiste Vérany. **Pour l'emprise projet**, la qualité de l'air est classée entre D (dépassement pour 1 polluant des Valeurs Limite applicables en 2030) et D- (dépassement pour 2-3 polluants des Valeurs Limite applicables en 2030).

2.5.8. Exposition de la population

2.5.8.1. Impact de l'abaissement des seuils OMS sur l'exposition de la population en Sud PACA

En 2019, l'ensemble des habitants de la région Sud PACA était exposé à des niveaux de pollution en ozone et en particules fines PM_{2,5} qui dépassent les nouveaux seuils OMS. C'est également le cas de 8 habitants sur 10 pour le dioxyde d'azote et 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. Tous les moyens sont à mettre en œuvre tels que : évolutions technologiques, aménagement et révision des transports et de l'urbanisme, économies d'énergie, adaptation des comportements individuels ...

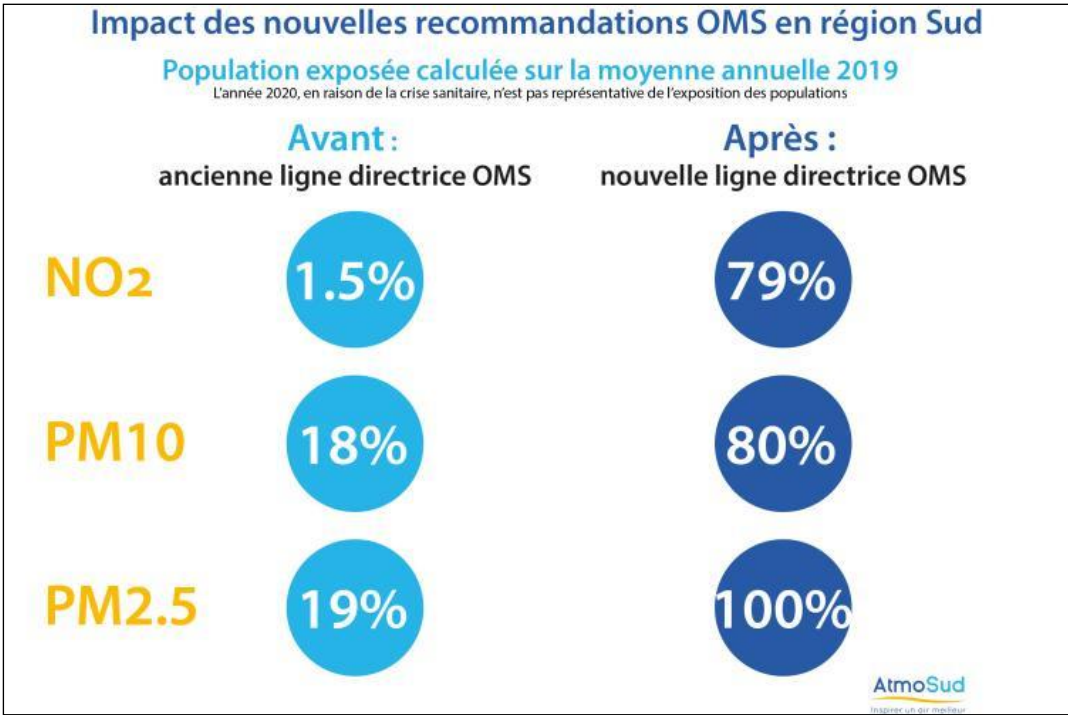


Figure 29 : Comparaison de la population exposée en Sud PACA à des dépassements des recommandations OMS selon la référence de 2005 et de 2021 (Source : AtmoSud)

Le détail par département et par polluant de l'évolution de la population exposée à des dépassements des recommandations de l'OMS selon le seuil de 2021 est présenté en figures suivantes.

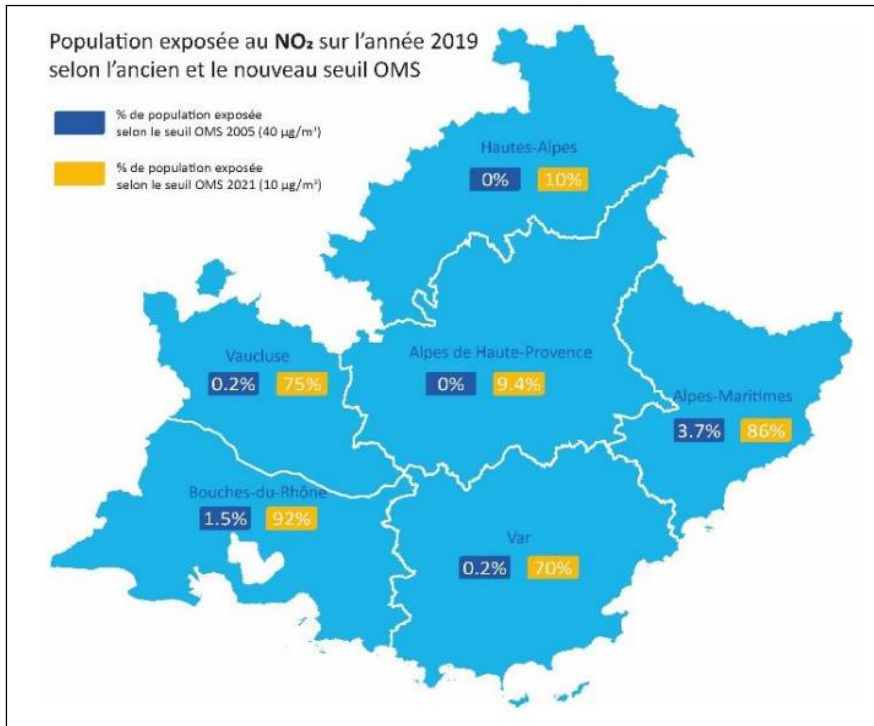


Figure 30 : Proportion de la population par département exposée au NO₂ en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud)

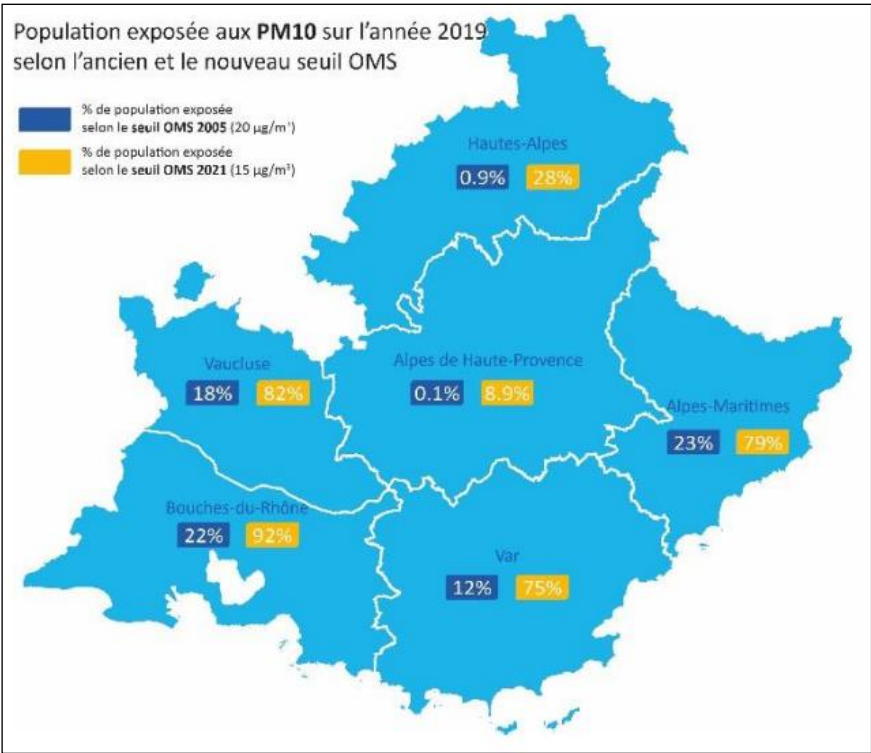


Figure 31 : Proportion de la population par département exposée au PM10 en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud)

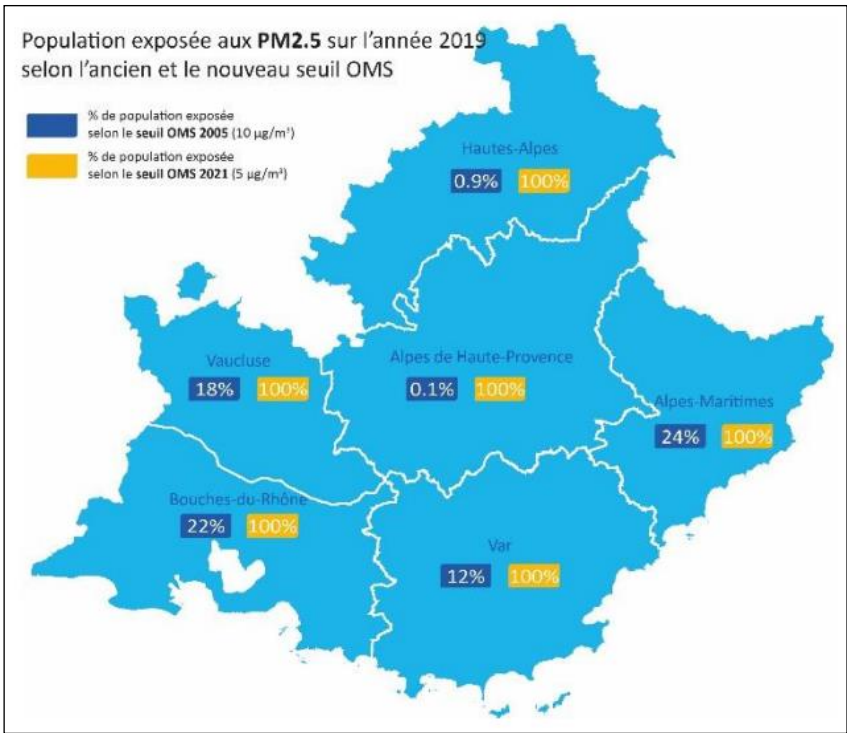


Figure 32 : Proportion de la population par département exposée au PM2,5 en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud)

2.5.8.2. Exposition de la population de la région Sud PACA et du département des Alpes-Maritimes

Les données suivantes proviennent du bilan AtmoSud de la qualité de l'air 2021 pour la région Sud PACA²³, de l'article AtmoSud résumant la qualité de l'air dans le département des Alpes-Maritimes²⁴ et du SIRSéPACA²⁵ pour les données chiffrées.

En région, les populations les plus exposées vivent dans les centres urbains, proches des grands axes ou à proximité de sites industriels et portuaires.

Les zones urbanisées, les réseaux routiers et autoroutiers denses, les pôles industriels, ports et aéroports ont un impact important sur les émissions de polluants atmosphériques.

Département des Alpes-Maritimes

Le département des Alpes-Maritimes, du fait de sa topographie partagée entre littoral et montagne, offre une répartition contrastée de la pollution.

Ainsi l'étroite zone côtière très urbanisée est soumise à une pollution urbaine générée majoritairement par les transports et le secteur résidentiel (utilisation du chauffage). L'activité industrielle contribue aussi à cette pollution. Le moyen et l'arrière-pays, espaces plus ruraux, sont moins concernés par cette pollution urbaine mais sont davantage exposés à une pollution photochimique.

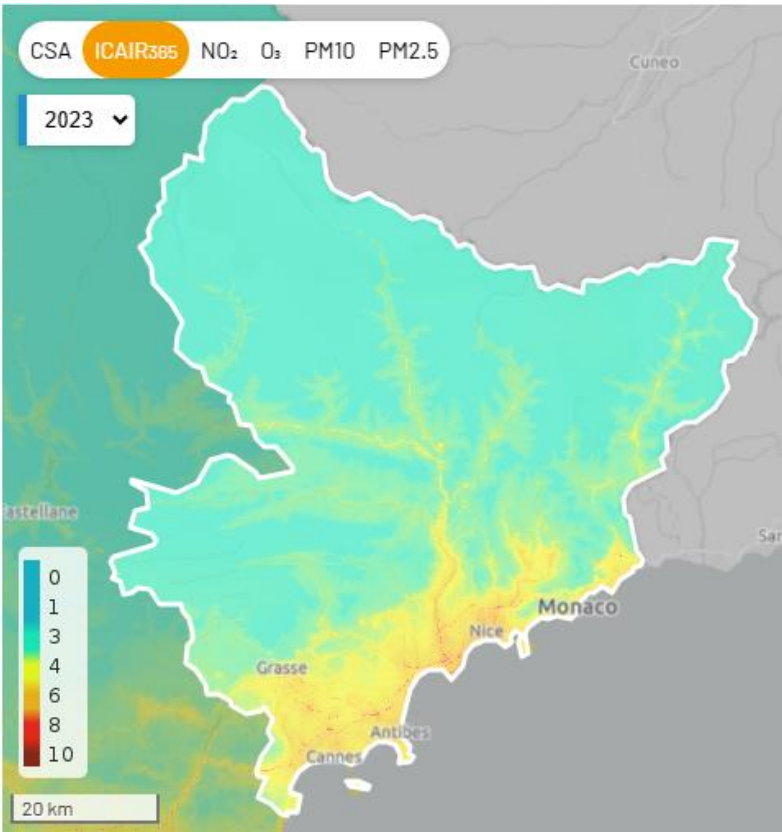


Figure 33 : Carte de l'indice cumulé Air (ICAIR365) en 2023 pour les Alpes-Maritimes (Source : AtmoSud)

²³ <https://www.atmosud.org/article/qualite-de-lair-de-la-region-le-constat-datmosud>

²⁴ <https://www.atmosud.org/article/alpes-maritimes>

²⁵ <http://sirsepaca.org/>

Les Alpes-Maritimes offrent une diversité de reliefs et une répartition de la population très hétérogène : les populations qui vivent dans les centres urbains denses, surtout sur la frange littorale où se concentrent les grandes voies de circulation, sont exposées à une pollution liée au transport. La zone densément urbanisée de Nice-Cannes-Antibes-Grasse cumule des problématiques liées au secteur résidentiel/tertiaire (chauffage) et celles du trafic routier.

❖ **Dioxyde d’azote**

Depuis 2012, les niveaux de NO₂ sont globalement en baisse et, de fait, il en va de même concernant l’exposition de la population (cf. figures suivantes).

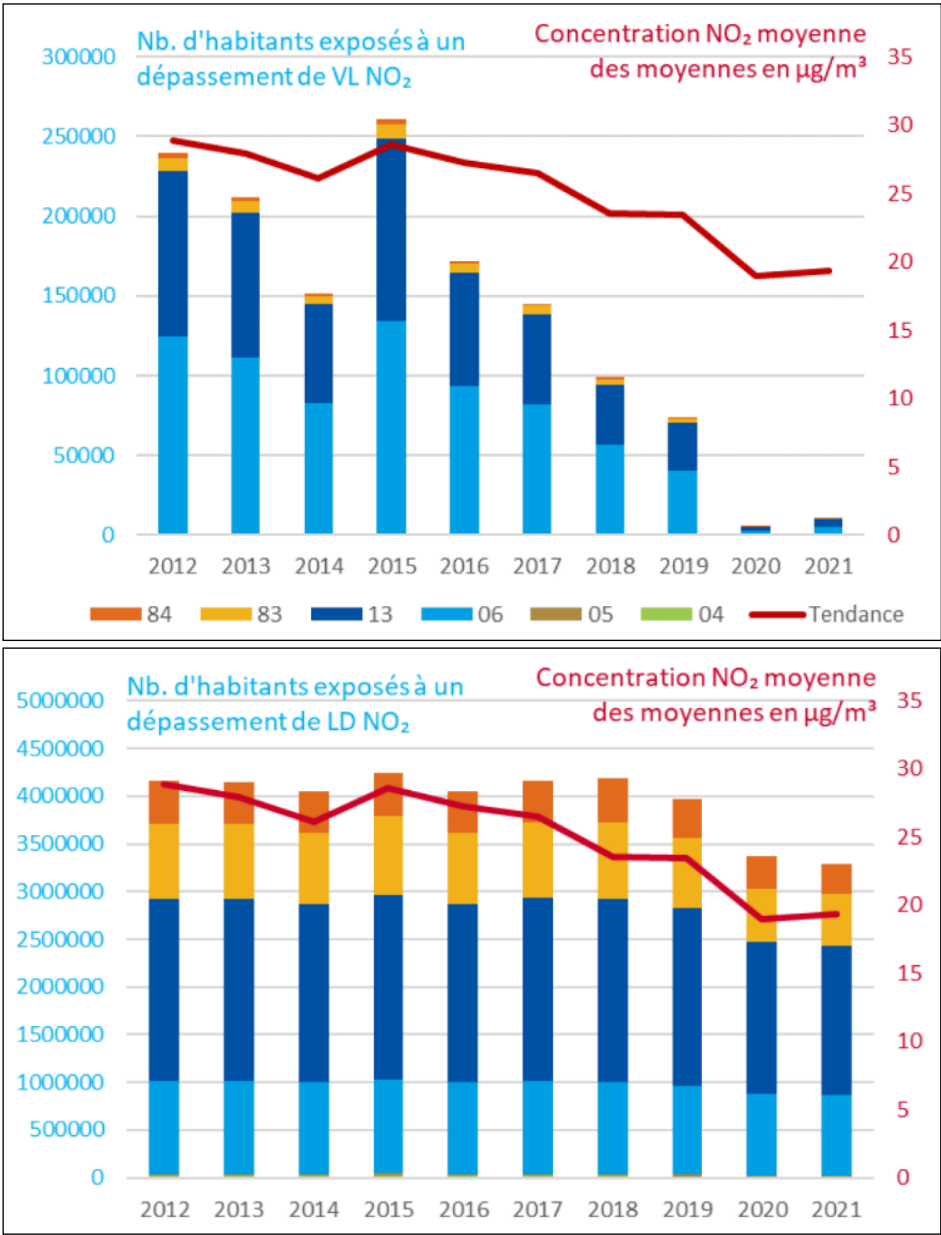


Figure 34 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la valeur limite (VL) annuelle et de la ligne directrice (LD) de l’OMS (Réf.2021) pour le NO₂ et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA (source : AtmoSud)

En 2023 :

- 58,6 % de la population régionale est exposé au dépassement de la ligne directrice de l’OMS pour le dioxyde d’azote.
- 74,9 % de la population des Alpes-Maritimes (821 991 personnes) réside dans une zone où la valeur guide OMS pour le NO₂ est dépassée.

❖ **Particules fines PM10 et PM2,5**

Depuis 2012, les niveaux de PM10 et PM2.5 sont globalement en baisse et, de fait, il en va de même concernant l’exposition de la population (cf. figures suivantes). Les particules sont issues principalement de l’activité industrielle, du transport routier et du chauffage domestique.

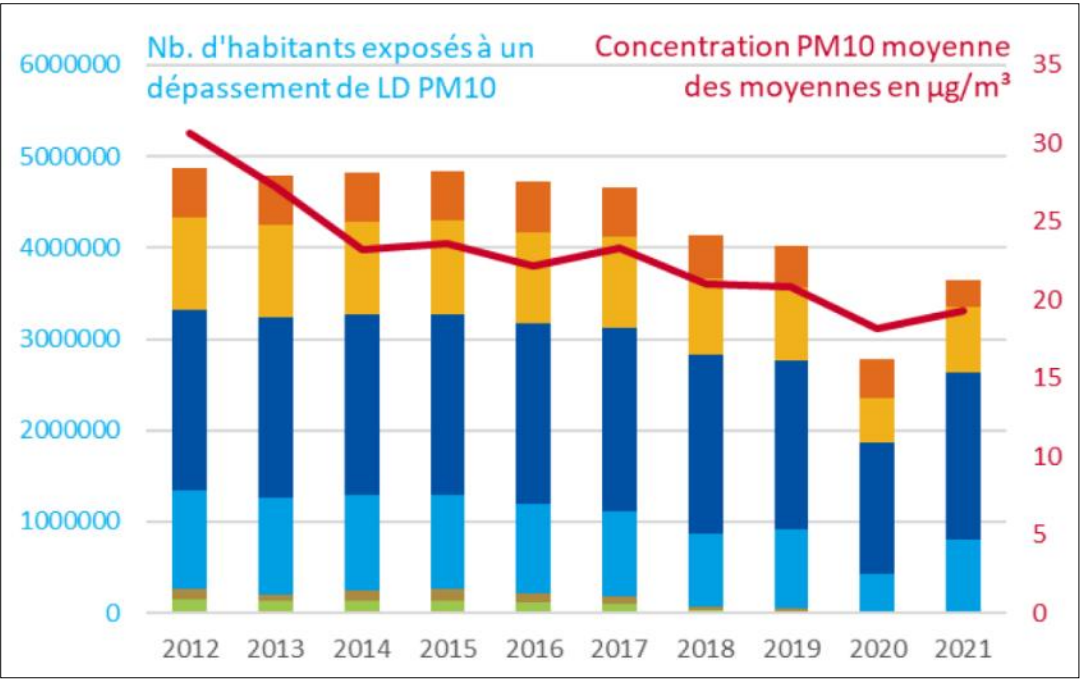


Figure 35 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la ligne directrice (LD) annuelle de l’OMS (réf.2021) pour les PM10 et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA (source : AtmoSud)

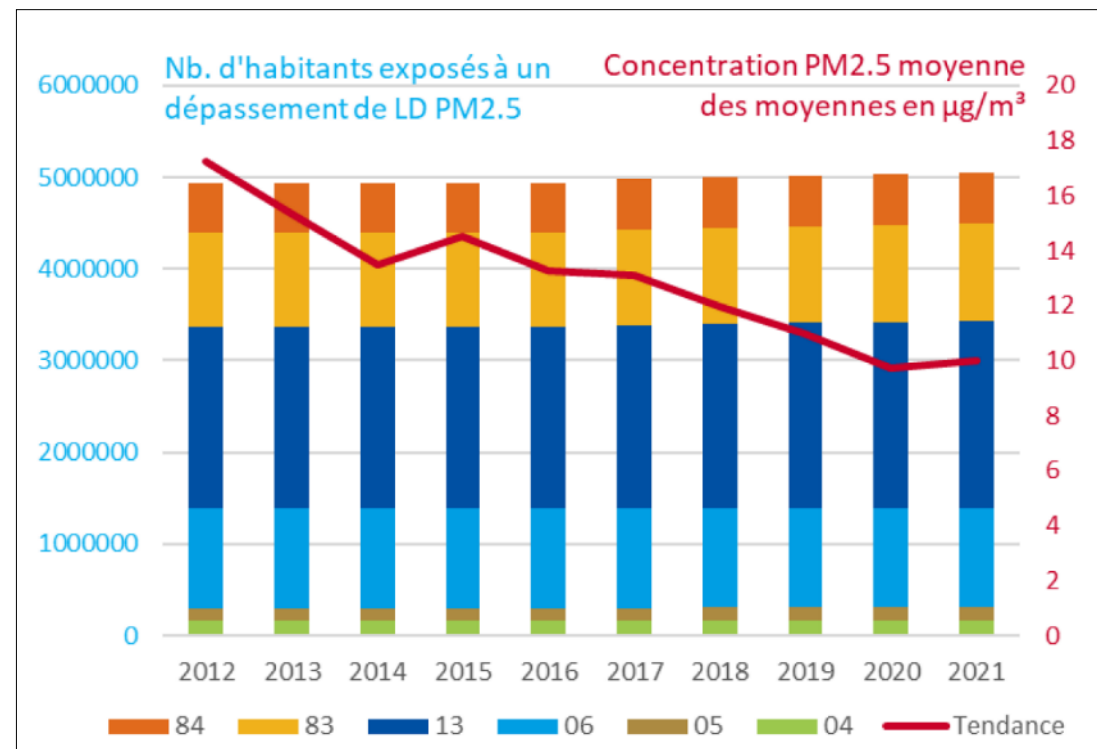


Figure 36 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la ligne directrice (LD) OMS (réf.2021) pour les PM2,5 et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA (source : AtmoSud)

En 2023 :

- 74,9 % de la population de la région Sud PACA se trouve exposée à des niveaux de pollution en PM10 supérieurs aux seuils des lignes directrices de l'OMS ;
- 89,8 % de la population des Alpes-Maritimes (985 613 personnes) résident dans une zone où la valeur guide OMS pour les PM10 est dépassée ;
- 99,1 % de la population de la région Sud PACA est exposée à des niveaux de pollution en particules PM2,5 supérieurs aux seuils des lignes directrices de l'OMS ;
- 99,0 % de la population des Alpes-Maritimes (1 086 371 personnes) résident dans une zone où la valeur guide OMS pour les PM2.5 est dépassée.

❖ Ozone

Pour ce polluant issu de réactions photochimiques sous l'effet du rayonnement solaire à partir de polluants primaires (émis sur le territoire), aucune tendance ne se dégage quant aux concentrations relevées depuis 2012. Il ne faut pas non plus négliger les apports extérieurs (ozone de l'est de la région) combinés aux spécificités météorologiques du territoire qui entraînent des variations d'exposition dans le temps. Durant la période estivale, l'ensemble du département est exposé à une pollution chronique à l'ozone. La région Sud PACA est l'une des régions d'Europe les plus touchées par la pollution photochimique à l'ozone.

Parmi les précurseurs de l'ozone on retrouve avec certitude les polluants d'origine industrielle et automobile (NOx), mais aussi certains composés issus de la végétation (COV).

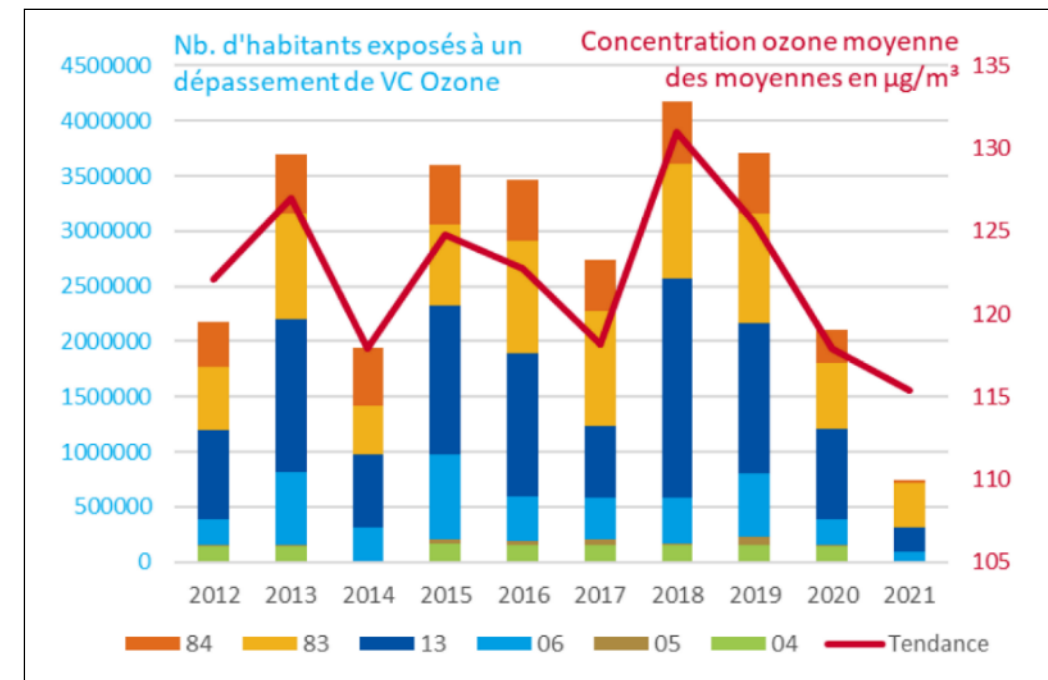


Figure 37 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la valeur cible (VC) pour l'ozone en Sud PACA (source : AtmoSud)

Toute la population de la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur se trouve exposée à des niveaux de pollution en ozone supérieurs aux seuils des lignes directrices de l'OMS en 2023.

À l'échelle des Alpes-Maritimes, en 2023, 99,9 % de la population (soit 1 096 746 personnes) résident dans une zone dépassant la valeur guide de l'OMS relative au pic saisonnier (60 µg/m³ : moyenne de la concentration maximale journalière d'ozone en moyenne sur 8 heures pendant les six mois consécutifs où la concentration d'ozone en moyenne glissante sur six mois est la plus élevée). Cette dernière étant plus restrictive que la valeur cible (VC) pour la protection (120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne sur 3 ans).

❖ Estimation de la population exposée à la future réglementation applicable en 2030

Suite aux nouvelles recommandations de l'OMS parues en 2021, l'Europe met en place une nouvelle réglementation à respecter à l'horizon 2030. Pour le NO₂, la valeur limite passera de 40 µg/m³ à 20 µg/m³. Pour les particules fines PM2.5, la valeur limite passera de 25 µg/m³ à 10 µg/m³. Cette nouvelle réglementation n'est qu'une étape vers les recommandations de l'OMS puisque celles-ci fixent des limites 2 fois plus faibles : 10 µg/m³ pour le NO₂ et 5 µg/m³ pour les particules fines PM2.5.

Deux scénarios ont été étudiés par les équipes d'AtmoSud :

- Un scénario stable : les concentrations resteraient constantes sur la période 2023-2030. Aucune action supplémentaire ne serait mise en œuvre.
- Un scénario tendanciel : les concentrations diminueraient sur la période 2023-2030 au même rythme que la période actuelle. Pour atteindre ce scénario, il est donc nécessaire de mettre en œuvre des actions aussi efficaces que celles déjà déployées.

Avec le scénario le plus favorable (scénario tendanciel), 18 % de la population de la métropole d’Aix-Marseille seraient au-dessus des valeurs règlementaires à l’horizon 2030, soit 330 000 personnes et 15 % de la population de la métropole de Nice, soit 159 000 personnes.

Avec le scénario stable, sans action supplémentaire, ces chiffres atteindraient près d’un tiers de la population sur la métropole Aix-Marseille et près de 40 % sur la métropole de Nice.

Ces populations se situeraient principalement à proximité des axes de circulation et dans les centres urbains denses. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de poursuivre les actions sur la mobilité, notamment dans les principaux centres urbains de la région et de le renforcer à l’horizon 2030 pour respecter la nouvelle réglementation et tendre vers les recommandations de l’OMS.

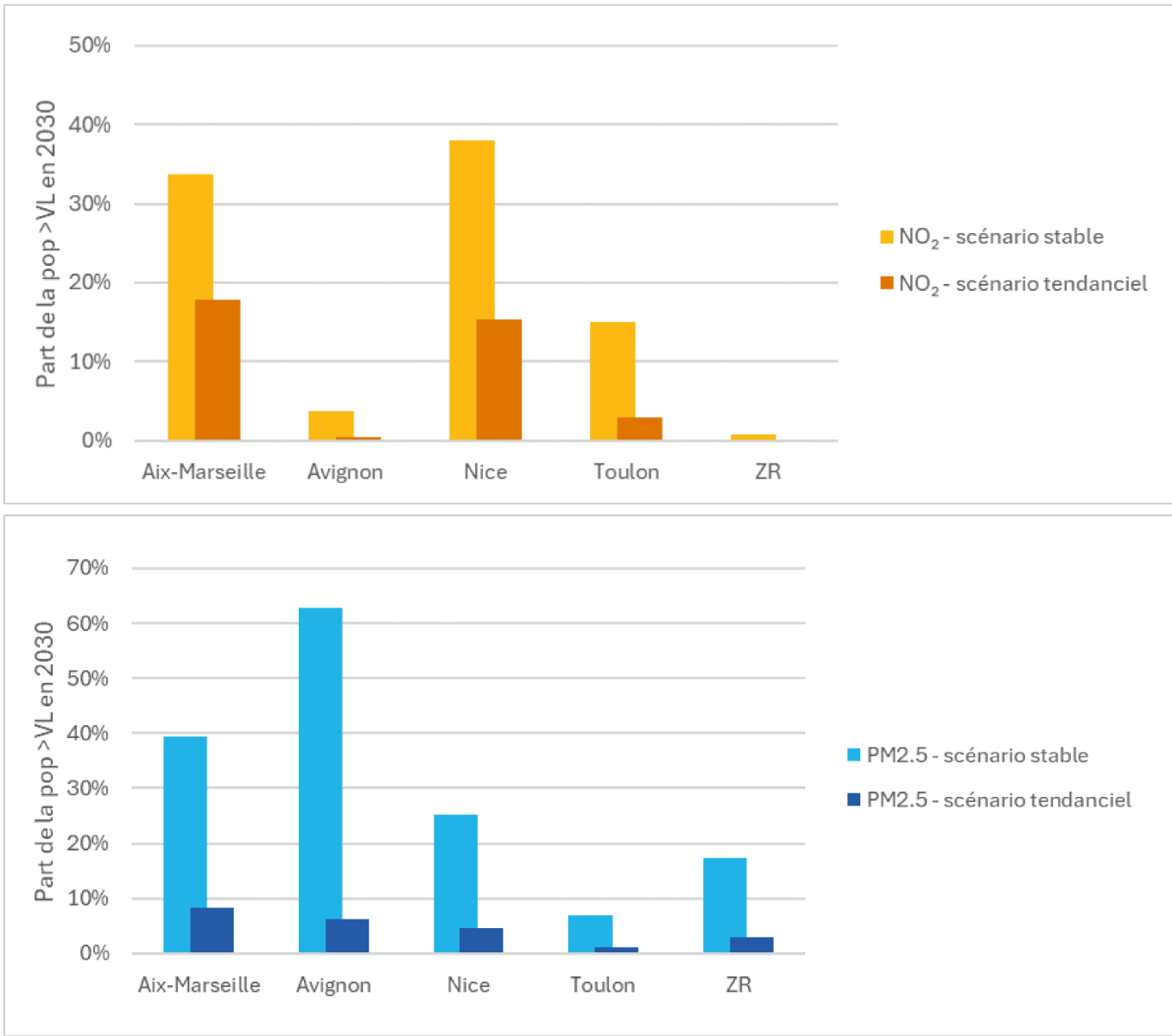


Figure 38 : Part de la population exposée aux valeurs limites réglementaire 2030 en NO₂ et PM_{2.5} selon 2 scénarios prospectifs (Source : AtmoSud)

2.5.8.3. Exposition de la population à la pollution atmosphérique

Le tableau ci-après synthétise la population exposée aux différents polluants atmosphériques sur le territoire de la ville de Nice pour les années 2021, 2022 et 2023.

En 2023, sur le territoire de la commune de Nice :

- 339 843 habitants (98,9 % de la population) sont exposés à des concentrations en NO₂ supérieures à la recommandation annuelle de l’OMS ;
- 342 496 habitants (soit 99,7 % de la population) sont exposés à des concentrations en PM₁₀ supérieurs à la recommandation annuelle de l’OMS ;
- 343 468 habitants (100 % de la population) sont exposés à des concentrations en PM_{2,5} supérieures à la recommandation annuelle de l’OMS ; et à des dépassements de la valeur guide de l’OMS en pic saisonnier pour l’ozone.

Tableau 17 : Nombre et proportion d’habitants exposés à des niveaux de polluants supérieurs aux recommandations OMS à Nice en 2021, 2022 et 2023 (source : SIRSéPACA, ORS)

NICE Nombre d’habitants exposés [% d’habitants de la commune]	2021	2022	2023
NO ₂ Concentration supérieure à la valeur OMS 10 µg/m³	338 095 [99,1 %]	341 513 [99,6 %]	339 843 [98,9 %]
PM10 Concentration supérieure à la valeur OMS 15 µg/m³	327 454 [96,0 %]	342 712 [100 %]	342 496 [99,7 %]
PM2,5 Concentration supérieure à la valeur OMS 5 µg/m³	341 026 [100 %]	342 817 [100 %]	343 468 [100 %]
Ozone Dépassement valeur guide OMS (60 µg/m³ en pic saisonnier)	341 026 [100 %]	342 817 [100 %]	343 468 [100 %]

2.5.9. Synthèse

Département des Alpes-Maritimes
À l’échelle du département des Alpes-Maritimes, aucun déclenchement de procédure d’alerte n’est survenu depuis 2022. En revanche, les dépassements du seuil d’information-recommandation pour les PM₁₀ (en hiver) et l’ozone (en été) sont encore récurrents chaque année. Le nombre d’épisodes fluctue selon les années en lien avec les conditions météorologiques.
En 2024, le département a connu 5 dépassements des seuils pour les PM₁₀ (3 du seuil d’information et 2 du seuil d’alerte).
Les Alpes-Maritimes, à l’instar de l’ensemble de la région Sud PACA, connaissent des pics de pollutions à l’ozone à cause du climat ensoleillé et des émissions de polluants précurseurs (oxydes d’azote notamment) émis principalement par le trafic automobile.

Commune de Nice
En 2023, sur le territoire de la commune de Nice :

- 339 843 habitants (98,9 % de la population) sont exposés à des concentrations en NO₂ supérieures à la recommandation annuelle de l’OMS ;
- 342 496 habitants (soit 99,7 % de la population) sont exposés à des concentrations en PM₁₀ supérieurs à la recommandation annuelle de l’OMS ;

- 343 468 habitants (100 % de la population) sont exposés à des concentrations en PM2,5 supérieures à la recommandation annuelle de l’OMS ; et à des dépassements de la valeur guide de l’OMS en pic saisonnier pour l’ozone.

Selon l’indice ATMO, la qualité de l’air à Nice en 2024 peut être qualifiée de « Moyenne » sur 69 % de la période, « Dégradée » 27 % de la période, « Mauvaise » 4 % de la période et « Très Mauvaise » 0,3 % de la période.

L’Indice Cumulé Air (ICAIR365) communal moyen pour la commune de Nice est de 5,6 en 2023 (SIRSéPACA). Cela correspond à une qualité de l’air qualifiée de dégradée.

D’après les mesures AtmoSud aux stations les plus proches du projet, sur la période 2020-2024, il est observé :

- **Oxydes d’azote NOx** : Le niveau critique de protection de la végétation est dépassé chaque année en condition de fond et de trafic.
- **Dioxyde d’azote NO₂** : La valeur limite annuelle est respectée chaque année. La valeur limite annuelle applicable en 2030 et la recommandation annuelle de l’OMS sont dépassées chaque année en condition de fond et de trafic. La valeur limite horaire et la valeur limite horaire applicable en 2030 (dépassement de 200 µg/m³ en moyenne horaire) sont respectées chaque année, tout comme la recommandation OMS horaire sauf pour l’année 2023 à la station « Nice Port Quai Du Commerce ». La recommandation journalière de l’OMS (3 à 4 dépassements maximum de 25 µg/m³ en moyenne journalière) est très largement dépassée chaque année. Le seuil journalier applicable en 2030 (18 jours avec un dépassement de 50 µg/m³ en moyenne journalière) est respecté chaque année en condition de fond comme trafic sauf en 2022 à la station « Nice Port Quai Du Commerce ».
- **Particules PM10** : La valeur limite annuelle est respectée chaque année en fond comme en trafic. La valeur limite annuelle applicable en 2030 est dépassée chaque année en condition de trafic et respecté en condition de fond. La recommandation annuelle de l’OMS est dépassée chaque année en fond comme trafic. Le nombre de jours de dépassement de 50 µg/m³ en moyenne journalière respecte la limite réglementaire de 35 dépassements. La valeur limite journalière applicable en 2030 est respectée sauf en 2021 et 2022 à la station « Nice Promenade Des Anglais ». La recommandation journalière de l’OMS (3 à 4 jours maximum de dépassements de 45 µg/m³ en moyenne journalière) est respectée en condition de fond sauf en 2021, dépassée en condition de trafic.
- **Particules PM2,5** : La valeur limite annuelle est respectée chaque année. La valeur limite annuelle applicable en 2030 est respectée depuis 2023 pour les deux stations (trafic et fond). La recommandation annuelle de l’OMS est dépassée chaque année en condition de fond comme trafic. La valeur guide journalière de l’OMS (3 à 4 dépassements de 15 µg/m³) est dépassée chaque année pour toutes les stations. La valeur limite journalière applicable en 2030 est respectée chaque année en condition de fond et trafic.
- **Ozone** : Le seuil d’information et le seuil d’alerte n’enregistre aucun dépassement. La recommandation OMS et l’objectif de qualité sont dépassés chaque année en condition de fond. La valeur cible de protection de la santé est respectée chaque année en condition de fond. La valeur limite applicable en 2030 est dépassée en 2023 et 2024 en condition de fond et était respectée les années précédentes.
- **Métaux** : Au niveau de la station Nice Arson (fond), les valeurs cibles, la valeur limite en vigueur, l’objectif de qualité et les valeurs limites applicables en 2030 sont respectées.

Zone d’étude

La zone d’étude est incluse dans la **Zone Sensible** pour la **Qualité de l’Air** en région Provence Alpes Côte d’Azur et est couverte par le **Plan de Protection de l’Atmosphère** des Alpes-Maritimes.

Dans l’ensemble, la qualité de l’air est plutôt mauvaise au niveau de la zone d’étude. Des concentrations très élevées prévalent aux abords des axes à fort trafic. La qualité de l’air est fortement impactée par le NO₂ et les particules à proximité de ces axes. Les recommandations OMS sont non respectées (dioxyde d’azote, particules PM10 et PM2,5 et ozone). Les seuils réglementaires annuels sont dépassés pour le NO₂, les PM10 et les PM2,5.

Selon les modélisations AtmoSud 2023, **au niveau de la zone d’étude, en condition trafic (valeurs maximales de la zone d’étude)** :

- Les seuils réglementaires annuels en vigueur et donc tous les seuils plus bas (valeur limite applicable en 2030 et recommandation de l’OMS) sont dépassés pour le NO₂, les PM10, les PM2,5 et l’ozone (pic saisonnier). Le seuil réglementaire journalier pour les PM10 est également dépassé. Des concentrations en NO₂ élevées prévalent aux abords des axes à fort trafic (rond-point de la promenade du Paillon, la voie Pierre Mathis, le bd Jean-Baptiste Vérany et l’Avenue du Maréchal Lyautey).
- La valeur cible pour l’ozone est respectée de justesse.
- Selon la carte stratégique Air, les voies de circulation sont classées entre D- (dépassement pour 2-3 polluants des Valeurs Limite applicable en 2030) et G- (dépassement pour 2-3 polluants des Valeurs Limites Actuelle). Les indices les plus élevés sont au niveau de la voie Pierre Mathis et de l’allée Henri Bosco et plus aux nord Bd Jean-Baptiste Vérany.

Emprises projet

Selon les modélisations AtmoSud 2023, **au niveau de l’emprise projet** :

- Les seuils réglementaires annuels sont respectés pour le NO₂, les PM10 et les PM2,5, ainsi que le nombre maximum de dépassements autorisés du seuil journalier en PM10 et le nombre de jours supérieurs à 120 µg/m³ sur 8 heures en moyenne sur 3 ans en O₃ (valeur cible).
- L’objectif de qualité pour l’ozone est dépassé.
- La valeur limite annuelle applicable en 2030 est respectée pour les PM10 et les PM2,5, et est dépassée pour le NO₂.
- La valeur limite est respecté pour le PM2,5 et la valeur cible aussi pour l’ozone.
- Les recommandations de l’OMS en moyenne annuelle pour le NO₂, les PM10 les PM2,5 et en pic saisonnier pour l’ozone sont toutes dépassées.
- Selon la carte stratégique Air, la qualité de l’air est classée entre D (dépassement pour 1 polluant des Valeurs Limite applicables en 2030) et D- (dépassement pour 2-3 polluants des Valeurs Limite applicables en 2030).

En tout état de cause, la qualité de l’air sur l’**emprise projet** peut être qualifiée de plutôt moyenne, compte tenu des recommandations OMS non respectées bien que les seuils réglementaires en vigueur le soient.

2.6. IMPACT SANITAIRE DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA SANTÉ

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.

2.6.1. 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. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a notamment classé en 2013 la pollution atmosphérique et les matières particulaires contenues dans la pollution atmosphérique comme cancérogènes pour l'Homme (groupe 1)²⁶.

2.6.2. Morbidité et coûts associés

De façon 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 cancérogènes (particules fines, benzène).

À propos de la France, une étude du Commissariat Général au Développement Durable²⁷ 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 est important puisque le coût total de la pollution de l'air extérieur s'élève chaque année entre 68 et 97 milliards d'euros à la France, soit deux fois plus que le tabac, selon un rapport de la Commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air²⁸. Ce rapport note également un bénéfice sanitaire net de plus de 11 milliards d'euros par an dû à la lutte contre la pollution atmosphérique.

²⁶ <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/air-exterieur-et-pollution-atmospherique>

²⁷ 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

²⁸ Sénat, Rapport fait au nom de la commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air, 2015

2.6.3. Mortalité

Étude européenne

Les effets de la pollution sur la santé sont conséquents. Ainsi, une étude²⁹ de l’Agence Européenne de l’Environnement (AEE) indique, pour l’année 2022, les nombres de décès prématurés en Europe et pour chaque pays européen, dus aux différents polluants atmosphériques et l’estimations des décès prématurés pour l’Union Européenne (27 états) et la France, en fonction des polluants atmosphériques (tableau suivant).

Tableau 18 : Estimation du nombre de décès prématurés et nombre d’année de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en 2022 - Union Européenne et France (source : EEA harm to human health from air pollution 2024)

Données 2022	Nombre de décès prématurés		Nombre d’années de vies perdues	
POLLUANTS	Europe (27 états)	France	Europe (27 états)	France
PM2,5	239 000	20 700	2 360 000 (776 ans/100 000 hab.)	214 200 (500 ans/100 000 hab.)
NO ₂	48 000	5 000	471 000 (154 ans/100 000 hab.)	51 300 (119 ans/100 000 hab.)
O ₃	70 000	9 000	689 000 (209 ans/100 000 hab.)	94 100 (202 ans/100 000 hab.)

En comparaison des données 2021, en 2022, le nombre de morts prématurées attribuables à la pollution atmosphérique a légèrement diminuée pour les PM2.5 et le NO₂. Pour l’ozone; l’impact à long terme a été estimé pour la première fois et donc aucune comparaison aux années antérieures ne peut être faite. Par ailleurs, l’exposition long terme à l’ozone se focalise sur 6 mois consécutifs suivant la moyenne la plus élevée en ozone (pic saisonnier tel que défini par l’OMS) et non sur l’année entière comme pour les 2 autres polluants.

Étude française

Dans une étude publiée en 2016, portant sur la période 2007-2008, Santé Publique France³⁰ 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 France³¹. 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 NO₂, 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 NO₂ 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.

²⁹ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/harm-to-human-health-from-air-pollution-2024>
³⁰ 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

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 et le tableau ci-après présentent le poids total de l’exposition à long terme aux PM2,5 et au NO₂ sur la mortalité et sur l’espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus à l’échelle communale, du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %).

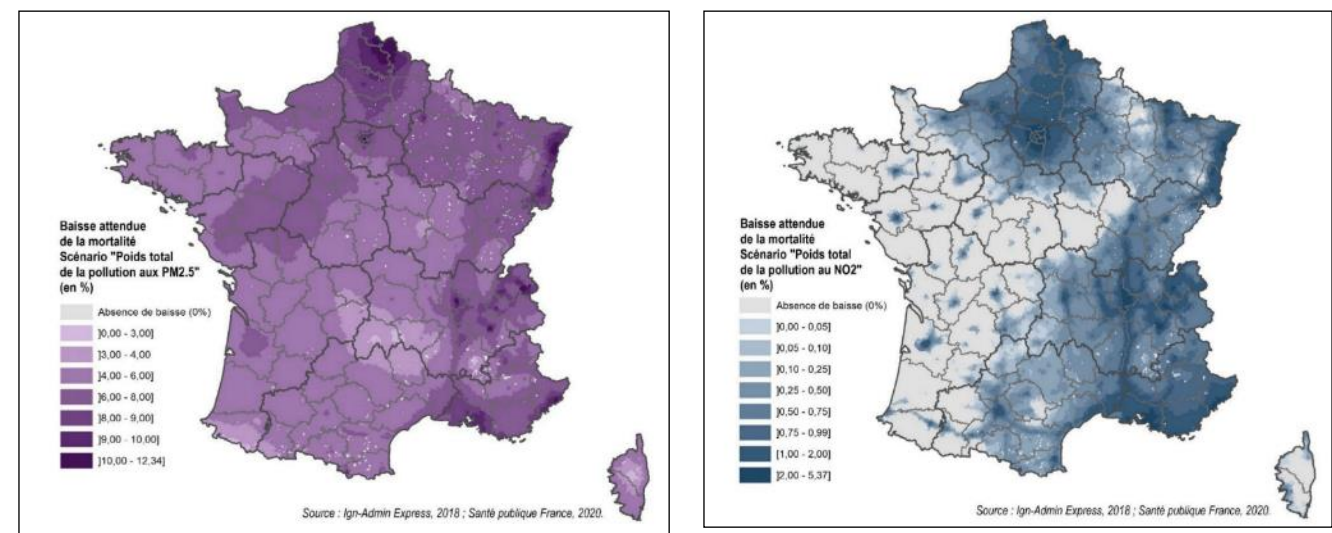


Figure 39 : Poids total de l’exposition à long terme aux PM2,5 (à gauche) et au NO₂ (à droite) sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l’échelle communale, du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France)

³¹ 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>

Tableau 19 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 et au NO2 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
PM _{2,5}	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]
	France métropolitaine	39 541 [14 160 ; 61 690]	7,1	7,6 [2,6 ; 12,1]	491 797 [171 886 ; 784 752]
NO ₂	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]
	France métropolitaine	6 790 [2 400 ; 10 763]	1,2	1,6 [0,6 ; 2,6]	106 354 [37 268 ; 169 939]

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^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2019 (en %) en France métropolitaine.

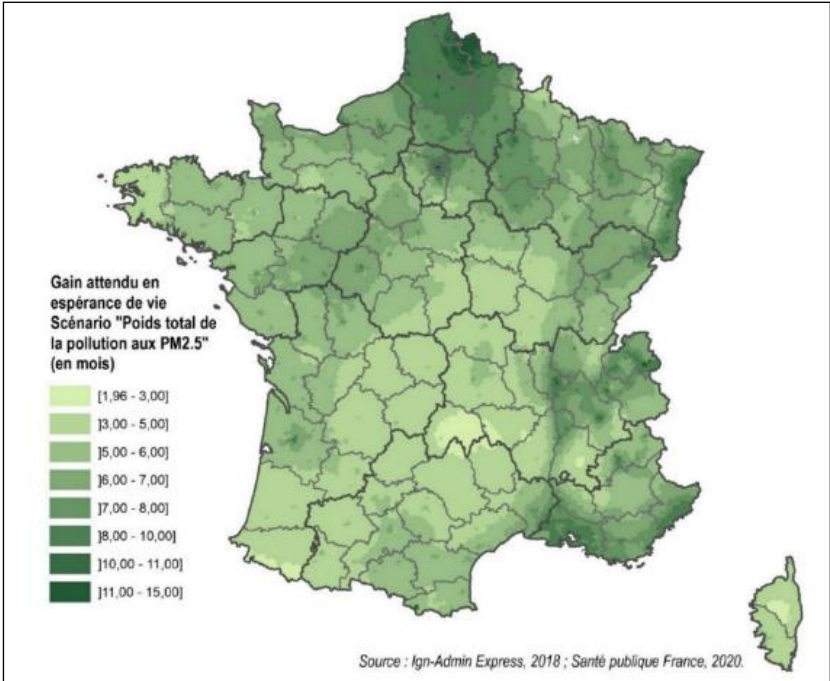


Figure 40 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 sur l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France)

À l'égard de la commune de Nice (classifiée en zone urbaine compte tenu de sa population) — il est estimé que l'exposition à long terme :

- aux PM2,5 — 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 NO₂ — 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 PM2,5, 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 (NO₂), 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 ; PM10 et NO₂)

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 20 : Impact des PM10 et du NO₂ à court terme sur la mortalité en France métropolitaine du 16 mars au 22 juin 2020 (IC95%)

	Classe d'urbanisation	PM ₁₀		NO ₂	
		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 (%)
Confinement strict (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
	France métropolitaine	61 [26 ; 97]	0,08	243 [130 ; 357]	0,3
Déconfinement progressif (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
	France métropolitaine	8 [1 ; 14]	0,01	39 [16 ; 61]	0,1
Période totale (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
	France métropolitaine	69 [26 ; 111]	0,05	282 [146 ; 418]	0,2

Scénario 2 : IMPACT À LONG TERME (âge ≥ 30 ans ; PM2,5 et NO2)

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^{er} juillet 2019 au 30 juin 2020.

Tableau 21 : Impact de la diminution des concentrations de PM2,5 et de NO2 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
PM2,5	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]
	France métropolitaine	2 274 [793 ; 3 636]	0,4	13 [5 ; 21]	27 815 [9 709 ; 44 414]
NO2	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]
	France métropolitaine	893 [313 ; 1 427]	0,2	5 [2 ; 8]	11 263 [3 946 ; 17 995]

2.6.4. Évaluation de l’impact sanitaire de la pollution atmosphérique (EIS-PA) pour l’agglomération de Nice

Une évaluation³² de l’impact sanitaire de la pollution atmosphérique a été menée sur la zone de Nice (4 communes sont concernées : Nice, Saint-Laurent-du-Var, Cagnes-sur-Mer et Villeneuve-Loubet). Les résultats de cette étude sont reportés dans les tableaux qui suivent et concernent la période 2001- 2002.

❖ Impacts sanitaires à court terme

Les niveaux de référence choisis pour cette estimation globale (mortalité et morbidité) sont de 40 µg/m³ pour l’ozone et de 10 µg/m³ pour le NO2. Ils correspondent à de faibles niveaux de pollution, inférieurs au percentile 5 des valeurs mesurées sur la zone de Nice.

³² Institut de veille Sanitaire – « Évaluation de l’Impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine – Agglomérations de Cannes et Nice – Impacts à court et long terme » - Août 2007 – ISBN 978-2-11-096982-8

Tableau 22 : Résultats de l’évaluation de l’impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur la zone de Nice - risques à court terme – 2001-2002

COURT TERME				
Mortalité		Mortalité toutes causes	Mortalité respiratoire	Mortalité cardio-vasculaire
Nombre de décès annuels anticipés attribuables à la pollution atmosphérique		108	9	42
Morbidité		Morbidité respiratoire	Morbidité Cardiovasculaire	Morbidité cardiaque
Nombre d’hospitalisations annuelles attribuables à la pollution atmosphérique	15 – 64 ans	8	-	-
	65 ans et plus	29	-	16
	Tous âges	-	50 (hiver) 36 (été)	16
Décès annuels évitables selon les scénarios de réduction de la pollution		Mortalité toutes causes	Mortalité respiratoire	Mortalité cardio-vasculaire
Scénario 1		7	1	3
Scénario 2		38	3	17
Nombre d’admissions hospitalières annuelles potentiellement évitables suivant le scénario de réduction de la pollution		Scénario 1		Scénario2
Morbidité respiratoire (65 ans et +)		2		12
Morbidité Cardiovasculaire (tous âges)		5 (hiver)	1 (été)	17 (hiver) 14 (été)
Morbidité cardiaque (tous âges) (2002)		2		6
Morbidité cardiaque (65 ans et +) (2002)		2		6

Scénario 1 : gain sanitaire potentiellement lié à la diminution des niveaux dépassant les objectifs de qualité, ces derniers étant ramenés au niveau de l’objectif de qualité pour chaque polluant :

- indicateur O3 : le niveau de référence est de 110 µg/m³ ;

- indicateur NO2 : le niveau de référence est de 40 µg/m³.

Scénario 2 : gain sanitaire potentiellement lié à la diminution de 25 % de la moyenne journalière pour chaque polluant.

L’indicateur d’exposition NO2 est l’indicateur qui a le plus d’impact sur la mortalité toutes causes et sur la mortalité spécifique. Néanmoins, l’indicateur d’exposition O3 a un impact comparable au NO2 sur la mortalité cardio-vasculaire.

Le nombre annuel de décès anticipés attribuables à la pollution atmosphérique, pour les années 2001 et 2002, sur la zone étudiée, s’élève à 108 décès, dont 42 décès pour causes cardio-vasculaires et 9 décès pour causes respiratoires.

C’est l’indicateur d’exposition O3 qui a le plus d’impact sur la morbidité respiratoire quelle que soit la tranche d’âge. Pour les admissions respiratoires, le calcul est présenté uniquement pour la tranche d’âge 65 ans et plus, car, pour les adultes de 15-64 ans, la relation exposition/risque n’est pas significative.

Pour les années 2001 à 2002, l’impact sanitaire annuel de la pollution atmosphérique est de 50 admissions l’hiver et 36 admissions l’été pour les pathologies cardiovasculaires, de 16 admissions pour pathologies cardiaques et de 29 admissions pour pathologies respiratoires chez les personnes de 65 ans et plus.

Les gains sanitaires sur la mortalité, liés à une baisse de la pollution atmosphérique sont toujours supérieurs pour le scénario 2 comparativement au scénario 1, quel que soit l’indicateur de mortalité observé. Ainsi, l’application

du scénario 2 à la pollution au NO₂ montre un gain sanitaire sur la mortalité toutes causes de 35 %, avec un nombre de décès anticipés potentiellement évitables égal à 38 cas, comparé à 7 cas avec le scénario 1.

Pour la mortalité respiratoire anticipée, les gains sanitaires potentiellement obtenus avec le scénario 1 sont de 10 %, alors qu'ils sont égaux à 33 % avec le scénario 2.

Enfin, pour la mortalité cardio-vasculaire, le gain de décès anticipé est de 40 % avec le scénario 2.

Les gains sanitaires calculés, pour les différents indicateurs de morbidité, sont plus importants lorsque l'on applique le scénario 2 de réduction de la pollution atmosphérique. Les résultats sont présentés pour chaque indicateur sanitaire.

❖ **Impacts sanitaires à long terme**

Tableau 23 : Résultats de l'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur la zone de Nice - risques à long terme --2002

LONG TERME				
Mortalité	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Nombre de décès toutes causes attribuables à la pollution atmosphérique	0	137	96	123

Scénario 1 : gain sanitaire lié à la diminution de la moyenne annuelle des PM10 au niveau de 40 µg/m³, valeur limite européenne pour la protection pour la santé en 2005.

Scénario 2 : gain sanitaire lié à la diminution de la moyenne annuelle des PM10 au niveau de 20 µg/m³, valeur limite européenne pour la protection pour la santé prévue en 2010.

Scénario 3 : gain sanitaire lié à la diminution de 5 µg/m³ de la moyenne annuelle des PM10.

Scénario 4 : gain sanitaire lié à la diminution de 25 % de la moyenne annuelle des PM10.

Le gain sanitaire obtenu avec le scénario 1 est nul, puisque la moyenne annuelle observée sur les données de l'année 2002, égale à 27 µg/m³, est inférieure au seuil de la norme européenne applicable en 2005 (40 µg/m³).

Le scénario 2 qui consiste à diminuer la moyenne annuelle d'exposition aux PM10 à 20 µg/m³, correspondant à la valeur limite européenne pour la protection de la santé prévue en 2010, permettrait un gain sanitaire annuel de l'ordre de 137 décès évitables.

Le scénario 3, qui consiste à diminuer la moyenne actuelle de 5 µg/m³, permettant d'atteindre une moyenne annuelle de l'ordre de 22 µg/m³, entraînerait un gain sanitaire égal à 96 décès évitables par an.

Enfin, une diminution de 25 % de la moyenne actuelle (scénario 4), permettant d'atteindre une moyenne annuelle de l'ordre de 20,3 µg/m³, représente un scénario intermédiaire qui permettrait un gain sanitaire de 123 décès évitables par an.

³³ [Travaux de la Promenade du Paillon - les étapes en cours et à venir](#)

2.7. ANALYSE DE LA ZONE D'ÉTUDE

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

Cette démarche a pour objectif principal d'identifier les lieux vulnérables et de définir la fragilité de la population vis-à-vis des effets sanitaires imputables à la pollution atmosphérique (sachant que les enfants et les personnes âgées sont les plus fragiles).

2.7.1. Recensement des projets pouvant induire des effets cumulés

Le tableau et la figure suivants illustrent les projets d'aménagements urbains, routiers et/ou ferroviaires aux alentours du projet étudié pouvant générer des effets cumulés avec celui-ci.

Tableau 24 : Liste des aménagements aux alentours du projet

Nom	Projet	Année de livraison prévisionnelle
Rallongement des rames de la ligne 1 du tramway	Rallongement des rames de la ligne 1 du tramway : une opération pour augmenter de 15 % la capacité de transport sans interruption de service	Mars 2026
Promenade du Paillon – Saison 2 ³³	Prolongement de la Promenade du Paillon existante, de la Traverse de la Bourgada jusqu'à la Traverse Monnet, en limite du Parvis de l'Europe devant le Palais des Expositions. Les rues de part et d'autre du parc ainsi que les transversales seront requalifiées afin d'accueillir à la fois des trottoirs élargis, une piste cyclable bidirectionnelle (de part et d'autre du parc), une chaussée et une voie de bus accueillant une nouvelle ligne de bus à haut niveau de service. Ce projet permettra d'améliorer les liaisons piétonnes et cyclables entre le site et le centre-ville de Nice.	2026



Figure 41 : Projet promenade du paillon (source : promenadedupaillon2.nice.fr)

2.7.2. Données météorologiques et topographiques

2.7.2.1. Normales climatiques

Les données présentées (sauf celles concernant les vents) proviennent de la station « Nice – Côte d’Azur »³⁴ situé à 9,3 km au Sud-Ouest du projet (coordonnées : 43,71°N | 7,29°E). Il s’agit des normales annuelles officielles [1991-2020].

Tableau 25 : Normales climatologiques à la station Météo-France « Nice – Côte d’Azur »

Paramètre	Normales 1991-2020 Données officielles
Température moyenne annuelle [Moyenne minimale : Moyenne maximale]	16,3°C [12,8 : 19,8°C]
Ensoleillement annuel [Moyenne mensuelle]	2 760,8 h [230 h/mois]
Cumul des précipitations annuelles	791,3 mm
Nombre de jours de précipitations supérieures ou égales à 1 mm [% de jours pluvieux par an]	62,1 jours [17,0 %]
Intervalle de pression atmosphérique	
Pression minimale enregistrée	979,2 hPa le 5 mars 2009
Pression maximale enregistrée	1088,6 hPa le 11 janvier 1987

Les figures suivantes représentent la rose des vents³⁵ et la fréquence mensuelle des vents en fonction de leur vitesse (Nota : les données sont issues d’observations en période diurne).

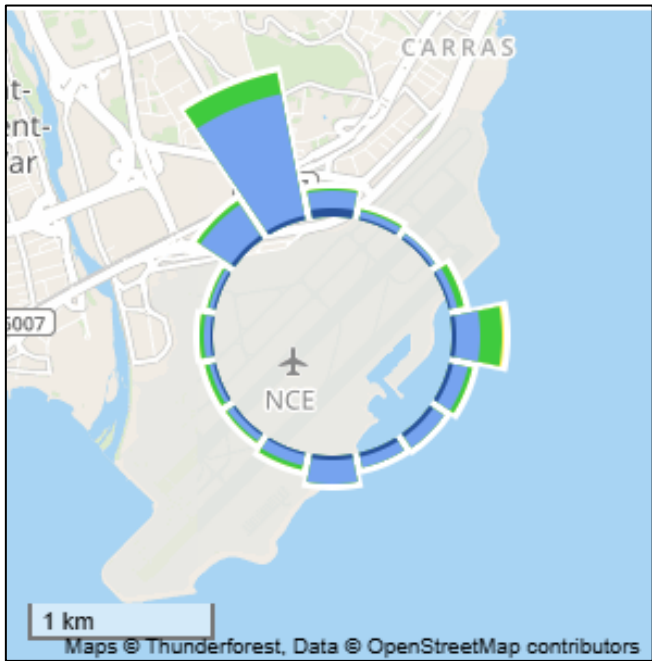


Figure 42 : Rose des vents Nice-Côte d’Azur (source : windfinder.com ; période 10/2000-06/2010)

³⁴ Normales et records climatologiques 1991-2020 à Nice - Côte d'Azur - Infoclimat

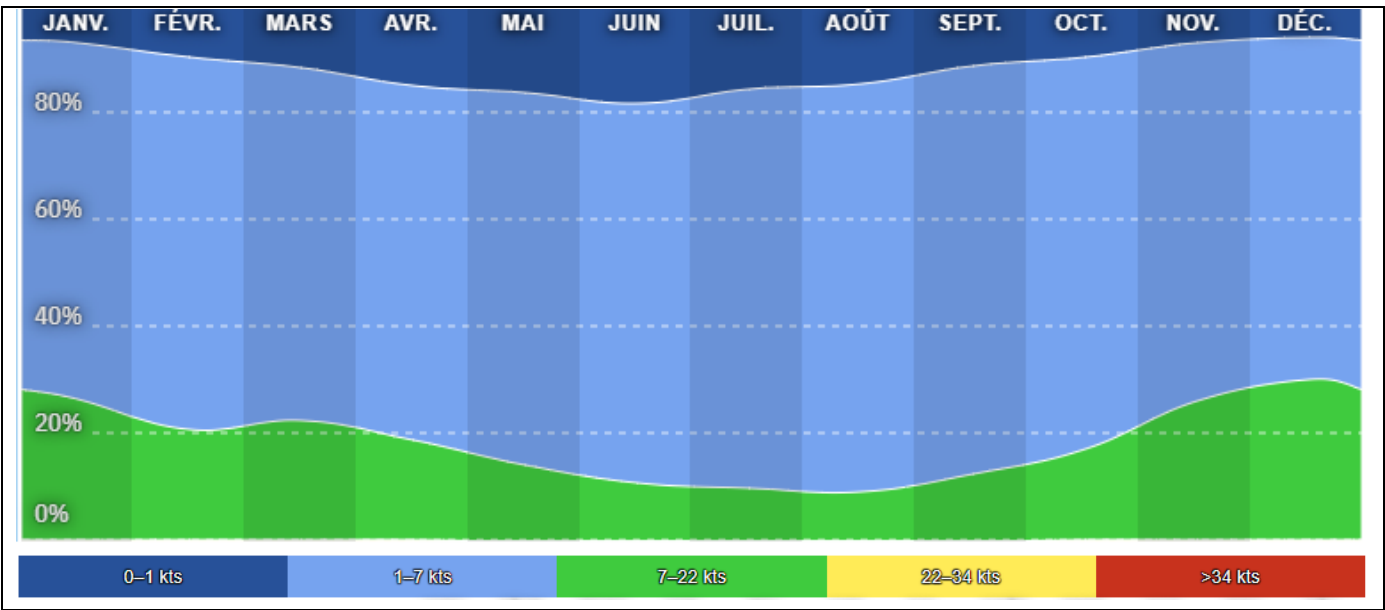


Figure 43 : Vitesse du vent Nice-Côte d’Azur ; 1 kts = 1,85 km/h, 7 kts = 12,96 km/h, 22 kts = 40,75 km/h, 34 kts = 62,97 km/h (source : windfinder.com)

Les vents dominants soufflent majoritairement du Nord-Nord-Ouest vers le Sud-Sud-Est. 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 peu fréquents sur le secteur (70 % à 90 % des vents mensuels sont inférieurs à 13 km/h). La période hivernale et printanière est celle produisant les vents les plus importants. Le projet est donc situé majoritairement dans un secteur où la dispersion des polluants atmosphériques est peu fréquemment favorisée par les vents.

2.7.2.2. Topographie

La topographie autour du projet est illustrée en figure suivante.

Le projet est situé sur la côte méditerranéenne, avec la mer au Sud et des reliefs à l’est et au Nord. Cette configuration favorise l’accumulation des polluants lorsque les conditions météorologiques sont défavorables à la dispersion.

Compte-tenu de l’orientation des vents annuels et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est plutôt limitée. Les précipitations annuelles sont faibles, avec une occurrence de jours pluvieux sur 17 % de l’année. L’ensoleillement est élevé, ce qui favorise la production de polluants photochimiques (ozone) par dégradation des polluants primaires (notamment COV, NO₂). Le secteur projet est globalement soumis à des conditions météorologiques plutôt favorables à l’accumulation. Ce phénomène d’accumulation étant majoré par la présence de reliefs importants aux alentours (au Nord-Ouest et au Nord-Est) du projet, faisant obstacles à la dispersion des polluants atmosphériques lorsque les vents sont faibles et en provenance du quart sud-est.

³⁵ Statistiques de vent et météo Aéroport de Nice Côte d'Azur - Windfinder

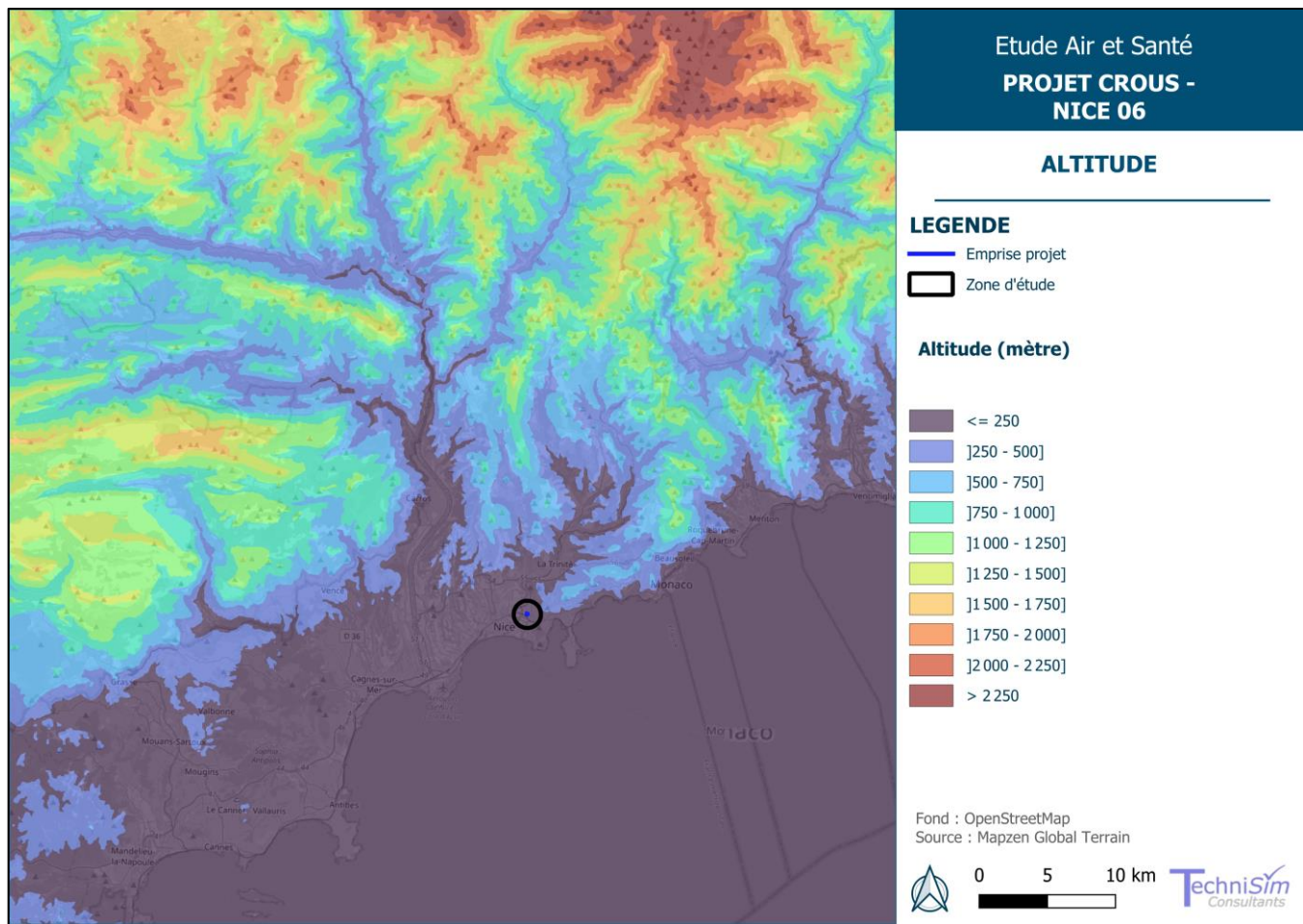


Figure 44 : Topographie autour du projet

2.7.3. Occupation des sols

Selon les dernières données disponibles (2018) de l'occupation des sols de l'Urban Atlas :

- **L'emprise projet** est constituée en l'état actuel d'un parking.
- **La zone d'étude** comporte des unités industrielles, commerciales, publiques, militaires et privées ; du tissu urbain continu et discontinu, des routes de transits rapides et autres routes, des espaces verts, des forêts, de l'eau avec le passage du Paillon, des installations sportives et de loisirs.

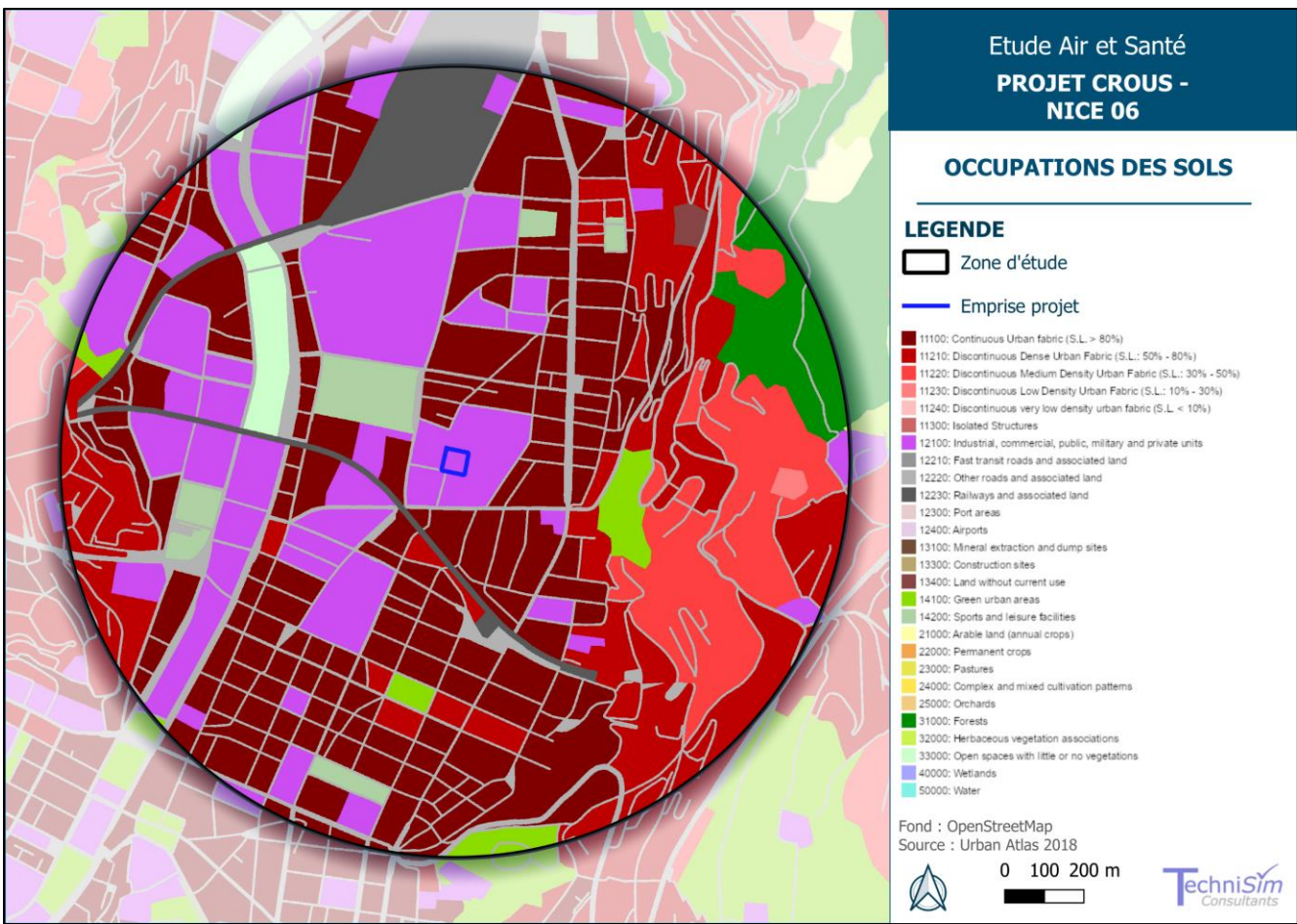


Figure 45 : Occupation du sol 2018 (source : Urban Atlas 2018)

2.7.4. Identification des zones à 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.

Selon le Registre Parcellaire Agricole 2023, aucune parcelle agricole n'est retrouvée au sein de la zone d'étude. La commune de Nice possède plusieurs jardins potagers/partagés, mais aucun d'entre eux n'est situé dans la zone d'étude. La programmation du projet ne prévoit aucun jardin à vocation de production alimentaire. Il n'y a donc aucune zone à enjeu sanitaire par ingestion au sein de la zone d'étude.

2.7.5. Analyse de la population de la zone d'étude

La planche suivante présente la population résidente de la zone d'étude, définie en carreaux de 200 m de côté (données carroyées de l'INSEE 2019 publiées en 2023). Les tableaux suivants caractérisent la population de la zone d'étude.

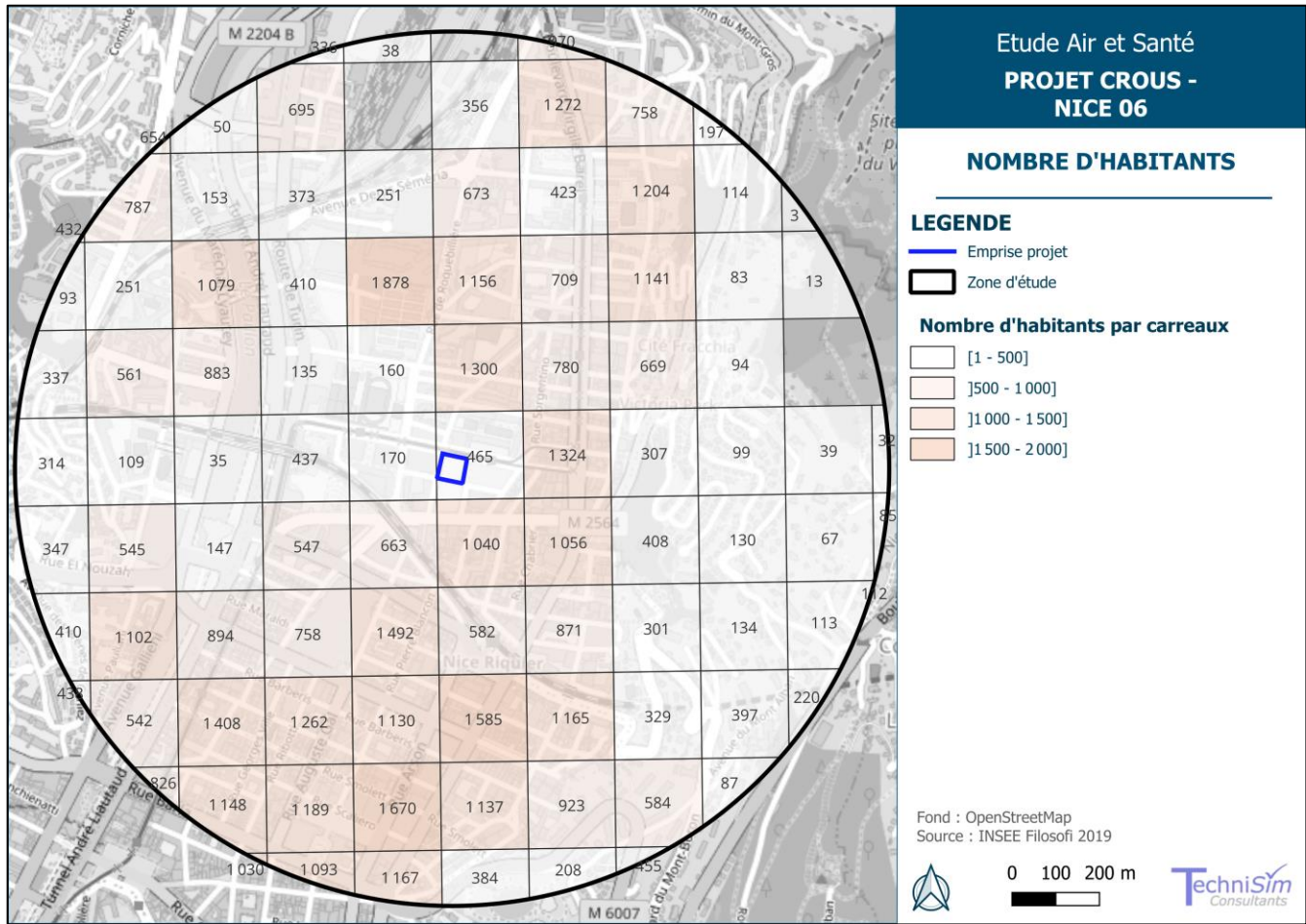


Figure 46 : Population dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE 2019 publiées en 2023)

Tableau 26 : Caractéristiques des ménages de la zone d'étude en 2019 (données carroyées INSEE 2019 publiées en 2023)

Paramètres	Valeur
Nombre de ménages résidant dans la zone	28 665
Nombre moyen de personnes par ménage dans la zone d'étude	1,9
Nombre total de ménages propriétaires	12 302
Surface cumulée des résidences principales [m²]	1 650 464
Nombre de ménages en logement collectif	28 120
Nombre de ménages de 5 personnes et plus	1 194
Nombre de ménages de 1 personne	13 556
Nombre de ménages pauvres au seuil de 60 % de la médiane du niveau de vie	5 280

Tableau 27 : Population de la zone d'étude par tranches d'âges en 2019 (données carroyées INSEE 2019 publiées en 2023)

	Ensemble	Inconnu	0 à 3 ans	4 à 5 ans	6 à 10 ans	Moins de 11 ans
Effectif	55 765	36	2 413	1 211	2 993	6 617
Proportion	100%	0,1%	4,3%	2,2%	5,4%	11,9%
	11 à 17 ans	18 à 24 ans	25 à 39 ans	40 à 54 ans	55 à 64 ans	65 ans et +
Effectif	3 997	3 610	11 028	10 736	6 939	12 804
Proportion	7,2%	6,5%	19,8%	19,3%	12,4%	23,0%
Total de la population la plus vulnérable à la pollution atmosphérique						19 421
						34,8%

La zone d'étude compte 55 765 habitants, soit une densité moyenne de population estimée à 17 751 hab./km² sur l'intégralité de la zone d'étude. 98,1 % des ménages sont logés en habitats collectifs. Le nombre moyen de personnes par ménage est de 1,9.

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 et plus). Ces catégories représentent respectivement **11,9 % (6 617 individus)** et **23,0 % (12 804 individus)** de la population de la zone d'étude.

La zone d'étude comporte 55 765 habitants dont 19 421 (soit 34,8 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique. La densité de population de la zone d'étude est de 17 751 hab./km².

2.7.6. Identification des établissements vulnérables

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 Santé³⁶, 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'OMS³⁷ 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

³⁶ https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/gr_air_et_sante.pdf

³⁷ https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/

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.

Les bases de données utilisées pour recenser les établissements vulnérables proviennent de différents jeux de données :

- Pour les établissements d’accueil de la petite enfance (crèche, micro-crèche, jardin d’enfant et multi-accueil) les données ont été extraites de l’Annuaire des Entreprises, des Pages Jaunes et des sites web des communes (section Petite enfance).
- Pour les écoles maternelle et élémentaires, il est utilisé le jeu de données « Annuaire de l’éducation ». Il est produit par le ministère de l’éducation nationale et de la jeunesse et a été mis à jour en janvier 2024.
- Pour les maisons de retraites, EHPAD, cliniques et les hôpitaux, les données proviennent de la base « BD TOPO édition 2023 : services et activités ».

La carte et le tableau suivants présentent les établissements vulnérables.

Au total, 28 établissements vulnérables à la pollution atmosphérique (crèches, écoles, maisons de retraites et structures d’accueil pour personnes handicapées) sont recensés en l’état actuel sur **la zone d’étude**.
La programmation du projet ne comprend pas la création de lieu vulnérable.

Tableau 28 : Caractéristiques des lieux vulnérables

Nature	N°	Nom	Effectif	Adresse	Coordonnées WGS 84
Crèche	1	Baby'Age	40	1 rue Sorgentino 06000 Nice	43.708683958784654 7.290216895679644
	2	B.B. Soleil	45	4 Rue Justin Montolivo 06000 Nice	43.7132425731103648 7.282311197303041
	3	Les Garigettes - La Maison Bleue	55	2 Rue de la Gendarmerie 06000 Nice	43.71138731356177 7.282312796823706
	4	Sainte-Croix	60	38 Av. de la République 06300 Nice	43.703595407141066 7.281385115591727
	5	L'Atelier dans la Ville	19	74 Bd Virgile Barel 06300 Nice	43.71538658468327 7.293354523853914
	6	Lou Parpaïoum	40	12 Bd Général Louis Delfino 06300 Nice	43.70568204703677 7.283852828450637
	7	Maioun dei Pichoui	55	47 Rue Auguste Gal 06000 Nice	43.70672425757269 7.28704287299377
	8	Les Iris	100	13 Rue Fornero Meneï 06000 Nice	43.71485945003954 7.290904658737524

	9	Les Petites Canailles	20	8 Rue de l'Armée d'Orient 06300 Nice	43.70905237053925 7.291536552481717
	10	Lou Pantai - People and baby	12	33 Bd Général Louis Delfino 06300 Nice	43.70528898781609 7.286596284350636
	11	Do Ré Mi Crèches Nice République	n.r.	44 bis Av. de la République 06300 Nice	43.703072475698306 7.281039229634799
École Maternelle	1	École maternelle Jules Ferry	218	5 Rue de la Gendarmerie 06000 Nice	43.71149259446135, 7.280624563434958
	2	École maternelle La Capelina	161	47 Rue Auguste Gal 06300 Nice	43.70653557752981, 7.287092079165174
	3	La Sourgentine	101	24 Rue Gustave Garaud 06300 Nice	43.70544155559537, 7.293949986238972
École Élémentaire	1	École Saint-Roch	420	2 Rue Fornero Meneï 06300 Nice	43.71373832200813, 7.291432330626896
	2	École Bischoffsheim	407	47 Rue Auguste Gal 06000 Nice	43.70617376524162, 7.292575820801231
École Primaire	1	École Marie-Joseph	226	36 Rue Mgr Alfred Dumas 06300 Nice	43.71184436919993, 7.291215674852167
	2	École Pierre Merle	287	33 Rue Barla 06300 Nice	43.701353481798755, 7.286589947768315
	3	École primaire Antoine Risso	243	6 Bd Pierre Sola 06300 Nice	43.707738893729754, 7.284598665684296
	4	Arziari René	n.d.	77 Rte de Turin 06300 Nice	43.71497931349075, 7.284026326373316
Maison de retraite	1	EHPAD des anciens combattants	800	51 Rue des Orangers 06300 Nice	43.714308237102124, 7.2958264775604995
	2	Fondation Pauliani	214	4 Av. Pauliani 06000 Nice	43.70614586403936, 7.279907811024328
	3	EHPAD Korian Sorgentino	81	52 Rue Auguste Gal 06300 Nice	43.70731039463483, 7.287762882188222
	4	EHPAD Résidence Hélène	35	57 Rue Auguste Gal 06300 Nice	43.70763168285326, 7.287688238007233
	5	EHPAD Ma Maison	95	1 Rue de la Gendarmerie 06000 Nice	43.711069553845824, 7.281885512877931
Structure d’accueil pour personnes handicapées	1	IME du Mont Boron	18	191 Bd du Mont-Boron 06300 Nice	43.705180115084175, 7.295017620906606
	2	IES Clément Ader des PEP 06	95	2 Bd des 2 Corniches 06300 Nice	43.71046933870735, 7.29491912601068
	3	CAT Albert De Alberti	194	46 Av. Denis Semeria 06300 Nice	43.71535047365554, 7.2901897518230045

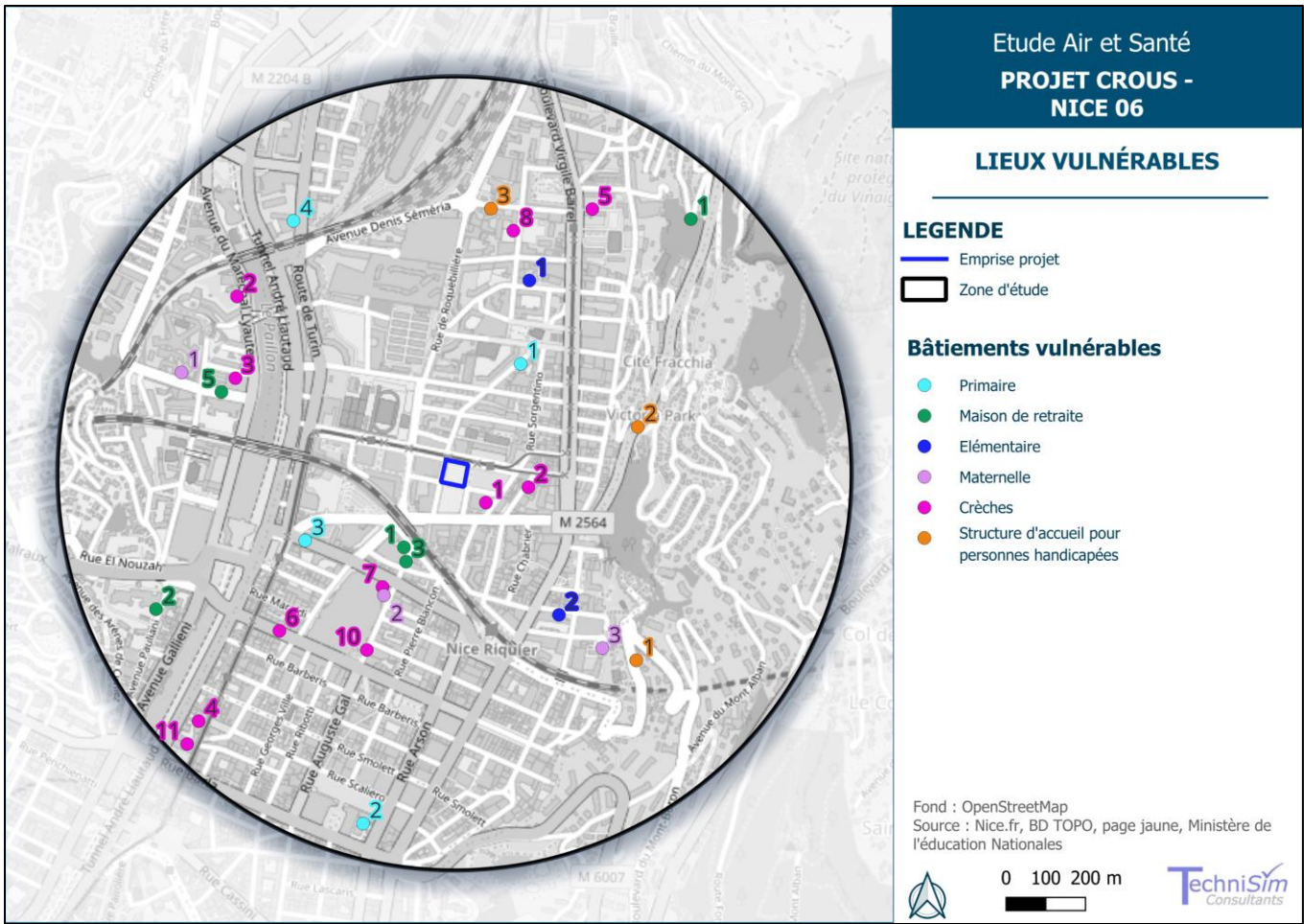


Figure 47 : Localisation des établissements vulnérables à la pollution atmosphérique

2.7.7. Synthèse

Selon les dernières données disponibles (2018) de l’occupation des sols de l’Urban Atlas :

- **L’emprise projet** est constituée en l’état actuel d’un parking.
- **La zone d’étude** comporte des unités industrielles, commerciales, publiques, militaires et privées ; du tissu urbain continu et discontinu, des routes de transits rapides et autres routes, des espaces verts, des forêts, de l’eau avec le passage du Paillon, des installations sportives et de loisirs.

La densité de population de la zone d’étude est de 17 751 hab./km².

Compte-tenu de l’orientation des vents annuels et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est plutôt limitée. Les précipitations annuelles sont faibles, avec une occurrence de jours pluvieux sur 17 % de l’année. L’ensoleillement est élevé, ce qui favorise la production de polluants photochimiques (ozone) par dégradation des polluants primaires (notamment COV, NO₂). Le secteur projet est globalement soumis à des conditions météorologiques plutôt favorables à l’accumulation. Ce phénomène d’accumulation étant majoré par la présence de reliefs importants aux alentours (au Nord-Ouest et au Nord-Est) du projet, faisant obstacles à la dispersion des polluants atmosphériques lorsque les vents sont faibles et en provenance du quart sud-est.

Recherche des enjeux sanitaires par inhalation

- La zone d’étude comporte 55 765 habitants dont 19 421 (soit 34,8 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique.
- Au total, 28 établissements vulnérables à la pollution atmosphérique (crèches, écoles, maisons de retraites et structures d’accueil pour personnes handicapées) sont recensés en l’état actuel sur **la zone d’étude**.
- La programmation du projet ne prévoit pas la création de lieu vulnérable à la pollution atmosphérique

Recherche des enjeux sanitaires par ingestion

Selon le Registre Parcellaire Agricole 2023, aucune parcelle agricole n’est retrouvée dans la zone d’étude. La commune de Nice possède plusieurs jardins potagers/partagés, mais aucun d’entre eux n’est situé dans la zone d’étude. La programmation du projet ne prévoit aucun jardin à vocation de production alimentaire. Il n’y a donc aucune zone à enjeu par ingestion au sein de la zone d’étude.

2.8. PERSPECTIVE D’ÉVOLUTION DE L’ÉTAT ACTUEL

La commune de Nice présente une qualité de l’air qualifiée de plutôt « moyenne » selon l’indice ATMO (2024) et compte-tenu des recommandations de l’OMS dépassées (modélisations ATMOSUD 2023).

Les aménagements annexes au projet sont le rallongement des rames du tramway L1 et l’aménagement de la promenade du Paillon qui se fait à pied. Par conséquent cela ne devrait pas engendrer d’augmentation de trafic, au contraire il devrait avoir tendance à diminuer.
De plus, les émissions de polluants devraient diminuer du fait de l’amélioration technologique des véhicules et du renouvellement du parc automobile.

Néanmoins, la qualité de l’air a tendance à s’améliorer graduellement ces dernières années et devrait conserver cette évolution, d’autant plus que les années à venir vont voir se généraliser les améliorations technologiques des véhicules routiers, le développement des nouveaux types de mobilité (vélos électriques, ...), l’abandon progressif du carburant diesel et l’arrêt des ventes de véhicules fonctionnant aux carburants fossiles en 2040 (loi LOM) ramenée à échéance 2035 par application du projet de la Commission européenne présenté le 14 juillet 2021 (Pacte vert pour l’Europe) votée le 8 juin 2022.
Pour l’ozone en revanche, les concentrations ne devraient pas expérimenter la même trajectoire dans le futur, étant donné que la formation de ce polluant est largement dépendante des conditions météorologiques. En effet, les rayonnements ultra-violets solaires et les températures élevées liées aux vagues de chaleur de plus en plus fréquentes que l’on retrouve en région Sud PACA (à l’instar de la France métropolitaine) favorisent des teneurs importantes en ozone en saison estivale.

2.9. CONCLUSION DE L’ÉTAT ACTUEL

Le présent état actuel s’inscrit dans le cadre du projet de construction d’une résidence et d’une structure de restauration à Nice dans le département des Alpes-Maritimes [06].

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 secteurs en dépassement réglementaires ou à risque de dépassement réglementaire (valeur limite actuelle et/ou valeur limite applicable en 2030) notamment les voies routières à circulation importante et leurs abords proches.
Au niveau du **projet**, les valeurs réglementaires en vigueur sont respectées.

Les zones à enjeux en termes de population sont les habitants (actuels et projetés, notamment dans l’emprise projet) et les personnes fréquentant les lieux vulnérables de la zone d’étude exposés à des concentrations supérieures aux valeurs guides 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 [Carte Stratégique Air] ; localisation des lieux vulnérables, futurs habitants du projet).

La programmation du projet de comprend pas la création de lieu accueillant des populations vulnérables à la pollution atmosphérique.

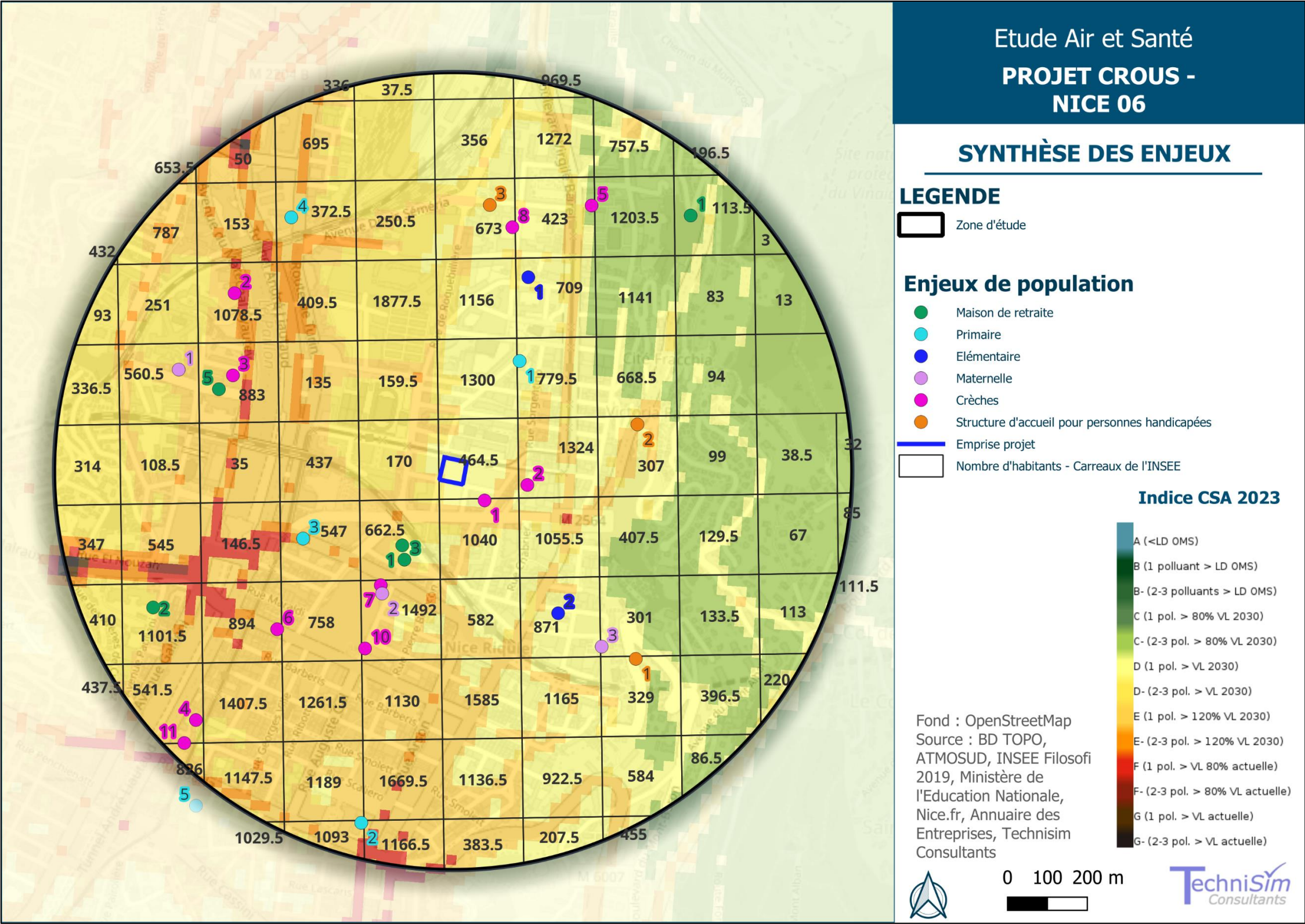
Les zones à enjeux sanitaires par ingestion sont notamment les zones de production alimentaire (jardins potagers, vergers...) et les zones de jeux avec terrains meubles susceptibles d’être ingérés par les enfants.
Il n’y a aucune zone à enjeu sanitaire par ingestion au sein de la zone d’étude. La programmation du projet ne comprend pas la création de jardin à vocation de production alimentaire.

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

Tableau 29 : Synthèse de l'état actuel et enjeux		
D O M A I N E S		Sensibilité
COMPOSITION DE LA ZONE D'ÉTUDE		
Caractéristiques de la zone d'étude	Le <u>projet</u> est localisé sur le territoire de la commune de Nice dans le département des Alpes-Maritimes [06]. Selon les dernières données disponibles (2018) de l'occupation des sols de l'Urban Atlas, l' <u>emprise projet</u> est constituée d'un site ouvert sans végétation (parking).	
	La <u>zone d'étude</u> comporte également des unités industrielles, commerciales, publiques, militaires et privées, du tissu urbain continu et discontinu, des routes de transits rapides et autres routes, des espaces verts, des forêts, de l'eau avec le passage du Paillon, des installations sportives et de loisirs et des réseaux ferroviaires et espaces associés (ligne de tramway L1, le TER Marseille-Saint-Charles à Vintimille et la ligne de train Nice à Breil-sur-Roya).	
	La <u>zone d'étude</u> compte 55 765 habitants, soit une densité moyenne de population estimée à 17 751 hab./km² sur l'intégralité de la <u>zone d'étude</u> .	
	La zone d'étude est incluse dans la <u>Zone Sensible</u> pour la <u>Qualité de l'Air</u> en région Provence Alpes Côte d'Azur et est couverte par le Plan de Protection de l'Atmosphère des Alpes-Maritimes.	
QUALITÉ DE L'AIR DE LA ZONE D'ÉTUDE		
État actuel de la qualité de l'air	Niveau départemental : À l'échelle du département des Alpes-Maritimes, aucun déclenchement de procédure d'alerte n'est survenu depuis 2022. En revanche, les dépassements du seuil d'information-recommandation pour les PM10 (en hiver) et l'ozone (en été) sont encore récurrents chaque année. Le nombre d'épisodes fluctue selon les années en lien avec les conditions météorologiques. En 2024, le département a connu 5 dépassements des seuils pour les PM10 (3 du seuil d'information et 2 du seuil d'alerte). Les Alpes-Maritimes, à l'instar de l'ensemble de la région Sud PACA, connaissent des pics de pollutions à l'ozone à cause du climat ensoleillé et des émissions de polluants précurseurs (oxydes d'azote notamment) émis principalement par le trafic automobile.	
	Dans l'ensemble, à l'échelle de la ville de Nice, la qualité de l'air est plutôt mauvaise. Des concentrations très élevées prévalent aux abords des axes à fort trafic. La qualité de l'air est fortement impactée par le NO ₂ et les particules à proximité de ces axes. Les recommandations OMS sont non respectées (dioxyde d'azote, particules PM10 et PM2,5 et ozone). Les seuils réglementaires annuels sont dépassés pour le NO ₂ , les PM10 et les PM2,5.	
	D'après les mesures AtmoSud aux stations les plus proches du projet, sur la période 2020-2024, il est observé :	
	• Oxydes d'azote NOx : Le niveau critique de protection de la végétation est dépassé chaque année en condition de fond et de trafic. • Dioxyde d'azote NO₂ : La valeur limite annuelle est respectée chaque année. La valeur limite annuelle applicable en 2030 et la recommandation annuelle de l'OMS sont dépassées chaque année en condition de fond et de trafic. La valeur limite horaire et la valeur limite horaire applicable en 2030 (dépassement de 200 µg/m³ en moyenne horaire) sont respectées chaque année, tout comme la recommandation OMS horaire sauf pour l'année 2023 à la station « Nice Port Quai Du Commerce ». La recommandation journalière de l'OMS (3 à 4 dépassements maximum de 25 µg/m³ en moyenne journalière) est très largement dépassée chaque année. Le seuil journalier applicable en 2030 (18 jours avec un dépassement de 50 µg/m³ en moyenne journalière) est respecté chaque année en condition de fond comme trafic sauf en 2022 à la station « Nice Port Quai Du Commerce ». • Particules PM10 : La valeur limite annuelle est respectée chaque année en fond comme en trafic. La valeur limite annuelle applicable en 2030 est dépassée chaque année en condition de trafic et respecté en condition de fond. La recommandation annuelle de l'OMS est dépassée chaque année en fond comme trafic. Le nombre de jours de dépassement de 50 µg/m³ en moyenne journalière respecte la limite réglementaire de 35 dépassements. La valeur limite journalière applicable en 2030 est respectée sauf en 2021 et 2022 à la station « Nice Promenade Des Anglais ». La recommandation journalière de l'OMS (3 à 4 jours maximum de dépassements de 45 µg/m³ en moyenne journalière) est respectée en condition de fond sauf en 2021, dépassée en condition de trafic. • Particules PM2,5 : La valeur limite annuelle est respectée chaque année. La valeur limite annuelle applicable en 2030 est respectée depuis 2023 pour les deux stations (trafic et fond). La recommandation annuelle de l'OMS est dépassée chaque année en condition de fond comme trafic. La valeur guide journalière de l'OMS (3 à 4 dépassements de 15 µg/m³) est dépassée chaque année pour toutes les stations. La valeur limite journalière applicable en 2030 est respectée chaque année en condition de fond et trafic. • Ozone : Le seuil d'information et le seuil d'alerte n'enregistre aucun dépassement. La recommandation OMS et l'objectif de qualité sont dépassés chaque année en condition de fond. La valeur cible de protection de la santé est respectée chaque année en condition de fond. La valeur limite applicable en 2030 est dépassée en 2023 et 2024 en condition de fond et était respectée les années précédentes. • Métaux : Au niveau de la station Nice Arson (fond), les valeurs cibles, la valeur limite en vigueur, l'objectif de qualité et les valeurs limites applicables en 2030 sont respectées.	
	Selon l'indice ATMO, la qualité de l'air à Nice en 2024 peut être qualifiée de « Moyenne » sur 69 % de la période, « Dégradée » 27 % de la période, « Mauvaise » 4 % de la période et « Très Mauvaise » 0,3 % de la période.	
L'Indice Cumulé Air (ICAIR365) communal moyen pour la commune de Nice est de 5,6 en 2023 (SIRSéPACA). Cela correspond à une qualité de l'air qualifiée de dégradée.		
Modélisations AtmoSud : Selon les modélisations AtmoSud 2023, au niveau de <u>la zone d'étude</u> , en condition trafic (valeurs maximales de la zone d'étude) :		
• Les seuils réglementaires annuels en vigueur et donc tous les seuils plus bas (valeur limite applicable en 2030 et recommandation de l'OMS) sont dépassés pour le NO₂, les PM10, les PM2,5 et l'ozone (pic saisonnier). Le seuil réglementaire journalier pour les PM10 est également dépassé. Des concentrations en NO₂ élevées prévalent aux abords des axes à fort trafic (rond-point de la promenade du Paillon, la voie Pierre Mathis, le bd Jean-Baptiste Vérany et l'Avenue du Maréchal Lyautey). • La valeur cible pour l'ozone est respectée de justesse. • Selon la carte stratégique Air, les voies de circulation sont classées entre D- (dépassement pour 2-3 polluants des Valeurs Limite applicable en 2030) et G- (dépassement pour 2-3 polluants des Valeurs Limites Actuelle). Les indices les plus élevés sont au niveau de la voie Pierre Mathis et de l'allée Henri Bosco et plus aux nord Bd Jean-Baptiste Vérany.		

D O M A I N E S		Sensibilité
	Selon les modélisations AtmoSud 2023, au niveau de l'emprise projet : - Les seuils réglementaires annuels sont respectés pour le NO₂, les PM10 et les PM2,5, ainsi que le nombre maximum de dépassements autorisés du seuil journalier en PM10 et le nombre de jours supérieurs à 120 µg/m³ sur 8 heures en moyenne sur 3 ans en O₃ (valeur cible). - L'objectif de qualité pour l'ozone est dépassé. - La valeur limite annuelle applicable en 2030 est respectée pour les PM10 et les PM2.5, et est dépassée pour le NO₂. - La valeur limite est respectée pour le PM2,5 et la valeur cible aussi pour l'ozone. - Les recommandations de l'OMS en moyenne annuelle pour le NO₂, les PM10 les PM2,5 et en pic saisonnier pour l'ozone sont toutes dépassées. - Selon la carte stratégique Air, la qualité de l'air est classée entre D (dépassement pour 1 polluant des Valeurs Limite applicables en 2030) et D- (dépassement pour 2-3 polluants des Valeurs Limite applicables en 2030). En tout état de cause, la qualité de l'air sur l'emprise projet peut être qualifiée de plutôt moyenne, compte tenu des recommandations OMS non respectées bien que les seuils réglementaires en vigueur le soient.	
Sources d'émission de polluants atmosphériques	Sur le territoire de la commune de Nice les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques et GES sont le résidentiel (PM10, PM2.5, COVNM, SO ₂ , NH ₃ , CO, GES), le transport routier (NOx, PM10, PM2.5, COVNM, NH ₃ , CO, GES), l' industrie (COVNM, SO ₂ , CO, PM10, PM2,5), le transport aérien (NOx, SO ₂ , CO, GES) et le tertiaire (SO ₂ et GES).	
	À l'échelle de la zone d'étude, les secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le transport routier, le résidentiel/tertiaire et, de manière minoritaire, le transport ferroviaire (tramways, trains).	
	Sur la zone d'étude, les principales voies routières sont la voie André Malraux (maximum 29 115 véh./j en 2018), la rue Maréchal Lyautey (17 279 véh./j en 2018), l'avenue Gallieni (14 562 véh./j en 2018), la rue Roquebillière (maximum 13 948 véh./j en 2025 avec 6,2 % PL) et l'avenue des Diables Bleus (maximum 10 390 véh./j en 2025 avec 2,7 % PL). Enfin, on compte également la gare routière de Nice Vauban.	
	Au sein de la zone d'étude, circule le tramway L1 de Nice, desservant les stations « Virgile Barel », « Saint-Roch », « Saint-Jean d'Angély Université », « Vauban », « Palais des exposition » qui est aussi une station de métro et « République ». La ligne de tramway L1 (Henri Sappia ← → Hôpital Pasteur) traverse la zone d'étude. La fréquentation est estimée à 100 000 passagers par jour fin 2019 et le TMJA est estimé à 370 tramway/jour aux abords du projet. De plus, au Nord de la zone d'étude est présente la ligne Nice ← → Breil-sur-Roya avec 7 trajets par jours desservant la gare de fret Nice-Saint-Roch présente dans la zone d'étude. Au Sud circule la ligne Marseille-St-Charles à Vintimille (frontière) avec 136 trajets par jours desservant la gare voyageur de Nice Riquier présente dans la zone d'étude.	
	Le Paillon coule à environ 510 m à l'Ouest du projet, mais n'est pas une voie navigable.	
	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 comme combustibles).	
	Aucun aéroport/aérodrome n'est situé au sein de la zone d'étude. L'aéroport le plus proche est celui de Nice-Côte d'Azur à environ 8,3 km au sud-est du projet.	
	Selon les données du Registre Français des Émissions Polluantes (IREP/Géorisques), aucun établissement déclarant des rejets de polluants dans l'atmosphère n'est présent sur la zone d'étude.	
	Selon le Registre Parcellaire Graphique 2023, aucune parcelle agricole n'est recensée au sein de la zone d'étude.	
	Selon la carte forestière v2 (élaborée entre 2007 et 2018), deux forêts (forêt fermée à mélange de feuillus prépondérants et conifères et forêts fermée de chênes sempervirents purs) sont retrouvées sur la zone d'étude. Cependant, leur contribution est négligeable face aux autres sources d'émissions.	
SANTÉ		
Effets de la pollution atmosphérique sur la population	Les effets de la pollution sur la santé sont variés : l'exposition à court terme peut entraîner des irritations oculaires ou des voies respiratoires, des crises d'asthme ; une exacerbation des troubles cardio-vasculaires et respiratoires pouvant conduire à une hospitalisation, et dans les cas les plus graves au décès ; l'exposition chronique entraîne quant à elle le développement ou l'aggravation de maladies chroniques telles que : cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, troubles neurologiques, troubles du développement, etc.	
	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 de pollution. En outre, il existe des connexions potentielles entre les pics de pollution (notamment O ₃ , NOx, PM10 et PM2,5) et la progression des cas d'asthme, notamment chez les enfants.	
	D'après l'actualisation de l'Évaluation Quantitative de l'Impact Sanitaire menée par Santé Publique France, la pollution atmosphérique en France peut engendrer une perte moyenne d'espérance de vie à 30 ans de près de 9 mois dans les villes les plus exposées. Les villes moyennes et petites ainsi que les milieux ruraux sont aussi concernées (en moyenne, 6 à 7 mois d'espérance de vie à 30 ans sont estimés perdus). À l'égard de la commune de Nice (classifiée en zone urbaine compte tenu de sa population) — il est estimé que l'exposition à long terme : - aux PM2,5 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 NO₂ 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.	Moyenne

D O M A I N E S		Sensibilité
Exposition de la population	En 2023, sur le territoire de la commune de Nice : • 339 843 habitants (98,9 % de la population) sont exposés à des concentrations en NO2 supérieures à la recommandation annuelle de l’OMS ; • 342 496 habitants (soit 99,7 % de la population) sont exposés à des concentrations en PM10 supérieurs à la recommandation annuelle de l’OMS ; • 343 468 habitants (100 % de la population) sont exposés à des concentrations en PM2,5 supérieures à la recommandation annuelle de l’OMS ; et à des dépassements de la valeur guide de l’OMS en pic saisonnier pour l’ozone.	
	Compte-tenu de l’orientation des vents annuels et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est plutôt limitée. Les précipitations annuelles sont faibles, avec une occurrence de jours pluvieux sur 17 % de l’année. L’ensoleillement est élevé, ce qui favorise la production de polluants photochimiques (ozone) par dégradation des polluants primaires (notamment COV, NO ₂). Le secteur projet est globalement soumis à des conditions météorologiques plutôt favorables à l’accumulation. Ce phénomène d’accumulation étant majoré par la présence de reliefs importants aux alentours (au Nord-Ouest et au Nord-Est) du projet, faisant obstacles à la dispersion des polluants atmosphériques lorsque les vents sont faibles et en provenance du quart sud-est.	
Populations et lieux vulnérables	98,1 % des ménages sont logés en habitats collectifs. Le nombre moyen de personnes par ménage est de 1,9.	
	Enjeux sanitaires par inhalation : • La zone d’étude comporte 55 765 habitants dont 19 421 (soit 34,8 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique. • Au total, 28 établissements vulnérables à la pollution atmosphérique (crèches, écoles, maison de retraite et structure d’accueil pour personnes handicapées) sont recensés en l’état actuel sur la <u>zone d’étude</u>. • La programmation du projet ne prévoit pas la création de lieux vulnérables à la pollution atmosphérique	
	Selon le Registre Parcellaire Agricole 2023, aucune parcelle agricole n’est retrouvée dans la zone d’étude. La commune de Nice possède plusieurs jardins potagers/partagés, mais aucun d’entre eux n’est situé dans la zone d’étude. La programmation du projet ne prévoit aucun jardin à vocation de production alimentaire. Il n’y a donc aucune zone à enjeu sanitaire par ingestion au sein de la zone d’étude.	



3. ANALYSE DES IMPACTS

3.1. CONTENU DE L’ANALYSE DES IMPACTS

La réalisation du projet va induire la modification des flux de déplacement sur la zone d’étude (flux des habitants et des livraisons/visiteurs) 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 des bâtiments résidentiels et tertiaires corrélées avec les systèmes de chauffage utilisés.

Le contenu de l’analyse des impacts du projet d’aménagement « Crous Nice » à Nice 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 des émissions de polluants (cf. tableau ci-après pour rappel) sur le réseau d’étude ;
- Estimation des concentrations pour les polluants prenant part à l’évaluation des risques sanitaires ;
- Cartographies des estimations concentrations modélisées en NO₂, 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 ;
- Les mesures d’évitement, de réduction et de compensation des impacts ;
- Les impacts en phase chantier ;
- Évaluation de l’impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments ;
- Estimation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) ;
- Estimation de la consommation énergétique ;
- Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) au droit des résidents et lieux vulnérables présents sur la zone d’étude ainsi que des résidents de l’emprise projet.

Tableau 30 : 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) Monoxyde de carbone (CO) Dioxyde de soufre (SO ₂) Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)		Particules PM10 et PM2,5 Benzène Arsenic 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 (NO2)
	Effets chroniques	Particules PM10 et PM2,5 Dioxyde d’azote (NO2) 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 = 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.

3.2. IMPACTS DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L’AIR 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 émissions à l’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 cancérogènes.

3.2.1. Émissions polluantes liées aux activités de chantier

3.2.1.1. Approche qualitative des émissions liées aux activités de chantiers

Les données présentées dans 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 suivant inventorie les principaux polluants émis par type d’activité. Il reprend les données de la Directive suisse « Protection de l’air sur les chantiers » (2016) 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 31 : 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 ₂ , 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			

3.2.1.2. Approche quantitative des émissions du chantier du projet

Il est relativement 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 avec exactitude.
Il est néanmoins possible d’évaluer les principales émissions sous condition de disponibilité des données *ad hoc*.

Émissions de poussières des opérations de démolitions/constructions

Les travaux de démolition et de construction sont générateurs de poussières. Selon le document de l’US EPA - AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 13: Miscellaneous Sources - Heavy Construction Operations, les chantiers produisent :

2,69 tonnes de poussières totales [TSP] par hectare et par mois d’activité.

Dans la mesure où les données de la phase chantier ne sont pas connu à l’heure actuelle, la quantité de poussière émise par l’opération n’est pas calculable en l’état.

Émissions issues du trafic des poids lourds et engins de chantier

Les engins de chantier génèrent des gaz d’échappement, en réalité négligeables par rapport à ceux émis par le trafic des poids lourds lié au chantier.
En l’absence de données accessibles sur le nombre de poids lourds induit par le chantier, le calcul des émissions générées par ce trafic n’est pas quantifiable à ce jour.

3.2.2. Mesures de réduction des émissions liées aux activités du chantier

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

3.2.2.1. Mesures de réduction des gaz d’échappement des engins

Deux types de mesure existent. Il s’agit de mesures d’ordre technique et comportemental.

Les moteurs diesel et à allumage installés sur les engins mobiles non routiers (EMNR) comme les excavateurs, les bulldozers, les chargeurs frontaux, émettent des hydrocarbures, des oxydes d'azote, des particules et du monoxyde de carbone. En accord avec la politique environnementale de l’Union Européenne, l'objectif est de réduire progressivement les émissions et de faire disparaître les équipements polluants.
Le règlement 2016/1628 du Parlement européen et du Conseil du 14 septembre 2016 fixe des exigences concernant les limites d'émission pour les gaz polluants et les particules polluantes pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers. Ce nouveau texte abaisse les valeurs limites d'émission des moteurs destinés aux engins mobiles non routiers.
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 cancérogènes.

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.

Dans son document « Quelques bonnes pratiques sur chantier », l'APESA³⁸ 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.

Enfin l'utilisation d'équipements fonctionnant à l'électricité ou sur batterie plutôt qu'au gasoil ou autres carburants fossiles permet d'éviter l'émission de polluants locaux.

Les autres axes de réduction font appel au comportement des opérateurs. Un bon entretien et un réglage approprié des engins selon les spécifications du constructeur permettent d'assurer leur fonctionnement optimal et par suite, de limiter leurs émissions. 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 des émissions.

3.2.2.2. 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 précis³⁹ en a ainsi identifiées cinq :

- Les opérations de démolition ;
- La circulation des différents engins de chantier ;
- 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.

³⁸ L'APESA, est un Centre Technologique en environnement et maîtrise des risques, basé sur 4 sites en Aquitaine (Pau, Lescar, Bidart, Bordeaux)

3.2.2.3. 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 :

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

3.2.2.4. Charte Chantiers Verts

La charte « Chantiers Verts » définit les bonnes pratiques et les règles environnementales de fonctionnement d'un chantier. Elle fédère l'ensemble des intervenants d'un chantier (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises) autour des mêmes objectifs environnementaux, c'est-à-dire :

- Limiter les risques sur la santé des salariés ;
- Circonscrire les nuisances et risques causés aux riverains ;
- Réduire les pollutions de proximité lors du chantier et limiter ses impacts sur l'environnement ;
- Gérer les déchets et limiter les pollutions sur le site.

Cette « charte » fait partie des pièces contractuelles devant être intégrée au marché de travaux. Elle doit être remise à chaque intervenant sur le chantier et signée par chacun.

En pratique, la garantie d'un « chantier vert » passe par différentes étapes :

³⁹ Institut Pasteur, 2004, "Étude des impacts environnementaux liés à la construction de la nouvelle parcelle ", Département Hygiène, Sécurité et protection de l'Environnement.

- En amont de l’opération, il s’agit de réaliser des d’études préalables et des actions de concertation afin d’évaluer l’impact du chantier sur l’environnement puis d’élaborer son programme. Le maître d’ouvrage fixe alors les objectifs environnementaux qui y sont liés.
- L’insertion par le maître d’œuvre d’un projet répondant au programme et tenant compte des études préalables. Il définit les processus, les choix techniques et les matériaux permettant de tenir les objectifs définis, qu’il retranscrit dans le cahier des clauses techniques particulières (CCTP).

3.2.3. Synthèse

De manière générale, les principales émissions atmosphériques sont les poussières, ainsi que les gaz d’échappement produits par les engins de chantier et les poids-lourds.
Le calcul des émissions de chantiers peut s’avérer complexe (connaissance préalable des durées réelles de la phase chantier, des matériaux utilisés, du nombre d’engins et de passages de poids lourds, de la sensibilisation des opérateurs aux mesures de réduction des émissions, etc.).
La quantification des émissions d’un chantier appelant un nombre important de données, il n’est pas possible, au niveau actuel de l’étude, de chiffrer les émissions atmosphériques du chantier.

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

3.3.1. Émissions provenant des bâtiments

3.3.1.1. Généralités – émissions atmosphériques des secteurs résidentiel et tertiaire

Les données présentées dans ce paragraphe proviennent des études du Centre interprofessionnel technique d’études de la pollution atmosphérique (CITEPA/Format SECTEN avril 2025).
Selon ces études, la participation des secteurs résidentiel et tertiaire dans les émissions totales de particules en France Métropolitaine montre une tendance à la diminution sur la période 2010-2024 pour les particules en suspension (TSP) et les PM10, une relative stabilité pour les PM2,5 et une hausse pour les PM1,0 et le carbone suie (cf. graphiques ci-après).
Il est également observé que le secteur résidentiel est beaucoup plus émetteur que le secteur tertiaire.

Selon les estimations de l’année 2024, en France métropolitaine, il est constaté que ces secteurs représentent environ :

- 15 % des émissions de particules TSP ;
- 47 % des émissions de particules PM10 ;
- 68 % émissions de particules PM2,5 ;
- 84 % des émissions de particules PM1,0 (ultra fines) ;
- 66 % des émissions de carbone suie ;
- 10 % des émissions d’oxydes d’azote ;
- 12 % des émissions de dioxyde de soufre ;
- 33 % des émissions de COVNM ;

- 50 % des émissions de monoxyde de carbone ;
- 13 % des émissions des métaux avec :
 - 27 % des émissions d’arsenic ;
 - 19 % des émissions de zinc ;
 - 22 % des émissions de chrome ;
 - 11 % des émissions de cadmium
 - 10 % des émissions de nickel ;
 - 13 % des émissions de sélénium ;
 - 10 % des émissions de mercure ;
 - 2 % des émissions de cuivre ;
 - 19 % des émissions de plomb.

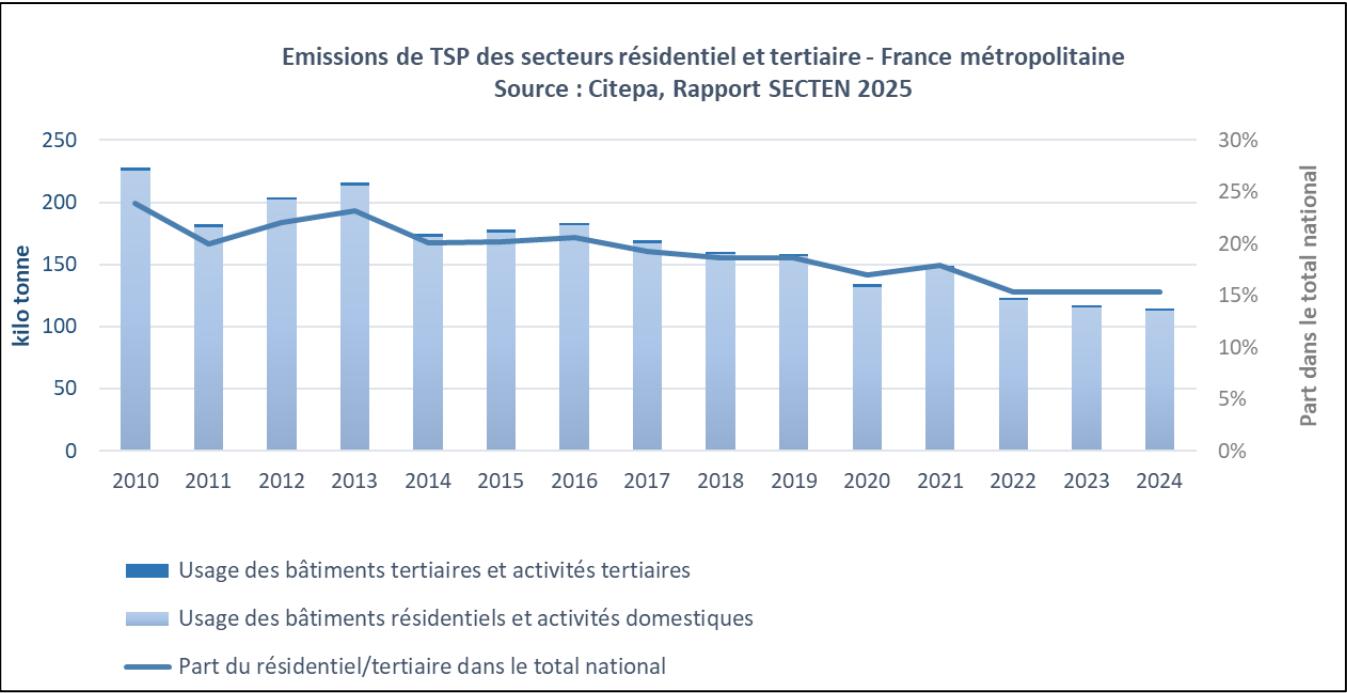


Figure 49 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – TSP

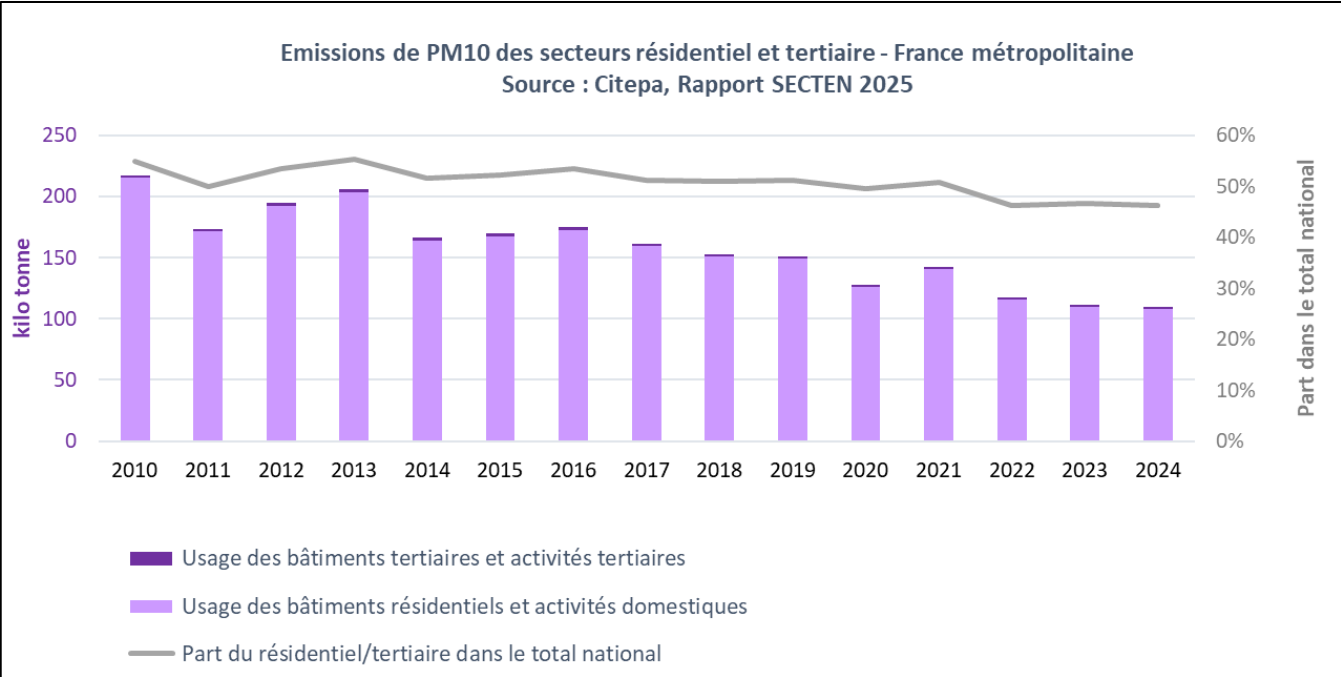


Figure 50 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – PM10

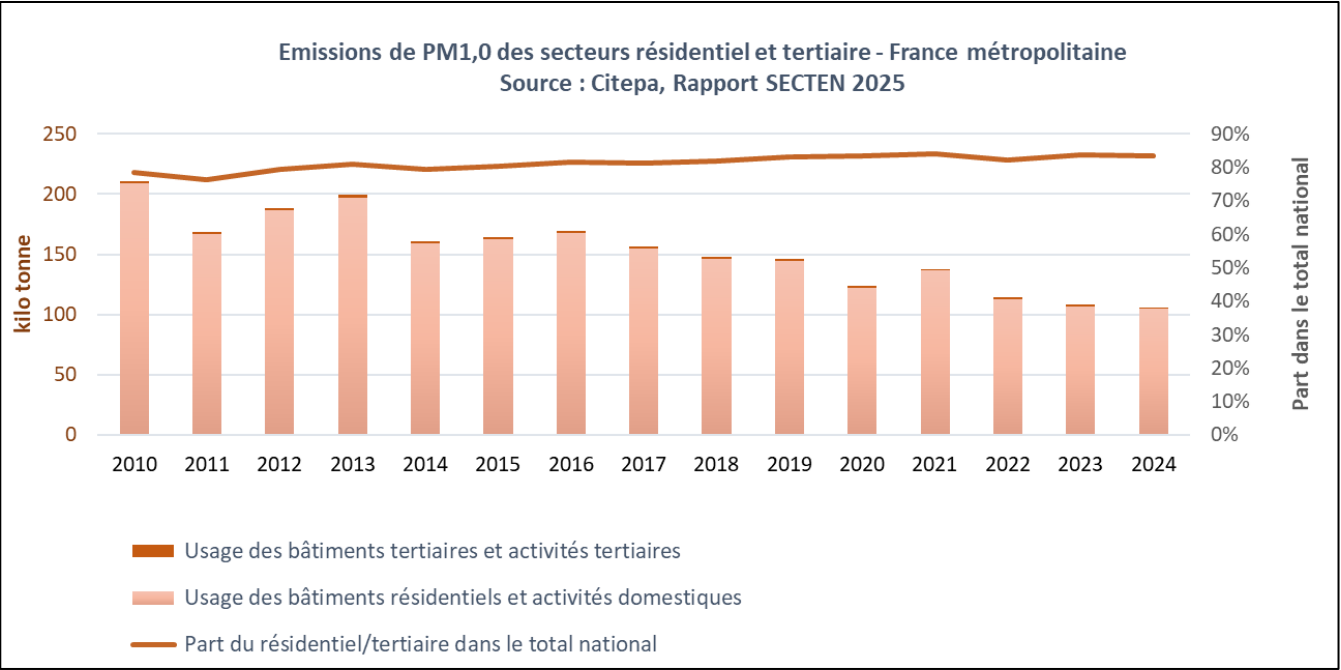


Figure 52 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – PM1,0

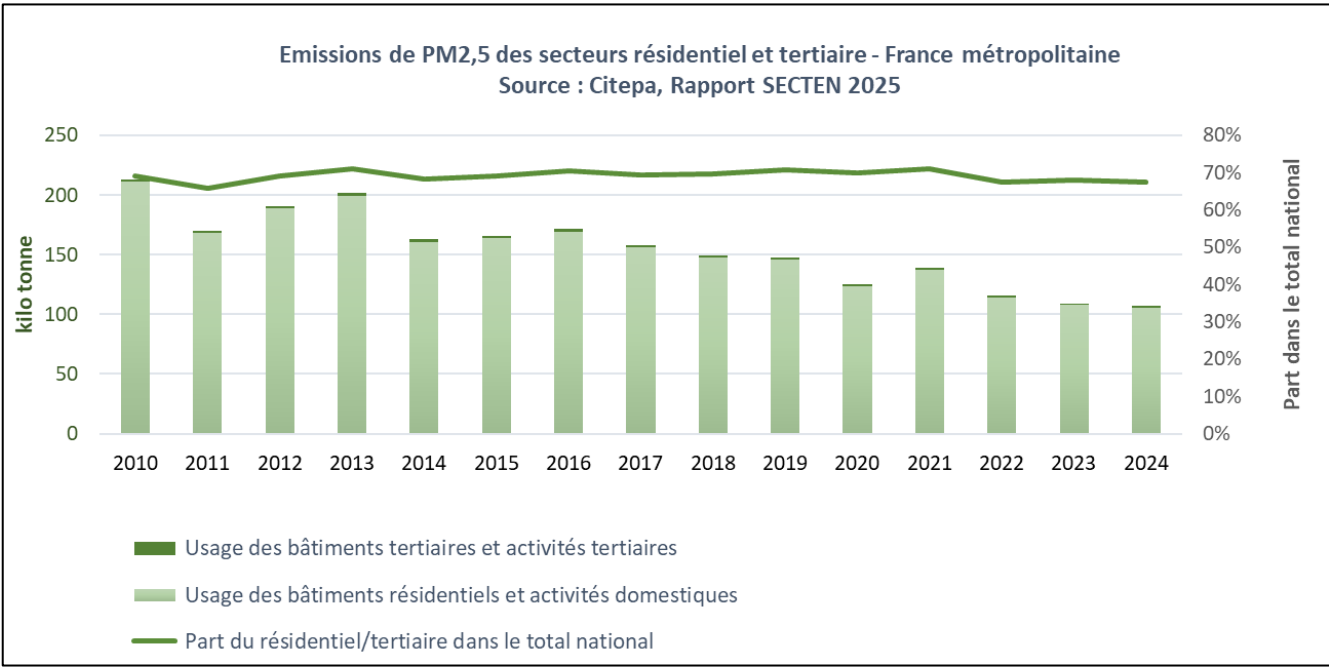


Figure 51 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – PM2,5

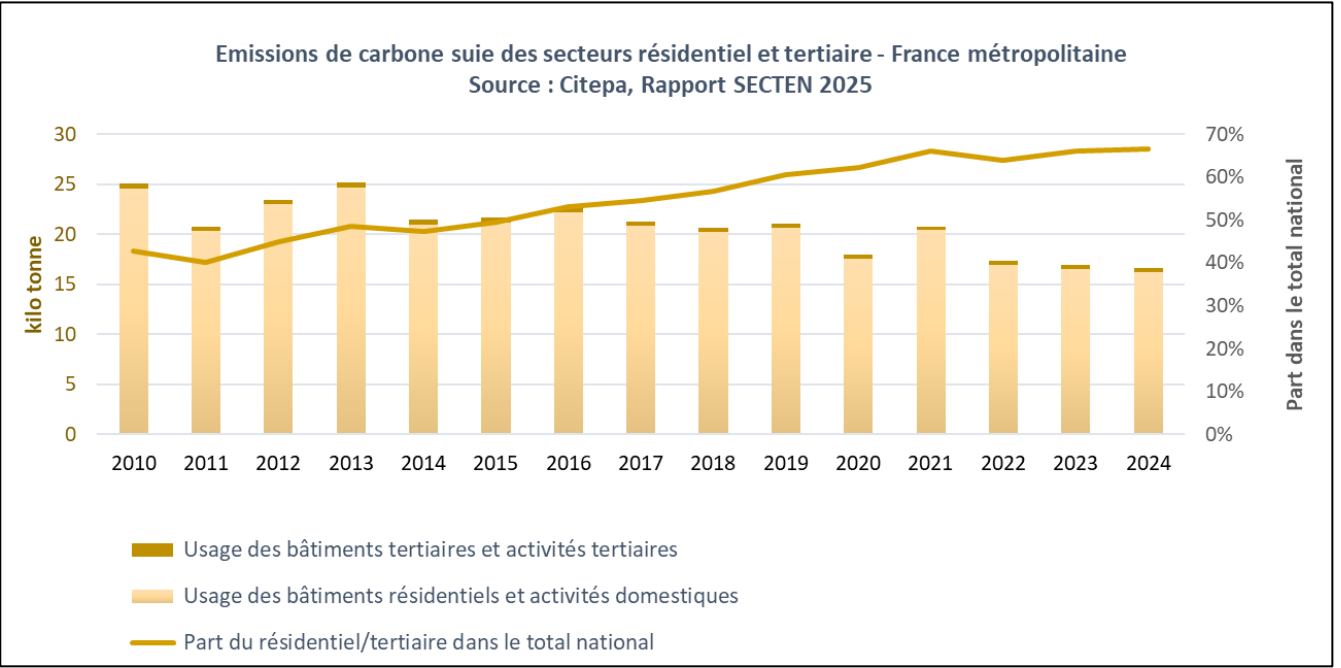


Figure 53 : Inventaire des émissions 2023 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – Carbone suie

Les graphiques qui suivent représentent les émissions des substances acidifiantes (oxydes d’azote, dioxyde de soufre, composés organiques volatils non méthaniques et monoxyde de carbone) 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.

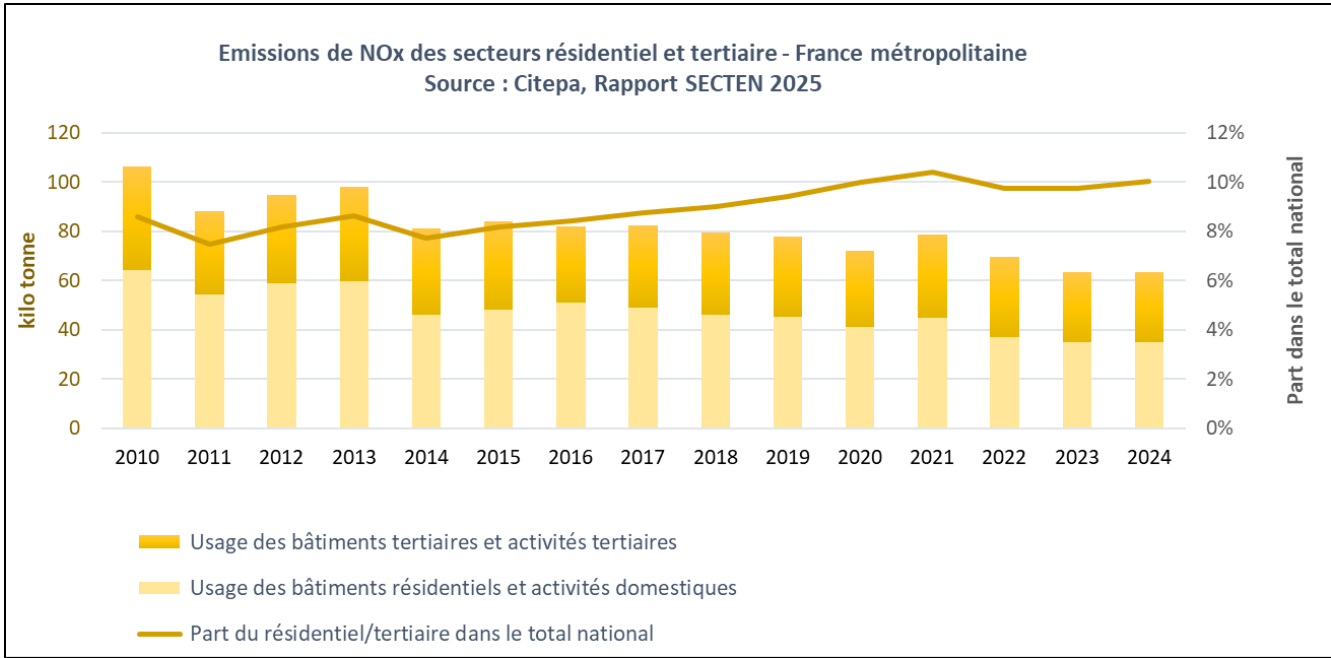


Figure 54 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – NOx

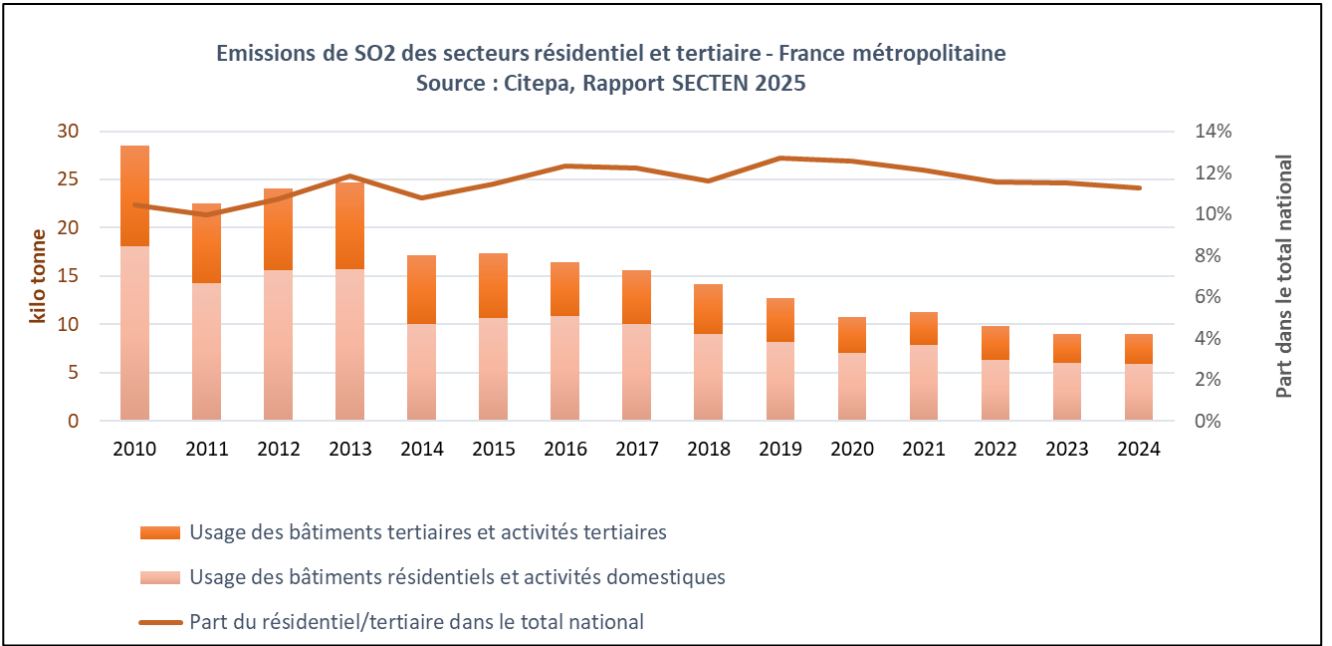


Figure 56 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – SO₂

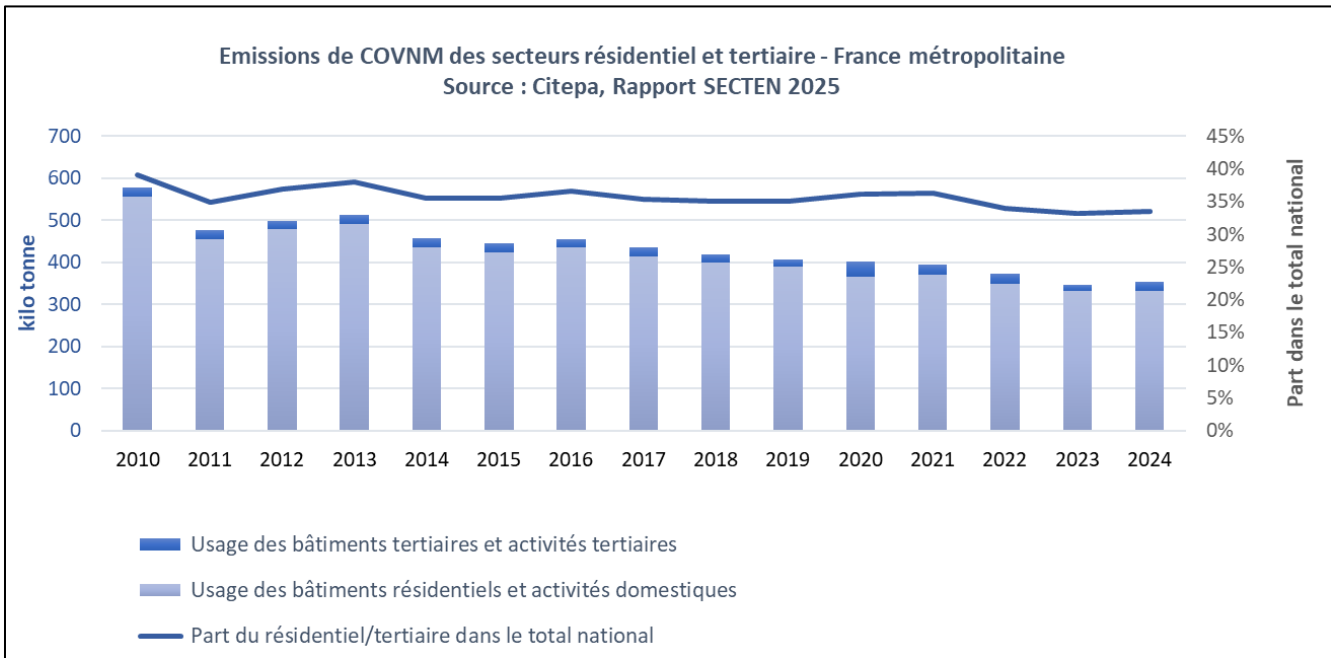


Figure 55 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – COVM

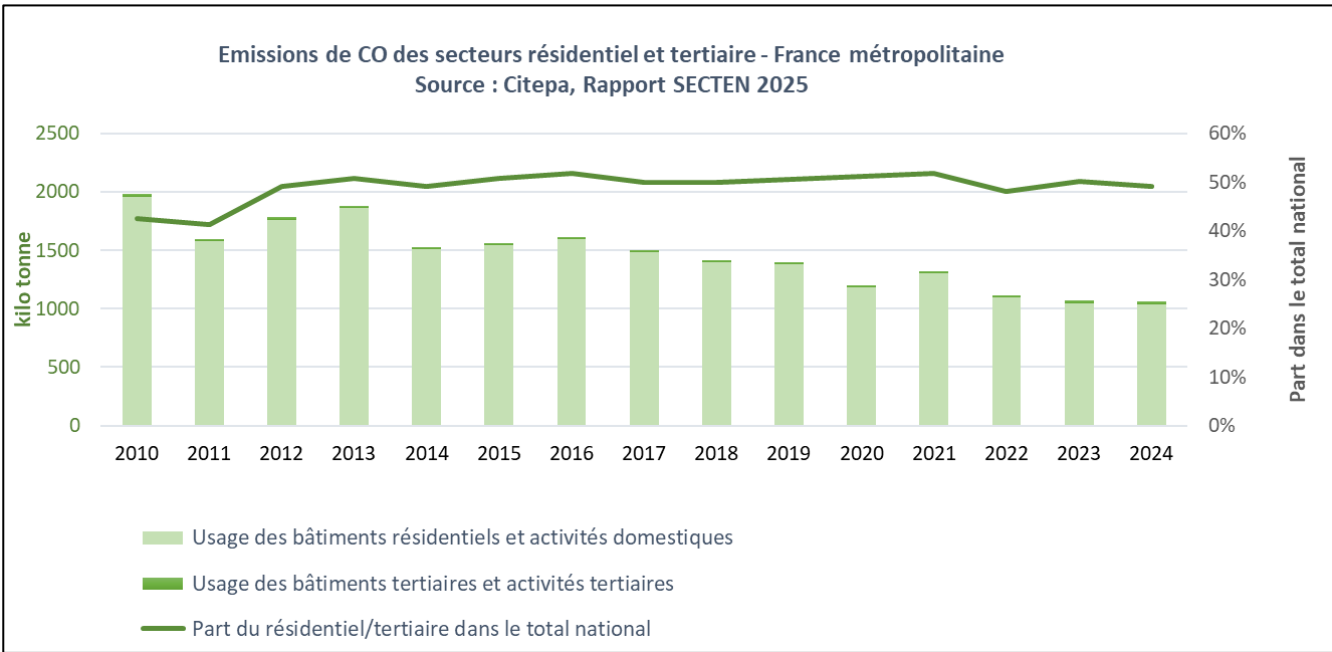


Figure 57 : Inventaire des émissions 2023 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten) – CO

La part des émissions de ces polluants dans le total national demeure élevée malgré un recul significatif depuis 1990 imputable en grande partie à la rénovation énergétique des bâtiments, à l'amélioration des performances des équipements de chauffage à combustion (gaz, bois, fioul, etc.) dans le résidentiel et aux conditions climatiques moins rigoureuses faisant diminuer la demande énergétique pour le chauffage.

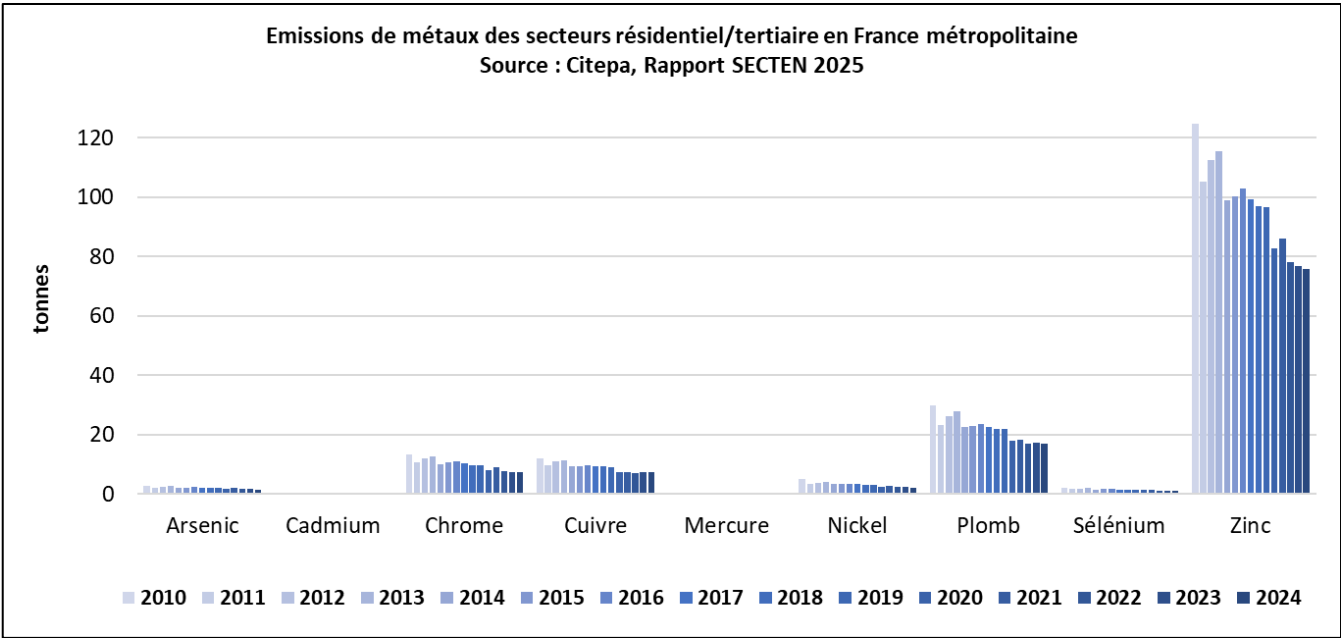


Figure 58 : Inventaire des émissions 2025 des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine (source : CITEPA) – Métaux

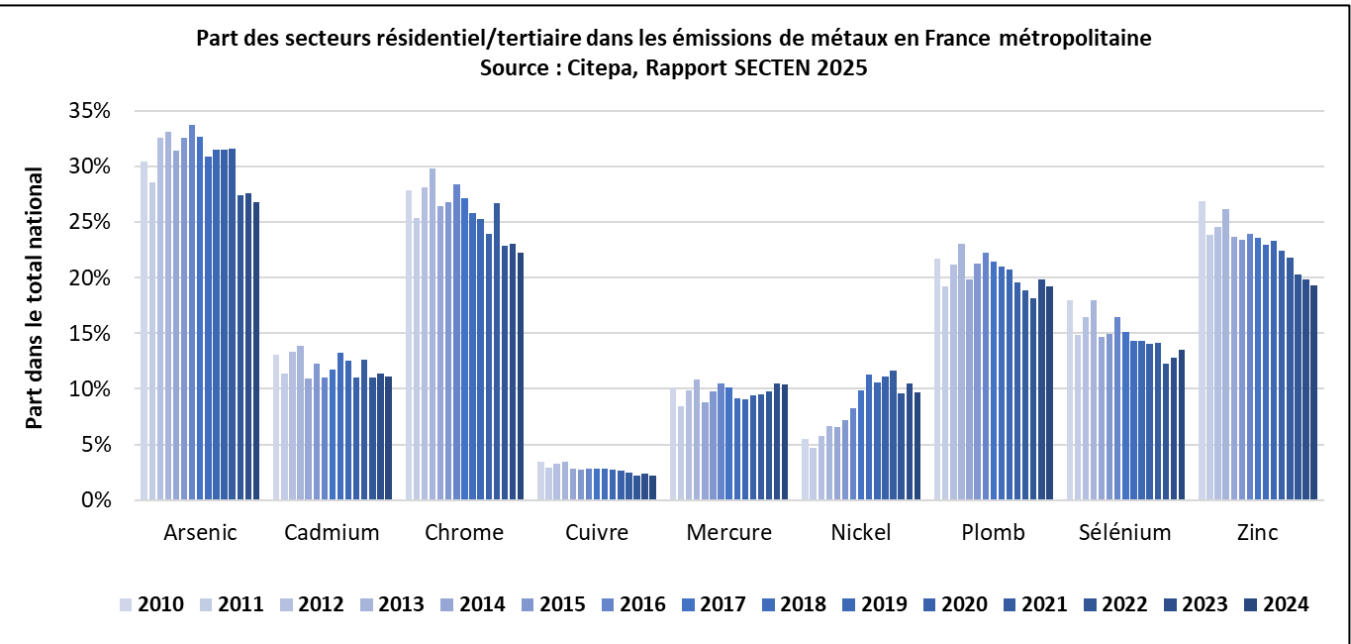


Figure 59 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine (source : CITEPA) – Métaux

3.3.1.2. Émissions atmosphériques issues des bâtiments

Les bâtiments (résidentiels et tertiaires) produisent des émissions polluantes, en majorité *via* les systèmes de

- Chauffage (combustion d'énergie fossile) ;
- 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 expliquent 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 mises en place en vue 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.

3.3.1.3. Impacts du projet (secteur résidentiel et tertiaire) sur la qualité de l'air

Les bâtiments créés seront a priori conformes à la RE2020 (ou la RT2012 pour les locaux hors champ de la RE2020)⁴⁰.

Le principal objectif de la RE2020 est de ramener à énergie positive la performance énergétique de tous les bâtiments construits « après 2020 ». Cela sous-entend 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 visant à 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 au bâti devraient être restreintes et leurs impacts seront minimes, par rapport aux autres sources d'émissions déjà présentes, en particulier la circulation automobile.

3.3.2. Impact du trafic automobile moyen journalier annuel lié à l'exploitation du projet

3.3.2.1. Méthodologie

Données d'entrée

Afin d'évaluer l'impact du projet sur la qualité de l'air, 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 :

- Situation N°1 - Horizon actuel (année 2025).
- Situation N°2 – Horizon de mise en service – Sans projet (année 2028) – Situation Fil de l'eau.
- Situation N°3 – Horizon de mise en service – Avec projet (année 2028) – Situation Projetée.
- Situation N°4 – Horizon de mise en service +20 ans en tenant compte des projets pouvant avoir un effet cumulé – Sans projet et avec projets connexes (année **2048**) – Situation Fil de l'eau +20 ans.
- Situation N°5 – Horizon de mise en service +20 ans en tenant compte des projets pouvant avoir un effet cumulé – Avec projet et projets connexes (année **2048**) – Situation Projetée +20 ans.

Les données de circulation (BE COSITREX) ont été transmises par un courriel daté de juin 2025.

Pour chaque situation, 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 du réseau d'étude :

- Le trafic pour chaque tronçon exprimé en Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) ;

⁴⁰ La RE 2020 est applicable à partir de *janvier 2022* pour les bâtiments à usage d'habitation et de *juillet 2022* pour les bâtiments à usage de bureaux et d'enseignement primaire et secondaire.

La RE2020 s'applique complètement ou avec des exigences adaptées, en fonction des configurations exactes, aux extensions de ces constructions, aux constructions et extensions de petite surface à partir du 1^{er} janvier 2023, et aux constructions provisoires et aux habitations légères de loisirs (HLL) exonérées de permis de construire ou de déclaration préalable à partir du 1^{er} juillet 2023.

- La vitesse de circulation ;
- La longueur des brins routiers.

Au sens strict, le réseau d'étude est composé des voies créées et/ou supprimées par le projet et des voies dont le trafic varie de +/- 10 % [axes dont le trafic est supérieur à 5 000 véh/jour] ou +/- 500 véhicules [axes dont le trafic est inférieur à 5 000 véh/jour] à l'horizon d'étude le plus lointain.

Dans le cadre de ce projet d'aménagement urbain, le réseau d'étude retenu comporte tous les brins dont les trafics ont été fournis (brins n°1 à n°19). La figure suivante précise les brins du réseau d'étude.

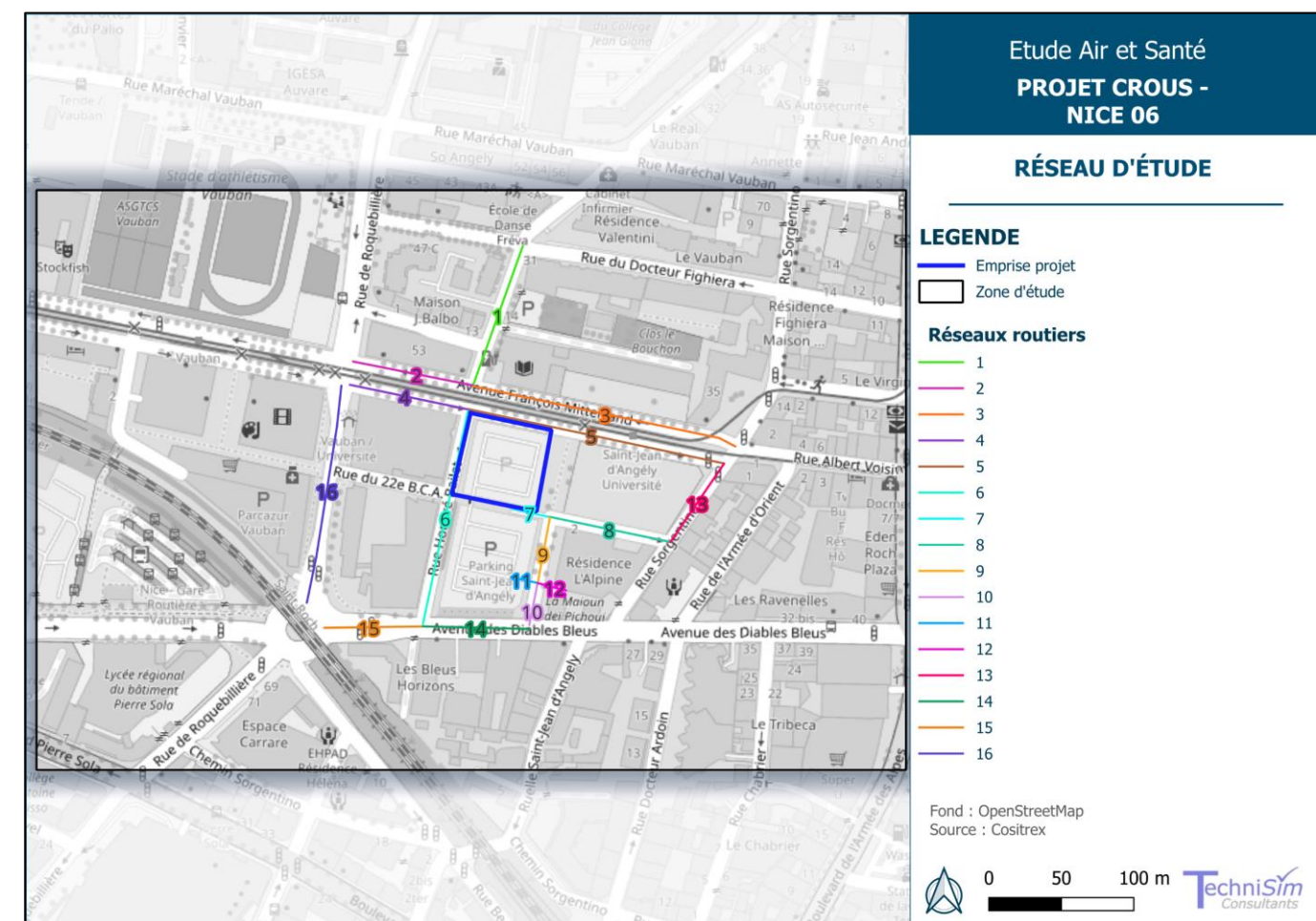


Figure 60 : Réseau d'étude

Pour les autres constructions de bâtiments (hôtels, commerces, gymnase, université, hospitalier, restaurant, établissement d'accueil de la petite enfance, etc.), le décret contient de manière inchangée les exigences de la réglementation thermique 2012 (un futur décret, introduira les exigences de la RE2020 pour ces bâtiments, ce décret devrait entrer en application au 1^{er} janvier 2026).

Les projets de rénovation n'entrent pas dans le périmètre d'application de la RE 2020.

Tableau 32 : Trafics actuels (année 2025)

n° brin	Nom de la route	2025 - SITUATION ACTUELLE - Routier			
		TMJA VL	Vitesse VL	TMJA PL	Vitesse PL
1	Rue Monseigneur Alfred Daumas	1017	50	4	50
2	Avenue François Miterrand (vers l'est)	1235	50	2	50
3	Avenue François Miterrand (vers l'est)	457	50	2	50
4	Avenue François Miterrand (vers l'ouest)	759	50	2	50
5	Avenue François Miterrand (vers l'ouest)	464	50	2	50
6	Rue du 22ème B.C.A.	362	50	0	50
7	Rue Maryse Carlin	208	50	0	50
8	Rue Maryse Carlin	482	50	2	50
9	Rue Honoré Baillet	482	50	2	50
10	Rue Honoré Baillet	482	50	2	50
11	Entrée parking Saint-Jean d'Angély (partie basse)	240	50	0	50
12	Entrée résidence l'Alpine	72	50	0	50
13	Rue Sorgentiono	2345	30	4	30
14	Avenue des Diables Bleus	9955	50	283	50
15	Avenue des Diables Bleus	10107	50	283	50
16	Rue de Roquebillière	13088	50	860	50

Tableau 33 : Trafics à l'horizon 2028 – Situation fil de l'eau

n° brin	Nom de la route	2028 - SITUATION Fil de l'eau			
		TMJA VL	Vitesse VL	TMJA PL	Vitesse PL
1	Rue Monseigneur Alfred Daumas	1017	50	4	50
2	Avenue François Miterrand (vers l'est)	1235	50	2	50
3	Avenue François Miterrand (vers l'est)	457	50	2	50
4	Avenue François Miterrand (vers l'ouest)	759	50	2	50
5	Avenue François Miterrand (vers l'ouest)	464	50	2	50
6	Rue du 22ème B.C.A.	362	50	0	50
7	Rue Maryse Carlin	208	50	0	50
8	Rue Maryse Carlin	482	50	2	50
9	Rue Honoré Baillet	482	50	2	50
10	Rue Honoré Baillet	482	50	2	50
11	Entrée parking Saint-Jean d'Angély (partie basse)	240	50	0	50
12	Entrée résidence l'Alpine	72	50	0	50
13	Rue Sorgentiono	2345	30	4	30
14	Avenue des Diables Bleus	9955	50	283	50
15	Avenue des Diables Bleus	10107	50	283	50
16	Rue de Roquebillière	13088	50	860	50

Tableau 34 : Trafics à l'horizon 2028 – Situation projetée

n° brin	Nom de la route	2028 - SITUATION PROJETÉE			
		TMJA VL	Vitesse VL	TMJA PL	Vitesse PL
1	Rue Monseigneur Alfred Daumas	1017	50	4	50
2	Avenue François Miterrand (vers l'est)	1235	50	2	50
3	Avenue François Miterrand (vers l'est)	457	50	2	50
4	Avenue François Miterrand (vers l'ouest)	774	50	4	50
5	Avenue François Miterrand (vers l'ouest)	459	50	2	50
6	Rue du 22ème B.C.A.	377	50	2	50
7	Rue Maryse Carlin	208	50	0	50
8	Rue Maryse Carlin	496	50	2	50
9	Rue Honoré Baillet	496	50	2	50
10	Rue Honoré Baillet	496	50	2	50
11	Entrée parking Saint-Jean d'Angély (partie basse)	268	50	0	50
12	Entrée résidence l'Alpine	72	50	0	50
13	Rue Sorgentiono	2345	30	4	30
14	Avenue des Diables Bleus	9983	50	283	50
15	Avenue des Diables Bleus	10150	50	285	50
16	Rue de Roquebillière	13109	50	862	50

Tableau 35 : Trafics à l'horizon 2048 – Situation fil de l'eau + 20 ans

n° brin	Nom de la route	2048 - SITUATION Fil de l'eau + 20 ans			
		TMJA VL	Vitesse VL	TMJA PL	Vitesse PL
1	Rue Monseigneur Alfred Daumas	894	50	4	50
2	Avenue François Miterrand (vers l'est)	1037	50	2	50
3	Avenue François Miterrand (vers l'est)	384	50	2	50
4	Avenue François Miterrand (vers l'ouest)	637	50	2	50
5	Avenue François Miterrand (vers l'ouest)	388	50	2	50
6	Rue du 22ème B.C.A.	362	50	0	50
7	Rue Maryse Carlin	208	50	0	50
8	Rue Maryse Carlin	482	50	2	50
9	Rue Honoré Baillet	482	50	2	50
10	Rue Honoré Baillet	482	50	2	50
11	Entrée parking Saint-Jean d'Angély (partie basse)	240	50	0	50
12	Entrée résidence l'Alpine	72	50	0	50
13	Rue Sorgentiono	1969	30	4	30
14	Avenue des Diables Bleus	9545	50	283	50
15	Avenue des Diables Bleus	9691	50	283	50
16	Rue de Roquebillière	13213	50	860	50

Tableau 36 : Trafics à l’horizon 2048 – Situation projetée + 20 ans

n° brin	Nom de la route	2048 - SITUATION Projetée + 20 ans			
		TMJA VL	Vitesse VL	TMJA PL	Vitesse PL
1	Rue Monseigneur Alfred Daumas	894	50	4	50
2	Avenue François Mitterrand (vers l'est)	1037	50	2	50
3	Avenue François Mitterrand (vers l'est)	384	50	2	50
4	Avenue François Mitterrand (vers l'ouest)	652	50	4	50
5	Avenue François Mitterrand (vers l'ouest)	388	50	2	50
6	Rue du 22ème B.C.A.	377	50	2	50
7	Rue Maryse Carlin	208	50	0	50
8	Rue Maryse Carlin	496	50	2	50
9	Rue Honoré Baillet	496	50	2	50
10	Rue Honoré Baillet	496	50	2	50
11	Entrée parking Saint-Jean d'Angély (partie basse)	268	50	0	50
12	Entrée résidence l'Alpine	72	50	0	50
13	Rue Sorgentiono	1969	30	4	30
14	Avenue des Diables Bleus	9573	50	283	50
15	Avenue des Diables Bleus	9734	50	285	50
16	Rue de Roquebillière	13234	50	862	50

Méthodologie du calcul des consommations énergétiques et des émissions dans l’air de polluants et GES liées à la circulation automobile sur le réseau d’étude

Le calcul des émissions de polluants atmosphériques et de GES (en kg/jour) et des consommations énergétiques (kep/jour) 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 (MEET⁴¹, 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 km²) 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.

⁴¹MEET : Methodology for Calculating Transport Emissions and Energy Consumption - DG Transport, Commission Européenne - 1999.
⁴²https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Synth%C3%A8se_du_sc%C3%A9nario_AME2021_postQAQC%5B1%5D.pdf

Cette ventilation utilise les données du parc automobile français, déterminé en 2023 (révision d’octobre) par l’UGE-IFSTTAR (Université Gustave Eiffel - Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l’Aménagement et des Réseaux), pour l’intervalle 1970-2050, incluant les projections de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) Avec Mesures Existantes (AME) d’une part et Avec Mesures Supplémentaires (AMS) d’autre part (travaux publiés en 2021⁴² (scénario SNBC-AME), en 2018 (données détaillées des scénarios AME et AMS), en 2020 (scénario SNBC-AMS), complétés par les scénarios AME et AMS 2023⁴³).

Cette ventilation des parcs automobile tient compte des immatriculations détaillées des véhicules jusqu’en 2022. Les scénarios prospectifs et les hypothèses correspondantes sont dérivés des travaux sur la SNBC.

- Le scénario AME 2023 vise à décrire, à l’horizon 2050, l’effet des politiques publiques actuelles en prenant en compte l’ensemble des mesures portées par l’État français jusqu’à une certaine date (31 décembre 2021 dans cette version) sur la consommation d’énergie et les gaz à effet de serre.
- Le scénario AMS vise à respecter les objectifs énergétiques et climatiques de la France, en particulier l’atteinte de la neutralité carbone à l’horizon 2050.

Pour le projet étudié dans ce document, il a été utilisé les parcs du scénario AME.

La figure suivante présente l’évolution (1980-2050) de la composition (en nombre de véhicules) du parc de voitures particulières (simulation IFSTTAR 2023, révision d’octobre, scénario AME) selon les motorisations et selon la réglementation pollution EURO.

⁴³
<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20230502%20Synth%C3%A8se%20du%20sc%C3%A9nario%20AME2023%20-%20202.pdf>
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Rapport-final-AME_AMS2023.pdf

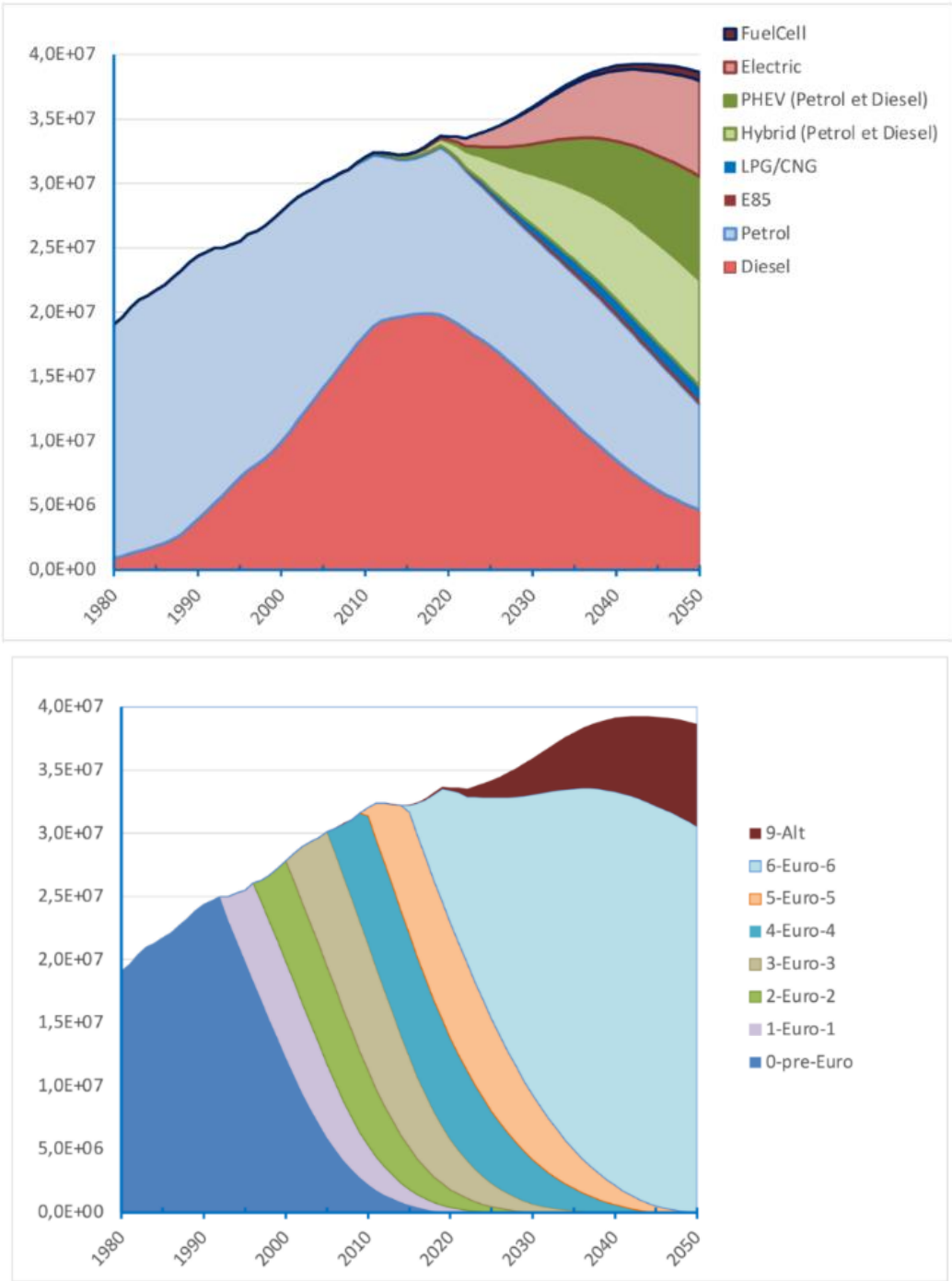


Figure 61 : Évolution de la composition du parc de voitures particulières selon la motorisation (en haut) et selon les réglementations EURO (en bas), en nombre – Parcs version 2023 révision d’octobre scénario AME (Source : UGE IFSTTAR)

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.

⁴⁴ Somme des HAP suivants : acénaphthène, acénaphthylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)peryène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène

Les polluants considérés sont, en premier lieu, ceux de la **Note technique du 22 février 2019** (cf. tableau suivant).

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)
• Oxydes d’azote (NOx) • Monoxyde d’azote (NO) • Dioxyde d’azote (NO₂) • Particules PM₁₀ • Particules PM_{2,5} • Monoxyde de carbone (CO)	• COVNM • Benzène • Dioxyde de soufre (SO₂) • Arsenic • Nickel • Benzo(a)pyrène (BaP)	• 16 HAP⁴⁴ dont le BaP • 1,3-butadiène • Chrome

Sont ensuite ajoutés les polluants recommandés par l’ANSES⁴⁵, 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
• Ammoniac • Dioxines • Furanés • Naphtalène • Acétaldéhyde • Acroléine • Propionaldéhyde • Ethylbenzène • Formaldéhyde	• Toluène • Xylènes • Cadmium • Mercure • Plomb • Particules diesel à l’échappement

3.3.2.2. Indice VK sur le réseau d’étude

L’estimation du nombre de kilomètre parcouru sur le réseau d’étude 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 la situation analysée et si l’on considère N tronçons routiers, l’indicateur VK est calculé selon la formule suivante :

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

Où :
VK = Nombre de « véhicules-kilomètres » [véhicules × km]
Vi = Nombre de véhicules sur le tronçon i [véhicules]
Li = Longueur du tronçon i [km].

Le nombre VK permet alors l’estimation du nombre de kilomètre parcouru par l’ensemble des véhicules sur un parcours et des émissions potentielles consécutives à ce flux.

⁴⁵ 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

Tableau 37 : Indices VK du réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

Indices VK en moyenne journalière annuelle	Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4	Situation 5
	2025 Actuel	2028 Fil de l'eau	2028 Projetée	2048 Fil de l'eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Tous véhicules	4 276	4 276	4 291	4 146	4 162
Poids-lourds	171	171	172	171	172
Véhicules utilitaires légers	944	944	947	914	918
Véhicules particuliers	3 160	3 160	3 171	3 061	3 072
Véhicules légers (VP + VUL)	4 104	4 104	4 119	3 975	3 989

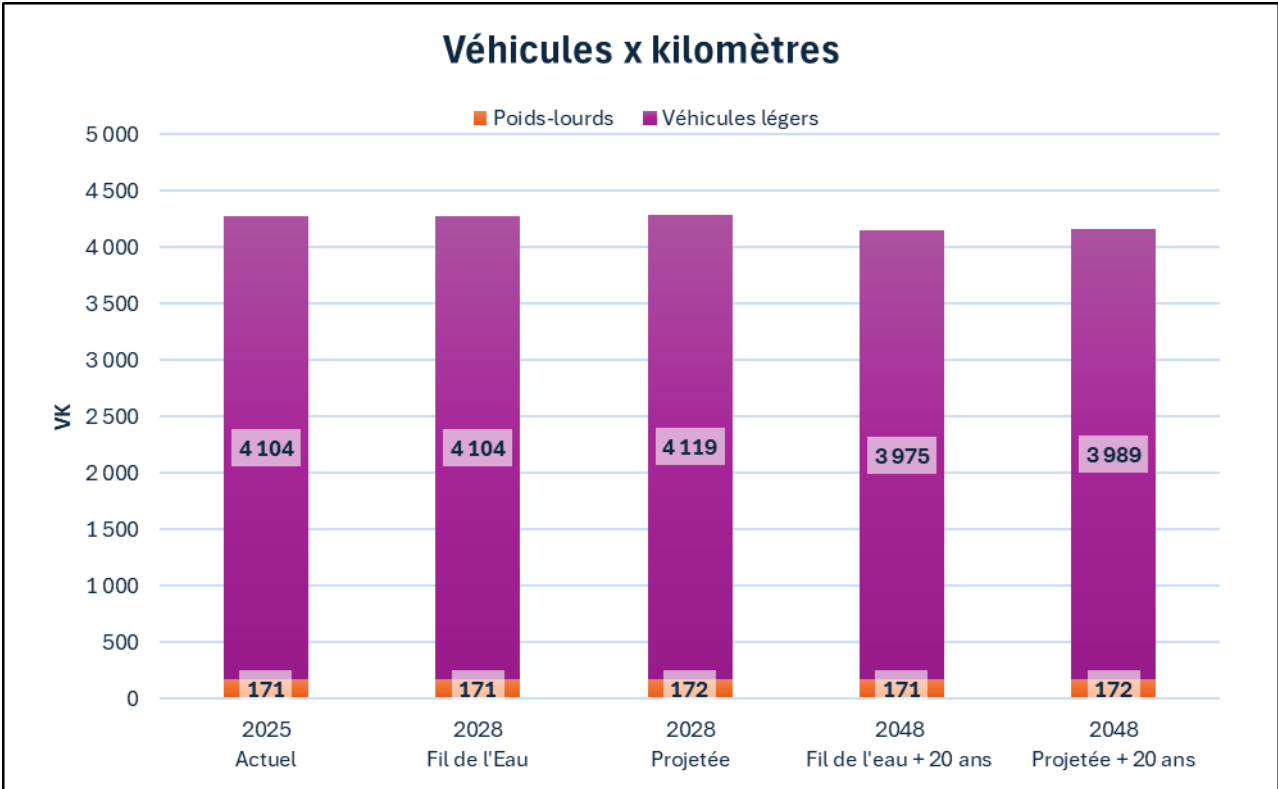


Figure 62 : Indices VK du réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

Sur le réseau d'étude :

- Par rapport à la situation actuelle 2025, les indices VK Tous Véhicules sont identiques en situation « Fil de l'Eau 2028 », augmentent de +0,4 % en situation « Projetée » 2028, diminuent de -3,1 % en situation « Fil de l'eau+20 ans » 2048 et de -2,8% en situation « Projetée+20 ans ».
- Par rapport à la situation Fil de l'Eau correspondante, les indices VK augmentent de +0,4% en situation projetée (en 2028 comme en 2048).

3.3.2.3. Consommations énergétiques sur le réseau d'étude

Le tableau et la figure ci-après fournissent les consommations énergétiques en moyenne journalière annuelle sur le réseau d'étude. Celles-ci ont été obtenues à partir des données trafics avec le logiciel COPERT V.

Tableau 38 : Consommations énergétiques sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

		Consommation de carburant [kep/jour]
Situation N°1	2025_Actuel	255
Situation N°2	2028_Fil de l'eau	253
Situation N°3	2028_Projetée	254
Situation N°4	2048_Fil de l'eau + 20 ans	231
Situation N°5	2048_Projetée + 20 ans	232

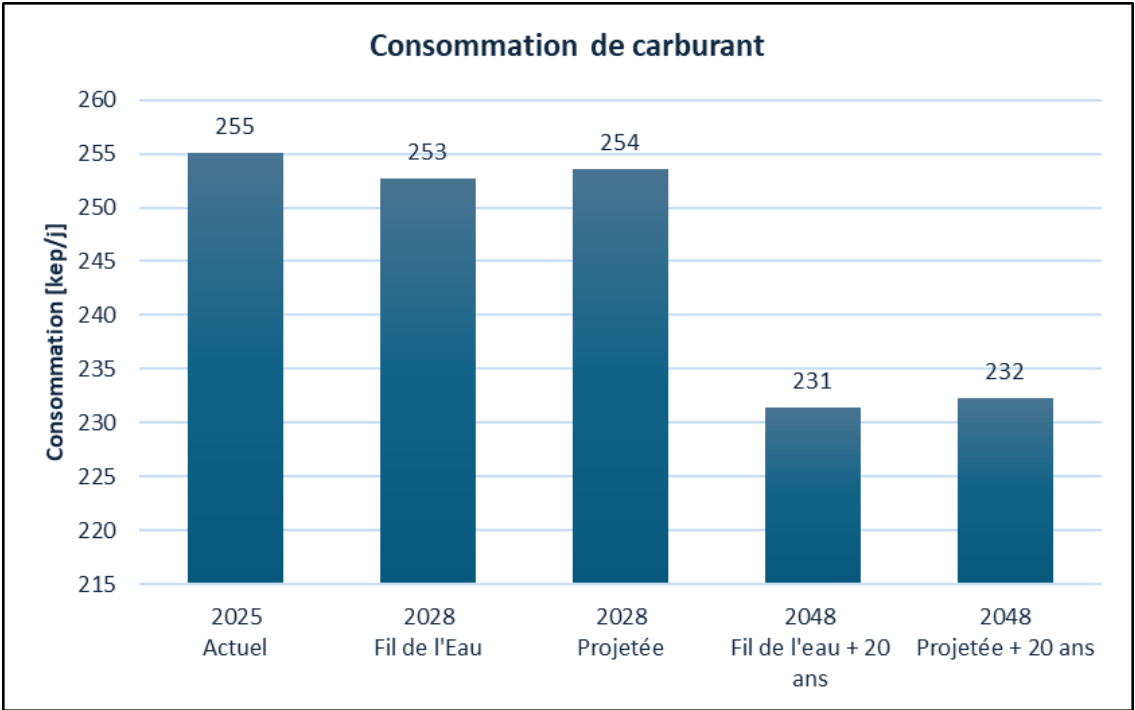


Figure 63 : Consommations énergétiques sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

Sur le réseau d'étude :

- Par rapport à la situation actuelle 2025, la consommation de carburant diminue en situation « Fil de l'eau » 2028 (-0,8 %), augmente en situation « Projetée » 2028 (+0,4 %) et diminue en situation « Fil de l'eau » 2028 (-0,8 %), « Fil de l'eau+20 ans » 2048 (-9,4%) et en situation « Projetée+20 ans » 2048 (-9,0%).
- Par rapport à la situation Fil de l'Eau correspondante, la consommation de carburant augmente en situation projetée (+0,4 % en 2028 comme en 2048).

3.3.2.4. Émissions de polluants atmosphériques par le transport routier sur le réseau d'étude

Le tableau suivant présente les émissions sur le réseau d'étude, en moyenne journalière annuelle, sur la base du parc routier moyen français de l'UGE-IFSTTAR (version 2023, révision d'octobre), utilisant les projections de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) pour le scénario Avec Mesures Existantes (AME).

Tableau 39 : Émissions de polluants en moyenne journalière annuelle sur le réseau d'étude pour les situations étudiées						
POLLUANTS	Unité	2025 Actuel	2028 Fil de l'Eau	2028 Projetée	2048 Fil de l'eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Oxydes d'azote [éq. NO ₂]	[kg/j]	1.59E+00	1.30E+00	1.30E+00	4.44E-01	4.46E-01
Monoxyde d'azote	[kg/j]	7.18E-01	5.92E-01	5.94E-01	2.47E-01	2.48E-01
Dioxyde d'azote	[kg/j]	4.86E-01	3.90E-01	3.92E-01	6.49E-02	6.52E-02
Dioxyde de soufre	[kg/j]	9.10E-03	9.38E-03	9.41E-03	1.14E-02	1.14E-02
Monoxyde de carbone	[kg/j]	8.08E-01	6.83E-01	6.85E-01	6.16E-01	6.19E-01
Ammoniac	[kg/j]	3.50E-02	3.22E-02	3.23E-02	3.87E-02	3.88E-02
Particules PM10	[kg/j]	1.49E-01	1.41E-01	1.41E-01	1.23E-01	1.23E-01
Particules PM2,5	[kg/j]	9.68E-02	8.83E-02	8.87E-02	7.19E-02	7.22E-02
Particules à l'échappement	[kg/j]	2.74E-02	1.90E-02	1.90E-02	4.64E-03	4.65E-03
COVNM	[kg/j]	3.39E-02	2.52E-02	2.54E-02	3.80E-02	3.82E-02
Acétaldéhyde	[kg/j]	1.24E-03	8.78E-04	8.81E-04	1.33E-03	1.34E-03
Acroléine	[kg/j]	5.85E-04	3.87E-04	3.89E-04	5.13E-04	5.15E-04
Formaldéhyde	[kg/j]	2.29E-03	1.61E-03	1.62E-03	2.41E-03	2.43E-03
Propionaldéhyde	[kg/j]	3.32E-04	2.38E-04	2.39E-04	3.71E-04	3.73E-04
Benzène	[kg/j]	9.46E-04	5.91E-04	5.93E-04	4.11E-04	4.13E-04
Ethylbenzène	[kg/j]	2.93E-04	2.00E-04	2.01E-04	2.02E-04	2.03E-04
Toluène	[kg/j]	1.53E-03	1.04E-03	1.05E-03	1.04E-03	1.05E-03
Xylènes	[kg/j]	1.25E-03	9.00E-04	9.03E-04	1.12E-03	1.12E-03
1,3-butadiène	[kg/j]	5.19E-04	4.53E-04	4.55E-04	9.46E-04	9.51E-04
16 HAP (somme) éq. BaP	[kg/j]	9.12E-06	8.56E-06	8.59E-06	5.36E-06	5.38E-06
Acénaphène	[kg/j]	7.63E-05	6.87E-05	6.89E-05	2.72E-05	2.73E-05
Acénaphthylène	[kg/j]	5.71E-05	5.14E-05	5.15E-05	2.04E-05	2.04E-05
Anthracène	[kg/j]	1.01E-05	1.02E-05	1.03E-05	9.53E-06	9.57E-06
Benzo(a)anthracène	[kg/j]	7.94E-06	7.40E-06	7.43E-06	4.33E-06	4.35E-06
Benzo(a)pyrène	[kg/j]	4.63E-06	4.32E-06	4.34E-06	2.60E-06	2.61E-06
Benzo(b)fluoranthène	[kg/j]	6.04E-06	5.72E-06	5.74E-06	3.86E-06	3.88E-06
Benzo(k)fluoranthène	[kg/j]	4.91E-06	4.63E-06	4.65E-06	3.07E-06	3.09E-06
Benzo(ghi)pérylène	[kg/j]	9.46E-06	8.98E-06	9.01E-06	5.85E-06	5.87E-06
Chrysène	[kg/j]	1.47E-05	1.37E-05	1.37E-05	8.28E-06	8.31E-06
Dibenzo(a,h)anthracène	[kg/j]	9.90E-07	9.06E-07	9.10E-07	4.55E-07	4.57E-07
Fluorène	[kg/j]	6.85E-06	6.85E-06	6.88E-06	6.85E-06	6.88E-06
Fluoranthène	[kg/j]	7.51E-05	7.06E-05	7.09E-05	4.28E-05	4.30E-05
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	[kg/j]	4.71E-06	4.48E-06	4.49E-06	3.07E-06	3.08E-06
Phénanthrène	[kg/j]	1.53E-04	1.45E-04	1.46E-04	9.38E-05	9.41E-05
Pyrène	[kg/j]	6.63E-05	6.13E-05	6.16E-05	3.34E-05	3.35E-05
Benzo(j)fluoranthène	[kg/j]	3.63E-06	3.79E-06	3.81E-06	4.10E-06	4.12E-06
Naphtalène	[kg/j]	4.02E-03	3.80E-03	3.81E-03	2.67E-03	2.68E-03

POLLUANTS	Unité	2025 Actuel	2028 Fil de l'Eau	2028 Projetée	2048 Fil de l'eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Somme des métaux	[kg/j]	4.06E-06	4.04E-06	4.05E-06	3.86E-06	3.87E-06
Arsenic	[kg/j]	4.10E-08	4.17E-08	4.19E-08	4.67E-08	4.69E-08
Cadmium	[kg/j]	2.45E-08	2.51E-08	2.52E-08	2.95E-08	2.96E-08
Chrome	[kg/j]	1.97E-06	1.92E-06	1.93E-06	1.63E-06	1.64E-06
Mercure	[kg/j]	1.60E-06	1.60E-06	1.61E-06	1.60E-06	1.61E-06
Nickel	[kg/j]	2.17E-07	2.27E-07	2.28E-07	3.01E-07	3.02E-07
Plomb	[kg/j]	2.13E-07	2.17E-07	2.18E-07	2.46E-07	2.47E-07
Dioxines	[kg/j]	2.13E-13	1.56E-13	1.56E-13	8.13E-14	8.16E-14
Furanes	[kg/j]	3.17E-13	2.32E-13	2.32E-13	1.23E-13	1.23E-13

Sur le réseau d'étude, en moyenne journalière annuelle, les émissions de polluants (moyenne tous polluants confondus considérés dans l'étude, cf. tableau précédent) calculées à l'horizon 2028 en situation « Fil de l'Eau » et « Projetée » ainsi qu'en 2048 en situation « Fil de l'Eau » et « Projetée » sont inférieures à celle calculée en situation actuelle 2025 (cf. histogramme suivant).

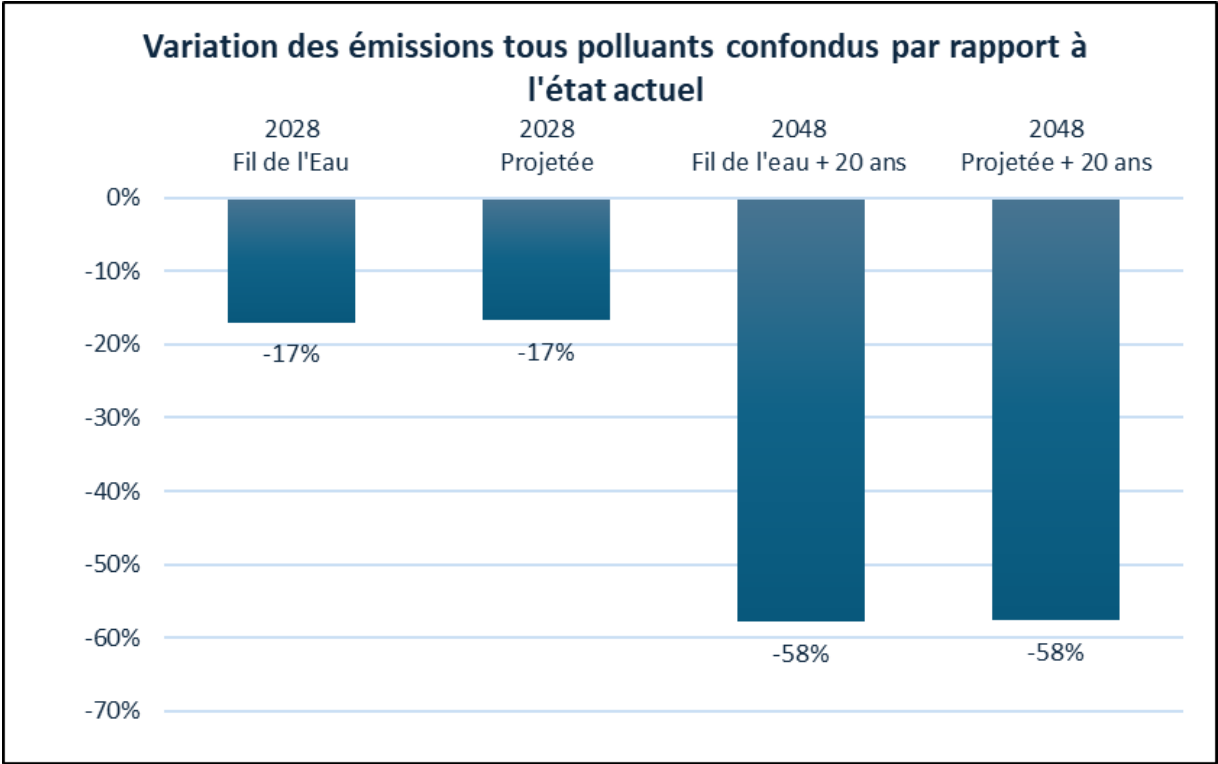


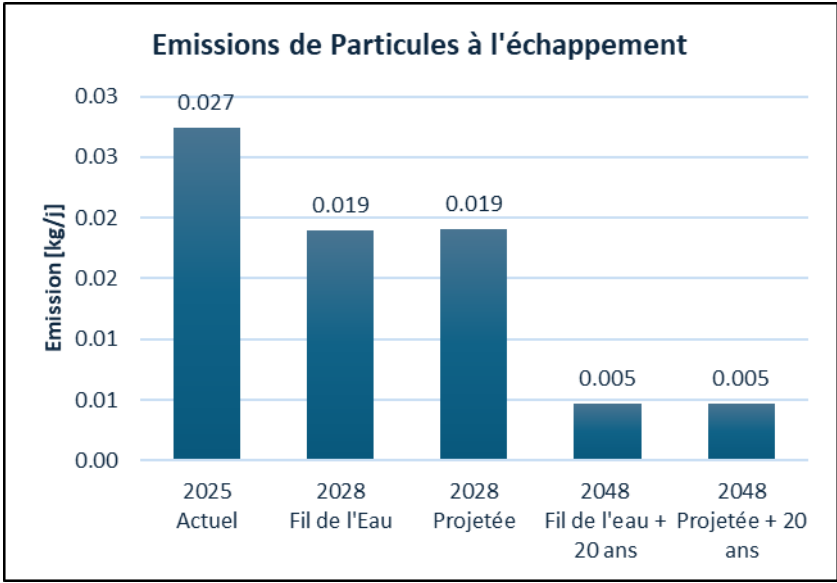
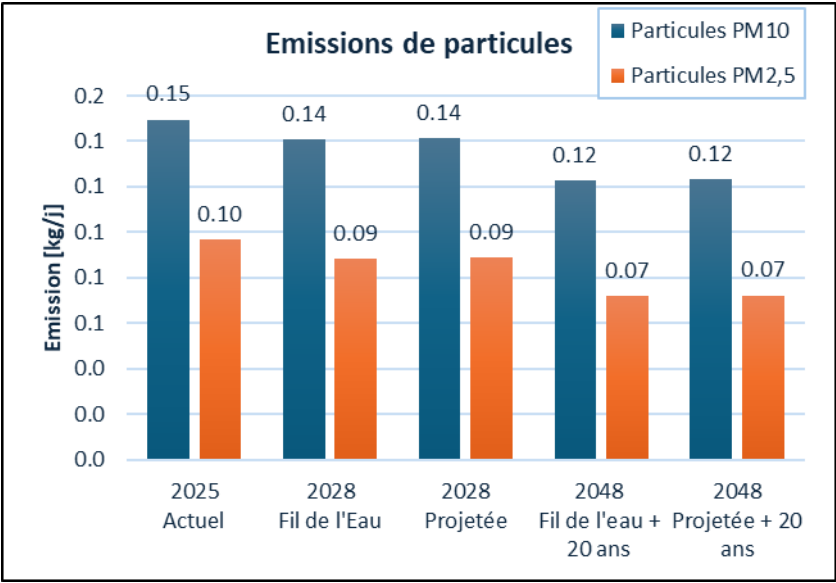
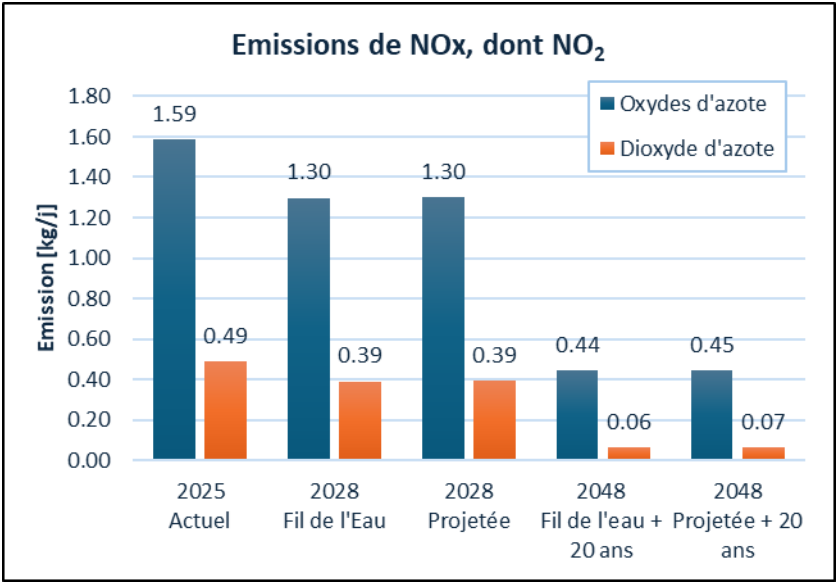
Figure 64 : Évolution moyenne des émissions de polluants en % (tous polluants confondus considérés dans l'étude) sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle comparativement à la situation actuelle 2025

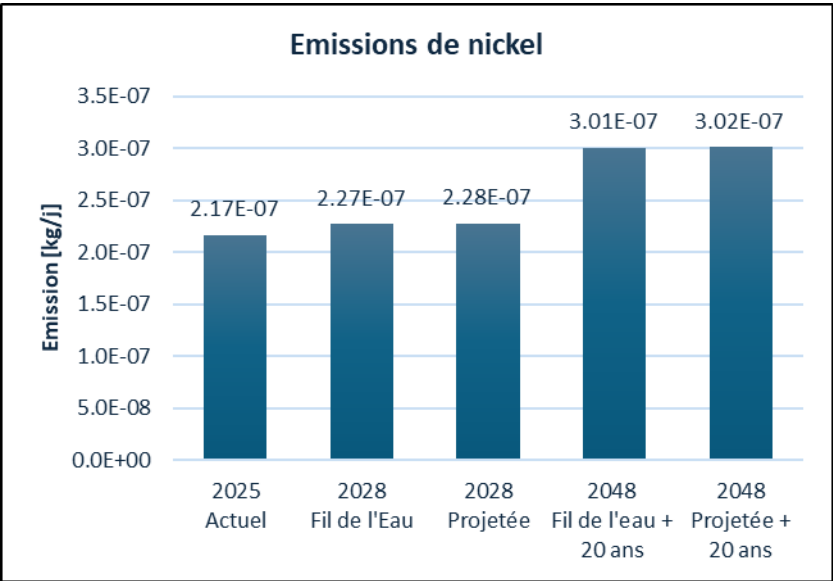
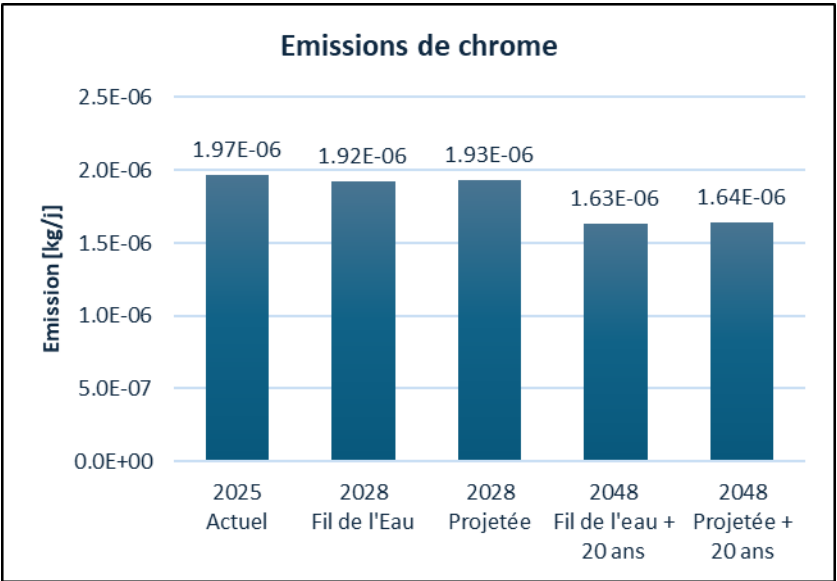
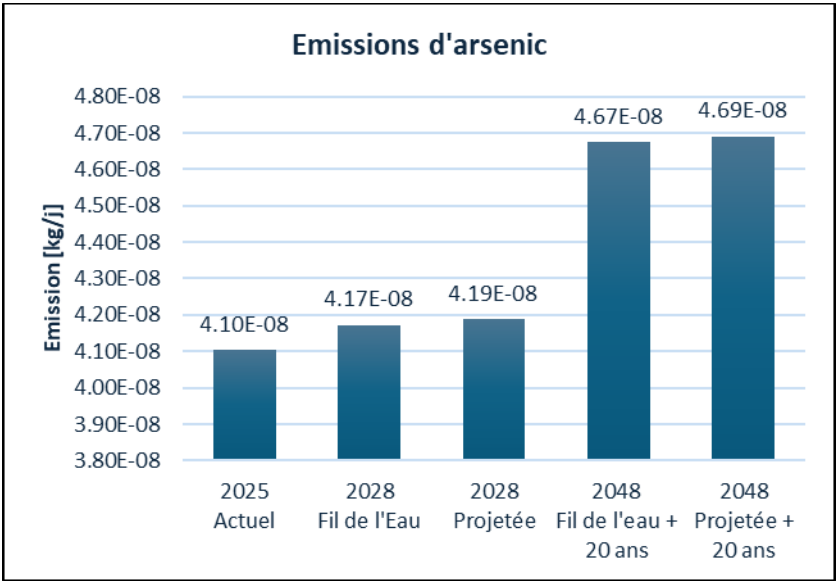
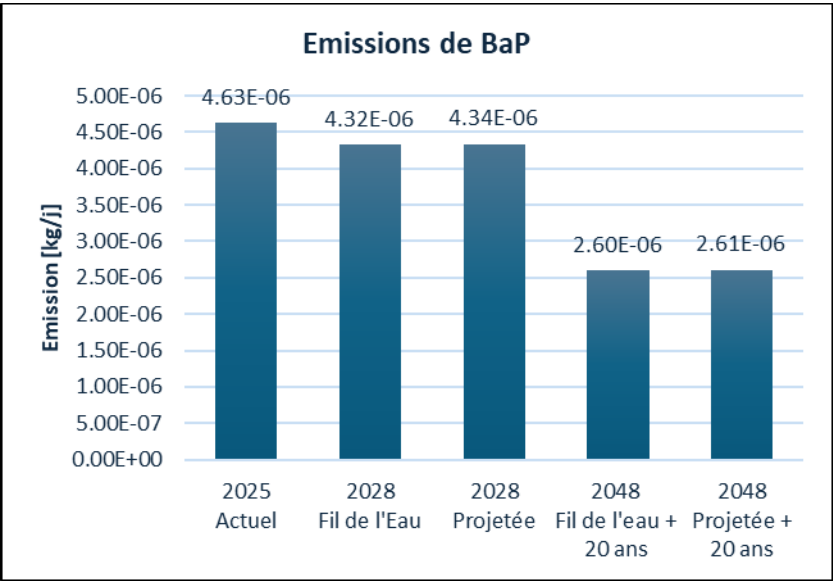
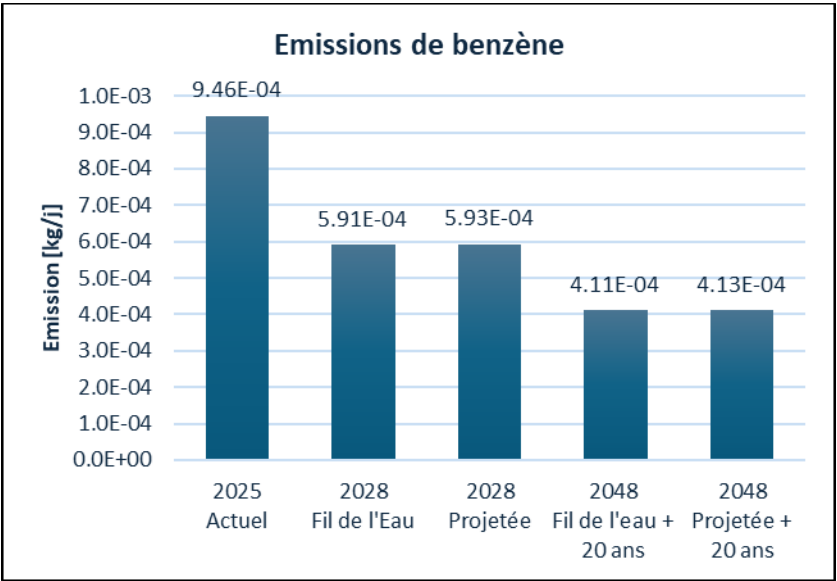
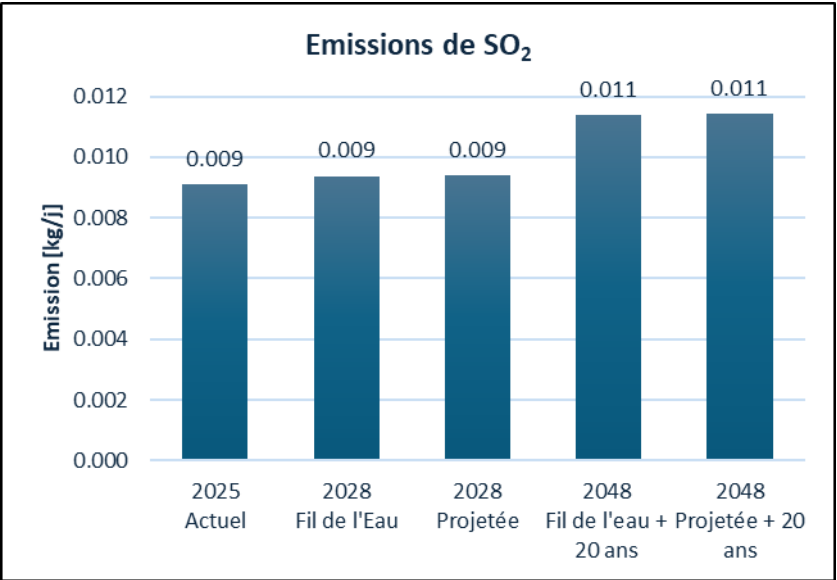
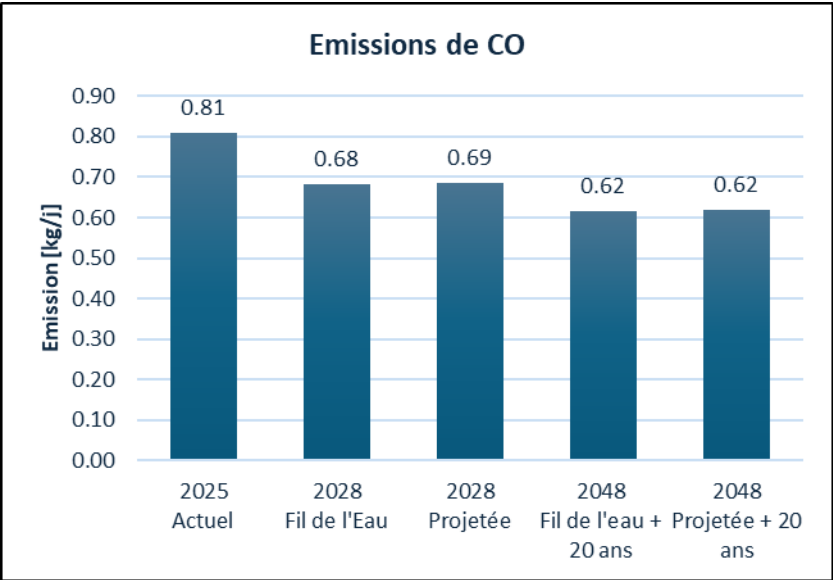
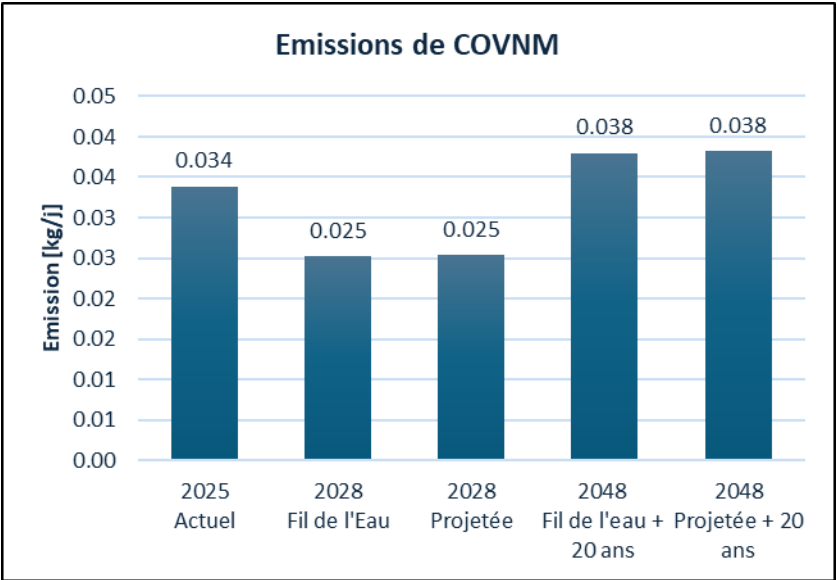
Tableau 40 : Évolution des émissions moyennes journalières annuelles pour les principaux polluants sur le réseau d'étude - par polluant

	Variation par rapport à la situation actuelle 2025				Comparaison Fil de l'Eau	
	2028 Fil de l'Eau	2028 Projetée	2048 Fil de l'eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans	2028	2048
Oxydes d'azote	-18.3%	-18.0%	-72.0%	-71.9%	+0.4%	+0.4%
Monoxyde d'azote	-17.6%	-17.3%	-65.6%	-65.4%	+0.4%	+0.4%
Dioxyde d'azote	-19.8%	-19.5%	-86.7%	-86.6%	+0.4%	+0.4%
Dioxyde de soufre	+3.1%	+3.4%	+25.0%	+25.5%	+0.4%	+0.4%
Monoxyde de carbone	-15.5%	-15.2%	-23.8%	-23.5%	+0.4%	+0.4%
Ammoniac	-8.0%	-7.7%	+10.5%	+10.9%	+0.4%	+0.4%
Particules PM10	-5.7%	-5.4%	-17.8%	-17.5%	+0.4%	+0.4%
Particules PM2,5	-8.8%	-8.4%	-25.8%	-25.5%	+0.4%	+0.4%
COVNM	-25.4%	-25.1%	+12.2%	+12.7%	+0.4%	+0.4%
Benzène	-37.5%	-37.3%	-56.5%	-56.4%	+0.3%	+0.4%
Benzo(a)pyrène	-6.6%	-6.3%	-43.8%	-43.6%	+0.4%	+0.4%
16 HAP (somme) éq. BaP	-6.1%	-5.7%	-41.2%	-41.0%	+0.4%	+0.4%
Arsenic	+1.7%	+2.1%	+13.9%	+14.3%	+0.4%	+0.4%
Chrome	-2.1%	-1.7%	-16.9%	-16.6%	+0.4%	+0.4%
Nickel	+4.7%	+5.1%	+38.7%	+39.2%	+0.4%	+0.4%

Les émissions des principaux polluants émis par le trafic en moyenne journalière annuelle sur le réseau d'étude sont illustrées ci-après.

Tableau 41 : Graphes des émissions des principaux polluants sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle





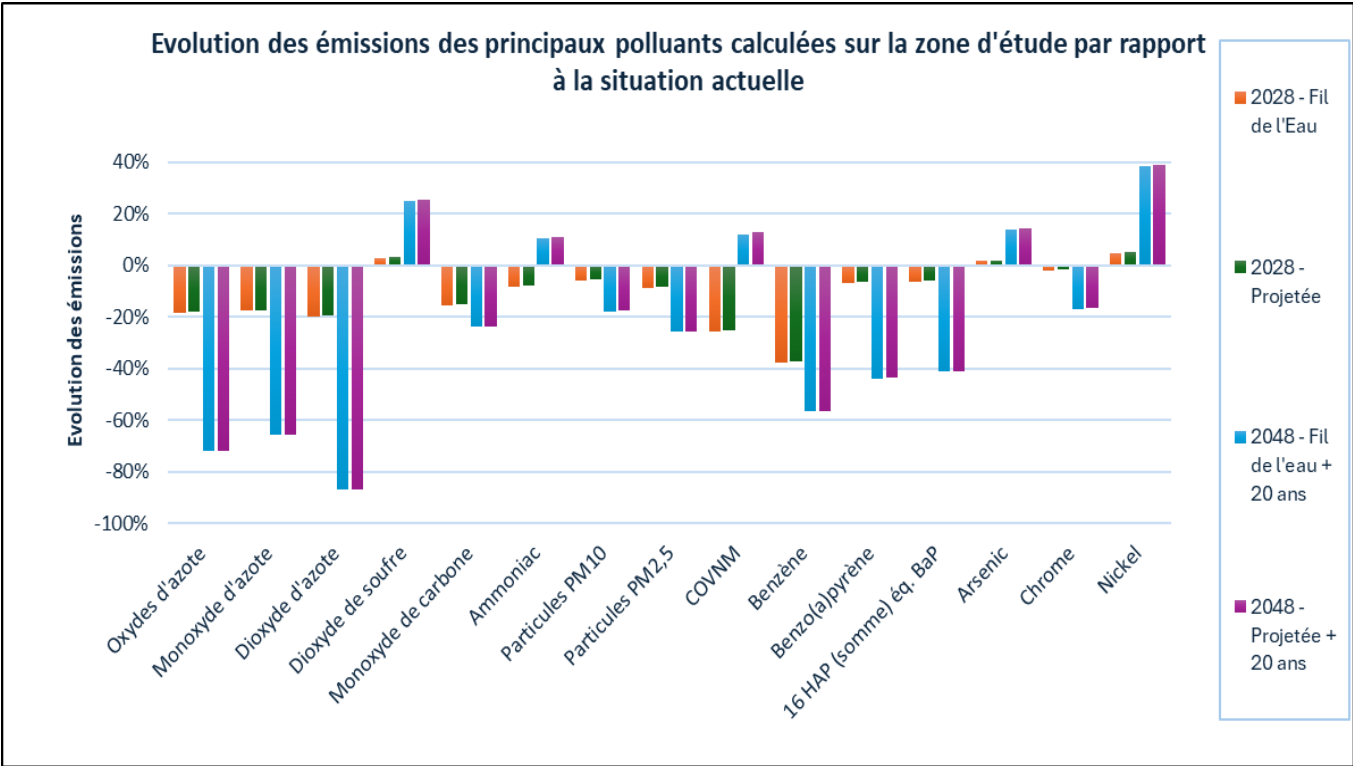


Figure 65 : Évolution pour les principaux polluants des émissions calculées sur le réseau d'étude aux horizons 2028 (situation Fil de l'eau et Projetée) et 2048 (situation Fil de l'eau+20 ans et projetée+20 ans) comparativement à la situation actuelle en 2025

3.3.2.5. Synthèse de l'impact du trafic routier lié au projet sur la qualité de l'air

Par rapport à la situation actuelle 2025, sur le réseau d'étude :

- Les émissions moyennes tous polluants confondus considérés dans cette étude diminuent aux horizons futurs quelle que soit la situation (-17 % en situation « Fil de l'eau 2028 » et « Projetée 2028 » ; -58 % en situation « Fil de l'eau +20 ans 2048 » et « Projetée +20 ans 2048 »).
- Les polluants émis par la combustion tendent à diminuer aux horizons 2028 et 2048 à l'exception du SO₂ pour lequel les émissions augmentent (situations « Fil de l'eau 2028 et 2048 » et « Projetée 2028 et 2048 »).
- Les imbrûlés (COVNM) sont en recul à l'horizon 2028 mais remontent en 2048.
- L'augmentations de trafic sur le réseau d'étude pour la situations « Projetée » 2028, par rapport à la situation actuelle 2025, sera en grande partie compensée par la baisse des émissions unitaires, en raison du renouvellement du parc automobile. En effet, le remplacement des véhicules anciens par des véhicules plus récents et plus performants d'un point de vue environnemental grâce aux améliorations technologiques (par exemple, les systèmes d'épuration des gaz d'échappement) ainsi que la diminution de la part des motorisations essence et diesel dans la composition du parc, vont induire globalement une baisse des émissions unitaires des véhicules et donc une baisse des polluants de combustion.
- Quant aux polluants émis également par l'abrasion (usure des véhicules et des revêtements routiers), certains voient leurs émissions diminuer de manière moins importante (particules) et certains voient leurs émissions augmenter (arsenic, nickel) en situations « Fil de l'eau » et « Projetée » du fait d'une compensation moins importante.
- La réalisation du projet va entraîner par rapport à la situation « Fil de l'eau » correspondante une hausse très légère des émissions des principaux polluants (+0,4 % en 2028 et en 2048, en moyenne sur l'ensemble des polluants considérés). Et ce, en lien l'augmentation des VK sur le réseau d'étude entre les situations « Projetées » et « Fil de l'eau », compte tenu de l'augmentation des déplacements.

En conclusion, la réalisation du projet Crous Nice va engendrer une légère hausse du trafic en 2028 comme 2048 comparativement à la situation Fil de l'eau correspondante) qui va s'accompagner d'une légère hausse des émissions des polluants. Cependant, en moyenne sur l'ensemble des polluants, les quantités émises aux horizons futurs seront inférieures à celles émises en situation actuelle.

3.4. EXPOSITION DES POPULATIONS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

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.

Les substances faisant l'objet d'une réglementation sont listées ci-dessous :

- | | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| • 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. |

Nota Bene : Les NOx ne sont pas à proprement parler règlementés, seul un niveau critique pour la protection de la végétation est émis.

L'ozone est un polluant obtenu 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 dépendante à la fois

du rayonnement solaire et de la présence de ses précurseurs. Par conséquent, le polluant ozone ne sera pas considéré. Parmi ces composés réglementés, ceux rejetés en quantité par le trafic routier sont le dioxyde d'azote (« traceur ») et les particules PM10 et PM2,5.

L'analyse des impacts du projet sur l'exposition des populations à la pollution atmosphérique se portera essentiellement sur les 3 polluants précités (NO₂, PM10 et PM2,5). Les sources d'émissions prises en compte sont le trafic routier du réseau d'étude et le trafic ferroviaire (tramways L1 et TER de la ligne Marseille-Saint-Charles ↔ Vintimille) auxquels seront ajoutées les valeurs de pollution de fond.

Les émissions liées au trafic routier présent au sein de la zone d'étude sont détaillées dans le paragraphe 3.3.2.4. Concernant les émissions issues du trafic ferroviaire, les polluants considérés sont les particules (PM10) émises par l'abrasion.

3.4.1. Exposition de la future population aux émissions ferroviaires

3.4.1.1. Estimation de la quantité de particules produites par le trafic ferroviaire

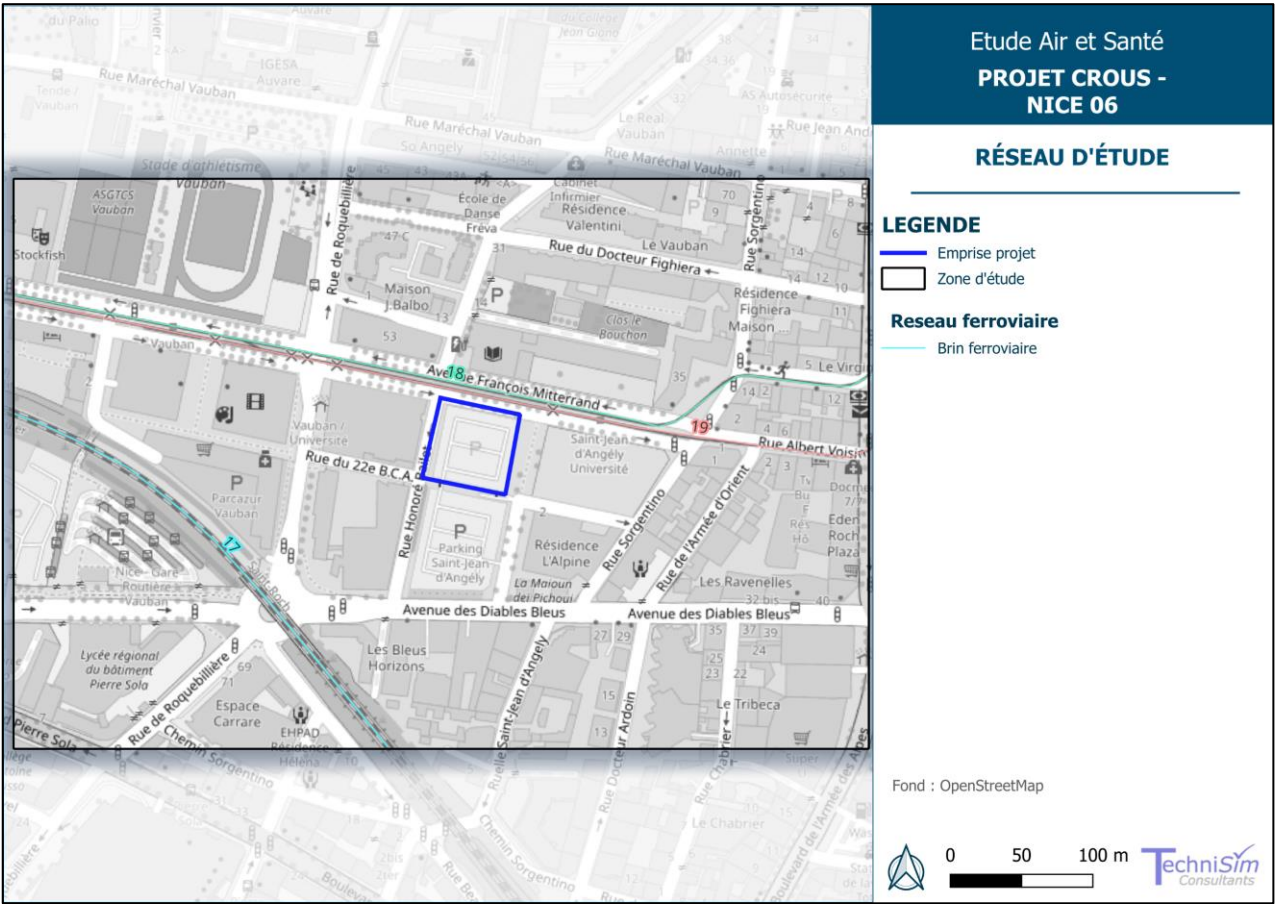


Figure 66 : Brins ferroviaires sur la zone d'étude des impacts

La voie ferrée aérienne la plus proche de l'emprise du projet est la ligne du tramway L1 passant sur l'avenue François Mitterrand, adjacente au projet. Elle dessert l'arrêt « Saint-Jean d'Angély Université » situé à environ 57 m au Nord-Est du projet. Les deux sens de cette ligne de tramway sont considérés de façon individuelle du fait d'un tracé différent entre les sens 1 et 2 à l'est du projet. La ligne de train Marseille-Saint-Charles à Vintimille passe à 137 m au Sud-Ouest du projet. Ces lignes sont représentées sur la figure précédente.

Calcul des émissions dans l'air de PM10 liées à la circulation des trains/tramways

Concernant les émissions de particules liées à la circulation des tramways L1 et des TER (production de poussières à travers l'usure des équipements), il est utilisé par défaut le facteur des trains régionaux du document « Report on emission factors for wear particles from railways »⁴⁶ d'Erik Fridell. Le facteur d'émission des particules PM10 liées à l'usure du matériel et à la remise en suspension des particules est égal à 3,1 mg/(km parcouru-train-mètre) pour les tramways et pour les TER. Les hypothèses considérées pour le calcul des émissions de particules sont listées ci-dessous.

Tableau 42 : Hypothèses considérées pour le calcul des émissions de particules liées à la circulation ferroviaire (Source : Report on emission factors for wear particles from railways, Erik Fridell ; SNCF ; RATP ; exploitation : TechniSim Consultants)

	Brin n°17 Trains	Brin n°18 Tramways	Brin n°19 Tramways
Facteur d'émissions PM10	3,1 mg/(km parcouru-train-mètre)	3,1 mg/(km parcouru-train-mètre)	3,1 mg/(km parcouru-train-mètre)
Modèle	Regio 2N	CITADIS 402	CITADIS 402
Longueur d'une rame	117 m	44 m	44 m
Distance parcourue sur la zone d'étude	0,356 km	0,622 km	0,613 km
Nombre de passage par jour	136	370	370
Émissions de PM10	17,58 g/jour	31,39 g/jour	30,94 g/jour

La circulation des tramways sur l'avenue François Mitterrand (longeant l'emprise projet) émet 62,33 gPM10/jour (cumulé sens 1 et 2 : brin 18 + brin 19), incluant la resuspension ce qui est supérieur aux émissions moyennes des voies routières qui les jouxtent : à 90,08 gPM10/jour (cumulé sens 1 et 2 : brin 2 et 3 + brin 4 et 5). Les émissions cumulées (route + ferroviaire) de PM10 (incluant la resuspension) le long de l'avenue François Mitterrand (brin routier 2, 3, 4 et 5 et ferroviaire 18 et 19) s'élèvent à 152,4 gPM10/jour ; composées à 59 % par les émissions routières et 41 % par les émissions ferroviaires des tramways.

Les émissions (incluant la resuspension) de PM10 sur la zone d'étude, et notamment en bordure d'emprise projet sur l'avenue François Mitterrand, ne sont pas négligeables et seront prises en considération dans la dispersion et l'évaluation sanitaire.

⁴⁶ Fridell et al. (2010). Emissions of particulate matters from railways – Emission factors and condition monitoring. *Transportation Research Part D*, 15, p.240-245. doi : 10.1016/j.trd.2010.02.006.

3.4.1.2. Composition des particules ferroviaires

Selon les données disponibles dans la littérature⁴⁷, les particules émises par le trafic ferroviaire sont composées surtout de fer (de 50 à 60 %), de cuivre (≈10 %), d'aluminium (2,6 % à 6 %), de magnésium (≈5 %), de calcium (≈5 %) et de zinc (≈4 %). Les autres métaux (baryum, chrome, nickel, plomb, vanadium) représentent moins de 0,5 % des particules PM10.

3.4.2. Simulation numérique de la dispersion atmosphérique

L'objectif de la simulation numérique est d'estimer les concentrations en polluants, aussi bien aux alentours des sources qu'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.

3.4.2.1. 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 outil 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. Le logiciel suppose qu'il n'y a ni déposition lors du transport, ni réaction des polluants. Ce type de modèle 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, à savoir : AERMET et AERMAP.

L'équation de base des modèles gaussiens permettant le calcul des concentrations, est la suivante :

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

⁴⁷ Loxham & Nieuwenhuijsen (2019). Health effects of particulate matter air pollution in underground railway systems – a critical review of the evidence. *Particle and Fibre Toxicology* 16:12.

Avec	C	concentration de polluants au point x,y,z (M/L ³)
	Q	débit de la source de polluants en (M/T)
	U ₁₀	vitesse moyenne du vent mesurée à 10 m du sol (L/T)
	σ _y	écart-type de la distribution horizontale de turbulence (L)
	σ _z	écart-type de la distribution verticale de turbulence (L)
	h	hauteur effective de la source de polluants (L)

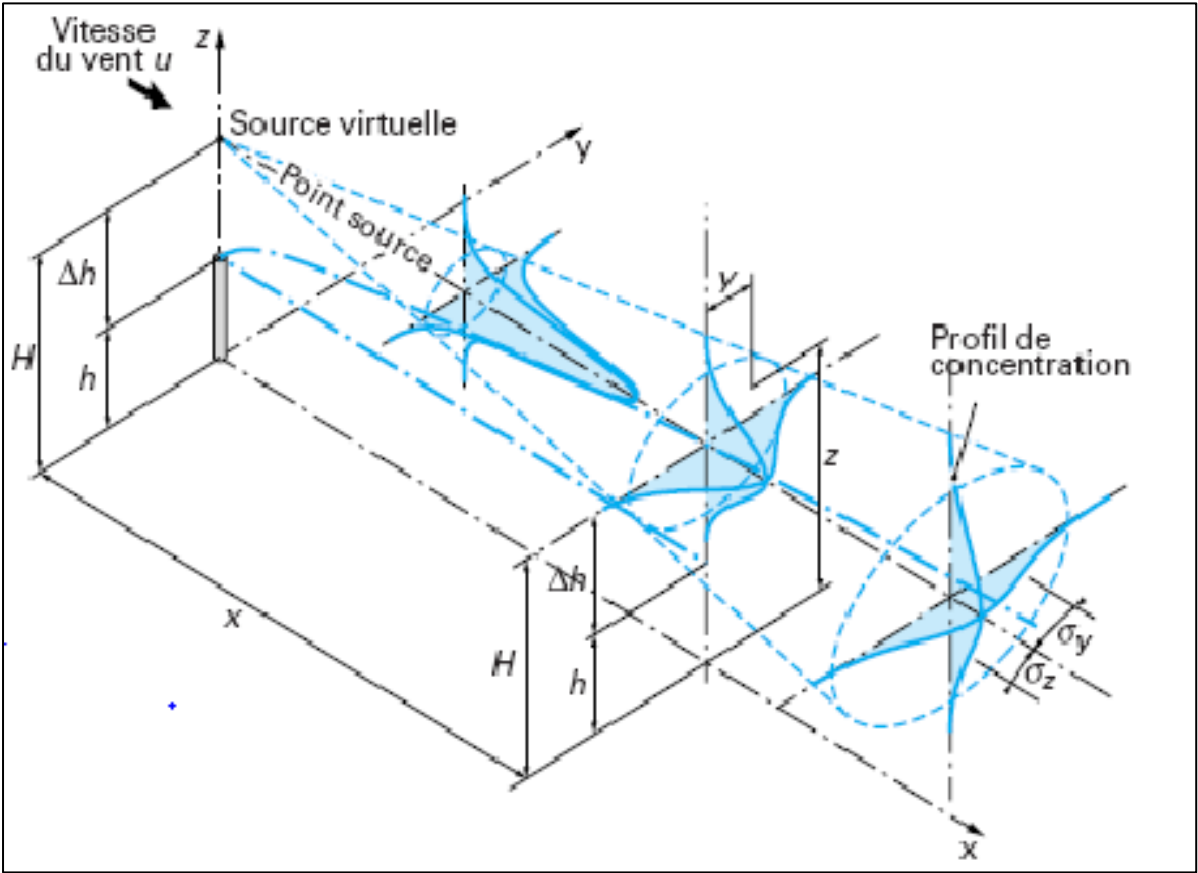


Figure 67: Modélisation gaussienne d'un panache

La dispersion atmosphérique des polluants est directement influencée par les conditions météorologiques. Les paramètres nécessaires aux simulations sont ceux de la station météorologique « Aéroport de Nice ». Il s'agit des données horaires sur la durée de l'année 2007 complète, c'est-à-dire : du 1er janvier au 31 décembre 2007. Cette durée permet d'obtenir une bonne représentativité statistique des situations météorologiques rencontrées sur une zone. Par ailleurs, l'utilisation de données horaires autorise une représentativité adéquate de l'évolution des paramètres.

Abbasi *et al.* (2013). Particle Emissions From Rail Traffic: A Literature Review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, vol. 43, issue 23, p.2511-2544. doi :10.1080/10643389.2012.685348.

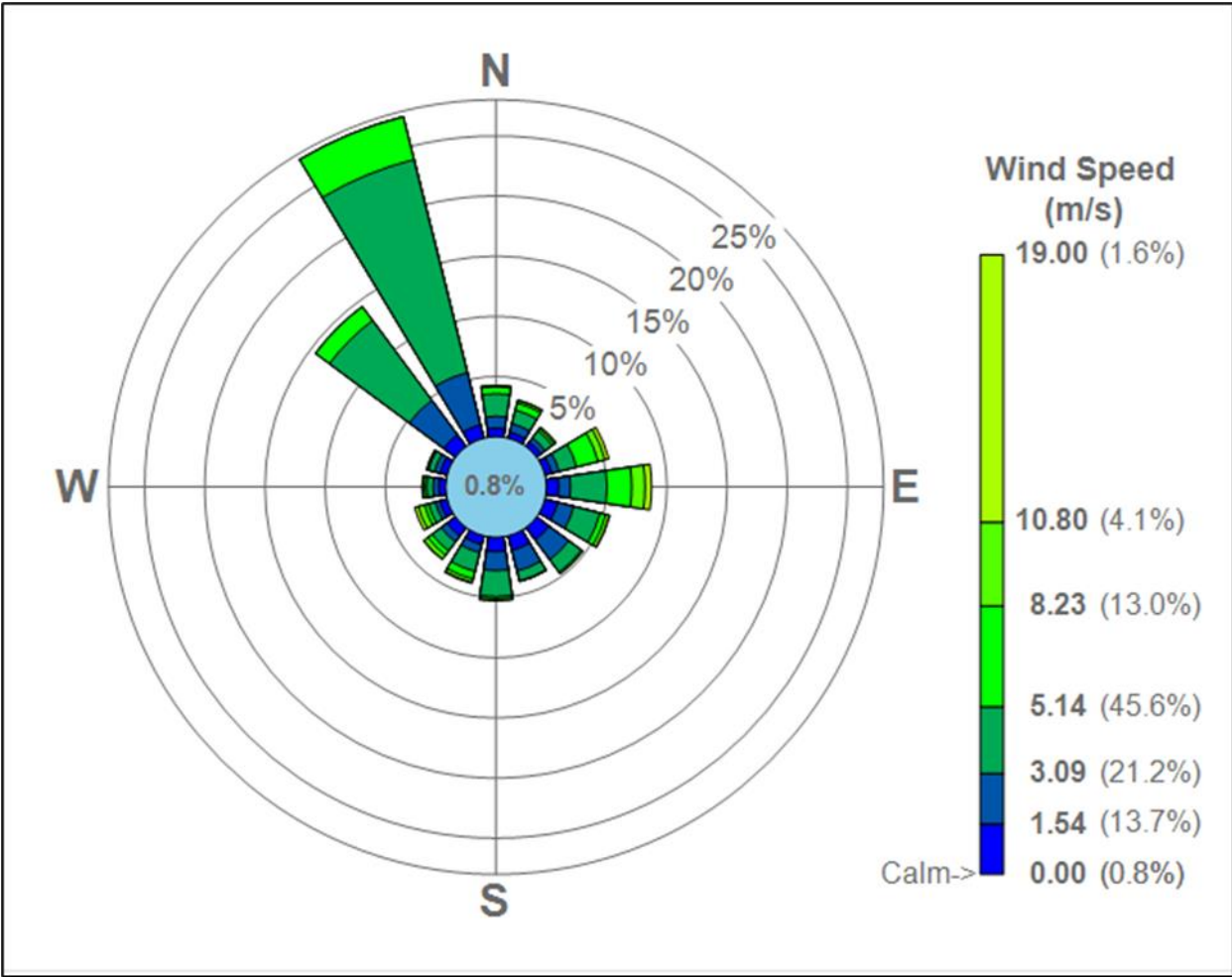


Figure 68 : Rose des vents utilisée pour les simulations

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 600 m sur 400 m (cf. figure suivante).

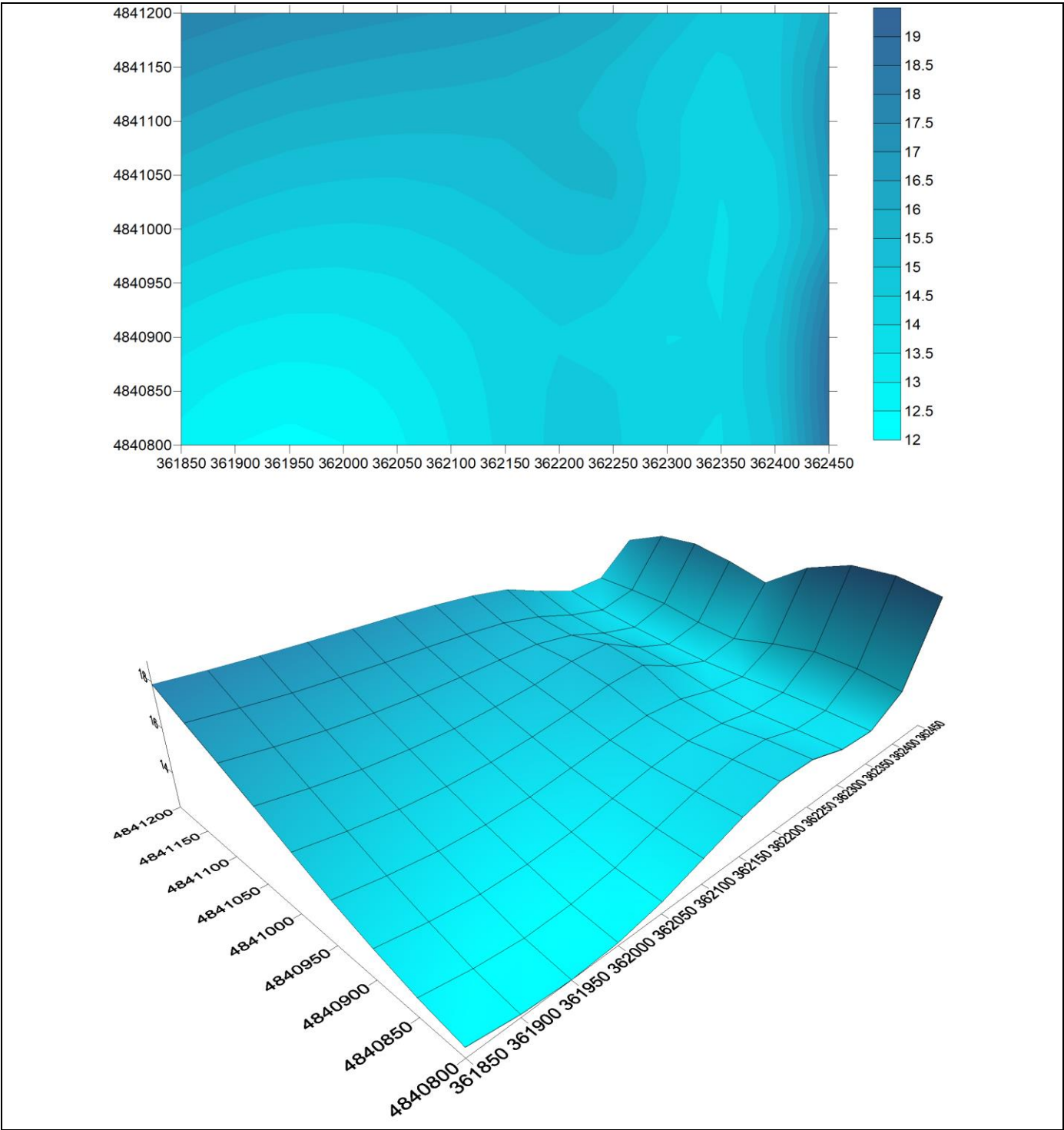


Figure 69 : Terrain numérique 3D utilisé dans les modélisations

Les concentrations sont calculées en moyennes annuelles, journalières et horaires. Elles sont relevées non seulement sur la grille de calcul (117 points de calcul) mais aussi au niveau des récepteurs ponctuels (3 lieux vulnérables actuels : crèches, EHPAD), au niveau des zones d'habitations hors projet (629 points), sur l'emprise projet (29 points), le long des brins routiers (98 points) et le long des brins ferroviaires (106 points).

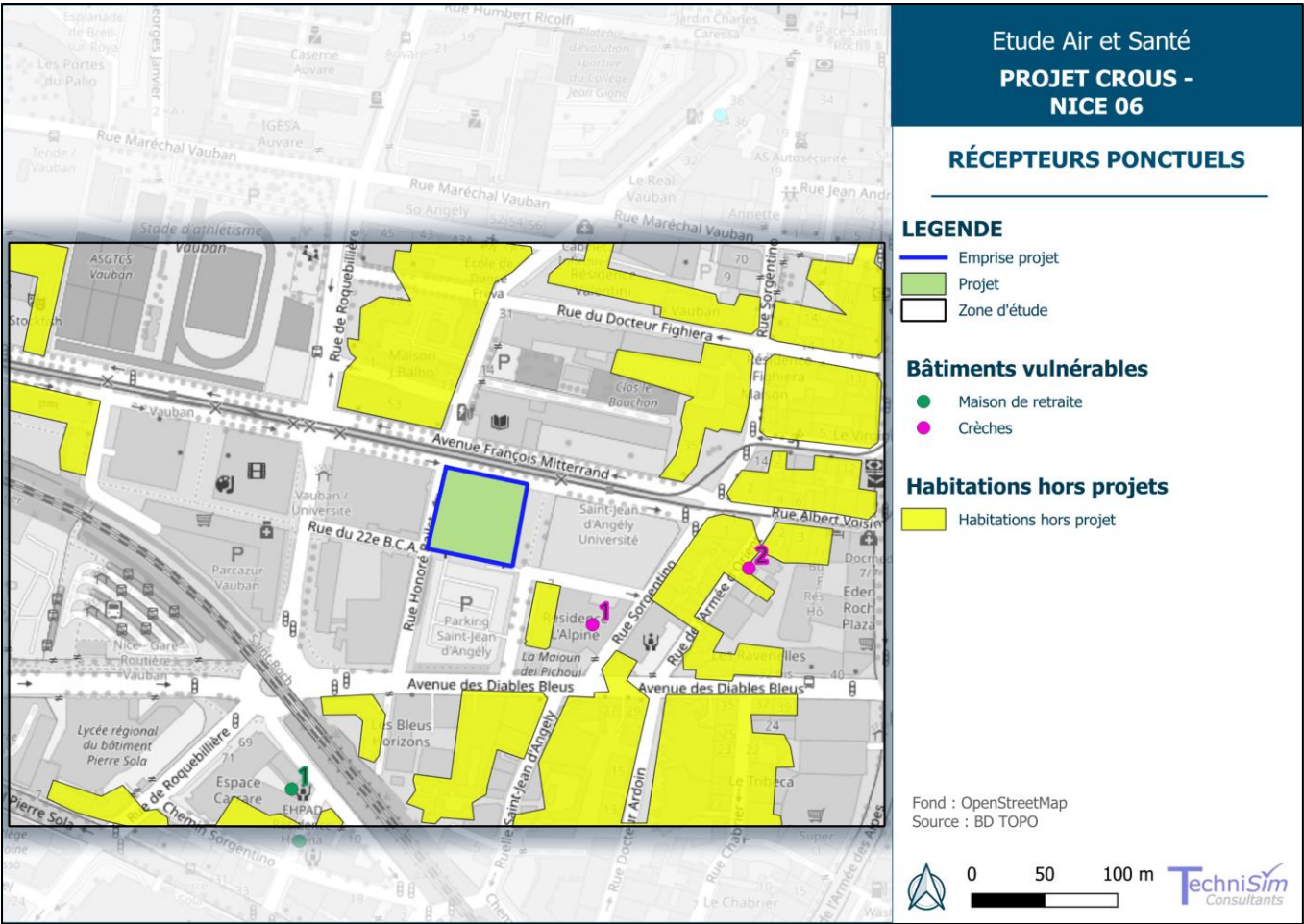


Figure 70 : Grille de calcul et emplacement des récepteurs ponctuels sur la zone d'étude

Tableau 43 : Liste des récepteurs ponctuels et zones de calculs

Type d'établissement	Récepteur	Nom / Adresse / Effectif
Crèches	1	Baby'Age/1 rue Sorgentino 06000 Nice/40 berceaux
	2	Les Petites Canailles/8 Rue de l'Armée d'Orient, 06300 Nice/20 berceaux
EHPAD	1	EHPAD Résidence Hélène/57 Rue Auguste Gal, 06300 Nice/35 lits
Emprise Projet		Futurs habitants de l'emprise projet
Zones d'habitations hors Projet		Habitants Hors Projet

3.4.2.2. Résultats des simulations

Les résultats que l'on retient sont les concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à hauteur d'Homme exprimées pour chaque situation de modélisation retenue. Les résultats directs des simulations considèrent uniquement l'effet des émissions des brins du trafic routier du réseau d'étude et du trafic ferroviaire (tramway L1 et TER) de la zone d'étude. Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération dans les calculs.

Afin d'obtenir une meilleure représentativité de la qualité de l'air de la zone d'étude et ainsi permettre une comparaison des résultats aux seuils réglementaires et aux valeurs guides sanitaires de l'OMS, **les concentrations de fond ont été additionnées aux résultats en fin de chaîne de calcul pour le NO_2 , les particules PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$, les oxydes d'azote NO_x et le dioxyde de soufre SO_2** . L'ajout des concentrations de fond permet de prendre en compte les effets des autres sources de pollution sur la zone d'étude et non pas seulement celles du trafic routier du réseau d'étude et du trafic ferroviaire.

La zone d'étude étant urbaine, il a été pris comme valeurs de fond les données 2024 (2022 pour le SO_2) de la station de fond urbain la plus proche et la plus représentative : « Nice Arson » (« Marseille 5 avenue » étant la station la plus proche donnant des concentrations de SO_2). Les concentrations de fond utilisées sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 44 : Concentrations de fond urbain utilisées dans les modélisations

Horizon d'étude	Concentrations de fond utilisées dans le modèle (moyennes annuelles)					Source / hypothèses
	NO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM_{10} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{PM}_{2,5}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO_x $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Horizon 2025	23	18	9	30	1	Concentrations moyennes annuelles 2024 aux stations de fond urbain « Nice Arson » et « Marseille 5 avenue » (pour le SO_2).
Horizon 2028	20,5	16,7	8,2	27,2	1	Application sur la valeur de fond de l'horizon 2025 du facteur de diminution (entre 2025 et 2028) calculé sur les résultats d'émission du polluant considéré pour un même trafic sur la part du trafic routier et application de la trajectoire de la SNBC2 « bâtiments » pour la part des émissions résidentielles/tertiaires. Ces hypothèses permettent de prendre en compte une évolution des concentrations atmosphériques dans le futur.
Horizon 2048	12	16	8	18	1	Application sur la valeur de fond de l'horizon 2025 du facteur de diminution (entre 2025 et 2048) calculé sur les résultats d'émission du polluant considéré pour un même trafic sur la part du trafic routier et application de la trajectoire de la SNBC2 « bâtiments » pour la part des émissions résidentielles/tertiaires. Ces hypothèses permettent de prendre en compte une évolution des concentrations atmosphériques dans le futur.

Les tableaux suivants présentent les concentrations maximales annuelles et le cas échéant journalières et horaires, des polluants modélisés, additionnées aux concentrations de fond pour les polluants concernés. Sont présentées :

- Les concentrations maximales relevées sur la zone d'étude (conditions trafic).
- Les concentrations maximales relevées pour chaque type de lieux vulnérables.
- Les concentrations maximales relevées sur les habitations de la zone d'étude hors emprise projet.
- Les concentrations maximales relevées sur l'emprise projet.

Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul (conditions trafic)

Tableau 45 : Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul (conditions trafic)						
MAX Grille de calcul Conditions trafic	Composés faisant l’objet d’une réglementation [µg/m³]					
COMPOSES	Pas de temps	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Dioxyde d'azote	Année	2.93E+01	2.55E+01	2.55E+01	1.33E+01	1.33E+01
	Jour	4.62E+01	3.91E+01	3.91E+01	1.57E+01	1.57E+01
	Heure	1.75E+02	1.42E+02	1.42E+02	3.36E+01	3.36E+01
Particules PM10	Année	2.04E+01	1.90E+01	1.90E+01	1.77E+01	1.77E+01
	Jour	3.18E+01	2.99E+01	2.99E+01	2.77E+01	2.77E+01
Particules PM2,5	Année	1.03E+01	9.93E+00	9.94E+00	8.50E+00	8.51E+00
	Jour	1.61E+01	1.47E+01	1.47E+01	1.30E+01	1.30E+01
Dioxyde de soufre	Année	1.12E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.12E+00	1.12E+00
	Jour	1.44E+00	1.43E+00	1.43E+00	1.53E+00	1.54E+00
	Heure	3.88E+00	3.95E+00	3.96E+00	4.67E+00	4.68E+00
Monoxyde de carbone	Année	1.06E+01	8.91E+00	8.94E+00	8.13E+00	8.15E+00
	Jour	3.96E+01	3.33E+01	3.33E+01	3.07E+01	3.08E+01
	Heure	2.61E+02	2.20E+02	2.20E+02	2.00E+02	2.00E+02
Benzène	Année	1.20E-02	7.54E-03	7.56E-03	5.40E-03	5.41E-03
Plomb	Année	2.78E-06	2.83E-06	2.84E-06	3.25E-06	3.26E-06
B[a]P	Année	6.05E-05	5.65E-05	5.66E-05	3.45E-05	3.46E-05
Arsenic	Année	5.34E-07	5.44E-07	5.46E-07	6.18E-07	6.19E-07
Cadmium	Année	3.20E-07	3.28E-07	3.29E-07	3.89E-07	3.90E-07
Nickel	Année	2.81E-06	2.94E-06	2.95E-06	3.96E-06	3.98E-06
MAX Grille de calcul Conditions trafic	Composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation [µg/m³]					
COMPOSES	Pas de temps	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Ammoniac	Année	4.60E-01	4.23E-01	4.24E-01	5.13E-01	5.15E-01
PM à l’échappement	Année	3.58E-01	2.47E-01	2.48E-01	6.25E-02	6.27E-02
COVNM	Année	4.66E-01	3.58E-01	3.59E-01	6.08E-01	6.10E-01
Acétaldéhyde	Année	1.73E-02	1.30E-02	1.30E-02	2.28E-02	2.28E-02
Acroléine	Année	8.08E-03	5.59E-03	5.61E-03	8.81E-03	8.83E-03
1,3-butadiène	Année	7.84E-03	7.21E-03	7.23E-03	1.62E-02	1.63E-02
Éthylbenzène	Année	3.71E-03	2.55E-03	2.55E-03	2.67E-03	2.68E-03
Formaldéhyde	Année	3.20E-02	2.37E-02	2.38E-02	4.13E-02	4.15E-02
Toluène	Année	1.95E-02	1.33E-02	1.33E-02	1.38E-02	1.38E-02
Xylènes	Année	1.62E-02	1.19E-02	1.19E-02	1.59E-02	1.60E-02
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1.21E-04	1.14E-04	1.14E-04	7.30E-05	7.33E-05
Naphtalène	Année	5.18E-02	4.89E-02	4.90E-02	3.55E-02	3.56E-02
Chrome	Année	2.60E-05	2.55E-05	2.56E-05	2.23E-05	2.24E-05
Mercure	Année	2.09E-05	2.09E-05	2.10E-05	2.15E-05	2.15E-05
Dioxines	Année	2.80E-12	2.04E-12	2.04E-12	1.08E-12	1.08E-12
Furanes	Année	4.15E-12	3.03E-12	3.03E-12	1.62E-12	1.63E-12
NOx (ég. NO ₂)	Année	5.11E+01	4.43E+01	4.43E+01	2.46E+01	2.46E+01
Propionaldéhyde	Année	4.63E-03	3.55E-03	3.56E-03	6.37E-03	6.39E-03
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des émissions ferroviaires sur la zone d’étude Pour le NO ₂ , les PM10 et PM2.5, les NOx et le SO ₂ les concentrations de fond ont été additionnés					

Pollution de fond incluse ; * Dont le B(a)P

Concentrations relevées au niveau des lieux vulnérables existants en l’état actuel

Tableau 46 : Concentrations maximales relevées au niveau des crèches						
MAX Crèches	Composés faisant l’objet d’une réglementation [µg/m³]					
COMPOSES	Pas de temps	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Dioxyde d'azote	Année	2.40E+01	2.13E+01	2.13E+01	1.26E+01	1.26E+01
	Jour	2.76E+01	2.41E+01	2.42E+01	1.31E+01	1.31E+01
	Heure	6.06E+01	5.07E+01	5.08E+01	1.74E+01	1.74E+01
Particules PM10	Année	1.84E+01	1.71E+01	1.71E+01	1.60E+01	1.60E+01
	Jour	2.05E+01	1.91E+01	1.91E+01	1.77E+01	1.77E+01
Particules PM2,5	Année	9.19E+00	8.47E+00	8.47E+00	7.68E+00	7.68E+00
	Jour	1.03E+01	9.42E+00	9.43E+00	8.53E+00	8.54E+00
Dioxyde de soufre	Année	1.02E+00	9.99E-01	9.99E-01	9.95E-01	9.95E-01
	Jour	1.08E+00	1.07E+00	1.07E+00	1.08E+00	1.08E+00
	Heure	1.70E+00	1.70E+00	1.70E+00	1.84E+00	1.84E+00
Monoxyde de carbone	Année	1.62E+00	1.38E+00	1.39E+00	1.23E+00	1.24E+00
	Jour	7.42E+00	6.29E+00	6.33E+00	5.69E+00	5.72E+00
	Heure	6.11E+01	5.18E+01	5.21E+01	4.65E+01	4.67E+01
Benzène	Année	2.00E-03	1.25E-03	1.26E-03	8.33E-04	8.40E-04
Plomb	Année	4.33E-07	4.42E-07	4.45E-07	4.92E-07	4.96E-07
B[a]P	Année	9.53E-06	8.89E-06	8.97E-06	5.20E-06	5.24E-06
Arsenic	Année	8.33E-08	8.47E-08	8.55E-08	9.34E-08	9.42E-08
Cadmium	Année	5.00E-08	5.13E-08	5.17E-08	5.92E-08	5.97E-08
Nickel	Année	4.51E-07	4.72E-07	4.76E-07	6.12E-07	6.18E-07
MAX Crèches	Composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation [µg/m³]					
COMPOSES	Pas de temps	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Ammoniac	Année	7.08E-02	6.49E-02	6.55E-02	7.69E-02	7.76E-02
PM à l’échappement	Année	5.51E-02	3.82E-02	3.85E-02	9.03E-03	9.11E-03
COVNM	Année	6.37E-02	4.46E-02	4.50E-02	5.57E-02	5.61E-02
Acétaldéhyde	Année	2.26E-03	1.46E-03	1.47E-03	1.71E-03	1.72E-03
Acroléine	Année	1.10E-03	6.64E-04	6.70E-04	6.50E-04	6.55E-04
1,3-butadiène	Année	8.32E-04	6.66E-04	6.71E-04	1.20E-03	1.21E-03
Éthylbenzène	Année	6.21E-04	4.24E-04	4.27E-04	4.18E-04	4.22E-04
Formaldéhyde	Année	4.19E-03	2.67E-03	2.69E-03	3.08E-03	3.10E-03
Toluène	Année	3.25E-03	2.21E-03	2.23E-03	2.15E-03	2.17E-03
Xylènes	Année	2.54E-03	1.78E-03	1.79E-03	1.99E-03	2.01E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1.84E-05	1.72E-05	1.73E-05	1.03E-05	1.04E-05
Naphtalène	Année	8.39E-03	7.93E-03	8.00E-03	5.46E-03	5.51E-03
Chrome	Année	3.87E-06	3.79E-06	3.82E-06	3.13E-06	3.16E-06
Mercure	Année	3.21E-06	3.21E-06	3.24E-06	3.15E-06	3.17E-06
Dioxines	Année	4.37E-13	3.20E-13	3.23E-13	1.65E-13	1.66E-13
Furanes	Année	6.50E-13	4.77E-13	4.81E-13	2.48E-13	2.51E-13
NOx (ég. NO ₂)	Année	3.31E+01	2.98E+01	2.98E+01	1.92E+01	1.92E+01
Propionaldéhyde	Année	6.00E-04	3.90E-04	3.93E-04	4.70E-04	4.74E-04
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des émissions ferroviaires sur la zone d’étude Pour le NO ₂ , les PM10 et PM2.5, les NOx et le SO ₂ les concentrations de fond ont été additionnés					

Pollution de fond incluse ; * Dont le B(a)P

Tableau 47 : Concentrations relevées au niveau de l’EHPAD						
EHPAD	Composés faisant l’objet d’une réglementation [µg/m³]					
COMPOSES	Pas de temps	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Dioxyde d'azote	Année	2.36E+01	2.09E+01	2.09E+01	1.26E+01	1.26E+01
	Jour	2.65E+01	2.33E+01	2.33E+01	1.30E+01	1.30E+01
	Heure	5.21E+01	4.38E+01	4.38E+01	1.65E+01	1.66E+01
Particules PM10	Année	1.83E+01	1.70E+01	1.70E+01	1.59E+01	1.59E+01
	Jour	2.00E+01	1.87E+01	1.87E+01	1.74E+01	1.74E+01
Particules PM2,5	Année	9.12E+00	8.36E+00	8.37E+00	7.62E+00	7.63E+00
	Jour	1.00E+01	9.16E+00	9.17E+00	8.33E+00	8.33E+00
Dioxyde de soufre	Année	1.01E+00	9.91E-01	9.91E-01	9.86E-01	9.86E-01
	Jour	1.07E+00	1.05E+00	1.05E+00	1.05E+00	1.06E+00
	Heure	1.55E+00	1.55E+00	1.55E+00	1.68E+00	1.68E+00
Monoxyde de carbone	Année	9.70E-01	8.19E-01	8.22E-01	7.44E-01	7.47E-01
	Jour	5.85E+00	4.94E+00	4.95E+00	4.50E+00	4.51E+00
	Heure	4.99E+01	4.20E+01	4.21E+01	3.87E+01	3.88E+01
Benzène	Année	1.12E-03	7.00E-04	7.02E-04	4.95E-04	4.97E-04
Plomb	Année	2.55E-07	2.60E-07	2.61E-07	2.97E-07	2.98E-07
B[a]P	Année	5.55E-06	5.18E-06	5.20E-06	3.16E-06	3.17E-06
Arsenic	Année	4.91E-08	4.99E-08	5.01E-08	5.66E-08	5.67E-08
Cadmium	Année	2.93E-08	3.00E-08	3.01E-08	3.56E-08	3.57E-08
Nickel	Année	2.59E-07	2.71E-07	2.72E-07	3.63E-07	3.64E-07
EHPAD	Composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation [µg/m³]					
COMPOSES	Pas de temps	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Ammoniac	Année	4.21E-02	3.87E-02	3.89E-02	4.70E-02	4.71E-02
PM à l’échappement	Année	3.29E-02	2.27E-02	2.28E-02	5.62E-03	5.64E-03
COVNM	Année	4.08E-02	3.08E-02	3.09E-02	4.76E-02	4.78E-02
Acétaldéhyde	Année	1.50E-03	1.08E-03	1.08E-03	1.69E-03	1.70E-03
Acroléine	Année	7.04E-04	4.72E-04	4.74E-04	6.50E-04	6.53E-04
1,3-butadiène	Année	6.40E-04	5.65E-04	5.67E-04	1.20E-03	1.20E-03
Éthylbenzène	Année	3.46E-04	2.38E-04	2.38E-04	2.44E-04	2.44E-04
Formaldéhyde	Année	2.77E-03	1.97E-03	1.98E-03	3.06E-03	3.07E-03
Toluène	Année	1.82E-03	1.24E-03	1.24E-03	1.26E-03	1.26E-03
Xylènes	Année	1.49E-03	1.08E-03	1.08E-03	1.37E-03	1.38E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1.10E-05	1.03E-05	1.03E-05	6.54E-06	6.56E-06
Naphtalène	Année	4.81E-03	4.55E-03	4.56E-03	3.23E-03	3.24E-03
Chrome	Année	2.36E-06	2.32E-06	2.32E-06	1.99E-06	1.99E-06
Mercure	Année	1.92E-06	1.92E-06	1.93E-06	1.94E-06	1.95E-06
Dioxines	Année	2.56E-13	1.87E-13	1.87E-13	9.85E-14	9.89E-14
Furanes	Année	3.80E-13	2.78E-13	2.79E-13	1.49E-13	1.49E-13
NOx (éq. NO ₂)	Année	3.19E+01	2.88E+01	2.88E+01	1.89E+01	1.89E+01
Propionaldéhyde	Année	4.02E-04	2.92E-04	2.93E-04	4.70E-04	4.72E-04
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des émissions ferroviaires sur la zone d’étude Pour le NO ₂ , les PM10 et PM2.5, les NOx et le SO ₂ les concentrations de fond ont été additionnés					

Pollution de fond incluse ; * Dont le B(a)P

Concentrations maximales relevées au niveau des habitations de la zone d’étude (hors emprise projet)

Tableau 48 : Concentrations maximales relevées au niveau des habitations de la zone d’étude (hors emprise projet)						
MAX Habitations hors emprise projet	Composés faisant l’objet d’une réglementation [µg/m³]					
COMPOSES	Pas de temps	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Dioxyde d'azote	Année	2.93E+01	2.55E+01	2.55E+01	1.33E+01	1.33E+01
	Jour	4.62E+01	3.91E+01	3.91E+01	1.57E+01	1.57E+01
	Heure	1.75E+02	1.42E+02	1.42E+02	3.36E+01	3.36E+01
Particules PM10	Année	2.01E+01	1.87E+01	1.87E+01	1.73E+01	1.74E+01
	Jour	2.93E+01	2.74E+01	2.74E+01	2.50E+01	2.50E+01
Particules PM2,5	Année	1.03E+01	9.93E+00	9.94E+00	8.50E+00	8.51E+00
	Jour	1.61E+01	1.47E+01	1.47E+01	1.28E+01	1.29E+01
Dioxyde de soufre	Année	1.12E+00	1.10E+00	1.10E+00	1.12E+00	1.12E+00
	Jour	1.44E+00	1.43E+00	1.43E+00	1.53E+00	1.54E+00
	Heure	3.88E+00	3.95E+00	3.96E+00	4.67E+00	4.68E+00
Monoxyde de carbone	Année	1.06E+01	8.91E+00	8.94E+00	8.13E+00	8.15E+00
	Jour	3.96E+01	3.33E+01	3.33E+01	3.07E+01	3.08E+01
	Heure	2.61E+02	2.20E+02	2.20E+02	2.00E+02	2.00E+02
Benzène	Année	1.20E-02	7.54E-03	7.56E-03	5.40E-03	5.41E-03
Plomb	Année	2.78E-06	2.83E-06	2.84E-06	3.25E-06	3.26E-06
B[a]P	Année	6.05E-05	5.65E-05	5.66E-05	3.45E-05	3.46E-05
Arsenic	Année	5.34E-07	5.44E-07	5.46E-07	6.18E-07	6.19E-07
Cadmium	Année	3.20E-07	3.28E-07	3.29E-07	3.89E-07	3.90E-07
Nickel	Année	2.81E-06	2.94E-06	2.95E-06	3.96E-06	3.98E-06
MAX Habitations hors emprise projet	Composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation [µg/m³]					
COMPOSES	Pas de temps	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Ammoniac	Année	4.60E-01	4.23E-01	4.24E-01	5.13E-01	5.15E-01
PM à l’échappement	Année	3.58E-01	2.47E-01	2.48E-01	6.25E-02	6.27E-02
COVNM	Année	4.66E-01	3.58E-01	3.59E-01	5.10E-01	5.11E-01
Acétaldéhyde	Année	1.73E-02	1.22E-02	1.23E-02	1.71E-02	1.72E-02
Acroléine	Année	8.08E-03	5.46E-03	5.47E-03	6.58E-03	6.61E-03
1,3-butadiène	Année	7.15E-03	6.03E-03	6.05E-03	1.21E-02	1.22E-02
Éthylbenzène	Année	3.71E-03	2.55E-03	2.55E-03	2.67E-03	2.68E-03
Formaldéhyde	Année	3.20E-02	2.24E-02	2.25E-02	3.10E-02	3.11E-02
Toluène	Année	1.95E-02	1.33E-02	1.33E-02	1.38E-02	1.38E-02
Xylènes	Année	1.62E-02	1.19E-02	1.19E-02	1.59E-02	1.60E-02
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1.20E-04	1.13E-04	1.13E-04	7.24E-05	7.26E-05
Naphtalène	Année	5.18E-02	4.89E-02	4.90E-02	3.55E-02	3.56E-02
Chrome	Année	2.60E-05	2.55E-05	2.56E-05	2.23E-05	2.24E-05
Mercure	Année	2.09E-05	2.09E-05	2.10E-05	2.15E-05	2.15E-05
Dioxines	Année	2.80E-12	2.04E-12	2.04E-12	1.08E-12	1.08E-12
Furanes	Année	4.15E-12	3.03E-12	3.03E-12	1.62E-12	1.63E-12
NOx (éq. NO ₂)	Année	5.11E+01	4.43E+01	4.43E+01	2.46E+01	2.46E+01
Propionaldéhyde	Année	4.63E-03	3.30E-03	3.31E-03	4.76E-03	4.78E-03
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des émissions ferroviaires sur la zone d’étude Pour le NO ₂ , les PM10 et PM2.5, les NOx et le SO ₂ les concentrations de fond ont été additionnés					

Pollution de fond incluse ; * Dont le B(a)P

Concentrations maximales relevées au niveau de l’emprise projet

Tableau 49 : Concentrations maximales relevées au niveau de l’emprise projet						
MAX Emprise projet	Composés faisant l’objet d’une réglementation [µg/m³]					
COMPOSES	Pas de temps	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Dioxyde d'azote	Année	2.47E+01	2.19E+01	2.19E+01	1.27E+01	1.27E+01
	Jour	2.98E+01	2.59E+01	2.60E+01	1.34E+01	1.34E+01
	Heure	5.79E+01	4.84E+01	4.86E+01	1.72E+01	1.73E+01
Particules PM10	Année	1.93E+01	1.80E+01	1.80E+01	1.68E+01	1.68E+01
	Jour	2.33E+01	2.19E+01	2.19E+01	2.03E+01	2.04E+01
Particules PM2,5	Année	9.33E+00	8.65E+00	8.66E+00	7.77E+00	7.78E+00
	Jour	1.10E+01	1.01E+01	1.01E+01	9.08E+00	9.09E+00
Dioxyde de soufre	Année	1.03E+00	1.01E+00	1.01E+00	1.01E+00	1.01E+00
	Jour	1.13E+00	1.11E+00	1.11E+00	1.13E+00	1.14E+00
	Heure	1.65E+00	1.65E+00	1.66E+00	1.80E+00	1.81E+00
Monoxyde de carbone	Année	2.79E+00	2.37E+00	2.40E+00	2.07E+00	2.10E+00
	Jour	1.14E+01	9.60E+00	9.70E+00	8.81E+00	8.90E+00
	Heure	5.84E+01	4.93E+01	4.97E+01	4.51E+01	4.55E+01
Benzène	Année	3.41E-03	2.13E-03	2.15E-03	1.39E-03	1.41E-03
Plomb	Année	7.42E-07	7.57E-07	7.65E-07	8.27E-07	8.40E-07
B[a]P	Année	1.66E-05	1.55E-05	1.57E-05	8.81E-06	8.95E-06
Arsenic	Année	1.43E-07	1.45E-07	1.47E-07	1.57E-07	1.60E-07
Cadmium	Année	8.58E-08	8.80E-08	8.89E-08	9.95E-08	1.01E-07
Nickel	Année	7.76E-07	8.13E-07	8.20E-07	1.03E-06	1.04E-06
MAX Emprise projet	Composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation [µg/m³]					
COMPOSES	Pas de temps	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Ammoniac	Année	1.23E-01	1.13E-01	1.14E-01	1.31E-01	1.33E-01
PM à l’échappement	Jour	9.39E-02	6.53E-02	6.60E-02	1.53E-02	1.55E-02
COVNM	Heure	1.07E-01	7.74E-02	7.91E-02	1.07E-01	1.10E-01
Acétaldéhyde	Année	3.85E-03	2.59E-03	2.66E-03	3.49E-03	3.63E-03
Acroléine	Jour	1.85E-03	1.16E-03	1.19E-03	1.34E-03	1.39E-03
1,3-butadiène	Année	1.51E-03	1.26E-03	1.30E-03	2.47E-03	2.57E-03
Éthylbenzène	Jour	1.06E-03	7.27E-04	7.33E-04	6.96E-04	7.06E-04
Formaldéhyde	Année	7.13E-03	4.75E-03	4.87E-03	6.31E-03	6.56E-03
Toluène	Jour	5.56E-03	3.79E-03	3.83E-03	3.59E-03	3.64E-03
Xylènes	Heure	4.29E-03	3.00E-03	3.04E-03	3.49E-03	3.56E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	3.19E-05	2.98E-05	3.01E-05	1.76E-05	1.80E-05
Naphtalène	Jour	1.47E-02	1.39E-02	1.40E-02	9.21E-03	9.33E-03
Chrome	Heure	6.59E-06	6.45E-06	6.52E-06	5.32E-06	5.42E-06
Mercur	Année	5.48E-06	5.49E-06	5.55E-06	5.31E-06	5.40E-06
Dioxines	Année	7.61E-13	5.58E-13	5.63E-13	2.78E-13	2.82E-13
Furanes	Année	1.13E-12	8.31E-13	8.39E-13	4.20E-13	4.26E-13
NOx (éq. NO ₂)	Année	3.53E+01	3.16E+01	3.16E+01	1.98E+01	1.98E+01
Propionaldéhyde	Année	1.03E-03	6.99E-04	7.17E-04	9.68E-04	1.01E-03
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des émissions ferroviaires sur la zone d’étude Pour le NO ₂ , les PM10 et PM2.5, les NOx et le SO ₂ les concentrations de fond ont été additionnés					

Pollution de fond incluse ; * Dont le B(a)P

Dioxyde d’azote

En considérant, les émissions provenant des voies de circulations routières du réseau d’étude ajoutées à la pollution de fond, les concentrations en NO₂ calculées en moyennes annuelles respectent le seuil réglementaire annuel actuel sur l’intégralité de la zone d’étude aux horizons d’application de cette valeur limite (situation actuelle 2025 et situation projet 2028).

Le seuil réglementaire annuel applicable en 2030 est respecté pour les situations Fil de l’eau + 20 ans et Projetée + 20 ans (2048) en maximum de la zone d’étude (conditions trafic). Ainsi, cette valeur (20 µg/m³) n’est pas dépassée pour les habitants hors projet les plus exposés, l’emprise projet et au niveau des lieux vulnérables.

Les concentrations calculées en moyennes journalières et horaires sont toutes inférieures à la réglementation applicable à l’horizon considéré (si existante) ou respectent d’ores et déjà la future réglementation applicable en 2030 sur l’intégralité de la zone d’étude et pour toutes les situations modélisées.

En moyenne annuelle, les concentrations maximales sur la **zone d’étude** (conditions trafic) aux horizons futurs (2028 et 2048) sont inférieures à celle en situation actuelle 2025 (-12,9 % pour la situation Fil de l’eau et Projetée 2028, -54,5 % pour la situation Fil de l’eau + 20 ans et Projetée + 20 ans 2048), compte-tenu des évolutions du parc roulant vers des véhicules plus propres (diminution de la proportion des véhicules thermiques en faveur des motorisations non carbonées couplée à la diminution des véhicules non classés et des classes anciennes des normes Euro dans la part des véhicules thermiques demeurant en circulation, en lien avec les applications des mesures de la SNBC existantes au 31 décembre 2021 ; baisse des émissions unitaires des véhicules), compensant par ailleurs la hausse légère de trafic à l’horizon 2028 en situation projet et compte-tenu de la diminution de trafic à l’horizon 2048 (-2,8 % de trafic en situation Projetée 2048 par rapport à la situation actuelle).

Par rapport à la situation Fil de l’eau correspondante, la réalisation du projet induit :

- Une légère augmentation de la concentration maximale en NO₂ calculée sur la **zone d’étude** de +0,04 % en 2028 et + 0,02 % en 2048 (soit +0,010 µg/m³ en 2028 et +0,002 µg/m³ en 2048 sur la moyenne annuelle) ;
- Une légère augmentation de la concentration maximale en NO₂ calculée au niveau des **crèches** existantes en l’état actuel (+0,03 % soit +0,007 µg/m³ en 2028 et +0,009 % soit +0,001 µg/m³ en 2048) ;
- Une légère augmentation de la concentration maximale en NO₂ calculée au niveau de l’**EHPAD** existant en l’état actuel (+0,007 % soit +0,002 µg/m³ en 2028 et +0,002 % soit +0,0003 µg/m³ en 2048) ;
- Une légère augmentation de la concentration maximale en NO₂ calculée au niveau des **zones d’habitations hors projet** existante en l’état actuel (+0,040 % soit +0,010 µg/m³ en 2028 et +0,018 % soit +0,002 µg/m³ en 2048) ;
- Une légère augmentation de la teneur maximale en NO₂ calculée sur **l’emprise projet** (+0,057 % soit +0,012 µg/m³ en 2028 et +0,027 % soit +0,003 µg/m³ en 2048.

Au regard des valeurs absolues des concentrations en NO₂ (tenant compte des concentrations de fond) modélisées en situations « Fil de l’eau » 2028, « Projetée » 2028, « Fil de l’Eau + 20 ans» 2048 et «Projetée + 20 ans» 2048 (cf. tableaux suivants) et des valeurs limites réglementaires applicables aux horizons considérés, il est possible de qualifier ces variations de concentrations comme étant non significatives (vis-à-vis de la réglementation) au niveau des **lieux vulnérables**, de **l’emprise projet** et des **zones d’habitation hors projet**.

En se référant aux cartes de différence des concentrations modélisées, entre les situations « Projet » et « Fil de l’eau » aux horizons 2028 et 2048, il est possible de constater que les hausses maximales des concentrations en dioxyde d’azote dans l’air ambiant sont logiquement localisées au niveau de la rue de Roquebillière et l’Avenue des Diables Bleus (voies d’accès au projet).

Les valeurs réglementaires, pour le NO₂, applicables à l’horizon étudié, ainsi que les résultats des modélisations sont disponibles dans les tableaux suivants.

Tableau 50 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d’azote – Concentrations moyennes annuelles

Valeur limite actuelle : 40 µg/m³ en moyenne annuelle					
Valeur limite applicable en 2030 : 20 µg/m³ en moyenne annuelle					
NO ₂ (µg/m³)	2025	2028	2028	2048	2048
Moyenne annuelle	Actuel	Fil de l’Eau	Projetée	Fil de l’Eau+20 ans	Projetée+20 ans
Max Zone d’étude (conditions trafic)	29.30	25.50	25.51	13.34	13.34
Max Habitants hors projet	29.30	25.50	25.51	13.34	13.34
Max Emprise projet	24.74	21.86	21.88	12.70	12.71
Max crèches	24.01	21.28	21.28	12.61	12.62
EHPAD	23.58	20.93	20.93	12.56	12.56
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude. Valeurs en bleu : Dépassement réglementation applicable à l’horizon considéré				

Tableau 51 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d’azote – Concentrations moyennes journalières

Valeur limite actuelle : aucune					
Valeur limite applicable en 2030 : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (percentile 95)					
NO ₂ (µg/m³)	2025	2028	2028	2048	2048
Percentile 95 des concentrations moyennes journalières	Actuel	Fil de l’Eau	Projetée	Fil de l’Eau+20 ans	Projetée+20 ans
Max Zone d’étude (conditions trafic)	37.41	32.00	32.03	14.46	14.47
Max Habitants hors projet	37.41	32.00	32.03	14.44	14.45
Max Emprise projet	26.75	23.48	23.51	12.98	12.98
Max crèches	25.41	22.40	22.41	12.80	12.80
EHPAD	24.76	21.87	21.88	12.73	12.73
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des brins autoroutiers additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude. Valeurs en bleu : Dépassement réglementation applicable à l’horizon considéré				

Tableau 52 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d’azote – Concentrations moyennes horaires

Valeur limite actuelle : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (percentile 99,8)					
Valeur limite applicable en 2030 : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 heures par an (percentile 99,97)					
NO ₂ (µg/m³)	2025	2028	2028	2048	2048
Horizon 2025 : percentile 99,8 des concentrations moy. horaires	Actuel	Fil de l’Eau	Projetée	Fil de l’Eau+20 ans	Projetée+20 ans
Horizon 2028 et 2048 : percentile 99,97 des concentrations moy. horaires					
Max Zone d’étude (conditions trafic)	136.47	128.63	128.97	30.94	30.98
Max Habitants hors projet	136.47	128.46	128.80	30.25	30.31
Max Emprise projet	52.21	47.62	47.88	16.97	17.01
Max crèches	49.80	42.00	42.11	16.01	16.03
EHPAD	40.82	34.72	34.75	14.98	14.99
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des brins autoroutiers additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude. Valeurs en bleu : Dépassement réglementation applicable à l’horizon considéré				

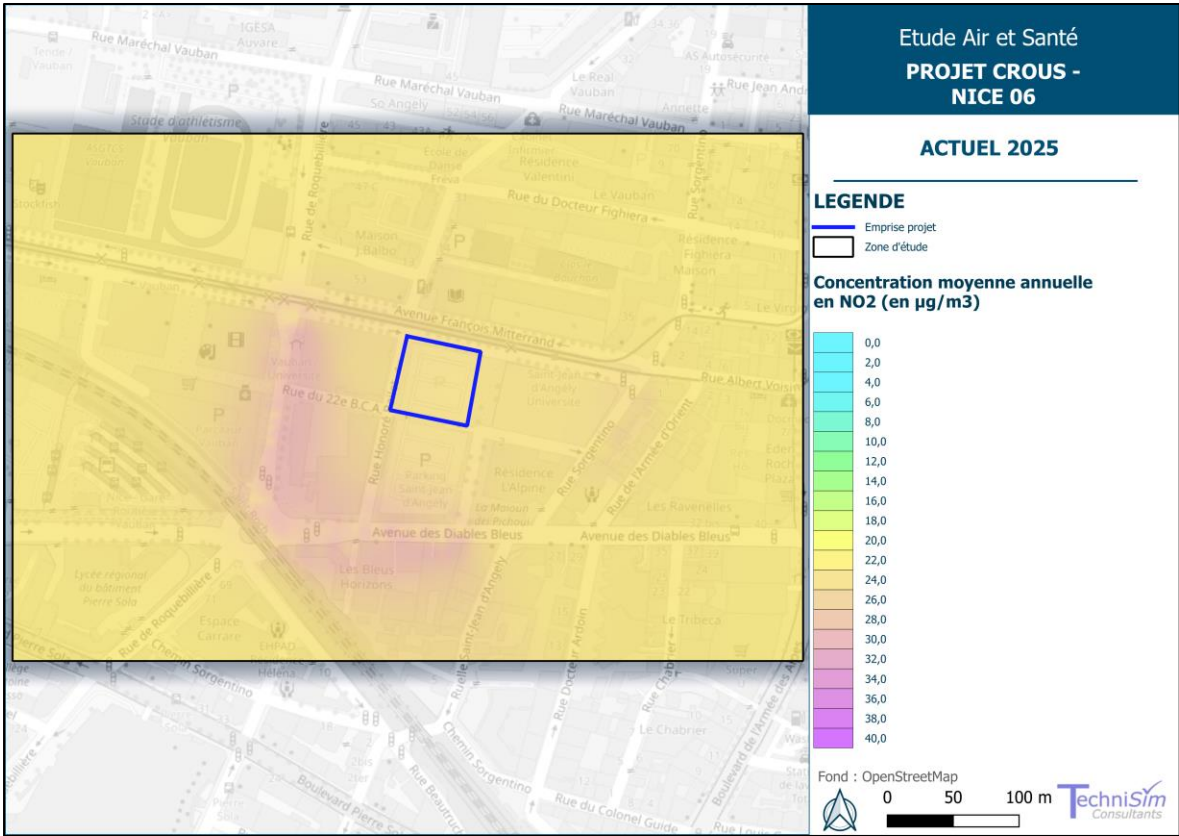


Figure 71 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ (fond inclus) – Situation N°1 – Actuel 2025

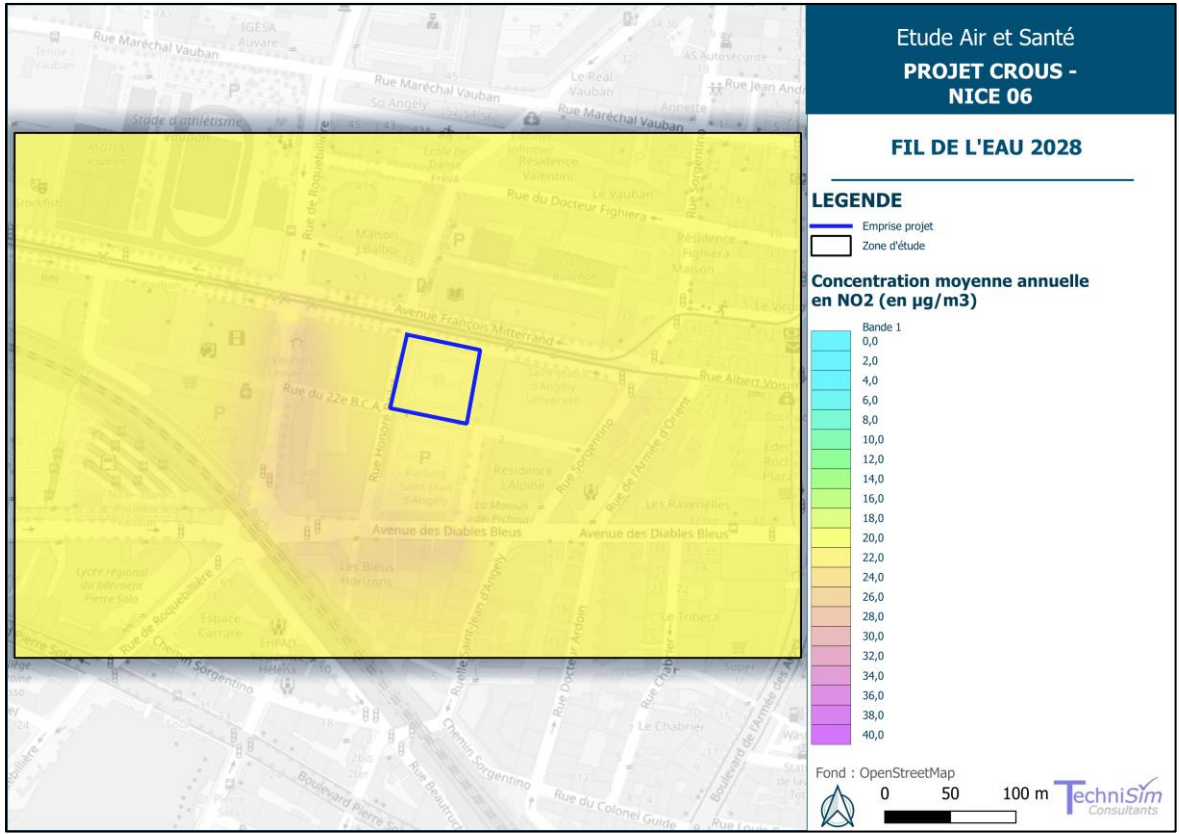


Figure 72 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ (fond inclus) – Situation N°2 – Fil de l’eau 2028

Les planches suivantes illustrent les cartographies des isocontours des concentrations annuelles en NO₂ modélisées aux différents horizons et situations étudiés, incluant les concentrations de fond de la zone d’étude ; ainsi que l’impact du projet en 2028 et 2048 comparativement à la situation Fil de l’eau correspondante.

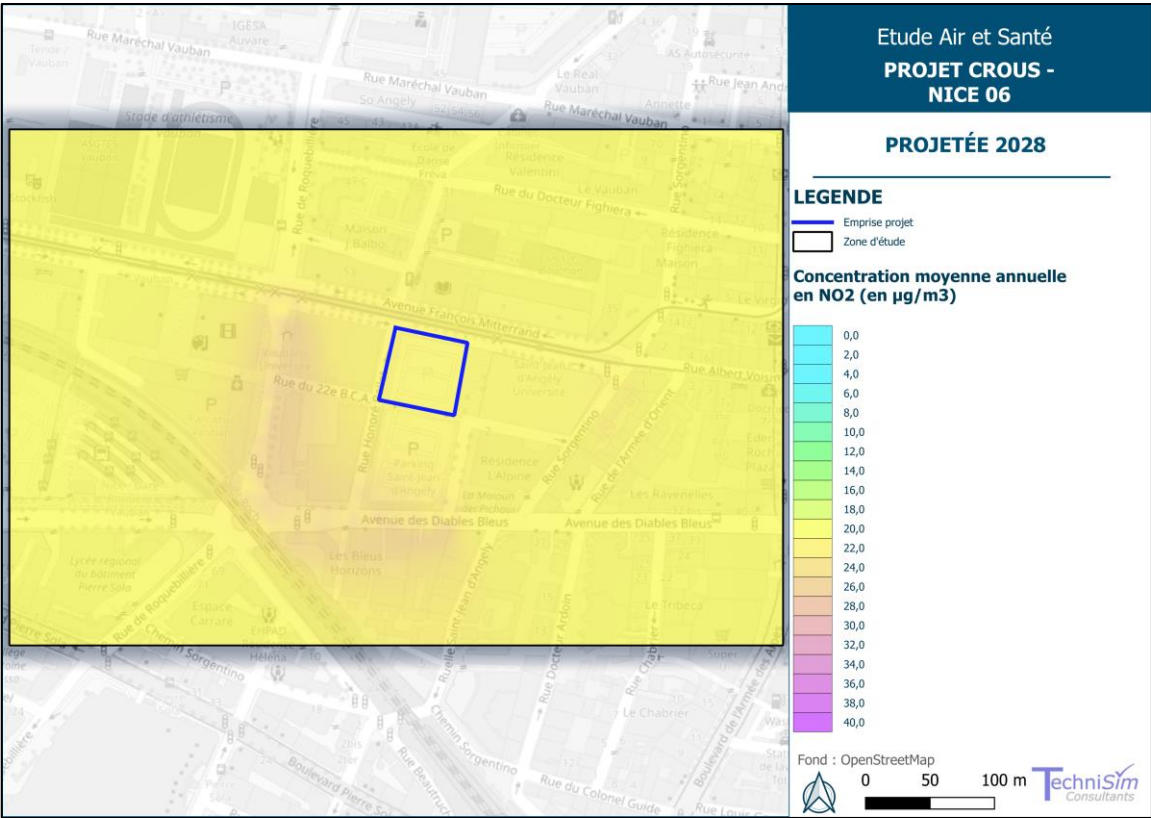


Figure 73 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ (fond inclus) – Situation N°3 – 2028 – Projet

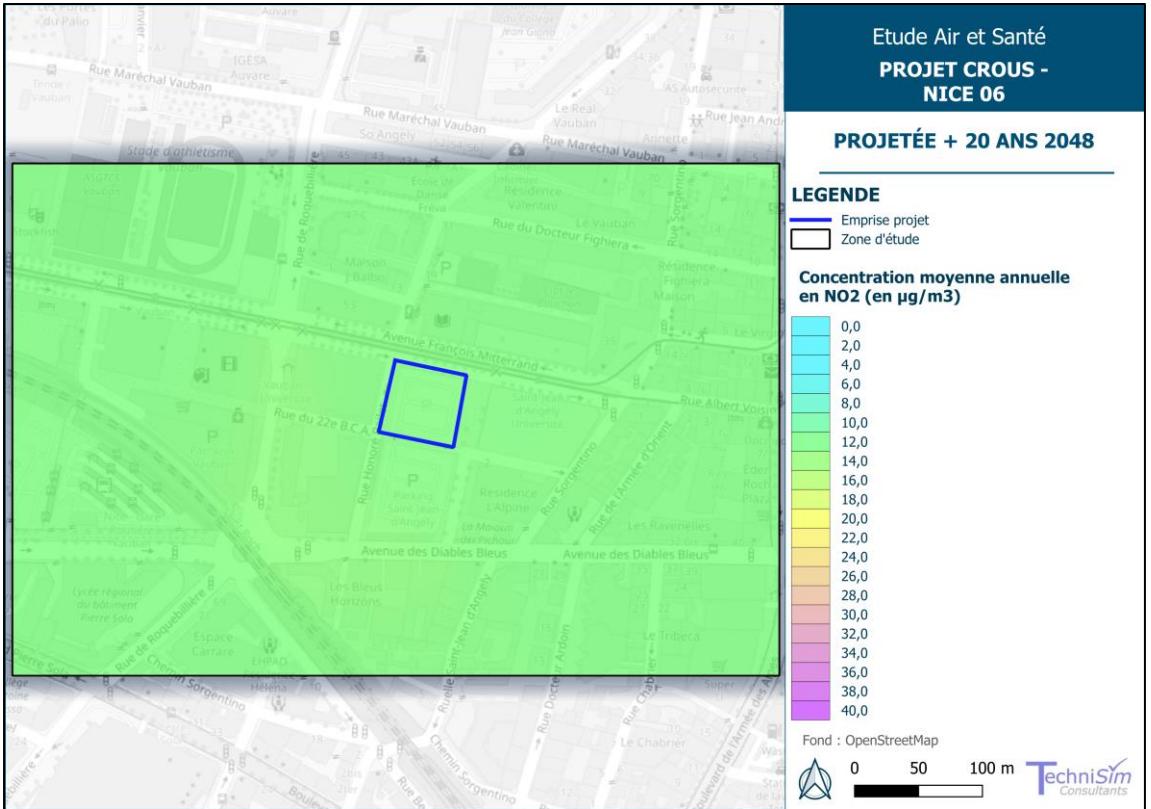


Figure 75 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ (fond inclus) – Situation N°5 – 2048 – Projetée + 20 ans 2048

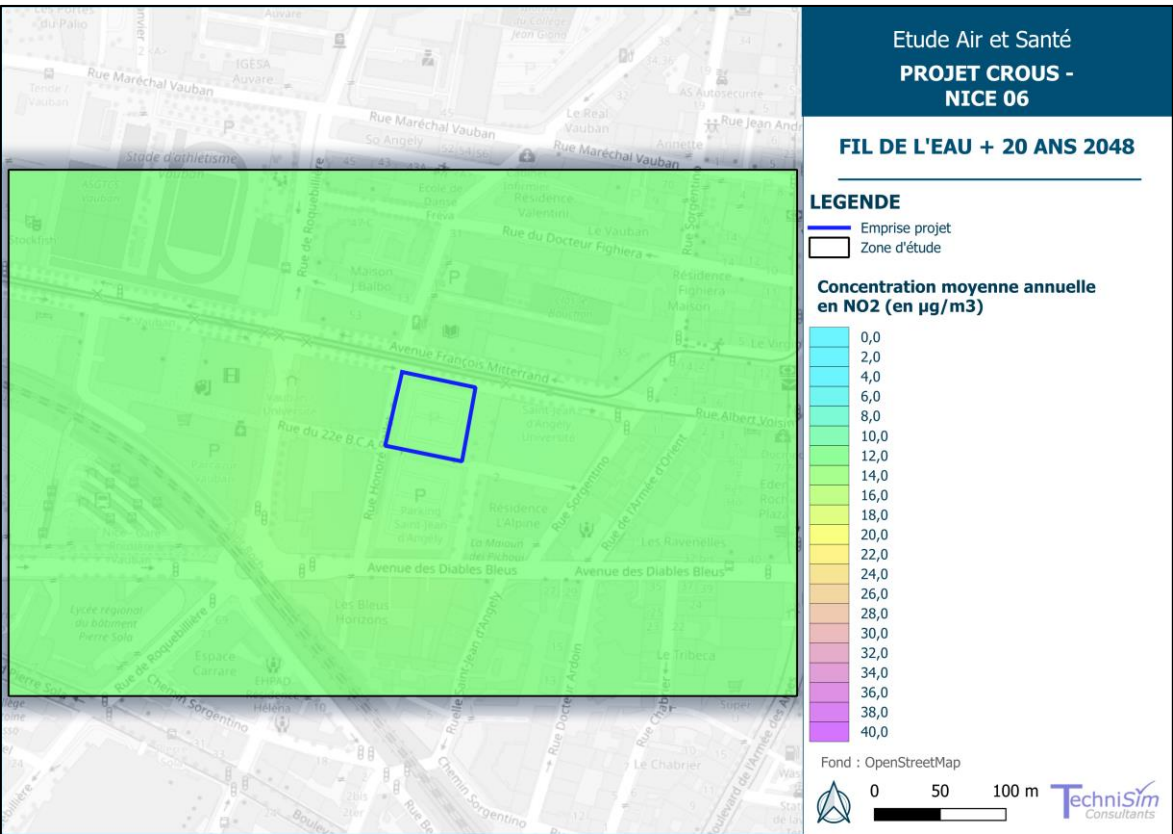


Figure 74 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ (fond inclus) – Situation N°4 – 2048 – Fil de l'eau + 20 ans 2048

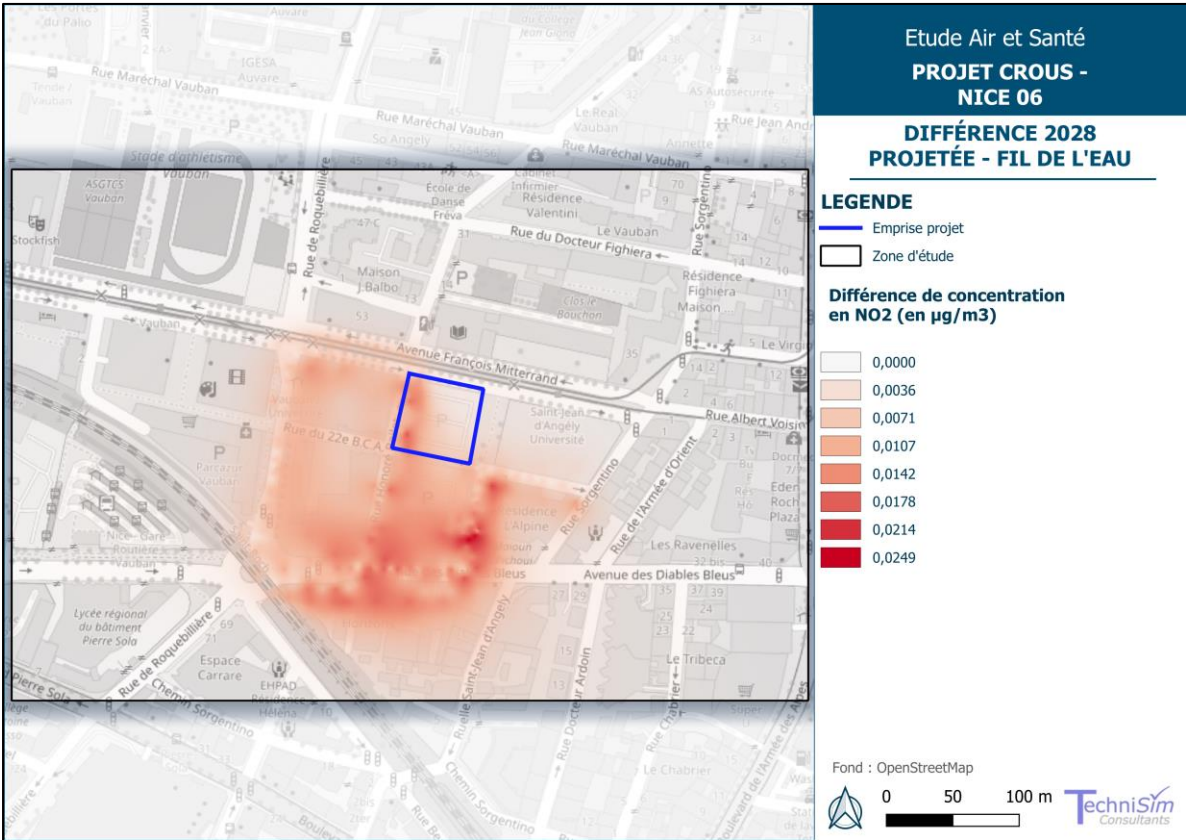


Figure 76 : Différences de concentrations en NO₂ entre les situations Projet et Fil de l'eau 2028 (Situation 3-Situation 2)

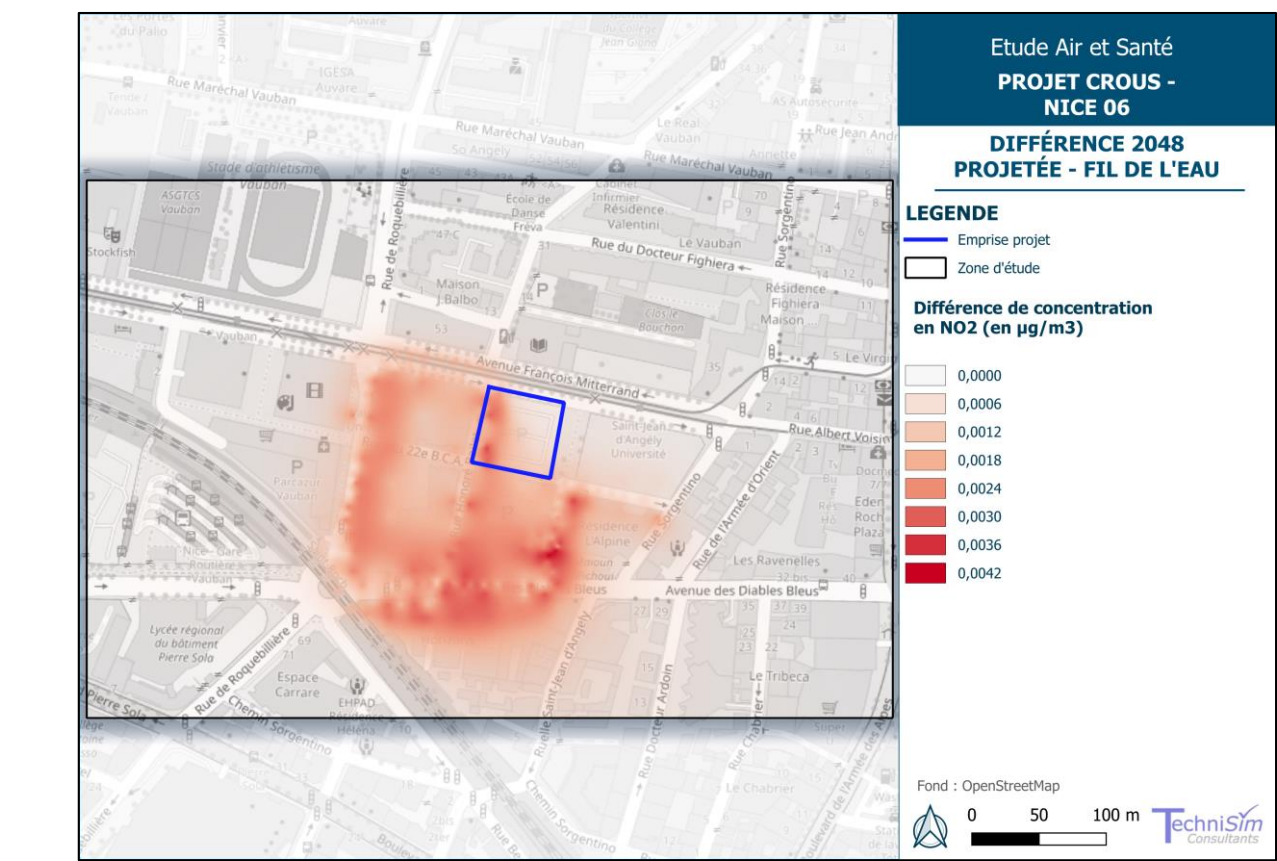


Figure 77 : Différences de concentrations en NO₂ entre les situations Projet et Fil de l’eau 2048 (Situation 5-Situation 4)

Particules PM10

En considérant les émissions provenant des voies de circulation routières et ferroviaire du réseau d’étude ajoutées à la pollution de fond, les concentrations en PM10 calculées en moyennes annuelles et journalières sont inférieures aux seuils réglementaires applicables à l’horizon considéré au niveau des **lieux vulnérables existants**, de **l’emprise projet** et des **zones d’habitation hors projet**, pour toutes les situations (actuelle, Fil de l’eau, Projetée). Les concentrations en PM10 maximales (mais néanmoins inférieures au seuil réglementaire applicable à l’horizon considéré) sont logiquement retrouvées au niveau des voies présentant les trafics les plus élevés.

En moyenne annuelle, les concentrations maximales sur la **zone d’étude (conditions trafic)** à l’horizon 2030 sont inférieures à celle en situation actuelle 2025 (-6,9 % pour la situation Fil de l’eau et Projetée 2028, -13,2 % pour la situation Fil de l’eau + 20 ans et Projetée + 20 ans 2048).

Par rapport à la situation Fil de l’eau correspondante, l’exploitation du projet en induit :

- Une variation négligeable de la concentration maximale en PM10 calculée en moyenne annuelle sur la **zone d’étude (conditions trafic)** de +0,023 % (soit +0,004 µg/m³) en 2028 et +0,018 % (soit +0,003 µg/m³) en 2048.
- Une variation négligeable de la concentration en PM10 calculée en moyenne annuelle au niveau **des crèches** existants hors emprise projet est de +0,002 % (soit +0,0004 µg/m³) en 2028 et +0,002 % (soit 0,0003 µg/m³) en 2048.
- Une variation négligeable de la concentration en PM10 calculée en moyenne annuelle au niveau **de l’EHPAD** existants hors emprise projet est de +0,003 % (soit +0,0006 µg/m³) en 2028 et +0,003 % (soit 0,0005 µg/m³) en 2048.
- Une variation négligeable de +0,030 % (soit 0,005 µg/m³) en 2028 et +0,029 % (soit +0,005 µg/m³) en 2048 de la teneur maximale en PM10 calculée sur **l’emprise projet**.

- Une variation négligeable de 0,031 % (soit 0,006 µg/m³) en 2028 et +0,030 % (soit +0,005 µg/m³) en 2048 de la teneur maximale en PM10 calculée sur les **zones d’habitation hors projet les plus exposées**.

Les diminutions de concentrations en PM10 en situations « Fil de l’eau » 2028 et 2048, « Projet » 2028 et 2048, comparativement à la situation « Actuelle » 2025 sont moins marquées que pour le NO₂ (polluant émis uniquement à l’échappement). En effet, les particules étant générées également par l’usure et l’abrasion des véhicules et revêtements routiers en sus de celles émises à l’échappement, le renouvellement du parc (disparition des véhicules anciens le plus polluants) et l’augmentation de la part de motorisations non carbonées, compensent de manière moins importante la hausse des trafics en situation Projetée 2028 sur le réseau d’étude en termes de polluants issus également par l’abrasion.

Au regard des valeurs absolues des concentrations en PM10 modélisées en situations « Fil de l’eau » 2028 et 2048, « Projetée » 2028 et 2048 (cf. tableaux suivants, incluant la pollution de fond et l’effet des émissions ferroviaires) et de la valeur limite réglementaire annuelle applicable à l’horizon considéré, il est possible de qualifier ces variations de concentrations comme étant non significatives (vis-à-vis de la réglementation) au niveau des **lieux vulnérables**, de **l’emprise projet** et des **zones d’habitation hors projet**. Il en va de même pour les concentrations en moyennes journalières.

Les tableaux suivants synthétisent les valeurs réglementaires concernant les particules PM10, ainsi que les résultats des modélisations en tenant compte de la pollution de fond en sus des émissions du trafic routier du réseau d’étude et des émissions ferroviaires sur la zone d’étude.

Tableau 53 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – Concentrations moyennes annuelles

Valeur limite actuelle : 40 µg/m ³ en moyenne annuelle					
Valeur limite applicable en 2030 : 20 µg/m ³ en moyenne annuelle					
PM10 (µg/m ³)	2025	2028	2028	2048	2048
Moyenne annuelle	Actuel	Fil de l’Eau	Projetée	Fil de l’Eau+20 ans	Projetée+20 ans
Max Zone d’étude (conditions trafic)	20.40	19.00	19.00	17.70	17.71
Max Habitants hors projet	20.07	18.67	18.67	17.35	17.35
Max Emprise projet	19.28	17.96	17.96	16.76	16.76
Max crèches	18.44	17.14	17.14	15.99	15.99
EHPAD	18.31	17.01	17.01	15.88	15.88
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des émissions ferroviaires additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude. Valeurs en bleu : Dépassement réglementation applicable à l’horizon considéré				

Tableau 54 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – Concentrations moyennes journalières

Valeur limite actuelle : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (percentile 90,4)					
Valeur limite applicable en 2030 : 45 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (percentile 95)					
PM10 (µg/m³) Horizon 2025 - 2028 : Percentile 90,4 des concentrations moy. journalières Horizon 2048 : Percentile 95 des concentrations moy. journalières	2025 Actuel	2028 Fil de l'Eau	2028 Projetée	2048 Fil de l'Eau+20 ans	2048 Projetée+20 ans
Max Zone d'étude (conditions trafic)	24.45	22.87	22.88	22.46	22.47
Max Habitants hors projet	23.78	22.17	22.18	21.21	21.23
Max Emprise projet	20.65	19.28	19.29	18.37	18.39
Max crèches	19.15	17.81	17.81	16.75	16.76
EHPAD	18.85	17.52	17.53	16.54	16.55
Nota Bene	Ces résultats considèrent l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des émissions ferroviaire additionné aux concentrations de fond de la zone d'étude. Valeurs en bleu : Dépassement réglementation applicable à l'horizon considéré				

Les cartographies ci-après représentent les concentrations annuelles en PM10 issues du trafic routier du réseau d'étude et de la circulation ferroviaire en addition de la pollution de fond, modélisées aux différents horizons et situations étudiés, ainsi que l'impact du projet aux horizons 2028 et 2048.

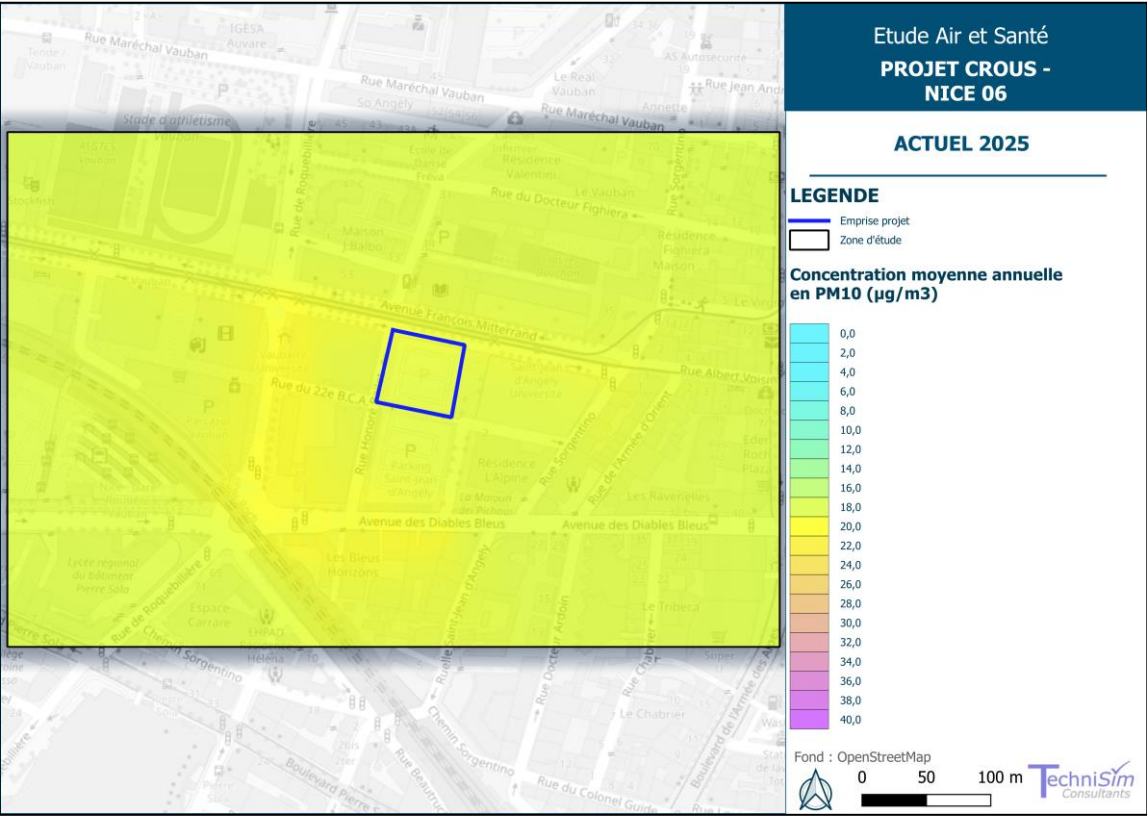


Figure 78 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 (fond inclus) – Situation N°1 – Actuel 2025

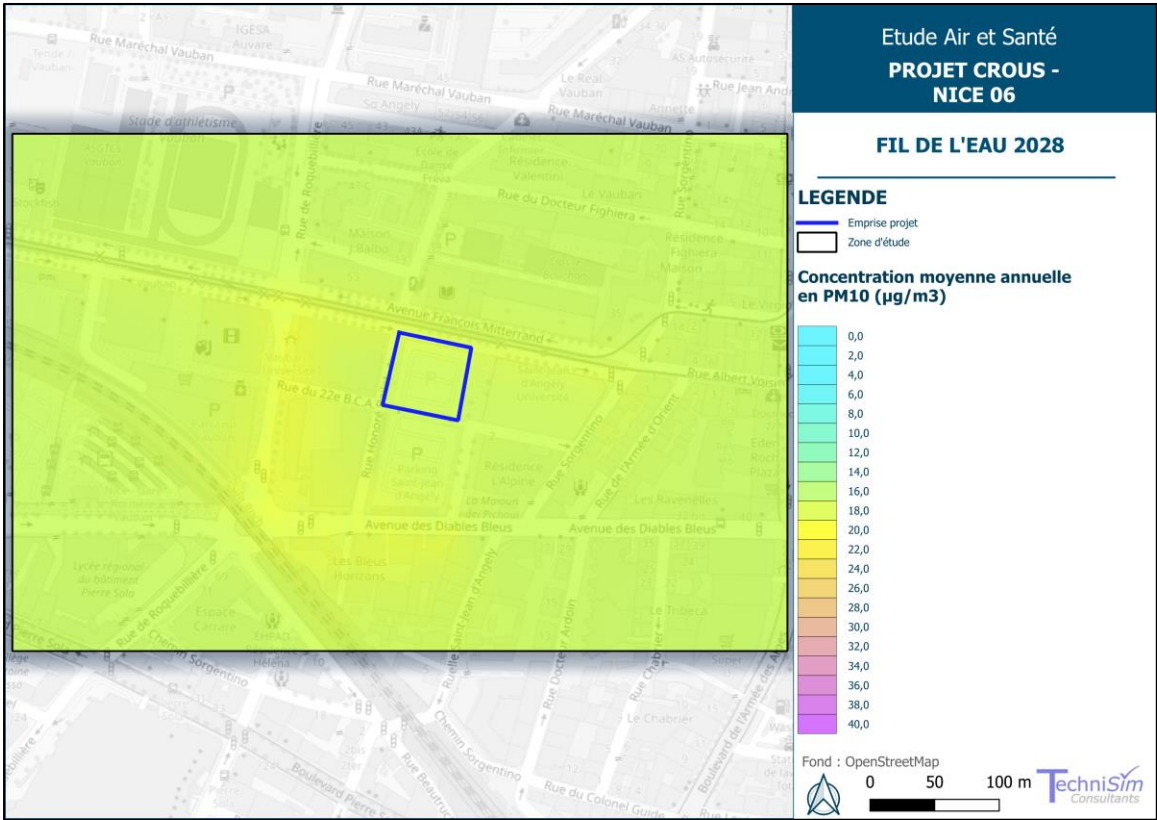


Figure 79 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 (fond inclus) – Situation N°2 – 2028 – Fil de l'eau

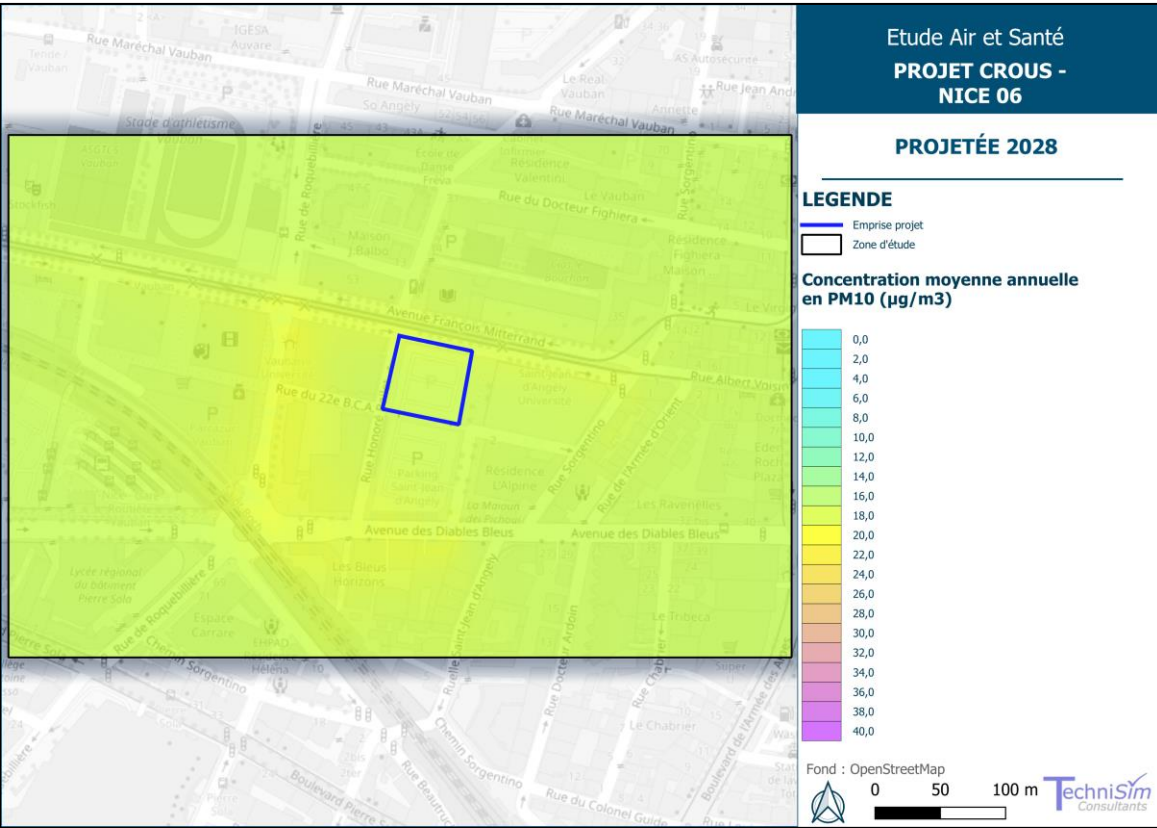


Figure 80 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 (fond inclus) – Situation N°3 – 2028 – Projetée

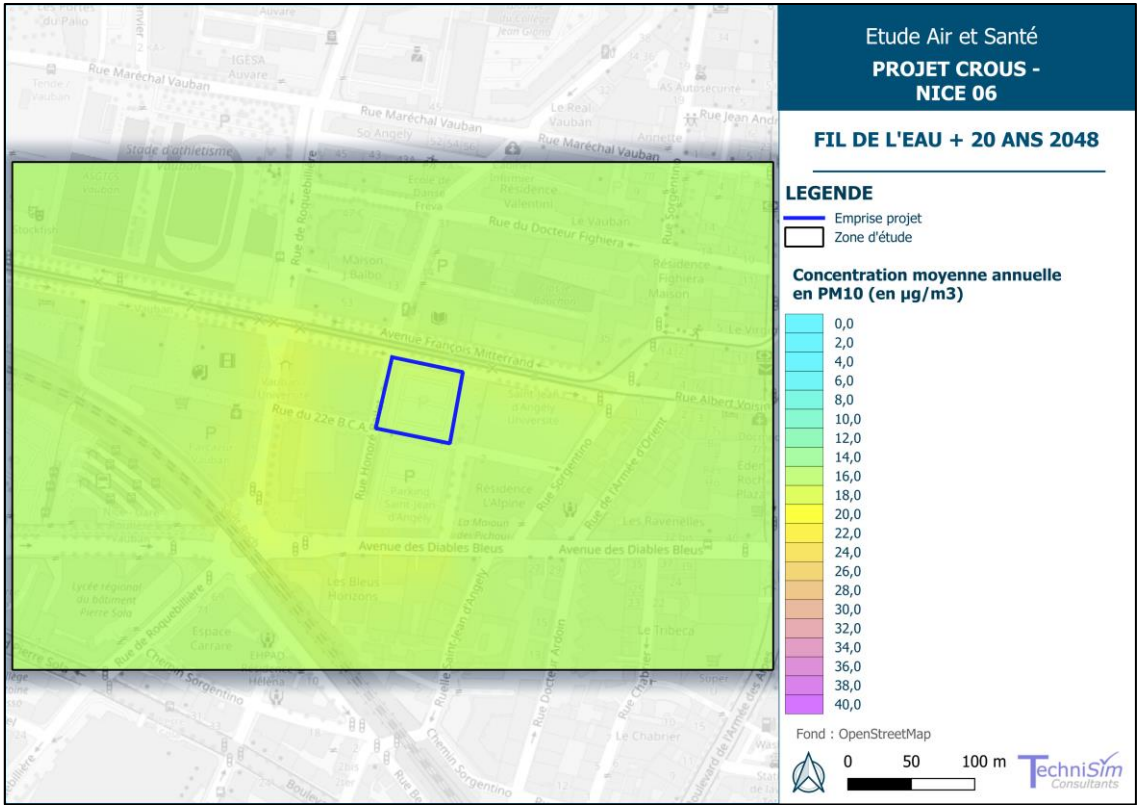


Figure 81 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 (fond inclus) – Situation N°4 – 2048 – Fil de l’eau + 20 ans

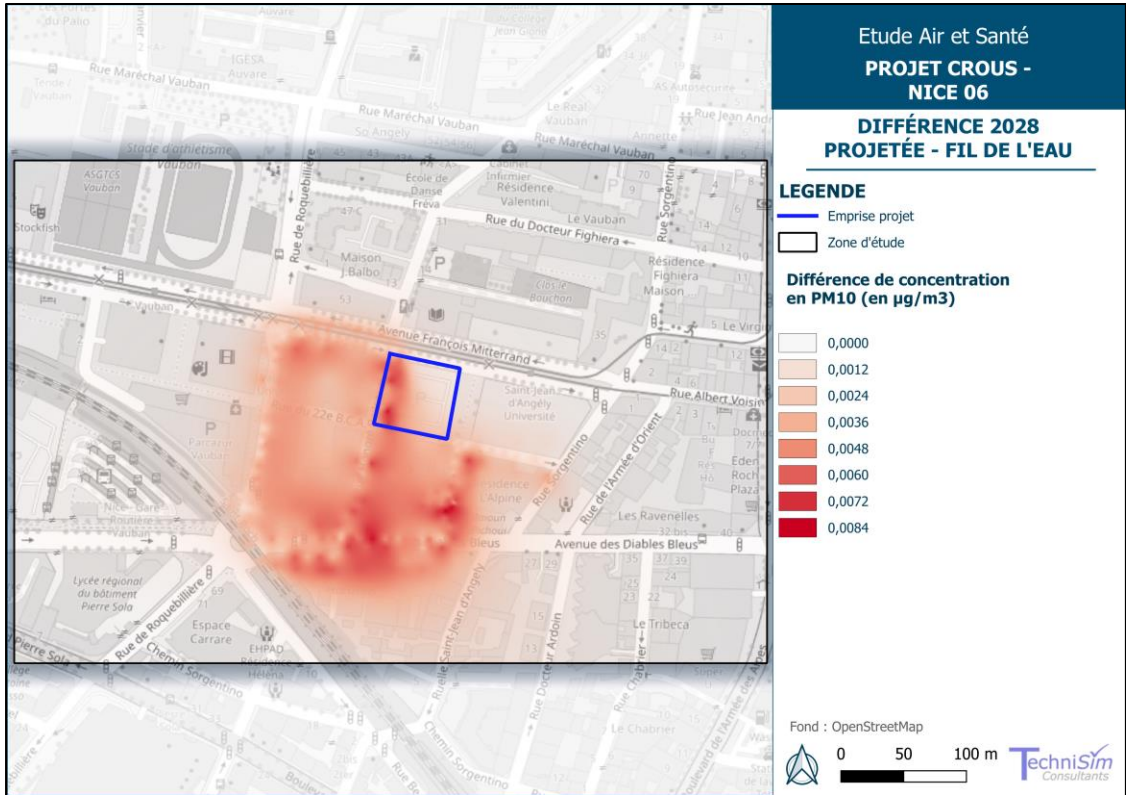


Figure 83 : Différences de concentrations en PM10 (fond inclus) entre les situations Projet et Fil de l’eau 2028 (Situation 3- Situation 2)

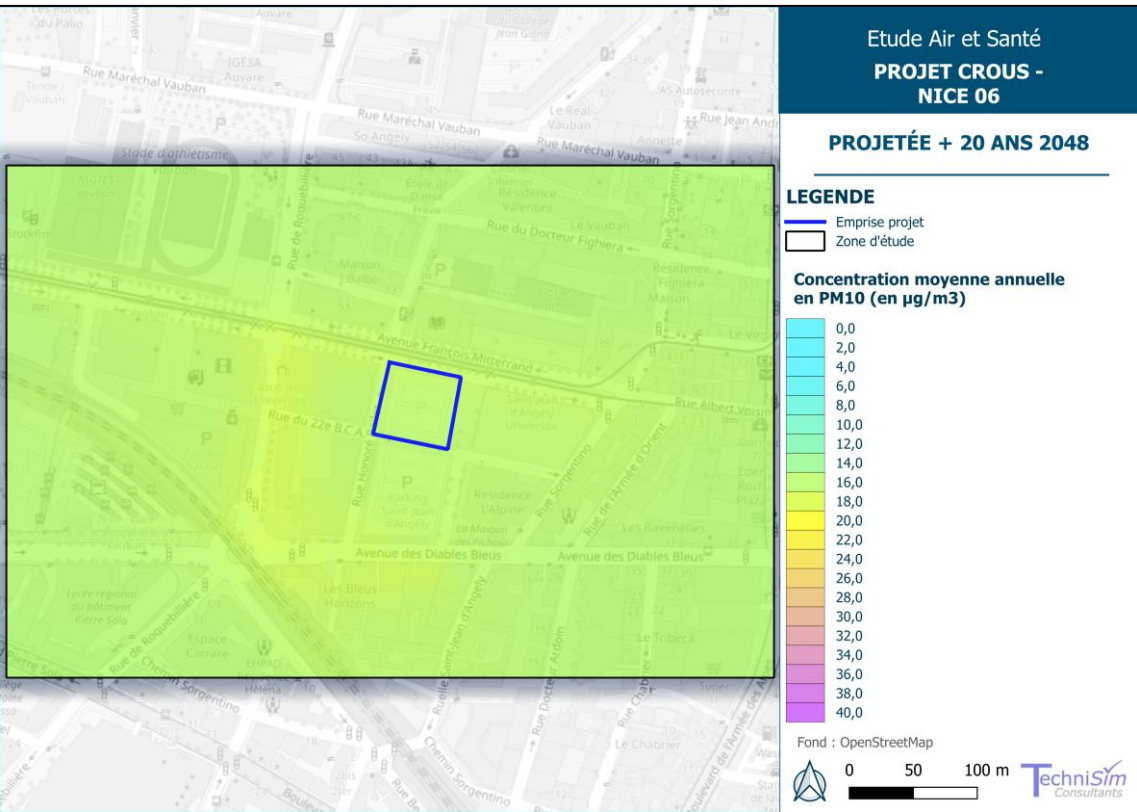


Figure 82 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 (fond inclus) – Situation N°5 – 2048 – Projetée + 20 ans

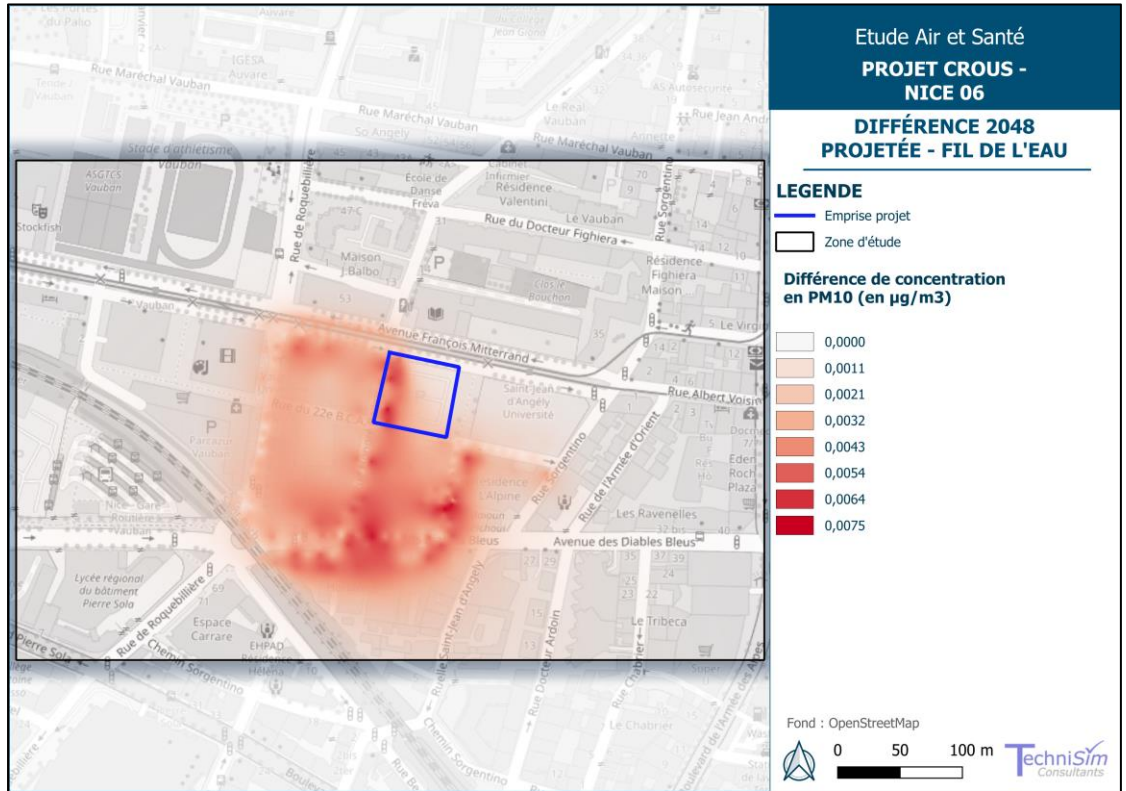


Figure 84 : Différences de concentrations en PM10 (fond inclus) entre les situations Projet et Fil de l’eau 2048 (Situation 5- Situation 4)

Contribution des particules PM10 ferroviaires dans les concentrations modélisées en PM10

Les concentrations en particules PM10 induites par les seules émissions dans l’air du passage des tramways et des trains sont relevées au niveau de l’emprise projet et de la zone d’étude afin de visualiser l’impact du trafic ferroviaire sur l’emprise projet.

Tableau 55 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 émises par la circulation ferroviaire de la zone d’étude – Concentrations moyennes annuelles et journalières

Valeur limite actuelle : 40 µg/m³ en moyenne annuelle		
Valeur limite applicable en 2030 : 20 µg/m³ en moyenne annuelle		
PM2.5 (µg/m³)	Moyenne Annuelle	Moyenne Journalière maximale
Max Zone d’étude (trafic)	0.85	2.81
Max Emprise projet	0.77	2.55
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions ferroviaires de la zone d’étude. Valeurs en bleu : Dépassement réglementation applicable à l’horizon considéré	

Particules PM2,5

En considérant les émissions provenant des voies de circulation routières du réseau d’étude ajoutées à la pollution de fond, les concentrations en PM2,5 calculées en moyennes annuelles sont inférieures aux seuils réglementaires applicables à l’horizon considéré au niveau des lieux vulnérables existants, de l’emprise projet et des zones d’habitation hors projet, pour toutes les situations (actuelle, Fil de l’eau, Projetée).

Les concentrations journalières respectent le seuil réglementaire applicable en 2030 pour toutes les situations et sur toute la zone d’étude.

Les concentrations en PM2,5 maximales (mais néanmoins inférieures au seuil réglementaire applicable à l’horizon considéré) sont logiquement retrouvées au niveau des voies présentant les trafics les plus élevés.

En moyenne annuelle, les concentrations maximales sur la zone d’étude (conditions trafic) à l’horizon 2028 et 2048 sont inférieures à celle en situation actuelle 2025 (-3,2 % pour la situation Fil de l’Eau 2028, -3,1 % pour la situation Projetée 2028, -17,2 % pour la situation Fil de l’eau 2048, -17,1 % pour la situation Projetée 2048).

Par rapport à la situation Fil de l’eau respective, l’exploitation du projet induit :

- Une variation négligeable de la concentration maximale en PM2,5 calculée en moyenne annuelle sur la zone d’étude (conditions trafic) de +0,10% (soit +0,01 µg/m³) en 2028 et +0,016 % (soit +0,002 µg/m³) en 2048.
- Une variation négligeable de la concentration en PM2,5 calculée au niveau des crèches existants hors projet (maximum +0,026% soit +0,002 µg/m³ en 2028 et maximum +0,016 % soit +0,001 µg/m³ en 2048) ;
- Une variation négligeable de la concentration en PM2,5 calculée au niveau de l’EHPAD existants hors projet (+0,006% soit +0,0005 µg/m³ en 2028 et maximum +0,004 % soit +0,0003 µg/m³ en 2048) ;
- Une variation négligeable de +0,058 % (soit 0,005 µg/m³) en 2028 +0,054 % (soit +0,004 µg/m³) en 2048 de la teneur maximale en PM2,5 calculée sur l’emprise projet.
- Une variation négligeable de +0,039 % (soit +0,004 µg/m³) en 2028 et +0,024 % (soit +0,002 µg/m³) en 2048 de la teneur maximale en PM2,5 calculée sur les zones d’habitation hors projet les plus exposées.

Les diminutions de concentrations en particules en situations « Fil de l’eau » 2028 et 2048 et « Projetée » 2028 et 2048, comparativement à la situation « Actuelle » 2025 sont moins marquées que pour le NO2 (polluant émis uniquement à l’échappement). En effet, les particules étant générées également par l’usure et l’abrasion des véhicules et revêtements routiers en sus de celles émises à l’échappement, le renouvellement du parc (disparition des véhicules anciens le plus polluants) et l’augmentation de la part de motorisations non carbonées, compensent de manière moins importante la hausse des trafics en situation Projetée 2028 sur le réseau d’étude en termes de polluants issus également par l’abrasion.

Au regard des valeurs absolues des concentrations en PM2,5 modélisées en situations « Fil de l’eau » 2028 et 2048, « Projetée » 2028 et 2048 (cf. tableaux suivants, incluant la pollution de fond) et de la valeur limite réglementaire annuelle applicable à l’horizon considéré, il est possible de qualifier ces variations de concentrations comme étant non significatives (vis-à-vis de la réglementation) au niveau des lieux vulnérables, de l’emprise projet et des zones d’habitation hors projet.

Il en va de même pour les concentrations en moyennes journalières.

Le tableau ci-après résume les valeurs réglementaires relatives aux particules PM2,5, ainsi que les résultats des modélisations.

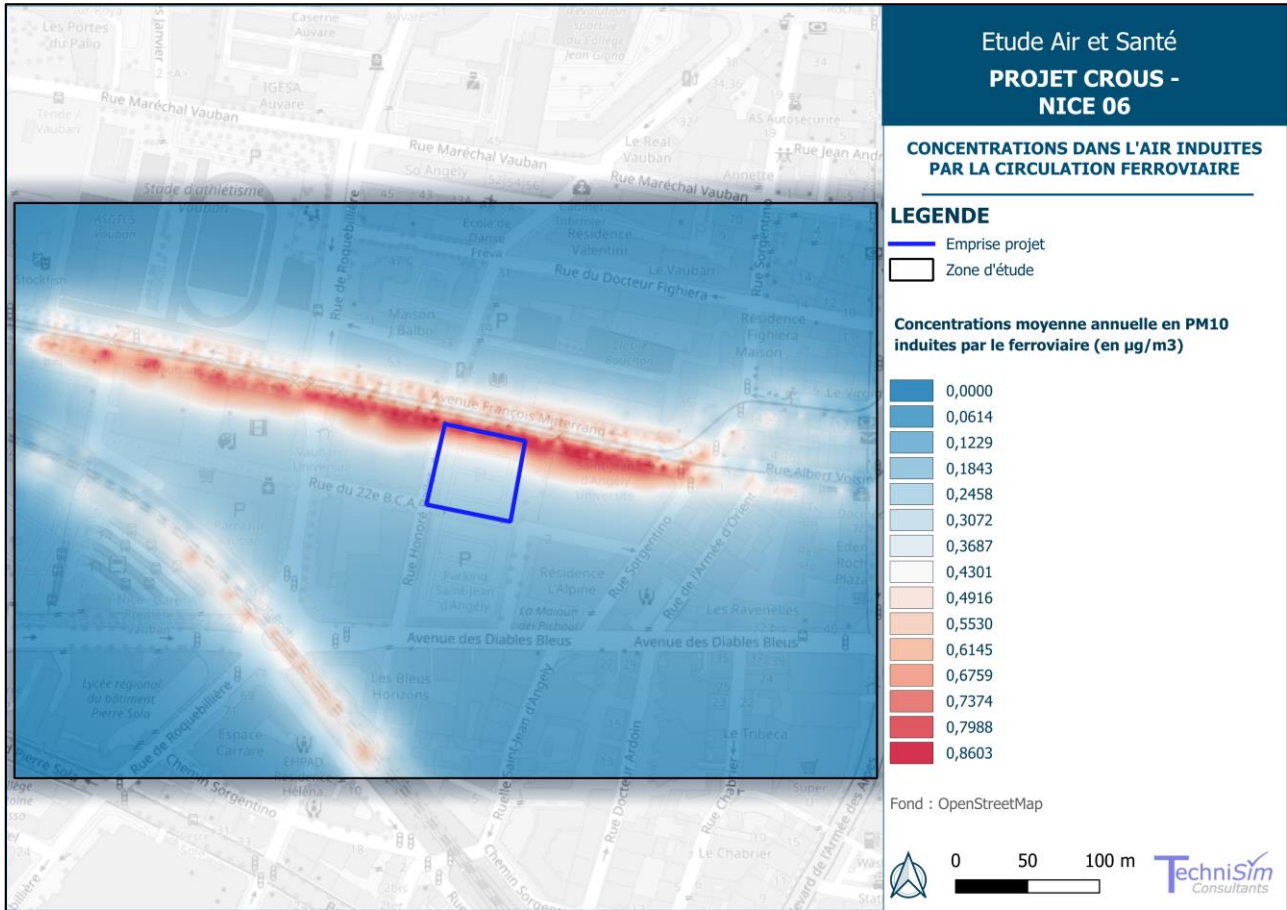


Figure 85 : Concentrations moyennes annuelles en PM10 induites par les émissions ferroviaires – Valable pour chaque situation

En comparant les concentrations dans l’air en PM10 induites par le trafic ferroviaire sur la zone d’étude (incluant la resuspension) par rapport aux concentrations dans l’air induites par le transport routier, le transport ferroviaire constitue une part non-négligeable dans les concentrations de PM10 retrouvées en bordure d’emprise projet.

Tableau 56 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle

Valeur limite actuelle : 25 µg/m³ en moyenne annuelle					
Valeur limite applicable en 2030 : 10 µg/m³ en moyenne annuelle					
PM2,5 (µg/m³) Moyenne annuelle	2025 Actuel	2028 Fil de l'Eau	2028 Projetée	2048 Fil de l'Eau+20 ans	2048 Projetée+20 ans
Max Zone d'étude (conditions trafic)	10.26	9.93	9.94	8.50	8.51
Max Habitants hors projet	10.26	9.93	9.94	8.50	8.51
Max Emprise projet	9.33	8.65	8.66	7.77	7.78
Max crèches	9.19	8.47	8.47	7.68	7.68
EHPAD	9.12	8.36	8.37	7.62	7.63
Nota Bene	Ces résultats considèrent l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude additionné aux concentrations de fond de la zone d'étude. Valeurs en bleu : Dépassement réglementation applicable à l'horizon considéré				

Tableau 57 : Résultats des modélisations pour les particules PM2.5 – Concentrations moyennes journalières

Valeur limite actuelle : aucune					
Valeur limite applicable en 2030 : 25 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (percentile 95)					
PM2.5 (µg/m³) Percentile 95 des concentrations moy. journalières	2025 Actuel	2028 Fil de l'Eau	2028 Projetée	2048 Fil de l'Eau+20 ans	2048 Projetée+20 ans
Max Zone d'étude (conditions trafic)	13.40	12.21	12.22	10.91	10.92
Max Habitants hors projet	13.30	12.13	12.14	10.71	10.72
Max Emprise projet	10.08	9.19	9.20	8.33	8.34
Max crèches	9.70	8.85	8.85	8.05	8.06
EHPAD	9.53	8.69	8.70	7.94	7.94
Nota Bene	Ces résultats considèrent l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude additionné aux concentrations de fond de la zone d'étude. Valeurs en bleu : Dépassement réglementation applicable à l'horizon considéré				

Les cartographies suivantes présentent les concentrations annuelles en PM2,5 modélisées aux différents horizons et situations étudiés, ainsi que l'impact du projet à l'horizon 2028 et 2048.

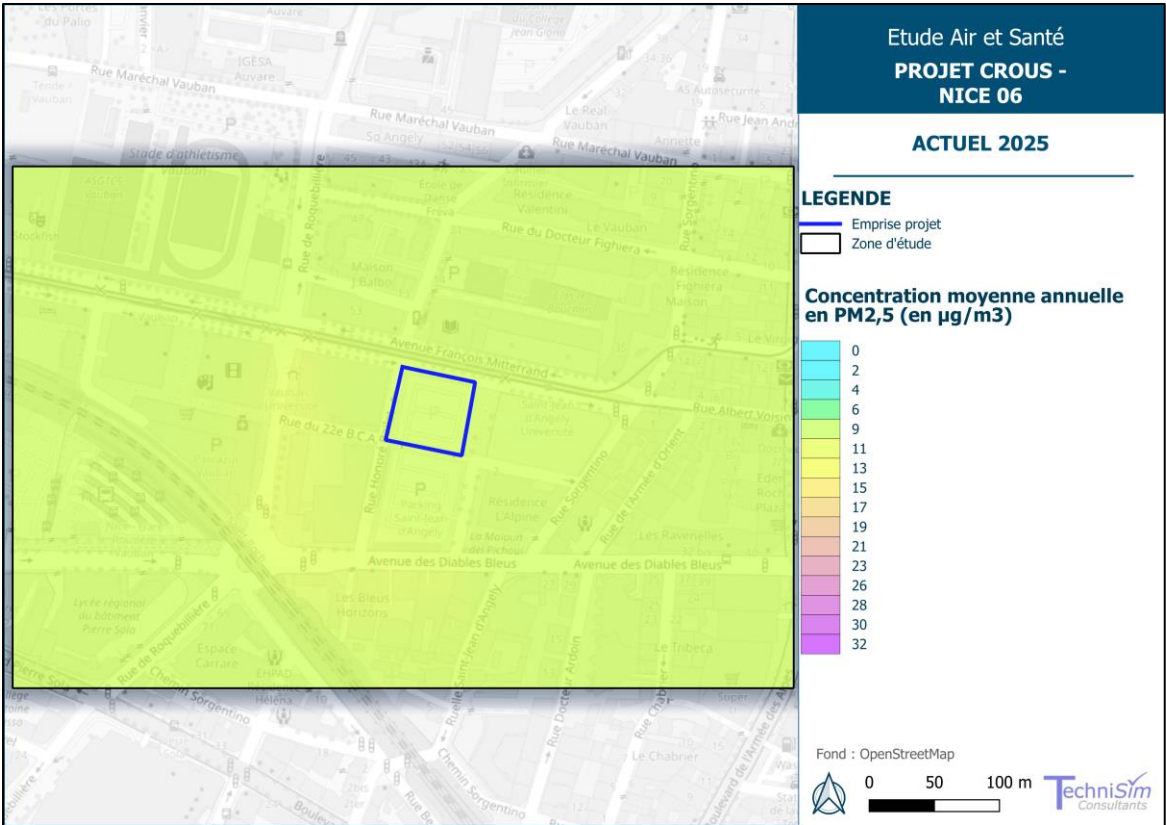


Figure 86 : Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 (fond inclus) – Situation N°1 – Actuel 2025

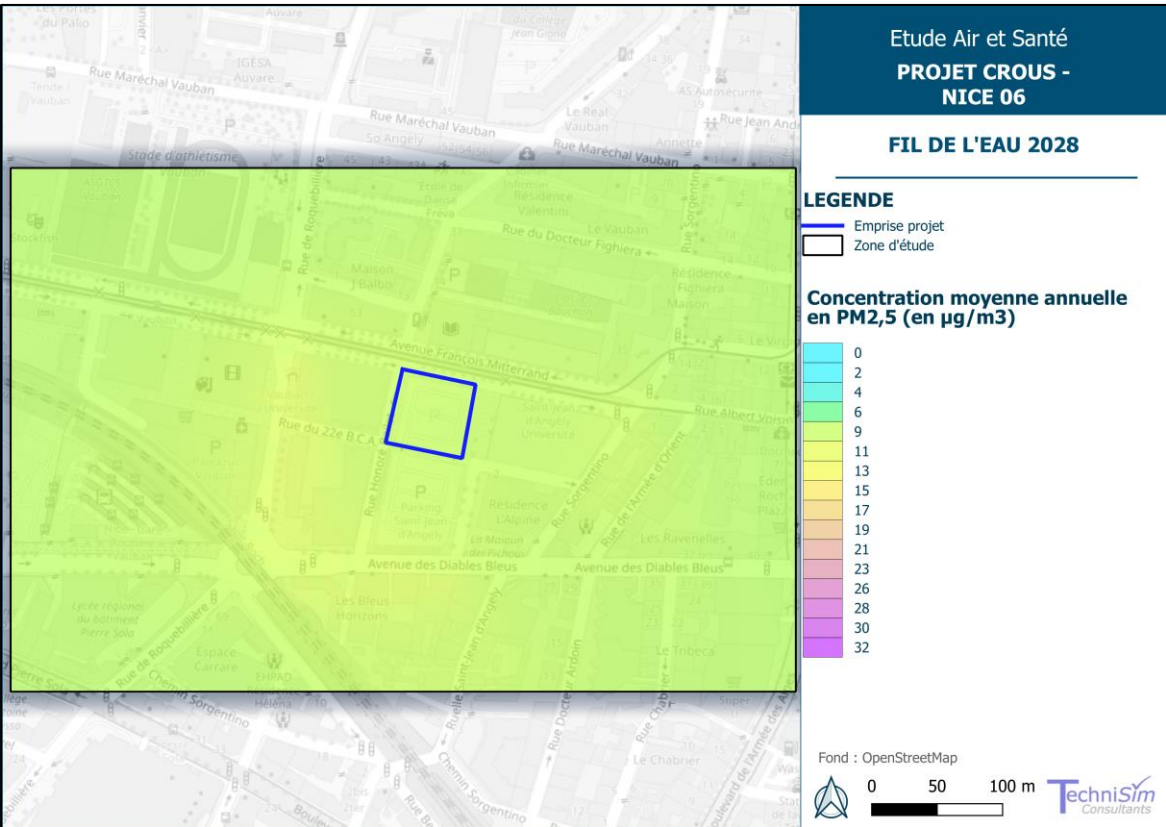


Figure 87 : Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 (fond inclus) – Situation N°2 – 2028 – Fil de l'eau

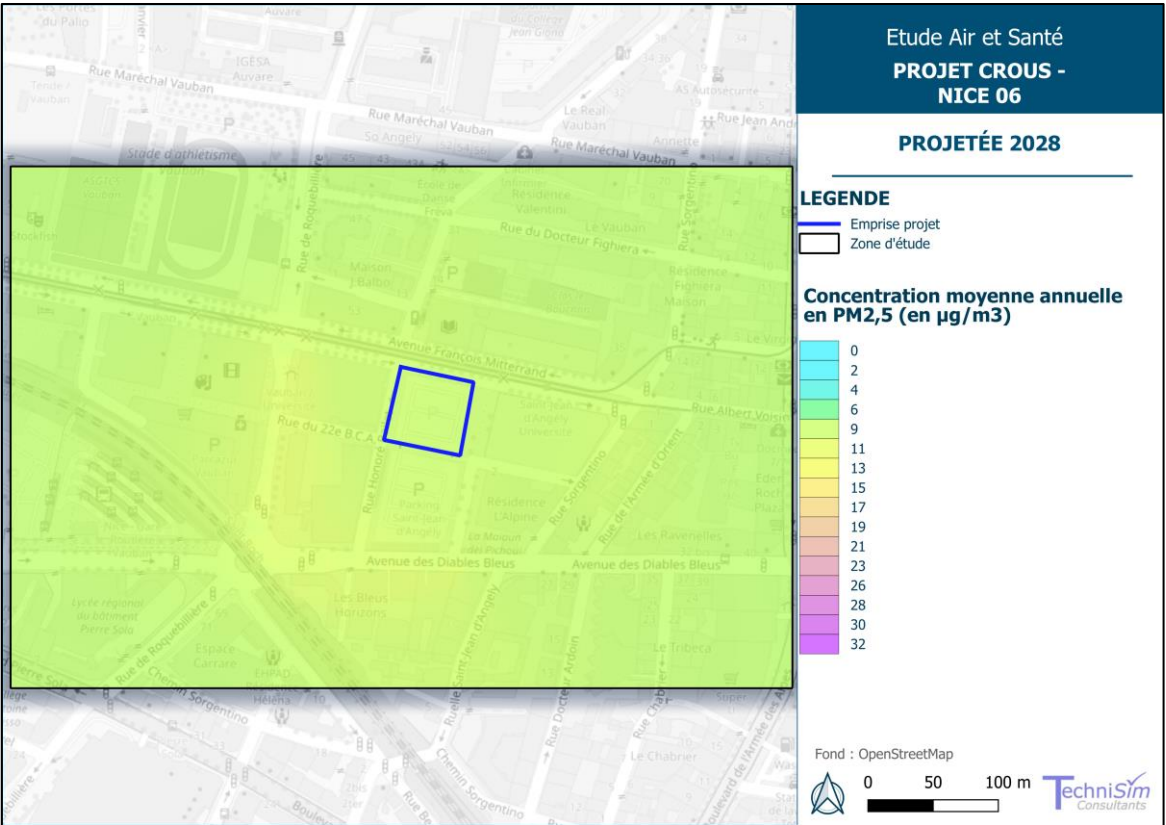


Figure 88 : Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 (fond inclus) – Situation N°3 – 2028 – Projetée

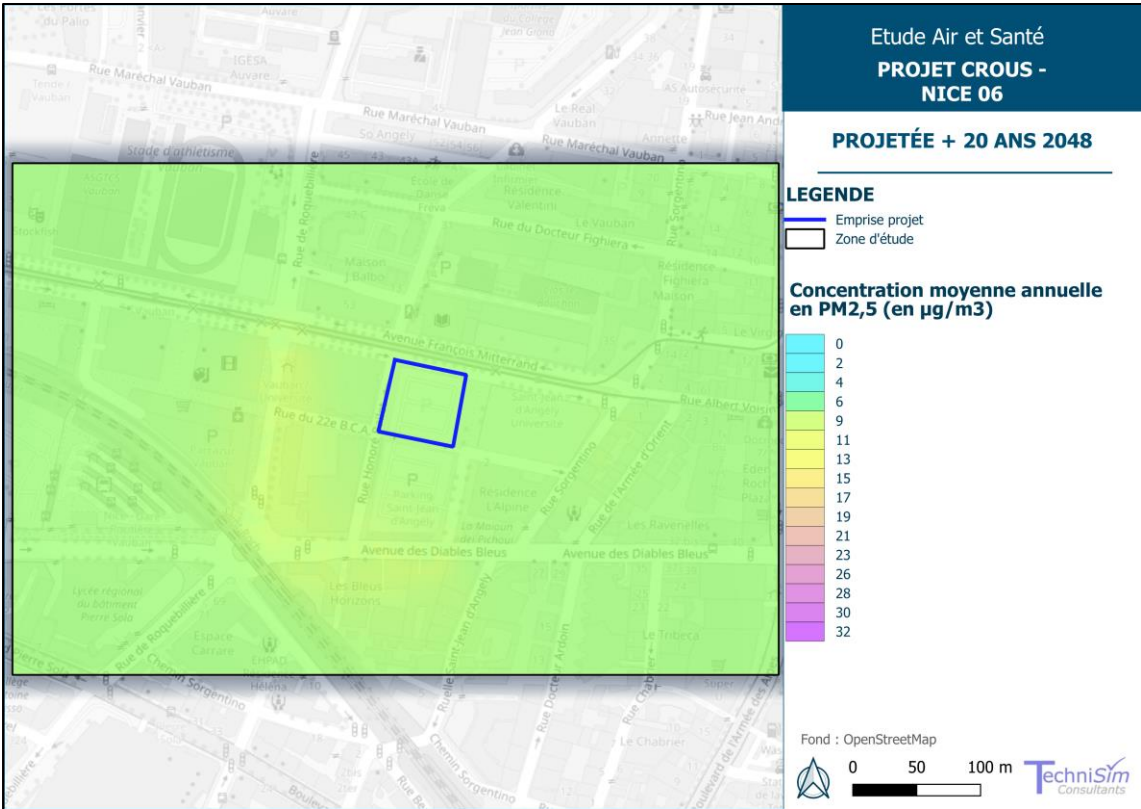


Figure 90 : Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 (fond inclus) – Situation N°5 – 2048 – Fil de Projetée + 20 ans

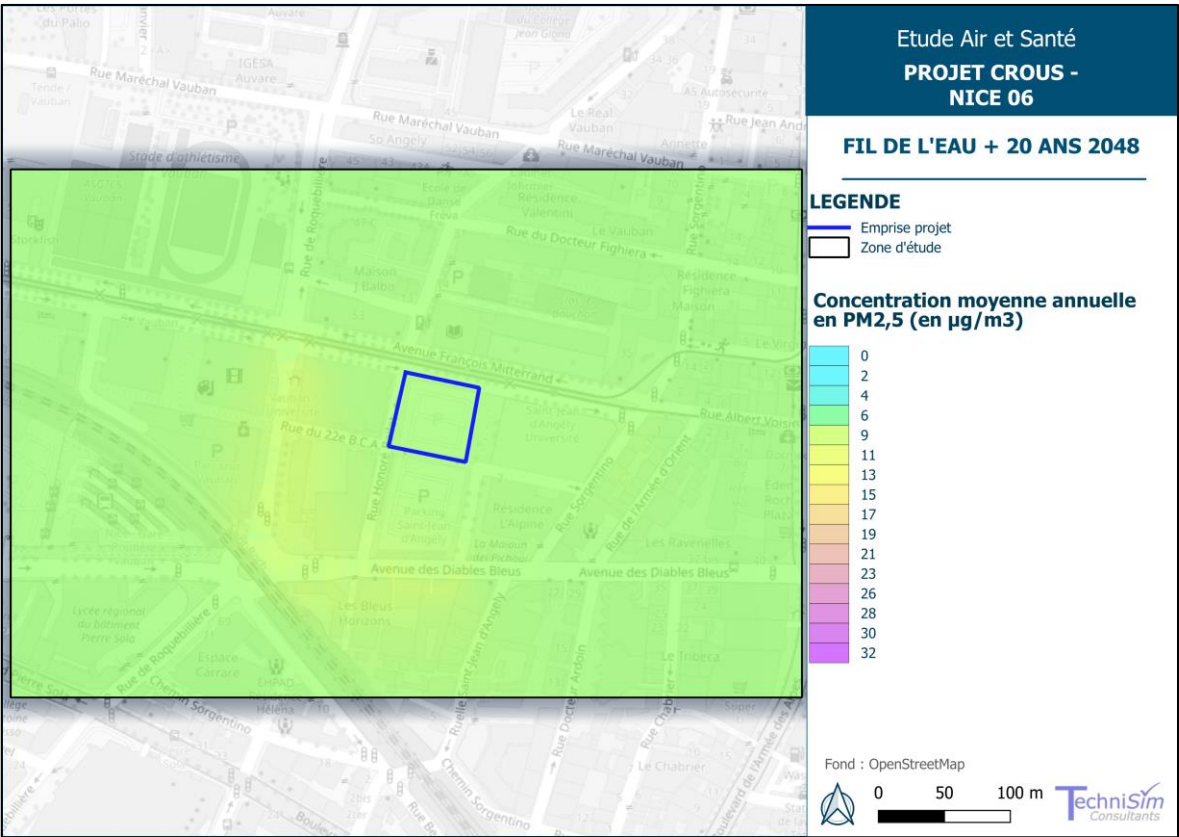


Figure 89 : Concentrations moyennes annuelles en PM2,5 (fond inclus) – Situation N°4 – 2048 – Fil de l'eau + 20 ans

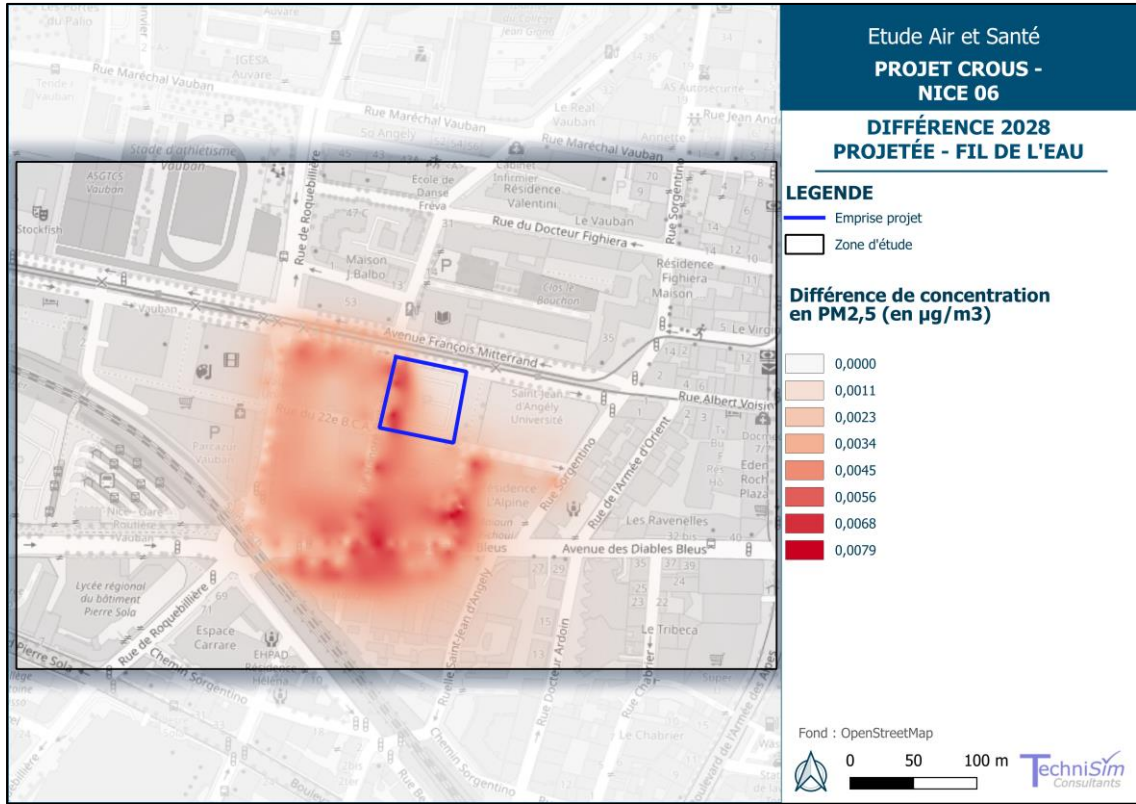


Figure 91 : Différences de concentrations en PM2,5 (fond inclus) entre les situations Projet et Fil de l'eau 2028 (Situation 3- Situation 2)

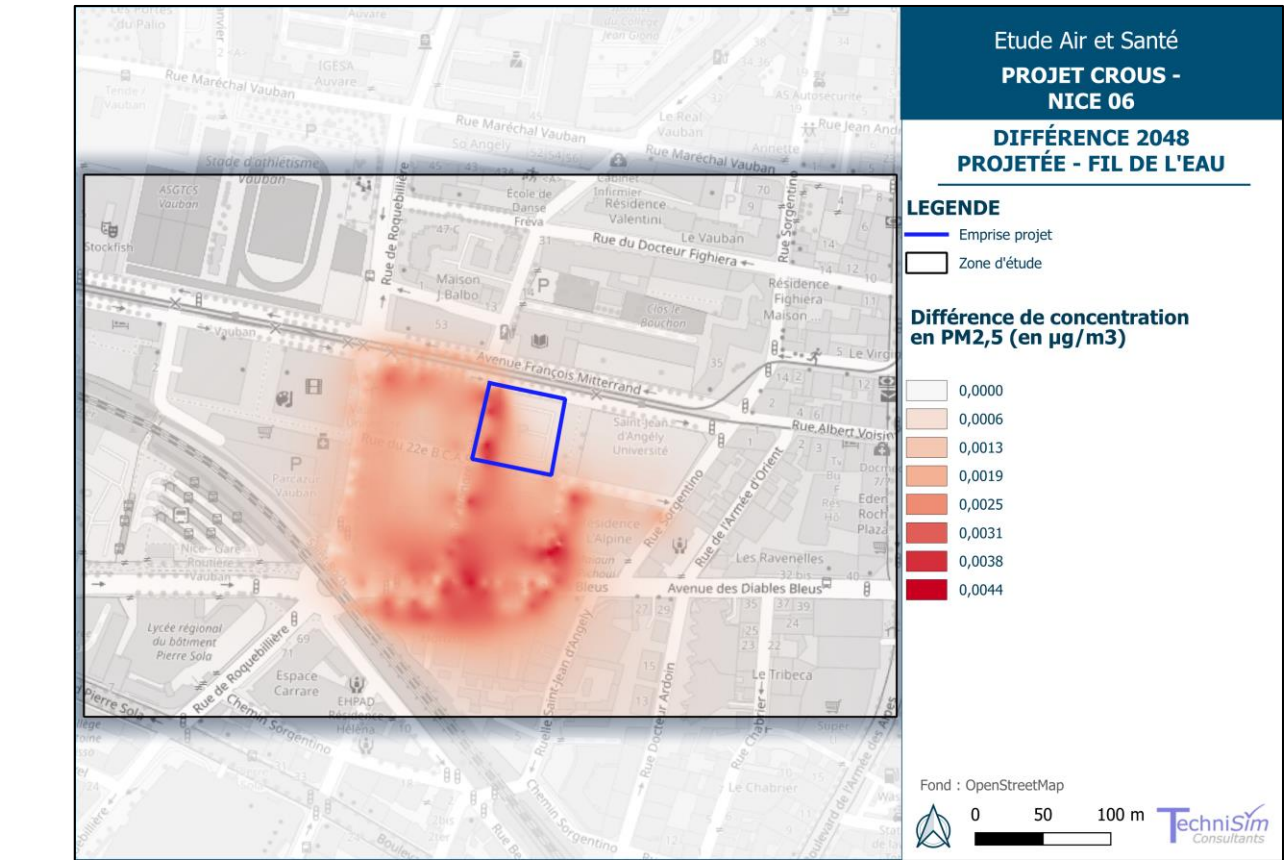


Figure 92 : Différences de concentrations en PM2,5 (fond inclus) entre les situations Projet et Fil de l’eau 2048 (Situation 5- Situation 4)

Autres polluants réglementés

Pour chacun de ces composés, en considérant les émissions provenant des voies de circulation du réseau d’étude (ainsi que la pollution de fond pour les NOx et le SO₂), les concentrations obtenues sont très inférieures aux normes de la qualité de l’air applicables à l’horizon considéré, et cela, pour tous les horizons et les situations simulées (excepté pour les NOx, connaissant des dépassements du niveau critique pour la protection de la végétation pour toutes les situations). Il est possible de conclure que la modification des volumes de trafic liés à la réalisation du projet en 2028 et 2048 comparativement à la situation « Fil de l’eau » correspondante n’est pas de nature à impacter significativement la qualité de l’air en termes réglementaires pour ce qui est de ces composés.

Tableau 58 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l’air mentionnées dans la réglementation française applicables jusqu’en 2029 inclus

POLLUANTS	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuil d'alerte	Niveau critique pour la protection de la végétation	Valeur cible
Benzène	Moyenne annuelle : 5 µg/m³	Moyenne annuelle : 2 µg/m³	-	-	-	-
Dioxyde de soufre	Moyenne journalière : 125 µg/m³ (3 dépassements autorisés)	Moyenne annuelle : 50 µg/m³	Moyenne horaire : 300 µg/m³	Moyenne horaire sur 3 h consécutives : 500 µg/m³	Moyenne annuelle et hivernale : 20 µg/m³	-
	Moyenne horaire : 350 µg/m³ (24 dépassements autorisés)	-	-	-	-	-
Plomb	Moyenne annuelle : 0,5 µg/m³	Moyenne annuelle : 0,25 µg/m³	-	-	-	-
Monoxyde de carbone	Maximum journalier de la moyenne sur 8 h : 10 000 µg/m³	-	-	-	-	-
Arsenic	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,006 µg/m³
Cadmium	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,005 µg/m³
Nickel	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,020 µg/m³
Benzo(a) pyrène	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,001 µg/m³
Oxydes d'azote	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 30 µg/m³ (éq. NO ₂)	-

Tableau 59 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l’air mentionnées dans la réglementation française applicables à partir de 2030

POLLUANTS	Valeur limite applicable à partir de 2030
Benzène	Moyenne annuelle : 3,4 µg/m³
Dioxyde de soufre	Moyenne annuelle : 20 µg/m³
	Moyenne journalière : 50 µg/m³ (18 dépassements autorisés)
	Moyenne horaire : 350 µg/m³ (3 dépassements autorisés)
Plomb	Moyenne annuelle : 0,5 µg/m³
Monoxyde de carbone	Maximum journalier : 4 000 µg/m³ (18 dépassements autorisés)
	Maximum journalier de la moyenne sur 8 h : 10 000 µg/m³
Arsenic	Moyenne annuelle : 6 ng/m³
Cadmium	Moyenne annuelle : 5 ng/m³
Nickel	Moyenne annuelle : 20 ng/m³
Benzo(a)pyrène	Moyenne annuelle : 1 ng/m³

3.4.3. Synthèse

La réalisation du projet de construction du Crous de Nice (résidence étudiante + restaurant universitaire) va entraîner une hausse de trafic sur les voies du réseau d'étude en situation Projetée en 2028 et une baisse à l'horizon 2048 par rapport à la situation actuelle 2025.

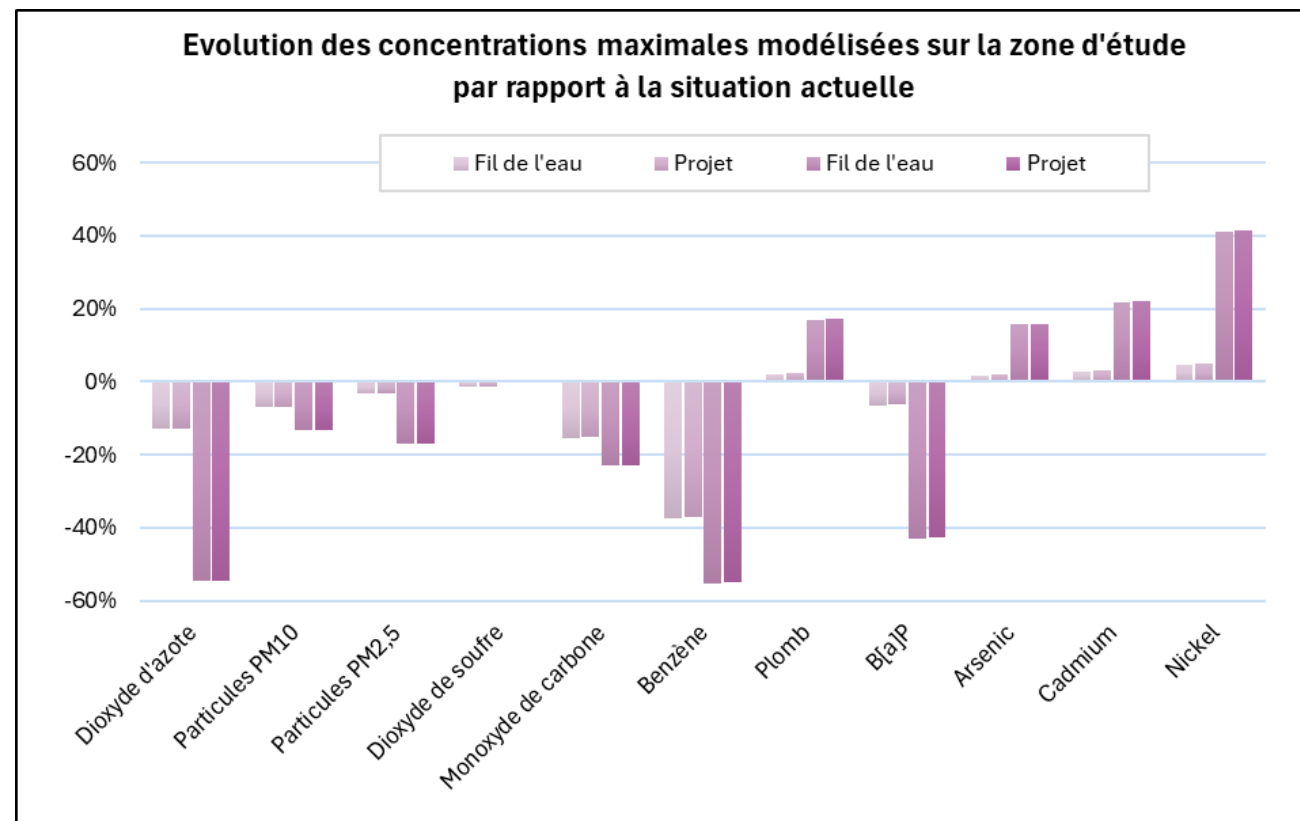


Figure 93 : Évolution des concentrations maximales (conditions trafic) modélisées sur la zone d'étude par rapport à la situation actuelle 2025

En considérant les émissions provenant des voies de circulation routières du réseau d'étude et des voies ferroviaires (pour les PM10), ajoutées à la pollution de fond :

- les seuils réglementaires applicables à l'horizon considéré sont respectés sur l'intégralité de la zone d'étude pour le NO₂, les PM10 et les PM2.5, pour tous les horizons et situations.
- Les concentrations dans l'air en PM10 induites par la circulation des tramways sur l'avenue François Mitterrand (longeant l'emprise projet) ne sont pas négligeables par rapport à celles induites par le transport routier.

Par rapport à la situation actuelle 2025, il est observé à l'horizon 2028 et 2048 :

- Pollution atmosphérique : une baisse des concentrations maximales en polluants sur la zone d'étude (conditions trafic) sauf pour l'arsenic, le cadmium, le nickel, le plomb pour toutes les situations et le dioxyde de soufre pour la situation fil de l'eau et Projetée 2048 (cf. graphe précédent).
- Enjeux populationnels (lieux vulnérables existants, futures habitations de l'emprise projet, habitations hors projet) : une baisse des concentrations en polluants émis à l'échappement (traceur NO₂) et par l'abrasion (traceur PM10) pour toutes les situations.

Par rapport à la situation Fil de l'eau correspondante, la mise en œuvre du projet induit en 2028 comme 2048 :

- Pollution atmosphérique : une variation négligeable des concentrations maximales (conditions trafic) en polluants est observée sur la zone d'étude (+0,01 % en moyenne sur tous les polluants considérés). Les hausses maximales des concentrations sont situées logiquement au niveau des voies de circulation desservant le projet mais demeurent très faibles en valeurs absolues (augmentations maximales à l'horizon 2028 de +0,025 µgNO₂/m³, +0,008 µgPM10/m³ et de +0,008 µgPM2,5/m³ et augmentations maximales à l'horizon 2048 de +0,004 µgNO₂/m³, +0,008 µgPM10/m³ et de +0,004 µgPM2,5/m³).
- Enjeux populationnels (lieux vulnérables existants, futures habitations de l'emprise projet, habitations hors projet) il est constaté une variation négligeable des concentrations en polluants.

Pour conclure, la réalisation du projet de construction de résidence et de structure de restauration universitaire à Nice et les légères hausses de trafic associées sur la zone d'étude comparativement à la situation « Fil de l'eau » correspondante n'influent pas significativement sur les concentrations en polluants en termes réglementaires à l'horizon 2028 et 2048, que ce soit au niveau des habitations hors projet, des lieux vulnérables existants et de l'emprise projet.

3.5. IMPACTS DU PROJET SUR LA SANTÉ – 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'impact sanitaire peut ainsi être déterminé. 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 » Ed. InVS/Afsset 2007 ; 162p.;
- Le guide de l'INERIS de 2011 « Guide pour la conduite d'une étude de zone » - DRC - 11 - 115717 - 01555B ;
- Le guide de l'INERIS de 2021 « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » ;
- Le guide de l'INERIS de 2016 « Choix de valeurs toxicologiques de référence - Méthodologie INERIS » - DRC - 16 - 156196 - 11306A ;

- 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.

La planche suivante illustre le schéma conceptuel de l'EQRs réalisée dans ce document.



Figure 94 : Schéma conceptuel de l'ERS

3.5.1. Hypothèses de travail retenues

- Les données utilisées proviennent de la simulation numérique de la dispersion atmosphérique des émissions générées par le trafic considéré sur l'ensemble des voies routières considérées. Les concentrations utilisées sont les concentrations moyennes annuelles puisque l'on évalue le risque chronique. Pour le NO₂ et les particules PM10 et PM2.5 les données tiennent compte des concentrations de fond.
- La voie d'exposition privilégiée ici est la voie inhalation (concernant les habitants de la zone d'étude et les futurs habitants de l'emprise projet) pour toutes les situations étudiées.
- Les particules à l'échappement sont assimilées à des particules diesel (hypothèse majorante).
- Pour les HAP, il est considéré le mélange de 16 HAP (dont le benzo(a)pyrène) exprimé en benzo(a)pyrène équivalent par utilisation des FET (Facteur d'Équivalence Toxique).
- Pour le chrome lié aux émissions routières, il est considéré que la totalité du chrome émis est du chrome VI (hypothèse majorante). Alors qu'en réalité, il s'agit d'un mélange de chrome VI (cancérigène) et de chrome III (non cancérigène).
- Les émissions ferroviaires sont considérées uniquement en tant que PM10.

3.5.2. Contenu et démarche de l'EQRs

Conventionnellement, une EQRs est constituée des quatre étapes listées 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.

Par ailleurs, 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 regard des effets, on distingue ceux-ci selon qu’ils sont « à seuils » ou « sans seuils » :

- Les effets toxiques « **à seuils** » correspondent aux effets aigus et aux effets chroniques non cancérigènes, 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 cancérigènes 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.

Ici, les polluants considérés proviennent 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 ensuite calculée mathématiquement par division de la dose NOEL par le produit des différents facteurs de sécurité pris en compte.

La VTR prend alors 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 µg/m³).

En dessous de ce seuil de dose, la population est considérée comme protégée.

Pour les effets sans seuils, la VTR est en ce cas 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 (µg/m³)⁻¹. Cet indice représente la probabilité individuelle de développer un cancer pour une concentration de produit toxique de 1 µg/m³ 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.

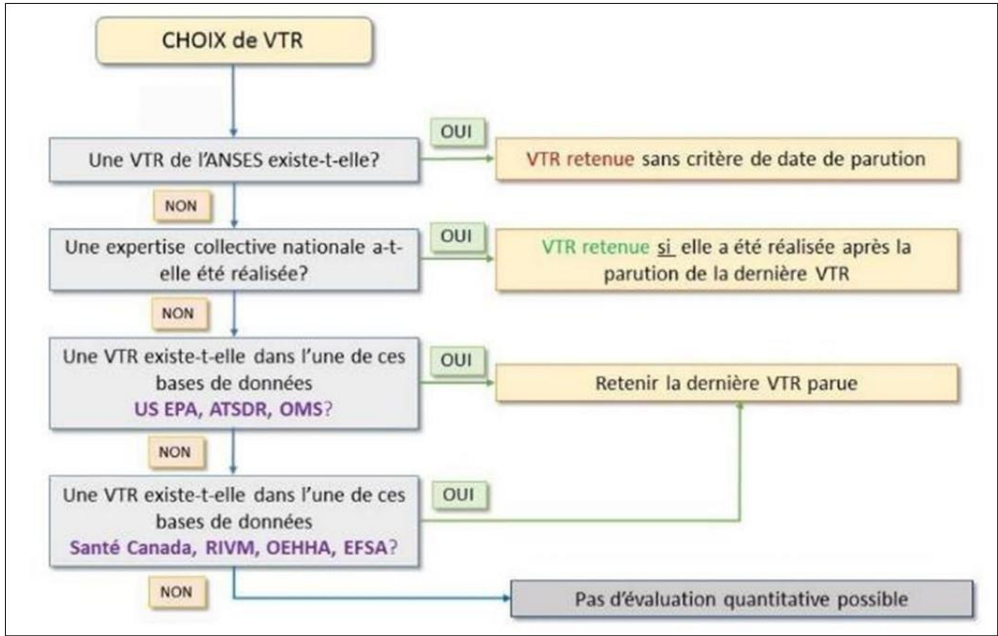


Figure 95 : Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Les VTR retenues pour l’étude des risques sanitaires sont reportées dans les tableaux en pages suivantes.

Les facteurs d’équivalence toxique (FET) des HAP sont fournis dans le tableau ci-dessous.

Tableau 60 : Facteurs d’équivalence toxique (FET) des HAP

Composé	FET	Source	Composé	FET	Source
Acénaphène	0.001	INERIS	Chrysène	0.01	INERIS
Acénaphthylène	0.001	INERIS	Dibenzo[a,h]anthracène	1	INERIS
Anthracène	0.01	INERIS	Fluorène	0.001	INERIS
Benzo[a]anthracène	0.1	INERIS	Fluoranthène	0.001	INERIS
Benzo[a]pyrène	1	INERIS	Indéno[1,2,3-cd]pyrène	0.1	INERIS
Benzo[b]fluoranthène	0.1	INERIS	Phénanthrène	0.001	INERIS
Benzo[g,h,i]pérylène	0.01	INERIS	Pyrène	0.001	INERIS
Benzo[k]fluoranthène	0.1	INERIS	benzo(j)fluoranthène	0.1	AFSSA

Tableau 61 : 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
COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS ET HAP										
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	0,15	[µg/m³]	Non précisé	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.m-3]	Non précisé	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	Augmentation de la mortalité embryonnaire fœtale	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
MÉTAUX										
Arsenic	7440-38-2	Inhalation	Effets neurologiques et troubles du comportement	REL	0,015	[µg/m³]	Extrapolation	OEHHA	2008	VTR retenue par l'INERIS
Cadmium	7440-43-9	Inhalation	Incidence combinée des tumeurs pulmonaires chez le rat	VTR cancérogène	0,300	[µg/m³]	25	ANSES	2012	VTR de l'ANSES (2012)
Cadmium_NC*	7440-43-9	Inhalation	Augmentation de 5% atteinte tubulaire dans la population générale	VTR long terme à seuil	0,450	[µg/m³]	300	ANSES	2012	VTR de l'ANSES (2012)
Chrome VI	7440-47-3	Inhalation	Particulaires - Modifications des niveaux de lactate déshydrogénase dans le liquide de lavage broncho-alvéolaire	TCA	0,03	[µg/m³]	300	OMS IPCS	2013	VTR retenue par l'INERIS
Mercure	7439-97-6	Inhalation	Effets neurologiques Troubles de la mémoire et de la motricité	REL	0,03	[µg/m³]	300	OEHHA	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
AUTRES POLLUANTS										
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	OEHHA	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	OEHHA	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	Aucune VTR disponible - à comparer avec les recommandations de l'OMS : 15 µg/m³ en moyenne annuelle							
Particules PM2.5	-	Inhalation	Aucune VTR disponible - à comparer avec les recommandations de l'OMS : 5 µg/m³ en moyenne annuelle							
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Inhalation	Aucune VTR disponible - à comparer avec les recommandations de l'OMS : 10 µg/m³ en moyenne annuelle							
Dioxyde de soufre	7446-09-5	Inhalation	Aucune VTR disponible							
Monoxyde de carbone	630-08-0	Inhalation	Aucune VTR disponible							

*Cadmium_NC = Cadmium non cancérogène

Tableau 62 : 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	
COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS ET HAP									
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/m³]⁻¹	US EPA	1991	VTR retenue par l'INERIS
Acroléine	107-02-8	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Benzène	71-43-2	Inhalation	Leucémies aigües	VTR	2,60E-05	[µg/m³]⁻¹	ANSES	2014	VTR de l'ANSES
1,3-Butadiène	106-99-0	Inhalation	Leucémies lymphoïdes	ERU	7,50E-07	[µg/m³]⁻¹	ANSES	2023	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/m³]⁻¹	OEHHA	2009	Seule VTR disponible
Formaldéhyde	50-00-0	Inhalation	Carcinomes au niveau des cavités nasales CT0,05=9,5 mg/m³ soit 5,26E-06 (µg/m³)⁻¹	CT0,05	5,26E-06	[µg/m³]⁻¹	Santé Canada	2000	VTR retenue par l'INERIS
Propionaldéhyde	108-88-3	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Toluène	108-88-3	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Xylènes	1330-20-7	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Benzo(a)pyrène	50-32-8	Inhalation	Incidence des tumeurs (type non spécifié) du tractus respiratoire supérieur (cavités nasales, larynx et trachée)	ERU	6,00E-04	[µg/m³]⁻¹	US EPA	2017	VTR retenue par l'INERIS
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/m³]⁻¹	ANSES	2013	VTR de l'ANSES
MÉTAUX									
Arsenic	7440-38-2	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	1,5E-04	[µg/m³]⁻¹	TCEQ	2012	VTR retenue par l'INERIS
Chrome VI	7440-47-3	Inhalation	Cancers pulmonaires	ERU	4,00E-02	[µg/m³]⁻¹	OMS	2013	VTR retenue par l'ANSES
Mercure	7439-97-6	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Nickel	7440-02-0	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	1,70E-04	[µg/m³]⁻¹	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Plomb	7439-92-1	Inhalation	Tumeurs rénales	ERU	1,20E-05	[µg/m³]⁻¹	OEHHA	2011	VTR retenue par l'INERIS
AUTRES POLLUANTS									
Ammoniac	7664-41-7	Inhalation	Aucune VTR disponible						
2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine	1746-01-6	Inhalation	Adénome et carcinome hépatiques	ERU	38	[µg/m³]⁻¹	OEHHA	2009	Seule VTR disponible
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane	57117-31-4	Inhalation	Adénome et carcinome hépatiques	ERU	11	[µg/m³]⁻¹	OEHHA	2011	Seule VTR disponible
Particules diesel	-	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	3,40E-05	[µg/m³]⁻¹	OMS	1996	Seule VTR disponible
Particules PM10	-	Inhalation	En l'absence de données de concentrations spécifiques des PM2.5 : Conversion en concentration de PM2,5 (avec le ratio PM10/PM2.5 de la zone géographique concernée ou la valeur de 0,65 considérée comme la moyenne pour la population européenne selon l'OMS en l'absence de donnée localisée) puis application de la VTR long terme pour les PM2,5.	-	-	[µg/m³]⁻¹	ANSES	2025	Consigne de l'ANSES
Particules PM2,5	-	Inhalation	Décès toutes causes non accidentelles : Utilisation de l'ERU ou de la fonction paramétrique pour affiner : ELR = 2,19.10 ⁻⁵ . [PM2,5]³ - 1,51.10 ⁻³ . [PM2,5]² + 3,61.10 ⁻² . [PM2,5] - 8,83.10 ⁻² ELR = Excess Lifetime Risk (Excès de risque vie entière) Le domaine de validité de cette VTR est la gamme de concentrations suivante : [4,9 ; 30] µg/m³	VTR	1,28E-02	[µg/m³]⁻¹	ANSES	2025	VTR de l'ANSES
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Dioxyde de soufre	7446-09-5	Inhalation	Aucune VTR disponible						

Étape n°3 : Évaluation des expositions

L'exposition d'une population à une substance toxique dépend des deux facteurs ci-après :

- 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 retraçant les voies de passage des polluants depuis les différents compartiments environnementaux jusque vers les populations cibles. On identifie ensuite les voies de pénétration des polluants dans l'organisme. Celles-ci sont de trois types (ingestion, inhalation et contact cutané). Sont identifiés 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.

Voie d'exposition – Inhalation

- Effets à seuils
 - **Enfant en bas-âge** : ce scénario considère les enfants vivant au sein de la zone d'étude fréquentant les crèches existantes.
 - **Retraité** : ce scénario considère les retraités vivant dans l'EHPAD au sein de la zone d'étude.
 - **Travailleur** : ce scénario considère les personnes travaillant au sein de l'emprise projet dans le restaurant universitaire en projet.
 - **Résident** : ce scénario considère les personnes résidant sur la zone d'étude en dehors ou au sein de l'emprise projet.
- Effets sans seuils
 - **Résident** : ce scénario considère les personnes résidant sur la zone d'étude en dehors ou au sein de l'emprise projet.

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/m³]
ti	Fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée	[-]
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	[-]
T	Nombre d'années d'exposition	[Année]
Tm	Durée sur laquelle l'exposition est moyennée	[Année]

Pour les polluants avec effets « à seuils », l'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition, soit T = Tm.

Alors que pour les effets « sans seuils », Tm sera assimilé à la vie entière prise égale à 70 ans, par convention.

Les scénarios d'exposition ainsi que les paramètres associés sont fournis dans les tableaux suivants.

Tableau 63 : Scénario d'exposition « Enfant en bas âge » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
ENFANT EN BAS ÂGE Durée d'exposition : 3 ans / Crèche	En semaine – PÉRIODE SCOLAIRE		
	Crèche	10 h/jour – 5 jours/semaine – 47 semaines /an	-Concentrations maximales calculées au niveau des crèches présentes sur la zone d'étude
	Domicile	14 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an	-Concentrations maximales calculées sur les bâtiments d'habitations de la zone d'étude
	Week-End – PÉRIODE SCOLAIRE		
	Domicile	24 h/jour – 2 jours/ semaine – 47 semaines /an	-Concentrations maximales calculées sur les bâtiments d'habitations de la zone d'étude
	Semaine et Week-End – VACANCES SCOLAIRES		
	Domicile	24 h/jour – 7 jours/ semaine – 5 semaines /an	-Concentrations maximales calculées sur les bâtiments d'habitations de la zone d'étude

Tableau 64 : 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 calculées au niveau de l'établissement présent sur la zone d'étude.

Tableau 65 : Scénario d'exposition « Résident » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
RÉSIDENT Durée d'exposition : 14 ans*	Domicile	24 h/jour – 7 jours/semaine – 52 semaines/an	-Concentrations maximales calculées sur les bâtiments d'habitations de la zone d'étude -Concentrations maximales calculées sur l'emprise projet

*Correspond à l'ancienneté moyenne d'emménagement des résidents de Nice arrondie à l'année supérieure (13,8 ans) en 2021 (Insee). De manière majorante, la durée d'exposition pour les habitants de la résidence étudiante en projet est conservée à 14 ans bien que vraisemblablement les étudiants vivront dans ces logements moins longtemps.

Tableau 66 : Scénario d’exposition « Travailleur » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
TRAVAILLEUR Durée d'exposition : 10 ans*	En semaine		
	Lieu de travail	8 h/jour – 5 jours/semaine – 47 semaines /an	Concentrations maximales calculées au niveau de l'emprise projet.
	Domicile	16 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an	Concentrations maximales calculées sur les bâtiments d'habitations de la zone d'étude.
	Week end		
	Domicile	24 h/jour – 2 jours/ semaine – 47 semaines /an	Concentrations maximales calculées sur les bâtiments d'habitations de la zone d'étude.
	Vacances (Semaine et Weekend)		
	Domicile	24 h/jour – 7 jours/ semaine – 5 semaines /an	Concentrations maximales calculées sur les bâtiments d'habitations de la zone d'étude.

*Correspond au temps moyen passé sur un même poste en France (10,3 ans) en 2022 (OCDE)

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 seuils » ou bien « sans seuils ».

Pour l’inhalation, la dose journalière est effectivement une concentration inhalée.

Pour les effets toxiques « à seuils », 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	[µg/m³]
CAA	Concentration Admissible dans l’Air / concentration de référence	[µg/m³]

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 seuils, on calcule l'excès de risque individuel [ERI] par inhalation, en rapportant l'excès de risque unitaire [ERU] de cancer sur la 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.

ERI = ERUi × CMI

CMI	Concentration Moyenne Inhalée	[µg/m³]
ERUi	Excès de Risque Unitaire par inhalation	[µg/m³]⁻¹

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 ERI >10⁻⁴ et/ou un QD > 10 ;
- Un domaine de vigilance active pour un 10⁻⁵ < ERI < 10⁻⁴ et/ou un 1 < QD < 10 ;
- Un domaine de conformité pour un ERI < 10⁻⁵ et/ou un 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 seuils : les QD sont additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d’action toxique sur le même organe cible ;
- Pour les effets sans seuils : la somme des ERI est effectuée, quel que soit l’organe cible.

3.5.3. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets à seuil – Quotient de danger

Les quotients de dangers, pour chaque scénario d'exposition, et pour chaque polluant sont disponibles dans les tableaux suivants et les quotients de danger calculés par organes-cibles sont représentés en figures suivantes.

En tenant compte uniquement des concentrations dans l'air induites par les émissions provenant des voies de circulation (routes) du réseau d'étude, il est possible de constater que :

- Les Quotients de Danger (QD) par composé sont tous situés dans le domaine de conformité, et cela, même en les additionnant par organe-cible, quels que soient les horizons, situations et scénarios d'exposition examinés.
- Les QD calculés aux horizons futurs 2028 et 2048 en situations Projetée pour les futurs résidents de l'emprise projet sont moins élevés que ceux des résidents hors du projet les plus exposés.
- Les QD calculés aux horizons 2028 et 2048 pour les résidents hors emprise projet ne sont pas significativement différents en situation projetée comparativement à la situation Fil de l'eau.
- En 2028 et 2048 en situation projetée, les futurs travailleurs de l'emprise projet seront moins exposés que les résidents de la zone d'étude les plus exposés.

En ce qui concerne les effets à seuils, pour la voie inhalation, la réalisation du projet n'est pas de nature à exercer un impact significatif sur la santé des populations comparativement à la situation sans projet (différences négligeables pour les valeurs des indicateurs sanitaires entre les situations Fil de l'Eau et Projet). Les futurs résidents et travailleurs de l'emprise projet (situation Projet) seront moins exposés que les résidents de la zone d'étude hors emprise projet les plus exposés.

Scénario « Enfant en bas âge »

Tableau 67 : Quotients de danger par composé – Voie inhalation - scénario « Enfant en bas âge » - Max crèches hors projet

SCÉNARIO ENFANT EN BAS ÂGE (Max crèches)	Quotient de danger – Seuil = 1				
	Habitants hors emprise projet				
	2025 Actuel	2028 Fil de l'eau	2028 Projet	2048 Fil de l'eau	2048 Projet
Acétaldéhyde	8.28E-05	5.83E-05	5.85E-05	8.10E-05	8.14E-05
Acroléine	4.14E-02	2.78E-02	2.79E-02	3.33E-02	3.34E-02
Arsenic	2.76E-05	2.80E-05	2.82E-05	3.18E-05	3.19E-05
Benzène	9.34E-04	5.85E-04	5.87E-04	4.17E-04	4.19E-04
1,3-butadiène	2.73E-03	2.30E-03	2.30E-03	4.60E-03	4.62E-03
Cadmium	8.24E-07	8.45E-07	8.48E-07	1.00E-06	1.00E-06
Cadmium non cancérogène	5.49E-07	5.64E-07	5.66E-07	6.67E-07	6.70E-07
Chrome	6.69E-04	6.56E-04	6.58E-04	5.72E-04	5.73E-04
Dioxines	5.41E-08	3.94E-08	3.95E-08	2.08E-08	2.09E-08
Éthylbenzène	1.92E-06	1.32E-06	1.32E-06	1.38E-06	1.38E-06
Formaldéhyde	1.99E-04	1.39E-04	1.39E-04	1.91E-04	1.92E-04
Furanes	8.03E-08	5.86E-08	5.87E-08	3.14E-08	3.15E-08
Mercur	5.39E-04	5.39E-04	5.42E-04	5.51E-04	5.53E-04
Naphtalène	1.08E-03	1.03E-03	1.03E-03	7.41E-04	7.43E-04
Ammoniac	7.11E-04	6.53E-04	6.56E-04	7.92E-04	7.95E-04
Nickel	9.46E-06	9.91E-06	9.93E-06	1.33E-05	1.34E-05
Plomb	2.39E-06	2.43E-06	2.44E-06	2.79E-06	2.79E-06
Toluène	7.96E-07	5.43E-07	5.45E-07	5.60E-07	5.62E-07
Xylènes	1.25E-04	9.17E-05	9.19E-05	1.22E-04	1.22E-04
Particules diesel	5.53E-02	3.82E-02	3.83E-02	9.64E-03	9.66E-03
Propionaldéhyde	4.44E-04	3.15E-04	3.16E-04	4.51E-04	4.53E-04
16 HAP eq. BaP	4.64E-02	4.36E-02	4.38E-02	2.79E-02	2.80E-02

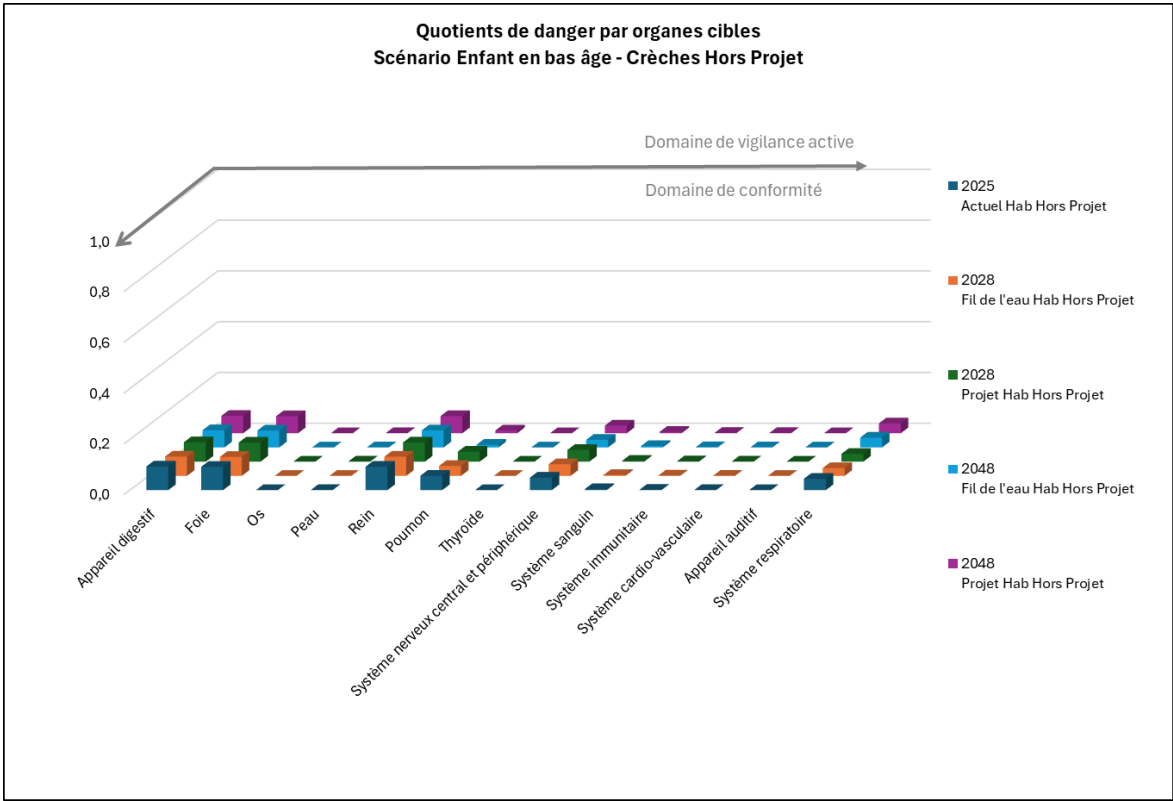


Figure 96 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario Enfant en bas âge - Voie inhalation – Max Crèches hors projet

Scénario « Retraité »

Tableau 68 : Quotients de danger par composé – Voie inhalation - scénario « Retraité » - EHPAD hors projet

Quotient de danger – Seuil = 1					
SCÉNARIO RETRAITÉ EHPAD	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projet	2048 Fil de l’eau	2048 Projet
Acétaldéhyde	9.37E-06	6.72E-06	6.75E-06	1.06E-05	1.06E-05
Acroléine	4.70E-03	3.15E-03	3.16E-03	4.34E-03	4.35E-03
Arsenic	3.27E-06	3.33E-06	3.34E-06	3.77E-06	3.78E-06
Benzène	1.12E-04	7.00E-05	7.02E-05	4.95E-05	4.97E-05
1,3-butadiène	3.20E-04	2.82E-04	2.83E-04	5.99E-04	6.02E-04
Cadmium	9.75E-08	1.00E-07	1.00E-07	1.19E-07	1.19E-07
Cadmium non cancérrogène	6.50E-08	6.66E-08	6.69E-08	7.92E-08	7.94E-08
Chrome	7.88E-05	7.72E-05	7.74E-05	6.62E-05	6.64E-05
Dioxines	6.40E-09	4.67E-09	4.68E-09	2.46E-09	2.47E-09
Éthylbenzène	2.31E-07	1.58E-07	1.59E-07	1.62E-07	1.63E-07
Formaldéhyde	2.25E-05	1.60E-05	1.61E-05	2.49E-05	2.50E-05
Furanes	9.50E-09	6.94E-09	6.97E-09	3.72E-09	3.73E-09
Mercure	6.41E-05	6.41E-05	6.43E-05	6.46E-05	6.49E-05
Naphtalène	1.30E-04	1.23E-04	1.23E-04	8.73E-05	8.76E-05
Ammoniac	8.42E-05	7.75E-05	7.77E-05	9.40E-05	9.43E-05
Nickel	1.12E-06	1.18E-06	1.18E-06	1.58E-06	1.58E-06
Plomb	2.83E-07	2.89E-07	2.90E-07	3.30E-07	3.32E-07
Toluène	9.56E-08	6.53E-08	6.54E-08	6.61E-08	6.63E-08
Xylènes	1.49E-05	1.08E-05	1.08E-05	1.37E-05	1.38E-05
Particules diesel	6.57E-03	4.54E-03	4.56E-03	1.12E-03	1.13E-03
Propionaldéhyde	5.02E-05	3.65E-05	3.67E-05	5.88E-05	5.90E-05
16 HAP eq. BaP	5.49E-03	5.15E-03	5.17E-03	3.27E-03	3.28E-03

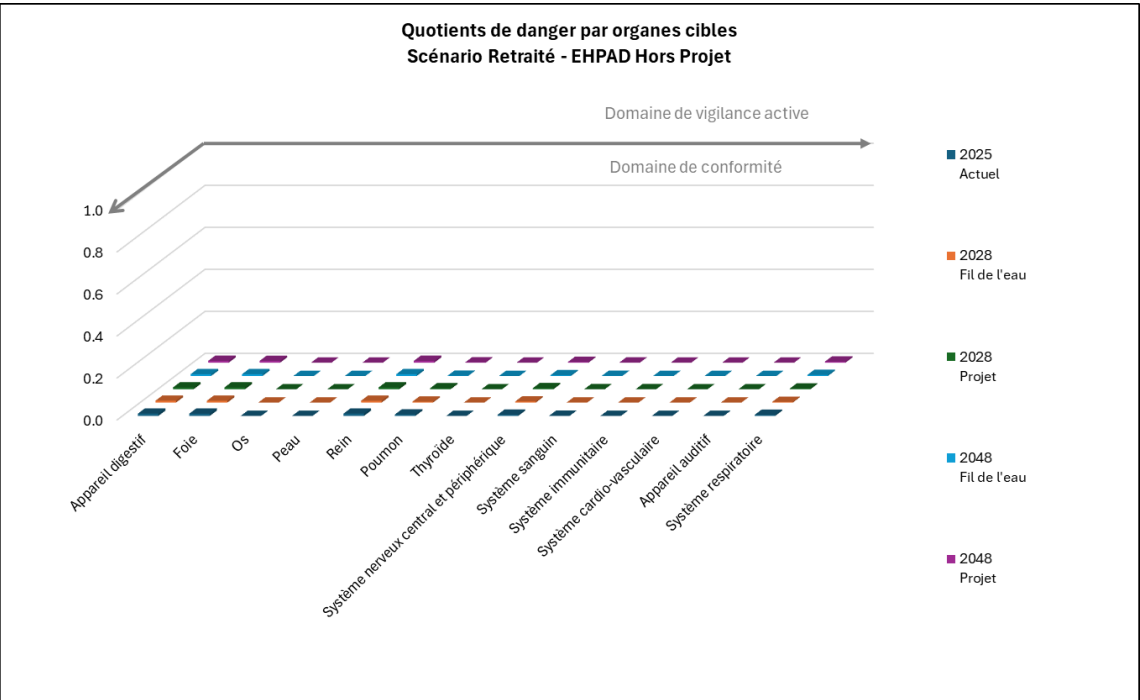


Figure 97 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario Retraité - Voie inhalation –EHPAD

Scénario « Résident »

Tableau 69 : Quotients de danger par composé – Voie inhalation - scénario « Résident »

Quotient de danger – Seuil = 1							
SCÉNARIO RÉSIDENT	Habitants hors emprise projet					Habitants emprise projet	
	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projet	2048 Fil de l’eau	2048 Projet	2028 Projet	2048 Projet
Acétaldéhyde	1.08E-04	7.64E-05	7.66E-05	1.07E-04	1.07E-04	1.66E-05	2.27E-05
Acroléine	5.38E-02	3.64E-02	3.65E-02	4.39E-02	4.41E-02	7.93E-03	9.27E-03
Arsenic	3.56E-05	3.63E-05	3.64E-05	4.12E-05	4.13E-05	9.78E-06	1.06E-05
Benzène	1.20E-03	7.54E-04	7.56E-04	5.40E-04	5.41E-04	2.15E-04	1.41E-04
1,3-butadiène	3.57E-03	3.02E-03	3.03E-03	6.07E-03	6.09E-03	6.52E-04	1.28E-03
Cadmium	1.07E-06	1.09E-06	1.10E-06	1.30E-06	1.30E-06	2.96E-07	3.37E-07
Cadmium non cancérrogène	7.10E-07	7.28E-07	7.31E-07	8.64E-07	8.67E-07	1.97E-07	2.24E-07
Chrome	8.67E-04	8.50E-04	8.52E-04	7.44E-04	7.45E-04	2.17E-04	1.81E-04
Dioxines	6.99E-08	5.09E-08	5.10E-08	2.69E-08	2.70E-08	1.41E-08	7.06E-09
Éthylbenzène	2.47E-06	1.70E-06	1.70E-06	1.78E-06	1.79E-06	4.89E-07	4.70E-07
Formaldéhyde	2.60E-04	1.82E-04	1.83E-04	2.52E-04	2.53E-04	3.96E-05	5.33E-05
Furanes	1.04E-07	7.57E-08	7.58E-08	4.06E-08	4.08E-08	2.10E-08	1.07E-08
Mercure	6.98E-04	6.98E-04	7.01E-04	7.15E-04	7.17E-04	1.85E-04	1.80E-04
Naphtalène	1.40E-03	1.32E-03	1.33E-03	9.58E-04	9.61E-04	3.78E-04	2.52E-04
Ammoniac	9.20E-04	8.45E-04	8.48E-04	1.03E-03	1.03E-03	2.28E-04	2.65E-04
Nickel	1.22E-05	1.28E-05	1.28E-05	1.72E-05	1.73E-05	3.57E-06	4.52E-06
Plomb	3.09E-06	3.15E-06	3.16E-06	3.61E-06	3.62E-06	8.50E-07	9.34E-07
Toluène	1.02E-06	7.00E-07	7.01E-07	7.24E-07	7.26E-07	2.01E-07	1.91E-07
Xylènes	1.62E-04	1.19E-04	1.19E-04	1.59E-04	1.60E-04	3.04E-05	3.56E-05
Particules diesel	7.16E-02	4.94E-02	4.95E-02	1.25E-02	1.25E-02	1.32E-02	3.11E-03
Propionaldéhyde	5.79E-04	4.12E-04	4.13E-04	5.95E-04	5.98E-04	8.96E-05	1.26E-04
16 HAP eq. BaP	6.00E-02	5.65E-02	5.66E-02	3.62E-02	3.63E-02	1.51E-02	8.98E-03

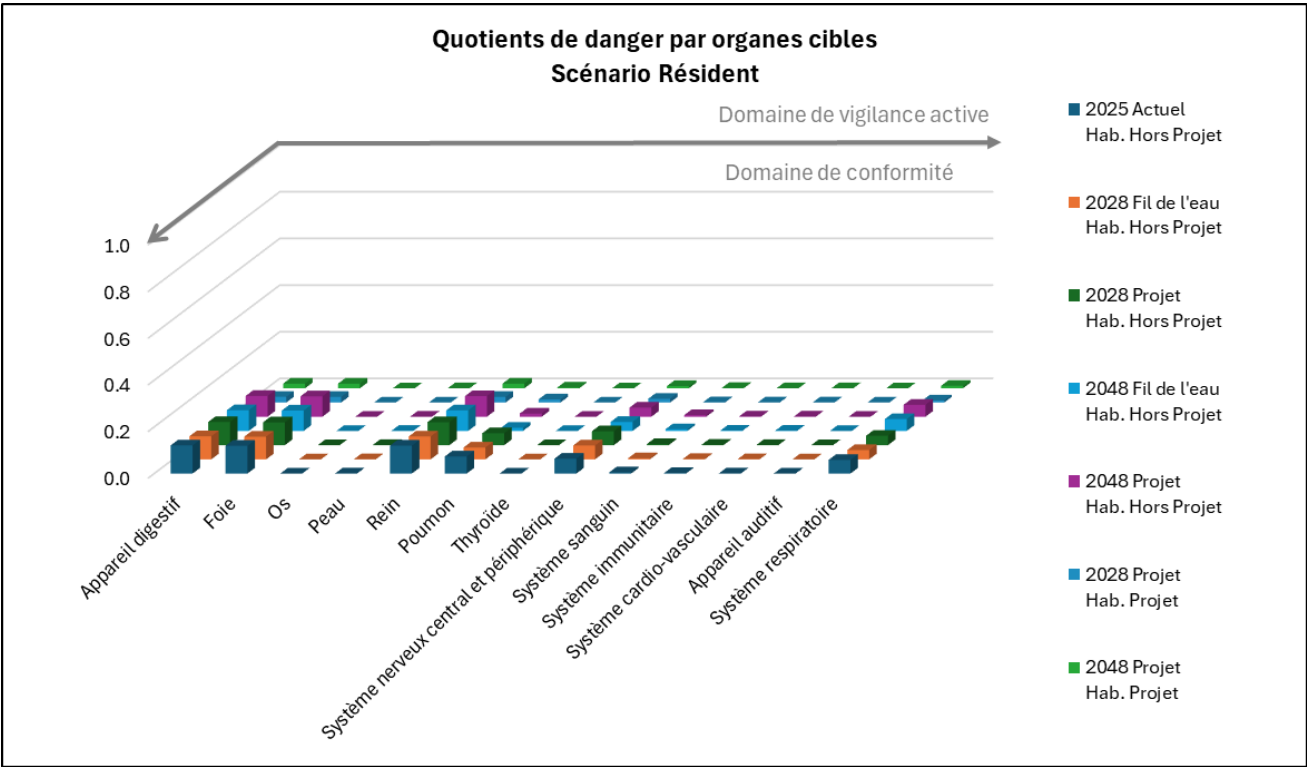


Figure 98 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario Résident - Voie inhalation

Scénario « Travailleur au sein de la résidence étudiante / du restaurant universitaire en projet »

Tableau 70 : Quotients de danger par composé – Voie inhalation - scénario « Travailleur »

SCÉNARIO TRAVAILLEUR	Habitants hors emprise projet	
	2028 Projet	2048 Projet
Acéaldéhyde	6.53E-05	9.14E-05
Acroléine	3.11E-02	3.75E-02
Arsenic	3.14E-05	3.55E-05
Benzène	6.54E-04	4.66E-04
1,3-butadiène	2.58E-03	5.19E-03
Cadmium	9.46E-07	1.12E-06
Cadmium non cancérogène	6.31E-07	7.46E-07
Chrome	7.33E-04	6.39E-04
Dioxines	4.41E-08	2.33E-08
Éthylbenzène	1.47E-06	1.54E-06
Formaldéhyde	1.56E-04	2.15E-04
Furanes	6.55E-08	3.51E-08
Mercure	6.04E-04	6.16E-04
Naphtalène	1.15E-03	8.28E-04
Ammoniac	7.32E-04	8.86E-04
Nickel	1.11E-05	1.49E-05
Plomb	2.72E-06	3.11E-06
Toluène	6.07E-07	6.26E-07
Xylènes	1.02E-04	1.36E-04
Particules diesel	4.27E-02	1.08E-02
Propionaldéhyde	3.53E-04	5.09E-04
16 HAP eq. BaP	4.88E-02	3.12E-02

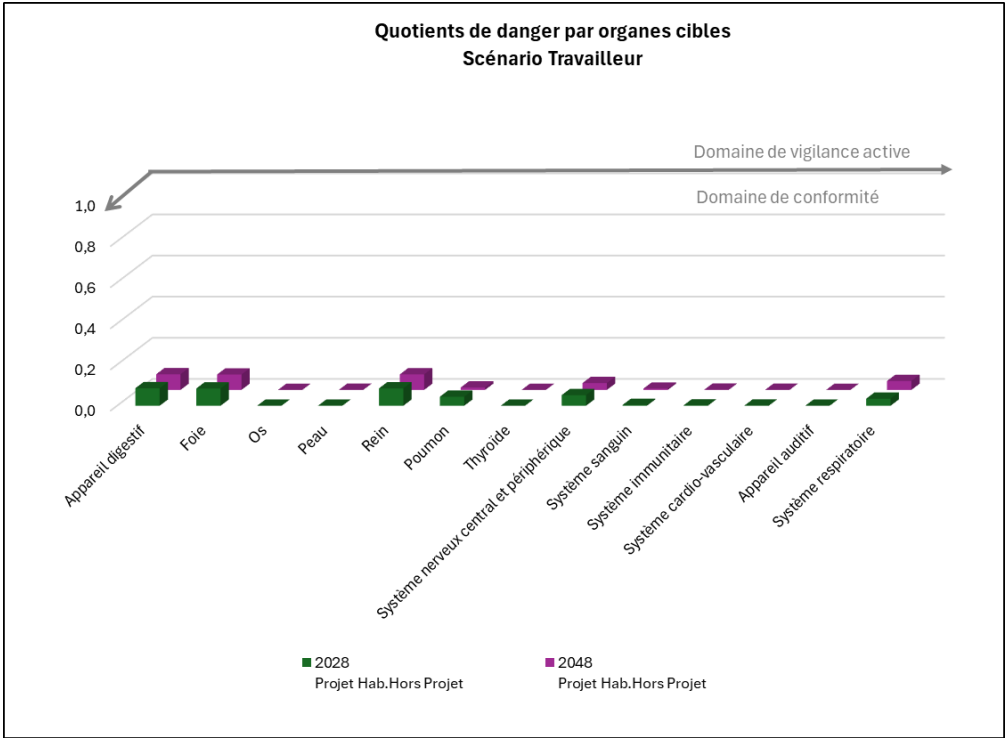


Figure 99 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario Travailleur - Voie inhalation

3.5.4. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets sans seuils : calcul de l'excès de risque individuel (ERI)

Cet indicateur représente la probabilité de survenue d’une pathologie pour les individus exposés, compte tenu du scénario construit. 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 9 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 concernent le scénario d’exposition « Résident ».

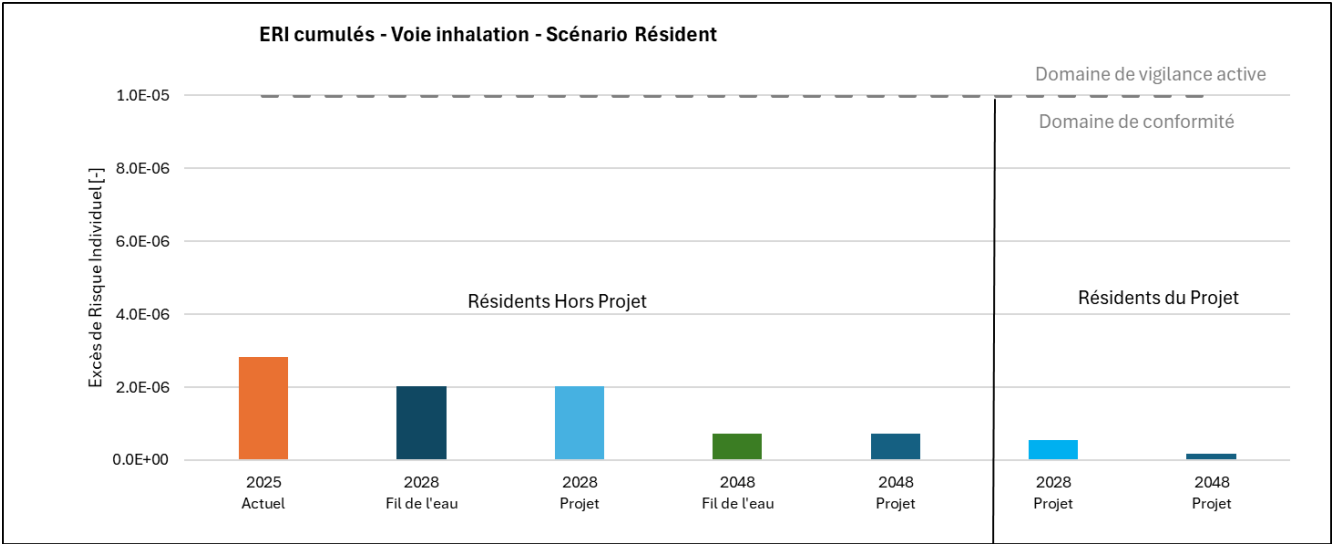


Figure 100 : ERI cumulés – Voie inhalation – scénario « Résident »

Tableau 71 : Excès de risque individuel – Voie inhalation – scénario « Résident »

Excès de risque individuel – Seuil = 10 ⁻⁵							
SCÉNARIO RÉSIDENT	Habitants hors emprise projet					Habitants emprise projet	
	2025	2028	2028	2048	2048	2028	2048
	Actuel	Fil de l'eau	Projet	Fil de l'eau	Projet	Projet	Projet
Acétaldéhyde	7.60E-09	5.38E-09	5.39E-09	7.52E-09	7.55E-09	1.17E-09	1.60E-09
Arsenic	1.60E-11	1.63E-11	1.64E-11	1.85E-11	1.86E-11	4.40E-12	4.79E-12
Benzène	6.25E-08	3.92E-08	3.93E-08	2.81E-08	2.81E-08	1.12E-08	7.33E-09
1,3-butadiène	1.07E-09	9.05E-10	9.08E-10	1.82E-09	1.83E-09	1.95E-10	3.85E-10
Cadmium	2.08E-07	2.04E-07	2.04E-07	1.78E-07	1.79E-07	5.22E-08	4.33E-08
Dioxines	2.13E-11	1.55E-11	1.55E-11	8.18E-12	8.21E-12	4.28E-12	2.15E-12
Éthylbenzène	1.86E-09	1.27E-09	1.28E-09	1.34E-09	1.34E-09	3.66E-10	3.53E-10
Formaldéhyde	3.36E-08	2.36E-08	2.36E-08	3.26E-08	3.27E-08	5.12E-09	6.90E-09
Furanes	9.14E-12	6.66E-12	6.67E-12	3.57E-12	3.59E-12	1.85E-12	9.37E-13
Naphtalène	5.80E-08	5.48E-08	5.49E-08	3.97E-08	3.98E-08	1.57E-08	1.05E-08
Nickel	9.55E-11	1.00E-10	1.00E-10	1.35E-10	1.35E-10	2.79E-11	3.54E-11
Plomb	6.67E-12	6.79E-12	6.82E-12	7.79E-12	7.81E-12	1.84E-12	2.02E-12
Particules diesel	2.43E-06	1.68E-06	1.68E-06	4.25E-07	4.26E-07	4.49E-07	1.06E-07
16 HAP eq. BaP	1.44E-08	1.36E-08	1.36E-08	8.69E-09	8.72E-09	3.62E-09	2.16E-09
Cumulé	2.82E-06	2.02E-06	2.03E-06	7.24E-07	7.25E-07	5.38E-07	1.78E-07

En tenant compte uniquement des concentrations dans l’air induites par les émissions provenant des voies de circulation du réseau d’étude, il est possible de constater que :

- Quel que soit l’horizon et la situation, les ERI par composés et cumulés sont tous inférieurs à 10^{-5} et donc tous situés dans le domaine de conformité.
- Les ERI cumulés aux horizons futurs 2028 et 2048 sont tous inférieurs à celui en situation actuelle.
- En 2028 comme en 2048, les ERI cumulés calculés en situation « Projet » sont équivalents à ceux calculés en situation « Fil de l’eau » correspondante (différences non significatives entre les valeurs des ERI cumulés) pour le scénario d’exposition résident hors emprise projet.
- Les ERI cumulés calculés pour les futurs résidents de l’emprise projet sont significativement inférieurs à ceux calculés pour les résidents hors projet les plus exposés, quel que soit l’horizon d’étude (2028 et 2048).

La réalisation du projet n’est pas de nature à exercer d’impact significatif sur la santé des populations environnantes comparativement à la situation sans projet (différences négligeables pour les valeurs des indicateurs sanitaires entre les situations « Fil de l’eau » et « Projet ») pour ce qui concerne les effets sans seuils. Les futurs résidents de l’emprise projet seront moins exposés que les résidents les plus exposés hors emprise projet. La localisation du projet n’engendre pas de risques sanitaires négatifs pour les effets sans seuils, que ce soit pour les futurs résidents de l’emprise projet et les résidents hors emprise projet.

3.5.5. Évaluation de l’excès de risque individuel (ERI) de décès anticipé toutes causes non accidentelles pour les particules fines PM2,5

Pour les particules fines PM2,5, l’ANSES a mis en place une VTR en 2024. Cette VTR permet de calculer l’Excès de Risque vie entière de décès anticipés toutes causes non accidentelles du fait de l’exposition aux PM2,5 à des concentrations supérieures à la valeur guide de l’OMS ($5\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$).

REMARQUE IMPORTANTE (Source : Valeurs toxicologiques de référence - Avis complété de l’Anses - Rapport actualisé d’expertise collective - Septembre 2024 - Les particules de l’air ambiant extérieur) :

« Les niveaux de risques acceptables traditionnellement considérés pour les substances chimiques cancérogènes sont de 10^{-5} ou 10^{-6} . À titre d’information, pour les rayonnements ionisants et pour le radon, les niveaux d’exposition acceptables correspondent à un niveau de risque de cancer de l’ordre de 10^{-3} . Pour les particules PM2,5 de l’air ambiant, les concentrations les plus faibles observées en France sont associées à un niveau de risque de l’ordre de 10^{-4} pour le cancer du poumon, le petit poids de naissance et l’asthme et de l’ordre de 10^{-3} pour les décès anticipés, par rapport à une concentration de fond de $5\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ » (=valeur guide OMS).

Les ERI calculés pour les concentrations en PM2,5 maximales d’exposition des « Résidents de l’emprise projet » et des « Résidents hors emprise projet » sont présentés dans le tableau et la figure ci-après.

Aux horizons futurs (2028 et 2048), que ce soit AVEC ou SANS projet, les ERI de décès anticipés liés aux PM2,5 sont plus faibles qu’en situation actuelle 2025. En 2028 et 2048, les habitants de l’emprise projet seront moins exposés que les habitants hors emprise projet. Les différences entre la situation Projet et Fil de l’eau sont négligeables pour les résidents hors emprise projet.

Tableau 72 : Excès de risque individuel vie entière de décès anticipé toutes causes non accidentelles - PM2.5 – Voie inhalation - scénario « Résident »

ERI décès anticipé toutes causes non accidentelles comparativement au respect de la valeur guide OMS	Résident Hors Emprise Projet					Résident Emprise Projet	
	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projet	2048 Fil de l’eau	2048 Projet	2028 Projet	2048 Projet
Particules PM2,5	9,0%	8,6%	8,6%	6,6%	6,6%	6,8%	5,4%

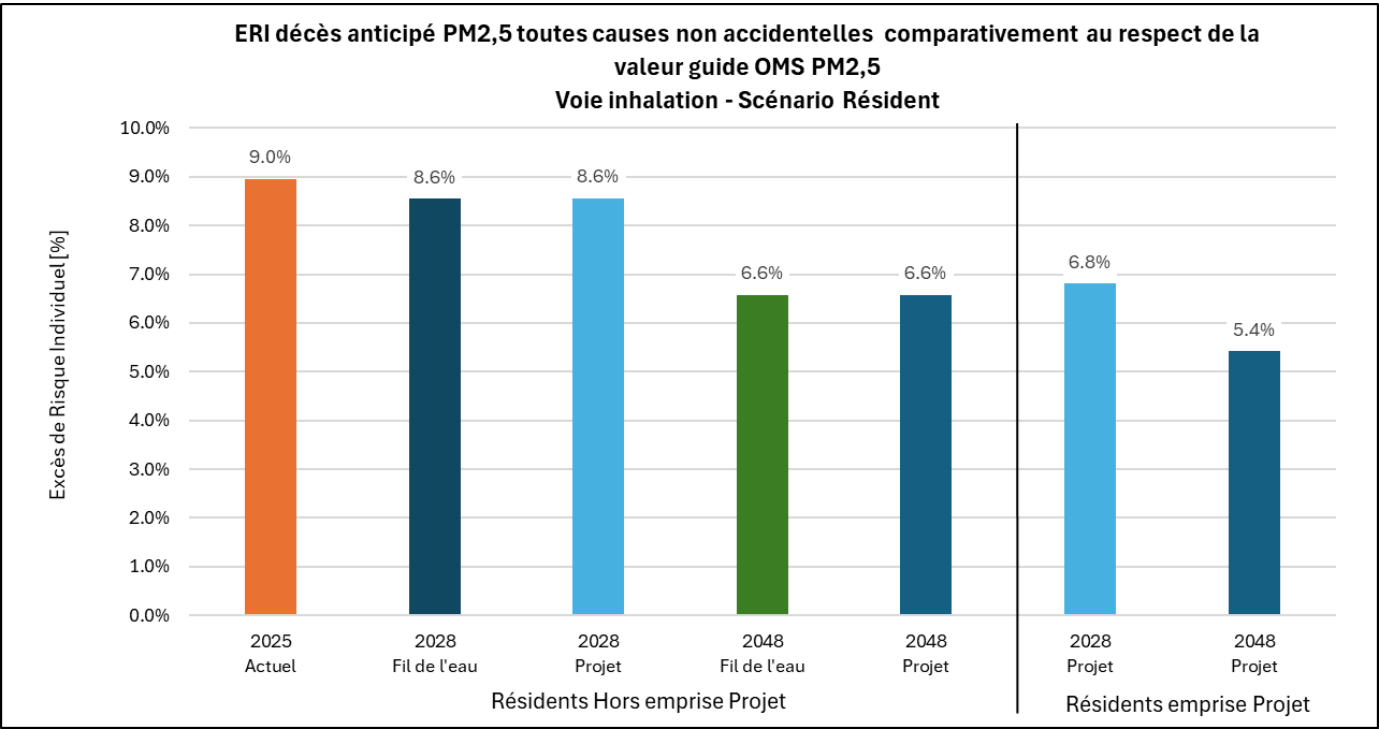


Figure 101 : ERI vie entière de décès anticipé toutes causes non accidentelles– Voie inhalation - scénario Résident – Particules PM2,5

3.5.6. Exposition chronique : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les principaux polluants

Certaines substances étudiées dans ce document ne possèdent pas de VTR. Néanmoins, l’Anses recommande de comparer les résultats obtenus en concentration moyenne annuelle avec les recommandations annuelles de l’OMS en ce qui concerne le dioxyde d’azote (NO_2) et les particules PM10 et PM2,5.

Les valeurs guide OMS sont reportées dans les tableaux suivants et comparées aux concentrations maximales calculées pour chaque type de lieu vulnérable et aux concentrations maximales calculées sur les zones d’habitation hors projet et sur l’emprise projet.

Rappel : les concentrations de fond sont ajoutées aux résultats des modélisations afin de tenir compte des autres sources d’émissions de la zone d’étude et ainsi assurer une comparaison aux valeurs de l’OMS plus représentative au regard des seuils de dangerosité pour la santé de la pollution de l’air.

Tableau 73 : Comparaison à la recommandation annuelle de l’OMS pour le NO₂

Recommandation annuelle de l’OMS : 10 µg/m ³			Seuil respecté	Seuil dépassé	
NO ₂ (µg/m ³) Moyenne annuelle	2025 Actuel	2028 Fil de l’Eau	2028 Projet	2048 Fil de l’Eau	2048 Projet
Max Habitants hors emprise projet	29,30	25,50	25,51	13,34	13,34
Max Habitants emprise projet	-	-	21,88	-	12,71
Max crèches	24,01	21,28	21,28	12,61	12,62
EHPAD	23,58	20,93	20,93	12,56	12,56
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude.				

Tableau 74 : Comparaison à la recommandation annuelle de l’OMS pour les PM10

Recommandation annuelle de l’OMS : 15 µg/m ³			Seuil respecté	Seuil dépassé	
PM10 (µg/m ³) Moyenne annuelle	2025 Actuel	2028 Fil de l’Eau	2028 Projet	2048 Fil de l’Eau	2048 Projet
Max Habitants hors emprise projet	20,07	18,67	18,67	17,35	17,35
Max Habitants emprise projet	-	-	17,96	-	16,76
Max crèches	18,44	17,14	17,14	15,99	15,99
EHPAD	18,31	17,01	17,01	15,88	15,88
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des émissions ferroviaires de la zone d’étude additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude.				

Tableau 75 : Comparaison à la recommandation annuelle de l’OMS pour les PM2,5

Recommandation annuelle de l’OMS : 5 µg/m ³			Seuil respecté	Seuil dépassé	
PM2,5 (µg/m ³) Moyenne annuelle	2025 Actuel	2028 Fil de l’Eau	2028 Projet	2048 Fil de l’Eau	2048 Projet
Max Habitants hors emprise projet	10,26	9,93	9,94	8,50	8,51
Max Habitants emprise projet	-	-	8,66	-	7,78
Max crèches	9,19	8,47	8,47	7,68	7,68
EHPAD	9,12	8,36	8,37	7,62	7,63
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude.				

Il est possible de constater que les recommandations annuelles de l’OMS pour le dioxyde d’azote et pour les particules PM10 et PM2,5 sont dépassées pour les riverains hors emprise projet, les riverains sur l’emprise projet et pour les bâtiments vulnérables de la zone d’étude, quel que soit l’horizon (2025, 2028 et 2048) et la situation (actuelle, Fil de l’eau et Projet).

Comparativement, les situations « Fil de l’eau » et « Projet » ne présentent pas de différences significatives aux horizons 2028 et 2048. Néanmoins, les concentrations aux horizons futurs sont toutes inférieures à celles de la situation actuelle.

Les habitations hors projet les plus exposées sont soumises à des concentrations en polluant légèrement plus élevées les habitations de l’emprise projet les plus exposés.

Il convient, par ailleurs, de retenir qu’en France, les seuils réglementaires applicables à la qualité de l’air ambiant sont définis à l’article R. 221-1 du Code de l’environnement. Pour rappel, les seuils réglementaires en moyenne annuelle sont de 40 µg/m³ pour le NO₂ et les PM10 et de 25 µg/m³ pour les PM2.5 (la nouvelle directive européenne officiellement adoptée le 14/10/2024 et parue au Journal Officiel de la Commission européenne le 15/10/2024 sera transposée en droit français sous 2 ans maximum et implique qu’en 2030, le seuil pour le NO₂ et les PM10 soit fixé à 20 µg/m³ et à 10 µg/m³ pour les PM2.5 avec l’objectif d’alignement au recommandation de l’OMS en 2050). Il convient de noter également que les lignes

directrices de l’OMS ne sont pas juridiquement contraignantes. Elles apportent un référentiel commun au niveau international et permettent des comparaisons, et ce, malgré des réglementations nationales différentes. Les réglementations françaises et les directives européennes sont quant à elles juridiquement contraignantes pour la gestion de la qualité de l’air.

3.5.7. Évaluation de l’indicateur sanitaire pour les effets aigus : comparaison avec les recommandation de l’OMS

Les concentrations horaires ou journalières calculées au niveau des lieux vulnérables, les concentrations maximales sur les zones d’habitation de la zone d’étude pour les habitants hors emprise projet et les concentrations maximales sur l’emprise projet pour les habitants de l’emprise projet sont comparées aux recommandations journalières et/ou horaires de l’OMS pour le NO₂, les PM10 et les PM2,5.

Tableau 76 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les effets aigus – NO₂

Recommandation journalière de l’OMS : 25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 ou 4 jours par an (Centile 99)					
Seuil respecté			Seuil dépassé		
NO ₂ (µg/m ³) Centile 99 en moyenne journalière	2025 Actuel	2028 Fil de l’Eau	2028 Projet	2048 Fil de l’Eau	2048 Projet
Max Habitants hors projet	42,83	36,37	36,41	15,23	15,24
Max Habitants emprise projet	-	-	24,66	-	13,18
Max crèches	27,01	23,68	23,71	13,01	13,01
EHPAD	25,48	22,45	22,46	12,82	12,82
Recommandation horaire de l’OMS : 200 µg/m ³					
Seuil respecté			Seuil dépassé		
NO ₂ (µg/m ³) Maximum en moyenne horaire	2025 Actuel	2028 Fil de l’Eau	2028 Projet	2048 Fil de l’Eau	2048 Projet
Max Habitants hors projet	174,76	141,90	142,12	33,56	33,63
Max Habitants emprise projet	-	-	48,65	-	17,28
Max crèches	60,59	50,68	50,82	17,43	17,45
EHPAD	52,13	43,79	43,84	16,55	16,55
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude.				

Tableau 77 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les effets aigus – PM10

Recommandation journalière de l’OMS : 45 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 ou 4 jours par an (Centile 99)					
Seuil respecté			Seuil dépassé		
PM10 (µg/m ³) – Centile 99 en moyenne journalière	2025 Actuel	2028 Fil de l’Eau	2028 Projet	2048 Fil de l’Eau	2048 Projet
Max Habitants hors projet	27,58	25,75	25,78	23,52	23,54
Max Habitants emprise projet	-	-	20,84	-	19,38
Max crèches	20,15	18,75	18,76	17,40	17,41
EHPAD	19,51	18,15	18,15	16,91	16,91
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des émissions ferroviaires de la zone d’étude additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude.				

Tableau 78 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les effets aigus – PM2,5

Recommandation journalière de l’OMS : 15 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 ou 4 jours par an (Centile 99)					
Seuil respecté Seuil dépassé					
PM2,5 (µg/m³) – Centile 99 en moyenne journalière	2025 Actuel	2028 Fil de l’Eau	2028 Projet	2048 Fil de l’Eau	2048 Projet
Max Habitants hors projet	15,04	13,71	13,73	12,02	12,03
Max Habitants emprise projet	-	-	9,59	-	8,68
Max crèches	10,15	9,26	9,26	8,38	8,39
EHPAD	9,75	8,89	8,89	8,10	8,10
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude.				

En considérant les émissions des brins du réseau d’étude additionnées aux valeurs de fond ainsi que des émissions ferroviaires pour les PM10 :

- La recommandation journalière de l’OMS pour le NO₂ est dépassée pour les habitants hors projet en situation actuelle, Fil de l’eau 2028 et Projet 2028. Elle est respectée pour les habitants de l’emprise projet et pour les lieux vulnérables de la zone d’étude aux horizons futurs (situations Fil de l’eau et Projet).
- La recommandation horaire de l’OMS pour le NO₂ est respectée à tous les horizons et toutes les situations ;
- La recommandation journalière de l’OMS pour les PM10 est respectée à tous les horizons et toutes les situations ;
- La recommandation journalière de l’OMS pour les PM2,5 est dépassée pour les habitants hors projet uniquement en situation actuelle. Elle est respectée pour les habitants de l’emprise projet à tous les horizons. Cette recommandation journalière est également respectée pour les lieux vulnérables de la zone d’étude à tous les horizons et pour toutes les situations.

La création du projet n’aura pas d’impact sur l’exposition des populations de la zone d’étude (différence négligeable entre les situations Projet et Fil de l’Eau).
Les habitants de l’emprise projet sont moins exposés que les habitants hors projet les plus exposés, quelle que soit le polluant étudié.

3.5.8. Incertitude relative 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 ci-dessous reprend de façon schématique les différentes étapes et les incertitudes qui leur sont associées.

Tableau 79 : Incertitudes potentielles liées à la réalisation d’une EQRS [Hubert, 2003]

Étape 1 : Identification du danger <i>Quels sont les effets néfastes de l’agent et son mode de contact ?</i>	•Interaction de mélanges de polluants •Produits de dégradation des molécules mal connus •Données pas toujours disponibles pour l’Homme ou même l’animal
Étape 2 : Choix de la VTR <i>Quelle est la relation entre la dose et la réponse de l’organisme ?</i>	•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)
Étape 3 : Estimation de l’Exposition <i>Qui, où, combien et combien de temps en contact avec l’agent dangereux ?</i>	•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
Étape 4 : Caractérisation du risque <i>Quelle est la probabilité de survenue du danger pour un individu dans une population donnée ?</i>	•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

Identification des dangers

L’identification des dangers est une démarche qualitative 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. Toutefois, la proximité des valeurs de référence avec les teneurs ambiantes, et/ou la sévérité des effets sanitaires, amènent 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 potentiellement induits 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 cancérogènes 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'y a purement pas de facteur de quantification en l'état actuel des connaissances.

Incertitudes 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

La caractérisation du risque est la dernière étape de l'EQRS et est définie ici comme une « éventualité » d'apparition d'effets indésirables.

Pour les produits cancérogènes 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, cela 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, masse corporelle, etc.).

3.5.9. Synthèse de l'EQRS

Voie d'exposition inhalation

En considérant les concentrations issues des émissions des brins routiers du réseau d'étude et du trafic ferroviaire (PM10) additionnées à la pollution de fond (pour le NO₂ et les particules PM10 et PM2.5), il est constaté que :

- Quel que soit l'horizon et la situation étudiés, les Quotients de Dangers (QD) sont tous inclus dans le domaine de conformité (QD inférieur à 1) cela même en les additionnant par organe-cible.
- Quel que soit l'horizon et la situation étudiés, les indices d'Excès de Risques Individuels (ERI) sont tous inclus dans le domaine de conformité (ERI inférieur à la valeur seuil de 10⁻⁵ correspondant à 1 cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées, comparé à une population non exposée).
- Pour les principaux polluants atmosphériques (NO₂, PM10 et PM2.5), il est possible de constater que :
 - Les recommandations annuelles de l'OMS pour le dioxyde d'azote, les particules PM10 et PM2,5 sont dépassées pour les riverains hors emprise projet, les riverains sur l'emprise projet et pour les bâtiments vulnérables de la zone d'étude, quel que soit l'horizon (2025, 2028 et 2048) et la situation (actuelle, Fil de l'eau et Projet) ;
 - La recommandation journalière de l'OMS pour le NO₂ est dépassée pour les habitants hors projet en situations actuelle, Fil de l'eau 2028 et Projet 2028. Elle est respectée pour les habitants de l'emprise projet et pour les lieux vulnérables de la zone d'étude aux horizons futurs (situations Fil de l'eau et Projet) ;
 - La recommandation horaire de l'OMS pour le NO₂ est respectée à tous les horizons et toutes les situations ;
 - La recommandation journalière de l'OMS pour les PM10 est également respectée à tous les horizons et toutes les situations ;
 - La recommandation journalière de l'OMS pour les PM2,5 est dépassée pour les habitants hors projet uniquement en situation actuelle. Elle est respectée pour les habitants de l'emprise projet et les lieux vulnérables à tous les horizons et pour toutes les situations.
- Aux horizons futurs (2028 et 2048), que ce soit AVEC ou SANS projet, les ERI de décès anticipés liés aux PM2.5 sont plus faibles qu'en situation actuelle 2025. En 2028 et 2048, les habitants de l'emprise projet seront moins exposés que les habitants hors emprise projet. Les différences entre la situation Projet et Fil de l'eau sont négligeables pour les résidents hors emprise projet.
- La construction d'une résidence et d'un restaurant universitaire n'implique pas de variation significative des indices sanitaires (à seuil, sans seuil, décès anticipés PM2.5, concentrations d'exposition) comparativement à la situation SANS aménagement/construction.

L'aménagement projeté n'est pas de nature à exercer d'impact significatif sur la santé des populations environnantes aux horizons futurs 2028 et 2048 comparativement à la situation sans projet correspondante (différences négligeables pour les valeurs des indicateurs sanitaires entre les situations « Fil de l'eau » et « Projet »).

Les futurs résidents de l'emprise projet seront moins exposés que les résidents les plus exposés hors emprise projet.

3.6. IMPACTS DU TRAFIC ROUTIER LIÉ AU PROJET SUR LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

3.6.1. Généralités sur les gaz à effet de serre

Le bilan des gaz à effet de serre (GES) émis par l’activité humaine 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 [CO₂] ;
- Le méthane [CH₄] ;
- Le protoxyde d’azote [N₂O].

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. Pour établir une grille de comparaison, le dioxyde de carbone (CO₂) a été choisi comme étalon. Ainsi, les émissions de GES sont-elles quantifiées en tonnes équivalent CO₂, quel que soit le GES considéré.

❖ Les GES en Provence-Alpes-Côte d’Azur

Les émissions de GES en 2022 en Provence-Alpes-Côte d’Azur représentent 33 953 kteqCO₂ (Scope 2 - sans sources additionnelles). La répartition par secteurs est illustrée en figure suivante.

En 2022, en Provence-Alpes-Côte d’Azur, l’industrie est la première source d’émission de GES directe et indirecte (GES scope 1 et 2) avec une contribution de 39 %, suivi par le transport routier avec 27 %. Viennent ensuite le bâtiment qui représente 16 % (8% pour le tertiaire et 8 % le résidentiel), la production d’énergie (6 %), les déchets (4 %) et l’agriculture (3 %). Les autres secteurs contribuent pour moins de 3 % chacun.

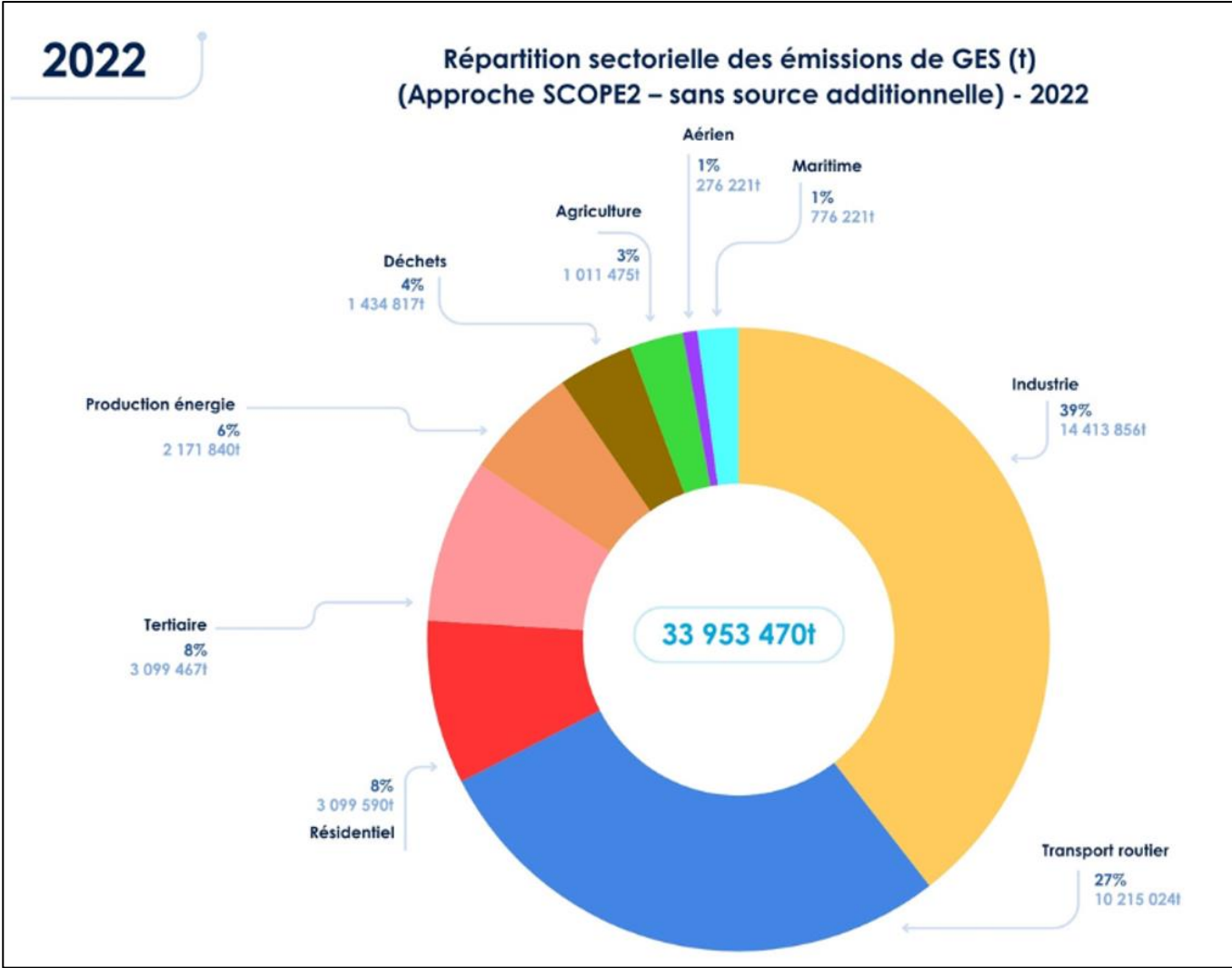


Figure 102 : Contribution par secteur (en % et tonne) aux émissions de GES (scope 2 – sans sources additionnelles) en région Sud Provence-Alpes-Côte d’Azur pour l’année 2022 (Source : Données AtmoSud)

En comparaison aux émissions nationales, la région Sud PACA présente des spécificités. En effet, le secteur de l’industrie et de la production d’énergie est un fort contributeur aux émissions de GES, tandis que l’agriculture est très en deçà de la moyenne nationale.

Le faible poids du secteur résidentiel/tertiaire dans l’inventaire régional constitue une autre des spécificités locales, à corrélérer avec un climat plus favorable induisant des émissions liées au chauffage moins importantes.

Le profil des émissions de GES affiche une forte disparité départementale, comme il est possible de l’observer sur le graphe ci-après.

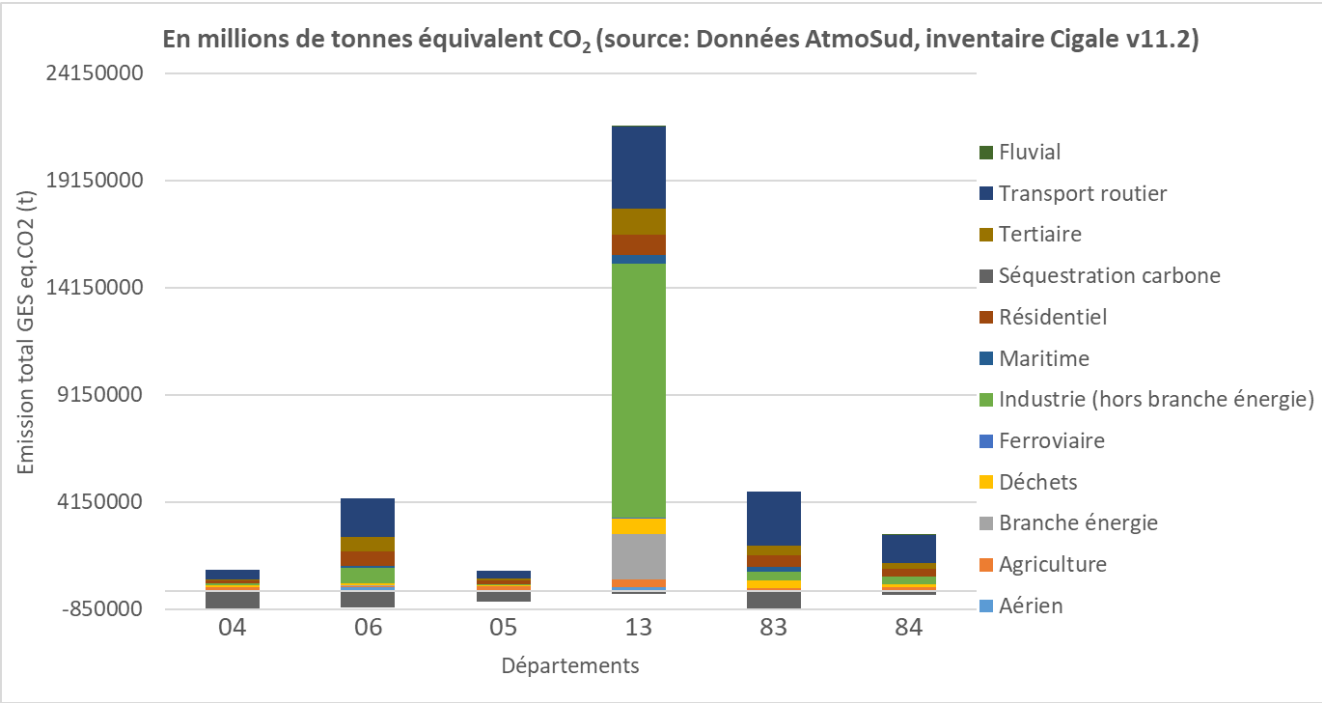


Figure 103 : Émissions de GES par département en Sud PACA en 2022 – sans source additionnelles (source : AtmoSud, inventaire Cigale 11.2)

Le département des Bouches-du-Rhône émet à lui seul 68 % des GES de la région Sud PACA, en lien avec la forte activité industrielle sur son territoire. Dans les autres départements, le secteur des transports est le secteur le plus émetteur.

Les territoires des Alpes-de-Haute-Provence et des Hautes-Alpes constituent à eux deux seulement 2 % des émissions régionales.

Note : Une diminution de 10 % des émissions totales des GES en Sud PACA est constatée de 2021 à 2022.

Les émissions totales de GES en Sud PACA ont diminué de 16,8% sur la période 2012-2022. Les efforts de réduction des émissions doivent être intensifiés pour s’inscrire dans les trajectoires de réduction :

- Loi TECV (Transition Énergétique pour la Croissance Verte) : -40 % à horizon 2030 par rapport à 1990 ;
- SNBC 2 (Stratégie Nationale Bas Carbone révisée) : atteindre la neutralité carbone à horizon 2050 (facteur au moins égal à 6 par rapport à 1990) ;
- SRADDET : -27 % à horizon 2030 par rapport à 2012.

Il existe un groupe régional d’experts sur le climat en Sud PACA (GREC-SUD) qui a vocation à centraliser, transcrire et partager la connaissance scientifique sur le climat et le changement climatique. Il est aujourd’hui largement reconnu que la Méditerranée est l’une des régions les plus vulnérables au changement climatique. Selon le GIEC, les travaux compilés dans un précédent rapport indiquent qu’une hausse des températures de 2 à 3°C est à prévoir en région méditerranéenne à l’horizon 2050, et de 3 à 5°C à l’horizon 2100. Les précipitations estivales pourraient diminuer de 35 % sur la rive sud et de 25 % sur la rive nord d’ici la fin du siècle.

La région Provence-Alpes-Côte d’Azur est déjà confrontée à d’importants problèmes de stress hydrique, de désertification, de pertes de biodiversité et d’événements climatiques extrêmes tels qu’inondations et sécheresses. En cohérence avec l’augmentation des températures, le nombre de journées très chaudes croît également (température maximale supérieure à 30°C).

Conformément à l’accord de Paris de 2015, pour limiter l’ampleur du réchauffement climatique à 1,5°C, le GIEC indique que les émissions de dioxyde de carbone devraient être réduites d’environ 45 % par rapport aux niveaux de 2010, cela d’ici à 2030.

❖ **Secteur résidentiel & tertiaire**

En France, et toujours selon les inventaires du CITEPA, les émissions de GES en équivalent dioxyde de carbone des secteurs résidentiel et tertiaire sont relativement stables, en signalant néanmoins une légère tendance à la baisse ces dernières années (cf. schéma ci-après). La part des émissions de ces secteurs dans le total national est en baisse, passant de 18 % en 1990 à 17 % en 2024.

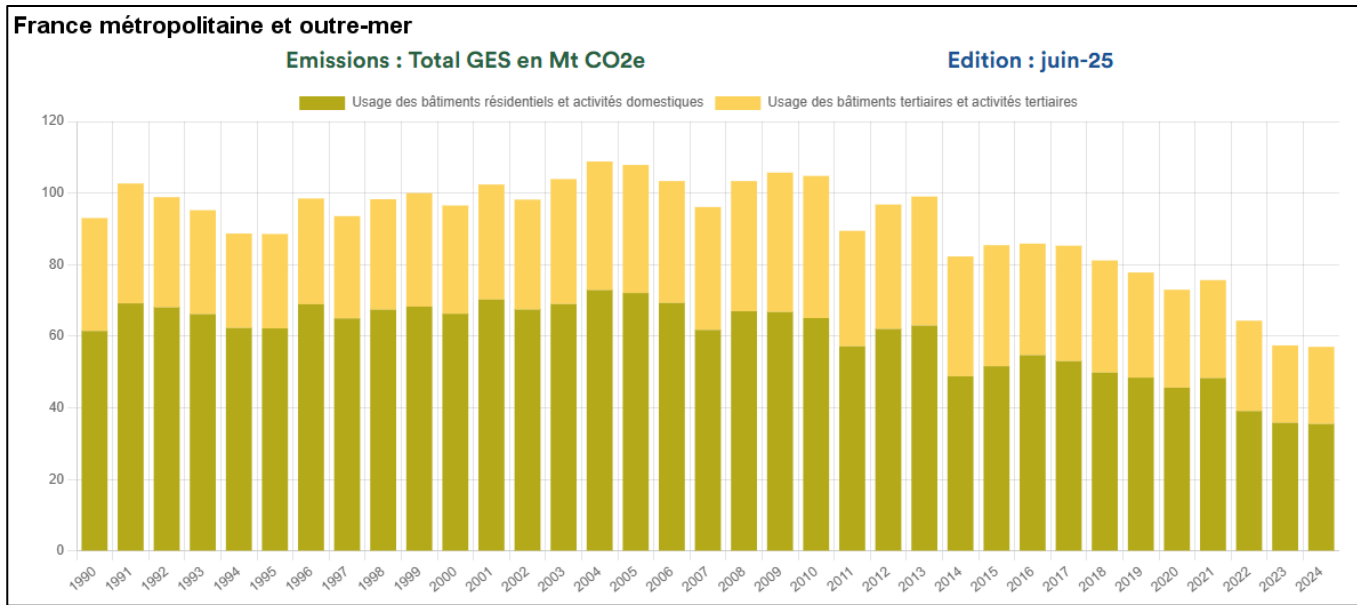
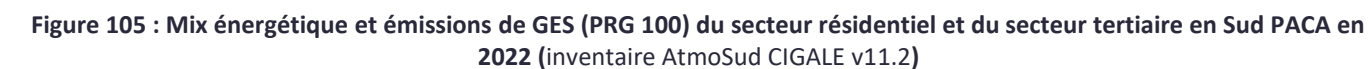


Figure 104 : Évolution des émissions de GES en Mt équivalent CO₂ du résidentiel/tertiaire en France métropolitaine et Outre-mer (Source : Citepa, juin 2025 - Format SECTEN)

Le mix énergétique des secteurs résidentiel et tertiaire en 2022 en Sud PACA est schématisé sur la planche suivante. Les énergies fossiles représentaient 27 % et 26 % des énergies consommées respectivement par le résidentiel et le tertiaire.

⁴⁸ [Inventaire annuel Air-Climat-Energie : les émissions régionales de GES | AtmoSud](#)

⁴⁹ Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique



Selon les inventaires du CITEPA⁴⁹, 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).

⁴⁸ [Inventaire annuel Air-Climat-Energie : les émissions régionales de GES | AtmoSud](#)

⁴⁹ Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique



⁴⁸ [Inventaire annuel Air-Climat-Energie : les émissions régionales de GES | AtmoSud](#)

⁴⁹ Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique



3.6.2. Émissions de GES du réseau d'étude (secteur routier)

La quantification en GES a été effectuée au moyen du logiciel COPERT pour les émissions engendrées par le trafic du réseau d'étude.

Pour mémoire, les émissions de gaz à effet de serre dépendent directement :

- Du type de véhicule (2R / VP / VUL / PL, essence/diesel, cylindrée) ;
- De la technologie du véhicule (conventionnel, euro 1 à 6) ;
- Des paramètres liés à la circulation (vitesse, pente, moteur froid etc.).

Les quantités des gaz à effet de serre émis par le trafic routier sur le réseau d'étude sont reportées dans le tableau et la figure suivants.

Tableau 80: Quantité de GES produits par le trafic routier sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

[kilo équivalent 100 ans CO ₂ /jour]	2025 Horizon actuel	2028 Fil de l'eau	2028 Projetée	2048 Fil de l'eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
CO ₂ [PRG = 1]	807	800	803	731	734
CH ₄ [PRG = 30]	0	0	0	0	0
N ₂ O [PRG = 265]	12	11	11	9	9
TOTAL	819	811	814	740	743

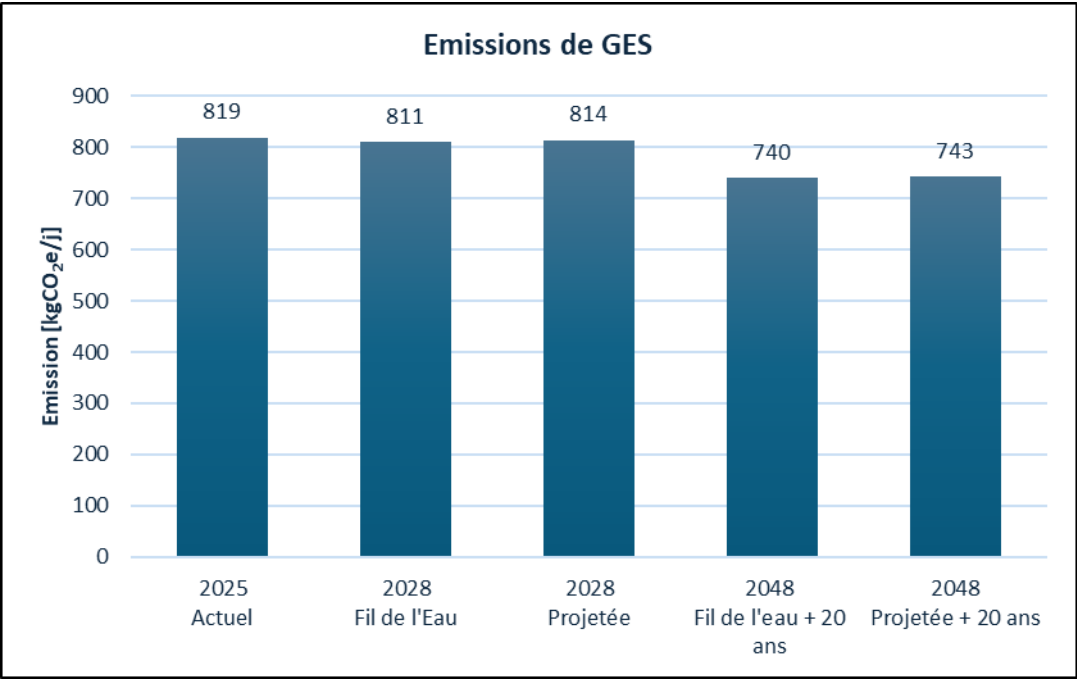


Figure 108 : Émissions des gaz à effet de serre (kg équivalent 100 ans CO₂/jour) sur le réseau d'étude

Les quantités de **Gaz à Effet de Serre** sont dépendantes de la tendance des consommations de carburant. Par rapport à la situation actuelle 2025, sur le réseau d'étude, les émissions de GES diminuent pour les situations Fil de l'Eau 2028 (-1,0 %), Projet 2028 (-0,6 %), Fil de l'eau +20 ans 2048 (-9,7 %) et Projet + 20 ans 2048 (-9,3 %). Sur le réseau d'étude, par rapport à la situation Fil de l'eau correspondante, la réalisation du projet va induire une très légère hausse des émissions de GES de +0,4 % en 2028 et de +0,4 % en 2048.

Bien que le méthane et le protoxyde d'azote possèdent un PRG beaucoup plus important que celui du dioxyde de carbone, ces deux composés ne représentent qu'une faible partie des émissions (cf. figure suivante).

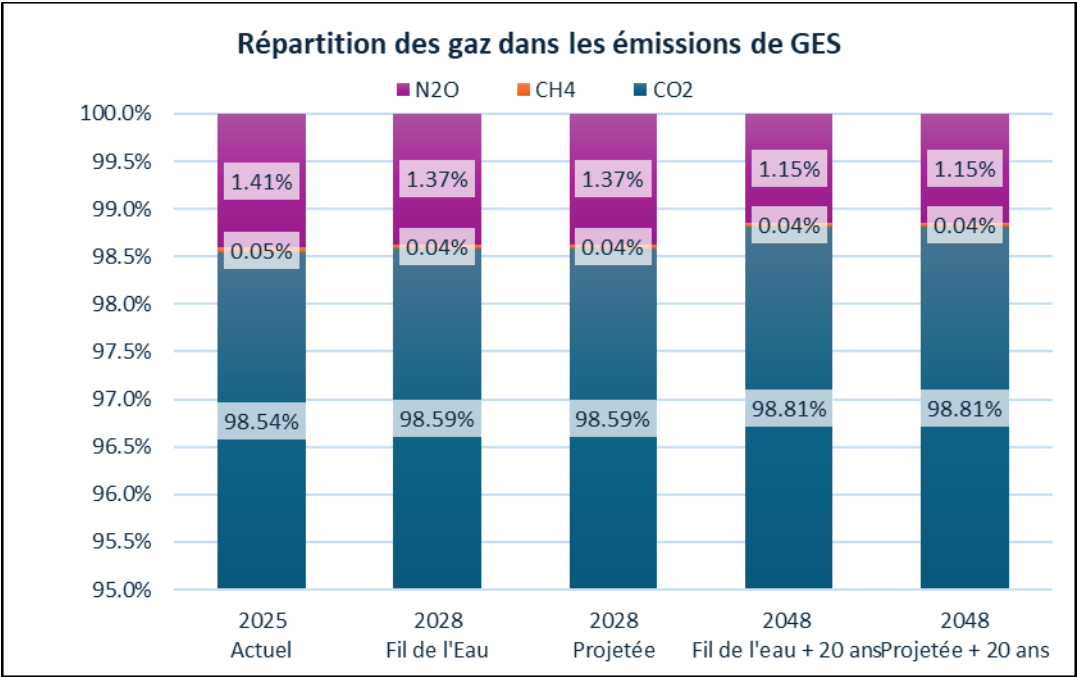


Figure 109 : Proportions de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote dans les émissions de GES calculées sur le réseau d'étude

Le dioxyde de carbone provient de la combustion de combustibles fossiles. Il est utile de garder en mémoire que 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.

3.7. COÛTS COLLECTIFS DES GAZ À EFFET DE SERRE ET DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

3.7.1. Coûts liés aux émissions de polluants atmosphériques

3.7.1.1. 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.

3.7.1.2. Coûts liés aux émissions du trafic routier du réseau d’étude

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 pour l’évaluation des coûts de la pollution atmosphérique sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 81 : Coûts unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier (en €₂₀₁₅ / 100 véhicules x km)

	Densité de population	URBAIN Très dense	URBAIN Dense	URBAIN	URBAIN Diffus	Inter URBAIN
Types de véhicule	Valeurs tutélaires pour le transport routier (en € ₂₀₁₅ / 100 véhicules x km)					
	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
	VUL diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
	VUL 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

Compte tenu de la densité de population sur la zone d’étude retenue pour les impacts (16 822 hab./km²), cette dernière est classifiée en tant que milieu **Urbain très dense**.

Tableau 82 : Classes de densité

Densité de population de la zone d’étude	URBAIN Très dense	URBAIN Dense	URBAIN	URBAIN Diffus	Inter URBAIN
Fourchette [hab./km²]	> 4500	1500 -4500	450 -1500	37 - 450	< 37
Densité moyenne [hab./km²]	6750	2250	750	250	25

Le document du CGSP précise qu’il est nécessaire d’actualiser ces valeurs suivant l’évolution du parc automobile et le taux d’inflation. 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 Provence Alpes Côte d’Azur, l’évolution du PIB par habitant à retenir est de 1,20 % par an.

Au cours de la dernière décennie (2014-2024), l’inflation a été en moyenne à 1,83 % 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 (valeurs journalières et annuelles) et la figure ci-après.

Tableau 83 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d’étude

Type de véhicules	2025 Actuel (en € ₂₀₂₅)	2028 Fil de l’eau (en € ₂₀₂₈)	2028 Projetée (en € ₂₀₂₈)	2048 Fil de l’eau + 20 ans (en € ₂₀₄₈)	2048 Projetée + 20 ans (en € ₂₀₄₈)
Sur une journée					
VL	472 €	450 €	451 €	662 €	664 €
PL	205 €	198 €	199 €	211 €	212 €
Coût total/jour	676 €	648 €	650 €	873 €	876 €
Sur une année					
VL	172 k€	165 k€	165 k€	242 k€	243 k€
PL	75 k€	72 k€	73 k€	77 k€	78 k€
Coût total/an	247 k€	237 k€	238 k€	319 k€	321 k€

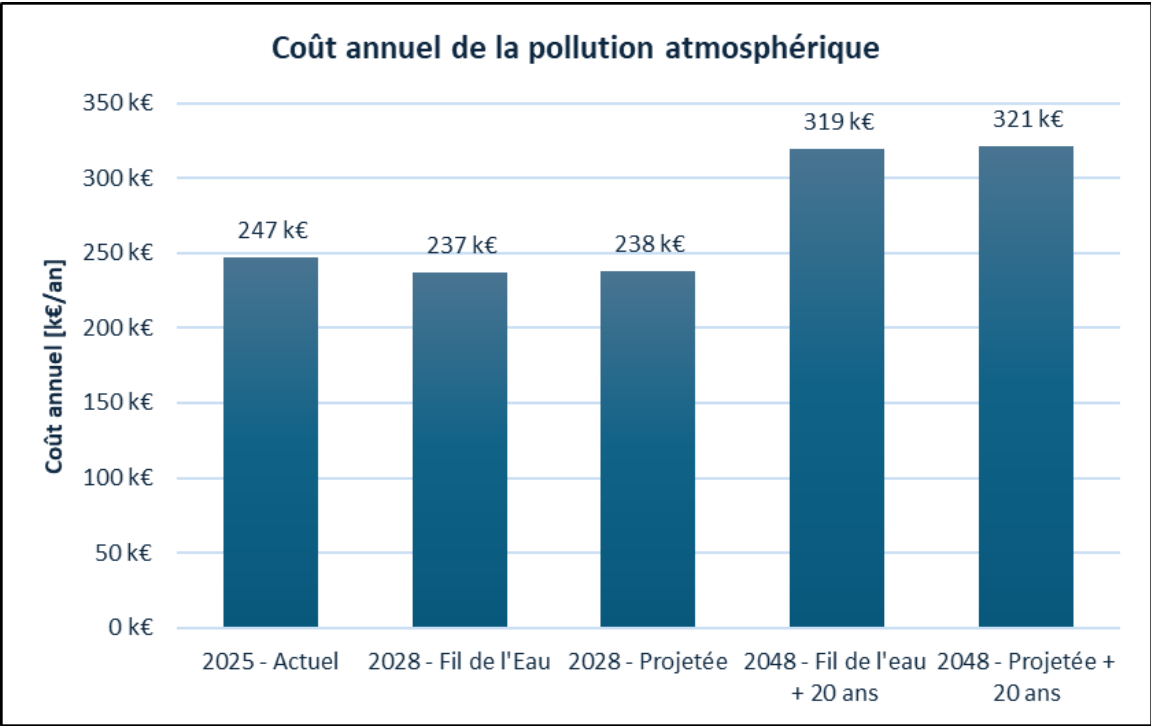


Figure 110 : Coût annuel de la pollution atmosphérique du réseau d'étude

Par rapport à la situation actuelle, la mise en place du projet en 2028 engendre une diminution (**-4,2 % en situation Fil de l'eau, -3,8 % en situation Projet**) des coûts annuels de la pollution atmosphérique sur le réseau d'étude ; et une augmentation à l'horizon 2048 (**+29,1 % en situation Fil de l'eau, +29,6 % en situation Projet**). Comparativement à la situation Fil de l'eau correspondante, l'aménagement projeté va induire une légère augmentation des coûts de la pollution atmosphérique de +0,4 % en 2028 et en 2048.

À ce jour, il est nécessaire de prendre en compte le fait que, 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. Diverses études sont actuellement menées sur cette thématique.

3.7.2. Coûts liés aux émissions de gaz à 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 CO₂. 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 mars 2025, les valeurs à considérer pour une tonne d'équivalent CO₂ émise sont de 256 €₂₀₂₃ en 2025, de 281 €₂₀₂₃ en 2028 et 528 €₂₀₂₃ en 2048. Le calcul des émissions de gaz à effet de serre (GES) a été réalisé à l'aide du logiciel COPERT V. Le tableau suivant présente l'estimation des coûts des rejets de gaz à effet de serre pour tous les scénarios considérés.

Tableau 84 : Estimation des coûts des GES générés par le transport routier du réseau d'étude

	2025 - Actuel (en € ₂₀₂₅)	2028 - Fil de l'eau (en € ₂₀₂₈)	2028 - Projet (en € ₂₀₂₈)	2048 – Fil de l'eau + 20 ans (en € ₂₀₄₈)	2048 – Projetée + 20 ans (en € ₂₀₄₈)
Journalier	218 €	250 €	251 €	615 €	617 €
Annuel	79 k€	91 k€	92 k€	225 k€	226 k€

Ces résultats sont illustrés ci-après, en valeur annuelle.

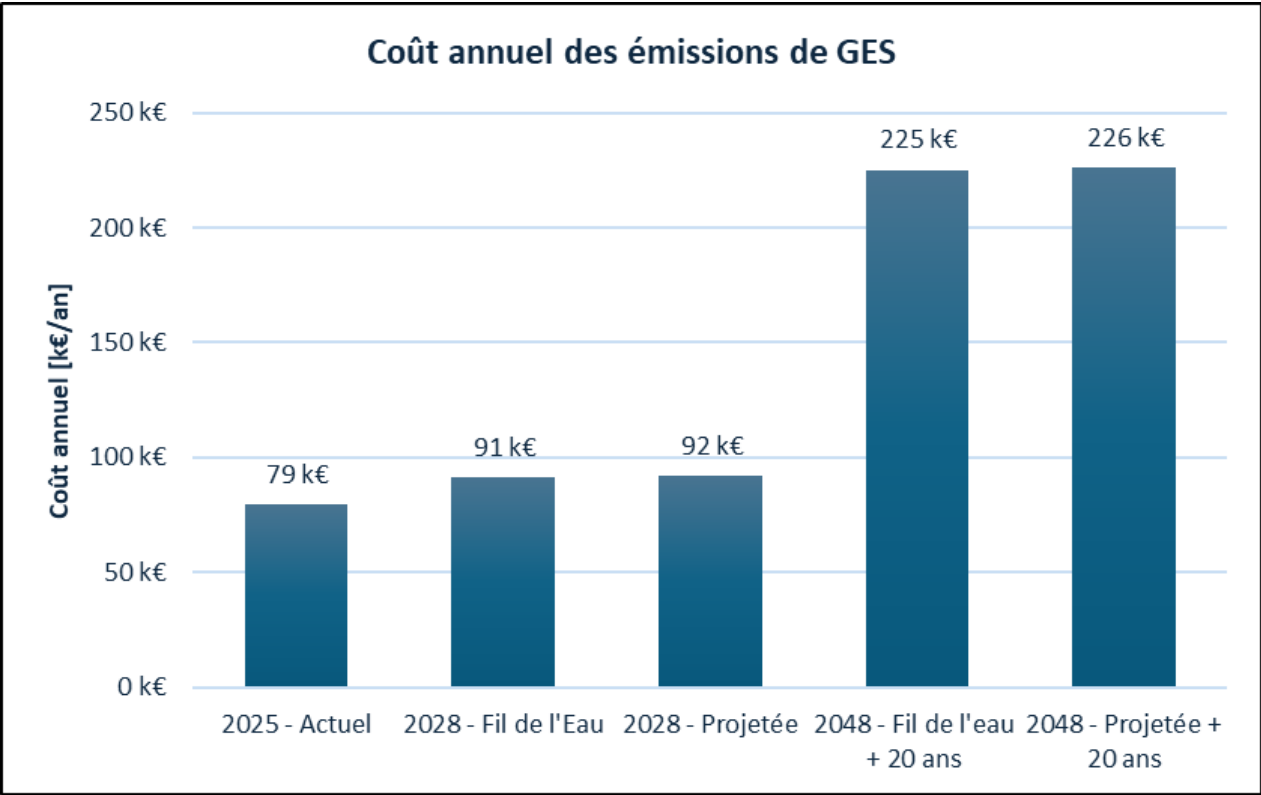


Figure 111 : Coût annuel des émissions de GES sur le réseau d'étude

Le coût des émissions de Gaz à Effet de Serre augmente à l'horizon 2028 (+15,2 % en situation Fil de l'eau et +16,5 % en situation Projetée) et 2048 (+184,8 % en situation Fil de l'eau et +186,1 % en situation Projetée) par rapport à la situation actuelle 2025, en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée. Par rapport à la situation Fil de l'Eau correspondante, la réalisation du projet engendre une légère hausse des coûts des émissions de GES sur le réseau d'étude de +0,4 % en 2028 et de +0,4 % en 2048.

3.8. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET DES GES SUR LA SANTÉ ET LE CLIMAT

3.8.1. Effets généraux de la pollution atmosphérique 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. Le risque existe d'ailleurs à partir de faibles niveaux de pollution.

Également, il subsiste de fortes présomptions de relation synergique entre les allergènes, en particulier les pollens et les polluants atmosphériques.

En outre, 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 cancérogènes 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_{2,5} 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.

Cependant, afin de définir le risque toxicologique des émissions automobiles à l'égard de la santé humaine, il faut considérer un ensemble, c'est à dire étudier la composition chimique d'un mélange gaz/particules et analyser la toxicité, l'interaction et les synergies des éléments qui le composent. Les connaissances dans ce domaine sont moins développées.

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] et le dioxyde d'azote [NO₂]. 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 page suivante).

Les particules de taille inférieure à 10 µm (particules inhalables PM₁₀) peuvent entrer dans les poumons mais sont retenues par les voies aériennes supérieures, tandis que les particules de taille inférieure à 2,5 µm 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 inférieur à 0,1 µm) 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 µm sont éliminées, alors que seulement moins de 30 % des particules inférieures à 1 µm le sont.

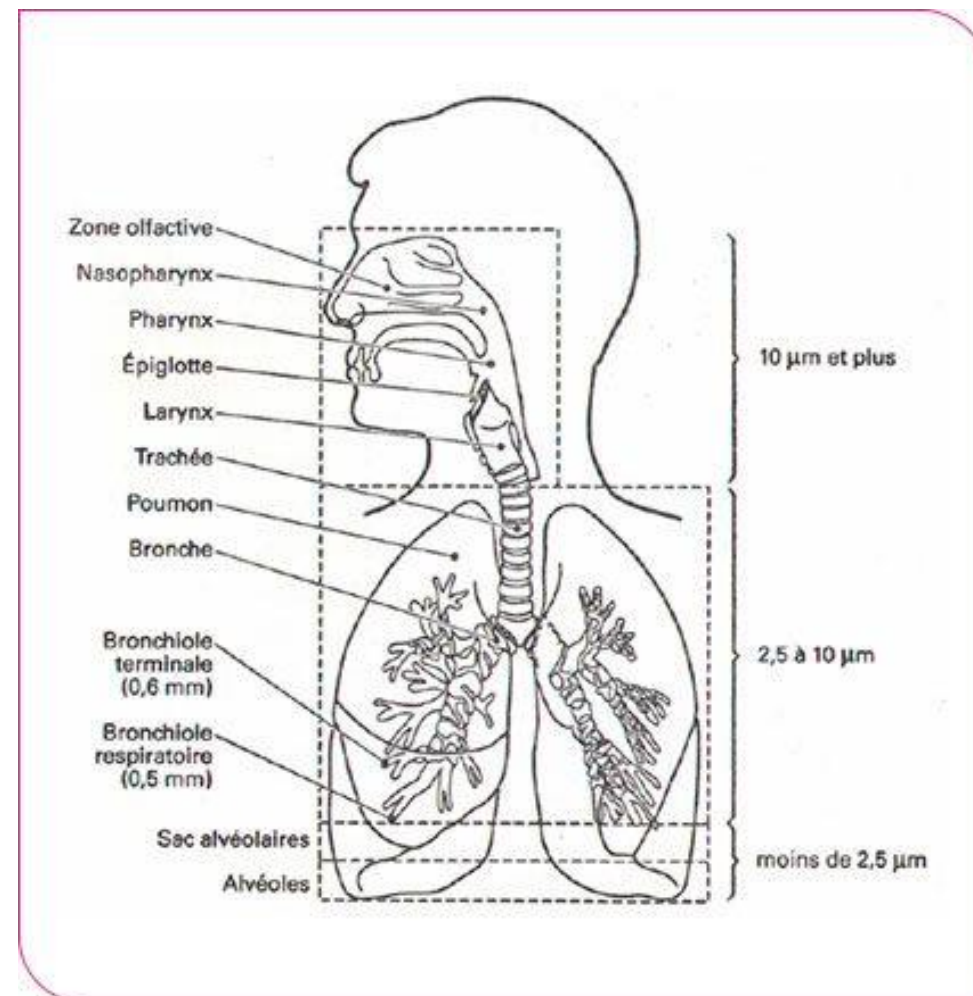


Figure 112: Pénétration des particules dans l'organisme

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, emphysèmes (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 PM10 n'ont, pour ainsi dire, aucun effet.
- Les particules grossières (différence massique estimée entre les PM10 et les PM2,5 ou entre les PM10 et les PM1), tout comme les particules fines (dont la masse estimée se situe à PM2,5 ou PM1) ou encore les

particules ultrafines (estimées en nombre, pour les tailles inférieures à 0,1 µm) ont des incidences sur la mortalité et la morbidité. Leurs effets sont largement indépendants les uns des autres.

- La fraction grossière des PM10 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 ressenti 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 cancérogène
- 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 (O₃)

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.

Le benzène (C₆H₆)

Deux cas d'intoxication peuvent être observés : intoxication par ingestion et intoxication par inhalation.

L'intoxication par ingestion se caractérise par des troubles digestifs, des troubles neurologiques pouvant aller jusqu'au coma et une pneumopathie d'inhalation.

Notons qu'en application cutanée, le benzène est irritant.

Lors d'une intoxication par inhalation, on observe des symptômes neurologiques tels que des troubles de conscience, de l'ivresse, puis de la somnolence pouvant mener à un coma, des convulsions à très hautes doses.

Ces symptômes apparaissent à des concentrations variables selon les individus :

- À 25 ppm, pas d'effet ;
- De 50 à 100 ppm, apparaissent céphalées et asthénie ;
- À 500 ppm, les symptômes sont plus accentués ;
- A 3 000 ppm, la tolérance est seulement pendant 30 à 60 minutes ;
- A 20 000 ppm, la mort survient en 5 à 15 minutes.

Le dioxyde de soufre (SO₂)

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).

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.

Plomb

Le plomb est un toxique neurologique, rénal et sanguin.

On distingue deux types d'intoxication au plomb : intoxication après inhalation (poussières ou fumées) ou intoxication par ingestion (régurgitation ou problème d'hygiène cutanée).

Cadmium

Le cadmium est l'un des rares éléments n'ayant aucune fonction connue dans le corps humain. Les deux principales voies d'absorption sont l'inhalation et l'ingestion. Il peut provoquer des lésions des voies respiratoires et du rein.

Les composés de cadmium sont également cancérigènes.

Arsenic

La grande majorité des informations disponibles, relatives à l'exposition par inhalation à l'arsenic, provient de situations professionnelles (fonderies, mines ou usines de produits chimiques) et rapporte des effets principalement au niveau de :

- L'appareil respiratoire (emphysème, pneumoconiose).
- Système cardiovasculaire (maladie de Raynaud).
- La peau (hyperkératose et hyperpigmentation).
- Système nerveux périphérique (neuropathies, diminution de la conduction nerveuse).

Nickel

Les études chez l'Homme (et l'animal) indiquent que le système respiratoire est la cible principale de la toxicité du nickel par inhalation. Une augmentation de l'incidence des décès par pathologie respiratoire a été trouvée chez des travailleurs exposés chroniquement au nickel. Les effets respiratoires étaient de type bronchite chronique, emphysème et diminution de la capacité vitale.

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 [NH₃]

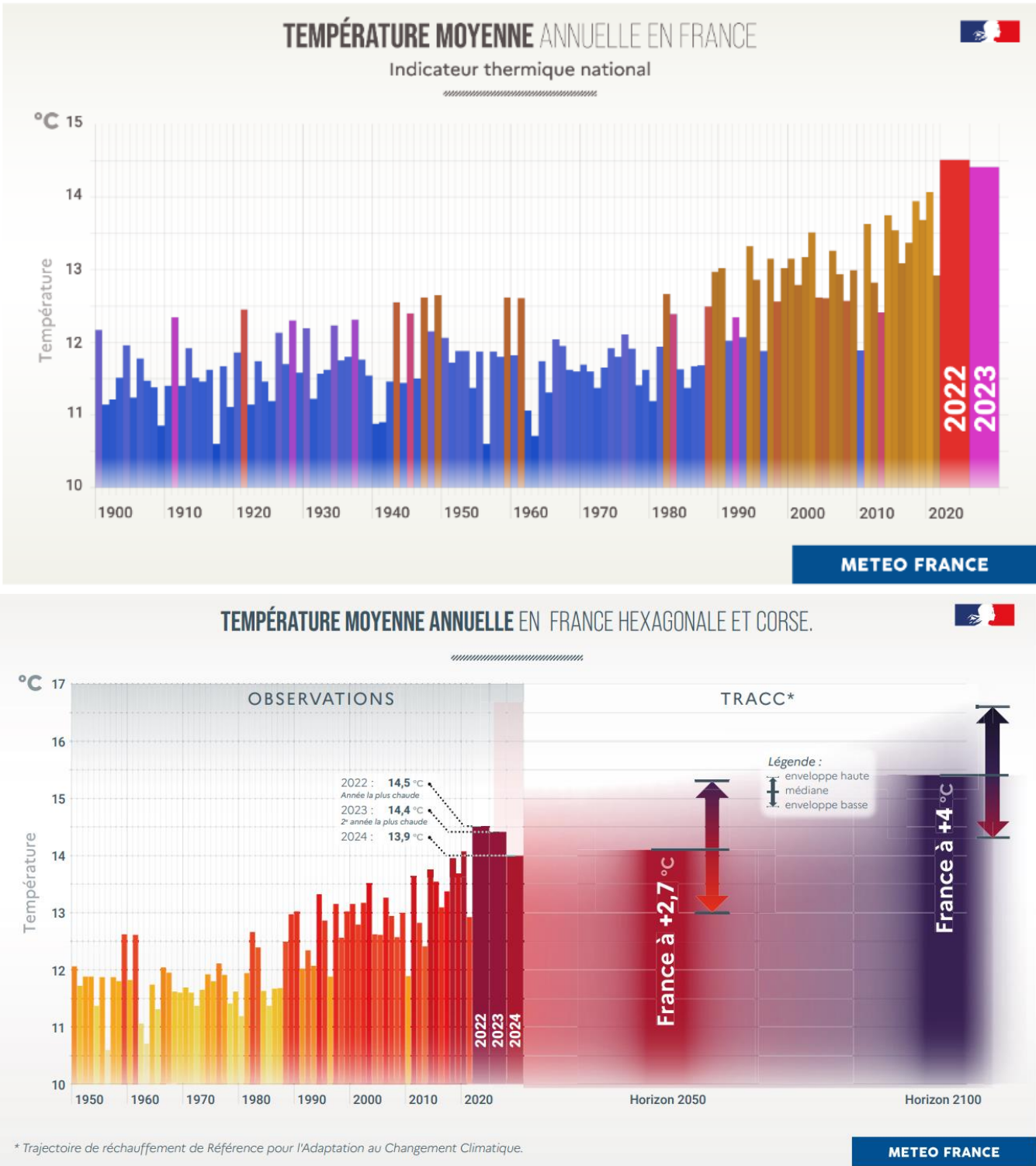
L'ammoniac est lié essentiellement aux activités agricoles (volatilisation lors des épandages et du stockage des effluents d'élevage et épandage d'engrais minéraux).
C'est un gaz irritant qui possède une odeur piquante et qui brûle les yeux et les poumons.
Il s'avère toxique quand il est inhalé à des niveaux importants, voire mortel à très haute dose.

Changements climatiques

Identiquement à l'échelle mondiale, l'évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine montre un net réchauffement depuis l'année 1900. Ce réchauffement a connu un rythme variable, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980 (figure page suivante).

Sur la période 1959-2009, la tendance observée est d'environ +0,3°C par décennie. En 2020, la température moyenne annuelle de 14°C a dépassé la normale (référence 1961-1990) de 2,3°C, plaçant cette année-là au premier rang des années les plus chaudes observées en France métropolitaine depuis 1900, devant 2018 (13,9°C). 2021 ouvre la décennie avec des températures certes plus proches des normales, mais jalonnées de records chauds et d'épisodes extrêmes portant l'empreinte du changement climatique en cours⁵¹. 2021 se place néanmoins à la 20^{ème} place des années les plus chaudes en France depuis 1900. 2022 détrône les précédents records en se plaçant en première position des années les plus chaudes avec 14,5°C en moyenne annuelle sur la France depuis 1900 (très loin devant 2020 qui détenait le précédent record). Ponctuée d'extrêmes climatiques, 2022 est un symptôme du changement climatique en France. Remarquable dans le climat actuel, elle pourrait devenir « normale » en 2050. Dans la continuité de 2022, année la plus chaude que la France ait connue depuis le début du XXe siècle, l'année 2023 se classe au deuxième rang des années les plus chaudes sur notre territoire. Avec une température moyenne de 14,4 °C, l'anomalie thermique sur l'ensemble de l'année atteint + 1,4 °C (par rapport aux normales 1991–2020).

Avec une température moyenne de 13,9°C et une anomalie de +0,9°C par rapport à la normale 1991–2020, l'année 2024 se situe au 4e rang des années les plus chaudes, ex aequo avec 2018, derrière 2022, 2023 et 2020, depuis le début des mesures en 1900. Au cours de l'année 2024, les jours plus chauds que la normale ont été deux fois plus nombreux que les jours plus froids.



Les années les plus chaudes depuis 1900 sont majoritairement des années très récentes : 9 des 10 années les plus chaudes depuis le début du XXe siècle sont postérieures à 2010 et les 3 années les plus chaudes sont depuis 2020 (cf. figure suivante).

⁵¹ <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/climat/gel-en-avril-pluies-diluvieuses-retour-sur-les-evenements>

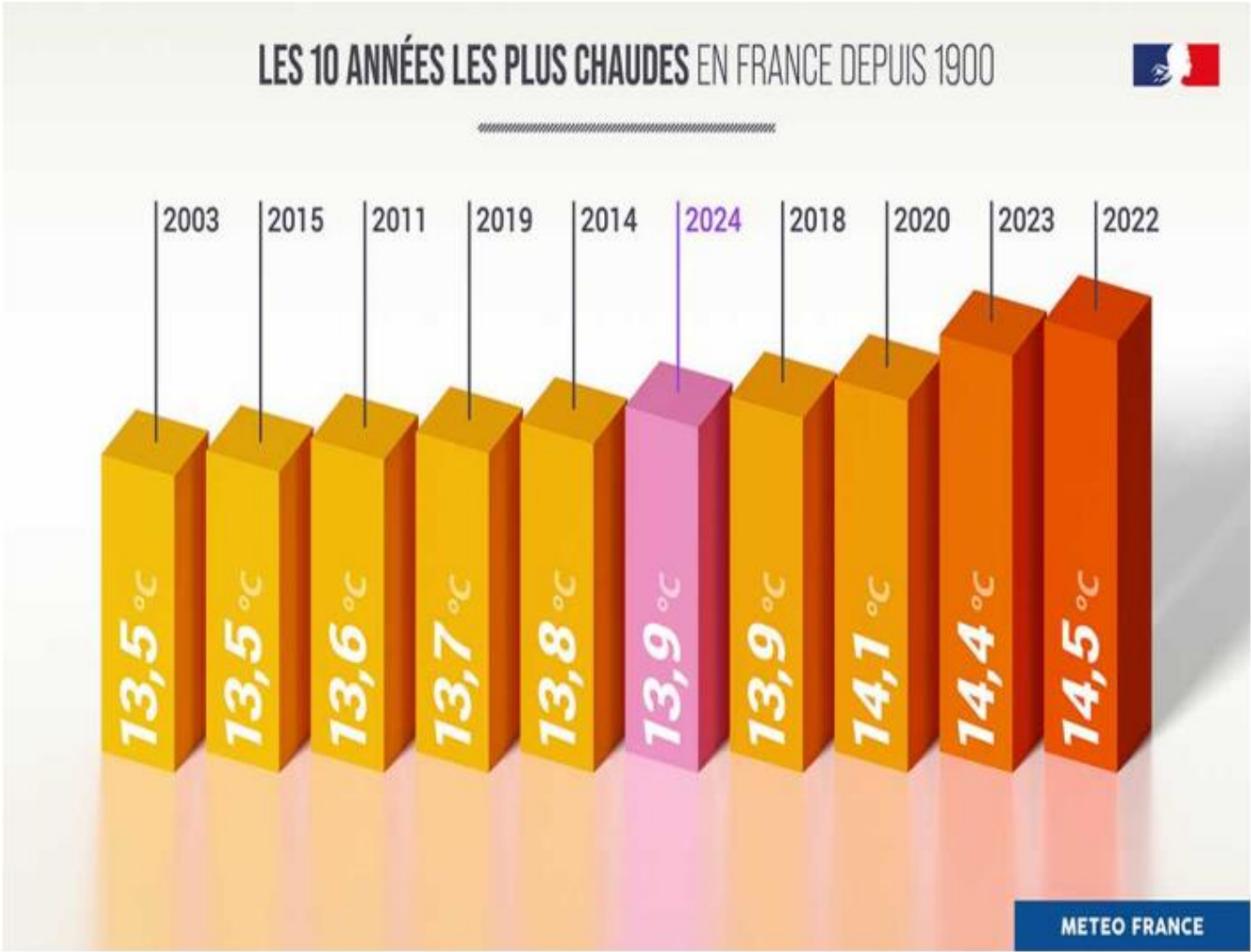


Figure 114 : Les 10 années les plus chaudes en France depuis 1900 (Source : Météo France)

La figure suivante compare le climat des années 1970 (normales 1961-1990) à celui d’aujourd’hui (normales 1991-2020)⁵². Il est observé un net décalage du climat en 30 ans. À titre d’exemple, Strasbourg à aujourd’hui le climat de Lyon des années 1970, Lille celui de Rennes, ... Le nord du territoire métropolitain retrouve un climat proche de celui de l’ouest de la France.

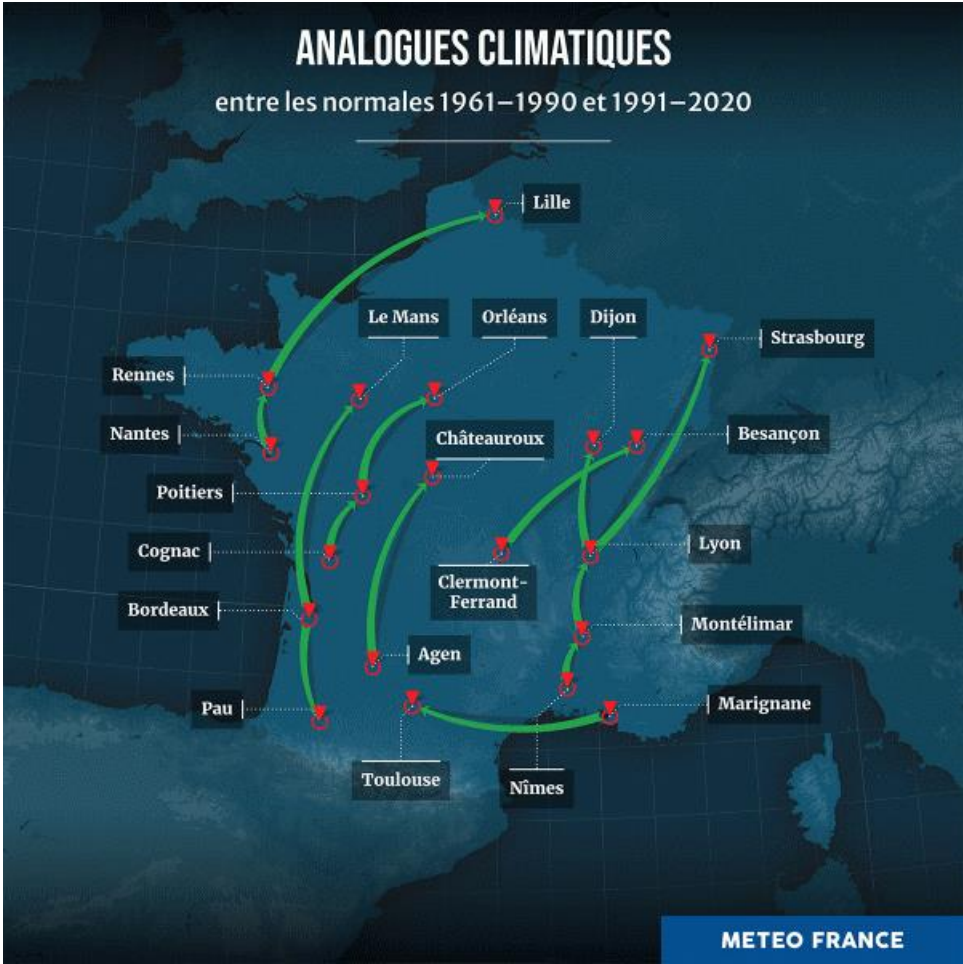


Figure 115 : Décalage du climat entre les normales 1961-1990 et 1991-2020

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 [Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat], 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. Cependant, la région Hauts-de-France, par exemple, a connu elle aussi une canicule l’été 2020.

⁵² <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/climat/de-nouvelles-normales-pour-qualifier-le-climat-en-france#:~:text=Depuis%201900%2C%20la%20temp%C3%A9rature%20moyenne,d%C3%A9cennies%20en%20France%20depuis%201900.>

3.8.2. Impacts directs des canicules et des fortes chaleurs sur la santé

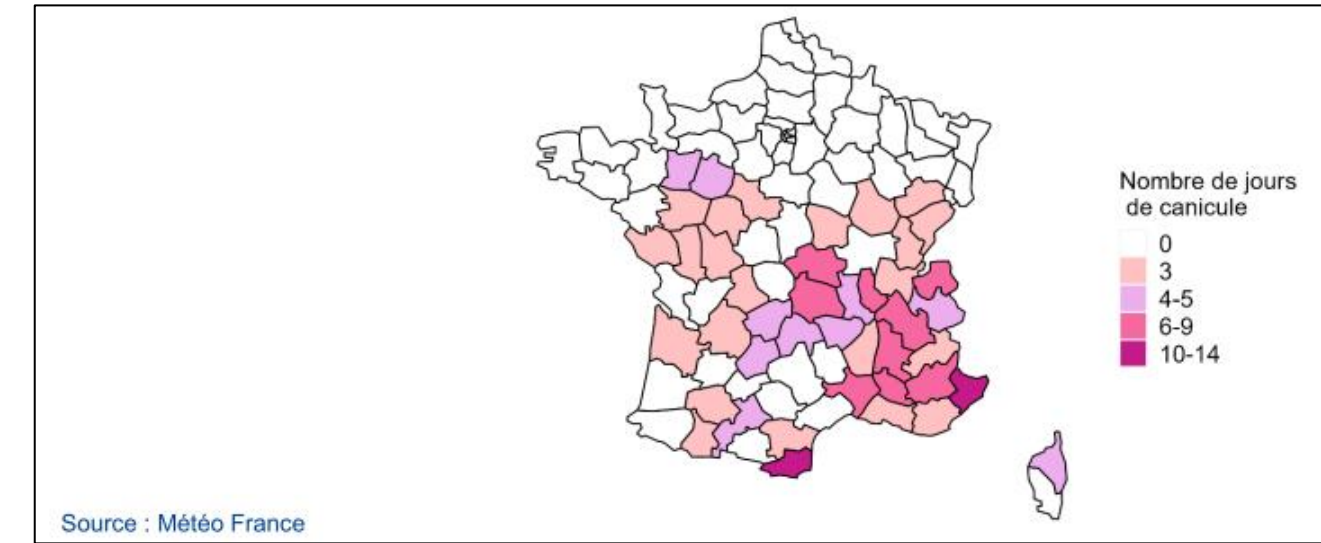
En France métropolitaine⁵³, l'été 2024 a été plus chaud que la normale de 0,7°C, avec des contrastes régionaux, le pourtour méditerranéen ayant été plus impacté. Il se classe comme le 8^e été le plus chaud depuis 1900, d'après Météo-France. La principale canicule a eu lieu du 28 juillet au 14 août, avec 43 départements et 40 % de la population concernés pour une durée moyenne de 4,7 jours (figure suivante). La région PACA a été concernée par cet épisode principal et a connu un second épisode plus bref du 30 août au 1^{er} septembre.

Synthèse des canicules de l'été 2024				
Dates	Régions concernées	Nombre de départements concernés	Durée moyenne par départements (jours) [Min ; Max]	% de la population concernée
23 -25 juillet	Occitanie	1	3	0,8 %
28 juillet – 14 août	Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Centre-Val-de-Loire, Corse, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Pays-de-Loire et Provence-Alpes-Côte d'Azur	43	4,7 [3 ; 11]	39,8 %
30 août – 1 ^{er} septembre	Provence-Alpes-Côte d'Azur	1	3	1,7 %

Source : Météo-France, Insee

Figure 116 : Synthèse des canicules l'été 2024 en France métropolitaine (source : Santé Publique France)

Au cours de ces périodes, **tous les départements de la région PACA⁵⁴** ont été concernés par des dépassements quotidiens des seuils d'alerte : Alpes-de-Haute-Provence (6 jours), Hautes-Alpes (3 jours), Alpes-Maritimes (11 jours cumulés), Bouches-du-Rhône (3 jours), Var (3 jours) et Vaucluse (9 jours cumulés). Le département des Alpes-Maritimes a également été concerné par un épisode plus tardif, du 30 août au 1^{er} septembre (3 jours).



Source : Météo France

Figure 117 : Nombre de jours de canicule par département pendant l'été 2024 (source : Santé Publique France)

Entre le 1er juin et le 15 septembre 2024, près de 2 000 passages aux urgences et 300 actes médicaux SOS Médecins pour l'indicateur iCanicule ont été enregistrés en **Provence-Alpes-Côte d'Azur**. Pendant l'été, près de 1 300 hospitalisations suite à un passage aux urgences pour l'indicateur iCanicule ont été enregistrées, dont 62 % concernaient des personnes âgées de 75 ans et plus, 29 % des 15-74 ans et 9 % des enfants de moins de 15 ans.

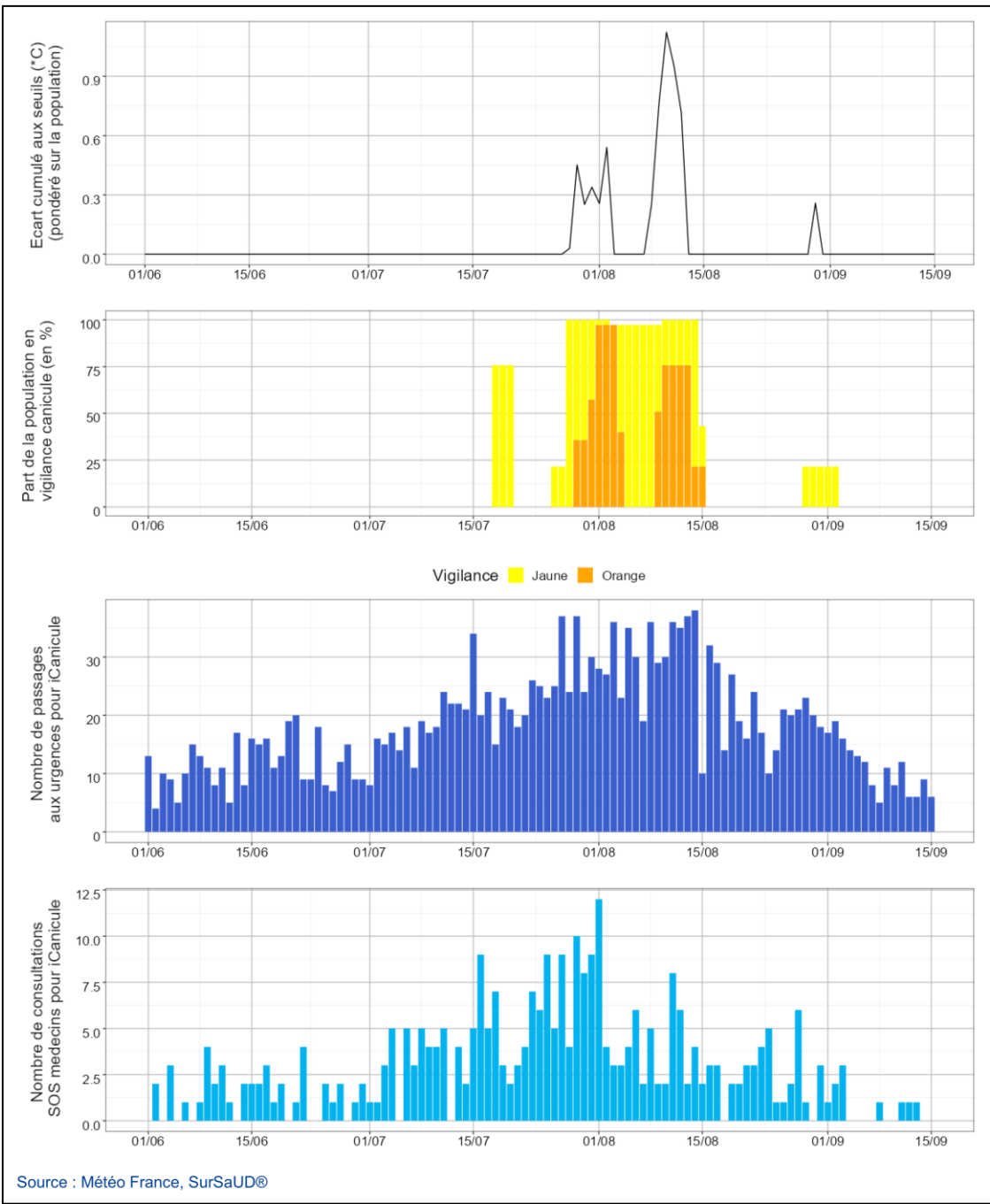


Figure 118 : Exposition de la population à une canicule en PACA et nombre de recours aux soins d'urgence pour l'été 2024 (1er juin au 15 septembre 2023) (source : Santé Publique France)

⁵³ <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaieurs-canicule/documents/bulletin-national/chaieur-et-sante-bilan-de-l-ete-2024>

⁵⁴ <https://www.santepubliquefrance.fr/regions/provence-alpes-cote-d-azur-et-corse/documents/bulletin-regional/2025/chaieur-et-sante-en-paca-bilan-de-l-ete-2024>

La planche ci-après présente la **surmortalité relative** (% de décès en excès) par département pour les jours de dépassement des seuils d'alerte de l'été 2024.

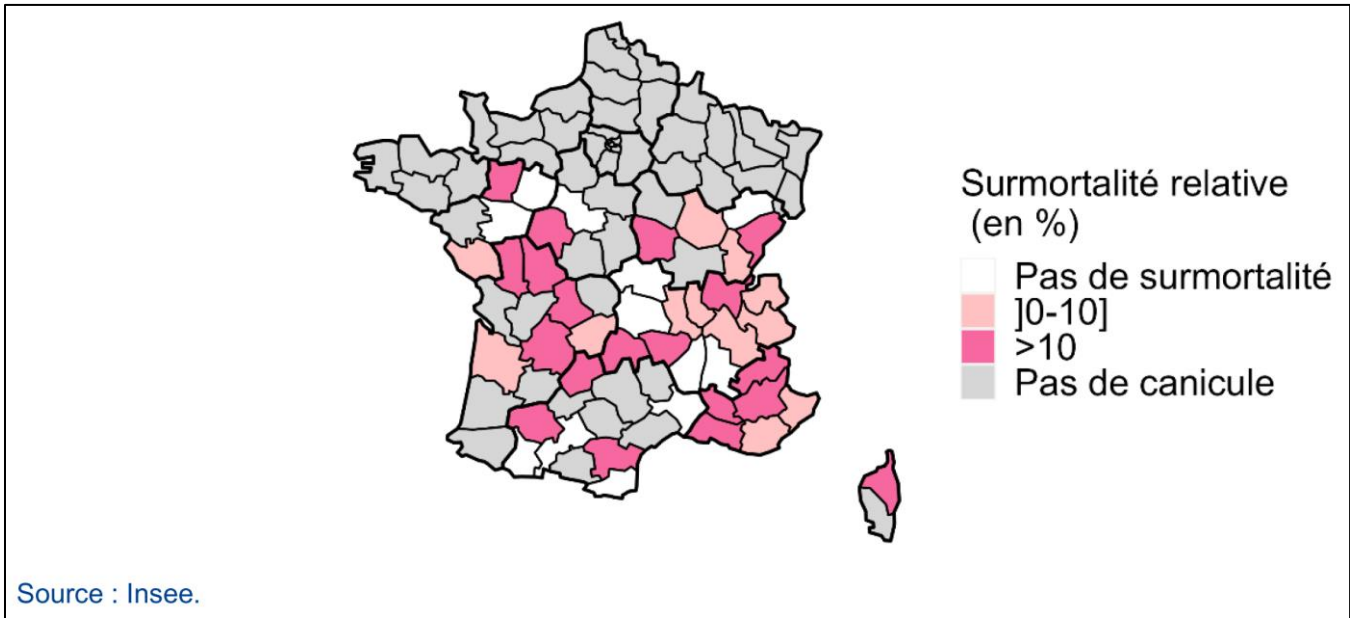


Figure 119 : Surmortalité relative (% de décès en excès) par département pour les jours de dépassement des seuils d'alerte durant l'été 2024, France métropolitaine [source : Santé Publique France]

Nota : En PACA, en 2024, un excès global de décès de +97 décès répartis sur les 6 départements de la région a été estimé : +36 décès pour les Bouches-du-Rhône soit un excès de mortalité relatif de +12 % (part des décès en excès rapportés aux décès attendus), +24 pour le Var (+11 %), +23 pour les Alpes-Maritimes (+3 %), +7 pour les Hautes-Alpes (+27 %), +5 pour les Alpes-de-Haute-Provence (+14 %) et +2 décès pour le Vaucluse (+1 %).

Au niveau national, pour l'ensemble de la période de surveillance (1^{er} juin – 15 septembre), plus de 3 700 décès étaient attribuables à une exposition de la population à la chaleur sur l'ensemble de la période de surveillance de l'été, soit plus de 2 % de la mortalité toutes causes observée. Pendant les épisodes de canicule, plus de 600 décès étaient attribuables à une exposition de la population la chaleur, soit plus de 10 % de la mortalité toutes causes observée pendant ces épisodes. Plus des trois quarts de ces décès concernaient des personnes âgées de 75 ans et plus.

Pour la région **PACA**, le nombre de décès attribuables à la chaleur a été estimé à 500 (soit 3,4 % des décès toutes causes observés) sur l'ensemble de la période de surveillance dont 185 au cours de la période caniculaire (soit 11,6 % de la mortalité observée sur ces épisodes). Près des trois quarts de ces décès attribuables à la chaleur concernaient les personnes âgées de 75 ans et plus (73 %).

À l'échelle départementale pour la région, la part de la mortalité attribuable à la chaleur sur l'ensemble de l'été variait de 2,9 % (Vaucluse) à 6,1 % (Alpes-de-Haute-Provence) et reflétait ainsi l'hétérogénéité de l'exposition à la chaleur sur le territoire. La part de la mortalité attribuable à la chaleur pendant les épisodes de canicule variait de 10,3 % dans le Var à 28,8 % dans les Alpes-de-Haute-Provence.

Période	Tous âges		75 ans et plus	
	Nombre de décès attribuables à la chaleur [IC95%]	Part de la mortalité totale observée sur la période	Nombre de décès attribuables à la chaleur [IC95%]	Part de la mortalité totale observée sur la période
1 ^{er} juin – 15 septembre	500 [289 ; 673]	3,4 %	355 [195 ; 475]	3,4 %
Pendant les canicules	185 [99 ; 247]	11,6 %	135 [61 ; 188]	11,6 %
Canicule du 28 juillet au 14 août	170 [90 ; 227]	12,1 %	124 [56 ; 172]	12,0 %

Figure 120 : Mortalité toutes causes attribuables à la chaleur, tous âges et pour les 75 ans et plus sur l'ensemble de l'été et pour les canicules, PACA ; été 2024 (Source : Santé publique France)

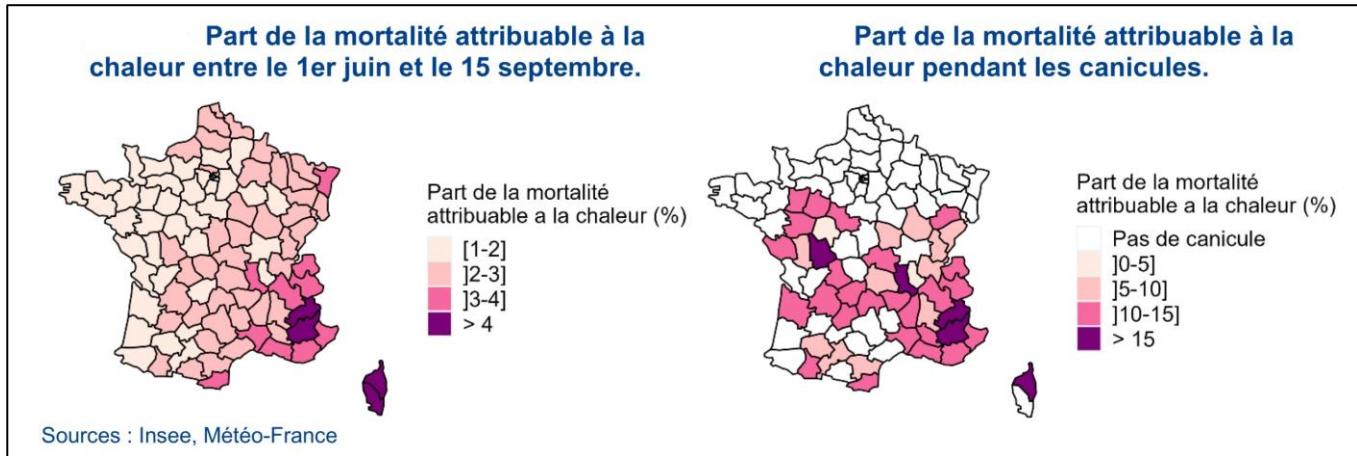


Figure 121 : Part de la mortalité attribuable à la chaleur entre le 1^{er} juin et le 15 septembre et part de la mortalité attribuable à la chaleur pendant les canicules ; par département ; été 2024 (Source : Santé publique France)

Sur les 8 derniers étés, en PACA, 3 351 décès attribuables à une exposition de la population à la chaleur ont été estimés sur l'ensemble des périodes estivales de surveillance dont 1 218 décès (36 %) durant les canicules. Ainsi, de manière globale, 36 % des décès attribuables à la chaleur concernaient les canicules qui représentent pourtant chaque année une part minime de la période de surveillance. La mortalité attribuable à la chaleur de l'été 2024 était aussi importante que celle estimée l'été précédent mais moins importante que l'été 2022 même si ces étés étaient plus chauds d'un point de vue météorologique (respectivement 4^{ème} et 2^{ème} étés les plus chauds depuis 1900).

Chaque été et chaque épisode de canicule présentant des caractéristiques propres, en termes de durée, d'intensité et de population exposée, la comparaison aux années précédentes est complexe. On observe ainsi chaque année que la chaleur représente de 1,4 à 4,5 % de la mortalité estivale et de 7,1 à 12,5 % de la mortalité pendant les canicules.

Période	Nombre de départements concernés	Durée moyenne de canicule par département (en jours)	Nombre de jours-départements en canicule	Mortalité attribuable à la chaleur pendant les canicules		Mortalité attribuable à la chaleur pendant l'été	
				Nombre de décès	Part de la mortalité	Nombre de décès	Part de la mortalité
2024	6	6,3	38	185	11,6	500	3,4
2023	6	8,8	53	224	10,1	507	3,4
2022	5	14,2	71	242	11,9	710	4,5
2021	3	4,7	14	36	7,1	209	1,4
2020	2	4,5	9	23	8,6	257	1,8
2019	6	6,8	41	159	12,5	434	3
2018	5	7,6	38	220	12,5	397	2,8
2017	5	5,4	27	129	10,8	337	2,4

Source : Insee, Météo-France

Figure 122 : Mortalité attribuable à la chaleur sur les périodes et les départements concernés par des canicules de 2017 à 2024, tous âges, PACA (Source : Santé publique France)

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 croître de façon significative.

À l'échelle de la France, la première vague de chaleur de juillet 2024 a duré 5 jours (du 29/07 au 02/08) avec une forte intensité notamment dans la moitié sud de l'hexagone. La vague de chaleur d'août 2024 (06 au 13) a été plus longue (8 jours) mais moins intense et a concerné l'ensemble du territoire à l'exception du Nord-Ouest⁵⁵.

Au mois de septembre 2024, 49 vagues de chaleurs sont recensées à l'échelle de la France depuis 1947 :

- 4 avant 1960 ;
- 4 épisodes entre 1960 et 1980 ;
- 9 épisodes entre 1980 et 2000 ;
- 32 épisodes depuis 2000.

⁵⁵ <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/ete-2024-chaud-orages-localement-violents-deux-vagues-chaleur>
⁵⁶ Les vagues de chaleur sont définies ici comme 5 jours consécutifs avec une température maximale supérieure de 5 degrés à la normale 1976-2005, selon le « rapport sur les scénarios climatiques pour la France »

Avant 1989, on observait en moyenne une vague de chaleur tous les 5 ans dans notre pays. Depuis 2000, elles reviennent quasiment chaque année.
Il y a eu autant de vague de chaleur avant 2005 qu'entre 2005 et 2020. Depuis 2010, seules les années 2014 et 2021 n'en ont pas subi.

La figure suivante fait état des vagues de chaleur en fonction de leur intensité et sévérité, en France entre l'année 1947 et septembre 2024.

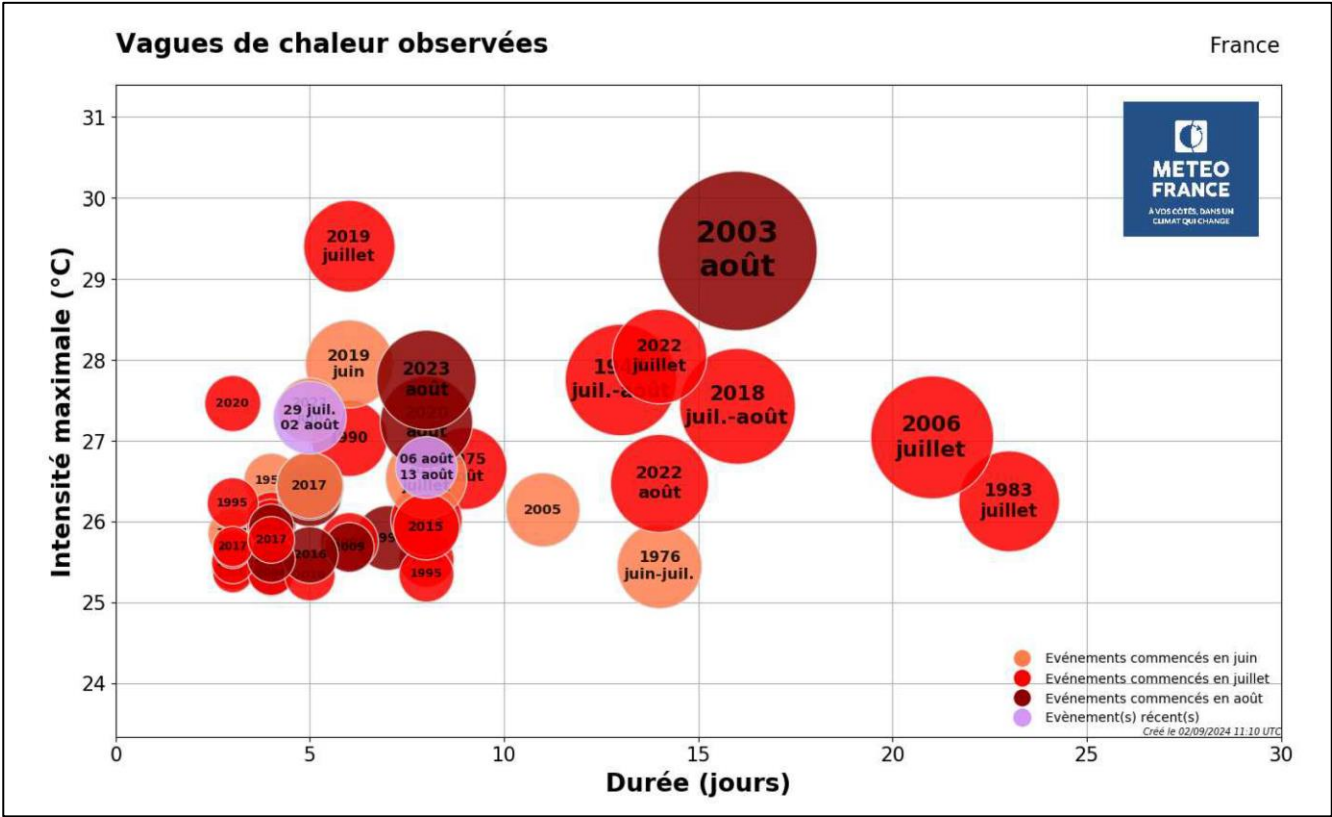


Figure 123 : Vagues de chaleur recensées en France sur la période 1947 – septembre 2024 (source : météo France)

Alors qu'on comptait en moyenne moins de 5 jours de vagues de chaleur⁵⁶ sur la période 1976-2005, on estime qu'il y a 3 chances sur 4⁵⁷ pour que ce nombre augmente au moins de 5 à 10 jours supplémentaires dans le sud-est et de 0 à 5 ailleurs, à l'horizon 2021-2050.
Le contrôle des émissions de gaz à effet de serre déterminera leur stabilisation dans la seconde moitié du XXIe siècle.
Ainsi, on estime aussi que ce nombre n'augmenterait que faiblement au cours de la deuxième moitié du XXIe siècle dans un scénario avec politique climatique qui conduirait à stabiliser le réchauffement climatique avant la fin du siècle.
En revanche, sans politique climatique, il est possible de prédire que le nombre de jours de vagues de chaleur augmentera drastiquement par rapport à la période 1976-2005 (figure suivante).

⁵⁷ Rapport "Le climat de la France au 21e siècle" « Scénarios régionalisés édition 2014 » publié par le ministère de l'Écologie

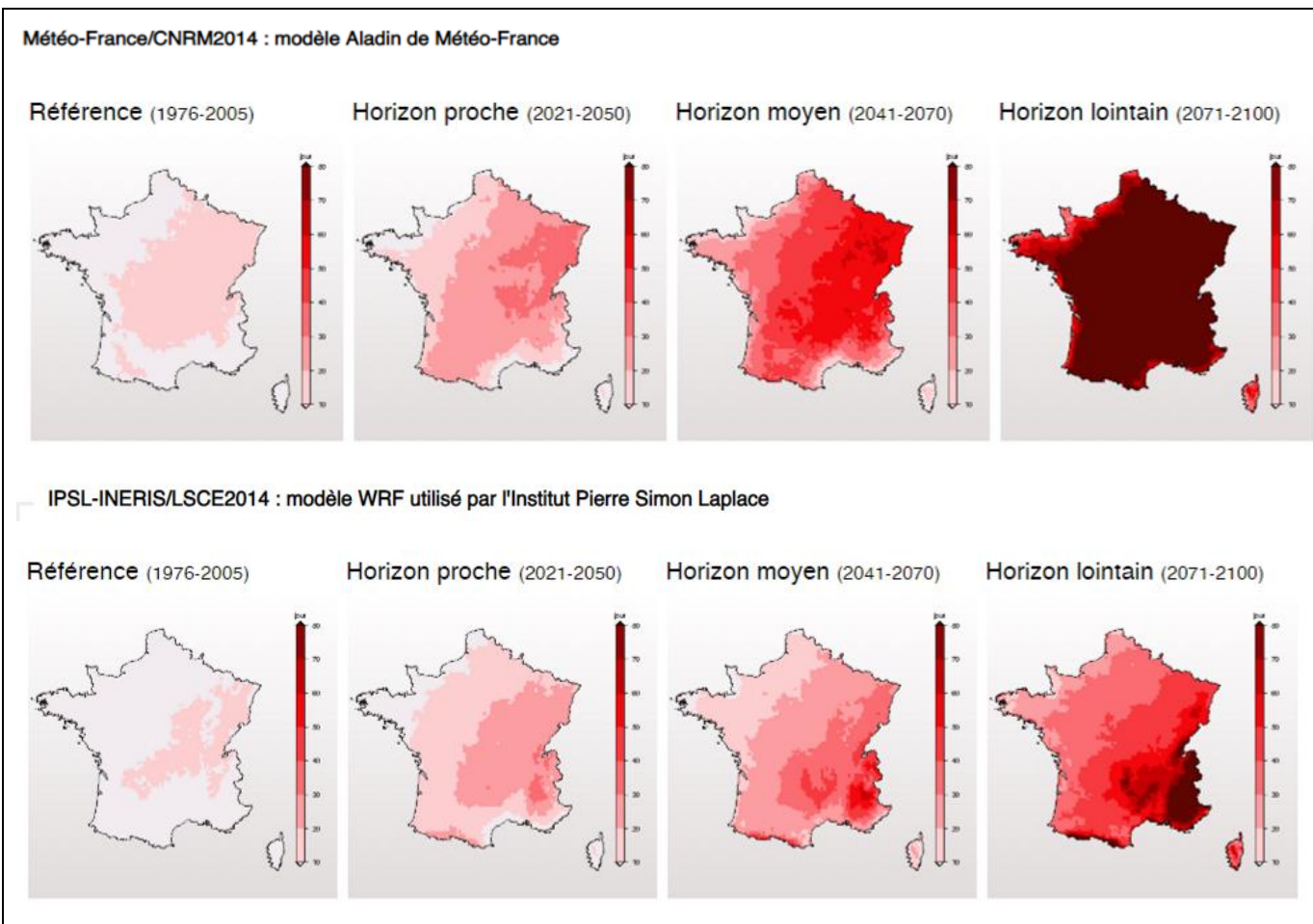


Figure 124 : Évolution du nombre de jours de vagues de chaleur en France par an selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique) et les modèles Aladin de Météo-France (en haut) et WRF de l'IPSL (en bas) ; échelle graduée de 10 à 80 jours (source : <http://www.drias-climat.fr>)

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 » (sauf 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.

Le retour d'expérience de la canicule d'août 2003 a révélé cette forte vulnérabilité, comme en témoigne l'importance de son coût humain.

Au-delà de l'augmentation significative de l'exposition de la région des Hauts-de-France aux canicules, 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.

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 Hauts-de-France (vieillesse de la population) dans un contexte de solidarité familiale incertain. Cette tendance lourde induit la nécessité d'augmenter l'offre d'aidants, 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).

Des liens entre la concentration en ozone et la surmortalité ont été établis : sur la période 1996-2003 en agrégeant les résultats obtenus pour 9 villes françaises, l'association correspond à une hausse de 1,01 % du risque de mortalité pour une augmentation de 10 µg/m³ de la concentration en ozone. Cependant, sur la période de la canicule de 2003, les excès de mortalité attribués à la température ou à l'ozone sont très disparates selon les villes. De même, la contribution de l'ozone à cet excès varie très fortement, allant de moins de 3 % à Bordeaux, à plus de 85 % à Toulouse⁵⁸. Néanmoins, les résultats confirment l'impact non négligeable sur la santé publique de la concentration d'ozone en zone urbaine.

La vulnérabilité actuelle aux pics de pollution à l'ozone peut donc être qualifiée d'élevée en fonction des zones géographiques. 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.

⁵⁸ Relation entre température, ozone et mortalité dans neuf villes françaises pendant la vague de chaleur de 2003 – Analyse commentée de l'article paru dans Environ Health Perspect. 2006 ; 114 :1344-47

3.8.3. Impacts du changement climatique et de la pollution atmosphérique sur les maladies allergiques

Les allergies respiratoires se classent à la 4^{ème} position des maladies chroniques à l’échelle mondiale. Parmi elles, les allergies aux pollens concernent 20 % des enfants à partir de 9 ans et 30 % des adultes⁵⁹. Les habitants des zones urbaines y sont particulièrement sensibles.

Les chercheurs ont déjà pu observer des effets liés au réchauffement, tels qu’une augmentation de la période d’exposition aux pollens, liée à une pollinisation plus précoce pour certaines espèces, à un allongement de la période de pollinisation et à une modification de la répartition des végétaux sur le territoire. En outre, l’accentuation de la pollution atmosphérique stresse les plantes qui, en réaction, se mettent à produire davantage de pollens.

Les études épidémiologiques récentes laissent voir une augmentation de la fréquence de l’allergie pollinique, peut-être induite par la pollution atmosphérique. Le pollenose se développerait par augmentation de l’agressivité des pollens sous l’influence des polluants atmosphériques. La pollution agit de plus en plus sur les voies respiratoires en les fragilisant et en les rendant plus réceptives aux pollens.

La pollution atmosphérique stimule les effets des pollens :

- Elle rend les pollens plus allergènes ;
- La sensibilité des individus aux pollens augmente lors des épisodes de pollution ;
- Elle peut contribuer à l’accroissement de la période de pollinisation.

À Nice, la saison pollinique 2024 s’est étalée de janvier à septembre (figure suivante).

Note : L’histogramme à gauche du calendrier permet de visualiser les proportions des pollens allergisants présents par rapport au total de tous les taxons polliniques confondus.

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 une hausse du nombre de pathologies, sans qu’il soit possible d’en évaluer l’ampleur.

La vulnérabilité future des populations est susceptible d’évoluer à la hausse. Cette vulnérabilité, en milieu urbain, sera notamment fonction du choix des espèces dans le cadre des politiques de végétalisation. L’enjeu majeur consiste à éviter l’aggravation des allergies vers des pathologies plus lourdes, comme l’asthme.

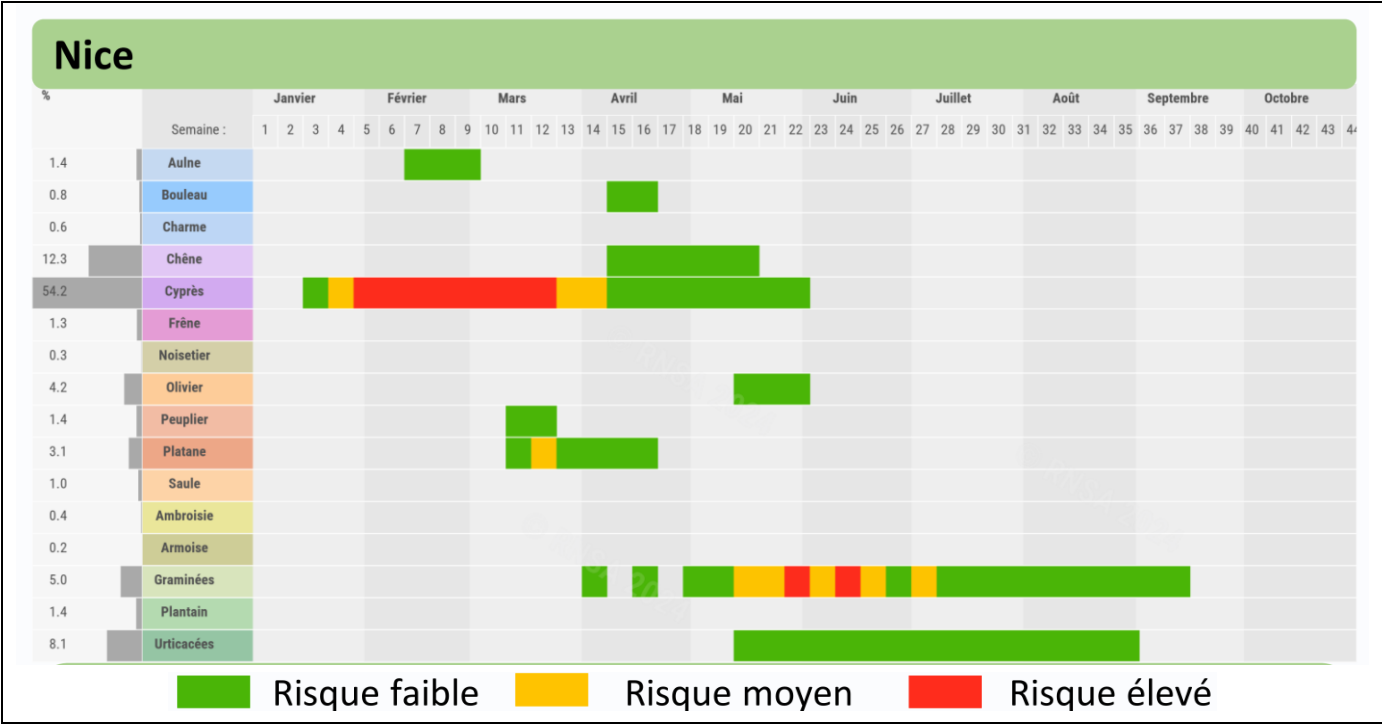


Figure 125 : Calendrier pollinique 2024 issu des mesures de pollens à Nice (source : RNSA / République Française / ARS)

Le tableau suivant rappelle les principaux pollens allergisants.

Tableau 85: Principaux pollens allergisants (source : RNSA)

Potentiel allergisant								
Arbres								
Cyprès	Bouleau	Chêne	Charme	Frêne	Platane	Peuplier	Saule	Noisetier
FORT	FORT	MODÉRÉ	FORT	FORT	MODÉRÉ	FAIBLE/négligeable	MODÉRÉ	FORT
Hêtre	Olivier	Tilleul	Aulne	Mûrier à papier	Châtaignier	Orme	Pin	
MODÉRÉ	FORT	MODÉRÉ	FORT	FORT	FAIBLE/négligeable	FAIBLE/négligeable	FAIBLE/négligeable	
Herbacées								
Graminées	Ambroisie	Armoise	Pariétaire	Chénopode	Plantain	Oseille	Ortie	
MODÉRÉ à FORT selon l'espèce	FORT	FORT	FORT	MODÉRÉ	MODÉRÉ	MODÉRÉ	FAIBLE/négligeable	

Le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) fournit un guide de la végétation en ville afin de planter en se prévenant des risques allergiques et permettre une reconnaissance des espèces allergisantes⁶⁰.

⁵⁹<https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/pollens-et-allergies/article/effets-des-pollens-sur-la-sante#:~:text=L'exposition%20de%20la%20population,ann%C3%A9es%20dans%20les%20pays%20industrialis%C3%A9s.>

⁶⁰ <http://www.vegetation-en-ville.org/> (site du RNSA)

3.8.4. Impacts du changement climatique sur les maladies infectieuses et vectorielles

Toujours à cause du changement climatique, l'exposition aux risques sanitaires liés aux maladies infectieuses et vectorielles pourrait augmenter. Entre autres, 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 événement de crue extrême est aussi un risque à envisager. Pour ce qui concerne la vulnérabilité 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 épidémie, ainsi que des moyens mis en œuvre pour contrôler le développement éventuel d'habitats favorables au développement ou à l'implantation des micro-organismes infectieux ou parasitaires.

Le changement climatique peut impacter la distribution de maladies infectieuses et vectorielles de diverses manières, notamment⁶¹ :

- Directement, en termes de développement du vecteur et/ou du parasite ;
- Indirectement, en termes de distribution et d'abondance des vecteurs ;
- Indirectement, à travers des modifications d'ordre socio-économiques susceptibles de modifier le contact homme-vecteur ;
- Indirectement ; à travers la modification de la composition des espèces végétales (biotope) et animales (hôtes, réservoirs).

Par exemple : l'apparition d'*Aedes albopictus* (le 'moustique tigre') sur le territoire métropolitain depuis 2004 (liée à la densification des transports) qui sévit (au 1^{er} janvier 2025) dans 81 des 96 départements métropolitains⁶².

Le moustique tigre est essentiellement urbain. Son caractère anthropophile (qui aime les lieux habités par l'Homme) explique que, une fois installé dans une commune ou un département, il est pratiquement impossible de l'en déloger.

L'implantation du moustique *Aedes albopictus* n'est pas homogène pour chaque département. Début 2025, l'implantation du moustique tigre a été constatée et confirmée sur 6 574 communes de métropole.

Aedes albopictus est installé durablement en Alpes-Maritimes depuis 2004. Au 1^{er} janvier 2025, plus de 40 % des communes du département sont colonisées et plus de 40 % des habitants du département sont exposés.

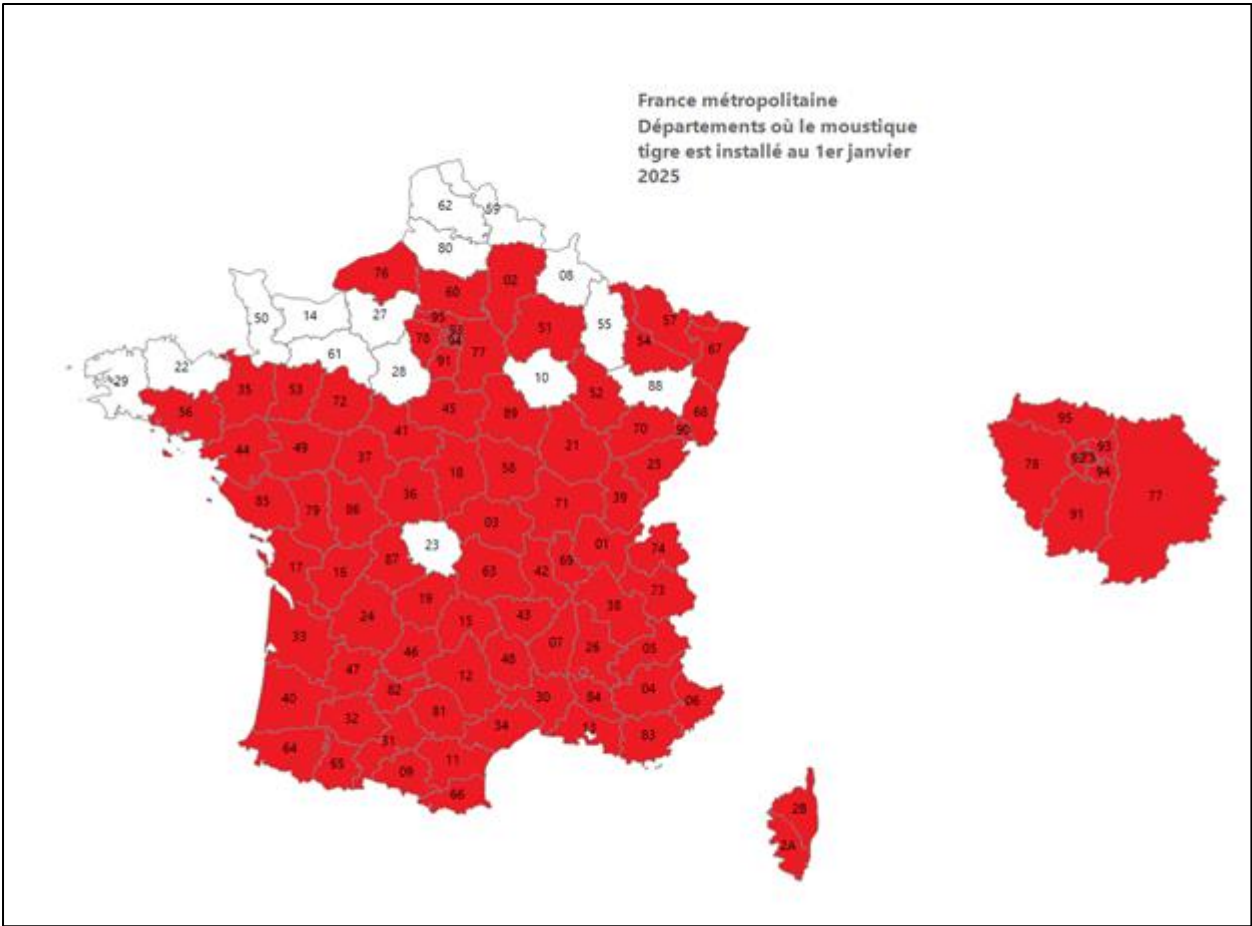


Figure 126 : Carte d'implantation du moustique tigre au 1^{er} janvier 2025 en France métropolitaine (Source : Ministère du travail, de la santé et des solidarités)

De 2010, année des premiers cas autochtones de dengue et de chikungunya, à 2024, 53 épisodes de transmission des virus de la dengue, du chikungunya et du Zika, transmis par le moustique vecteur *Aedes albopictus* ont été identifiés : 48 de dengue, 4 de chikungunya et 1 de Zika.

Ils ont affecté au total 277 cas : 242 cas de dengue, 32 cas de chikungunya et 3 cas de Zika.

Les figures suivantes présente l'évolution du nombre de cas autochtones de transmission et la localisation des foyers de transmission.

⁶¹ Influence du réchauffement climatique sur la propagation des maladies vectorielles et de leurs vecteurs – Centre national d'expertise sur les vecteurs – 23 février 2016

⁶² <https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/article/cartes-de-presence-du-moustique-tigre-aedes-albopictus-en-france-metropolitaine>

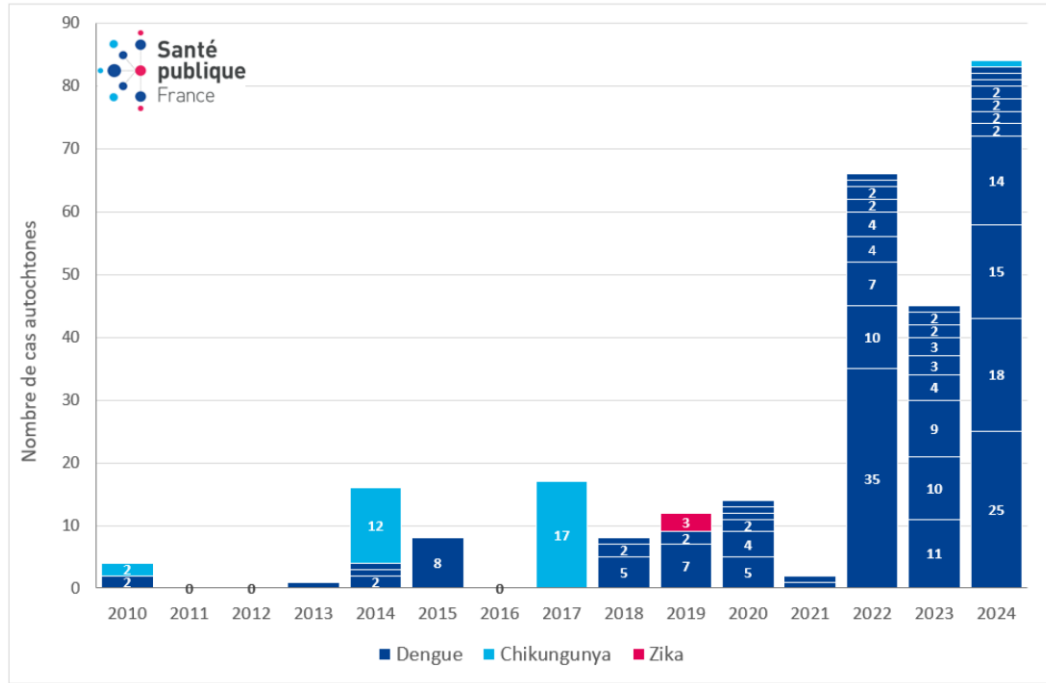


Figure 127 : Nombre de cas autochtones de dengue, chikungunya et Zika, identifiés par épisode de transmission, France hexagonale, 2010-2024 (Source : Santé Publique France)

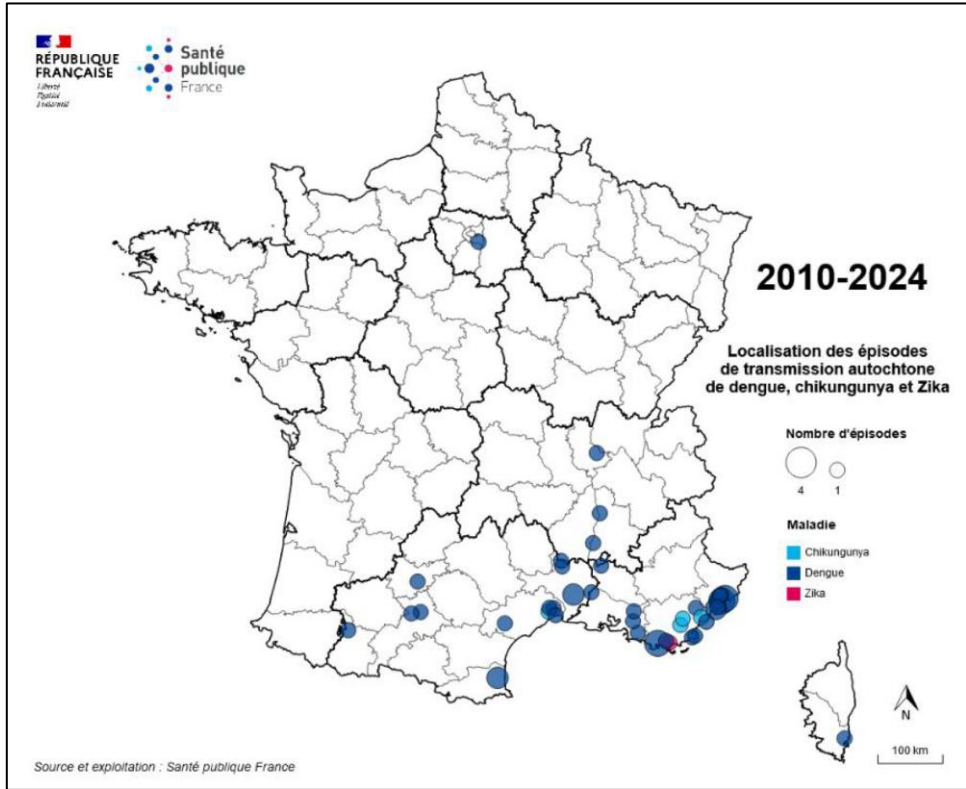


Figure 128 : Localisation des épisodes autochtones de dengue, chikungunya et Zika, France hexagonale, 2010-2024 ; Les épisodes pour lesquels plusieurs zones de transmission possibles ont été identifiées ne sont pas présentés (Source : Santé Publique France)

3.8.5. Impacts du changement climatique sur les concentrations en polluants atmosphériques

Le projet franco-italien CLIMAERA⁶³ (2017-2020) sur le territoire ALCOTRA (3 régions italiennes : Piémont, Ligurie, Vallée d'Aoste et 2 françaises : Auvergne-Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur) s'est intéressé à rechercher les meilleures solutions visant à améliorer la qualité de l'air tout en réduisant l'impact sur le changement climatique ainsi que les interactions entre le changement climatique et la pollution atmosphérique.

Les objectifs de ce projet sont les suivants :

- Évaluer la qualité de l'air entre plusieurs régions françaises et italiennes en tenant compte des changements climatiques
- Élaborer des préconisations pour diminuer les gaz à effet de serre et polluants, grâce à des scénarios d'émissions à l'horizon 2030 et 2050 et à une hiérarchisation des mesures à prendre en compte. Ces modélisations pourront aider les décideurs politiques de ces territoires à anticiper des actions adaptées (renouvellement des équipements de chauffage et du parc automobile, développement des transports collectifs...)
- Mieux comprendre les freins du grand public face aux changements des comportements et définir les messages et outils les plus adaptés pour y répondre

Les partenaires du projet, face à la thématique du changement climatique, ont fait appel au CMCC (Centre euro-Méditerranéen sur le Changement Climatique) pour modéliser à l'échelle du territoire ALCOTRA, l'évolution des paramètres météorologiques entre 2013, 2030 et 2050. L'étude du CMCC a mis en évidence un réchauffement global de ces régions pouvant aller jusqu'à +2°C en considérant un scénario d'évolution des émissions de gaz à effet de serre optimiste (RCP4.5). Les jours d'enneigement pourraient être réduits jusqu'à 25 jours par an dans le cas du scénario pessimiste sur l'ensemble de la zone alpine.

Ces jeux de données météorologiques ont ensuite permis de modéliser la qualité de l'air en considérant l'évolution des émissions de chaque région.

Il découle de ce projet que la qualité de l'air en 2030 et 2050 devrait s'améliorer par rapport à 2013 avec l'introduction et la mise sur le marché de technologies innovantes et moins polluantes, permettant de réduire d'année en année le bilan des émissions de chaque secteur d'activité.

- L'impact du changement climatique a été abordé en comparant deux scénarios d'années météorologiques différentes, mais avec les mêmes émissions atmosphériques 2030 (un scénario « émissions 2030/météo 2013 » et un scénario « émissions 2030/météo 2030 »). La conclusion tirée est forte : la météorologie de 2030 aura pour effet d'augmenter sensiblement (jusqu'à +5 µg/m³ sur la moyenne annuelle) les concentrations de particules, notamment sur la région Auvergne-Rhône-Alpes et le Piémont. Ce constat est alarmant car une évolution des gaz à effet de serre "optimiste" (RCP4.5) a été prise en compte pour les scénarios météorologiques. En effet, la hausse des particules serait encore plus importante, si l'évolution des gaz à effet de serre s'avérait moins favorable.

⁶³ Interreg Alcotra ; CLIMAERA ; Rapport final. <https://www.climaera.eu/fr/resultats/rapports>

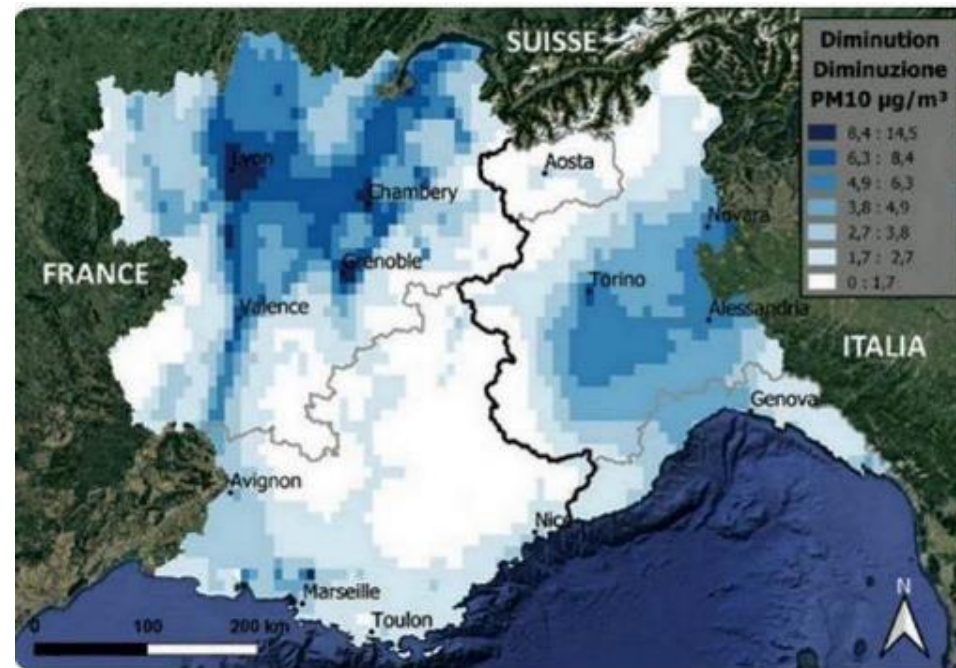


Figure 129 : Impact de la baisse des émissions anthropiques en 2030 sur les concentrations de PM10 par rapport à 2013 (scénario émissions 2030 - scénario émissions 2013) à météo 2013 constante (source : CLIMAERA)

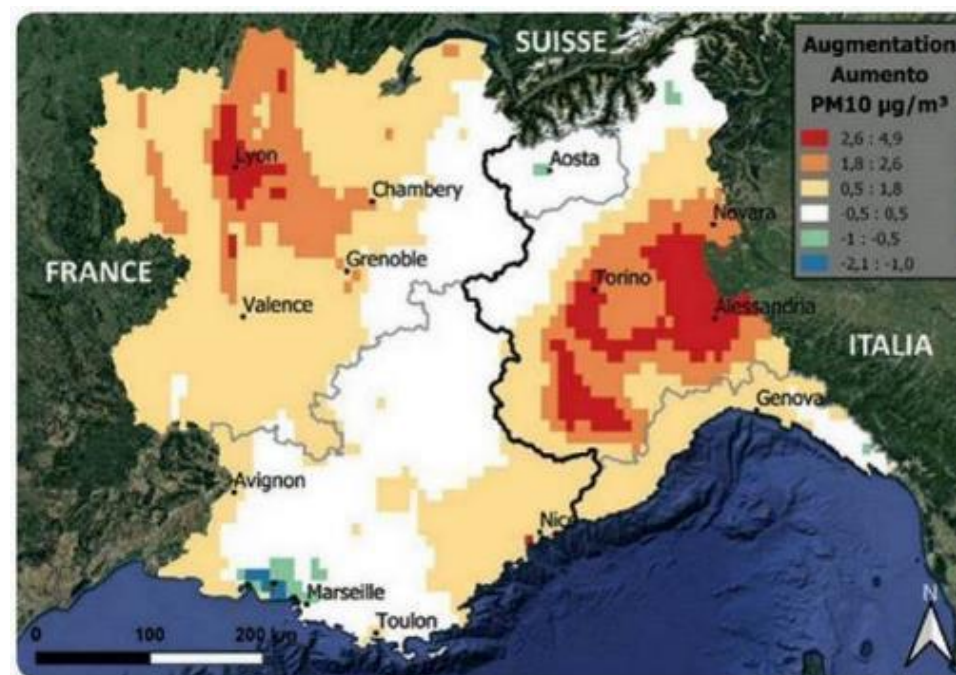


Figure 130 : Impact de la météo future 2030 sur les concentrations moyennes annuelles de PM10 par rapport à 2013 (scénario météo 2030 - scénario météo 2013) à émissions 2013 constantes (source : CLIMAERA)

Face à ces résultats, un outil capable de trouver des solutions pour contrebalancer l'impact du changement climatique a été testé. L'outil RIAT+, logiciel développé dans le cadre d'un projet européen antérieur (Programme LIFE), hiérarchise les mesures les plus efficaces pour réduire les concentrations annuelles de particules fines PM10, PM2,5 et/ou de dioxyde d'azote NO₂. Il permet également de répondre aux attentes de collectivités et de décideurs. En effet, chaque action est associée à un coût en euro et à la réduction d'émissions de gaz à effet de

serre. Il est possible de sélectionner les meilleures actions réduisant les émissions atmosphériques et de gaz à effet de serre et de visualiser le bénéfice sur la qualité de l'air en 2030. Le chauffage au bois résidentiel et le trafic routier sont visiblement les deux secteurs sur lesquels il convient d'agir pour améliorer au mieux la qualité de l'air dans la plupart des régions partenaires du projet.

3.9. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA FAUNE, LA FLORE, LE SOL ET LES BÂTIMENTS

3.9.1. 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.

3.9.2. Effets sur la végétation

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 (O₃)

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 feuilaisons 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 (NO₂)

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 nutritifs, 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).

Impact sur la végétation de la pollution atmosphérique sur la zone d'étude

Dans la réglementation française, 2 polluants (en sus de l’ozone) ont un niveau critique mentionné pour la protection de la végétation. Il s’agit des NOx avec un niveau critique à 30 µg/m³ (exprimé en équivalent NO2) en moyenne annuelle et du SO2 avec un niveau critique à 20 µg/m³ en moyenne annuelle et hivernale.

Tableau 86 : Résultats des modélisations pour les oxydes d’azote – Concentrations moyennes annuelles

NOx (µg/m³) - Moyenne annuelle en équivalent NO2 Niveau critique pour la protection de la végétation : 30 µg/m³	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Zone d’étude - Maximum	51.13	44.30	44.34	24.56	24.58
Centile 90	39.42	34.91	34.94	21.03	21.04
Centile 80	36.06	32.17	32.20	20.01	20.02
Centile 70	34.50	30.90	30.92	19.54	19.55
Centile 60	33.62	30.19	30.20	19.30	19.30
Centile 50	32.87	29.57	29.58	19.12	19.13
Centile 40	31.94	28.80	28.80	18.88	18.89
Centile 30	31.31	28.28	28.28	18.72	18.72
Centile 20	30.93	27.96	27.96	18.62	18.62
Centile 10	30.65	27.73	27.74	18.55	18.55
Max emprise Projet	35.28	31.58	31.63	19.80	19.82
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude				

Seuil respectéSeuil dépassé

Tableau 87 : Résultats des modélisations pour le dioxyde de soufre – Concentrations moyennes annuelles

SO2 (µg/m³) - Moyenne annuelle Niveau critique pour la protection de la végétation : 20 µg/m³	2025 Actuel	2028 Fil de l’eau	2028 Projetée	2048 Fil de l’eau + 20 ans	2048 Projetée + 20 ans
Zone d’étude - Maximum	1.12	1.10	1.10	1.12	1.12
Centile 90	1.05	1.04	1.04	1.04	1.04
Centile 80	1.04	1.02	1.02	1.02	1.02
Centile 70	1.03	1.01	1.01	1.00	1.00
Centile 60	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00
Centile 50	1.02	1.00	1.00	0.99	0.99
Centile 40	1.01	0.99	0.99	0.99	0.99
Centile 30	1.01	0.99	0.99	0.98	0.98
Centile 20	1.01	0.99	0.99	0.98	0.98
Centile 10	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98
Max emprise Projet	1.12	1.10	1.10	1.12	1.12
Nota Bene	Ces résultats considèrent l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude additionné aux concentrations de fond de la zone d’étude				

Seuil respectéSeuil dépassé

En considérant les émissions liées au trafic routier du réseau d’étude, additionnées aux concentrations de fond :

- Pour le SO2 : quels que soient l’horizon et la situation, le niveau critique pour la protection de la végétation est respecté sur l’intégralité de la zone d’étude.
- Pour les NOx : Le niveau critique pour la protection de la végétation est dépassé sur l’intégralité de la zone d’étude en 2025 (situation actuelle) et jusqu’au centile 60 en situation Fil de l’eau et Projetée 2028 (incluant l’emprise projet). Il est respecté sur l’intégralité de la zone d’étude en 2048 (Fil de l’eau comme Projeté).

3.9.3. 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 :

- Détériorer la qualité de l’environnement ou de l’habitat où les animaux vivent
- Diminuer la disponibilité et la qualité de l’approvisionnement alimentaire

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'emmagent 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.

3.9.4. Effets sur les bâtiments

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 (SO₂, NO_x, CO, CO₂ ...), soit particuliers (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 SO₂ les transforme facilement : c'est le cas des calcaires et des grès calcareux.

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 développeraient 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.

3.10. QUALITÉ DE L’AIR INTÉRIEUR

3.10.1. Présentation

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’euros⁶⁴. 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.

3.10.2. 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 cancérogène 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 (NO₂). 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 particuliers 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.



Figure 131 : Principales sources de pollution de l’air intérieur en habitat (source : Ademe)

⁶⁴ ANSES (avril 2014) « Étude exploratoire du coût socio-économique des polluants de l’air intérieur »

3.10.3. 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 132 : 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 ils doivent être stockés, flacon fermé, dans une zone ventilée. Les appareils de combustion (chauffage et gazinière) doivent être entretenus et vérifiés 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.

⁶⁵ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401257 (Journal Officiel du 08/05/2024)

3.11. MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION DES IMPACTS

3.11.1. Préambule sur l'aménagement urbain et la mobilité

Il est important de souligner les grands centres urbains, en général, sont concernés par un ou plusieurs dépassements des recommandations de l'OMS concernant la qualité de l'air. Il n'en reste pas moins que le logement est également souvent un enjeu fort de ces mêmes territoires avec une forte demande en logements et une offre faible de logements disponibles. L'augmentation du nombre de logements sur un territoire où l'offre foncière se raréfie, est nécessaire pour répondre aux besoins des populations. Par ailleurs, densifier les zones urbaines permet de ne pas aller à l'encontre de la politique du « zéro artificialisation nette ». Concernant le transport routier, les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs, la généralisation de la norme Euro 6 et l'arrivée⁶⁵ de la norme Euro 7 (intégrant des restrictions sur les émissions hors échappement) fin 2026 pour les VP et VUL nouvellement homologués ; fin 2027 pour les VP et VUL neufs, 2028 pour les PL et mi 2030 pour tous les véhicules de petits constructeurs (la norme Euro 7 sera applicable également aux véhicules électriques contrairement à la norme Euro 6 en imposant des critères de durabilité sur les batteries) associée au renouvellement du parc roulant vont permettre une diminution des émissions, et donc une amélioration de la qualité de l'air.

Concernant les horizons à long terme (postérieurs à 2030), il est vraisemblable d'envisager que les émissions de polluants atmosphériques liées au transport puissent baisser de manière encore plus importante en fonction de plusieurs leviers tels que :

- L'évolution de la législation sur les transports : vote du 08 juin 2022 du Parlement européen interdisant les ventes de véhicules à énergies fossiles carbonée à l'horizon 2035 (sachant qu'en 2020 ces derniers [motorisations 100 % essence ou diesel] représentent encore 54 % des ventes⁶⁶ de véhicules neufs ; 74 % si l'on inclut les motorisations hybrides essence et hybrides diesel) ou encore le développement des zones environnementales type ZFE (Zones à Faibles Émissions) imposant des restrictions de circulation pour certains véhicules (si celles-ci ne sont pas abolies prochainement suite aux décisions politiques en cours).
- L'innovation sur de nouveaux modes de transport : de nombreux projets ou déploiements de technologies déjà existantes voient le jour, que ce soit pour le transport individuel ou collectif, afin de renouveler et révolutionner les mobilités dans le futur.
- L'évolution des pratiques personnelles de transport.

À l'égard des projets de mobilités alternatives, déjà en service ou en développement, visant la réduction du transport routier individuel, il est plausible d'envisager que dans le futur long terme, la mobilité telle que nous la connaissons aujourd'hui soit révolutionnée et que les émissions polluantes liées à la combustion des véhicules thermiques diminuent fortement et plus drastiquement que dans les perspectives actuelles.

⁶⁶ <http://carlabelling.ademe.fr/chiffrescler/r/venteParTypeEnergie>

3.11.2. Généralités de la séquence ERC dans le cadre de la thématique Air / Santé

Les impacts d'un projet, d'un plan ou d'un programme sur l'environnement peuvent se traduire par une dégradation de la qualité environnementale. La séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits (schéma suivant)⁶⁷.

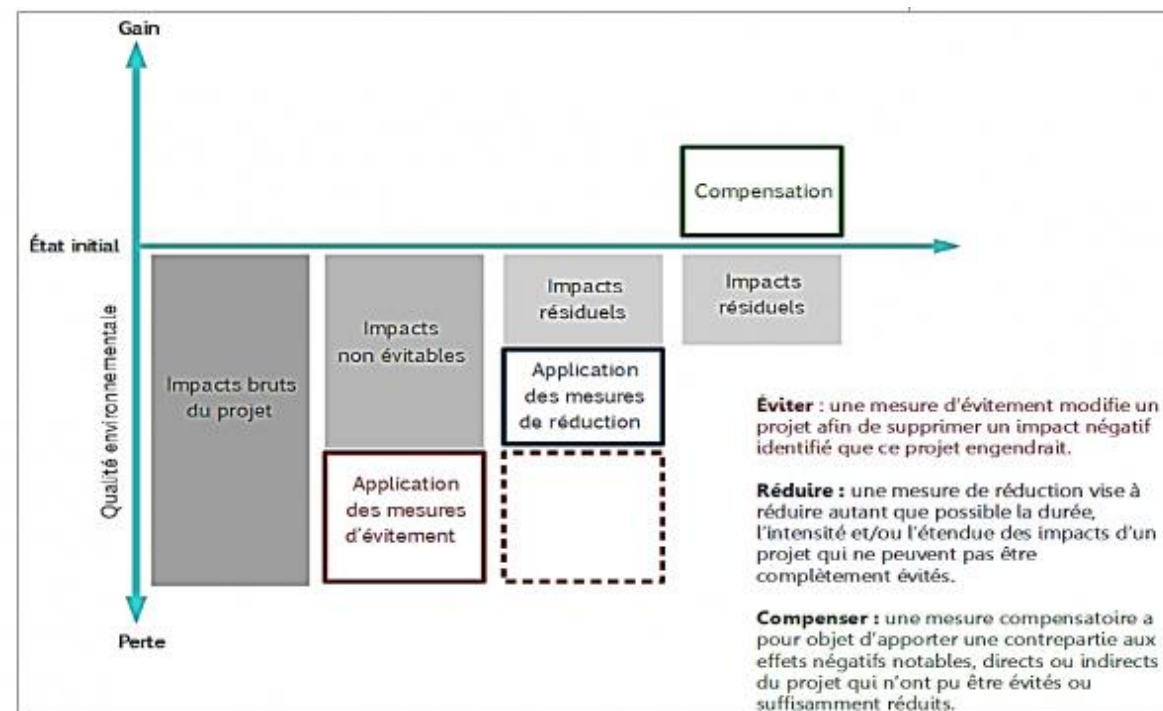


Figure 133 : Bilan écologique de la séquence ERC

3.11.2.1. 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 vulnérables.

Il est pour autant difficile d'éviter la construction de programmes mixtes intégrant de l'habitat, et potentiellement des établissements vulnérables le long d'axes urbains très fréquentés en cœur de ville. La conception des programmes doit donc minimiser l'exposition des populations par une conception adaptée notamment en mettant en œuvre des mesures de réduction.

3.11.2.2. Réduction

Lorsque les mesures d'évitement ne peuvent être instaurées, il est alors nécessaire de faire appel à des mesures de réduction afin de limiter au maximum les situations à risque pour les populations.

Éloignement

L'éloignement consiste à installer les populations à distance des sources d'émissions, et particulièrement les populations vulnérables 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 important⁶⁸. Il est judicieux d'éloigner au maximum les zones de vie extérieure comme les jardins, les terrains de sports, les cours de récréation des rues émettrices de polluants.

Un autre levier est un éloignement vertical, en ne programmant pas de logements / lieux vulnérables en rez-de-chaussée ou étages bas ou encore en choisissant de réaliser des bâtiments avec rez-de-chaussée surélevés.

Par ailleurs, l'efficacité de la mise en place d'un éloignement significatif par rapport aux axes routiers ainsi que la décroissance de la pollution en fonction des étages (cf. figures suivantes) sont mentionnées par Airparif⁶⁹ :

- « Au sein d'un même secteur géographique, les niveaux les plus élevés sont relevés à proximité immédiate des axes routiers. En effet, le long des routes, les polluants issus du trafic routier s'ajoutent à la pollution urbaine dite « de fond » que l'on respire dans l'ensemble de l'agglomération parisienne. **Les niveaux décroissent très vite en s'éloignant de l'axe, en particulier dans les 10 premiers mètres.** »
- « Les niveaux de pollutions varient en fonction des étages. À proximité directe d'un axe routier, les niveaux de pollution sont les plus élevés au rez-de-chaussée, et diminuent lorsque l'on monte dans les étages. Cependant, la décroissance n'est pas linéaire entre les étages : la différence est importante entre le RDC et 1er étage, puis de moins en moins importante entre 1^{er} et 2^{ème} étage, etc. avec des niveaux qui s'homogénéisent au-delà d'un certain étage. » **Une diminution de l'ordre de -20 % à -30 % peut être attendue entre les teneurs en RDC et au 2^{ème} étage dans le cas de bâtiment en bordure directe (à quelques mètres) d'axe routier.**

⁶⁷ <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/evaluation/article/eviter-reduire-compenser-erc-en-quoi-consiste-cette-demarche>

⁶⁸

⁶⁹ <https://www.airparif.asso.fr/airparif/faq#collapse44>

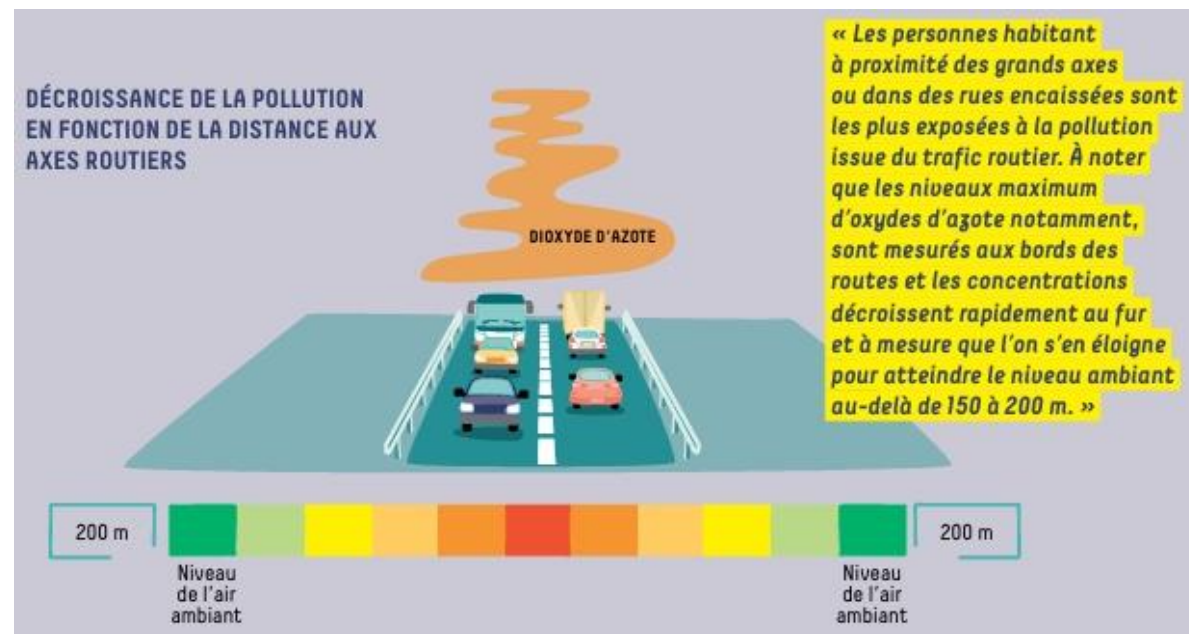


Figure 134 : Décroissance de la pollution atmosphérique en fonction de la distance aux axes routiers (source infographie: Atmo Auvergne Rhône-Alpes)

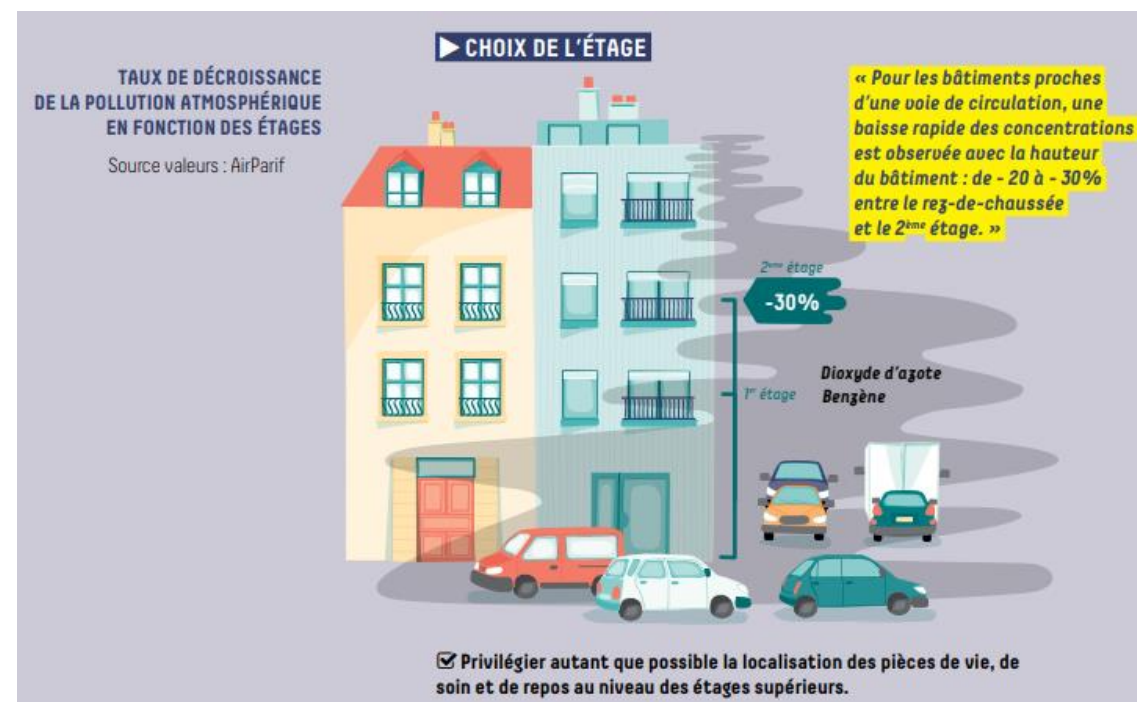


Figure 135 : Taux de décroissance de la pollution atmosphérique en fonction des étages (source infographie : Atmo Auvergne Rhône-Alpes)

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 en prévoyant des espaces de circulation d'air entre les bâtiments et éviter l'accumulation de polluants, responsable de l'augmentation des concentrations.
 - Éviter la création de rues "canyons" (configurations propices à l'accumulation des polluants et à leur transfert dans les bâtiments).
 - Privilégier des linéaires bâtis discontinus.
 - Privilégier des hauteurs différenciées des constructions (construire en gradin dans le sens du vent avec des rues larges), réfléchir au positionnement des parkings.



Figure 136 : Illustration des morphologies urbaines à éviter / privilégier (source infographie : Atmo Auvergne Rhône-Alpes)

- Limiter la dispersion (utilisation d'obstacles tels que (écrans anti-bruit, écran végétaux, merlons, bâtiment écran, ...), afin que les zones à enjeux ou vulnérables soient protégées des sources d'émission.

Les aménagements du territoire agissent non pas sur les émissions mais sur l'exposition des populations. Les activités polluantes mais également 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.

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 selon 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 NO₂ 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 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 (le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) fournit un guide de la végétation en ville afin de planter en se prévenant des risques allergiques et permettre une reconnaissance des espèces allergisantes⁷⁰).

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.

Les projets ou les opérations de rénovation ou de réhabilitation de bâtiments situés en zone exposée à la pollution doivent faire l'objet d'une réflexion sur l'organisation fonctionnelle du bâtiment et son renouvellement d'air.

Pour limiter la pénétration de la pollution provenant de l'extérieur dans les bâtiments, il est possible d'agir, par exemple, sur :

- Le positionnement et l'implantation des ouvrants : dans la mesure du possible, il faut privilégier le positionnement des pièces de vie, soin, repos, comportant des ouvertures généralement plus larges sur cour, et les pièces de service (buanderie, salle de bain, cuisine) sur la façade côté voirie. Dans la pratique, ces recommandations sont complexes à mettre en œuvre, car elles peuvent aller à l'encontre de la RT2012 et de la RE2020 qui imposent de concevoir des bâtiments bioclimatiques, privilégiant les apports solaires.
- Le positionnement des bouches de prise 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 qui fournit l'ensemble des règles de conception et de dimensionnement du système, ainsi que les prescriptions de mise en œuvre et d'exécution de l'installation. De manière générale, privilégier le positionnement des bouches de prise d'air neuf sur le côté le moins exposé des bâtiments, 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 fois par an pour les pollens (après la saison pollinique) et 1 à 2 fois par an pour les particules fines. 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 qu'elle ne perde en efficacité (nettoyage des bouches d'extraction, dépoussiérage des bouches de soufflage tous les trois mois, 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.

Pour limiter les émissions des secteurs résidentiel et tertiaire, la construction de bâtiments économes en énergie permet de minimiser les émissions par une moindre consommation. De plus, les modes de chauffage et de production d'eau chaude fonctionnant sans combustion permettent de réduire considérablement les émissions atmosphériques locales.

3.11.2.3. Compensation

La **pollution atmosphérique** est une nuisance pour laquelle **il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables**.

3.11.3. Mesures ERC Air/Santé déjà incluses au projet de construction du Crous de Nice

3.11.3.1. Mesures d'évitement et de réduction en phase programmation

Évitement

- **Incitation aux mobilités alternatives à la voiture individuelle**

La construction de parkings à vélo est prévue dans la programmation. Ce point permet une diminution de la pollution liée aux transports routiers en favorisant d'autres types de transport.

- **Abattement des poussières par la végétation**

Une végétalisation de l'espace est prévue avec la création d'un îlot central d'espace vert permettant une légère réduction des particules atmosphériques comparativement à la situation actuelle où l'emprise projet est totalement minéralisée (parking).

3.11.3.2. Mesures de réduction en phase exploitation

Réduction

- **Incitation aux mobilités actives, à l'utilisation des transports en communs, aux véhicules « propres »**

Le projet est directement desservi par la ligne de tramway L1 avec l'arrêt Jean d'Angely université ce qui permet l'incitation à l'utilisation de modes de transports alternatifs à la voiture individuelle.

⁷⁰ <http://www.vegetation-en-ville.org/> (site du RNSA)

3.11.4. Recommandations de mesures ERC applicables au projet “Nice Crous”

La liste présentée ci-après ne se veut ni exhaustive ni obligatoire mais se présente comme des suggestions de mesures de réduction des émissions de polluants du projet ou de l'exposition des populations pouvant être mises en œuvre suivant l'état d'avancement de définition des formes urbaines du projet. Par ailleurs, les mesures proposées sont à confronter aux limites et contraintes techniques et financières du projet.

Réduction des émissions du projet

- Pour l'approvisionnement énergétique du projet, privilégier la plus grande part d'EnR&R sans émissions de polluants locales, selon les contraintes techniques et financières (géothermie, réseau de chaleur urbain biomasse, panneaux solaires, etc.) et éviter une fourniture d'énergie en gaz naturel ou nécessitant de la combustion au niveau local du projet.
- Bien que le projet pour la partie restaurant universitaire ne relève pas de la RE2020 de manière obligatoire si le dossier est déposé avant le 1^{er} janvier 2026, viser que toutes les constructions respectent ces seuils de la RE2020 permettra de diminuer les consommations en énergie et les éventuelles émissions suivant la source d'énergie retenue.
- Diminuer la part de stationnement automobile au maximum (dans la limite du respect des éventuelles obligations du PLU).
- Adapter le nombre de stationnements vélo avec le nombre de résidents / personnes fréquentant le restaurant universitaire et prévoir des emplacements vélos sécurisés afin qu'ils soient utilisés.
- En phase chantier, imposer une charte chantier propre incluant à minima l'arrosage pour réduire les émissions de poussière, l'utilisation d'engins électrique si disponible, privilégier des entreprises locales et/ou disposant de flottes de Poids-Lourds électriques.

Réduction de l'exposition des populations

- Localiser les prises d'air neuf sur les façades les moins exposées à l'écart des sources de pollution routières et notamment à l'écart du parking. Ne pas localiser les prises d'air neuf à proximité des sorties de ventilation des cuisines du restaurant universitaire.
- Interdire la construction des logements au rez-de-chaussée voire au premier étage si le bâti du projet et donc implanter en parties basses le restaurant universitaire, les locaux administratifs et locaux de services tels que buanderie collective, salle de travail, etc. Si le projet prévoit un bâti avec plusieurs édifices, surélever les bâtiments réservés aux logements ou adapter le plan masse pour éviter les logements en RDC voire en 1^{er} étage. Il est noté une grande différence pour les individus si leurs logements ne sont pas localisés dans les premiers étages⁷¹.
- Mettre en place un retrait constructif si possible, c'est-à-dire laisser une bande non construite entre le bâtiment et l'Avenue François Mitterrand, la rue Honoré Baillet et le parking Saint-Jean d'Angély car les niveaux de concentrations de polluants à proximité des axes routiers décroissent rapidement et tout particulièrement dans les dix premiers mètres. Cela est efficace et intéressant jusqu'aux cinquante premiers mètres (compte tenu de la taille du terrain, cette mesure peut être difficile à mettre en œuvre).

- Si création de plusieurs bâtiments : faire attention à leur positionnement par rapport à la circulation du vent qui permet la dispersion des polluants. Les bâtiments doivent idéalement être de taille et largeur différentes afin de ne pas créer d'espace enclavé.
- Faire attention à la morphologie du ou des bâtiments par rapport à son environnement. L'emprise projet est entourée d'immeubles imposants, le Crous de Nice doit s'intégrer en intégrant des espaces de circulation d'air entre les bâtiments afin que les polluants puissent circuler et ne soient pas coincés sur la route entre les murs. Pour cela, il faut privilégier des linéaires bâtis discontinus (plus grand, plus petit ou plus larges que ceux qui l'entourent).
- Un système de VMC double flux avec filtration active de l'air entrant ou encore des bâtiments double peau permettent de diminuer la quantité de polluants extérieurs entrant dans les logements.

En complément des mesures précédentes, la végétation peut permettre un léger abattement complémentaire :

- Prévoir des espaces verts entre la route et les bâtiments en choisissant des arbres aux feuillages abondants et aux feuilles plates, tels que le robinier faux-acacia ou le peuplier noir qui sont capables d'absorber des polluants. Le hêtre peut également être envisagé⁷². L'ajout de végétation permet également de lutter contre l'effet d'îlot de chaleur. Les murs et toits végétalisés sont également à envisager avec des espèces grimpantes et à feuilles persistantes.

3.11.5. Lutte contre les îlots de chaleur urbains

Avec le réchauffement climatique, les vagues de chaleur devraient s'intensifier significativement en Europe dans les décennies à venir. Pour contrecarrer le phénomène des îlots de chaleur urbains, plusieurs solutions sont envisagées : de l'aménagement des espaces verts à l'arrosage des chaussées, en passant par la mise en œuvre de revêtements adaptés.

En effet, augmenter la couverture végétale au sol permet de rafraîchir plus efficacement les rues. Cet effet de rafraîchissement est d'autant plus efficace si la surface végétalisée est importante et si la proportion d'arbres est élevée. Selon les stratégies, on peut obtenir une baisse de 0,5°C à 2°C, et la combinaison de végétation maximale permet d'atteindre jusqu'à -3°C localement⁷³.

Des solutions alternatives telles l'emploi d'enrobés rafraîchissants sont en cours d'étude.

La programmation inclut la création d'un patio central avec des espaces verts sur une emprise projet actuellement intégralement minérale.

⁷¹ Limiter l'exposition des populations à la pollution atmosphérique par un urbanisme adapté

⁷² Comment lutter contre la pollution en plantant des arbres en ville

⁷³ Modélisation de la végétation urbaine et stratégies d'adaptation pour l'amélioration du confort climatique et de la demande énergétique en ville, C. De Munck, 2013.

4. CONCLUSION DE L’ANALYSE DES IMPACTS

Cette partie du rapport a traité l’analyse des impacts du volet Air & Santé concernant le projet de construction d’une résidence et d’une structure de restauration universitaire, à Nice [06].

L’analyse des impacts a été menée 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 au contexte d’aménagement urbain.

Trois établissements vulnérables à la pollution atmosphérique (crèches, EHPAD) sont recensés en l’état actuel sur la zone d’étude définie pour l’analyse des impacts. La programmation du projet ne prévoit pas la création de lieu vulnérable.

Le projet de construction va générer des émissions atmosphériques lors des phases chantier et exploitation.

Afin de minimiser les émissions en phase chantier, il est possible de mettre en place une charte ‘chantier propre’, ‘chantier éco-responsable’, etc.

Les bâtiments créés respecteront a priori la RE2020 (ou la RT2012 pour les bâtiments ne relevant pas de la RE2020). Les émissions liées au bâti s’avéreront ainsi minimales comparées aux autres sources d’émissions déjà présentes, en particulier la circulation automobile.

La réalisation du projet de construction du Crous de Nice va entraîner une légère hausse de trafic sur les voies du réseau d’étude par rapport à la situation actuelle (en 2028 uniquement) et à la situation Fil de l’Eau (en 2028 comme 2048). Néanmoins, les trafics en situation projetée 2048 sont inférieurs à ceux de la situation actuelle 2025. La hausse de trafic en situation projetée 2028 par rapport à la situation actuelle sera compensée par le renouvellement du parc automobile et les émissions globales de polluants atmosphérique du transport routier sur la zone d’étude seront plus faibles en situation projetée qu’en situation actuelle du fait du renouvellement du parc automobile compensant les hausses de trafic en 2028.

L’influence de la légère augmentation de trafic sur la qualité de l’air en situation projetée (2028 et 2048) comparativement à la situation Fil de l’eau correspondante est négligeable en termes de concentrations en polluants dans l’air au niveau des lieux vulnérables et des riverains de la zone d’étude.

En définitive, la construction projetée ne va pas entraîner de modification notable de l’exposition des populations à la pollution atmosphérique émise par le transport routier, comparativement à la situation sans projet à l’horizon 2028 et 2048.

Le tableau suivant synthétise les impacts du projet, comparativement à la situation actuelle et à la situation Fil de l’eau.

Tableau 88 : Synthèse de l’analyse des impacts

PHASE TRAVAUX	Les principales émissions atmosphériques sont les poussières des phases démolition / terrassement / construction et les gaz d’échappements des Poids Lourds et engins liés au chantier. La quantification des émissions appelant un nombre important de données, il n’est pas possible au niveau actuel de l’étude de chiffrer les émissions atmosphériques du chantier.
VÉHICULES-KILOMÈTRES	Sur le réseau d’étude : - Par rapport à la situation actuelle 2025, les indices VK Tous Véhicules sont identiques en situation « Fil de l’Eau 2028 », augmentent de +0,4 % en situation « Projetée » 2028, diminuent de -3,1 % en situation « Fil de l’eau+20 ans » 2048 et de -2,8% en situation « Projetée+20 ans ». - Par rapport à la situation Fil de l’Eau correspondante, les indices VK augmentent de +0,4% en situation projetée (en 2028 comme en 2048).
CONSOMMATION DE CARBURANT	Sur le réseau d’étude : - Par rapport à la situation actuelle 2025, la consommation de carburant diminue en situation « Fil de l’eau » 2028 (-0,8 %), augmente en situation « Projetée » 2028 (+0,4 %) et diminue en situation « Fil de l’eau » 2028 (-0,8 %), « Fil de l’eau+20 ans » 2048 (-9,4%) et en situation « Projetée+20 ans » 2048 (-9,0%). - Par rapport à la situation Fil de l’Eau correspondante, la consommation de carburant augmente en situation projetée (+0,4 % en 2028 comme en 2048).
ÉMISSION DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES	Par rapport à la situation actuelle 2025 : - Les émissions moyennes tous polluants confondus considérés dans cette étude diminuent à l’horizon 2028 quelle que soit la situation (-17 % en situation « Fil de l’eau » et « Projetée ») et encore plus à l’horizon 2048 (-58% en situation « Fil de l’eau » et « Projetée »). - Pour les polluants pris individuellement : ceux émis par la combustion tendent à diminuer aux horizons 2028 et 2048 à l’exception du SO₂ pour lequel les émissions augmentent (situations « Fil de l’eau 2028 et 2048 » et « Projetée 2028 et 2048 »). Les imbrûlés (COVNM) sont en recul à l’horizon 2028 mais remontent en 2048. Les polluants émis également par l’abrasion (usure des véhicules et des revêtements routiers), certains voient leurs émissions diminuer de manière moins importante (particules) et certains voient leurs émissions augmenter (arsenic, nickel) en situations « Fil de l’eau » et « Projetée » du fait d’une compensation moins importante. L’augmentation de trafic sur le réseau d’étude pour la situation « Projetée » 2028, par rapport à la situation actuelle 2025, sera en grande partie compensée par la baisse des émissions unitaires, en raison du renouvellement du parc automobile. En effet, le remplacement des véhicules anciens par des véhicules plus récents et plus performants d’un point de vue environnemental grâce aux améliorations technologiques (par exemple, les systèmes d’épuration des gaz d’échappement) ainsi que la diminution de la part des motorisations essence et diesel dans la composition du parc, vont induire globalement une baisse des émissions unitaires des véhicules et donc une baisse des polluants de combustion. La réalisation du projet va entraîner par rapport à la situation « Fil de l’eau » correspondante une hausse très légère des émissions des principaux polluants (+0,4 % en 2028 et en 2048, en moyenne sur l’ensemble des polluants considérés). Et ce, en lien l’augmentation des VK sur le réseau d’étude entre les situations « Projetées » et « Fil de l’eau », compte tenu de l’augmentation des déplacements. Néanmoins, en moyenne sur l’ensemble des polluants, les quantités émises aux horizons futurs seront inférieures à celles émises en situation actuelle.

CONCENTRATION DANS L’AIR AMBIANT	En considérant les concentrations dans l’air induites par les émissions provenant des voies de circulation routières du réseau d’étude et des voies ferroviaires (pour les PM10), ajoutées à la pollution de fond : - les seuils réglementaires applicables à l’horizon considéré sont respectés sur l’intégralité de la zone d’étude pour le NO₂, les PM10 et les PM2.5, pour tous les horizons et situations. - Les concentrations dans l’air en PM10 induites par la circulation des tramways sur l’avenue François Mitterrand (longeant l’emprise projet) ne sont pas négligeables par rapport à celles induites par le transport routier sur ce même axe. Par rapport à la situation actuelle 2025, il est observé à l’horizon 2028 et 2048 : <u>Pollution atmosphérique</u> : une baisse des concentrations maximales en polluants sur la zone d’étude (conditions trafic) sauf pour l’arsenic, le cadmium, le nickel, le plomb pour toutes les situations et le dioxyde de soufre pour la situation fil de l’eau et Projetée 2048 (cf. graphe précédent). <u>Enjeux populationnels</u> (lieux vulnérables existants, futures habitations de l’emprise projet, habitations hors projet) : une baisse des concentrations en polluants émis à l’échappement (traceur NO₂) et par l’abrasion (traceur PM10) pour toutes les situations. Par rapport à la situation Fil de l’eau correspondante, la mise en œuvre du projet induit en 2028 comme 2048 : <u>Pollution atmosphérique</u> : une variation négligeable des concentrations maximales (conditions trafic) en polluants est observée sur la zone d’étude (+0,01 % en moyenne sur tous les polluants considérés). Les hausses maximales des concentrations sont situées logiquement au niveau des voies de circulation desservant le projet mais demeurent très faibles en valeurs absolues (augmentations maximales à l’horizon 2028 de +0,025 µgNO₂/m³, +0,008 µgPM10/m³ et de +0,008 µgPM2,5/m³ et augmentations maximales à l’horizon 2048 de +0,004 µgNO₂/m³, +0,008 µgPM10/m³ et de +0,004 µgPM2,5/m³). <u>Enjeux populationnels</u> (lieux vulnérables existants, futures habitations de l’emprise projet, habitations hors projet) il est constaté une variation négligeable des concentrations en polluants. La réalisation du projet de construction de résidence et de structure de restauration universitaire à Nice et les légères hausses de trafic associées sur la <u>zone d’étude</u> comparativement à la situation « Fil de l’eau » correspondante n’influent pas significativement sur les concentrations en polluants en termes réglementaires à l’horizon 2028 et 2048, que ce soit au niveau des <u>habitations hors projet</u>, des <u>lieux vulnérables existants</u> et de <u>l’emprise projet</u>.
COÛT DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE	Par rapport à la situation actuelle, la mise en place du projet en 2028 engendre une diminution (-4,2 % en situation Fil de l’eau, -3,8 % en situation Projet) des coûts annuels de la pollution atmosphérique sur le réseau d’étude ; et une augmentation à l’horizon 2048 (+29,1 % en situation Fil de l’eau, +29,6 % en situation Projet). Comparativement à la situation Fil de l’eau correspondante, l’aménagement projeté va induire une légère augmentation des couts de la pollution atmosphérique de +0,4 % en 2028 et en 2048.
EQRS	Voie d’exposition inhalation En considérant les concentrations issues des émissions des brins routiers du réseau d’étude et du trafic ferroviaire (PM10) additionnées à la pollution de fond (pour le NO₂ et les particules PM10 et PM2.5), il est constaté que : - Quel que soit l’horizon et la situation étudiés, les Quotients de Dangers (QD) sont tous inclus dans le domaine de conformité (QD inférieur à 1) cela même en les additionnant par organe-cible. - Quel que soit l’horizon et la situation étudiés, les indices d’Excès de Risques Individuels (ERI) sont tous inclus dans le domaine de conformité (ERI inférieur à la valeur seuil de 10⁻⁵ correspondant à 1 cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées, comparé à une population non exposée). - Pour les principaux polluants atmosphériques (NO₂, PM10 et PM2.5), il est possible de constater que : - Les recommandations annuelles de l’OMS pour le dioxyde d’azote, les particules PM10 et PM2,5 sont dépassées pour les riverains hors emprise projet, les riverains sur l’emprise projet et pour les bâtiments vulnérables de la zone d’étude, quel que soit l’horizon (2025, 2028 et 2048) et la situation (actuelle, Fil de l’eau et Projet) ; - La recommandation journalière de l’OMS pour le NO₂ est dépassée pour les habitants hors projet en situations actuelle, Fil de l’eau 2028 et Projet 2028. Elle est respectée pour les habitants de l’emprise projet et pour les lieux vulnérables de la zone d’étude aux horizons futurs (situations Fil de l’eau et Projet) ; - La recommandation horaire de l’OMS pour le NO₂ est respectée à tous les horizons et toutes les situations ; - La recommandation journalière de l’OMS pour les PM10 est également respectée à tous les horizons et toutes les situations ; - La recommandation journalière de l’OMS pour les PM2,5 est dépassée pour les habitants hors projet uniquement en situation actuelle. Elle est respectée pour les habitants de l’emprise projet et les lieux vulnérables à tous les horizons et pour toutes les situations. - Aux horizons futurs (2028 et 2048), que ce soit AVEC ou SANS projet, les ERI de décès anticipés liés aux PM2.5 sont plus faibles qu’en situation actuelle 2025. En 2028 et 2048, les habitants de l’emprise projet seront moins exposés que les habitants hors emprise projet. Les différences entre la situation Projet et Fil de l’eau sont négligeables pour les résidents hors emprise projet. - La construction d’une résidence et d’un restaurant universitaire n’implique pas de variation significative des indices sanitaires (à seuil, sans seuil, décès anticipés PM2.5, concentrations d’exposition) comparativement à la situation SANS aménagement/construction. L’aménagement projeté n’est pas de nature à exercer d’impact significatif sur la santé des populations environnantes aux horizons futurs 2028 et 2048 comparativement à la situation sans projet correspondante (différences négligeables pour les valeurs des indicateurs sanitaires entre les situations « Fil de l’eau » et « Projet »). Les futurs résidents de l’emprise projet seront moins exposés que les résidents les plus exposés hors emprise projet.
ÉMISSION DE GAZ À EFFET DE SERRE	Les quantités de Gaz à Effet de Serre sont dépendantes de la tendance des consommations de carburant. Par rapport à la situation actuelle 2025, sur le réseau d’étude, les émissions de GES diminuent pour les situations Fil de l’Eau 2028 (-1,0 %), Projet 2028 (-0,6 %), Fil de l’eau +20 ans 2048 (-9,7 %) et Projet + 20 ans 2048 (-9,3 %). Sur le réseau d’étude, par rapport à la situation Fil de l’eau correspondante, la réalisation du projet va induire une très légère hausse des émissions de GES de +0,4 % en 2028 et de +0,4 % en 2048.
COÛT DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE	Le coût des émissions de Gaz à Effet de Serre augmente à l’horizon 2028 (+15,2 % en situation Fil de l’eau et +16,5 % en situation Projetée) et 2048 (+184,8 % en situation Fil de l’eau et +186,1 % en situation Projetée) par rapport à la situation actuelle 2025, en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée. Par rapport à la situation Fil de l’Eau correspondante, la réalisation du projet engendre une légère hausse des coûts des émissions de GES sur le réseau d’étude de +0,4 % en 2028 et de +0,4 % en 2048.

MESURES ERC

En phase chantier : Afin de minimiser les émissions en phase chantier, il est possible de mettre en place une charte ‘chantier propre’, ‘chantier éco-responsable’, etc.

Mesures ERC Air/Santé déjà incluses au projet de construction du Crous de Nice:

- La construction de parkings à vélo est prévue dans la programmation. Ce point permet une diminution de la pollution liée aux transports routiers en favorisant d’autres types de transport.
- Une végétalisation de l’espace est prévue avec la création d’un îlot central d’espace vert permettant une légère réduction des particules atmosphériques comparativement à la situation actuelle où l’emprise projet est totalement minéralisée (parking).
- Le projet est directement desservi par la ligne de tramway L1 avec l’arrêt Jean d’Angely université ce qui permet l’incitation à l’utilisation de modes de transports alternatifs à la voiture individuelle.

Recommandations de mesures ERC applicables au projet “Nice Crous” : La liste présentée ci-après ne se veut ni exhaustive ni obligatoire mais se présente comme des suggestions de mesures de réduction des émissions de polluants du projet ou de l’exposition des populations pouvant être mises en œuvre suivant l’état d’avancement de définition des formes urbaines du projet. Par ailleurs, les mesures proposées sont à confronter aux limites et contraintes techniques et financières du projet.

Réduction des émissions du projet

- Pour l’approvisionnement énergétique du projet, privilégier la plus grande part d’EnR&R sans émissions de polluants locales, selon les contraintes techniques et financières (géothermie, réseau de chaleur urbain biomasse, panneaux solaires, etc.) et éviter une fourniture d’énergie en gaz naturel ou nécessitant de la combustion au niveau local du projet.
- Bien que le projet pour la partie restaurant universitaire ne relève pas de la RE2020 de manière obligatoire si le dossier est déposé avant le 1er janvier 2026, viser que toutes les constructions respectent ces seuils de la RE2020 permettra de diminuer les consommations en énergie et les éventuelles émissions suivant la source d’énergie retenue.
- Diminuer la part de stationnement automobile au maximum (dans la limite du respect des éventuelles obligations du PLU).
- Adapter le nombre de stationnements vélo avec le nombre de résidents / personnes fréquentant le restaurant universitaire et prévoir des emplacements vélos sécurisés afin qu’ils soient utilisés.
- En phase chantier, imposer une charte chantier propre incluant à minima l’arrosage pour réduire les émissions de poussière, l’utilisation d’engins électrique si disponible, privilégier des entreprises locales et/ou disposant de flottes de Poids-Lourds électriques.

Réduction de l’exposition des populations

- Localiser les prises d’air neuf sur les façades les moins exposées à l’écart des sources de pollution routières et notamment à l’écart du parking. Ne pas localiser les prises d’air neuf à proximité des sorties de ventilation des cuisines du restaurant universitaire.
- Interdire la construction des logements au rez-de-chaussée voire au premier étage si le bâti du projet et donc implanter en parties basses le restaurant universitaire, les locaux administratifs et locaux de services tels que buanderie collective, salle de travail, etc. Si le projet prévoit un bâti avec plusieurs édifices, surélever les bâtiments réservés aux logements ou adapter le plan masse pour éviter les logements en RDC voire en 1er étage. Il est noté une grande différence pour les individus si leurs logements ne sont pas localisés dans les premiers étages .
- Mettre en place un retrait constructif si possible, c’est-à-dire laisser une bande non construite entre le bâtiment et l’Avenue François Mitterrand, la rue Honoré Baillet et le parking Saint-Jean d’Angély car les niveaux de concentrations de polluants à proximité des axes routiers décroissent rapidement et tout particulièrement dans les dix premiers mètres. Cela est efficace et intéressant jusqu’aux cinquante premiers mètres (compte tenu de la taille du terrain, cette mesure peut être difficile à mettre en œuvre).
- Si création de plusieurs bâtiments : faire attention à leur positionnement par rapport à la circulation du vent qui permet la dispersion des polluants. Les bâtiments doivent idéalement être de taille et largeur différent afin de ne pas créer d’espace enclavé.
- Faire attention à la morphologie du ou des bâtiments par rapport à son environnement. L’emprise projet est entouré d’immeubles imposants, le Crous de Nice doit s’intégrer en intégrant des espaces de circulation d’air entre les bâtiments afin que les polluants puissent circuler et ne soient pas coincer sur la route entre les murs. Pour cela, il faut privilégier des linéaires bâtis discontinus (plus grand, plus petit ou plus larges que ceux qui l’entourent).
- Un système de VMC double flux avec filtration active de l’air entrant ou encore des bâtiments double peau permettent de diminuer la quantité de polluants extérieurs entrant dans les logements.

En complément des mesures précédentes, la végétation peut permettre un léger abattement complémentaire :

- Prévoir des espaces verts entre la route et les bâtiments en choisissant des arbres aux feuillages abondant et aux feuilles plates, tels que le robinier faux-acacia ou le peuplier noir qui sont capables d’absorber des polluants. Le hêtre peut également être envisagé . L’ajout de végétation permet également de lutter contre l’effet d’îlot de chaleur. Les murs et toits végétalisés sont également à envisager avec des espèces grimpantes et à feuilles persistantes.

ANNEXES

ANNEXE N°1 : GLOSSAIRE

AASQA	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l’Air
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AEE	Agence Européenne de l’Environnement
ALD	Affections Longues Durées
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS	Agence Régionale de Santé
As	Arsenic
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
B(a)P	Benzo(a)Pyrène
Ba	Baryum
BPCO	Broncho-pneumopathie chronique obstructive
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes
C₂H₄O	Acétaldéhyde
C₃H₄O	Acroléine
C₄H₆	1,3-Butadiène
C₆H₆	Benzène
CAA	Concentration Admissible dans l’Air
Cd	Cadmium
Centile	Les centiles correspondent à des valeurs qui divisent un ensemble d'observations en 100 parties égales. C’est-à-dire, par exemple, le centile 90 correspond à la valeur pour laquelle 90 % des données ont une valeur inférieure et 10 % des données ont une valeur supérieure.
CépiDc	Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de Décès
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CH₂O	Formaldéhyde
CH₄	Méthane
CIGALE	Consultation d'Inventaires Géolocalisés Air Climat Énergie
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
CITEPA	Centre Interprofessionnel technique d’Étude de la Pollution Atmosphérique
CJUE	Cour de justice de l’Union européenne
CMI	Concentration Moyenne Inhalée
CO	Monoxyde de carbone
CO₂	Dioxyde de carbone
COPERT	COmputer Program to calculate Emissions from Road Transport
CORINAIR	CORe INventories AIR
COV	Composé Organique Volatil
COVNM	Composé Organique Volatil Non Méthanique
Cr	Chrome
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DREES	Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques
EFSA	European Food Safety Authority
EHPAD	Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes
EICU	Effet d’Ilot de Chaleur Urbain
EIS	Évaluation de l’Impact Sanitaire
EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
EPT	Établissement public territorial

EQIS	Évaluation Quantitative de l’Impact Sanitaire
EQRS	Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel
ERU	Excès de risque Unitaire
FET	Facteur d’équivalence Toxique
FINESS	Fichier National des Etablissements Sanitaires et Sociaux
Geod’Air	GEstion des données d'Observation de la qualité de l'Air
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Hg	Mercure
HPM	Heure de pointe du matin
HPS	Heure de pointe du soir
IFSTTAR	Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l’Aménagement et des Réseaux
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
INRETS	Institut de recherche sur les transports
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
InVS	Institut de Veille Sanitaire
IPP	Indice Pollution Population
IPSL	Institut Pierre Simon Laplace
IREP	Registre français des émissions polluantes
kep	kilo équivalent pétrole
LCSQA	Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
LOM	Loi d’Orientation des Mobilités
MRL	Minimum Risk Level
N₂O	Protoxyde d’azote
NH₃	Ammoniac
Ni	Nickel
NO	Monoxyde d’azote
NO₂	Dioxyde d’azote
NOx	Oxydes d’azote
O₃	Ozone
OAP	Orientation d’Aménagement et de Programmation
OEHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ORECA	Observatoire Régional de l’Énergie, du Climat et de l’Air Provence-Alpes-Côte d'Azur
PACA	
ORS	Observatoire Régional de Santé
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable
Pb	Plomb
PCAET	Plan Climat Air Énergie Territorial
PCET	Plan Climat Énergie Territorial
PDM	Plan de Mobilité
PDU	Plan de Déplacements Urbains
PIB	Produit intérieur brut
PL	Poids Lourd

PLD	Plan Local de Déplacement
PLQA	Plans Locaux de Qualité de l’Air
PLU	Plan Local d’Urbanisme
PLUi	Plan Local d’Urbanisme intercommunal
PM	Particulate Matter (particules fines en suspension)
PM1,0	Particules de taille inférieure à 1,0 µm
PM10	Particules de taille inférieure à 10 µm
PM2,5	Particules de taille inférieure à 2,5 µm
PNSE	Plan National Santé Environnement
PPA	Plan de Protection de l’Atmosphère
PREPA	Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques
PRG	Pouvoir de Réchauffement Global
PRQA	Plan Régional pour la Qualité de l’Air
PRSE	Plan Régional Santé Environnement
PRSQA	Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l’Air
QD	Quotient de danger
REL	Risk Effect Level
RfC	Reference concentration
RIVM	[Pays-Bas] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Institut national de la santé publique et de l'environnement)
RNSA	Réseau National de Surveillance Aérobiologique
SCoT	Schémas de Cohérence Territoriale
SECTEN	SECTeur émetteur et ENergie
SIRSéPACA	Système d'Information Régional en Santé de l'Observatoire Régional de la Santé PACA
SNBC	Stratégie Nationale Bas Carbone
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer français
SO₂	Dioxyde de soufre
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCAE	Schéma Régional Climat, Air, Énergie
TCA	Tolerable concentration in air
TCEQ	Texas Commission on Environmental Quality
TEPCV	Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte
TMJA	Trafic Moyen Journalier Annuel
TSP	Poussières Totales (<i>Total Suspended Particulate matter</i>)
TV	Tous Véhicules
US EPA	United States Environmental Protection Agency
UVP	Unité de Véhicule Particulier
VGAI	Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur
VK	Véhicules-Kilomètres
VL	Véhicule Léger
VMC	Ventilation mécanique contrôlée
VP	Véhicule Personnel
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
VUL	Véhicule Utilitaire Léger
ZAG	Zone Agglomération
ZCR	Zone à Circulation Restreinte
ZFE	Zones à faibles émissions
ZPA	Zone de Protection de l’Air
ZPAd	Zone de Protection de l’Air départementale

ANNEXE N°2 : HISTORIQUE DES DONNÉES SANITAIRES

Le bilan suivant est partiellement issu du site des Aasqa.

EUROPE : Les études épidémiologiques et toxicologiques de référence

❖ Programme APHEIS

Le programme APHEIS (Air Pollution and Health : A European Information System) copiloté par l’Institut National de Veille Sanitaire a été mis en place en 1999. Son but est de fournir aux décideurs européens, aux professionnels de la santé et de l’environnement et au grand public, des informations actualisées et faciles d’utilisation afin de les aider à prendre des décisions éclairées sur les questions auxquelles ils doivent faire face quotidiennement dans le domaine de la pollution de l’air et de ses effets sur la santé publique.

❖ Programme CAFE

Par exemple, dans le programme CAFE (Clean Air for Europe, ‘un Air propre pour l’Europe’), la Commission européenne estimait à près de 300 000 le nombre de décès anticipés liés à l’exposition aux niveaux de particules observés en 2000 à travers les États membres (soit une perte d’espérance de vie de 9 mois en moyenne en Europe) et à 21 000 pour l’ozone. Le coût sanitaire pour ces deux polluants était évalué à un montant compris entre 189 et 609 milliards d’euros par an en 2020.

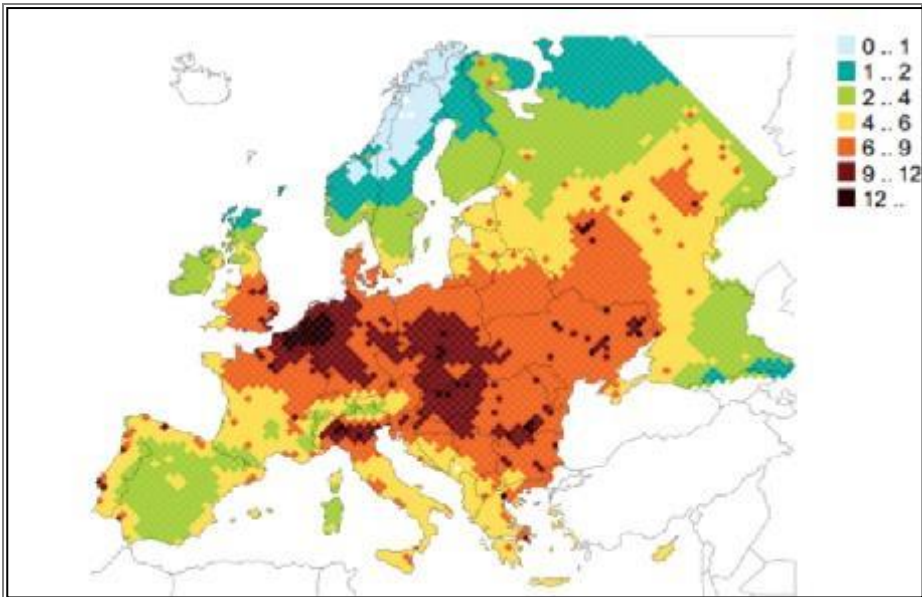


Figure 137 : Nombre de mois de perte d'espérance de vie - moyenne dans l'UE due aux particules fines (PM2,5) [Source : International Institute for Applied Systems Analysis]

Une évaluation de l’impact sanitaire à l’échelle de 25 pays de l’Union européenne, réalisée dans le cadre du programme CAFE (Clean Air for Europe) de la Commission européenne, s’est appuyée sur des outils de modélisation de la qualité de l’air et estimait qu’en France, en 2005, 42 000 décès étaient en relation avec l’exposition chronique aux particules fines PM2,5 d’origine humaine, ce qui correspondait à une perte moyenne d’espérance de vie de 8,2 mois.

❖ Programme APHEKOM

Le programme APHEKOM est un programme européen coordonné par l'Institut National de Veille Sanitaire. Neuf villes françaises ont participé au projet qui a évalué l’impact sanitaire et économique de la pollution atmosphérique urbaine dans 25 villes européennes. En complément des conclusions du projet, rendues publiques en 2011, l’Institut de veille sanitaire (InVS) a publié en 2012 un rapport spécifique aux neuf villes françaises.

FRANCE : Les études épidémiologiques et toxicologiques de référence

❖ Les EIS (Évaluations d’Impact Sanitaire)

Une évaluation d’impact sanitaire vise à quantifier l’impact de la pollution atmosphérique sur la santé. Interlocuteurs privilégiés des Agences régionales de santé (ARS), les Cellules interrégionales d’épidémiologie (Cire) assurent sur le terrain les évaluations d’impact sanitaire appliquées à la pollution atmosphérique (EIS-PA) commanditées pour optimiser les politiques locales de gestion de la qualité de l’air.

En date de mars 2015 : Depuis 2004, 37 zones urbaines françaises regroupant 813 communes et près de 19 millions d’habitants ont ainsi bénéficié d’EIS. Par exemple, pour la période 2008-2009, une évaluation de l’impact à long-terme de scénarios de diminution des niveaux moyens de PM2,5 sur la mortalité dans sept villes françaises (Bordeaux, Le Havre, Lyon, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse) a été menée. Les concentrations moyennes de PM2,5 mesurées variaient de 15,6 µg/m³ à Toulouse à 24,7 µg/m³ à Lyon. Si l’ancienne valeur-guide de l’Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (10 µg/m³ de PM2,5 en moyenne annuelle) avait été respectée dans ces agglomérations, 2 864 décès par an auraient pu être retardés, et le gain d’espérance de vie à 30 ans aurait pu être en moyenne entre 4,7 et 13,1 mois selon les villes.

❖ Le PNSE (Plan National Santé Environnement)

Le Plan National Santé Environnement vise à répondre aux interrogations des Français sur les conséquences sanitaires à court et moyen terme de l'exposition à certaines pollutions de leur environnement. Le PNSE (rappel : plan national santé environnement) est un plan qui, conformément à l’article L. 1311 du code de la santé publique, doit être renouvelé tous les cinq ans.

Le quatrième PNSE, (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. Par ailleurs, la crise sanitaire de la Covid-19 a fait émerger des interrogations sur notre rapport au vivant, et rappelle le lien étroit entre santé humaine, santé animale et santé de l’environnement.

Le PNSE 4 s’articule autour de quatre grands axes :

- 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

- AXE 2 : Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes sur l'ensemble du territoire
- AXE 3 : Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires
- AXE 4 : Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations et sur les écosystèmes

❖ **Le PSAS (Programme de Surveillance Air et Santé)**

Le PSAS est un programme conduit par l'INVS. Il a été implanté en 2007 dans 9 grandes villes françaises (Bordeaux, Le Havre, Lille, Lyon, Marseille, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse). Il s'agit d'un outil de surveillance épidémiologique opérationnel et évolutif dont les objectifs sont de quantifier la relation à court terme entre la pollution atmosphérique urbaine et ses impacts sur la santé.

Les données de morbidité ont été obtenues par extraction à partir de la base du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) des établissements hospitaliers publics, participant au service public ou de statut privé. Les indicateurs journaliers d'exposition à la pollution atmosphérique - NO₂, O₃, PM₁₀ et PM_{2,5} - ont été construits à partir des concentrations mesurées sur chaque zone d'étude par les stations urbaines et périurbaines des Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air. Pour chaque motif d'admission à l'hôpital étudié, les risques ont été estimés en prenant en compte l'exposition du jour de l'événement et de la veille (exposition 0-1 jours). Pour chaque relation exposition/risque, une analyse combinée des résultats obtenus localement a permis d'estimer un risque relatif combiné. Nous avons pu observer des relations significatives entre les niveaux de pollution particulaire (PM₁₀, PM_{2,5}) et de NO₂ et le nombre journalier d'hospitalisations pour causes cardiovasculaires. Ces relations sont plus importantes pour les 65 ans et plus. Elles sont également plus élevées pour les causes cardiaques, en particulier les cardiopathies ischémiques, alors qu'elles ne sont pas significatives pour les maladies cérébrovasculaires.

Concernant les admissions hospitalières pour causes respiratoires, les excès de risque relatif associés à une augmentation des niveaux de NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5} sont hétérogènes entre les zones d'études. Pour ces trois indicateurs de pollution, les excès de risque combiné sur les 8 villes sont positifs mais non significatifs. Les niveaux d'ozone sont significativement associés au risque relatif d'admission à l'hôpital pour causes respiratoires chez les personnes âgées de 65 ans et plus uniquement.

❖ **Étude ISAAC (International study of asthma and allergies in childhood)**

L'Étude ISAAC menée par l'INSERM en 2007 a pour objectif général de mieux connaître la fréquence et les facteurs de risque des maladies allergiques de l'enfant. Ce programme est toujours en fonctionnement.

Les coûts sanitaires liés à la pollution

Il est extrêmement épineux de calculer le coût social, économique et sanitaire de la pollution car, selon les polluants étudiés, les types de coûts et les valeurs retenus, des écarts sont observés dans les résultats. Ces études sont réalisées par des économistes, des épidémiologistes, et des spécialistes de l'air.

Plusieurs études ont été conduites, voici quelques résultats :

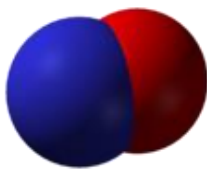
- En avril 2005, le rapport Cafe CBA, "Baseline analysis 2000 to 2020", publié en 2005 dans le cadre du programme "Clean air for Europe" par la Commission européenne estime entre 68 à 97 milliards d'euros le coût monétarisé moyen de la mortalité et de la Morbidité, soit entre 1 154 et 1 630 euros par habitant.
- En avril 2013, le commissariat Général au Développement Durable (CGDD) 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 (CGDD) 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" estime le coût sanitaire annuel de la pollution de l'air extérieur pour la France, entre 68 et 97 milliards d'euros.

ANNEXE N°3 : PRÉSENTATION DES PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

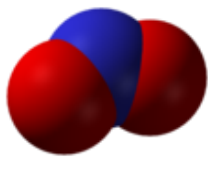
Oxydes d’azote [NOx]

Les oxydes d’azotes [NOx] comprennent le monoxyde d’azote [NO], le dioxyde d’azote [NO₂]. La proportion de ces molécules varie avec la température. La principale source d’exposition est anthropique (lors d’émissions de véhicules diesel, combustibles fossiles, mais les NOx se forment aussi naturellement lors des orages ou des éruptions volcaniques).

À température ambiante, le monoxyde d’azote est instable, et réagit avec l’oxygène pour former du dioxyde d’azote (INRS, 1996). Le dioxyde d’azote est présent en phase gazeuse dans l’atmosphère. Il réagit avec les radicaux hydroxyles, et subit des réactions photochimiques conduisant à la formation d’ozone.



Molécule de monoxyde d’azote



Molécule de dioxyde d’azote

Principales sources d’émission

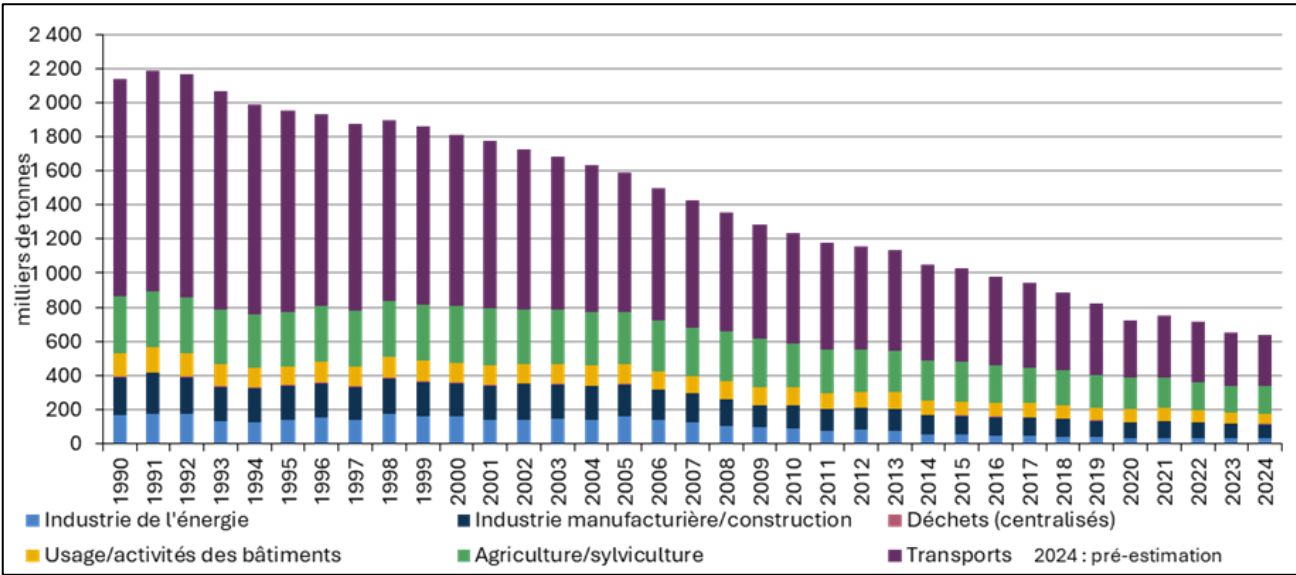


Figure 138 : Évolution des émissions de NOx dans l’air (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten)

Les transports sont le 1^{er} secteur émetteur de NOx (298 kt soit 47 % des émissions de la France métropolitaine en 2024) et majoritairement par le transport routier (87,0 % des émissions de NOx des transports, en 2024). Depuis 1990, la baisse observée dans ce secteur s’explique par le renouvellement du parc de véhicules et l’équipement progressif des véhicules en pots catalytiques. La tendance à la baisse plus marquée en 2020 qu’auparavant est l’effet des mesures de confinement liées à la crise sanitaire du Covid 19.

Effets sur la santé

Chez l’homme, la principale voie d’exposition au monoxyde d’azote et au dioxyde d’azote est l’inhalation. Le monoxyde d’azote est naturellement présent dans l’organisme : c’est un important médiateur physiologique, notamment pour la vasodilatation des vaisseaux sanguins. Néanmoins il a une action toxique au niveau des plaquettes. Il a également des effets respiratoires.

Les enfants exposés au NO₂ dans l’air intérieur ont des symptômes respiratoires plus marqués et des prédispositions à des maladies respiratoires chroniques d’apparitions plus tardives, sans pour autant qu’il y ait une augmentation de leur fréquence. Les études chez les adultes n’ont pas montré d’augmentation de la fréquence des symptômes respiratoires. Les enfants exposés au NO₂ dans l’air extérieur montrent un allongement de la durée des symptômes respiratoires. Pour les adultes, la corrélation entre exposition et pathologies respiratoires chroniques n’est pas claire.

Effets sur l’environnement

Les oxydes d’azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l’ozone troposphérique, dont ils sont l’un des précurseurs, et à l’atteinte de la couche d’ozone stratosphérique comme à l’effet de serre.

Particules en suspension PM10 et PM2,5

Les particules sont des entités liquides ou solides en suspension dans l’air (gaz) ; elles forment avec ce dernier un aérosol (gaz + particules en suspension).

Les particules en suspension sont considérées aujourd’hui comme l’un des principaux indicateurs de la qualité de l’air. Elles peuvent être d’origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, feux de forêts, érosion éolienne des sols) ou anthropique (combustion incomplète de matières fossiles, transport, agriculture, activités industrielles : sidérurgie, incinération...). Une partie d’entre elles, les particules secondaires, se forme dans l’air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d’azote, l’ammoniac et les composés organiques volatils.

On distingue les particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM10), 2,5 microns (PM2,5) et 1 micron (PM1).

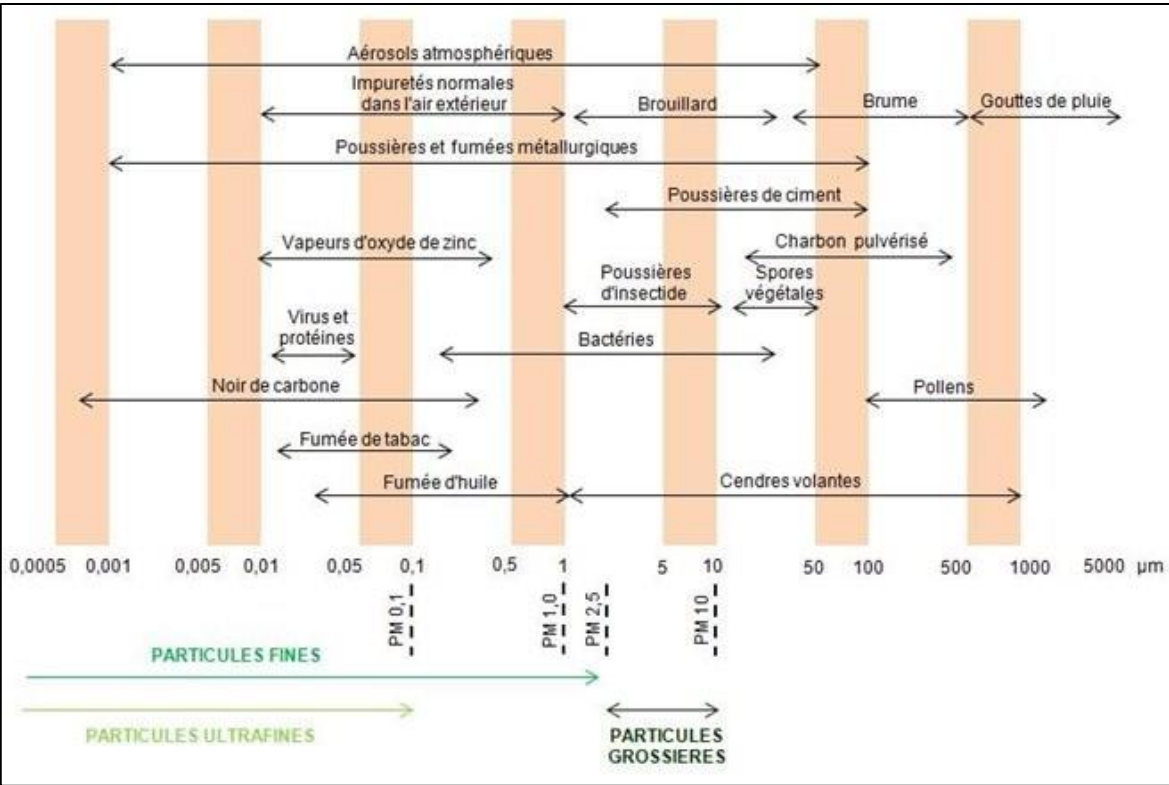


Figure 139 : Taille des particules – échelle et ordre de grandeur (source : CITEPA)

Principales sources d'émission

Particules totales

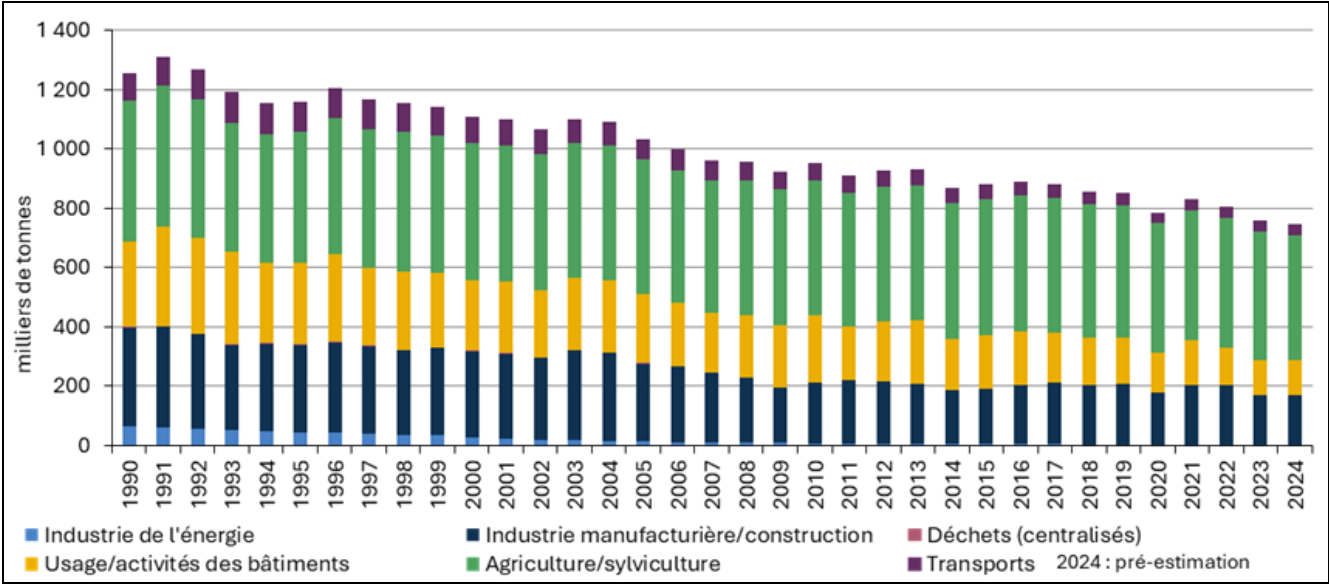


Figure 140 : Évolution des émissions de TSP dans l'air (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten)

Parmi les secteurs émetteurs, les contributions aux émissions nationales sont variables en 2024. Il s'agit par ordre d'importance de :

- l'agriculture/sylviculture avec 56,7 % des émissions de la France métropolitaine, notamment du fait des labours des cultures ;
- l'industrie manufacturière avec 22,6 %, notamment du fait des activités du BTP et de la construction (chantiers), ainsi que l'extraction de roches dans les carrières ;
- l'usage / l'activité des bâtiments résidentiels et tertiaires (15,3 %) ;
- les transports (5,0 %).

PM10

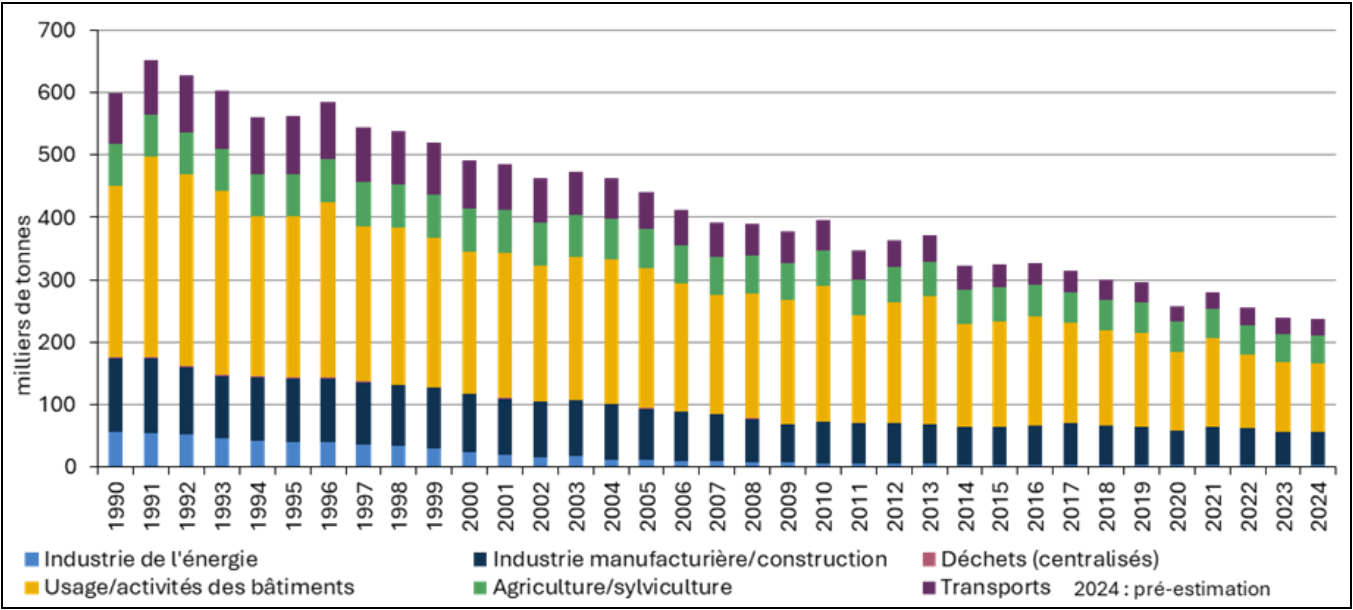


Figure 141 : Évolution des émissions de PM10 dans l'air (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten)

Les secteurs contribuant aux émissions de ce polluant, par ordre de prédominance en 2024 sont :

- L'usage / l'activité des bâtiments résidentiels et tertiaires (46,2 %) ;
- L'industrie manufacturière/construction (22,6 %), en particulier le sous-secteur des minéraux non métalliques et des matériaux de construction ;
- L'agriculture / sylviculture (19,5 %), en particulier les élevages et du labour des cultures ;
- Les transports (10,8 %) ;
- La transformation d'énergie (0,9 %).

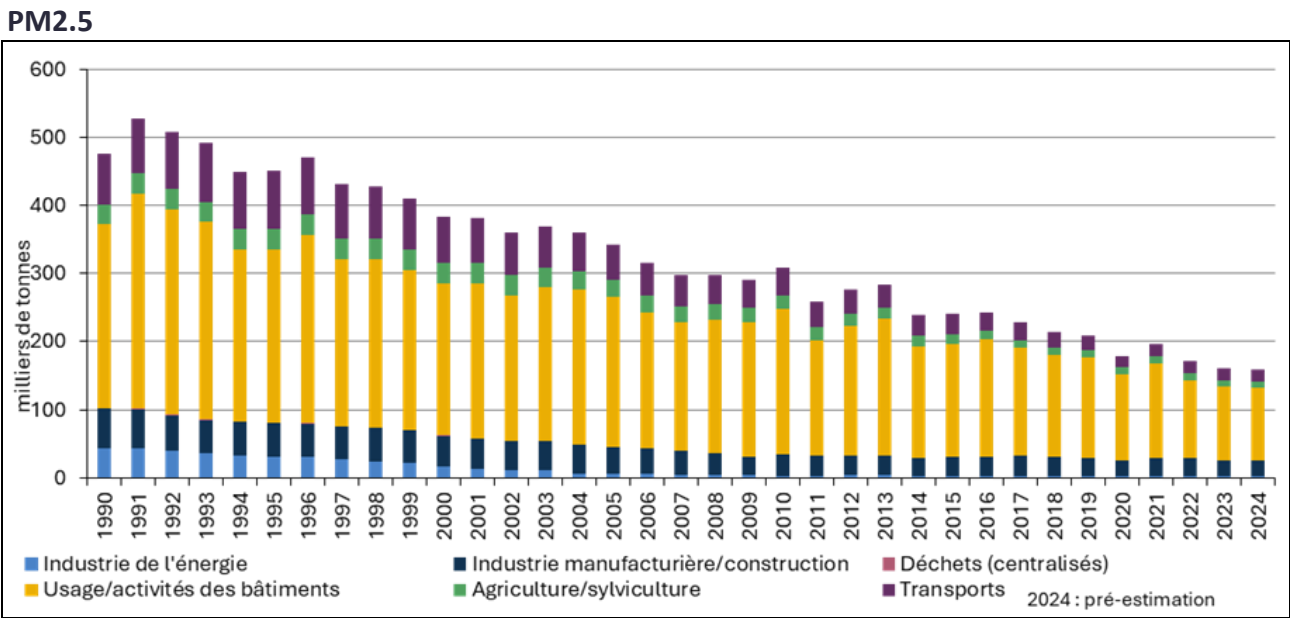


Figure 142 : Évolution des émissions de PM2,5 dans l'air (Source : Citepa, avril 2025 - Format Secten)

Les émissions par ordre d'importance en 2024 sont induites par :

- L'usage / l'activité des bâtiments résidentiels et tertiaires (67,6 %) ;
- L'industrie manufacturière/construction (15,1 %) ;
- Les transports (10,3 %) ;
- Le secteur de l'agriculture/sylviculture (5,9 %) ;
- La transformation d'énergie (1,1 %).

Effets sur la santé

Leurs effets sur la santé dépendent de leur granulométrie et de leur composition chimique. Plus elles sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et plus leur temps de séjour y est important. Elles peuvent contenir des produits toxiques tels que des métaux ou des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dont certains sont cancérogènes. Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM10 et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

Les préoccupations portent aujourd'hui sur des particules plus fines (PM2,5).

ANNEXE N°4 : RÉGLEMENTATION DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Tableau 89 : Critères nationaux de la qualité de l'air

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Niveau critique
Dioxyde d'azote (NO ₂)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 40 µg/m³. En moyenne horaire : depuis le 01/01/10 : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.	En moyenne annuelle : 40 µg/m³.	En moyenne horaire : 200 µg/m³.	En moyenne horaire : 400 µg/m³ dépassé sur 3 heures consécutives. 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.	
Oxydes d'azote (NO _x)					En moyenne annuelle (équivalent NO ₂) : 30 µg/m³ (protection de la végétation).
Dioxyde de soufre (SO ₂)	En moyenne journalière : 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an. En moyenne horaire : depuis le 01/01/05 : 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an.	En moyenne annuelle : 50 µg/m³.	En moyenne horaire : 300 µg/m³.	En moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m³.	En moyenne annuelle et hivernale (pour la protection de la végétation) : 20 µg/m³.
Plomb (Pb)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m³.	En moyenne annuelle : 0,25 µg/m³.			
Monoxyde de carbone (CO)	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m³.				
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM10)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/05 : 40 µg/m³. En moyenne journalière : depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an.	En moyenne annuelle : 30 µg/m³.	En moyenne journalière : 50 µg/m³.	En moyenne journalière : 80 µg/m³.	
Benzène (C ₆ H ₆)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 5 µg/m³.	En moyenne annuelle : 2 µg/m³.			

Polluant	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeurs cibles
Ozone (O ₃)		Seuil de protection de la santé , pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ pendant une année civile. Seuil de protection de la végétation , AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³.h	En moyenne horaire : 180 µg/m³.	Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population , en moyenne horaire : 240 µg/m³ sur 1 heure Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence , en moyenne horaire : 1er seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives. 2e seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives. 3e seuil : 360 µg/m³.	Seuil de protection de la santé : 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans. Cette valeur cible est appliquée depuis 2010. Seuil de protection de la végétation : AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³.h en moyenne calculée sur 5 ans. Cette valeur cible est appliquée depuis 2010.
* AOT 40 (exprimé en µg/m³.heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ et le seuil de 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures. (40 ppb ou partie par milliard=80 µg/m³)					

Polluant	Valeurs limites	Objectif de qualité	Valeur cible	Objectif de réduction de l'exposition par rapport à l'IEM 2011* qui devrait être atteint en 2020		Obligation en matière de concentration relative à l'exposition qui doit être respectée en 2015
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM2,5)	En moyenne annuelle : 25 µg/m³ depuis le 01/01/15.	En moyenne annuelle : 10 µg/m³.	En moyenne annuelle : 20 µg/m³.	Concentration initiale	Objectif de réduction	20 µg/m³ pour l'IEM 2015**.
				<= à 8,5 µg/m³	0%	
				>8,5 et <13 µg/m³	10%	
				>=13 et <18 µg/m³	15%	
				>=18 et <22 µg/m³	20%	
				>= à 22 µg/m³	Toute mesure appropriée pour atteindre 18 µg/m³	
* IEM 2011 : Indicateur d'exposition moyenne de référence, correspondant à la concentration moyenne annuelle en µg/m³ sur les années 2009, 2010 et 2011. ** IEM 2015 : Indicateur d'exposition moyenne de référence, correspondant à la concentration moyenne annuelle en µg/m³ sur les années 2013, 2014 et 2015.						

Polluants	Valeurs cibles* qui devraient être respectées le 31 décembre 2012
Arsenic	6 ng/m³
Cadmium	5 ng/m³
Nickel	20 ng/m³
Benzo(a)pyrène (utilisé comme traceur du risque cancérogène lié aux Hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP)	1 ng/m³
* Moyenne calculée sur l'année civile du contenu total de la fraction PM10.	

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 nouvelle directive européenne relative à la qualité de l’air ambiant a officiellement été adoptée lundi 14 octobre 2024 par le Conseil de l'Union européenne⁷⁴.

La loi entrera en vigueur 20 jours après sa parution au Journal officiel⁷⁵ de l’UE en date du 20 novembre 2024, soit le 11 décembre 2024. Les États membres ont alors deux ans pour transposer le texte dans leur droit national (soit au plus tard jusqu'au 11 décembre 2026 tel qu'indiqué à l'article 30 paragraphe 1 de la directive). Les États membres pourront cependant demander, sous certaines conditions, le report de cinq ou dix ans au maximum de l'échéance de 2030 pour atteindre les valeurs limites de qualité de l’air.

L’entrée en vigueur dans la réglementation française sera a priori le 11 décembre 2026.

⁷⁴ <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2024/10/14/air-quality-council-gives-final-green-light-to-strengthen-standards-in-the-eu/>

⁷⁵ Directive (UE) 2024/2881 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l’air ambiant et un air pur pour l’Europe (refonte)
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202402881

ANNEXE N°5 : LIGNES DIRECTRICES DE L’OMS

Polluant	Durée retenue	Niveau recommandé
PM _{2,5} , µg/m ³	Annuel	5
	24 heures ^a	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Annuel	15
	24 heures ^a	45
O ₃ , µg/m ³	Saison de pointe ^b	60
	8 heures ^a	100
NO ₂ , µg/m ³	Annuel	10
	24 heures ^a	25
SO ₂ , µg/m ³	24 heures ^a	40
CO, mg/m ³	24 heures ^a	4
^a 99 ^e percentile (c.-à-d. 3 à 4 jours d'excédent par an) ^b Moyenne de la concentration moyenne en O ₃ maximale sur 8 heures et six mois consécutifs, avec la plus forte concentration en O ₃ des moyennes glissantes sur six mois.		

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

Contact

TechniSim Consultants

316 rue Paul Bert
69003 LYON

Fixe : 04 37 69 92 80
Mél : technisim@wanadoo.fr

Le contenu de ce rapport est uniquement valable pour le projet faisant l'objet de cette étude.
Toute utilisation à d'autres fins que celles du présent projet doit faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.

ADDENDA : L'absence de remarques sous un mois à compter de la date de réalisation de l'étude vaut acceptation.
Toute reprise mineure ou majeure ultérieure sera susceptible de faire l'objet d'un avenant financier spécifique.
Nonobstant, le suivi administratif des services instructeurs régaliens est compris dans la prestation.

→ FIN de DOCUMENT ←