

Tram Nord

Strasbourg – Schiltigheim – Bischheim

PROJET DE DEVELOPPEMENT
DU RESEAU DE TRAMWAY

ENTRE

STRASBOURG,
SCHILTIGHEIM
ET BISCHHEIM



DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE PREALABLE A :

- LA DECLARATION D'UTILITE PUBLIQUE
- LA MISE EN COMPATIBILITE DU PLU_i DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG
- L'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

TOME N°2
PIECE H2 - 2/3



LISTE DES PIÈCES **DU DOSSIER D'ENQUÊTE** **PUBLIQUE**



Liste des pièces du dossier d'enquête publique :

TOME	PIECE
N°1 DOSSIER PREALABLE A LA DECLARATION D'UTILITE PUBLIQUE	PIECE A : PREAMBULE ET OBJETS DE L'ENQUETE, INFORMATIONS JURIDIQUES ET ADMINISTRATIVES
	PIECE B : NOTICE EXPLICATIVE
	PIECE C : PLAN DE SITUATION
	PIECE D : PLAN GENERAL DES TRAVAUX
	PIECE E : CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES OUVRAGES LES PLUS IMPORTANTS
	PIECE F : APPRECIATION SOMMAIRE DES DEPENSES
N°2 EVALUATION ENVIRONNEMENTALE	PIECE G : RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT
	PIECE H 1 : ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT VALANT EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000
	PIECE H 2 : ANNEXES DE L'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
N°3 EVALUATION SOCIO- ECONOMIQUE	PIECE I : EVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE
N°4 AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE	PIECE J1 : AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE - VOLET CHAPEAU
	PIECE J2 : VOLET LOI SUR L'EAU
	PIECE J3 : VOLET Protection des allées et arbres d'alignements
N°5 MISE EN COMPATIBILITE DU DOCUMENT D'URBANSIME	PIECE K : MISE EN COMPATIBILITE DU PLUi DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG ET EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DE LA MISE EN COMPATIBILITE DU PLUi
N°6 CONCERTATIONS ET AVIS	PIECE L : BILAN DE LA CONCERTATION ET DELIBERATIONS
	PIECE M : AVIS PREALABLES A L'ENQUETE PUBLIQUE, AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE ET MÉMOIRE EN REPOSE DE L'EMS



PIECE H2

ANNEXES



1. RAPPORT ETUDE ACOUSTIQUE (1/3)
2. RAPPORT ETUDE VIBRATION (1/3)
3. RAPPORT ETUDE QUALITE DE L'AIR (2/3)
4. RAPPORT ETUDE FAUNE FLORE (3/3)

Développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim



ETUDE AIR ET SANTE

STRASBOURG – TRAM NORD

11 juin 2024



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	Mathis GUILLOU / Laurent DUCROS
Volume du document	Étude Air et Santé
Version	V2a

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
V0	22/11/23	Mathis GUILLOU / Laurent DUCROS	Géraldine DEIBER	
V1	10/06/24	Laurent DUCROS	Géraldine DEIBER	Prise en compte des remarques DDT, MRAE et Europole de Strasbourg
V2	11/06/24	Laurent DUCROS	Géraldine DEIBER	Modification du nom de 2 groupes de tronçons
V2a	11/06/24	Laurent DUCROS	Géraldine DEIBER	Correction d'un lien erroné

SOMMAIRE

1 - PREAMBULE.....	16
1.1 - Objet de l'étude	16
1.2 - Rappel réglementaire.....	18
1.3 - Cadre réglementaire de l'étude	18
1.3.1 - Niveau de l'étude	18
1.3.2 - Contenu de l'étude.....	19
1.3.3 - Horizons d'étude	20
1.3.4 - Zone et bande d'étude.....	20
1.3.5 - Polluants étudiés	23
1.4 - Notions générales sur les polluants atmosphériques	23
1.4.1 - Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques	24
1.4.1.1 - Les oxydes d'azote (NO _x).....	24
1.4.1.2 - Le monoxyde de carbone (CO).....	24
1.4.1.3 - Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	24
1.4.1.4 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM).....	24
1.4.1.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).....	25
1.4.1.6 - Les particules en suspension.....	27
1.4.1.7 - Les métaux lourds	28
1.4.2 - Réglementation dans l'air ambiant	29
2 - CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL.....	31
2.1 - Populations et lieux vulnérables	31
2.1.1 - Densité de population générale.....	32
2.1.2 - Populations	35
2.1.3 - Établissements et autres lieux vulnérables	36
2.2 - Émissions polluantes	41
2.2.1 - Émissions polluantes de la région Grand Est	42
2.2.1.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO ₂)	42
2.2.1.2 - Les particules PM10 et PM2,5.....	42
2.2.1.3 - Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	44
2.2.1.4 - Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	44
2.2.1.5 - Les métaux lourds	45
2.2.1.6 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).....	45
2.2.1.7 - Le benzène (C ₆ H ₆)	45
2.2.1.8 - Les Gaz à Effet de Serre (GES).....	45
2.2.1.9 - L'ozone (O ₃)	46
2.2.2 - Émissions polluantes départementales	46
2.2.2.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO ₂)	47
2.2.2.2 - Les particules PM10 et PM2,5.....	48
2.2.2.3 - Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	49

2.2.2.4 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM).....	50
2.2.2.5 - Les métaux lourds	51
2.2.2.6 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).....	51
2.2.2.7 - Le benzène (C ₆ H ₆)	52
2.2.2.8 - Les Gaz à Effet de Serre (GES).....	52
2.2.3 - Émissions polluantes à l'échelle de l'Eurométropole de Strasbourg	52
2.2.3.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO ₂)	52
2.2.3.2 - Les particules PM10 et PM2,5	53
2.2.3.3 - Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	55
2.2.3.4 - Les Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	56
2.2.3.5 - Les métaux lourds	57
2.2.3.6 - Le benzo(a)pyrène (B(a)P).....	57
2.2.3.7 - Le benzène (C ₆ H ₆)	57
2.2.3.8 - Les Gaz à Effet de Serre (GES).....	57
2.2.4 - Sources d'émissions dans la zone d'étude	58
2.3 - Qualité de l'air.....	62
2.3.1 - Surveillance permanente de la région Grand Est.....	62
2.3.1.1 - Réseau de surveillance	62
2.3.1.2 - Qualité de l'air en région Grand Est	63
2.3.1.3 - Qualité de l'air dans le Bas-Rhin et l'Agglomération de Strasbourg.....	73
2.3.1.4 - Indice ATMO.....	76
2.3.1.5 - Procédure d'information et d'alerte de la région Grand Est.....	78
2.3.2 - Dans la zone d'étude.....	80
2.3.2.1 - Réseau ATMO Grand Est	80
2.3.2.2 - Campagne de mesures de 2021	83
2.3.3 - Documents de planification en région Grand Est pour l'air et la santé.....	86
2.3.3.1 - Le Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA).....	86
2.3.3.2 - Le Schéma Régional de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET).....	88
2.3.3.3 - Le Plan de Protection de l'Atmosphère de Strasbourg (PPA)	91
2.3.3.4 - Le Plan Climat de l'Eurométropole de Strasbourg.....	92
2.3.3.5 - Le Plan National et le Plan Régional Santé Environnement (PNSE4 et PRSE3).....	94
2.3.4 - Mesures in situ de la qualité de l'air	95
2.3.4.1 - Périodes et moyens de mesures	96
2.3.4.2 - Choix et répartition des sites.....	98
2.3.4.3 - Conditions météorologiques.....	103
2.3.4.4 - Validité des points de mesure	104
2.3.4.5 - Résultats des campagnes de mesures et interprétation.....	105
2.3.4.6 - Teneurs en particules PM10 et PM2,5.....	110
2.3.4.7 - Teneurs en métaux	111
2.3.4.8 - Teneurs en HAP	112
2.3.4.9 - Comparaison aux normes en vigueur.....	114
2.4 - Conclusion	114
3 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR.....	116
3.1 - Méthodologie	116

3.1.1 - Réseau routier et trafics	116
3.1.2 - Évaluation des émissions routières	122
3.1.3 - Évaluation des teneurs en polluants	124
3.2 - Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air	127
3.2.1 - Bilan des émissions routières dans la zone d'étude	127
3.2.1.1 - Analyse comparative des bilans des émissions entre l'État initial et l'horizon de mise en service sans projet	127
3.2.1.2 - Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon de mise en service.....	130
3.2.1.3 - Analyse comparative des bilans des émissions entre l'horizon de mise en service sans projet et l'horizon de mise en service +20 ans sans projet	132
3.2.1.4 - Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon de mise en service +20 ans	134
3.2.2 - Évaluation des teneurs dans l'air ambiant	141
3.2.2.1 - Cartographies des teneurs en polluants.....	141
3.2.2.2 - Évolution des teneurs en polluants avec la réalisation du projet.....	147
3.2.2.3 - Teneurs en polluants dans la bande d'étude	151
3.2.2.4 - Comparaison aux normes de qualité de l'air.....	167
3.3 - Conclusion	169
4 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR L'EXPOSITION DES POPULATIONS	170
4.1 - Méthodologie	170
4.2 - Estimation de la population dans la bande d'étude	170
4.3 - Résultats de l'IPP	170
4.4 - Conclusion de l'IPP	177
5 - ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES	178
5.1 - Rappel méthodologique	178
5.2 - Identification des dangers et des scénarios d'exposition	179
5.2.1 - Considérations générales sur les substances et les valeurs toxicologiques de référence	179
5.2.2 - Scénario d'exposition.....	180
5.2.3 - Choix des traceurs de risque	180
5.2.4 - Choix des relations dose-réponse	181
5.3 - Évaluation de l'exposition des populations	185
5.3.1 - Paramètres d'exposition.....	185
5.3.2 - Évaluation de l'exposition par inhalation	189
5.3.3 - Évaluation de l'exposition par ingestion.....	192
5.3.3.1 - Estimation des concentrations en polluants dans les sols.....	192
5.3.3.2 - Estimation de la concentration en polluants dans les végétaux	193
5.3.3.3 - Estimation des doses ingérées	195
5.4 - Caractérisation de risques sanitaires en exposition chronique	197
5.4.1 - Caractérisation du risque par inhalation	197
5.4.1.1 - Polluants à effets à seuil.....	198
5.4.1.2 - Polluants à effets sans seuil (risques cancérogènes)	203
5.4.2 - Caractérisation du risque par ingestion	205

5.4.2.1 - Polluants à effets à seuil.....	205
5.4.2.2 - Polluants à effets sans seuil	207
5.5 - Caractérisation de risques sanitaires en exposition aiguë	209
5.5.1 - Méthodologie	209
5.5.2 - Caractérisation du risque sanitaire aigu	209
5.6 - Caractérisation globale du risque	211
5.6.1 - Effets additifs à seuil	211
5.6.2 - Effets additifs cancérogènes.....	213
5.7 - Revue des incertitudes	215
5.7.1 - Facteurs de sous-estimation des risques	215
5.7.2 - Facteurs de surestimation des risques.....	215
5.7.3 - Facteurs d'incertitude dont l'influence sur le résultat n'est pas connue.....	216
5.7.4 - Synthèse des facteurs d'incertitude.....	216
5.8 - Conclusion	216
6 - EVALUATION DE L'IMPACT DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT	218
6.1 - Pollution sensible	218
6.1.1 - Odeurs	218
6.1.2 - Transparence de l'air.....	219
6.1.3 - Nuages de poussière	219
6.2 - Pollution atmosphérique et environnement	220
6.2.1 - Effets sur les sols	220
6.2.2 - Effets sur la flore	220
6.2.2.1 - L'ozone	220
6.2.2.2 - Les pluies acides	221
6.2.2.3 - Les bio-indicateurs	221
6.2.3 - Effets sur la faune.....	222
6.2.4 - Effets sur les bâtiments.....	222
6.2.5 - Effets sur l'économie.....	223
6.3 - Gaz à effet de serre.....	223
6.3.1 - Dérèglement climatique	223
6.3.2 - Actions des GES	224
6.3.3 - Calcul des émissions de GES liées au projet	225
6.4 - Consommation énergétique.....	227
7 - LES MESURES ET LA DEMARCHE ERC « EVITER, REDUIRE, COMPENSER »	228
7.1 - Mesures envisagées pour réduire l'impact sur l'air et la santé.....	228
7.1.1 - Zone à Faibles Émissions (ZFE)	228
7.1.2 - Les vitesses de circulation.....	229
7.1.3 - Autres mesures de réduction des impacts	230
7.2 - Mesures envisagées en phase chantier	231

8 - MONETARISATION ET ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS LIES A LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET A L'EFFET DE SERRE.....	232
8.1 - Méthodologie	232
8.1.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique	232
8.1.1.1 - Valeurs de référence	232
8.1.1.2 - Répartition des véhicules et carburants aux horizons de l'étude	232
8.1.1.3 - Répartition de l'urbanisation aux horizons de l'étude.....	233
8.1.1.4 - Croissance du PIB.....	234
8.1.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre	234
8.1.2.1 - Valeurs de référence	234
8.1.2.2 - Coûts de la tonne de CO ₂ aux horizons d'étude.....	234
8.1.3 - Monétarisation des effets amont-aval	235
8.1.4 - Prise en compte des risques	235
8.2 - Résultats de la monétarisation.....	236
8.2.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique	236
8.2.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre	237
8.2.3 - Monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval	237
8.2.4 - Synthèse	237
9 - CONCLUSION	239
10 - ANNEXES	242
10.1 - Fiches de mesure	242
10.2 - Données trafics	261
10.3 - Fiches toxicologiques.....	294
10.3.1 - Dioxyde d'azote.....	294
10.3.2 - Poussières PM₁₀ et PM_{2,5}.....	295
10.3.3 - Benzène	296
10.3.4 - 1,3-butadiène	298
10.3.5 - Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	299
10.3.5.1 - Benzo(a)pyrène.....	299
10.3.5.2 - Acénaphène.....	301
10.3.5.3 - Anthracène	301
10.3.5.4 - Benzo(ghi)pérylène.....	302
10.3.5.5 - Fluorène.....	303
10.3.5.6 - Fluoranthène.....	303
10.3.5.7 - Phénanthrène	304
10.3.5.8 - Pyrène.....	304
10.3.6 - Métaux	305
10.3.6.1 - Arsenic.....	305
10.3.6.2 - Chrome	307
10.3.6.3 - Nickel	308
10.4 - Paramètres de calcul des doses ingérées	309
10.4.1 - Paramètres physiologiques d'exposition	309

10.4.2 - Quantité d'aliments autoconsommés..... 310

10.4.3 - Paramètres de calcul de la concentration de polluants dans les végétaux 311

TABLEAUX

Tableau 1 – Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et de la longueur du projet	19
Tableau 2 – Critères de détermination de la largeur de la bande d'étude.....	21
Tableau 3 – Critères nationaux de la qualité de l'air	30
Tableau 4 – Densité de population des IRIS - 2019 (en hab/km ²).....	32
Tableau 5 – Population des IRIS - 2019.....	35
Tableau 6 – Établissements vulnérables dans la bande d'étude	37
Tableau 7 – Lieux vulnérables dans la bande d'étude	39
Tableau 8 – Émissions atmosphériques industrielles dans ou à proximité de la bande d'étude	60
Tableau 9 – Bilan du dioxyde de soufre par zone administrative de surveillance en 2022	69
Tableau 10 – Seuils du déclenchement des niveaux d'information et d'alerte en région Grand Est.....	79
Tableau 11 – Nouveaux seuils d'information et d'alerte en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant	80
Tableau 12 – Teneurs moyennes en polluants des stations ATMO entre 2020 et 2022	82
Tableau 13 – Teneurs mesurés en dioxyde d'azote dans la bande d'étude lors des campagnes 2021 d'ATMO Grand Est.....	85
Tableau 14 – Teneurs mesurés en dioxyde d'azote hors de la bande d'étude lors des campagnes 2021 d'ATMO Grand Est.....	85
Tableau 15 – Critères de localisation des sites de mesures Egis	100
Tableau 16 – Températures et précipitations relevées à la station Strasbourg – Entzheim comparées aux normales sur 30 ans.....	103
Tableau 17 – Résultats des mesures – Polluants gazeux.....	106
Tableau 18 – Résultats des mesures en PM10 et PM2,5.....	110
Tableau 19 – Teneurs en métaux mesurées avec filtres quartz.....	112
Tableau 20 – Teneurs en chrome total et chrome VI mesurées avec filtres PTFE.....	112
Tableau 21 – Résultats des mesures - HAP.....	113
Tableau 22 – Kilométrage parcouru sur le réseau routier retenu	120
Tableau 23 – Evolution du kilométrage parcouru	120
Tableau 24 – Contribution de chaque groupe au kilométrage parcouru global	122
Tableau 25 – Projet de calendrier progressif des vignettes Crit'Air (source : ZFE Eurométropole de strasbourg	123
Tableau 26 – Classification des véhicules légers et poids lourds par catégories Crit'Air et Euro.....	124
Tableau 27 – Principaux paramètres pour la dispersion atmosphérique dans ADMS Roads	126
Tableau 28 – Bilan des émissions routières à l'État initial 2022	128
Tableau 29 – Bilan des émissions routières au Fil de l'eau 2027	128
Tableau 30 – Bilan des émissions routières en HAP au Fil de l'eau 2027	129
Tableau 31 – Bilan des émissions routières à l'État projeté 2027.....	131
Tableau 32 – Bilan des émissions routières en HAP à l'État projeté 2027	131
Tableau 33 – Bilan des émissions routières au Fil de l'eau 2047	133
Tableau 34 – Bilan des émissions routières en HAP au Fil de l'eau 2047.....	133
Tableau 35 – Bilan des émissions routières à l'État projeté 2047.....	135
Tableau 36 – Bilan des émissions routières en HAP à l'État projeté 2047	136
Tableau 37 – Évolution des émissions totales par polluant et par état	137
Tableau 38 – Teneurs moyennes et maximales dans la bande d'étude	152

Tableau 39 – Surconcentrations en dioxyde d’azote liées au trafic routier sans projet aux horizons 2022, 2027 et 2047	154
Tableau 40 – Surconcentrations en dioxyde d’azote liées au trafic routier avec projet aux horizons 2027 et 2047	154
Tableau 41 – Comparaison des teneurs maximales aux normes en vigueur sur l’ensemble de la bande d’étude	168
Tableau 46 – IPP du dioxyde d’azote dans la bande d’étude	172
Tableau 47 – Polluants retenus pour l’évaluation des risques sanitaires	180
Tableau 48 – Facteurs d’équivalence toxique	182
Tableau 49 – Valeurs Guide pour une exposition chronique par inhalation	183
Tableau 50 – VTR pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil	183
Tableau 51 – ERU pour une exposition chronique par inhalation pour des effets sans seuil	183
Tableau 52 – VTR pour une exposition aiguë par inhalation	184
Tableau 53 – VTR pour une exposition chronique par ingestion pour des effets à seuil	184
Tableau 54 – ERU pour une exposition chronique par ingestion pour des effets sans seuil	184
Tableau 55 – Paramètres d’exposition dans le cadre de l’EQRS pour une exposition par inhalation et par ingestion	186
Tableau 56 – Concentrations d’exposition en moyennes annuelles pour les substances traceurs du risque par inhalation en exposition chronique	190
Tableau 57 – Concentrations d’exposition en moyennes annuelles en équivalent benzo(a)pyrène pour les HAP par inhalation en exposition chronique	191
Tableau 58 – Concentrations maximales d’exposition pour les substances traceurs du risque par inhalation en exposition aiguë	191
Tableau 59 – Flux de dépôts moyen au sol pour les polluants traceurs de risque	194
Tableau 60 – Dose journalière d’exposition des enfants pour les traceurs de risque considérés par ingestion en exposition chronique	196
Tableau 61 – Concentrations d’exposition par inhalation pour le dioxyde d’azote et les particules vs Valeurs Guides OMS	200
Tableau 62 – Quotient de danger – Exposition chronique pour les effets à seuil par inhalation	202
Tableau 63 – Excès de risque individuel – Exposition chronique pour les effets sans seuil par inhalation	204
Tableau 64 – Quotient de danger – Exposition chronique pour les effets à seuil par ingestion	206
Tableau 65 – Excès de Risque Individuel – Exposition chronique pour les effets sans seuil par ingestion	208
Tableau 66 – Quotient de danger – Exposition aiguë par inhalation	210
Tableau 67 – Indice de risque global pour les points récepteurs	211
Tableau 68 – Caractérisation globale du risque pour les effets sans seuil	214
Tableau 69 – Tableau des principaux PRG à 100 ans	225
Tableau 70 – Bilan des émissions de dioxyde de carbone du réseau routier étudié (en kg/jour)	226
Tableau 71 – Évolution des émissions de dioxyde de carbone entre les différents scénarios	226
Tableau 72 – Consommation énergétique (en kg/jour)	227
Tableau 73 – Évolution des consommations énergétiques entre les différents scénarios	227
Tableau 74 – Valeurs de référence de la pollution atmosphérique pour le mode routier	232
Tableau 75 – Répartition des véhicules et carburants aux horizons de l’étude	233
Tableau 76 – Répartition de l’urbanisation dans la bande d’étude	233
Tableau 77 – Valeurs de référence de la tonne de dioxyde de carbone	234
Tableau 78 – Taux d’évolution du prix en €2018 de la tonne de dioxyde de carbone	234
Tableau 79 – Coût de la tonne de dioxyde de carbone en €2018	235
Tableau 80 – Valeurs tutélaires des émissions atmosphériques en €2010 pour 100 véh.km	235
Tableau 81 – Taux d’actualisation des risques liés à la construction	236
Tableau 82 – Monétarisation des coûts annuels liés à la pollution atmosphérique	236
Tableau 83 – Monétarisation des coûts collectifs annuels liés à l’effet de serre	237
Tableau 84 – Monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval	237

Tableau 85 – Synthèse des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval.....	237
Tableau 86 – Trafic routier – État initial 2022.....	261
Tableau 87 – Trafic routier – Fil de l'eau 2027-2047.....	272
Tableau 88 – Trafic routier – État projeté 2027-2047.....	283
Tableau 89 – Présentation de la valeur guide pour les effets à seuil par inhalation des NOx.....	294
Tableau 90 – Présentation des VTR pour les effets en exposition aiguë pour le NO ₂	294
Tableau 91 – Présentation des valeurs guide pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique des PM _{2,5} et PM ₁₀	295
Tableau 92 – Présentation des valeurs guide des particules pour une exposition aiguë des PM _{2,5} et PM ₁₀	296
Tableau 93 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation du benzène.....	297
Tableau 94 – Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation du benzène.....	297
Tableau 95 – Présentation des VTR par inhalation du 1,3-butadiène.....	298
Tableau 96 – Présentation des ERU par inhalation du 1,3-butadiène.....	298
Tableau 97 – Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation du benzo(a)pyrène.....	300
Tableau 98 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation du benzo(a)pyrène.....	300
Tableau 99 – Présentation des ERU pour les effets sans seuil par ingestion des HAP.....	300
Tableau 100 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion du benzo(a)pyrène.....	301
Tableau 101 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion d'acénaphthène.....	301
Tableau 102 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion d'anthracène.....	302
Tableau 103 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion de benzo(ghi)pérylène.....	302
Tableau 104 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion de fluorène.....	303
Tableau 105 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion de fluoranthène.....	304
Tableau 106 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion de phénanthrène.....	304
Tableau 107 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion de pyrène.....	305
Tableau 108 – Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation de l'arsenic.....	306
Tableau 109 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation de l'arsenic.....	306
Tableau 110 – Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation du chrome VI.....	307
Tableau 111 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation du chrome VI particulaire.....	308
Tableau 112 – Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation du nickel.....	309
Tableau 113 – Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation du nickel.....	309
Tableau 114 – Paramètres physiologiques d'exposition.....	310
Tableau 115 – Autoconsommation dans la ZEAT Région Est.....	310
Tableau 116 – Concentration de polluants dans les végétaux par type de végétaux.....	311
Tableau 117 – Concentrations de polluants dans les végétaux par type de polluants.....	311

FIGURES

Figure 1 – Plan de situation.....	17
Figure 2 – bandes d'étude.....	22
Figure 3 – Densité des IRIS interceptés par la bande d'étude.....	34
Figure 4 – Établissements et lieux vulnérables dans la bande d'étude.....	40
Figure 5 – Emissions par secteurs d'activités des oxydes d'azote de la région Grand Est de 2014 à 2019.....	42
Figure 6 – Emissions par secteurs d'activités des PM10 de la région Grand Est de 2014 à 2019.....	43
Figure 7 – Emissions par secteurs d'activités des PM2.5 de la région Grand Est de 2014 à 2019.....	43
Figure 8 – Emissions par secteurs d'activités du dioxyde de soufre de la région Grand Est de 2014 à 2019.....	44
Figure 9 – Emissions par secteurs d'activités des COVNM de la région Grand Est de 2014 à 2019.....	45
Figure 10 – Emissions par secteurs d'activités des ges de la région Grand Est de 2014 à 2019.....	45

Figure 11 – Emissions par secteurs d’activités des oxydes d’azote du Bas-Rhin de 2014 à 2019	47
Figure 12 – Emissions des oxydes d’azote par habitant du Bas-Rhin en 2019	47
Figure 13 – Emissions par secteurs d’activités des PM10 du Bas-Rhin de 2014 à 2019	48
Figure 14 – Emissions des PM10 par habitant du Bas-Rhin en 2019.....	48
Figure 15 – Emissions par secteurs d’activités des PM2.5 du Bas-Rhin de 2014 à 2019	49
Figure 16 – Emissions des PM2.5 par habitant du Bas-Rhin en 2019.....	49
Figure 17 – Emissions par secteurs d’activités du dioxyde de soufre du Bas-Rhin.....	50
Figure 18 – Emissions du dioxyde de soufre par habitant du Bas-Rhin	50
Figure 19 – Emissions par secteurs d’activités des COVNM dans le département du Bas-Rhin entre 2014 et 2019	51
Figure 20 – Emissions de covnm par habitant du département du Bas-Rhin en 2019	51
Figure 21 – Emissions par secteurs d’activités des ges Du Bas-Rhin de 2014 à 2019	52
Figure 22 – Emissions des GES par habitant du Bas-Rhin en 2019	52
Figure 23 – Emissions par secteurs d’activités des oxydes d’azote de l’Eurométropole de Strasbourg de 2014 à 2019	53
Figure 24 – Emissions des oxydes d’azote par habitant de l’Eurométropole de Strasbourg en 2019	53
Figure 25 – Emissions par secteurs d’activités des PM10 de l’Eurométropole de Strasbourg de 2014 à 2019	54
Figure 26 – Emissions des PM10 par habitant de l’Eurométropole de Strasbourg en 2019.....	54
Figure 27 – Emissions par secteurs d’activités des PM2,5 de l’Eurométropole de Strasbourg de 2014 à 2019	55
Figure 28 – Emissions des PM2.5 par habitant de l’Eurométropole de Strasbourg en 2019	55
Figure 29 – Emissions par secteurs d’activités en dioxyde de soufre de l’Eurométropole de Strasbourg de 2014 à 2019	56
Figure 30 – Emissions en dioxyde de soufre par habitant de l’Eurométropole de Strasbourg en 2019	56
Figure 31 – Emissions par secteurs d’activités en COVNM de l’Eurométropole de Strasbourg de 2014 à 2019	57
Figure 32 – Emissions des COVNM par habitant de l’Eurométropole de Strasbourg en 2019.....	57
Figure 33 – Emissions par secteurs d’activités des ges de l’Eurométropole de Strasbourg de 2014 à 2019	58
Figure 34 – Emissions des GES par habitant de l’Eurométropole de Strasbourg en 2019.....	58
Figure 35 – Sources d’émissions industrielles dans ou à proximité de la bande d’étude	61
Figure 36 – Réseau de surveillance ATMO Grand Est	62
Figure 37 – Réseau de surveillance ATMO Grand Est – Bas-Rhin	63
Figure 38 – Evolution des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d’azote entre 2013 et 2022 en influence de fond.....	64
Figure 39 – Evolution des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d’azote entre 2013 et 2022 en influence trafic.....	64
Figure 40 – Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d’azote des grands axes routiers dans les grandes agglomérations de la région Grand Est	65
Figure 41 – Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM10 entre 2013 et 2022 en situation de fond	66
Figure 42 – Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM10 entre 2013 et 2022 en influence trafic routier.....	66
Figure 43 – Concentrations moyennes annuelles en PM10 sur la région Grand Est en 2022	67
Figure 44 – Evolution des concentrations moyennes annuelles en PM2.5 entre 2013 et 2022 en situation de fond	67
Figure 45 – Concentrations moyennes annuelles en PM2.5 sur la région Grand Est en 2022	68
Figure 46 – Concentrations des métaux dans les PM10 à Neuves-Maisons en 2022.....	70
Figure 47 – Concentrations moyennes annuelles en HAP sur les stations ATMO de la région Grand Est	70
Figure 48 – Evolution du cumul des concentrations de HAP dans les PM10 à Revin entre 2013 et 2022	71

Figure 49 – Evolution des concentrations moyennes annuelles en benzène dans la vallée de la Fensch entre 2015 et 2022.....	71
Figure 50 – Evolution des concentrations en ozone entre 2013 et 2022.....	72
Figure 51 – Modélisation des concentrations en ozone sur la période 2019 -2022	72
Figure 52 – Evolution des concentrations en dioxyde d’azote des stations ATMO du Bas-Rhin entre 2012 à 2022.....	73
Figure 53 – Evolution des concentrations en PM10 des stations ATMO du Bas-Rhin entre 2012 à 2022.....	74
Figure 54 – Evolution des concentrations en PM2.5 des stations ATMO du Bas-Rhin entre 2012 à 2022.....	74
Figure 55 – Modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM10 à Strasbourg pour l’année 2022	75
Figure 56 – Modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM2.5 à Strasbourg pour l’année 2022	75
Figure 57 – Modélisation des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d’azote à Strasbourg pour l’année 2022	76
Figure 58 – Correspondance entre concentrations en polluants et indices ATMO	77
Figure 59 – Indices ATMO des principales agglomérations de la région Grand Est en 2022	77
Figure 60 – Nombre de jours de déclenchements des procédure d’information-recommandations et d’alerte dans le Bas-Rhin en 2022	80
Figure 61 – Localisation des stations ATMO.....	81
Figure 62 – Localisation des sites de mesures ATMO.....	84
Figure 63 – Réduction des émissions par rapport à 2005.....	87
Figure 64 – Amélioration de la qualité de l’air.....	88
Figure 65 – Stratégie du SRADDET Grand EST.....	89
Figure 66 – Objectifs consommation d’énergie	90
Figure 67 – Principaux objectifs 2030 – 2050 du Plan Climat de l’Eurométropole Strasbourg.....	93
Figure 68 – Disposition des capteurs de dioxyde d’azote et de benzène dans le boîtier	96
Figure 69 – PARTISOL PLUS 2025i BaP	98
Figure 70 – Photographies des sites de mesures 01, 02, 03 et 06.....	99
Figure 71 – Plan d’échantillonnage	102
Figure 72 – Roses des vents sur la station Strasbourg – Entzheim.....	104
Figure 73 – Teneurs en polluants gazeux	107
Figure 74 – Evolution des mesures en PM10 et PM2,5	111
Figure 75 – Réseau routier retenu	118
Figure 76 – Évolution du kilométrage parcouru.....	121
Figure 77 – Teneurs en dioxyde d’azote – État initial 2022	142
Figure 78 – Teneurs en dioxyde d’azote – Fil de l’eau 2027.....	143
Figure 79 – Teneurs en dioxyde d’azote – État projeté 2027.....	144
Figure 80 – Teneurs en dioxyde d’azote – Fil de l’eau 2047.....	145
Figure 81 – Teneurs en dioxyde d’azote – État projeté 2047.....	146
Figure 82 – Dispersion du dioxyde d’azote – Différentiel EP-FE 2027	148
Figure 83 – Dispersion du dioxyde d’azote – Différentiel EP-FE 2047	150
Figure 84 – Teneurs moyennes en NO ₂ avec la part du trafic et du bruit de fond	153
Figure 85 – Évolution des surconcentrations moyennes en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Connexions M2350-M35	155
Figure 86 – Évolution des surconcentrations maximales en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Connexions M2350-M35	156
Figure 87 – Évolution des surconcentrations moyennes en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont.....	157
Figure 88 – Évolution des surconcentrations maximales en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont.....	157

Figure 89 – Évolution des surconcentrations moyennes en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Caserne Gendarmerie Ganeval	158
Figure 90 – Évolution des surconcentrations maximales en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Caserne Gendarmerie Ganeval	158
Figure 91 – Évolution des surconcentrations moyennes en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - Place de Pierre	159
Figure 92 – Évolution des surconcentrations maximales en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - Place de Pierre	160
Figure 93 – Évolution des surconcentrations moyennes en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Gymnase des Malteries - Parc du château	161
Figure 94 – Évolution des surconcentrations maximales en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Gymnase des Malteries - Parc du château	161
Figure 95 – Évolution des surconcentrations moyennes en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière	162
Figure 96 – Évolution des surconcentrations maximales en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière	162
Figure 97 – Évolution des surconcentrations moyennes en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronenbourg	163
Figure 98 – Évolution des surconcentrations maximales en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronenbourg	163
Figure 99 – Évolution des surconcentrations moyennes en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Projet	165
Figure 100 – Évolution des surconcentrations maximales en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Projet	165
Figure 101 – Évolution des surconcentrations moyennes en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	166
Figure 102 – Évolution des surconcentrations maximales en dioxyde d’azote liées au trafic routier du groupe de tronçons Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	166
Figure 103 – IPP du dioxyde d’azote dans la bande d’étude	177
Figure 104 – Points récepteurs	188
Figure 105 – Comparaison de situation sans et avec une pollution provoquant un smog à Paris	219
Figure 106 – Ré-envol des résidus de stockage d’une usine de production d’alumine	220
Figure 107 – Impact foliaire de l’ozone	221
Figure 108 – Impact des pluies acides sur une forêt de conifères	221
Figure 109 – Impact de la pollution atmosphérique sur les matériaux	223
Figure 110 – Classification des véhicules légers et poids lourds par catégories Crit’Air et Euro	228
Figure 111 – Projet de calendrier progressif des vignettes Crit’Air	229
Figure 112 – Émissions de NOx d’un véhicule léger en fonction de la vitesse	230
Figure 113 – Émissions de NOx d’un poids lourd en fonction de la vitesse	230

1 - PREAMBULE

1.1 - Objet de l'étude

Le présent document a pour objet l'étude Air et Santé du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim.

Ce projet est localisé dans le département du Bas-Rhin, sur les communes de Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim (cf. Figure 1).

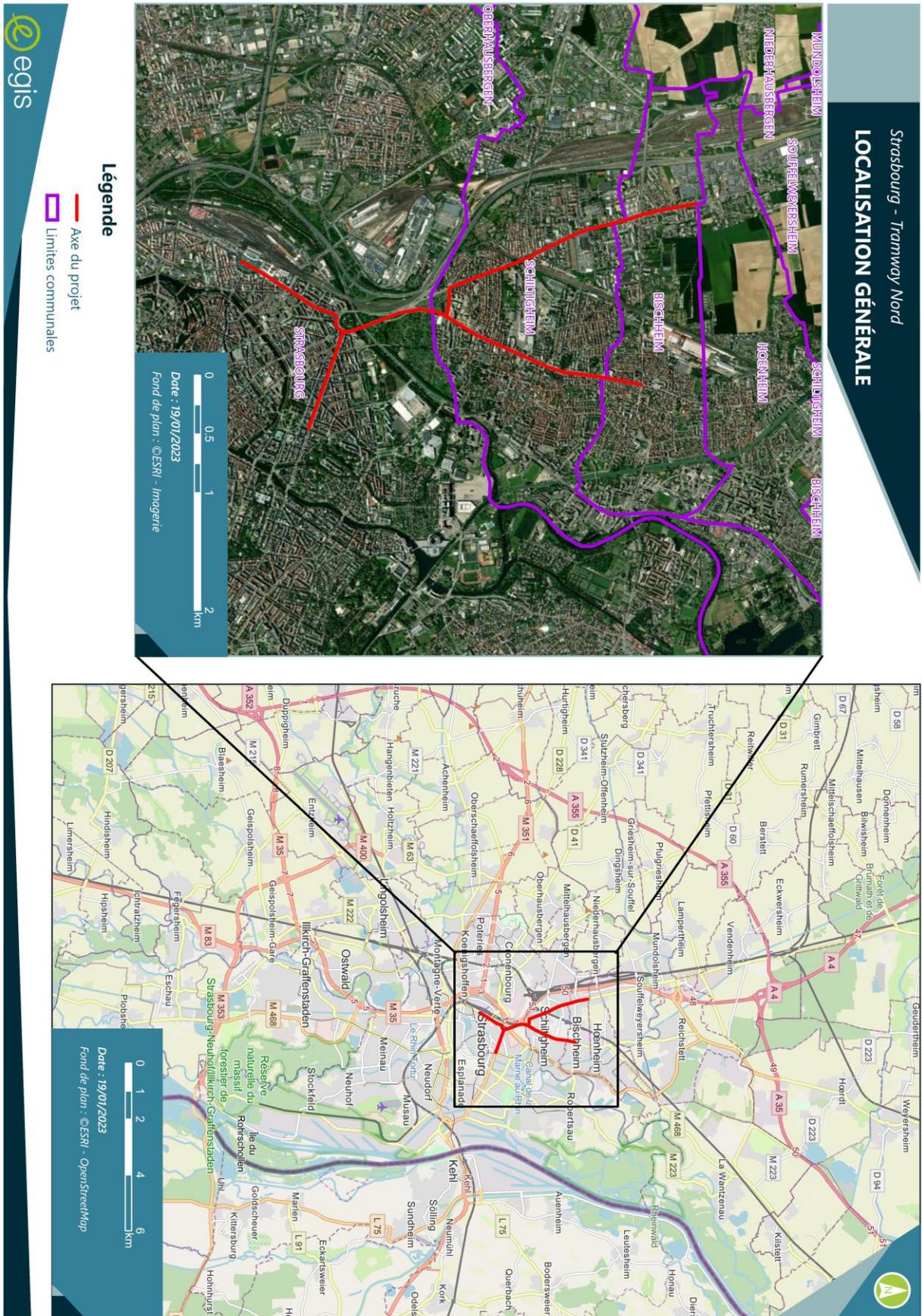
Le projet consiste en la création d'une nouvelle ligne de Tramway au nord de Strasbourg qui représente un linéaire d'environ 7,1 kilomètres.

Les objectifs du projet sont multiples :

- Desservir Schiltigheim et Bischheim en tramway tout en réorganisant les lignes de bus qui desservent les communes Nord ;
- Améliorer l'accessibilité du quartier d'affaires et des Institutions Européennes, en créant une nouvelle liaison directe en tramway entre la gare de Strasbourg et le quartier du Wacken ;
- Renforcer la liaison Gare-Université, en proposant une nouvelle ligne rapide et directe qui ne charge pas inutilement le réseau dans l'hypercentre ;
- Accompagner le développement du Réseau Express Métropolitain en assurant le confort des voyageurs tout en facilitant les flux de circulation ;
- Accompagner les transformations urbaines et les projets de renouvellement urbain, en requalifiant les espaces publics, en donnant plus de place à la nature et en participant à la mise en valeur du patrimoine.

FIGURE 1 – PLAN DE SITUATION

Source : Egis



1.2 - Rappel réglementaire

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

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

- Le Code de l'environnement, avec en particulier :
 - l'article L.122-1 (partie législative) imposant que les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact ;
 - l'article R.122-5 (partie réglementaire) décrivant le contenu attendu d'une étude d'impact et prévoyant qu'une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement soit réalisée, en particulier sur l'air et la santé. Ainsi, conformément à cet article, le volet « air et santé » des études environnement doit fournir dans le cadre des études préalables les éléments techniques nécessaires à la réalisation de l'étude d'impact présentée à l'enquête publique ;
- La circulaire de la Direction Générale de la Santé (DGS) n°2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts ;
- La directive européenne n°2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et à un air pur pour l'Europe et qui fusionne les Directives 1999/30/CE, 2000/69/CE et 2002/3/CE ;
- L'avis de l'Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - juillet 2012 ;
- Le guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – InVS - février 2000 ;
- Le guide méthodologique pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS) – 2021 ;
- Le guide de recommandations sur l'échantillonnage spatial intitulé « Adaptation des plans d'échantillonnage aux objectifs des campagnes », Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) – 2007 ;
- La note de la DGS n°2014-307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;
- La note technique relative à l'évaluation des projets de transport, Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) – 27 juin 2014 ;
- La note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – CEREMA – 22 février 2019.
- L'étude d'impact - Projets d'infrastructures linéaires de transport – Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA) – décembre 2020 ;
- L'instruction technique relative aux modalités d'élaboration des opérations d'investissement et de gestion sur le réseau routier national – DGITM – 8 novembre 2018 ;

1.3 - Cadre réglementaire de l'étude

1.3.1 - Niveau de l'étude

La note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA fixent le cadre et le contenu des études air et santé en fonction des enjeux du

projet, selon quatre niveaux d'études (I à IV). L'étude de niveau I a le contenu le plus détaillé. Ces niveaux sont définis en fonction des trafics attendus à terme sur l'infrastructure et de la densité de population à proximité de celle-ci (cf. Tableau 1).

Compte-tenu des trafics attendus (> 50 000 véh/j à terme) sur le réseau routier retenu en lien avec le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim (cf. chapitre 3.1.1 - Réseau routier et trafics) et de la densité de population dans la bande d'étude (bâti avec une densité maximum supérieure à 10 000 habitants/km² – cf. chapitre 2.1 - Populations et lieux vulnérables), la note méthodologique suscitée préconise la réalisation d'une **étude air et santé de niveau I**.

TABLEAU 1 – NIVEAU D'ETUDE EN FONCTION DU TRAFIC, DE LA DENSITE DE POPULATION ET DE LA LONGUEUR DU PROJET

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

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

1.3.2 - Contenu de l'étude

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

- la **caractérisation de l'état initial** de la zone d'étude, avec notamment des mesures in-situ de la qualité de l'air ;
- l'**évaluation de l'impact du projet** sur la qualité de l'air avec :
 - une estimation des émissions polluantes induites par le trafic routier (conformément à la méthodologie COPERT) ;
 - une estimation des teneurs en polluants dans la bande d'étude (modélisation gaussienne de la dispersion atmosphérique des émissions des polluants avec le modèle ADMS Road) ;
- l'**évaluation de l'exposition des populations** résidant dans la bande d'étude à l'aide de l'Indice Pollution Population (IPP) ;
- l'**évaluation quantitative des risques sanitaires** sur les populations riveraines ;
- D'une **analyse portant sur les effets directs et indirects d'autres critères** tels que :
 - La pollution sensible : odeurs, transparence de l'air, nuages de poussières, etc. ;
 - Les impacts de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments... ;
 - Les émissions de GES ;
 - La consommation énergétique ;
- Des propositions, le cas échéant, de **mesures réductrices et compensatoires** en phase d'exploitation et en phase chantier ;

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

1.3.3 - Horizons d'étude

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

- la situation actuelle, nommée **État initial – année 2022** ;
- la situation sans projet à l'horizon de mise en service, nommée **Fil de l'eau de l'année 2027** ;
- la situation avec projet à l'horizon de mise en service, nommée **État projeté de l'année 2027** ;
- la situation sans projet à l'horizon de mise en service +20 ans, nommée **Fil de l'eau de l'année 2047** ;
- la situation avec projet à l'horizon de mise en service +20 ans, nommée **État projeté de l'année 2047**.

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

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

1.3.4 - Zone et bande d'étude

Conformément à la note technique et au guide méthodologique précités, la zone d'étude et le réseau routier étudié seront déterminés par le projet et par le réseau routier subsistant, du fait de la réalisation du projet, une variation (augmentation ou diminution) de trafic, supérieure à 10% pour les tronçons dont le trafic est supérieur à 5 000 véh/jour à l'horizon de mise en service. Pour les tronçons dont le trafic est inférieur à 5 000 véh/jour, la variation retenue est de 500 véhicules minimum (en valeur absolue). En milieu urbain, la règle des $\pm 10\%$ peut être appliquée sur l'heure de pointe la plus chargée (HPM ou HPS).

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

Une bande d'étude sera définie autour de chaque voie du réseau routier retenu. La largeur de la bande d'étude est réglementairement comprise entre 100 et 300 m de part et d'autre des axes routiers (bande d'étude de 200 à 600 m de large) pour les polluants gazeux et de 100 m de part et d'autre des axes routiers (bande d'étude de 200 de large) pour les polluants particulaires, comme il est précisé dans le Tableau 2. L'étude peut ainsi être réalisée suivant deux largeurs de bande distinctes.

TABLEAU 2 – CRITERES DE DETERMINATION DE LA LARGEUR DE LA BANDE D'ETUDE

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

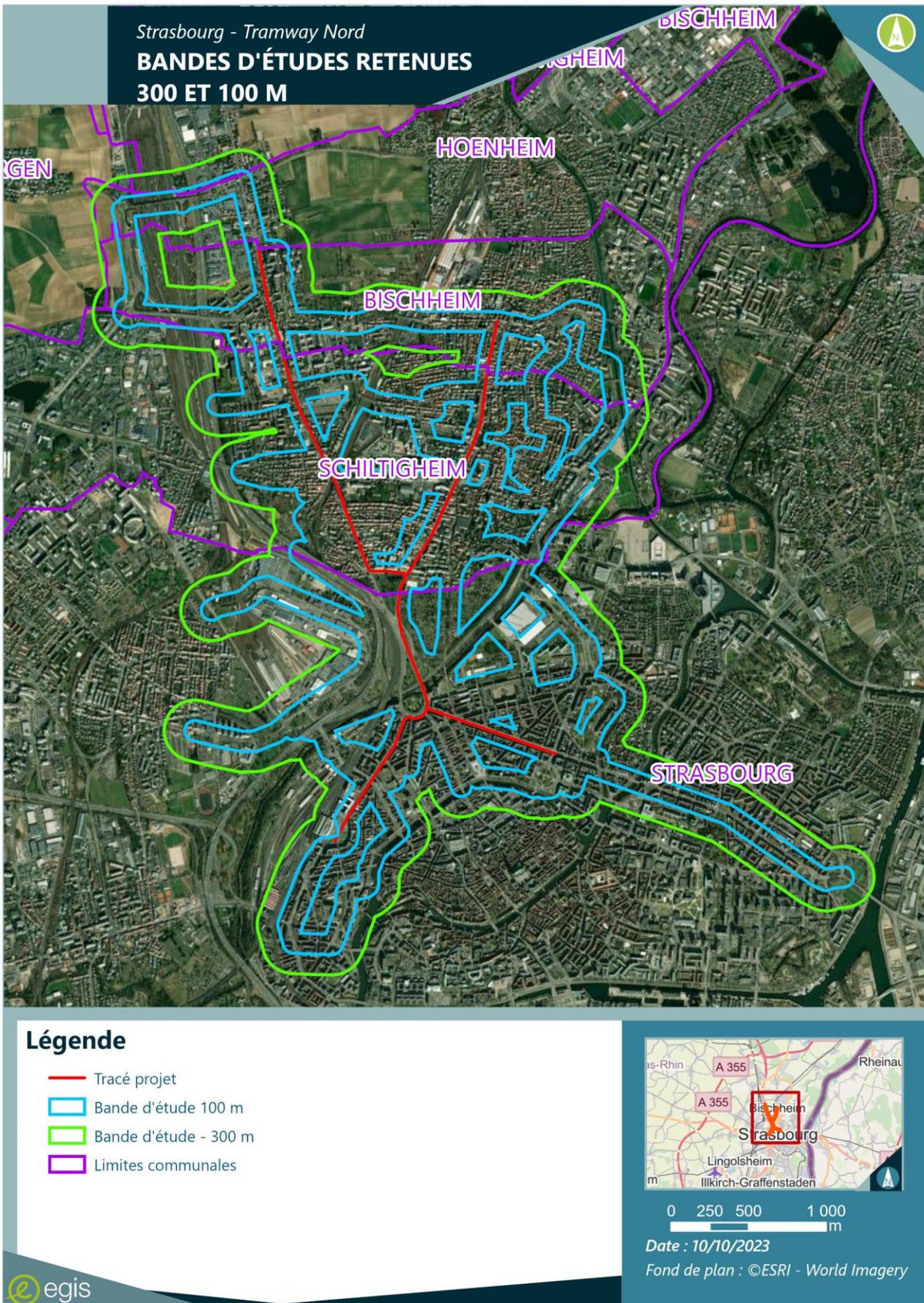
Source : Note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet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

Au regard des données de trafic (cf. 3.1.1 - Réseau routier et trafics), la bande d'étude des polluants gazeux possède une largeur de 600 m, centrée sur les axes routier (300 m de part et d'autre de l'axe). La bande d'étude des polluants particuliers possède une largeur de 200 m et est centrée sur les axes routiers (100 m de part et d'autre de l'axe).

La zone d'étude et les deux bandes d'étude sont représentés sur la Figure 2. Les bandes d'étude sont définies autour du réseau routier retenu présenté dans le chapitre 3.1.1 - Réseau routier et trafics.

FIGURE 2 – BANDES D'ÉTUDE

Source : Egis



1.3.5 - Polluants étudiés

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

- les oxydes d'azote – NO_x (plus particulièrement le dioxyde d'azote – NO₂) ;
- les particules PM₁₀ et PM_{2,5} ;
- le monoxyde de carbone – CO ;
- les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques – COVNM ;
- le benzène – C₆H₆ ;
- le 1,3 butadiène ;
- le dioxyde de soufre – SO₂ ;
- trois métaux : l'arsenic – As, le nickel – Ni, le chrome - Cr;
- le benzo[a]pyrène, représentant de la famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

Il convient d'ajouter 15 HAP (en plus du benzo(a)pyrène) :

- Acénaphène ;
- Acénaphylène ;
- Anthracène ;
- Benzo(a)anthracène ;
- Benzo(b)fluoranthène ;
- Benzo(k)fluoranthène ;
- Benzo(ghi)pérylène ;
- Chrysène ;
- Dibenzo(a,h)anthracène ;
- Fluorène ;
- Fluoranthène ;
- Indéno(1,2,3-cd)pyrène ;
- Phénanthrène ;
- Pyrène ;
- Benzo(j)fluoranthène.

1.4 - Notions générales sur les polluants atmosphériques

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

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

1.4.1 - Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques

1.4.1.1 - Les oxydes d'azote (NO_x)

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

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

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

1.4.1.2 - Le monoxyde de carbone (CO)

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

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

1.4.1.3 - Le dioxyde de soufre (SO₂)

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

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

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

1.4.1.4 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

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

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

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

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

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

Le **1,3-butadiène (C₄H₆)** est un gaz incolore, d'odeur légèrement aromatique (semblable à celle de l'essence automobile). Il est présent en faible quantité lors des opérations de raffinage du pétrole, lors des pleins d'essence et de GPL, les gaz d'échappement des véhicules et la fumée des cigarettes. Il se retrouve en quantité plus importante dans l'industrie des matières plastiques (caoutchoucs synthétiques, résines, peintures et revêtements, etc.).

L'exposition aiguë par inhalation massive de ce gaz peut provoquer des irritations respiratoires, oculaires et des signes neurologiques divers pouvant aller jusqu'au coma. Le contact cutané avec ce gaz peut entraîner des brûlures par le froid. Une association entre le niveau d'exposition et le risque de mortalité par leucémie est décrite dans l'industrie du styrène-butadiène. Dans l'industrie du 1,3-butadiène monomère, une augmentation significative de la mortalité due aux cancers lymphatiques et hématopoïétiques (relatifs aux organes de formation des cellules du sang) a été rapportée.

1.4.1.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

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

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

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

L'**acénaphène (C₁₂H₁₀)** est un constituant du goudron (environ 0,3 %). Il est utilisé notamment dans la distillation du goudron, la fabrication des plastiques, comme intermédiaire dans la fabrication des teintures et se retrouve dans des insecticides ou des fongicides.

L'acénaphène peut causer l'irritation de la peau et des yeux. L'ingestion répétée du produit par le rat a des effets hépatotoxiques.

L'**acénaphthylène (C₁₂H₈)** est un dérivé de l'acénaphène. Il entre dans la composition du goudron et de certains plastiques. Il sert également à la fabrication de pigments et de colorants.

L'acénaphthylène est absorbé par les voies respiratoires. Il est irritant.

L'**anthracène (C₁₄H₁₀)** est utilisé comme intermédiaire dans la fabrication de matières colorantes et lors de l'élaboration de résines. Il intervient aussi comme diluant dans les insecticides et les fongicides, destinés à la protection du bois. On l'utilise également en électrophotographie et en physique nucléaire. Présents naturellement dans les combustibles fossiles, il se retrouve dans les échappements des moteurs, la combustion du charbon, le raffinage du pétrole, l'asphalte des routes, la fumée du charbon de bois, etc.

L'anthracène est absorbé par inhalation, par ingestion et voie dermique. L'anthracène est un irritant de la peau, des yeux, des muqueuses et du tractus respiratoire.

Le **benzo(a)anthracène (C₁₈H₁₂)** apparaît dans les échappements des moteurs diesel et essence, dans la combustion incomplète du charbon, du pétrole et du bois. Il est aussi présent dans l'asphalte des chaussées.

Le benzo(a)anthracène est suspecté être un cancérigène pour l'homme (groupe 2B – évaluation du Centre Internationale de Recherche sur le Cancer – CIRC).

Le **benzo(b)fluoranthène (C₂₀H₁₂)** est lors de la combustion incomplète d'hydrocarbures ou de charbon. Des concentrations élevées atteignant 10 g/kg peuvent être trouvées dans l'asphalte.

Le benzo(b)fluoranthène pourrait être cancérigène pour l'homme suivant le CIRC (classement dans le groupe 2B).

Le **benzo(k)fluoranthène (C₂₀H₁₂)** est produit, essentiellement sous forme particulaire, lors de la combustion incomplète d'hydrocarbures, d'huiles moteur ou de charbon. Il se retrouve dans la fumée de cigarettes.

Le benzo(k)fluoranthène pourrait être cancérigène pour l'homme suivant le CIRC (classement dans le groupe 2B).

Le **benzo(ghi)pérylène (C₂₂H₁₂)** est produit, principalement lors de la combustion de combustibles fossiles. Il peut être dispersé dans l'environnement lors de feux de forêts ou d'éruptions volcaniques.

En dépit d'accumulations de cette substance pouvant être constatées dans les organismes vivants, le benzo(ghi)pérylène ne semble pas avoir d'effets sur la santé humaine et animale.

Le **benzo(j)fluoranthène (C₂₀H₁₂)** est produit lors des combustions incomplètes des combustibles fossiles, du tabac et de la marijuana. On le retrouve dans les huiles usagées, la viande ou le poisson fumé et grillé au gaz.

Le benzo(j)fluoranthène est responsable de tumeurs cutanées, pulmonaires et hépatiques chez l'animal en fonction de la voie d'absorption utilisée. Il pourrait être cancérigène pour l'homme d'après le CIRC (classement dans le groupe 2B).

Le **chrysène (C₁₈H₁₂)** se forme lors de la distillation du charbon, de graisses ou d'huiles. Il est un des principaux HAP émis sous forme de particules par les incinérateurs d'ordures ménagères, des appareils ménagers à gaz naturel et des dispositifs de chauffage domestique au bois. C'est aussi un des produits de la combustion de la cigarette.

Le chrysène est reconnu pour ses effets mutagènes lors d'expositions principalement chroniques.

Le **dibenzo(a,h)anthracène (C₂₂H₁₄)** est présent dans les combustibles fossiles et se retrouve en particulier dans les échappements des moteurs diesel. Les émissions sont 25 fois plus importantes pour des véhicules munis de pots catalytiques (Hazardous Substances Data Bank – HSDB, 2001).

Le dibenzo(a,h)anthracène est absorbé par inhalation, par ingestion et voie cutanée et atteint principalement le foie, la peau et le système immunologique. Il pourrait être cancérigène pour l'homme et il est ainsi classé dans le groupe 2B par le CIRC.

Le **fluorène (C₁₃H₁₀)** est un intermédiaire chimique utilisé dans la fabrication de résines, de teintures et de certains médicaments antidiabétiques et antiarythmiques. Il est présent dans le goudron des revêtements routiers, les effluents de combustions incomplètes : fumée de cigarette, échappement automobile en particulier des moteurs diesel, incinérateurs d'ordures ménagères et raffineries de pétrole.

Le fluorène est absorbé par inhalation, par ingestion et voie cutanée et atteint principalement le foie et le sang.

Le **fluoranthène (C₁₆H₁₀)** est un des constituants des goudrons lourds issus du charbon. Il est obtenu, à des fins industrielles, par distillation à haute température d'huile d'anthracène. Il est également formé lors de la

combustion incomplète du bois et du fioul. Il est utilisé en revêtement de protection pour l'intérieur des cuves et des tuyaux en acier servant au stockage et à la distribution d'eau potable. Il intervient aussi comme intermédiaire dans la fabrication de teintures notamment fluorescentes et comme stabilisant dans la fabrication de colles époxy. En pharmacie, il sert à synthétiser des agents antiviraux.

Le fluoranthène est absorbé par inhalation, par ingestion et voie cutanée et atteint principalement le foie et les reins.

L'**indéno(1,2,3-cd)pyrène (C₂₂H₁₂)** est présent naturellement dans les charbons bitumineux. On le retrouve aussi dans les feuilles de diverses espèces d'arbres, les feuilles de tabac, le terreau et le fumier de cheval ainsi que dans les algues. Il peut être dispersé dans l'environnement lors de feux de forêts ou d'éruptions volcaniques. Les principales sources sont cependant d'origine anthropique : combustion incomplète de bois, de charbon, de carburants utilisés dans les moteurs thermiques, les fours à bois, les incinérateurs d'ordures ménagères. Ce polluant est également présent dans les fumées industrielles, la fumée de cigarette et les aliments grillés au charbon de bois.

L'indéno(1,2,3-cd)pyrène est absorbé par inhalation, par ingestion et voie cutanée et pourrait être cancérigène pour l'homme (Groupe 2B – CIRC).

Le **phénanthrène (C₁₄H₁₀)** est essentiellement produit lors d'une mauvaise combustion des hydrocarbures, du bois ou du charbon (inserts, foyers fermés faiblement alimentés en air). Il est utilisé dans la production de colorants, d'explosifs et de produits pharmaceutiques. On en trouve aussi dans la fumée du tabac, les échappements des moteurs thermiques, les viandes grillées au charbon de bois et dans les huiles moteurs usagées.

Le phénanthrène est absorbé par inhalation, par ingestion et voie cutanée et touchent faiblement le foie et les intestins.

Le **pyrène (C₁₆H₁₀)** existe dans le goudron de charbon dans une proportion d'environ 2 %. Il est libéré dans l'atmosphère lors de la combustion incomplète de charbon et de produits pétroliers : huile, essence, fioul. Il est également présent dans le goudron des revêtements routiers, dans la fumée de tabac et les effluents de combustion de déchets.

Le pyrène présente une atteinte rénale chez l'animal pour de l'exposition chronique.

1.4.1.6 - Les particules en suspension

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

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

Selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. De plus, les particules fines peuvent véhiculer des substances toxiques. L'ensemble des particules fines, ainsi que la pollution de l'air extérieur, est classé comme cancérigènes certains (groupe 1) pour l'homme par l'OMS depuis 2016.

1.4.1.7 - Les métaux lourds

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

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

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

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

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

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

Le **chrome (Cr)** provient essentiellement des aciéries électriques et des fonderies de fonte ainsi que de certaines installations de production de verre. Près de la moitié des émissions de chrome en France provient des combustions réalisées dans l'industrie manufacturière, un quart des autres combustions (hors secteur de l'énergie).

Le chrome est principalement absorbé par les voies respiratoires. Il peut également être absorbé de façon négligeable par la peau et les voies digestives. Il existe trois formes de chrome : métal, trivalent et hexavalent. Seul le chrome hexavalent – chrome VI – est toxique, il entraîne des inflammations des muqueuses et des ulcères et est cancérigène.

1.4.2 - Réglementation dans l'air ambiant

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

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

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

À titre indicatif, **les recommandations de l'OMS** sont présentées dans ce tableau. Il s'agit de valeurs guide pour la protection de la santé humaine qui à ce jour ne sont pas réglementaires. Elles sont non réglementaires, donc non contraignantes.

Les valeurs limites proposées par la Commission européenne sont également présentées à titre indicatif. À l'heure actuelle, elles sont non réglementaires, donc non contraignantes. Elles sont indiquées dans ce tableau afin de fournir une tendance de la prochaine réglementation applicable à l'horizon 2030.

TABLEAU 3 – CRITERES NATIONAUX DE LA QUALITE DE L'AIR

Polluants	Recommandations OMS	Valeurs limites	Objectif de qualité ou valeur cible	Seuils d'information et d'alerte	Proposition de la Commission Européenne : Valeurs limites à atteindre au 1er janvier 2030
					Projet
Dioxyde d'azote NO ₂	En moyenne annuelle 10 µg/m ³ En moyenne journalière 25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne annuelle 40 µg/m ³ En moyenne horaire depuis le 1er janvier 2010 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 h par an (P99,8)	En moyenne annuelle 40 µg/m ³	En moyenne horaire information et recommandation : 200 µg/m ³ alerte : 400 µg/m ³ sur 3 h consécutives et 200 µg/m ³ si dépassement J-1 et risque pour J+1	En moyenne annuelle 20 µg/m ³ En moyenne journalière 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile En moyenne horaire 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus d'une fois par année civile
Dioxyde de soufre SO ₂	En moyenne journalière 40 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne journalière 125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an (P99,2) En moyenne horaire depuis le 1er janvier 2005 350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 h par an (P99,7)	En moyenne annuelle 50 µg/m ³	En moyenne horaire information et recommandation : 300 µg/m ³ alerte : 500 µg/m ³ sur 3 h consécutives	En moyenne annuelle 20 µg/m ³ En moyenne journalière 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile En moyenne horaire 350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus d'une fois par année civile
Benzène C ₆ H ₆		En moyenne annuelle 5 µg/m ³	En moyenne annuelle 2 µg/m ³		En moyenne annuelle 3,4 µg/m ³
Monoxyde de carbone CO	En moyenne journalière 4 000 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne sur 8 heures 10 000 µg/m ³			En moyenne sur 8 heures 10 000 µg/m ³ En moyenne journalière 4 000 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 µm PM10	En moyenne annuelle 15 µg/m ³ En moyenne journalière 45 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne annuelle depuis le 1er janvier 2005 40 µg/m ³ En moyenne journalière depuis le 1er janvier 2010 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 j par an (P90,4)	En moyenne annuelle 30 µg/m ³		En moyenne annuelle 20 µg/m ³ En moyenne journalière 45 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm PM2,5	En moyenne annuelle 5 µg/m ³ En moyenne journalière 15 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne annuelle 25 µg/m ³ depuis 2015	En moyenne annuelle Objectif de qualité : 10 µg/m ³ Valeur cible : 20 µg/m ³		En moyenne annuelle 10 µg/m ³ En moyenne journalière 25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
Arsenic As			En moyenne annuelle Valeur cible : 6 ng/m ³		En moyenne annuelle 6 ng/m ³
Nickel Ni			En moyenne annuelle Valeur cible : 20 ng/m ³		En moyenne annuelle 20 ng/m ³
Benzo(a)pyrène			En moyenne annuelle Valeur cible : 1 ng/m ³		En moyenne annuelle 1 ng/m ³
Ozone O ₃	Max jour de la moyenne sur 8 h 100 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an Pic saisonnier* 60 µg/m ³		Objectif de qualité (santé) Max jour de la moyenne sur 8 h 120 µg/m ³ Valeur cible (santé) Max jour de la moyenne sur 8 h à ne pas dépasser plus de 25 j/an en moyenne sur 3 ans 120 µg/m ³	En moyenne horaire information et recommandation : 180 µg/m ³ alerte : seuil 1 - 240 µg/m ³ sur 3 h consécutives seuil 2 - 300 µg/m ³ sur 3 h consécutives seuil 3 - 360 µg/m ³	Valeur cible Max jour de la moyenne sur 8 h 100 µg/m ³

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

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

2 - CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL

La caractérisation de l'état actuel (ou état initial) a pour objectif de fournir une description détaillée de la qualité de l'air et de ses effets dans la zone d'étude en l'absence de tout projet. Il comprend notamment :

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

2.1 - Populations et lieux vulnérables

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

- jeunes enfants ;
- personnes âgées ;
- enfants ou adultes atteints de problèmes pulmonaires et/ou cardiaques chroniques.

Les établissements vulnérables sont alors déduits :

- crèches, multi-accueil, micro-crèches...
- écoles maternelles et élémentaires ;
- accueil d'enfants handicapés ou en réinsertion ;
- maisons de retraite (EHPA, EHPAD, Résidence autonomie...) ;
- établissements de soins (hôpitaux, cliniques,...).

Les autres lieux vulnérables, différents des établissements suscités, sont retenus dans le cadre des études de niveau I, et concernent :

- potagers domestiques ;
- jardins familiaux ou partagés ;
- vergers ;
- cultures biologiques ;
- aires de jeux ;
- ...

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

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

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

2.1.1 - Densité de population générale

Le réseau routier retenu est localisé sur les communes de Bischheim, Hoenheim, Niederhausbergen, Schiltigheim, Souffelweyersheim et Strasbourg dans des zones urbanisées et péri-urbaines.

Les densités de population des IRIS interceptées par la bande d'étude du réseau routier retenu sont données dans le Tableau 4 et sont représentées sur la Figure 3.

TABLEAU 4 – DENSITE DE POPULATION DES IRIS - 2019 (EN HAB/KM²)

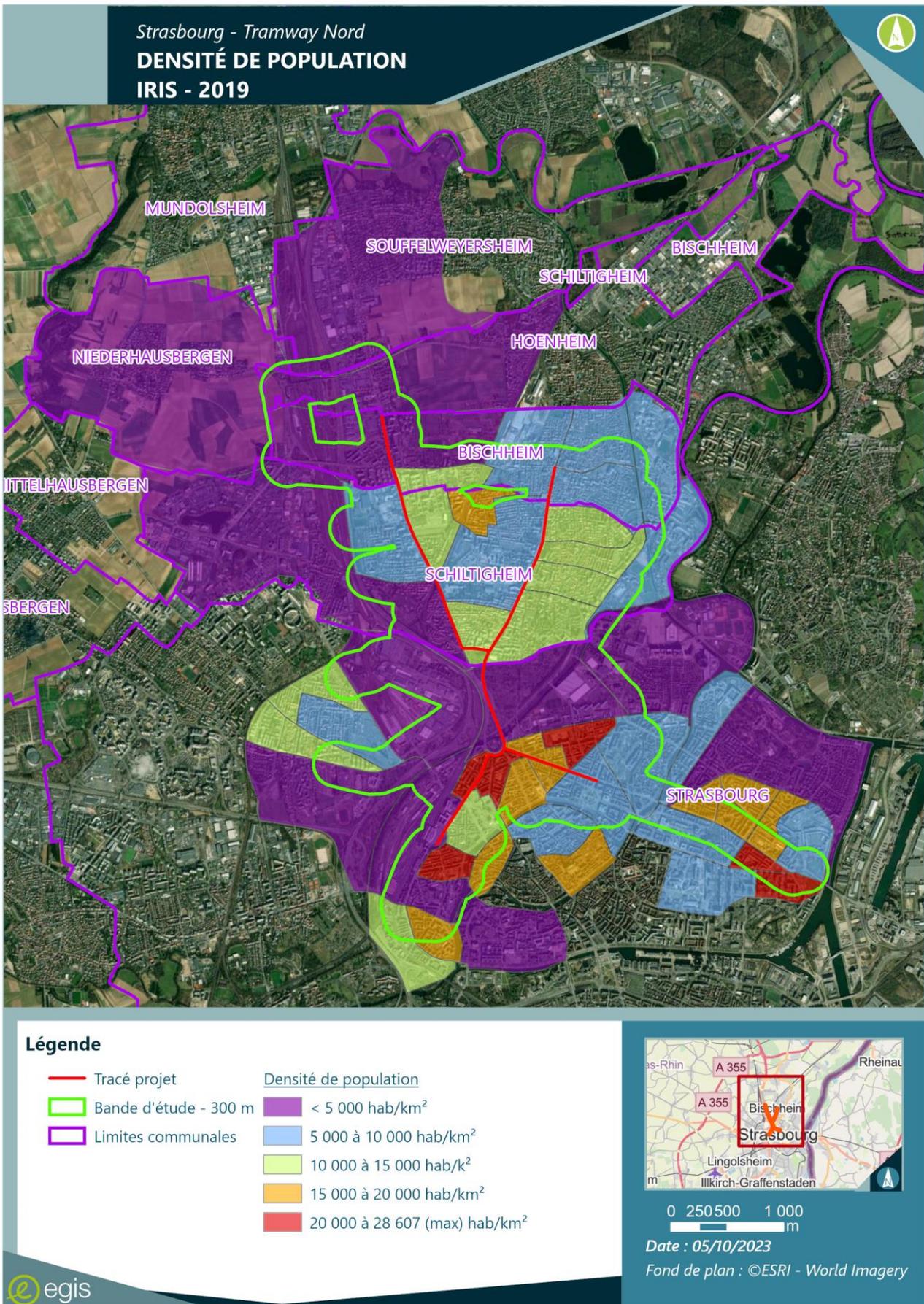
Commune	Code IRIS	IRIS	Densité de population des IRIS	Densité de population des zones habitées
			2019	2019
Bischheim	670430104	Nord	8136	23142
	670430102	Est	7777	40926
	670430203	Centre-2	3740	320829
	670430204	Sud	13001	25436
	670430103	Sud-Est	8678	12885
	670430202	Ouest	2840	17491
	670430201	Centre-1	6223	19134
Moyenne Bischheim			7 199	65 692
Hoenheim	672040101	Ouest	1 737	29 669
Moyenne Hoenheim			1 737	29 669
Niederhausbergen	673260000	Niederhausbergen	542	0
Moyenne Niederhausbergen			542	0
Schiltigheim	674470401	Centre Nord 2	11 411	34 407
	674470402	Centre Nord Ouest	6 849	18 642
	674470203	Centre Nord Est	12 135	16 783
	674470103	Sud Est	11 119	19 591
	674470202	Centre Sud Est	10 270	16 570
	674470501	Centre Sud	10 114	15 360
	674470502	Ouest	1 461	25 623
	674470302	Centre Nord 1	16 814	27 004
	674470201	Nord Est	10 726	11 748
	674470301	Centre Centre Nord	7 160	17 153
	674470102	Est	5 418	88 102
	674470202	Centre Sud Est	10 270	16 570
	Moyenne Schiltigheim			9 479
Souffelweyersheim	674710101	Ouest	1 541	58 327
Moyenne Souffelweyersheim			1 541	58 327

Commune	Code IRIS	IRIS	Densité de	Densité de	
			population des IRIS	population des zones habitées	
			2019	2019	
Strasbourg	674820305	Gare Nord Est	14 020	43 259	
	674820804	Vauban Sud	26 869	67 215	
	674820702	Kable Nord	611	126 313	
	674820204	Foret Noire Ouest	19 638	32 632	
	674820301	Poincare Est	17 449	44 865	
	674820601	Gare Nord Ouest	2 699	67 296	
	674821905	Esplanade Nord Est	26 196	96 541	
	674820602	Foret Noire Centre	19 997	43 314	
	674820901	Kable Sud Ouest	17 488	26 998	
	674820101	Gare Sud Est	17 735	58 929	
	674820501	Gare Centre	20 241	44 303	
	674820202	Poincare Ouest	22 903	100 586	
	674820304	Kable Sud Est	21 640	89 599	
	674821901	Contades Centre	6 957	94 721	
	674820502	Contades Sud	9 585	71 312	
	674821904	Petite France Nord Ouest	15 447	52 127	
	674820803	Foret Noire Sud	8 642	44 266	
	674821902	Cronenbourg Est Centre-Ouest	13 880	63 547	
	674820701	Cronenbourg Est Nord-Ouest	11 159	39 941	
	674820801	Cronenbourg Est Centre-Est	6 704	274 216	
	674821005	Esplanade Nord Ouest	6 708	1 768 637	
	674820402	Vauban Ouest	19 165	127 485	
	674820303	Vauban Est	9 418	1 009 383	
	674820302	Orangerie Est	3 905	288 459	
	674820902	Orangerie Ouest	6 713	193 926	
	674821903	Contades Nord	1 108	121 079	
	674820401	Gare Sud Ouest	10 933	521 319	
	674820903	Poincare Est	17 449	630 558	
	674820102	Vauban Sud	26 869	208 073	
	674821004	Vauban Sud	26 869	285 856	
	674820603	Kable Sud Est	21 640	323 280	
	Moyenne Strasbourg			14 537	224 517
	MOYENNE DES COMMUNES			5 839	67 306

Source : INSEE

FIGURE 3 – DENSITE DES IRIS INTERCEPTES PAR LA BANDE D'ETUDE

Source : INSEE - Egis



2.1.2 - Populations

Les populations des IRIS interceptés par la bande d'étude du réseau routier retenu sont données dans le Tableau 5

Sur la base de ces estimations, la population en 2019 située dans la bande d'étude s'établit à 36 057 habitants.

TABLEAU 5 – POPULATION DES IRIS - 2019

Commune	Code IRIS	IRIS	Population des IRIS	Population des zones d'habitats dans la bande d'étude
			2019	2019
Bischheim	670430204	Nord	2141	1 094
	670430103	Est	2806	1 890
	670430202	Centre-2	1720	279
	670430201	Sud	2839	923
	670430102	Sud-Est	3275	622
	670430104	Ouest	2688	945
	670430203	Centre-1	1785	21
Somme Bischheim			17 254	5 774
Hoenheim	672040101	Ouest	2 438	143
Somme Hoenheim			2 438	143
Niederhausbergen	673260000	Niederhausbergen	1 663	0
Somme Niederhausbergen			1 663	0
Schiltigheim	674470401	Centre Nord 2	2 862	949
	674470402	Centre Nord Ouest	3 324	1 221
	674470203	Centre Nord Est	2 540	1 837
	674470103	Sud Est	4 300	2 441
	674470202	Centre Sud Est	2 143	1 328
	674470501	Centre Sud	2 013	1 325
	674470502	Ouest	3 550	202
	674470302	Centre Nord 1	2 751	1 713
	674470201	Nord Est	2 449	2 236
	674470301	Centre Centre Nord	4 713	1 967
	674470102	Est	2 620	161
	674470202	Centre Sud Est	2 143	23
	Somme Schiltigheim			38 734
Souffelweyersheim	674710101	Ouest	3 979	105
Somme Souffelweyersheim			3 979	105

	674820305	Gare Nord Est	2 760	894	
	674820501	Kable Nord	499	2	
	674820803	Foret Noire Ouest	1 850	1 113	
	674820402	Poincare Est	2 821	1 097	
	674820303	Gare Nord Ouest	2 057	82	
	674821004	Esplanade Nord Est	3 441	934	
	674820802	Foret Noire Centre	1 774	819	
	674820503	Kable Sud Ouest	2 481	1 607	
	674820302	Gare Sud Est	2 758	830	
	674820304	Gare Centre	2 431	1 111	
	674820401	Poincare Ouest	3 938	897	
	674820602	Contades Centre	3 368	247	
	674820601	Contades Sud	3 418	459	
Strasbourg	674820202	Petite France Nord Ouest	2 031	602	
	674820804	Foret Noire Sud	2 529	494	
	674821904	Cronembourg Est Centre-Ouest	3 716	812	
	674821902	Cronembourg Est Nord-Ouest	2 282	638	
	674821903	Cronembourg Est Centre-Est	2 074	51	
	674821005	Esplanade Nord Ouest	2 368	9	
	674820903	Vauban Ouest	2 594	390	
	674820902	Vauban Est	2 488	23	
	674820701	Orangerie Est	4 081	646	
	674820702	Orangerie Ouest	2 002	69	
	674820603	Contades Nord	1 348	12	
	674820301	Gare Sud Ouest	3 392	71	
	674820402	Poincare Est	2 821	78	
	674820901	Vauban Sud	1 933	432	
	674820502	Kable Sud Est	3 188	213	
		Somme Strasbourg		72 443	14 632
			SOMME BANDE D'ETUDE	197 253	36 057

Source : INSEE

2.1.3 - Établissements et autres lieux vulnérables

Un inventaire des établissements recevant des populations vulnérables (écoles, crèches, hôpitaux, maisons de retraite, etc.) et des lieux vulnérables (potagers, jardins familiaux/partagés, cultures biologiques, vignes, vergers, etc.) a été effectué dans la bande d'étude.

Les établissements et lieux vulnérables dans la bande d'étude sont représentés sur la Figure 4.

Sur la base de cet inventaire, 79 établissements vulnérables ont été identifiés dans la bande d'étude (cf. Tableau 6) :

- 28 structures d'accueil pour la petite enfance ;
- 34 écoles ;
- 1 établissement de soins ;
- 9 instituts spécialisés ;
- 7 maisons de retraite.

TABLEAU 6 – ÉTABLISSEMENTS VULNERABLES DANS LA BANDE D'ÉTUDE

Commune	Type d'établissement	Nom de l'établissement
Bischeim	Crèche	Multi-accueil La Clé de Sol
		Multi-accueil Les Tambourins
		Muti-accueil Les P'tits Schtroumpfs
	Ecole maternelle	Ecole maternelle Les Prunelliers
		Ecole maternelle Lauchacker
		Ecole maternelle Saint-Laurent
		Ecole maternelle du Centre
	Ecole élémentaire	Ecole élémentaire Les Prunelliers
		Ecole élémentaire République
	Institut spécialisé	Institut Médico-Educatif SIFAS
Total des établissements vulnérables Bischeim		10
Schiltigheim	Crèche	Multi-accueil Les Moussaillons
		Halte-garderie Le Marronnier
		Halte-garderie Pirouet
		Crèche parentale La Ribambelle
		Micro-Crèche intercommunale La Petite Plume
		Micro-Crèche Petit à Peton
		Micro-Crèche des Anges de Schilick
		Micro-Crèche Trottinette
		Micro-Crèche L'Oasis des Chérubins
		Micro-Crèche interentreprise Bergamote
	Ecole maternelle	Micro-Crèche Les Papillons
		Micro-Crèche P'tits Boo
		Ecole maternelle Léo Delibes
		Ecole maternelle Parc du Château
		Ecole maternelle Pfoeller
		Ecole maternelle Kléber
	Ecole maternelle Jacques Prévert	
	Ecole maternelle Victor Hugo	

Commune	Type d'établissement	Nom de l'établissement
Schiltigheim	Ecole élémentaire	Ecole élémentaire Exen Pire
		Ecole élémentaire Exen Schweitzer
		Ecole élémentaire Jean Mermoz
		Ecole élémentaire Leclerc
		Ecole élémentaire L'Oliveraie
		Ecole élémentaire Simone Veil
		Ecole élémentaire La Mosaïque
	Maison de retraite	Groupe scolaire Harmonie
		Foyer Soleil - Résidence Le Marronnier
		Résidence et EHPAD Les Pâquerettes
	Institut spécialisé	EHPAD Saint-Charles
		CMP Schiltigheim Epsan
		CAMSP Pierre Burgun
		ESAT Anne-Claire Staubes
		Foyer Le Buisson Ardent Adultes handicapés
		Maison d'enfants Louise de Marillac
		Foyer ADAPEI Adultes handicapés
Etablissement de soins	Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical (CHR)	
Total des établissements vulnérables Schiltigheim		36
Strasbourg	Crèche	Crèche Centre ville Nord
		Crèche parentale La Farandole
		Crèche La Maison de l'Enfance
		Crèche Le petit Prince
		Crèche parentale Les Pitchoun's
		Crèche La Petite Jungle
		Crèche Les Loustics associés
		Crèche parentale La Luciole
		Crèche L'île aux Lutins
		Micro Crèche des Chérubins
	Crèche parentale La Flûte enchantée	
	Crèche Le nid des Géants	
	Crèche parentale La Toupie	
	Ecole maternelle	Ecole primaire Aquiba
		Ecole élémentaire Conseil des XV - Cycle 3
		Ecole maternelle Vauban
		Groupe scolaire Saint-Jean
Ecole primaire Beth Hannah		
Ecole maternelle Gan Chalom		

Commune	Type d'établissement	Nom de l'établissement
Strasbourg	Ecole élémentaire	Ecole primaire Herrade de Landsberg
		Ecole primaire Cours Tachbar
		Ecole primaire Sainte-Aurélie
		Ecole élémentaire Sainte-Aurélie
		Ecole primaire Institution Notre-Dame
		Groupe scolaire Schoepflin
		Ecole élémentaire Les Eaux Vives
	Maison de retraite	Ecole primaire Yehouda Halevi
		EHPAD Bethesda Arc-en-Ciel
		EHPAD Bethesda Contades
		EHPAD Clinique de la Toussaint
	Institut spécialisé	Résidence Abrapa Les Halles
		Centre de readaptation fonctionnelle Clemenceau
		IME Le Tremplin
Total des établissements vulnérables Strasbourg		33
TOTAL ÉTABLISSEMENTS VULNÉRABLES POUR LES TROIS COMMUNES		79

Source : FINESS - Sites internet des communes - IGN

Lors du même inventaire, des lieux vulnérables (jardins partagés) ont été identifiés dans la bande d'étude (cf. Tableau 7).

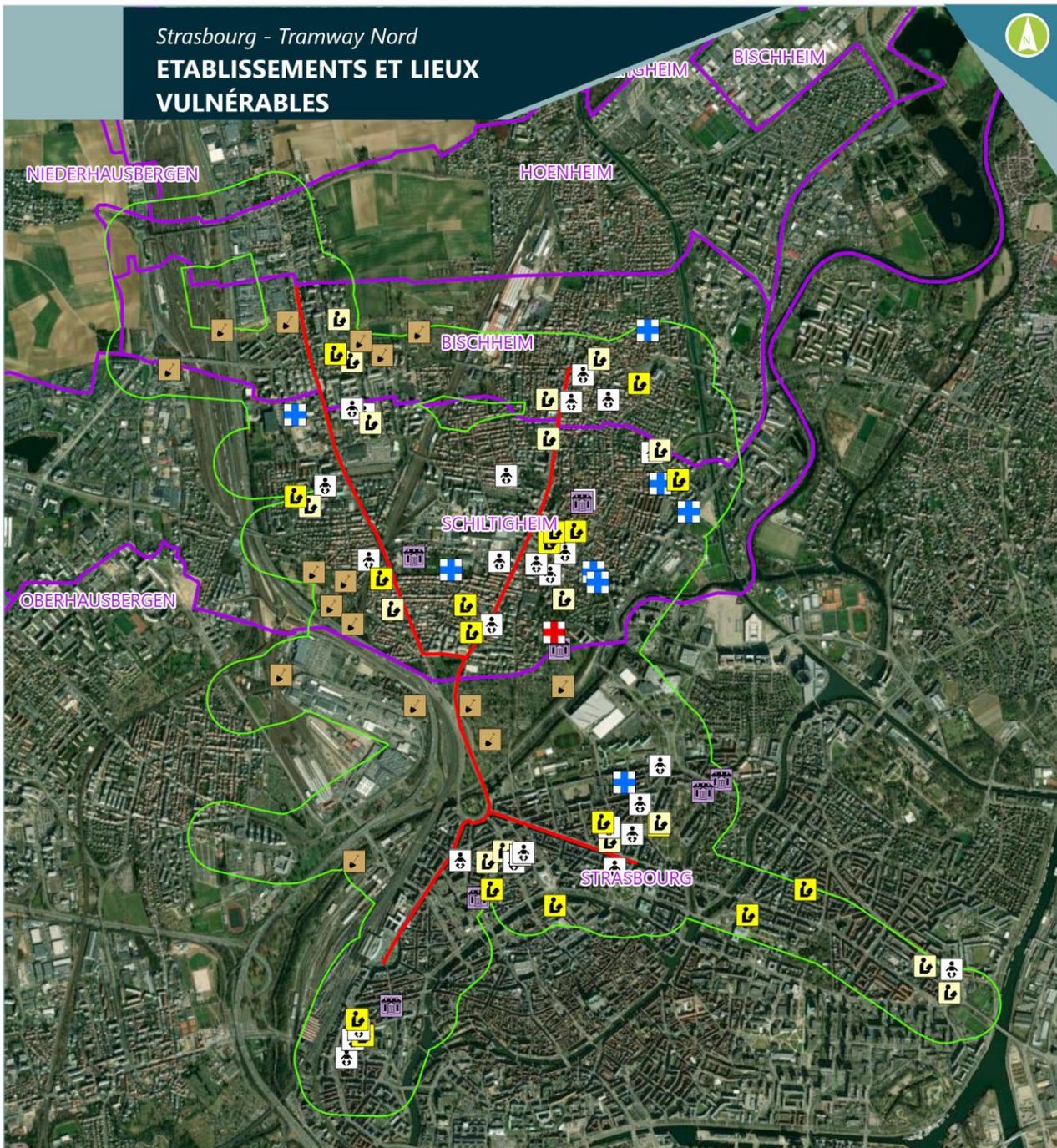
TABLEAU 7 – LIEUX VULNERABLES DANS LA BANDE D'ETUDE

Commune	Type d'établissement	Nom de l'établissement
Bischeim	Jardins familiaux	Jardins familiaux Avenue de Périgueux
		Jardins familiaux des Prunelliers
		Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2
		Jardins familiaux Bischheim
Schiltigheim		Jardins familiaux côté Rue, côté Voisins
		Jardins familiaux côté Rue, côté Voisins
		Jardins familiaux côté Rue, côté Voisins
		Jardins familiaux Rue de Cronembourg
		Jardins familiaux Rue du Mittelfeld
		Jardins familiaux de Cronembourg
Strasbourg		Jardins familiaux du Hochweg
		Jardins familiaux du Fossé des Remparts
	Jardins familiaux Helenengarten	
	Jardins familiaux Schiltigheimermatt	
	Jardins familiaux de l'Eglise Rouge	
Total		15

Source : FINESS - Sites internet des communes - IGN

FIGURE 4 – ÉTABLISSEMENTS ET LIEUX VULNÉRABLES DANS LA BANDE D'ÉTUDE

Source : Egis



Légende

- Tracé projet
- Bande d'étude - 300 m
- Limites communales

Lieux vulnérables

- Jardins partagés

Etablissements vulnérables

- ⦿ Crèche
- Ecole maternelle
- Ecole élémentaire
- Etablissement de soins
- Institut spécialisé
- Maison de retraite



0 250 500 1 000 m

Date : 04/10/2023

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery



2.2 - Émissions polluantes

Dans ce chapitre, sont donc présentés les inventaires d'émissions de l'Eurométropole de Strasbourg pour l'année 2019 ; ils sont comparés par ailleurs à ceux de la région Grand Est. Les données sont recueillies sur la plateforme ATMO Grand Est¹. Les données d'émissions de l'année 2020 sont disponibles sur la plateforme ATMO Grand Est mais ne sont pas présentées dans ce chapitre car l'année 2020 n'est pas représentative en raison de la crise sanitaire de la COVID 19 impliquant des périodes de confinement et des restrictions qui ont engendrées des diminutions des émissions.

Les données relatives aux émissions polluantes de la région Grand Est sont conçues à partir du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air². Les émissions de polluants et de GES ont été inventoriées pour l'année 2019, de l'échelle régionale à l'échelle intercommunale.

Les émissions sont répertoriées pour de nombreux polluants, dont l'ensemble des polluants retenus pour cette étude, à savoir :

- Les oxydes d'azote (NO_x) ;
- Les Particules PM10 ;
- Les Particules PM2,5 ;
- Le Dioxyde de soufre (SO₂) ;
- Les métaux lourds (Arsenic, Nickel, Cadmium et Plomb)
- Le Benzo(a)pyrène (C₂₀H₁₂) ;
- Le Benzène (C₆H₆) ;
- Les Gaz à effet de serre (GES).

Les émissions sont classées par type de source :

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

¹ ATMO Grand Est (atmo-grandest.eu)

² <https://observatoire.atmo-grandest.eu/donnees/>

2.2.1 - Émissions polluantes de la région Grand Est

Le réseau routier retenu est localisé sur les communes de Strasbourg, Schiltigheim, Bischheim, Hœnheim et rattachées à la communauté de l'Eurométropole de Strasbourg.

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

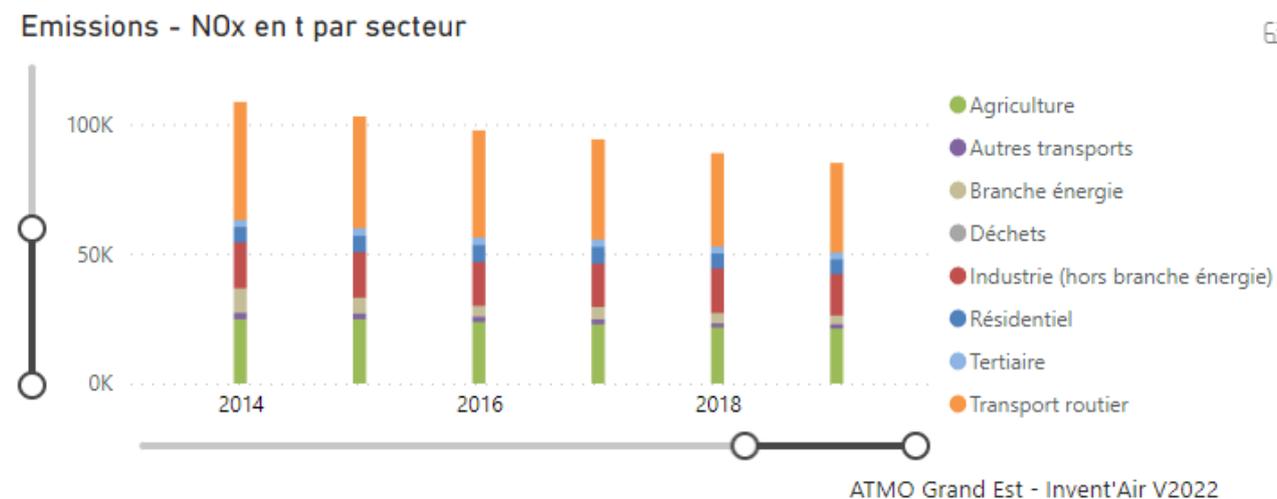
Les NO_x sont principalement émis lors des phénomènes de combustion. Les sources principales sont les transports, l'industrie, l'agriculture, la transformation d'énergie et le chauffage. Certains procédés industriels, tels, la production d'acide nitrique, la fabrication d'engrais ou encore le traitement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

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

À l'échelle de la région Grand Est, les émissions d'oxyde d'azote ont été estimées, en 2019, à 85 051 T (cf. Figure 5) avec une diminution de 23% par rapport à 2014³. La principale source d'émission des NO_x pour la région provient du transport routier (41 %). Le deuxième secteur le plus émissif est l'agriculture (25 %).

FIGURE 5 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES OXYDES D'AZOTE DE LA REGION GRAND EST DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est



2.2.1.2 - Les particules PM₁₀ et PM_{2,5}

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

³ <https://observatoire.atmo-grandest.eu/tableau-de-bord-des-territoires/>

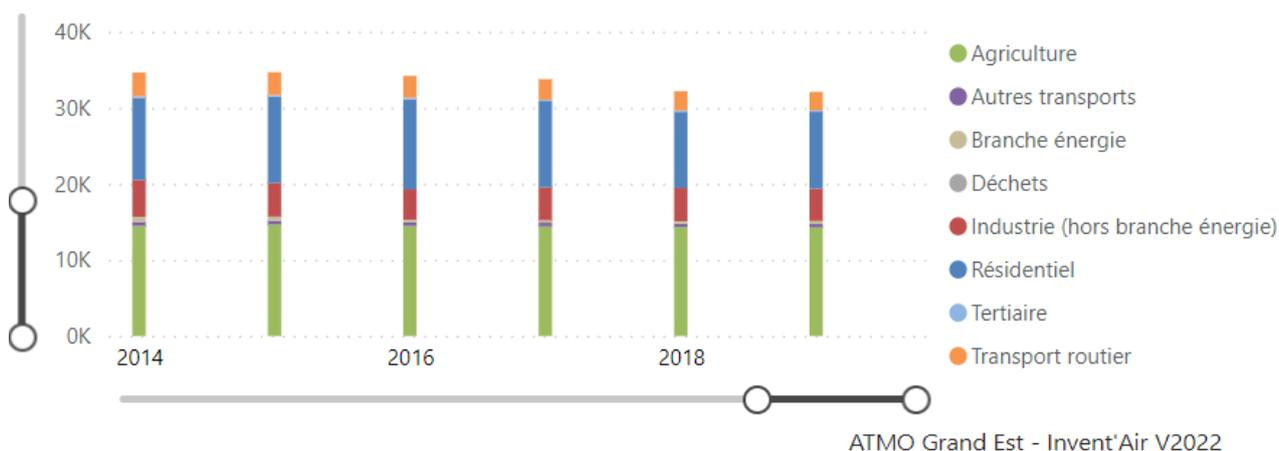
Outre les origines anthropiques, il faut noter tout de même que les poussières en suspension peuvent également être d'origine naturelle (feux de forêts, érosion des sols, poussières sahariennes, éruptions volcaniques, pollens, spores...).

D'après ATMO Grand Est, les émissions de PM10 à l'échelle Grand Est s'élèvent à 32 096 tonnes en 2019. Une diminution des émissions est observée entre 2014 et 2019 de -7,5 %. Deux principales sources d'émissions en PM10 sont identifiées : Il s'agit de l'agriculture (44 %) et du résidentiel avec (32 %) qui représentent respectivement 44 % et 32 % des émissions totales (cf. Figure 6).

FIGURE 6 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES PM10 DE LA REGION GRAND EST DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - PM10 en t par secteur

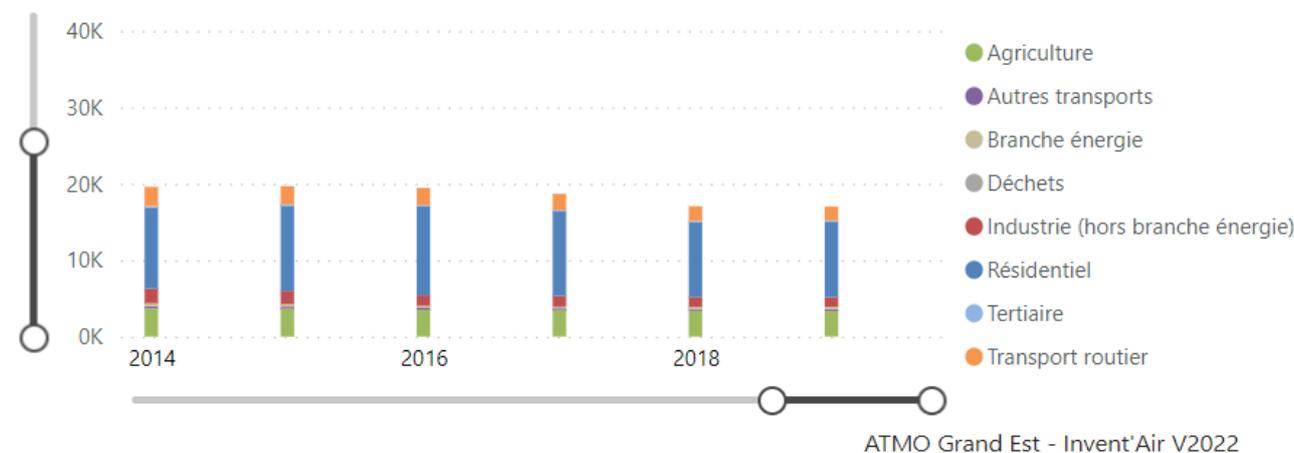


Concernant les PM2.5, celles-ci s'élèvent à 17 012 tonnes sur la région Grand Est, en 2019. Entre 2014 et 2019, une diminution de près de 13 % des émissions est observée (cf. Figure 7). Le résidentiel occupe une part importante des émissions avec plus de 58 % en 2019.

FIGURE 7 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES PM2.5 DE LA REGION GRAND EST DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - PM2.5 en t par secteur



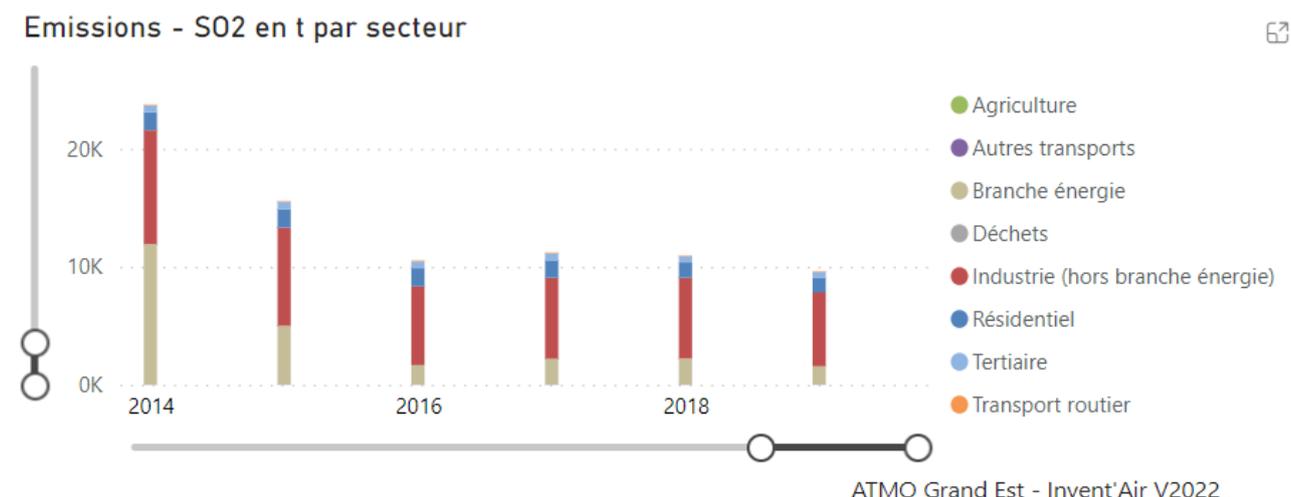
2.2.1.3 - Le dioxyde de soufre (SO₂)

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

D'après ATMO Grand Est, les émissions totales de SO₂ s'élèvent, en 2019, à 9 627 tonnes. À noter une très forte diminution de ces émissions (-60 %) par rapport à 2014. Un changement du système de combustible et / ou la cession d'activités très émissives a probablement eu lieu puisque le principal secteur émetteur de SO₂ en 2014 était la branche énergie tandis qu'il s'agit désormais de l'industrie (65 %).

FIGURE 8 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DU DIOXYDE DE SOUFRE DE LA REGION GRAND EST DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est



2.2.1.4 - Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

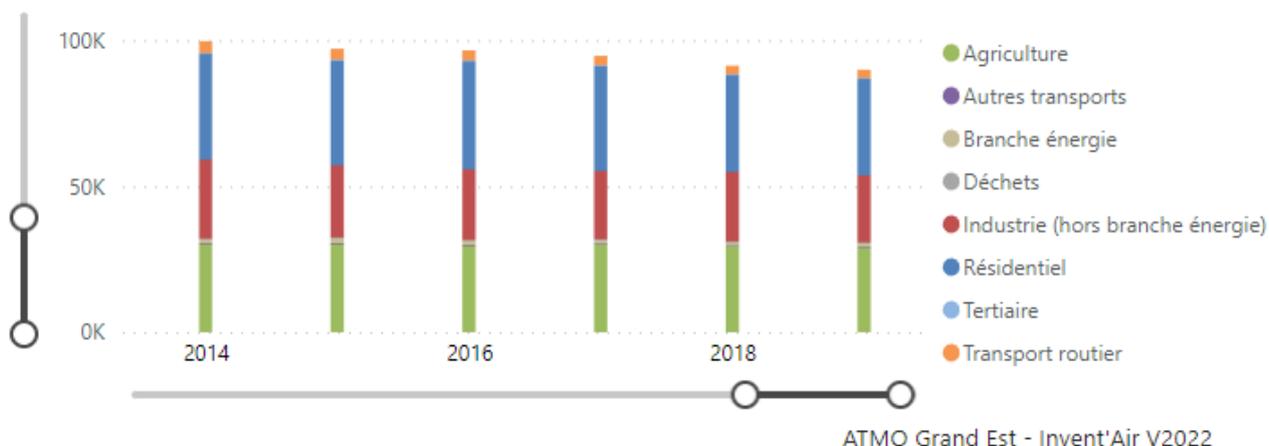
D'après ATMO Grand Est, les émissions de COVNM s'élèvent à 89 942 tonnes en 2019 (cf. Figure 9). Depuis 2014, une diminution des émissions est constatée à l'échelle régionale. Elle atteint 9 % depuis 2014⁴. Les sources principales de ces polluants sont le résidentiel, l'agriculture, et l'industrie et avec respectivement 37%, 32 % et 25 %.

⁴ Tableau de bord de mon territoire (atmo-grandest.eu)

FIGURE 9 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES COVNM DE LA REGION GRAND EST DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - COVNM en t par secteur



2.2.1.5 - Les métaux lourds

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

En l'absence de données disponibles sur la plateforme ATMO Grand Est, les métaux lourds ne sont pas présentés pour la région Grand Est.

2.2.1.6 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

La principale source de HAP est la combustion, et notamment les combustions incomplètes. Ils se créent tout particulièrement lors de la combustion de la biomasse dans les foyers domestiques qui s'effectue souvent dans des conditions moins bien maîtrisées.

En l'absence de données disponibles sur la plateforme ATMO Grand Est, les HAP ne sont pas présentés pour la région Grand Est.

2.2.1.7 - Le benzène (C₆H₆)

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

En l'absence de données disponibles sur la plateforme ATMO Grand Est, le benzène n'est pas présenté pour la région Grand Est.

2.2.1.8 - Les Gaz à Effet de Serre (GES)

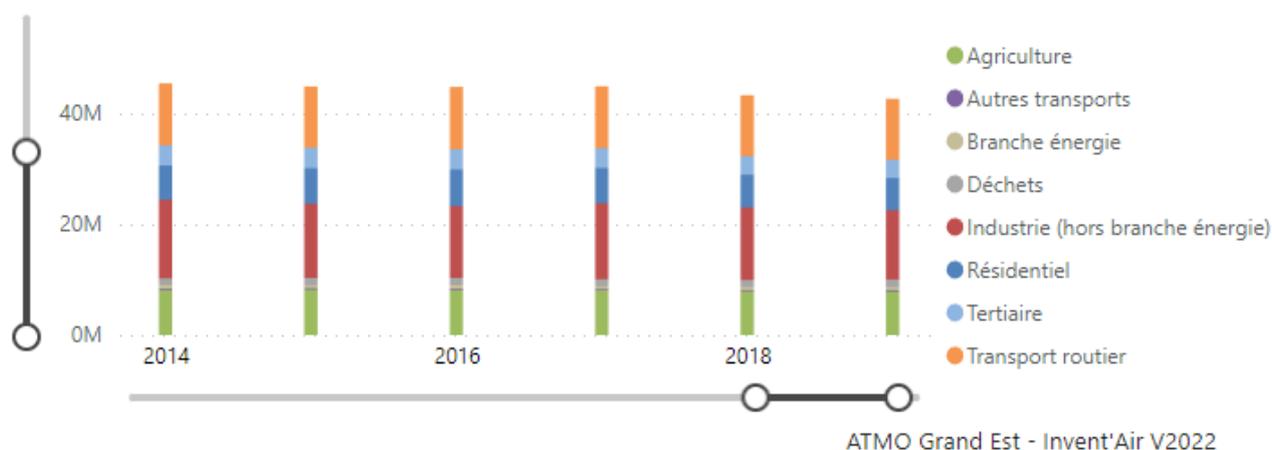
Il existe plusieurs gaz à effet de serre et pour pouvoir déterminer l'impact relatif de chacun de ce gaz, il a été défini un indicateur : le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) qui s'exprime en équivalent CO₂ (eqCO₂). Le PRG comprend les GES suivants : dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le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

Sur la région Grand Est, les émissions de GES enregistrées pour 2019 sont de 42 677 kT eqCO₂ (cf. Figure 10). Les émissions de GES sont en baisse depuis 2014 avec une diminution de 7 %⁵. L'industrie et le transport routier constituent les deux principales sources d'émissions de GES de la région (respectivement 29 % et 26%) suivie de l'agriculture et du résidentiel.

FIGURE 10 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES GES DE LA REGION GRAND EST DE 2014 A 2019

⁵ Tableau de bord de mon territoire (atmo-grandest.eu)

GES PCAET - PRG2013 en teqco2 par secteur



2.2.1.9 - L'ozone (O₃)

Polluant secondaire, l'ozone ayant un impact négatif sur l'environnement et la qualité de l'air, à l'échelle de la troposphère, résulte d'une réaction photochimique (sous l'effet des rayons solaires) de certains polluants primaires automobiles et industriels (NO_x et COV) dans l'atmosphère. La pollution à l'ozone intervient donc essentiellement en période estivale.

L'ozone n'étant pas directement émis dans l'atmosphère, il n'y a pas d'inventaire d'émission pour ce polluant.

2.2.2 - Émissions polluantes départementales

Le projet est localisé dans le département du Bas-Rhin.

Les données relatives aux émissions polluantes du Bas-Rhin sont conçues à partir du Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air⁶. Les émissions de polluants et de GES ont été inventoriées pour l'année 2019, de l'échelle régionale à l'échelle intercommunale.

Les émissions sont répertoriées pour les polluants suivants :

- Oxydes d'azote (NO_x) ;
- Particules PM10 ;
- Particules PM2,5 ;
- Dioxyde de soufre (SO₂) ;
- Composés organiques volatils non métalliques (COVNM)
- Benzo(a)pyrène (C₂₀H₁₂) ;
- Benzène (C₆H₆) ;
- Gaz à effet de serre (GES).

Les émissions sont classées par type de source :

- Autres transports ;
- Branche énergie ;
- Agriculture ;
- Résidentiel et tertiaire ;
- Transport routier ;

⁶ <https://observatoire.atmo-grandest.eu/donnees/>

■ Industrie et déchets.

2.2.2.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO₂)

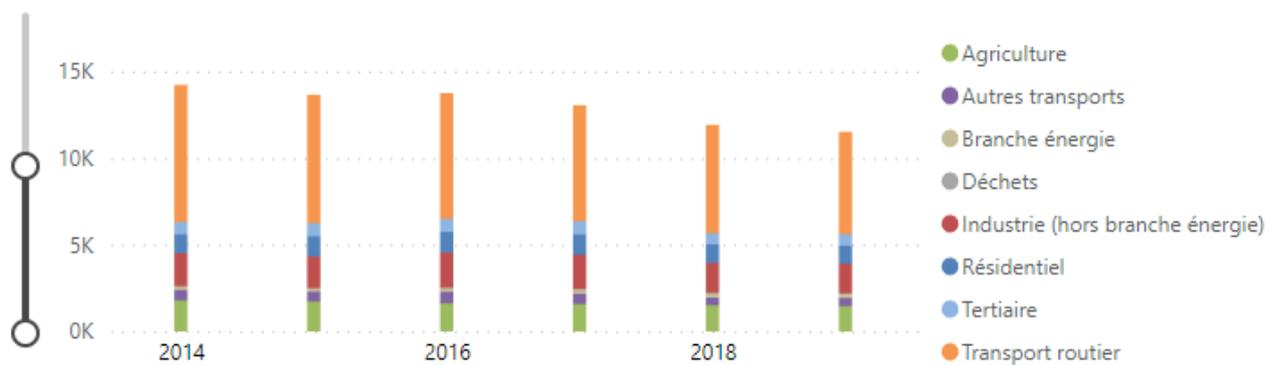
D'après ATMO Grand Est, les émissions d'oxydes d'azote s'élèvent à 11 530 tonnes en 2019. Le transport routier est le principal émetteur du département et représente 51 % des émissions totales (cf. Figure 11). Depuis 2014, les émissions sont en baisse de 19 %.

Les émissions d'oxyde d'azote en kg par habitant dans le département du Bas-Rhin sont moins importantes de 34 % par rapport à la région Grand Est (cf. Figure 12).

FIGURE 11 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES OXYDES D'AZOTE DU BAS-RHIN DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - NO_x en t par secteur

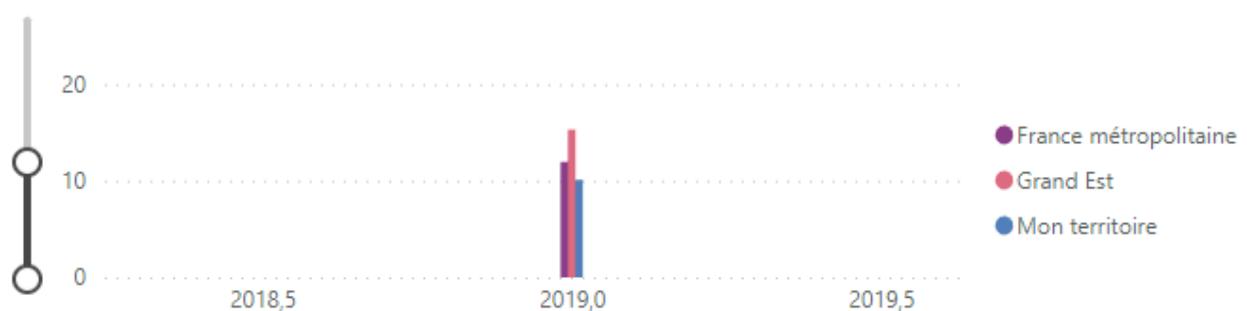


ATMO Grand Est - Invent'Air V2022

FIGURE 12 – EMISSIONS DES OXYDES D'AZOTE PAR HABITANT DU BAS-RHIN EN 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - NO_x en kg par habitant



ATMO Grand Est - Invent'Air V2022

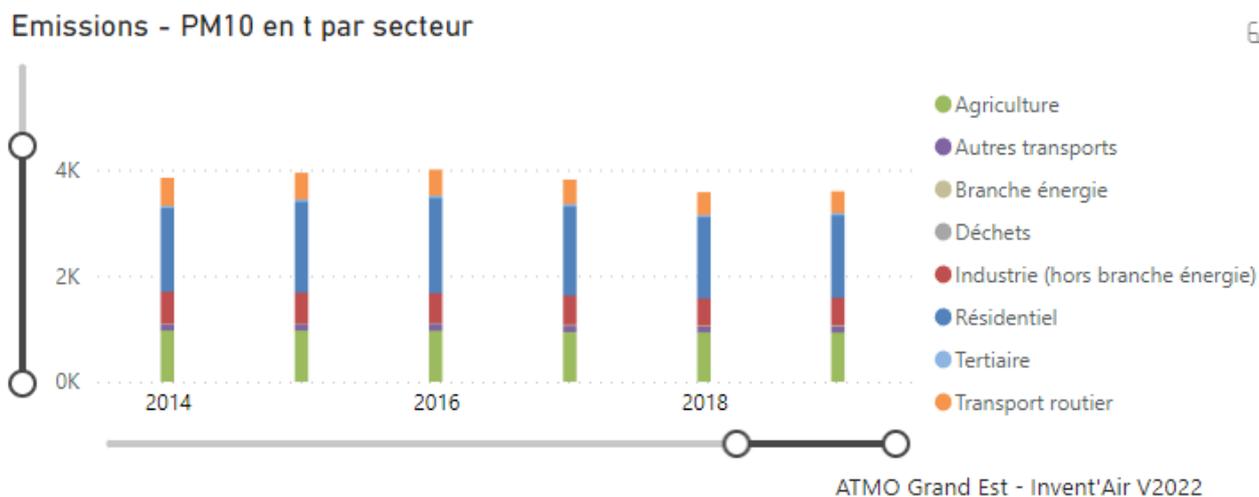
2.2.2.2 - Les particules PM10 et PM2,5

2.2.2.2.1 - PM10

D'après ATMO Grand Est, les émissions en PM10 s'élèvent à 3 590 tonnes en 2019. Le secteur résidentiel est le principal émetteur de ce polluant et représente 44 %. L'agriculture est le second émetteur et représente 26 % de la part des émissions totales (cf. Figure 13).

FIGURE 13 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES PM10 DU BAS-RHIN DE 2014 A 2019

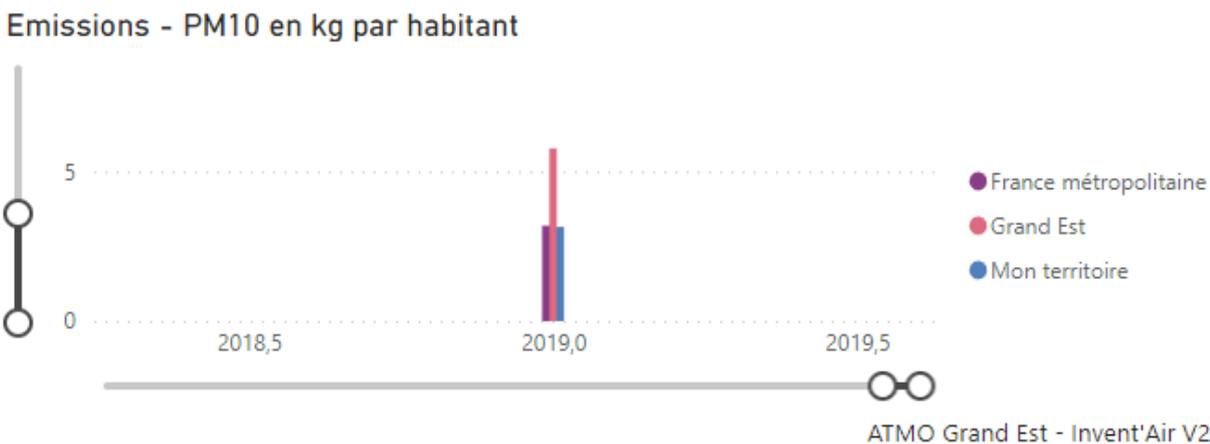
Source : ATMO Grand Est



Par habitant, les émissions de PM10 dans le département du Bas-Rhin sont inférieures à celles de la région Grand Est (- 45 %) et similaires à l'échelle nationale (cf. Figure 14)

FIGURE 14 – EMISSIONS DES PM10 PAR HABITANT DU BAS-RHIN EN 2019

Source : ATMO Grand Est



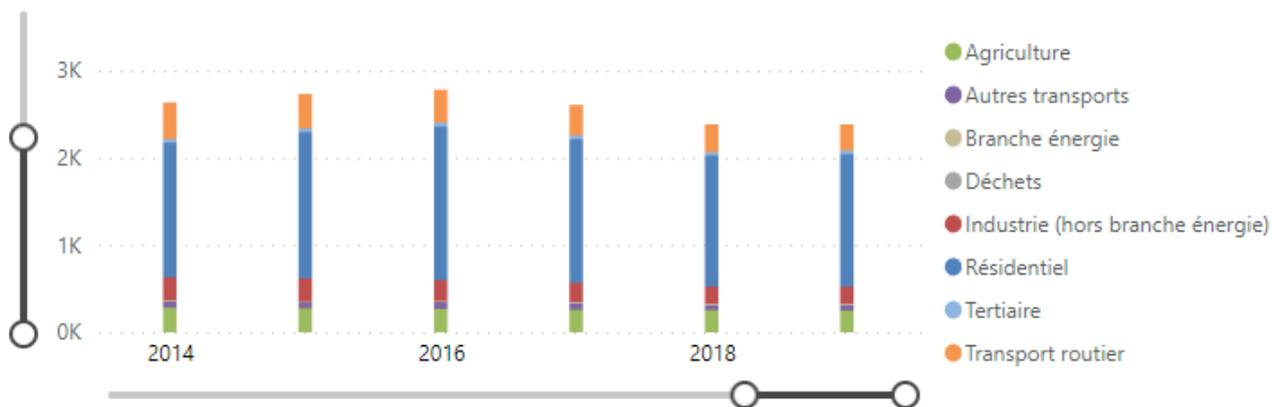
2.2.2.2.2 - PM2.5

Selon ATMO Grand Est, les émissions en PM2.5 s'élèvent à 2 382 tonnes en 2019. Le secteur résidentiel représente 64 % des émissions totales du département. Depuis 2017, une faible diminution des émissions est observée (cf. Figure 15).

FIGURE 15 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES PM2.5 DU BAS-RHIN DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - PM2.5 en t par secteur



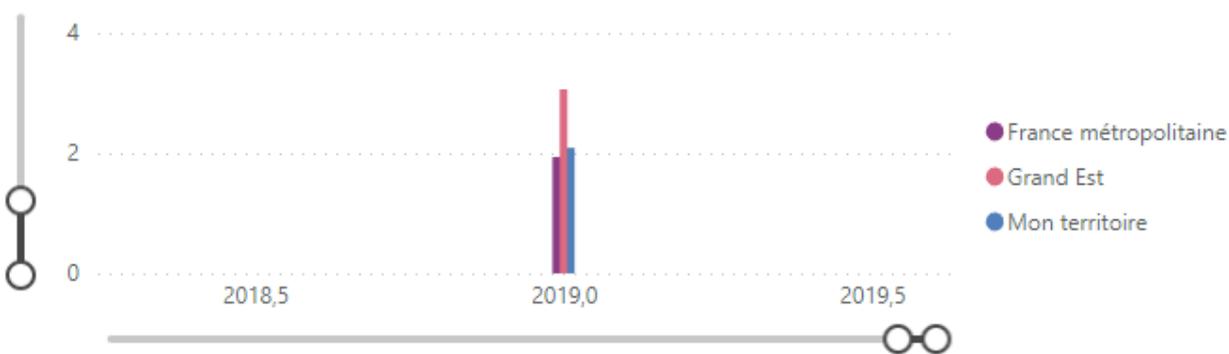
ATMO Grand Est - Invent'Air V2022

Par habitant, les émissions de PM2.5 dans le département du Bas-Rhin sont inférieures à celles de la région Grand Est (- 31 %) et sensiblement similaires par rapport à l'échelle nationale (cf. Figure 16).

FIGURE 16 – EMISSIONS DES PM2.5 PAR HABITANT DU BAS-RHIN EN 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - PM2.5 en kg par habitant



ATMO Grand Est - Invent'Air V2022

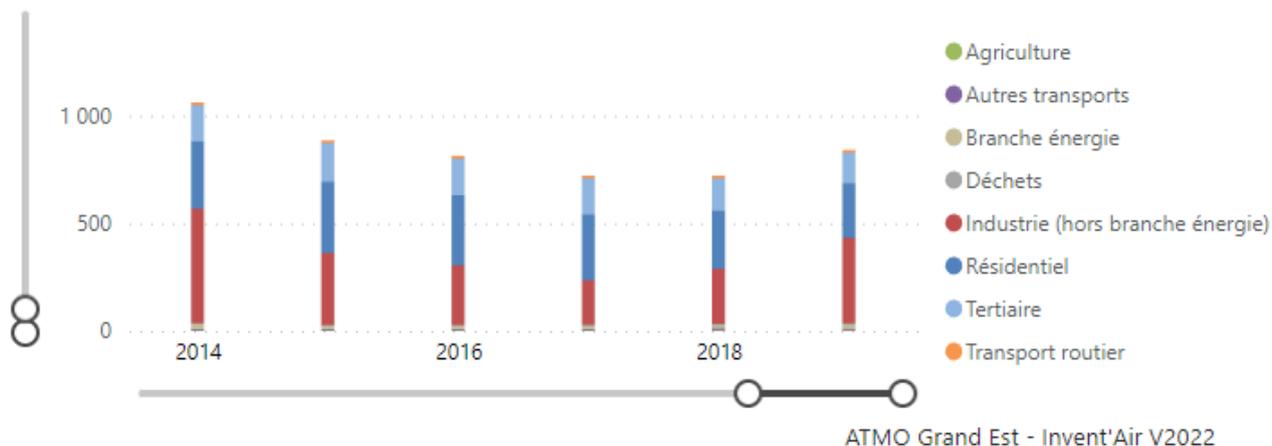
2.2.2.3 - Le dioxyde de soufre (SO₂)

En 2019, les émissions de SO₂ s'élevaient à 841 tonnes. Entre 2014 et 2017, les émissions de SO₂ étaient en diminution. Depuis 2017, il est constaté une augmentation de ces émissions liées à une augmentation des émissions de l'Industrie. En 2019, les émissions liées à l'industrie représentaient 41 % des émissions totales (cf. Figure 17).

FIGURE 17 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DU DIOXYDE DE SOUFRE DU BAS-RHIN

Source : ATMO Grand Est

Emissions - SO₂ en t par secteur

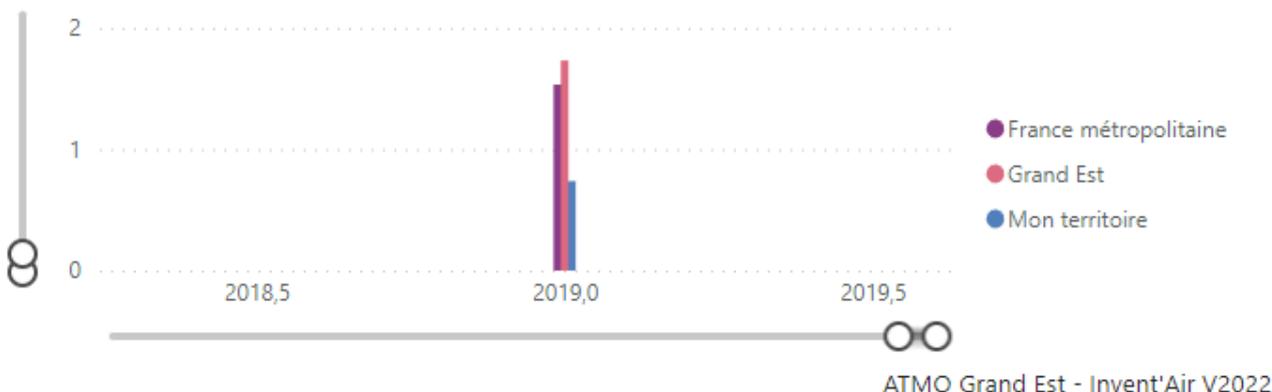


Par habitant, les émissions de SO₂ pour le département du Bas-Rhin sont nettement inférieures à celles de la région Grand Est (- 57 %) et de l'échelle nationale (- 52 %) (cf. Figure 18).

FIGURE 18 – EMISSIONS DU DIOXYDE DE SOUFRE PAR HABITANT DU BAS-RHIN

Source : ATMO Grand Est

Emissions - SO₂ en kg par habitant



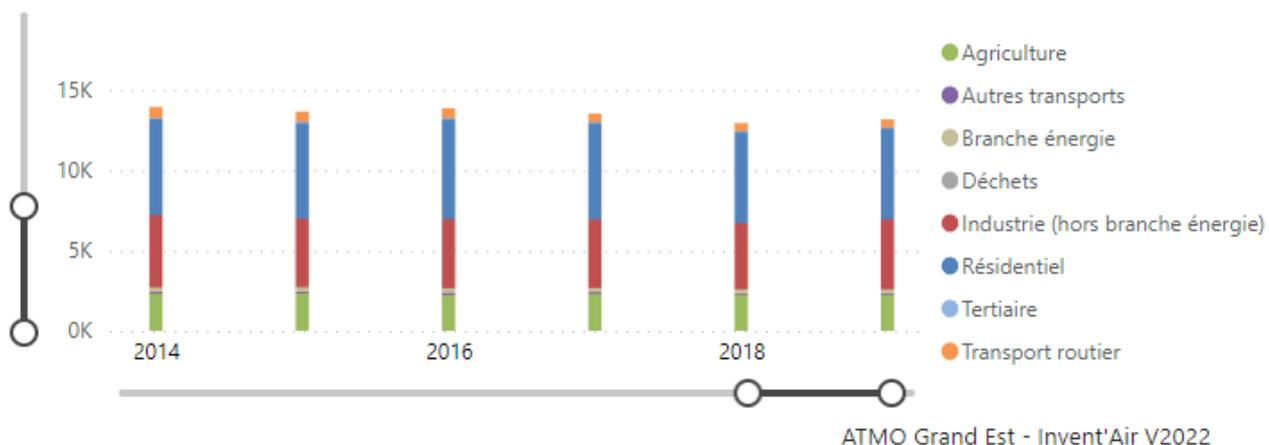
2.2.2.4 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

Les émissions en COVNM s'élèvent à 13 164 tonnes en 2019. Les secteurs du résidentiel, de l'industrie et de l'agriculture sont les principaux émetteurs en COVNM avec respectivement 43 %, 33 % et 17 % des émissions totales (cf. Figure 19). Depuis 2014, les émissions en COVNM sont stables.

FIGURE 19 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES COVNM DANS LE DEPARTEMENT DU BAS-RHIN ENTRE 2014 ET 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - COVNM en t par secteur

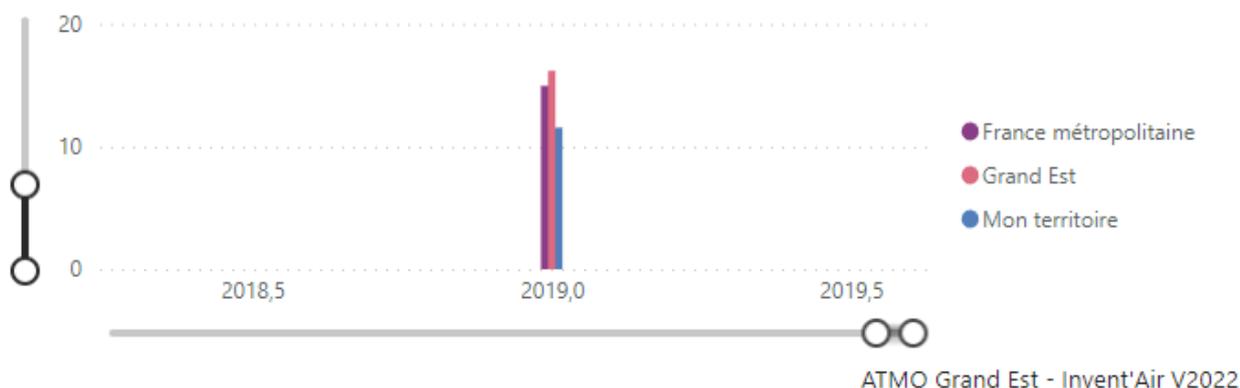


Les émissions de COVNM du département du Bas-Rhin, par habitant, sont inférieures de 29 % à celles de la région Grand Est (cf. Figure 20).

FIGURE 20 – EMISSIONS DE COVNM PAR HABITANT DU DEPARTEMENT DU BAS-RHIN EN 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - COVNM en kg par habitant



2.2.2.5 - Les métaux lourds

En l'absence de données disponibles sur la plateforme ATMO Grand Est, les métaux lourds ne sont pas présentés pour la région Grand Est.

2.2.2.6 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

En l'absence de données disponibles sur la plateforme ATMO Grand Est, les HAP ne peuvent être présentées pour le département du Bas-Rhin.

2.2.2.7 - Le benzène (C₆H₆)

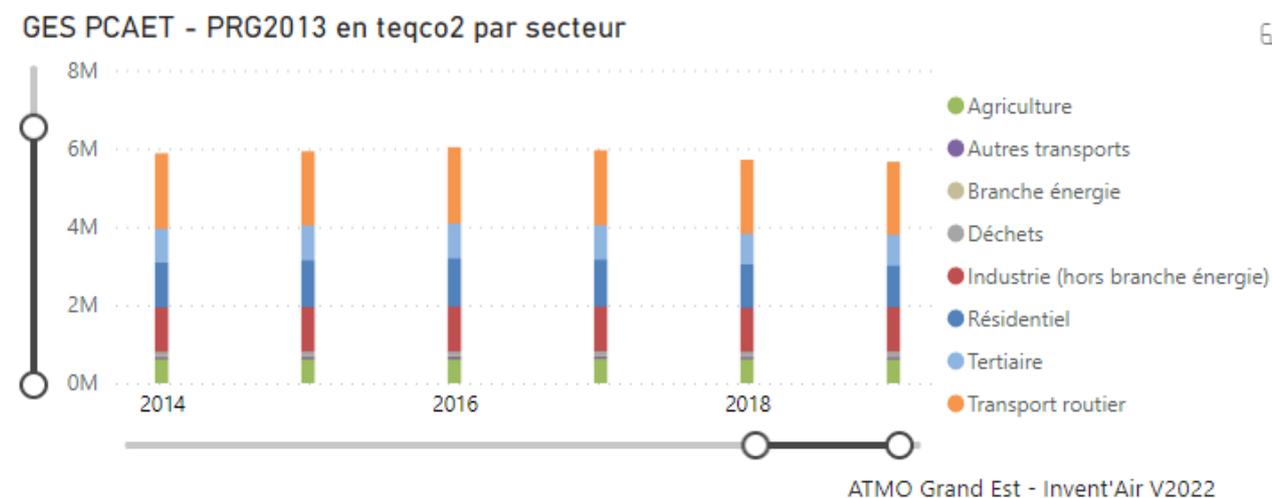
En l'absence de données disponibles sur la plateforme ATMO Grand Est, le benzène ne peut être présenté pour le département du Bas-Rhin.

2.2.2.8 - Les Gaz à Effet de Serre (GES)

En 2019, les émissions de GES s'élèvent à 5 655 KT eqCO₂. Le transport routier, l'industrie et le résidentiel sont les principaux émetteurs en GES et représentent respectivement 32 %, 19 % et 18 % des émissions totales (cf. Figure 21). Depuis 2014, une faible diminution est observée avec - 4 % en 5 ans.

FIGURE 21 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES GES DU BAS-RHIN DE 2014 A 2019

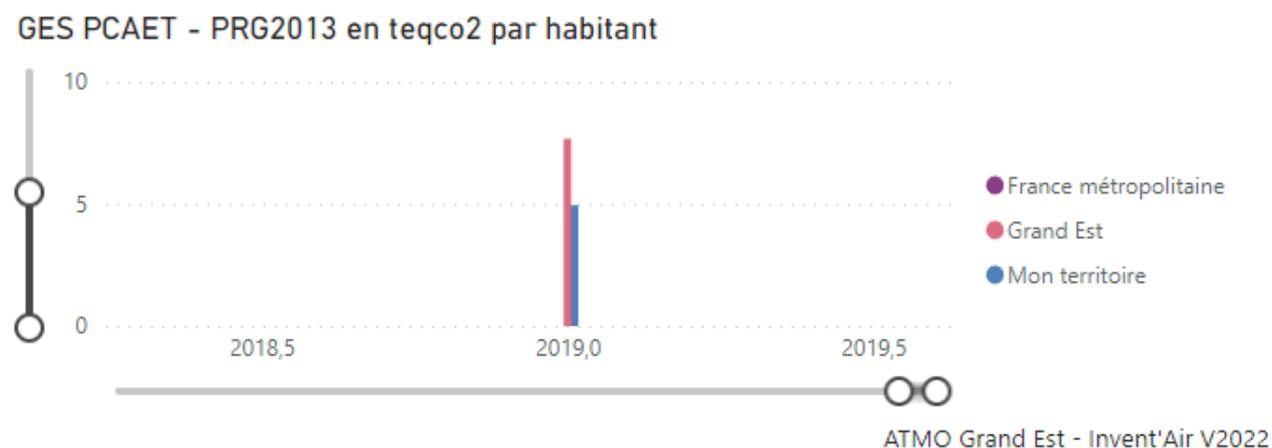
Source : ATMO Grand Est



Les émissions de GES du Bas-Rhin, par habitant, sont inférieures à celles de la région Grand Est de - 35 % (cf. Figure 22).

FIGURE 22 – EMISSIONS DES GES PAR HABITANT DU BAS-RHIN EN 2019

Source : ATMO Grand Est



2.2.3 - Émissions polluantes à l'échelle de l'Eurométropole de Strasbourg

Dans ce chapitre sont présentés les inventaires d'émissions de l'Eurométropole de Strasbourg. Les communes de Bischheim, Schiltigheim et Strasbourg interceptées par le projet et le réseau routier retenu font partie de l'Eurométropole de Strasbourg.

2.2.3.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO₂)

Les émissions en oxyde d'azote au niveau de l'Eurométropole de Strasbourg s'élèvent à 3 570 tonnes en 2019 (cf. Figure 23). Le transport routier représente la majorité des émissions avec 52 %. Depuis 2014, les émissions

en oxyde d'azote sont en régression de 15 %. Concernant les émissions d'oxyde d'azote par habitant de l'Eurométropole de Strasbourg, elles sont inférieures de 46 % à celles de la région Grand Est (cf. Figure 24). Les émissions par habitant de l'Eurométropole de Strasbourg représentent 66 % des émissions totales du Bas-Rhin.

FIGURE 23 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES OXYDES D'AZOTE DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - NOx en t par secteur

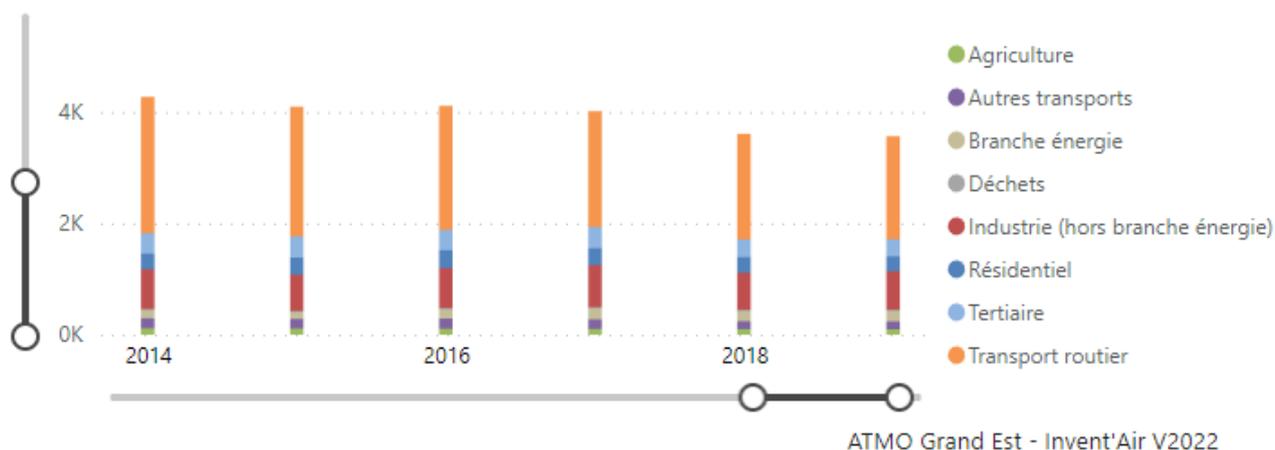
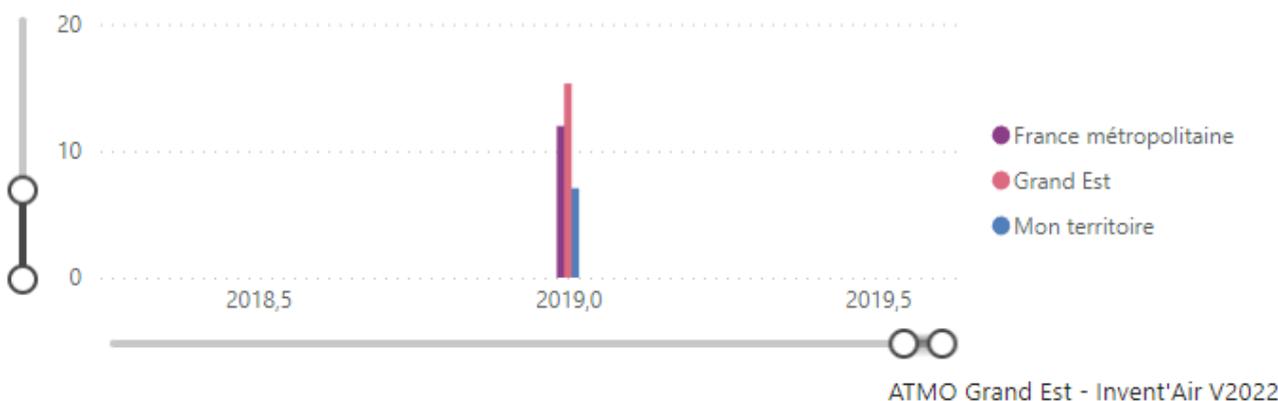


FIGURE 24 – EMISSIONS DES OXYDES D'AZOTE PAR HABITANT DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG EN 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - NOx en kg par habitant



2.2.3.2 - Les particules PM10 et PM2,5

2.2.3.2.1 - PM10

D'après ATMO Grand Est, les émissions s'élèvent, au niveau de l'Eurométropole de Strasbourg, à 680 tonnes en 2019. Les secteurs du résidentiel, de l'industrie et du transport routier sont les principaux émetteurs et représentent respectivement 35 %, 22 % et 21 %

Une tendance à une diminution des émissions est observée depuis 2014 avec une baisse de près de 10 %.

D'après la Figure 25, par habitant, les émissions de PM10 pour l'Eurométropole de Strasbourg sont nettement inférieures à celles de la région Grand Est (- 75 %). Elles représentent 43 % des émissions totales du département.

FIGURE 25 – ÉMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES PM10 DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - PM10 en t par secteur

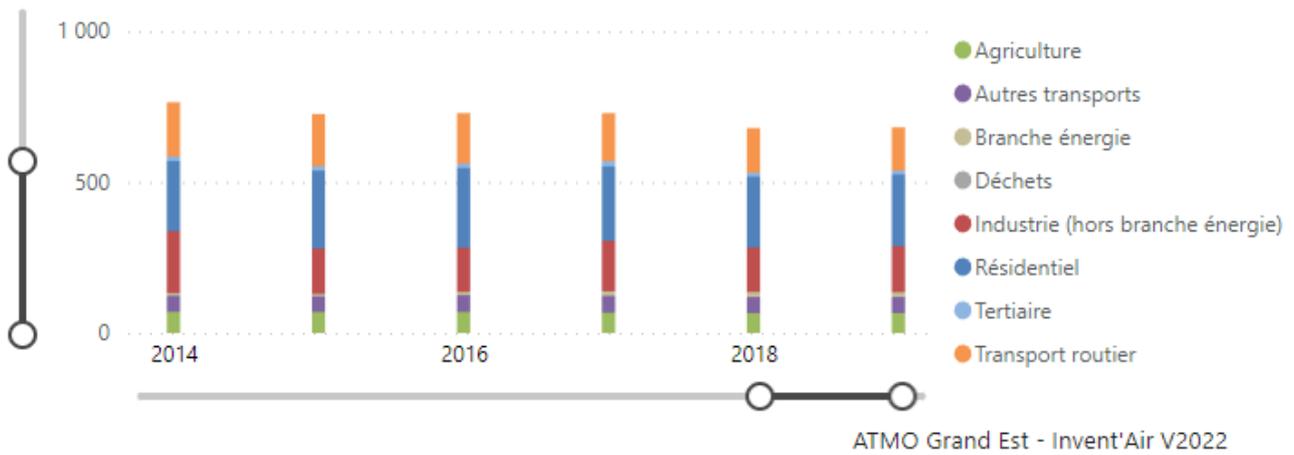
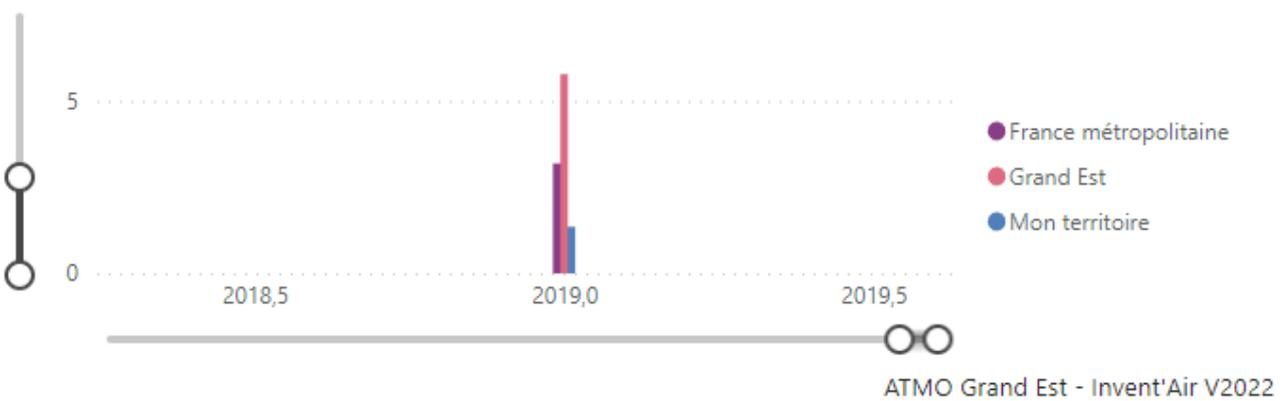


FIGURE 26 – ÉMISSIONS DES PM10 PAR HABITANT DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG EN 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - PM10 en kg par habitant



2.2.3.2.2 - PM2.5

Selon ATMO Grand Est, les émissions de PM2,5, pour l'Eurométropole de Strasbourg, s'élèvent à 465 tonnes en 2019. Le secteur résidentiel est le principal émetteur en PM2,5 avec près de 50 % (cf. Figure 27) des émissions totales. La Figure 28 illustre les émissions de PM2,5 par habitant pour l'Eurométropole de Strasbourg. Ces dernières sont inférieures de 70 % par rapport à celles de la région Grand Est et représentent 44 % des émissions totales du département.

FIGURE 27 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES PM2,5 DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - PM2.5 en t par secteur

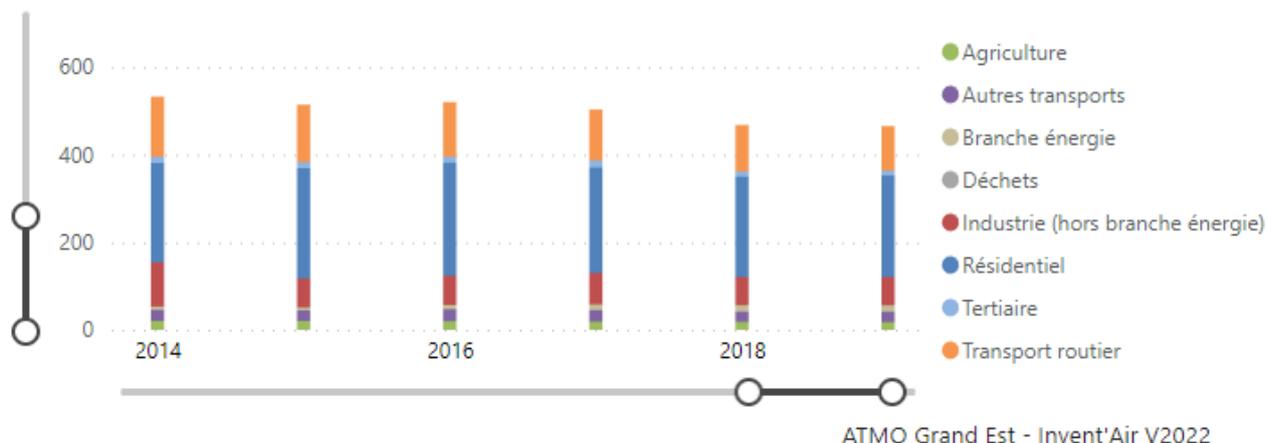
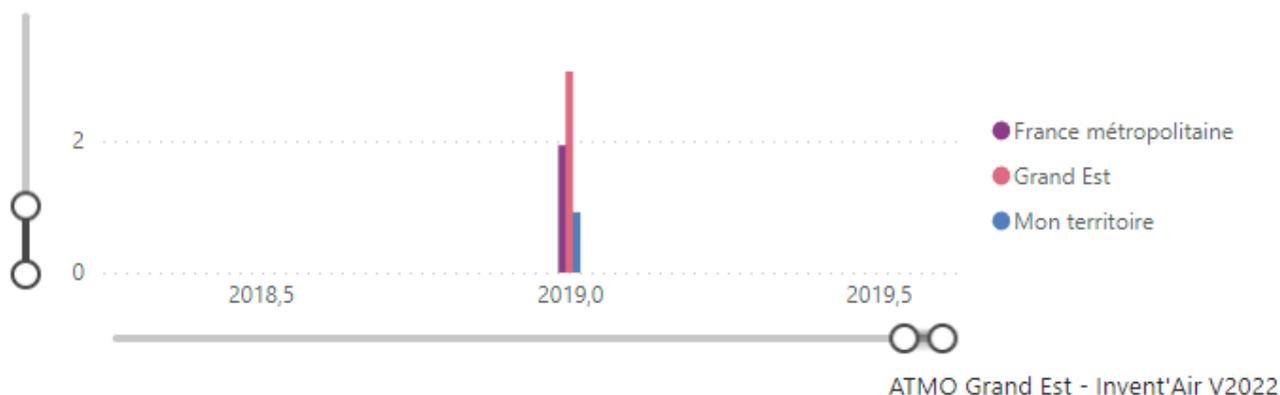


FIGURE 28 – EMISSIONS DES PM2.5 PAR HABITANT DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG EN 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - PM2.5 en kg par habitant



2.2.3.3 - Le dioxyde de soufre (SO₂)

D'après ATMO Grand Est, les émissions en dioxyde de soufre pour l'Eurométropole de Strasbourg s'élèvent à près de 200 tonnes en 2019. Depuis 2014, une tendance à la baisse est observée avec une diminution de près de 50 % en 5 ans (cf. Figure 29).

Les émissions en SO₂ par habitant de l'Eurométropole de Strasbourg sont inférieures de près de 80 % par rapport à celles de la région Grand Est. (Cf. Figure 30). Elles représentent 52 % des émissions totales du département.

FIGURE 29 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES EN DIOXYDE DE SOUFRE DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - SO2 en t par secteur

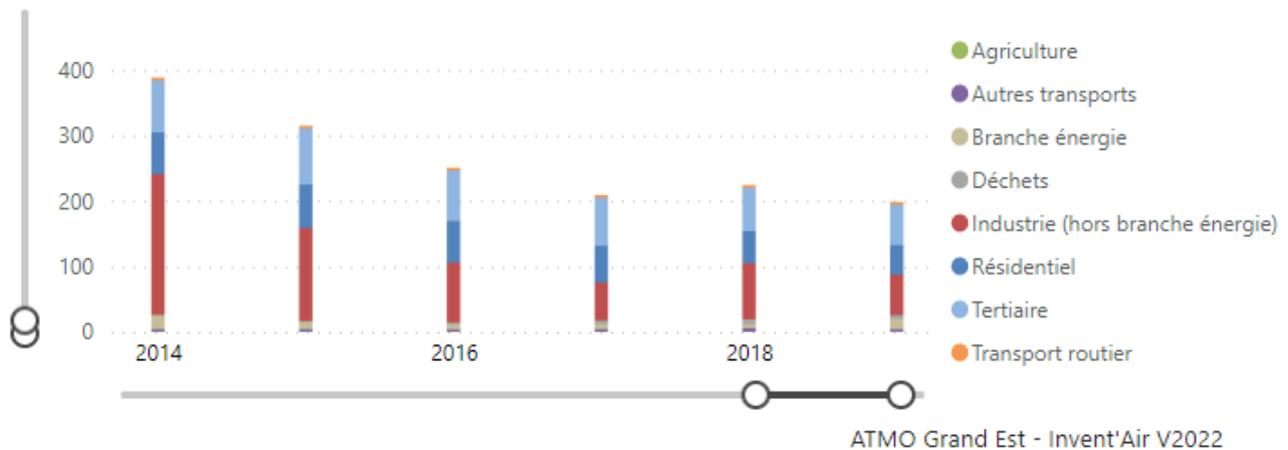
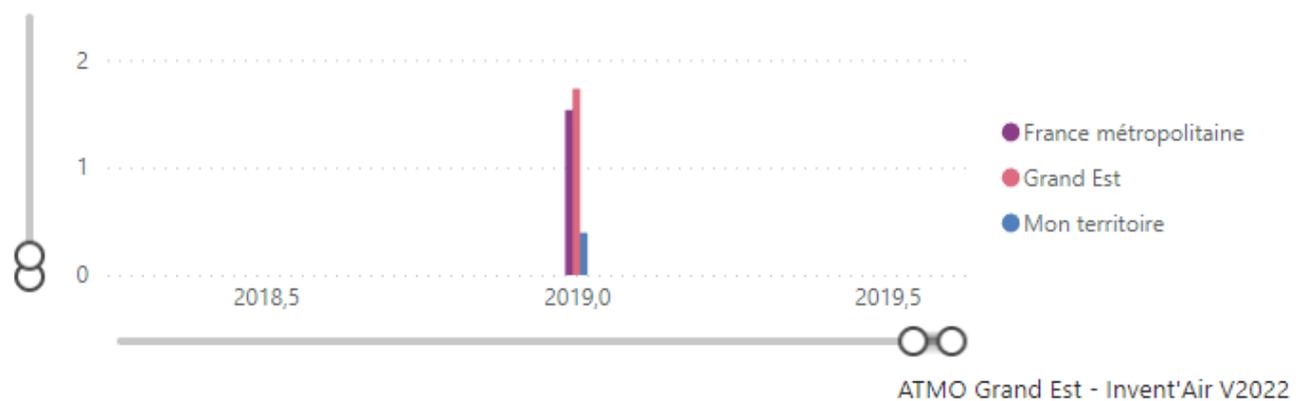


FIGURE 30 – EMISSIONS EN DIOXYDE DE SOUFRE PAR HABITANT DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG EN 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - SO2 en kg par habitant



2.2.3.4 - Les Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

En 2019, les émissions en COVNM s'élèvent à 3 015 tonnes pour l'Eurométropole de Strasbourg. L'évolution de ce polluant est stable depuis 2014. Les secteurs du résidentiel et de l'industrie sont les principaux émetteurs avec respectivement 47 % et 36 % (cf. Figure 31).

Par habitant, les émissions en COVNM, de l'Eurométropole de Strasbourg sont inférieures de 64 % par rapport à celles de la région Grand Est (cf. Figure 32).

FIGURE 31 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES EN COVNM DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - COVNM en t par secteur

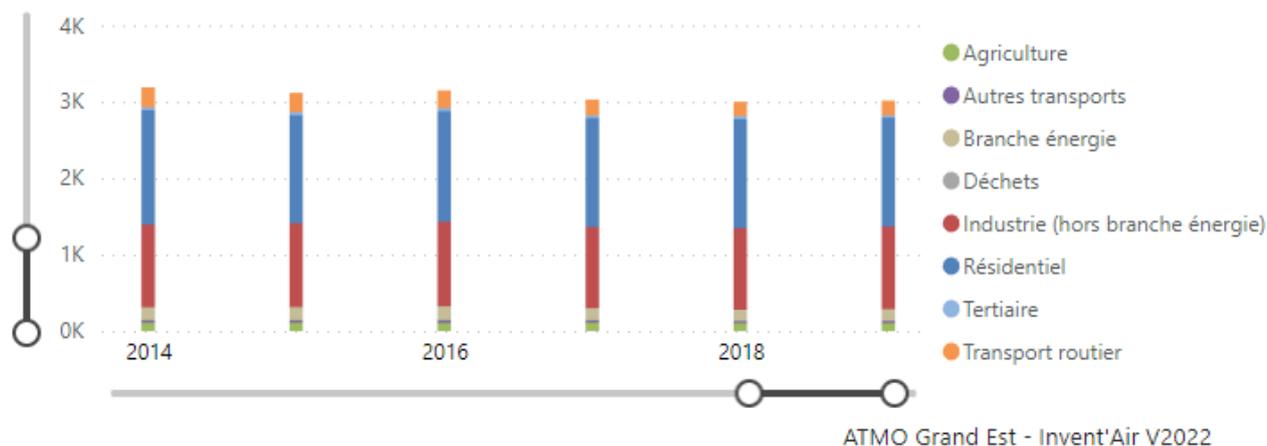
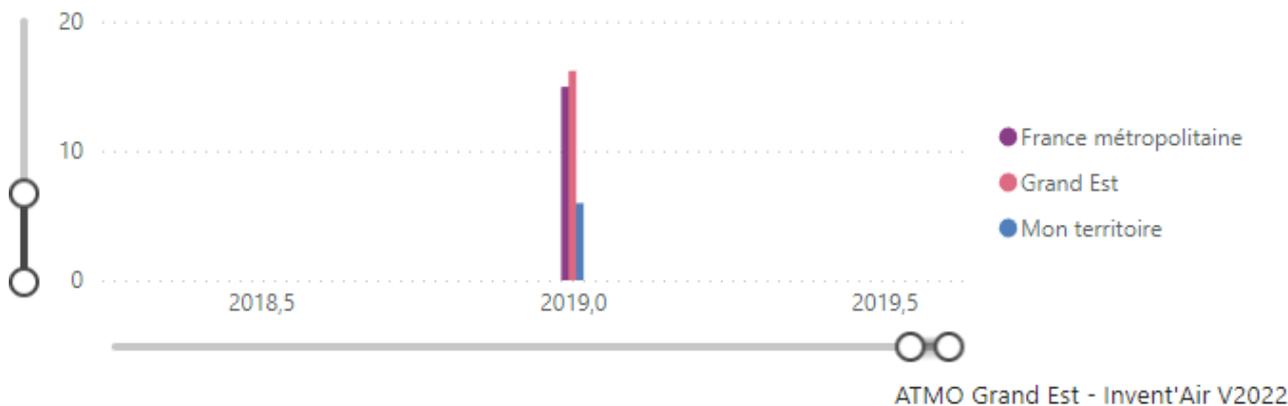


FIGURE 32 – EMISSIONS DES COVNM PAR HABITANT DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG EN 2019

Source : ATMO Grand Est

Emissions - COVNM en kg par habitant



2.2.3.5 - Les métaux lourds

En l'absence de données disponibles sur la plateforme ATMO Grand Est, les métaux lourds ne peuvent être présentés pour la communauté de communes de la zone d'étude.

2.2.3.6 - Le benzo(a)pyrène (B(a)P)

En l'absence de données disponibles sur la plateforme ATMO Grand Est, le benzo(a)pyrène(B(a)P) ne peut être présenté pour la communauté de communes de la zone d'étude.

2.2.3.7 - Le benzène (C₆H₆)

En l'absence de données disponibles sur la plateforme ATMO Grand Est, le benzène ne peut être présenté pour la communauté de communes de la zone d'étude.

2.2.3.8 - Les Gaz à Effet de Serre (GES)

Les émissions de GES ont été estimées à 1 981 kt pour l'Eurométropole de Strasbourg en 2019. Les secteurs du transport routier, du résidentiel, de l'industrie et du tertiaire sont les plus émetteurs en GES. En 2019, ces secteurs représentent respectivement 31 %, 22 %, 21 % et 21 % des émissions totales (cf. Figure 33).

Concernant les émissions par habitant, l'Eurométropole de Strasbourg est moins émettrice de près de 50 % par rapport à la région Grand Est (cf. Figure 34).

FIGURE 33 – EMISSIONS PAR SECTEURS D'ACTIVITES DES GES DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG DE 2014 A 2019

Source : ATMO Grand Est

GES PCAET - PRG2013 en teqco2 par secteur

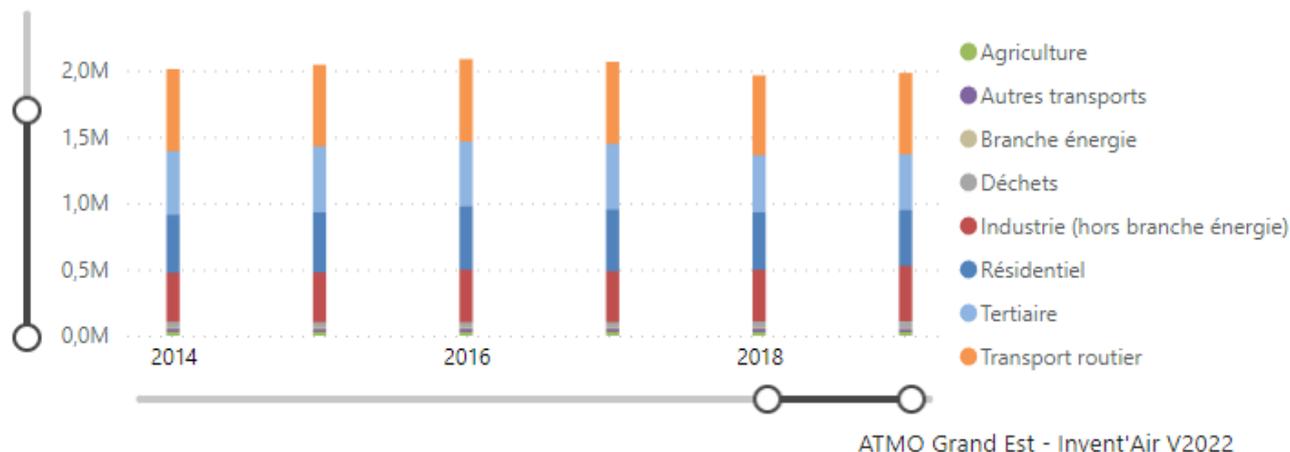
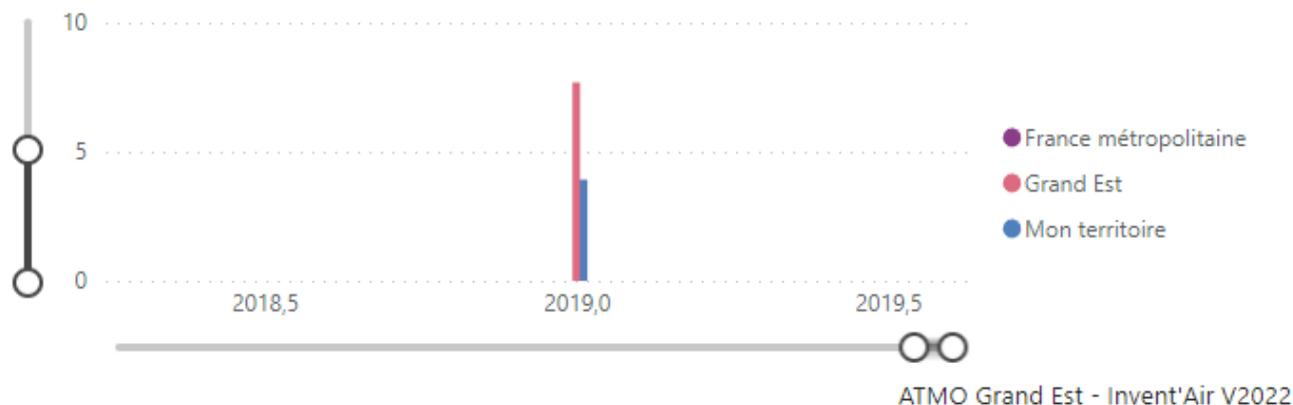


FIGURE 34 – EMISSIONS DES GES PAR HABITANT DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG EN 2019

Source : ATMO Grand Est

GES PCAET - PRG2013 en teqco2 par habitant



2.2.4 - Sources d'émissions dans la zone d'étude

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

- Les principales installations industrielles ;
- Les stations d'épuration urbaines de plus de 100 000 équivalents habitants ;
- Certains élevages.

Dix sources d'émissions industrielles, recensées au titre des émissions dans l'air⁷, sont situées dans la zone d'étude (dans ou à proximité de la bande d'étude). Ce sont les sites de :

- HEINEKEN SCHILTIGHEIM – Schiltigheim à environ 200 m du projet dans la zone d'étude ;

⁷ Ministère de la transition écologique et solidaire – Géorisques – IREP Registre des Émissions Polluantes

- CHALEUR HAUTEPIERRE –à 900 m à l’Ouest de la zone d’étude ;
- AUCHAN - Strasbourg – à environ 1.9 km à l’Ouest de la zone d’étude ;
- NLMK– Strasbourg, à 900 m à l’Est de la zone d’étude ;
- SETE– Strasbourg, à environ 150 m à l’Est de la zone d’étude ;
- STRASBOURG CENTRE ENERGIES – Strasbourg, à environ 800 m au sud de la zone d’étude ;
- CARAMBAR & CO – Strasbourg, à environ 700 m au sud de la zone d’étude ;
- BIO SPRINGER – Strasbourg, à 500 m au sud de la zone d’étude ;
- SNCF TECHNICENTRE DE BISCHHEIM – Bischheim, à 200 m au nord du projet ;

Seul le site Heineken Schiltigheim est situé dans la zone d’étude.

Les émissions de ces sites industriels, localisés sur la Figure 35, sont détaillées dans le Tableau 8.

Au-delà de ces sources industrielles, les trafics routiers et le secteur résidentiel / tertiaire constituent les principales sources d’émissions de polluants atmosphériques dans la zone d’étude.

TABLEAU 8 – ÉMISSIONS ATMOSPHERIQUES INDUSTRIELLES DANS OU A PROXIMITE DE LA BANDE D'ETUDE

Polluants		Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg	Strasbourg
		Chaleur HautePierre	Auchan	NLMK	SETE	BIO Springer
		60 rue Jean Giraudoux <i>Production et distribution de vapeur et d'air conditionné</i>	Place andré Maurois <i>Hypermarchés</i>	1 rue du Bassin de l'industrie <i>Traitement et revêtement des métaux</i>	5 route du Petit Rhin <i>Production et distribution de vapeur et d'air conditionné</i>	8 Rue de Saint Nazaire <i>Fabrications de produits alimentaires</i>
CO ₂ total (d'origine biomasse et non biomasse)	en t <i>année</i>	34 900 2021		24 000 2021	11 500 2021	
CO ₂ d'origine non biomasse	en t <i>année</i>	34 900 2021		24 000 2021	11 500 2021	
Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	en t <i>année</i>			70 2004		79,3 2015
Oxydes de soufre (SOx / SO ₂)	en t <i>année</i>	165 2009				
Hydrofluorocarbures (HFC)	en kg <i>année</i>		530 2020			
Hydrochlorofluorocarbures (HCFC)	en kg <i>année</i>		318 2013			

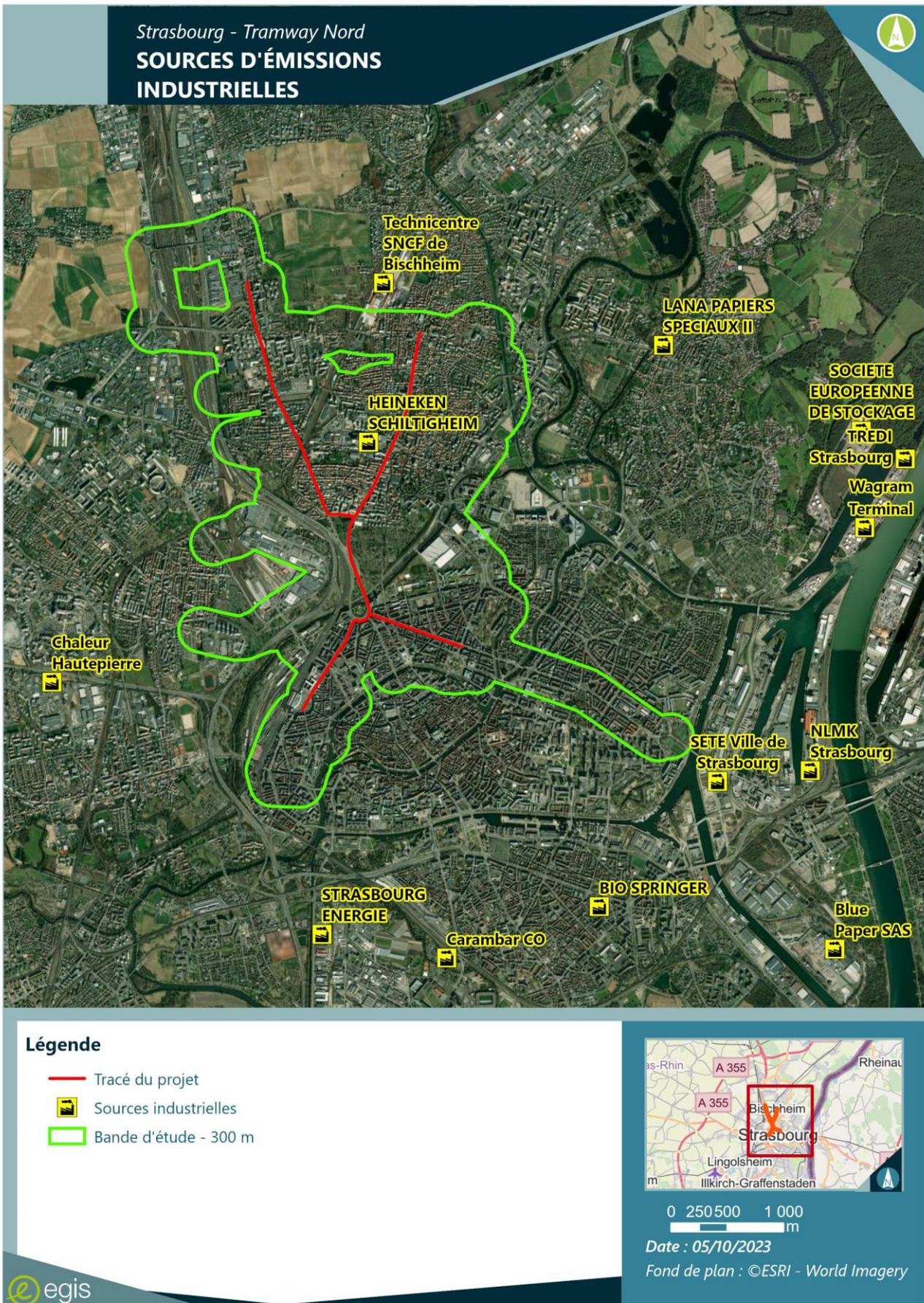
Source : Ministère de la transition écologique et solidaire - Géorisques

Polluants		Strasbourg	Strasbourg	Schiltigheim	Bischheim
		Strasbourg Centre Energies	Carambar & CO	Heineken entreprise SAS	SNCF Technicentre de Bischheim
		1 b rue du Doubs <i>Production et distribution de vapeur et d'air conditionné</i>	12 route de la Fédération <i>Farication de cacao, chocolat et de produits de confiserie</i>	10 rue Saint Charles <i>Fabrication de bière</i>	48 Avenue de Périgueux <i>Transport ferroviaire interurbain de voyageurs</i>
CO ₂ total (d'origine biomasse et non biomasse)	en t <i>année</i>	11 800 2021		10 200 2011	
CO ₂ d'origine biomasse	en t <i>année</i>	12 800 2021	12 800 2021	12 800 2021	12 800 2021
CO ₂ d'origine non biomasse	en t <i>année</i>	11 800 2021		10 200 2011	
Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	en t <i>année</i>				60,8 2007
Hydrofluorocarbures (HFC)	en kg <i>année</i>		117 2012		
Hydrochlorofluorocarbures (HCFC)	en kg <i>année</i>		2,3 2012	1,19 2019	

Source : Ministère de la transition écologique et solidaire - Géorisques

FIGURE 35 – SOURCES D'ÉMISSIONS INDUSTRIELLES DANS OU A PROXIMITE DE LA BANDE D'ÉTUDE

Source : Egis



2.3 - Qualité de l'air

2.3.1 - Surveillance permanente de la région Grand Est

2.3.1.1 - Réseau de surveillance

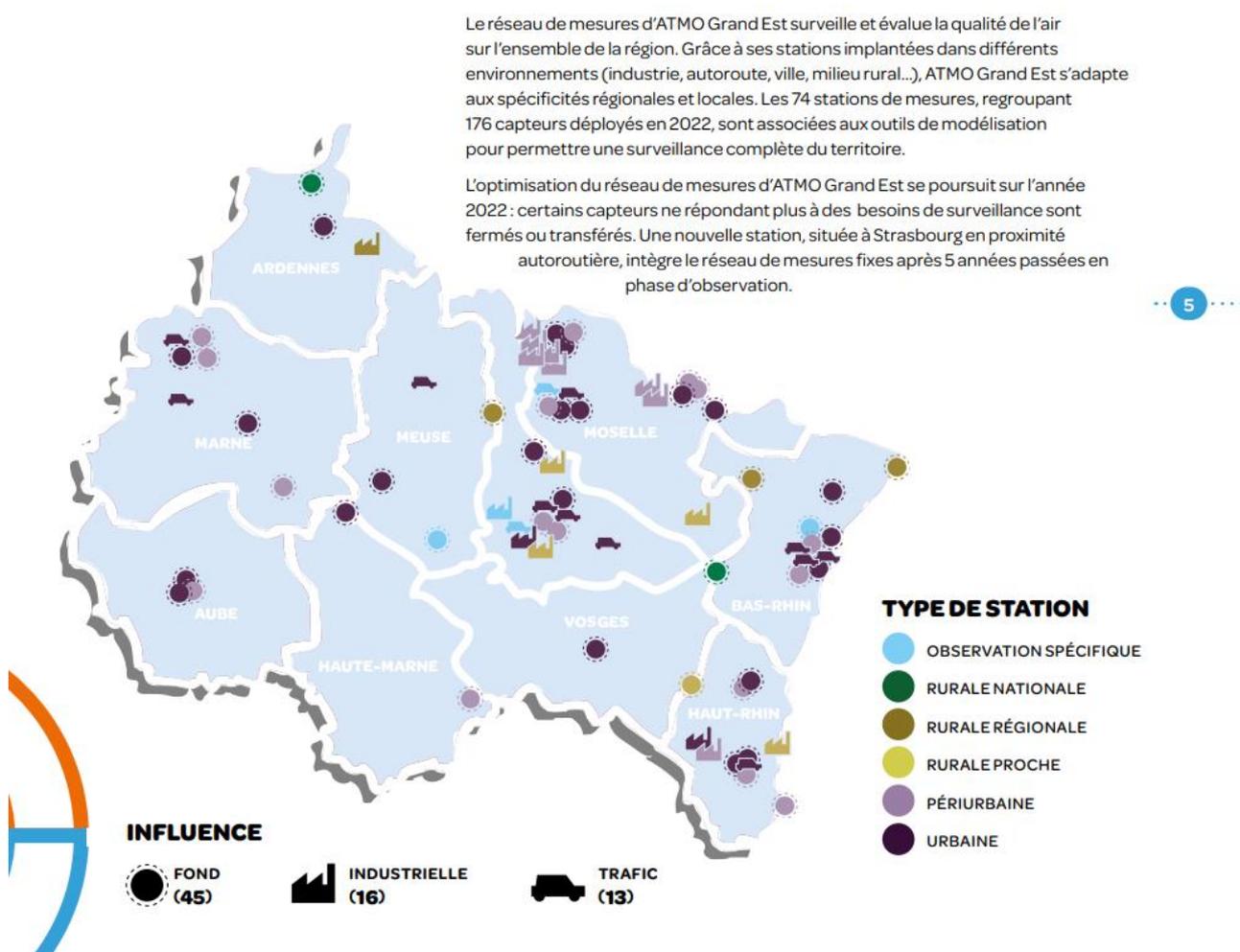
La surveillance permanente de la qualité de l'air dans la région Grand Est est réalisée par l'association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA), ATMO Grand Est. Cette association fait partie du dispositif national de surveillance et d'information de la qualité de l'air, composé de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

ATMO Grand Est dispose de 74 stations de mesures fixes avec 176 analyseurs et préleveurs pour le suivi des polluants réglementés.

Les stations sont ensuite classées selon leurs influences : industrielle, trafic (près des voies de circulation automobile), ou situation de fond, c'est-à-dire loin des sources directes de pollution. ATMO Grand Est compte 45 stations de fond, 16 stations industrielles et 13 stations trafic. Enfin, les stations sont classées par type : observatoire spécifique, rurale, périurbaine et urbaine (cf. Figure 36).

FIGURE 36 – RESEAU DE SURVEILLANCE ATMO GRAND EST

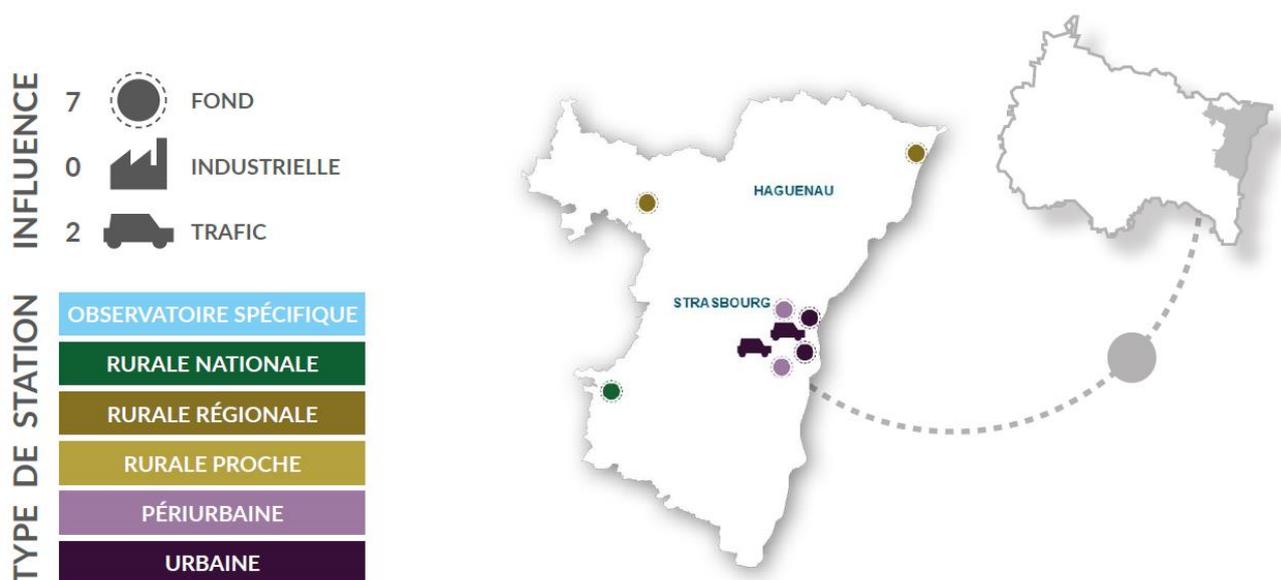
Source : ATMO Grand Est



Dans le Bas-Rhin, ATMO Grand Est dispose de 9 stations de mesures fixes : 7 stations de fond et 2 stations trafic (cf. Figure 37).

FIGURE 37 – RESEAU DE SURVEILLANCE ATMO GRAND EST – BAS-RHIN

Source : ATMO Grand Est



2.3.1.2 - Qualité de l'air en région Grand Est

Dans son bilan annuel de la qualité l'air 2022⁸, ATMO Grand Est présente la qualité de l'air régionale.

Dans un contexte de reprise des activités par rapport à 2020 et 2021, la qualité de l'air est restée stable. D'après ATMO Grand Est, le retour à des niveaux d'avant crise n'a pas eu lieu et les concentrations continuent de s'inscrire dans une tendance à la baisse depuis ces dernières années.

2.3.1.2.1 - Le dioxyde d'azote

La Figure 38 présente les évolutions des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote de la région Grand Est suivant l'influence de mesure. Depuis 2013, les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote diminuent quel que soit l'influence de mesure. Sur les cinq dernières années, il est observé une diminution moyenne de 16 % sur les stations urbaines. À noter une diminution élevée des concentrations entre 2019 et 2020 provoquée par la crise sanitaire et les différentes restrictions mises en place. Le retour à des niveaux de concentrations avant la crise sanitaire n'a pas eu lieu.

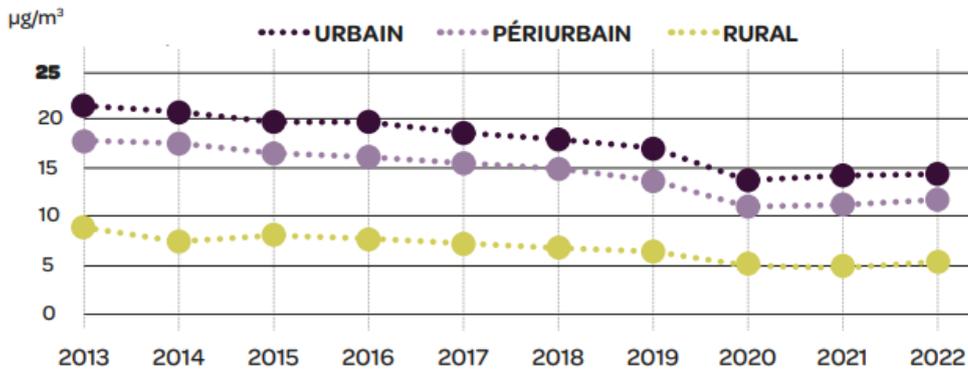
Néanmoins, quel que soit l'influence de mesure et l'année, 89 % des stations dépassent le seuil recommandé par l'OMS (10 µg/m³⁹) en dioxyde d'azote.

⁸ ATMO Grand Est – Bilan Qualité de l'air Grand Est 2022

⁹ Depuis le 22 septembre 2021 le seuil recommandé par l'OMS est passé de 40 µg/m³ à 10 µg/m³ en moyenne annuelle

FIGURE 38 – EVOLUTION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN DIOXYDE D'AZOTE ENTRE 2013 ET 2022 EN INFLUENCE DE FOND

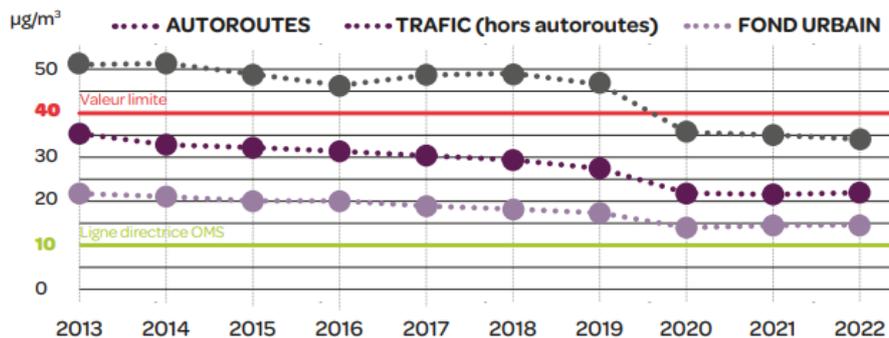
Source : ATMO Grand Est



En influence trafic, ATMO Grand Est dispose de stations mesurant le NO₂ à proximité de grands axes routiers (cf. Figure 39). Depuis la crise sanitaire, les concentrations moyennes à proximité d'autoroutes sont désormais inférieures à la valeur limite réglementaire (40 µg/m³)

FIGURE 39 – EVOLUTION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN DIOXYDE D'AZOTE ENTRE 2013 ET 2022 EN INFLUENCE TRAFIC

Source : ATMO Grand Est

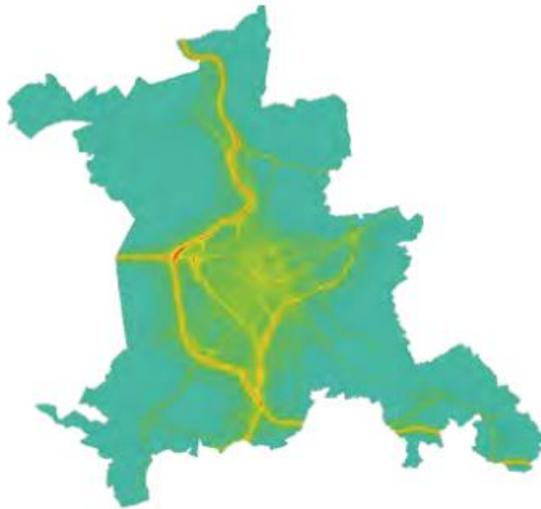


Des cartes modélisées à haute résolution issues du rapport 2022 dans les grandes agglomérations de la région Grand Est sont mises à disposition permettant de souligner l'influence du trafic routier comme émetteur de NO₂. Les axes des agglomérations de Nancy, Reims, Metz ou encore Strasbourg présentent des concentrations moyennes annuelles élevées (cf. Figure 40).

La population a été de nouveau exposée à des dépassements des valeurs réglementaires (40 µg/m³). Une certaine de personnes habitent dans la zone liée au dépassement de la valeur limite (station de mesures en proximité autoroutière). À noter que le pourcentage de la population exposée à ce polluant a été de 41 % contre 49 % en 2021 pour la région Grand Est en considérant les lignes de directrices de l'OMS.

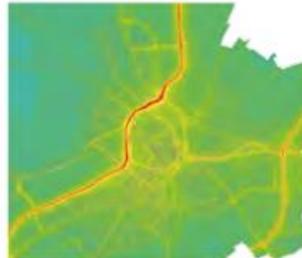
FIGURE 40 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN DIOXYDE D’AZOTE DES GRANDS AXES ROUTIERS DANS LES GRANDES AGGLOMERATIONS DE LA REGION GRAND EST

Source : ATMO Grand Est



ZAG Nancy
Reporting version V2021a © ATMO Grand Est - 2023
© IGN - BDTOPO - 2017

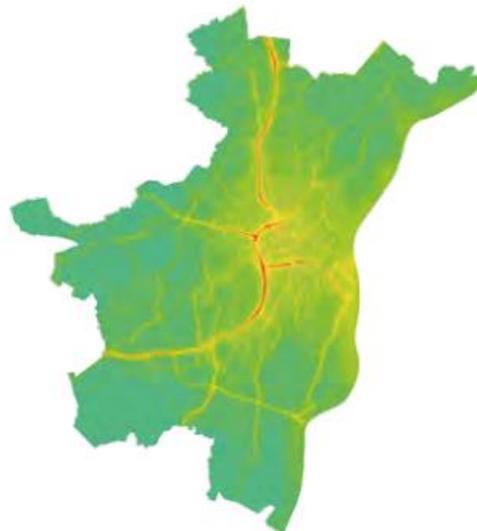
Zoom sur Metz



ZAG Metz-Thionville
Reporting version V2021a © ATMO Grand Est - 2023
© IGN - BDTOPO - 2017



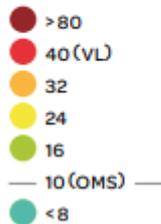
ZAR Reims
Reporting version V2021a © ATMO Grand Est - 2023
© IGN - BDTOPO - 2017



ZAG Strasbourg
Reporting version V2021a © ATMO Grand Est - 2023
© IGN - BDTOPO - 2017

CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN NO₂ EN 2022 (en µg/m³)

VL : Valeur Limite.
OMS : Ligne directrice OMS 2021

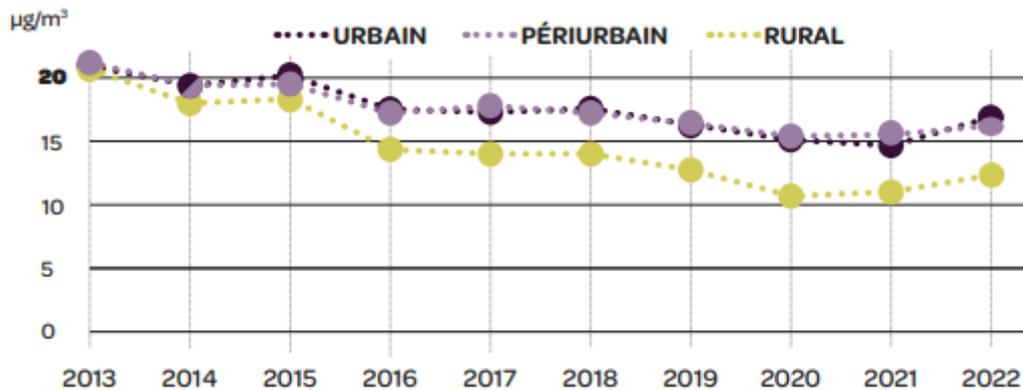


2.3.1.2.2 - Les particules PM10 et PM2,5

La Figure 41 présente l'évolution des concentrations moyennes annuelles des PM10 depuis 2013. La tendance est à la baisse sur les dernières années. À noter un regain des émissions après la crise sanitaire en 2022.

FIGURE 41 – EVOLUTION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN PM10 ENTRE 2013 ET 2022 EN SITUATION DE FOND

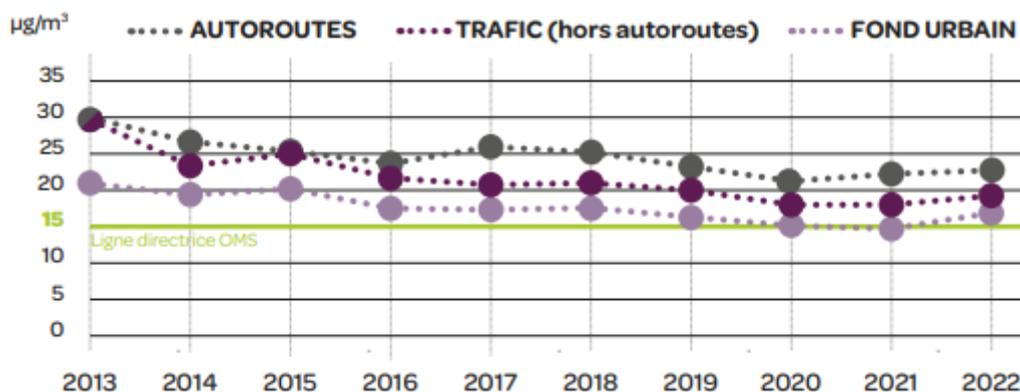
Source : ATMO Grand Est



En influence trafic, ATMO Grand Est dispose de stations mesurant les PM10 à proximité de grands axes routiers. Dans la région Grand Est, les autoroutes sont les axes routiers les plus émetteurs quel que soit l'année depuis 2013. La tendance est légèrement à la baisse depuis 2017 (cf. Figure 42). Les concentrations mesurées restent cependant supérieures à la recommandation OMS ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sauf en fond rural pour les années 2020 et 2021.

FIGURE 42 – EVOLUTION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN PM10 ENTRE 2013 ET 2022 EN INFLUENCE TRAFIC ROUTIER

Source : ATMO Grand Est



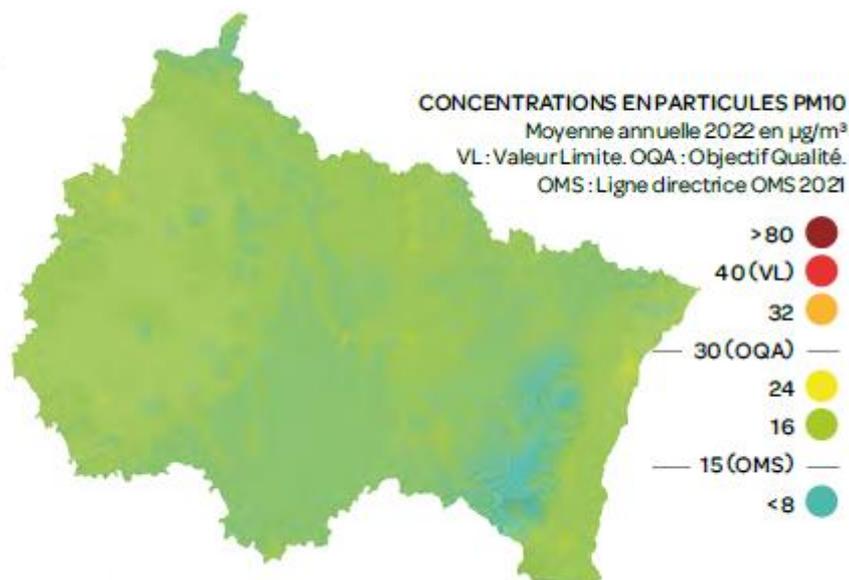
En 2022, la région Grand Est a connu 15 jours de dépassement du seuil de pollution sur au moins un département conduisant à 12 jours de procédures d'information-recommandations. Les particules fines PM10 sont responsables de 10 jours de dépassement de seuil.

La Figure 43 montre les concentrations moyennes annuelles en PM10 sur la région Grand Est en 2022. Les valeurs les plus élevées sont localisées sur la partie ouest, tandis que les plus faibles sont localisées sur la partie est.

Aucun habitant n'est impacté par un dépassement de la valeur limite ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2022. Cependant, 52 % de la population se trouvent dans un secteur dépassant les recommandations de l'OMS ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

FIGURE 43 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN PM10 SUR LA REGION GRAND EST EN 2022

Source : ATMO Grand Est

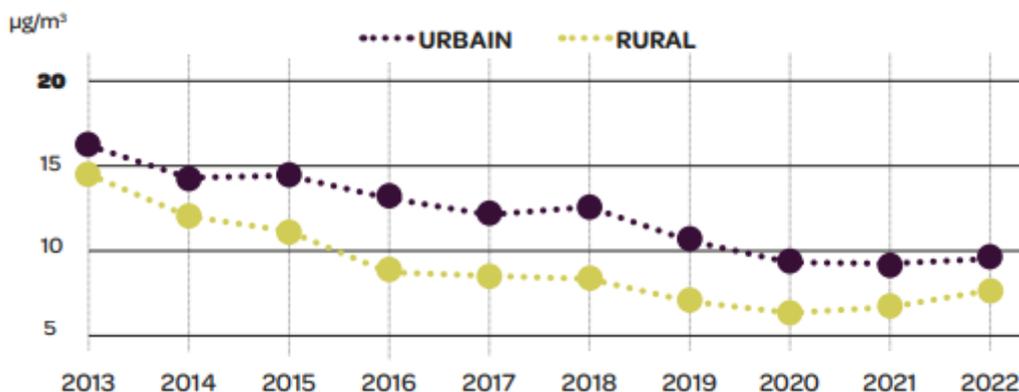


Concernant les particules fines PM2.5, l'évolution des concentrations moyennes annuelles des PM2.5 depuis 2013. Comme pour les PM10 (cf. Figure 44), La tendance est à la baisse sur les dernières années. La valeur limite ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ainsi que la valeur limite ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sont respectées depuis 2013.

À noter que le regain des PM2.5 après la crise sanitaire en 2022 a été faible voire inexistant pour les stations de fond urbain.

FIGURE 44 – EVOLUTION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN PM2.5 ENTRE 2013 ET 2022 EN SITUATION DE FOND

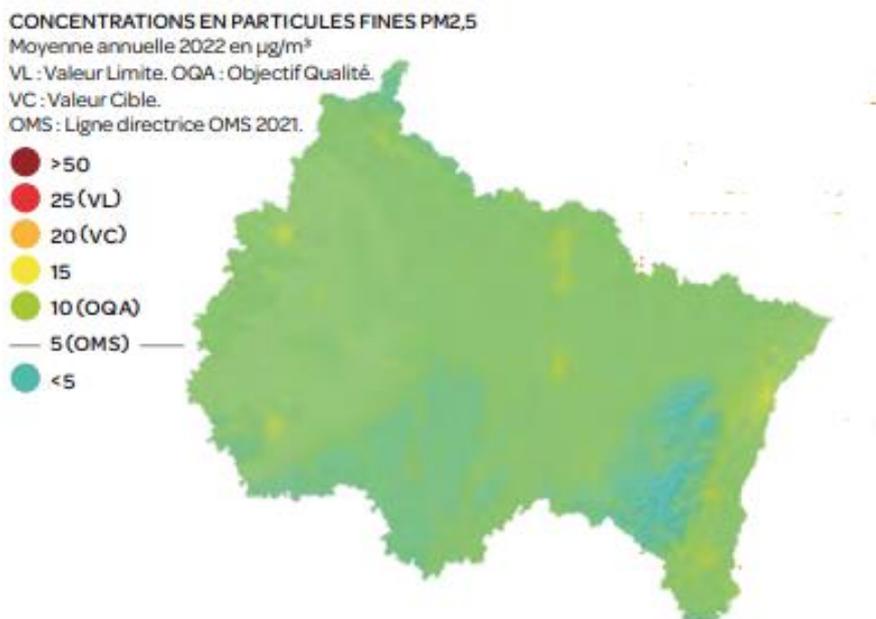
Source : ATMO Grand Est



Aucun habitant n'a été exposé au dépassement de la valeur limite annuelle ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Les concentrations les plus faibles sont relevées sur le massif Vosgien (cf. Figure 45).

FIGURE 45 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN PM2.5 SUR LA REGION GRAND EST EN 2022

Source : ATMO Grand Est



2.3.1.2.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2)

Concernant le dioxyde de soufre, trois Zones Administratives de Surveillances (ZAS) sont équipées de stations fixes mesurant ce polluant (cf. Tableau 9). Pour ces trois stations, aucun dépassement n'a été mesuré.

TABLEAU 9 – BILAN DU DIOXYDE DE SOUFRE PAR ZONE ADMINISTRATIVE DE SURVEILLANCE EN 2022

Source : ATMO Grand Est

ZAS	VALEUR RÉGLEMENTAIRE	DIOXYDE DE SOUFRE
Zone Agglomération de Metz	Valeur limite	○
	Valeur cible	
	Objectif de qualité	○
	Valeurs OMS	○
	Seuil d'information	○
	Seuil d'alerte	○
Zone Agglomération de Nancy	Valeur limite	◆
	Valeur cible	
	Objectif de qualité	◆
	Valeurs OMS	◆
	Seuil d'information	◆
	Seuil d'alerte	◆
Zone à risque de Reims	Valeur limite	◆
	Valeur cible	
	Objectif de qualité	◆
	Valeurs OMS	◆
	Seuil d'information	◆
	Seuil d'alerte	◆
Zone régionale	Valeur limite	◆
	Valeur cible	
	Objectif de qualité	◆
	Valeurs OMS	◆
	Seuil d'information	◆
	Seuil d'alerte	◆

SEUILS

- Respect valeurs réglementaires et lignes directrices OMS
- Dépassement d'au moins une ligne directrice OMS
- Dépassement d'au moins un objectif qualité / valeur cible / seuil d'information
- Dépassement d'au moins un niveau critique / valeur limite / seuil d'alerte

ÉVALUATION PAR

- ◆ Mesure station fixe
- Mesure indicative
- Estimation objective
- Il n'existe pas de valeur réglementaire

2.3.1.2.4 - Les métaux lourds (arsenic et nickel)

ATMO Grand Est dispose d'une station mesurant les métaux dans les PM10 en lien avec l'activité d'une aciérie située dans le sud de la Meurthe-et-Moselle. Les valeurs affichées sont nettement inférieures aux valeurs cibles et limites (cf. Figure 46).

FIGURE 46 – CONCENTRATIONS DES METAUX DANS LES PM10 A NEUVES-MAISONS EN 2022

Source : ATMO Grand Est

Métaux dans les PM10	Arsenic (ng/m ³)	Cadmium (ng/m ³)	Nickel (ng/m ³)	Plomb (µg/m ³)
Neuves-Maisons (2022)	0,4	0,2	1	0,008
Valeur cible/limite	6	5	20	0,5

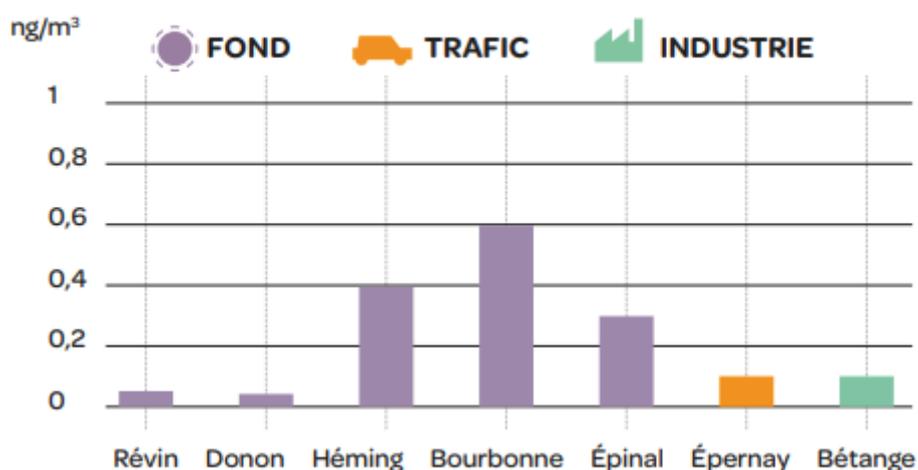
2.3.1.2.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

ATMO Grand Est surveille les émissions des HAP sur 7 sites de la région. Les combustibles fossiles sont à l'origine des émissions de nombreux polluants comme les HAP. À l'échelle de la région, 81 % des HAP sont issues du secteur résidentiel-tertiaire. La Figure 47 présente les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène. La valeur fixée à 1 ng/m³ n'a pas été dépassée sur l'ensemble des stations de la région.

FIGURE 47 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN HAP SUR LES STATIONS ATMO DE LA REGION GRAND EST

Source : ATMO Grand Est

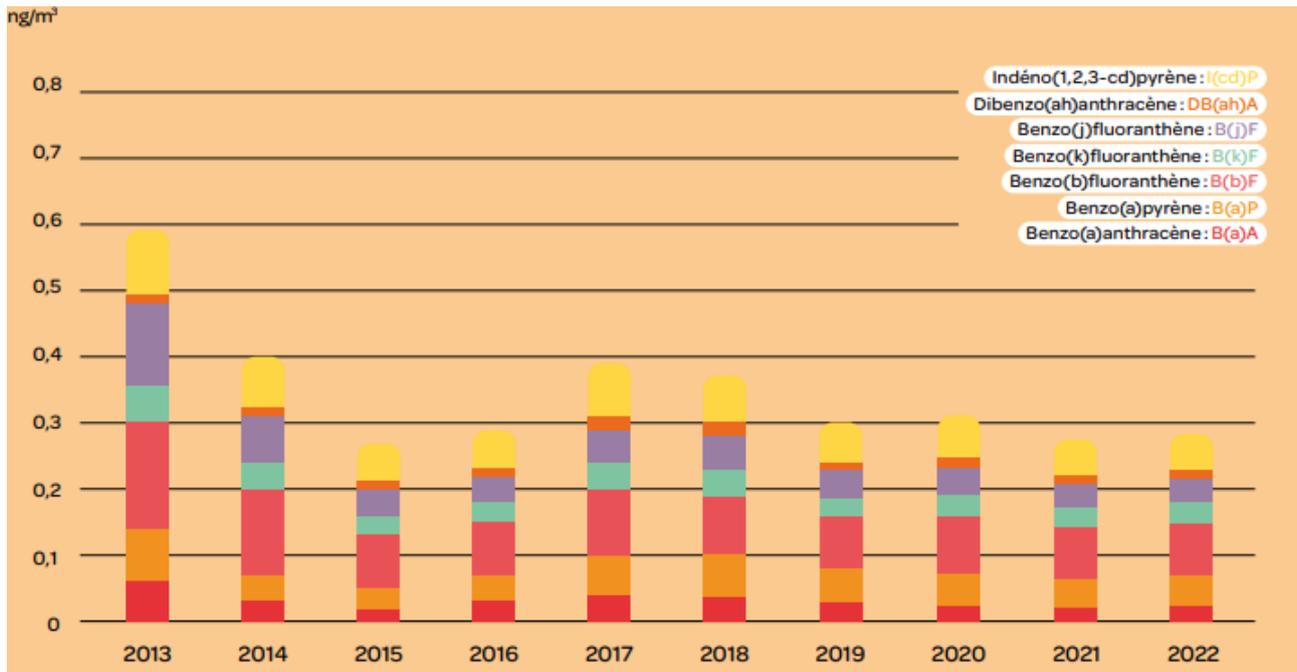
LA SURVEILLANCE DES HAP DANS LE GRAND EST



La station de Révin fait partie de l'observatoire MERA (Mesure et Evaluation en zone rurale de la pollution Atmosphérique à longue distance). Cette station en zone rural mesure les teneurs pour les 7 HAP depuis 2011. L'évolution de ces teneurs est présentée sur la Figure 48. Les concentrations relevées sont inférieures aux valeurs limites depuis 2013 pour les 7 HAP.

FIGURE 48 – EVOLUTION DU CUMUL DES CONCENTRATIONS DE HAP DANS LES PM10 A REVIN ENTRE 2013 ET 2022

Source : ATMO Grand Est



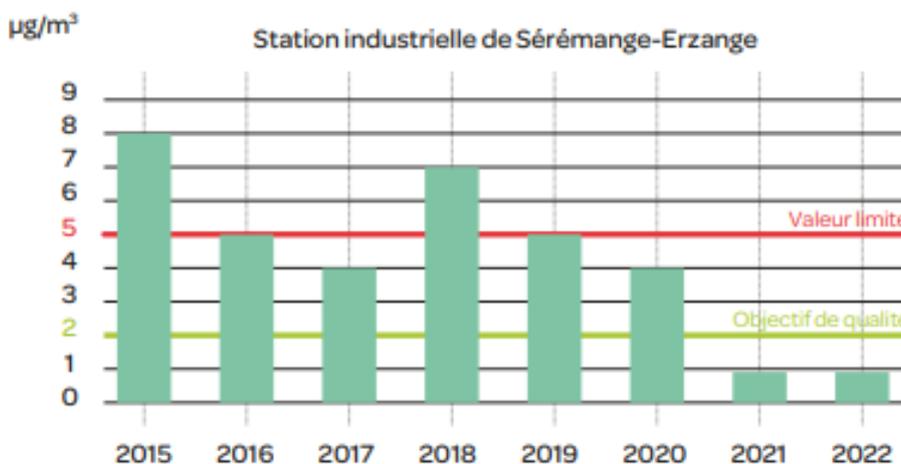
2.3.1.2.6 - Le benzène

Dans son rapport annuel 2022, ATMO Grand Est présente l'évolution des moyennes annuelles en benzène au niveau d'une station d'influence industrielle dans la vallée de la Fensch en Moselle (cf. Figure 49). La valeur limite de 5 µg/m³ est respectée depuis 2019 et l'objectif de qualité (2 µg/m³) est lui respectée depuis 2021.

FIGURE 49 – EVOLUTION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN BENZENE DANS LA VALLEE DE LA FENSCH ENTRE 2015 ET 2022

Source : ATMO Grand Est

Évolution des moyennes annuelles en benzène

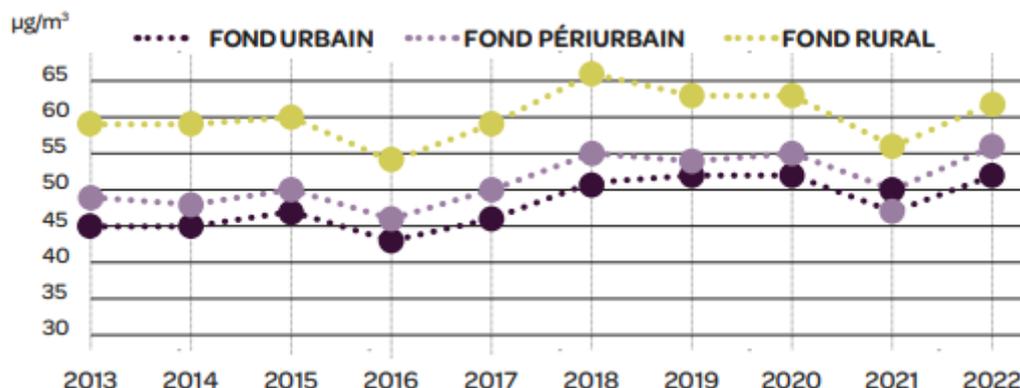


2.3.1.2.7 - L'ozone (O₃)

La Figure 50 présente l'évolution des concentrations en ozone selon la typologie de mesures entre 2013 et 2022. Une tendance à une augmentation des concentrations est observée depuis 2013 en fond urbain et périurbain. La récurrence des conditions météo estivales favorables pourrait expliquer cette tendance.

FIGURE 50 – EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN OZONE ENTRE 2013 ET 2022

Source : ATMO Grand Est

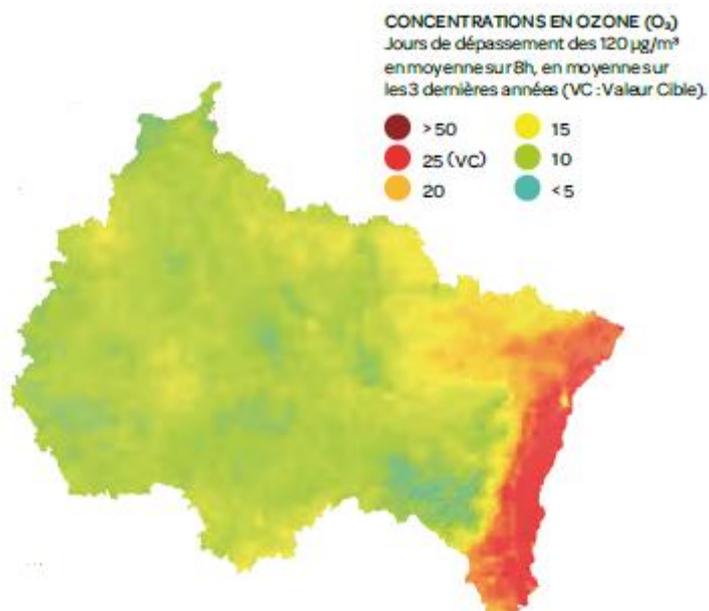


D'après ATMO Grand Est, sur la période 2019-2022, 17 jours de dépassements du seuil réglementaire (120 µg/m³) ont été observés. Seule la partie Est de la région a été touchée par ces dépassements. Des dépassements de la valeur cible pour la protection de la santé humaine ont été observés dans 3 agglomérations de plus de 100 000 habitants. Il s'agit de Strasbourg, Colmar et Mulhouse. Ce chiffre est en augmentation par rapport à 2021 (2 %) en raison d'un été particulièrement chaud sur la région, propice à la formation de ce polluant.

La Figure 51 présente la modélisation d'une journée dépassant les seuils d'information (180 µg/m³) pour plusieurs grandes agglomérations de la région Grand Est.

FIGURE 51 – MODELISATION DES CONCENTRATIONS EN OZONE SUR LA PERIODE 2019 -2022

Source : ATMO Grand Est



2.3.1.3 - Qualité de l'air dans le Bas-Rhin et l'Agglomération de Strasbourg

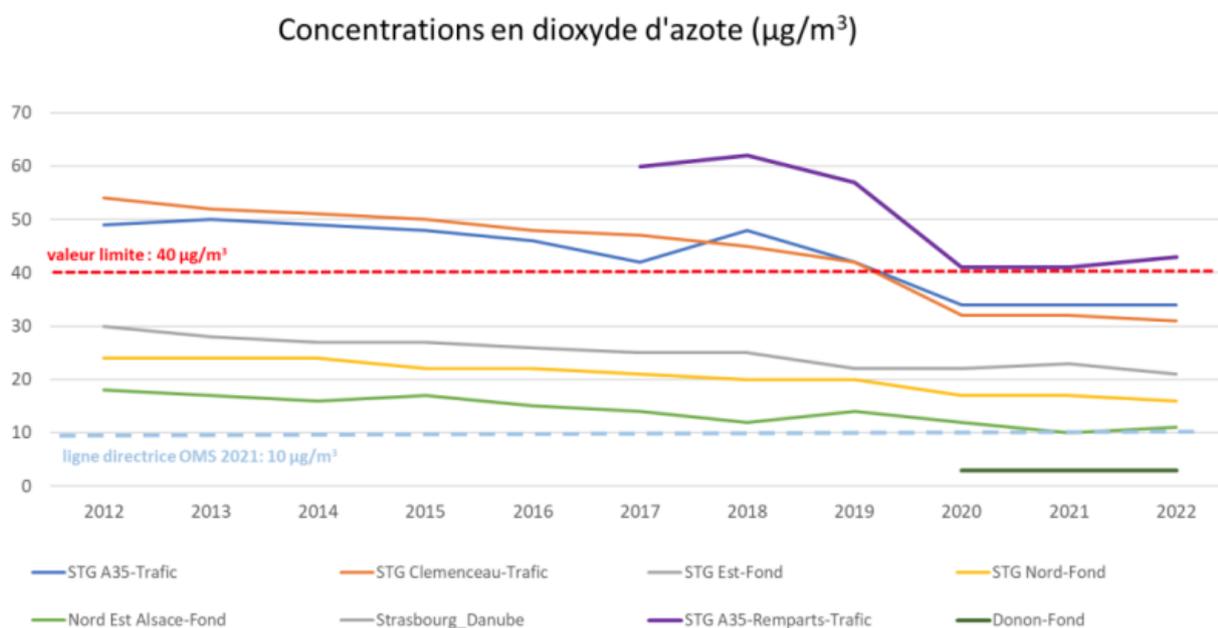
ATMO Grand Est présente la qualité de l'air départementale dans des bilans annuels de la qualité l'air par département¹⁰.

En 2022, la qualité de l'air continue de s'améliorer par rapport aux dernières années. La reprise des activités post crise sanitaire n'a pas engendré un retour à des niveaux concentrations de polluants similaires aux années d'avant crise.

Cependant, des stations enregistrent encore des dépassements moyens annuels de la valeur limite (40 µg/m³) en dioxyde d'azote comme la stations Strasbourg A35 - Remparts-Trafic (cf. Figure 52).

FIGURE 52 – EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE DES STATIONS ATMO DU BAS-RHIN ENTRE 2012 A 2022.

Source : ATMO Grand Est



Concernant les concentrations moyennes annuelles en particules PM10 et PM2.5, celles-ci respectent les valeurs limites réglementaires respectivement de 40 et 25 µg/m³ depuis 2012. La tendance est à la baisse comme l'illustre la Figure 53 et la Figure 54. Les recommandations de l'OMS 2021 ne sont globalement pas respectées à l'exception du site de Donon notamment pour les PM10.

¹⁰ ATMO Grand Est – Bilan CODERST Bas-Rhin 2022

FIGURE 53 – EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN PM10 DES STATIONS ATMO DU BAS-RHIN ENTRE 2012 A 2022.

Source : ATMO Grand Est

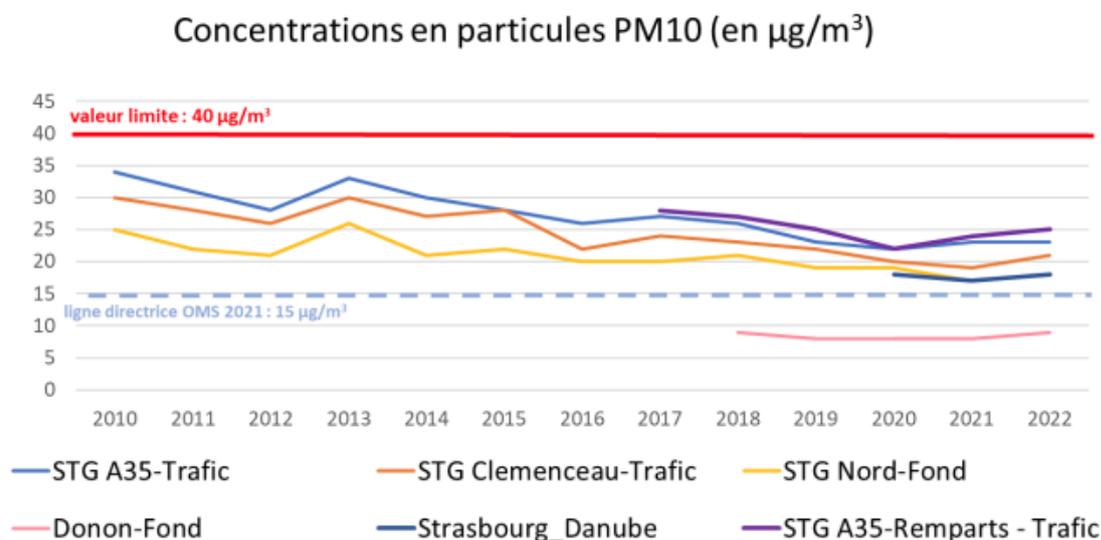
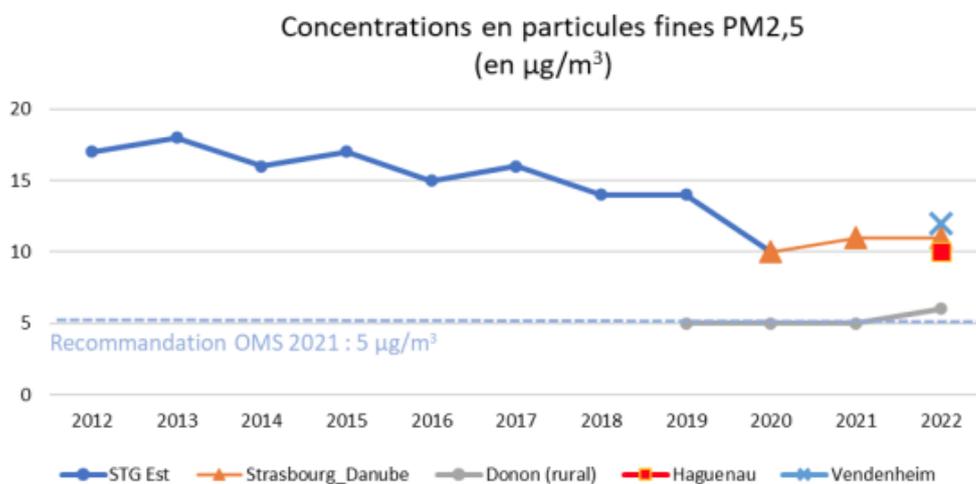


FIGURE 54 – EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN PM2.5 DES STATIONS ATMO DU BAS-RHIN ENTRE 2012 A 2022.

Source : ATMO Grand Est



ATMO Grand Est fourni des modélisations à moyenne résolution de concentrations des polluants sur la région pour l'année 2022.

Les figures suivantes présentent les modélisations des concentrations des polluants à Strasbourg. Les concentrations moyennes annuelles modélisées sont inférieures aux valeurs limites pour les PM10 et PM2.5 (cf. Figure 55 et Figure 56).

Pour le dioxyde d'azote les concentrations de NO_2 modélisées sont comprises entre 28 et 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans le centre-ville de Strasbourg sur la Figure 57.

Les concentrations les plus fortes sont localisées au niveau de l'autoroute A4 et A35 pour les trois polluants. Les seuils réglementaires en NO_2 sont dépassés sur ces axes routiers

FIGURE 55 – MODELISATION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN PM10 A STRASBOURG POUR L'ANNEE 2022

Source : ATMO Grand Est

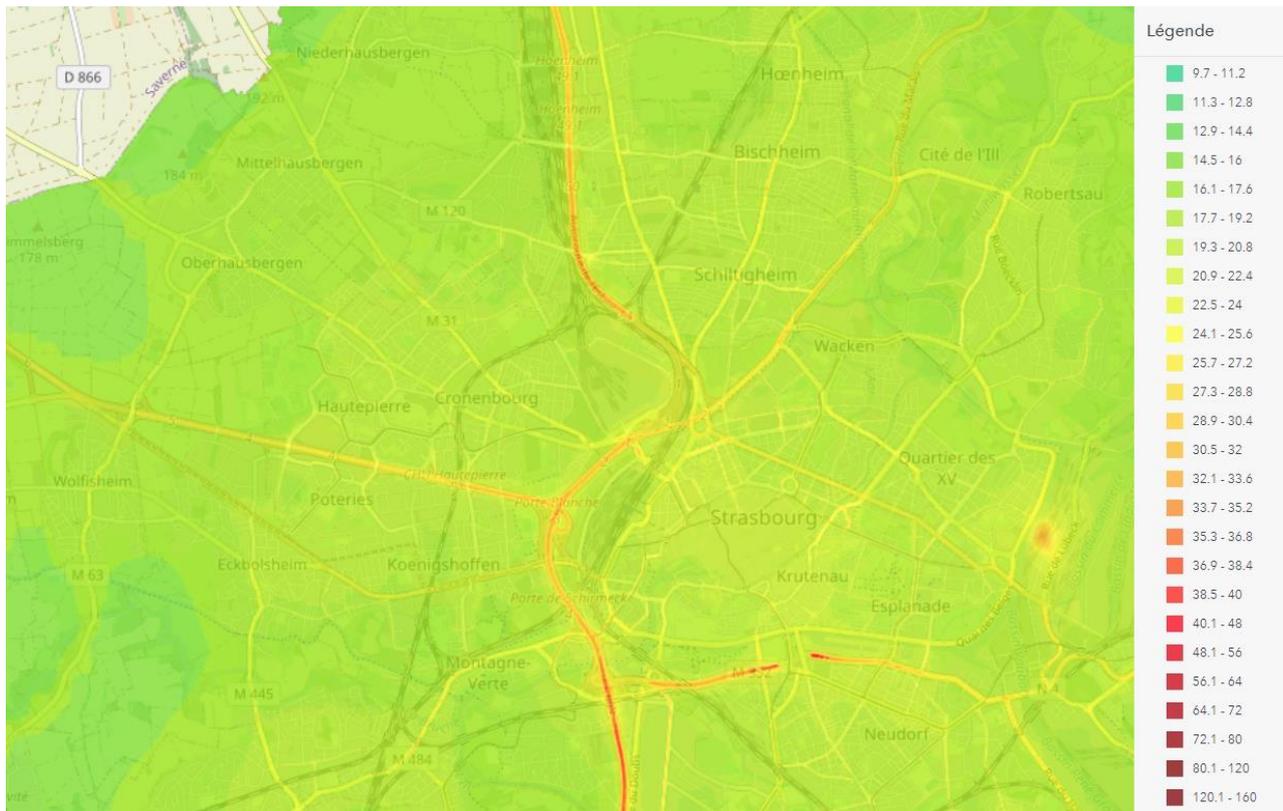


FIGURE 56 – MODELISATION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN PM2.5 A STRASBOURG POUR L'ANNEE 2022

Source : ATMO Grand Est

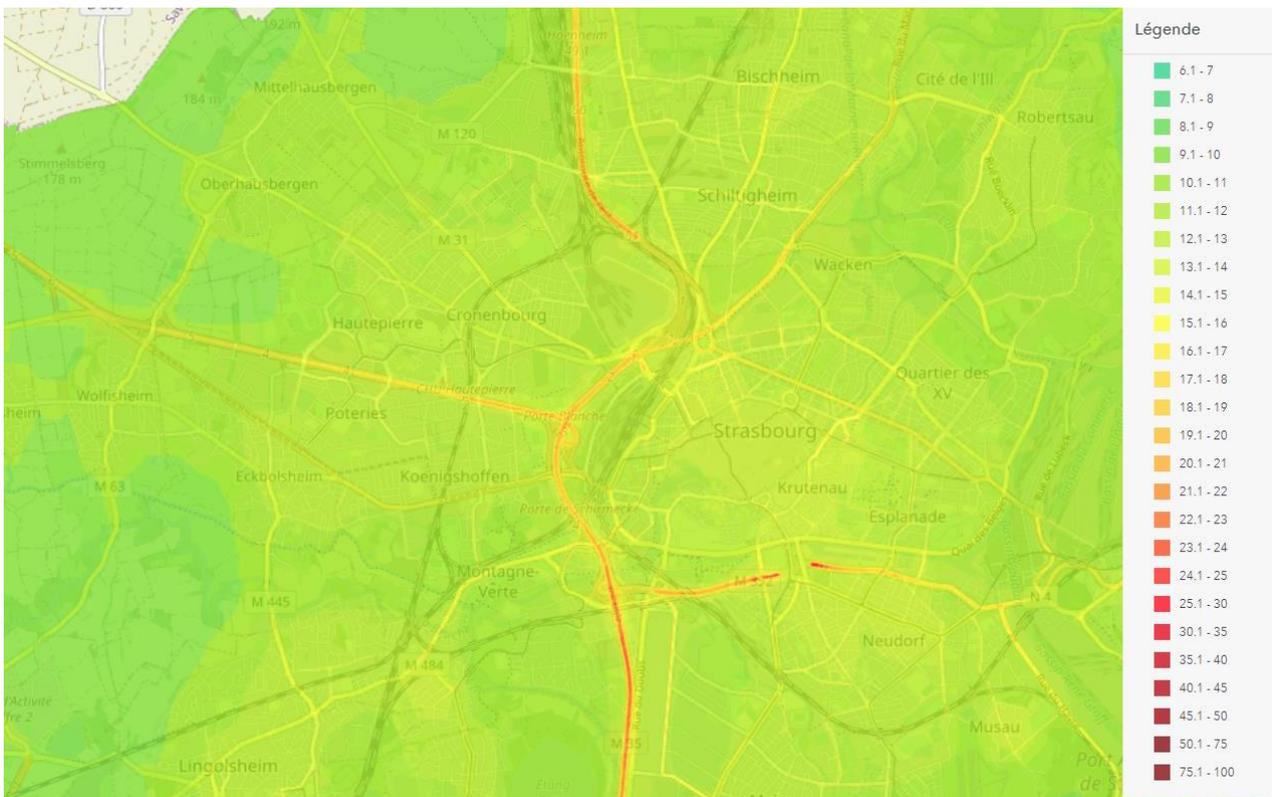
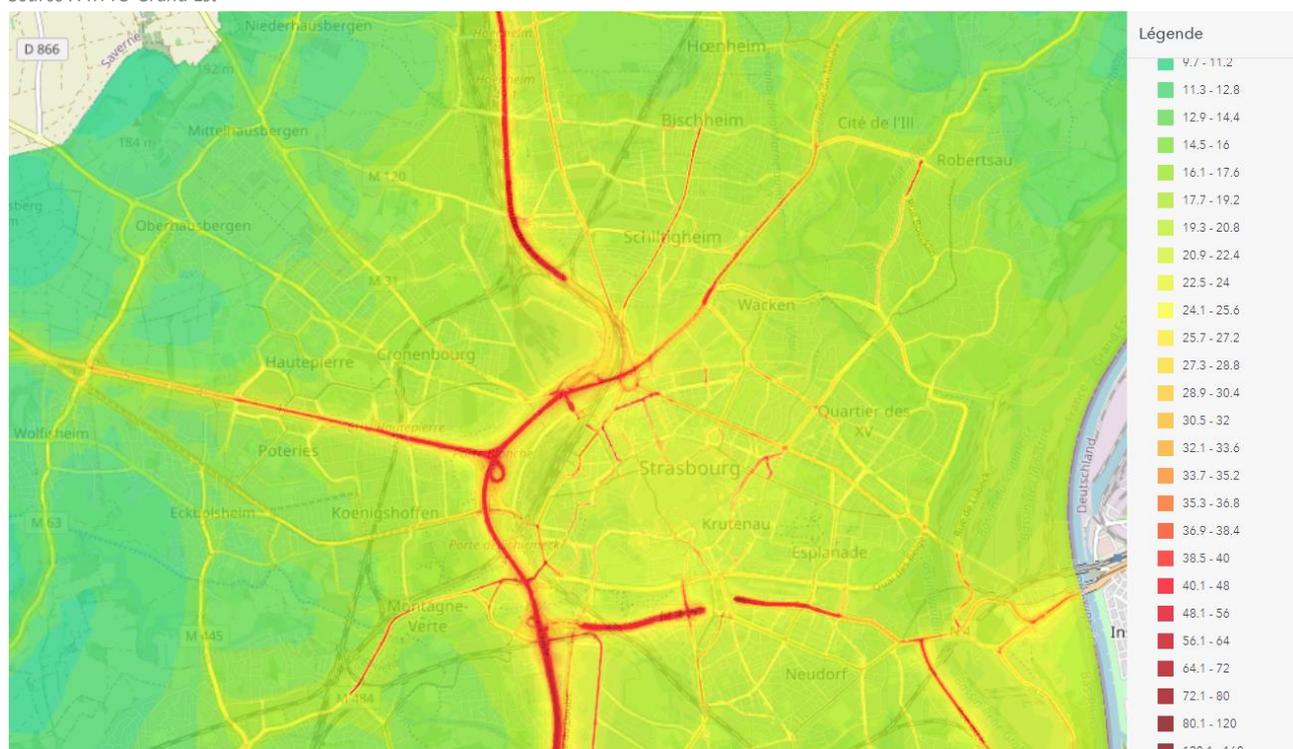


FIGURE 57 – MODELISATION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN DIOXYDE D'AZOTE A STRASBOURG POUR L'ANNEE 2022

Source : ATMO Grand Est



2.3.1.4 - Indice ATMO

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

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

- les particules fines de diamètre inférieur à 10 µm (PM₁₀) ;
- le dioxyde d'azote (NO₂) ;
- l'ozone (O₃) ;
- le dioxyde de soufre (SO₂).

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

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

Les principales évolutions concernent :

- l'intégration des particules PM_{2,5} ;
- une évolution des qualificatifs et un changement des seuils, en lien avec les recommandations sanitaires ;
- un changement du mode de calcul, qui s'appuie maintenant sur les concentrations maximales et non plus les concentrations moyennes ;

■ un changement de la zone géographique. L'indice ATMO n'est plus calculé à l'échelle de l'agglomération, il se décline à une échelle plus fine (commune ou EPCI).

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

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

La Figure 58 présente les correspondances entre concentrations en polluants et indices ATMO 2021.

FIGURE 58 – CORRESPONDANCE ENTRE CONCENTRATIONS EN POLLUANTS ET INDICES ATMO

Source : ATMO Bourgogne-Franche-Comté

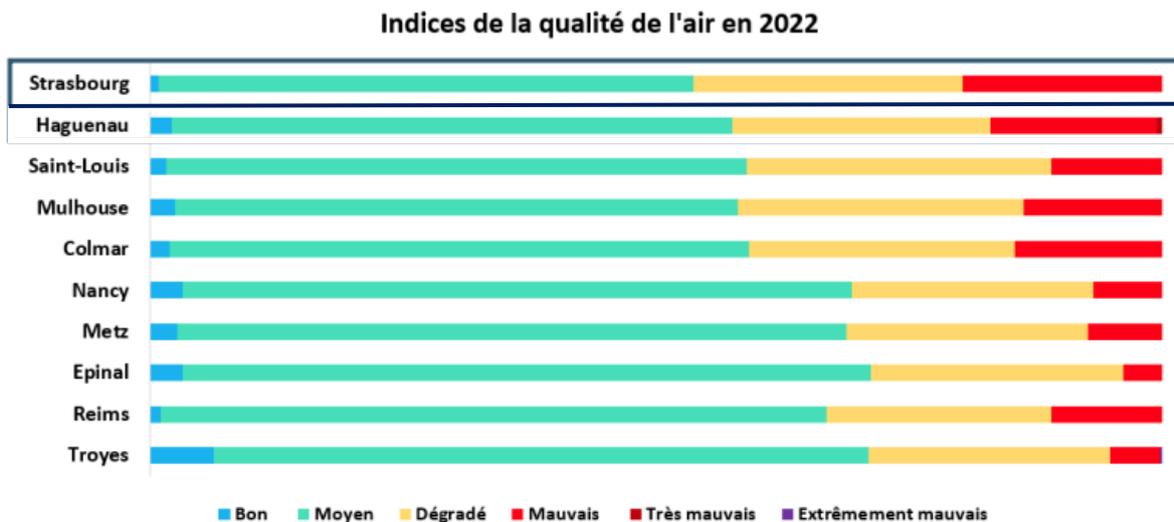
	BON	MOYEN	DÉGRADÉ	MAUVAIS	TRÈS MAUVAIS	EXTRÊMEMENT MAUVAIS
PM2,5 - moyenne journalière	0 - 10	10 - 20	20 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75
PM10 - moyenne journalière	0 - 20	20 - 40	40 - 50	50 - 100	100 - 150	> 150
O ₃ - maximum horaire	0 - 50	50 - 100	100 - 130	130 - 240	240 - 280	> 280
NO ₂ - maximum horaire	0 - 40	40 - 90	90 - 120	120 - 230	230 - 340	> 340
SO ₂ - maximum horaire	0 - 100	100 - 200	200 - 350	350 - 500	500 - 750	> 750

▲ Correspondance entre concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et sous-indices

ATMO Grand Est fourni les indices ATMO 2022 dans les principales agglomérations de la région Grand Est (cf. Figure 59).

FIGURE 59 – INDICES ATMO DES PRINCIPALES AGGLOMERATIONS DE LA REGION GRAND EST EN 2022

Source : ATMO Grand Est



Dans le Bas-Rhin, l'indice ATMO a été moyen à 48 %, dégradé à 28 %, mauvais à 24 % et très mauvais à 1 % en 2022.

À Strasbourg, les jours avec des indices ATMO qualifiés de mauvais à très mauvais sont dus aux particules (33 jours), à l'ozone (43 jours) ou encore au dioxyde d'azote (2 jours). Ainsi, l'indice ATMO pour l'année 2022 a été « Bon » à « Moyen » 54 % du temps, « Dégradé » 27 % du temps et « Mauvais » 19 % du temps.

2.3.1.5 - Procédure d'information et d'alerte de la région Grand Est

Dans le Grand Est, il existe une procédure d'information et d'alerte des populations en cas de pics de pollution. Cette procédure est décrite dans un arrêté inter-préfectoral qui définit les conditions d'information et d'alerte en cas d'épisode de pollution atmosphérique ainsi que les mesures à mettre en œuvre dans cette situation. La procédure actuelle, décrite ci-dessous, relève de l'arrêté inter-préfectoral du 24 mai 2017.

La procédure interdépartementale organise une série d'actions et de mesures d'urgence afin de réduire ou de supprimer l'émission de polluants dans l'atmosphère en cas de pointe de pollution atmosphérique. L'objectif est de limiter les effets sur la santé humaine et sur l'environnement.

Elle concerne la région Grand Est dans son ensemble, et s'applique à 4 polluants :

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

Les seuils de déclenchement des procédures d'information et d'alerte sont présentés dans le Tableau 10.

Elle comporte deux niveaux de gravité croissante :

■ Niveau d'information et de recommandation

Le seuil d'information 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 de groupes particulièrement sensibles au sein de la population. Le dépassement de ce seuil rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes, et des recommandations pour réduire certaines émissions. La procédure d'information et de recommandation est déclenchée pour un polluant sur constat ou prévision du dépassement du seuil d'information et de recommandation relatif à ce polluant par ATMO Grand Est.

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

■ Niveau d'alerte

Le niveau d'alerte est gradué de 1 à 3 pour permettre une mise en place progressive des mesures d'urgence :

- Niveau 1 : premier jour de la procédure d'alerte ;
- Niveau 2 : deuxième et troisième jour de la procédure d'alerte ;
- Niveau 3 : à partir du quatrième jour de la procédure d'alerte.

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 de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

La procédure d'alerte est déclenchée pour un polluant donné sur constat ou prévision par ATMO Grand Est du dépassement d'un seuil d'alerte relatif à ce polluant ou, pour les particules PM10, en cas de persistance de l'épisode de pollution aux particules PM10.

En plus des actions prévues au niveau d'information et de recommandation, ce niveau comprend des mesures de restriction ou de suspension des activités concourant à la pollution (industries et transports), y compris, le cas échéant, de la circulation des véhicules.

La procédure est déclenchée sur :

- Un critère de superficie : dès lors qu'une surface d'au moins 100 km² est concernée par un dépassement de seuil d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particule PM10 estimé par modélisation en situation de fond.
- Un critère de population : dès lors qu'une modélisation prévoit qu'au moins 50 000 habitants pour les départements des Ardennes, de l'Aube, de la Haute-Marne, de la Meuse et des Vosges, ou 10 % de la population d'un des autres départements de la région Grand Est, sont concernées par un dépassement de seuil pour l'ozone, le dioxyde d'azote et/ou les particules PM10 ;
- Un critère de situation locale particulières : lorsque l'épisode de pollution touche uniquement un territoire limité, notamment les vallées encaissées ou mal ventilées, des zones de résidences à proximité de voiries à fort trafic, des bassins industriels, l'épisode de pollution est caractérisé. Dans ce cas précis, l'information ainsi que les mesures d'urgences, peuvent être restreintes à une zone adaptée à l'épisode.

TABLEAU 10 – SEUILS DU DECLENCHEMENT DES NIVEAUX D'INFORMATION ET D'ALERTE EN REGION GRAND EST

Source : ATMO Grand Est

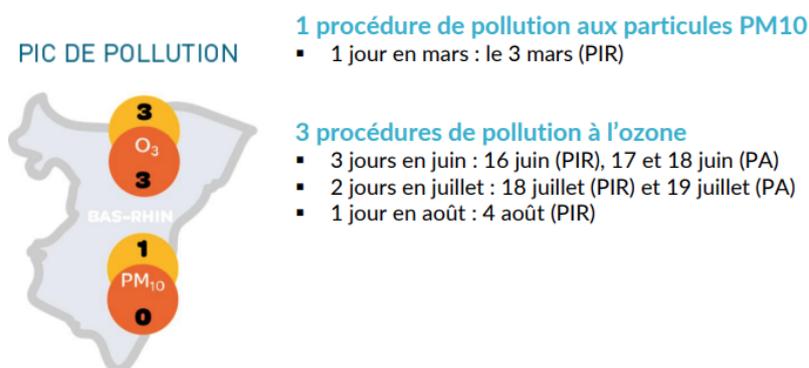
Dépassement de seuil	Procédure	Actions	Acteur
Prévision ou constat de dépassement du seuil d'info/reco	Procédure information – recommandation	Diffusion d'un communiqué d'information-recommandation	Atmo Grand Est
Prévision de la persistance du dépassement du seuil d'info/reco pour le lendemain	Procédure Alerte	Diffusion d'un communiqué d'information-recommandation	Atmo Grand Est
		Mise en œuvre de Mesures d'urgence par le Préfet et communiqué de presse sur les mesures	Préfecture
Prévision ou constat de dépassement du seuil alerte	Procédure Alerte	Diffusion d'un communiqué d'information-recommandation	Atmo Grand Est
		Mise en œuvre de Mesures d'urgence par le Préfet et communiqué de presse sur les mesures	Préfecture

En 2022, 15 jours de dépassement du seuil de pollution ont été enregistrés pour la région Grand Est. Parmi elles, 12 jours ont conduit à des procédures d'information-recommandations : 6 procédures d'information-recommandations ont été liées aux particules PM10 et 6 ont été liées à l'ozone. Les conditions météorologiques hivernales ont été favorables à l'accumulation de ces particules. L'été caniculaire a favorisé la formation de l'ozone.

Le département du Bas-Rhin a compté en 2022, 4 jours d'information-recommandations et 3 jours de procédure d'alerte. Il a été répertorié 1 procédure de pollution aux particules PM10 (1 jour en mars) et 3 procédures de pollution à l'ozone (cf. Figure 60).

FIGURE 60 – NOMBRE DE JOURS DE DECLENCHEMENTS DES PROCEDURE D'INFORMATION-RECOMMANDATIONS ET D'ALERTE DANS LE BAS-RHIN EN 2022

Source : ATMO Grand Est



À noter, à titre indicatif, que l'ANSES a émis un avis le 30 septembre 2021¹¹ concernant la modification des seuils de déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant suite à l'adoption du nouvel indice ATMO. Les nouveaux seuils proposés sont présentés dans le Tableau 11.

TABLEAU 11 – NOUVEAUX SEUILS D'INFORMATION ET D'ALERTE EN CAS D'EPISODES DE POLLUTION DE L'AIR AMBIANT

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

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

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

2.3.2 - Dans la zone d'étude

2.3.2.1 - Réseau ATMO Grand Est

Cinq stations permanentes de mesures d'ATMO Grand Est sont situées dans et à proximité de la bande d'étude :

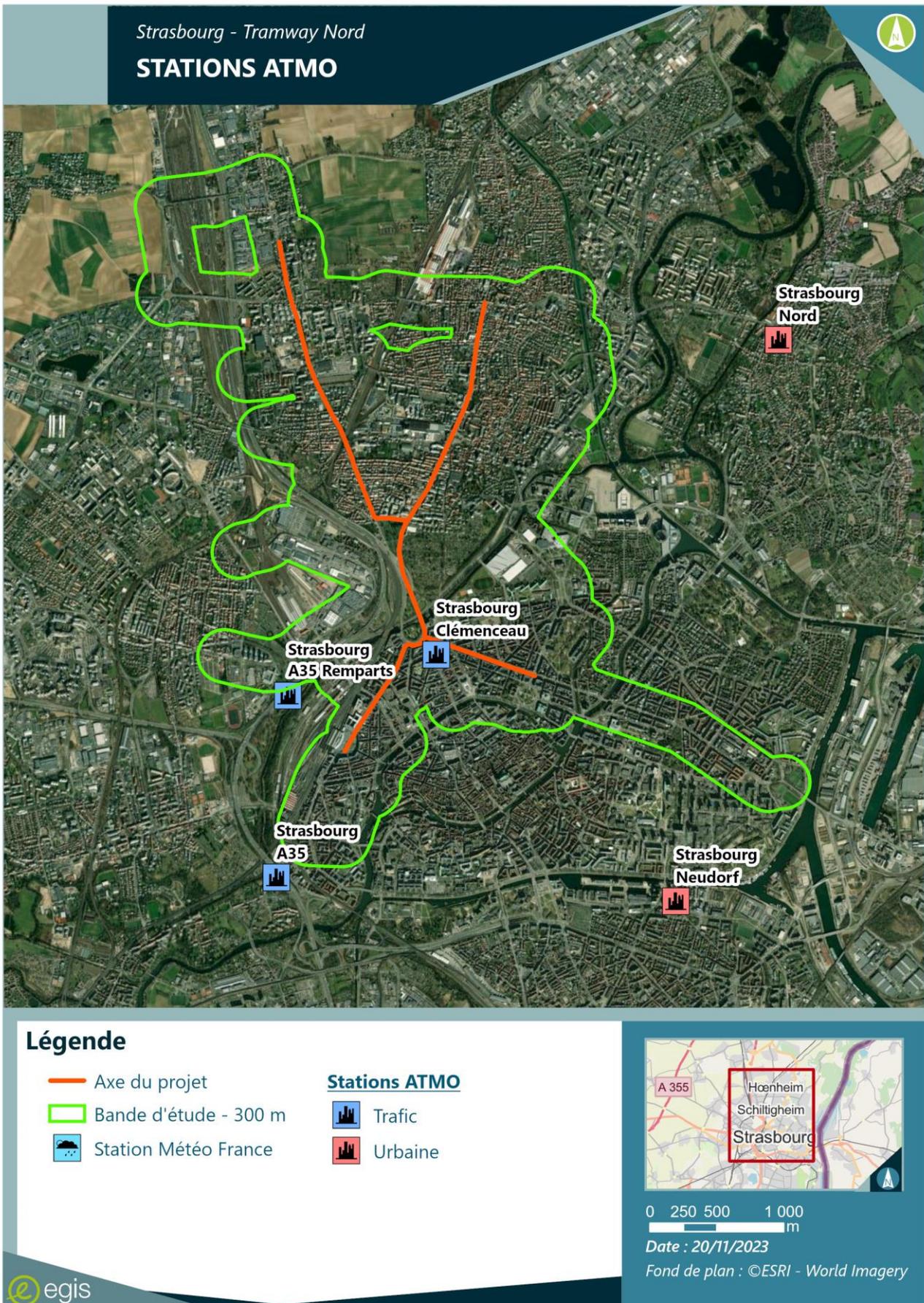
- La station trafic Strasbourg Clémenceau, située à 100 m du projet, dans la bande d'étude ;
- La station trafic A35 Remparts, située à 580 m à l'Ouest du projet, dans la bande d'étude
- La station trafic Strasbourg A35, située à 1,1 km au Sud-Est du projet ;
- La station urbaine Strasbourg Neudorf, située à 2 km au sud du projet ;
- La station urbaine Strasbourg Nord, située à 2,2 km au Nord-Est du projet.

Elles sont localisées sur la Figure 61.

¹¹ ANSES – Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à « la modification des seuils de déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant » - 30 septembre 2021

FIGURE 61 – LOCALISATION DES STATIONS ATMO

Source : ATMO Grand Est



Les teneurs moyennes annuelles 2020, 2021 et 2022 des polluants mesurés par ces stations, en dioxyde d'azote, PM10, PM2,5 sont synthétisées dans le Tableau 12 et comparées aux valeurs limites en moyennes annuelles. Les années 2020 et 2021 sont toutefois des périodes atypiques au regard de la crise sanitaire ayant entraîné des restrictions de circulation et par voie de conséquence des diminutions d'émissions et la baisse des concentrations.

Sur ces stations, les teneurs moyennes annuelles mesurées respectent les normes de qualité de l'air pour l'ensemble de ces polluants en 2020, 2021 et 2022, à l'exception de la valeur pour le dioxyde d'azote en 2022 au niveau de la station trafic Strasbourg A35 Rempart.

Il est à noter que les stations trafic présentent des teneurs nettement plus élevées pour le dioxyde d'azote que les stations de fond urbaines, alors que pour les PM10 les valeurs sont sensiblement similaires.

Les objectifs de qualité sont respectés pour l'ensemble des stations ATMO pour les PM10. Ils sont atteints voire légèrement dépassés pour les PM2,5.

À titre indicatif, les valeurs de l'OMS sont dépassées quels que soient la station de mesure et le polluant quantifié.

TABLEAU 12 – TENEURS MOYENNES EN POLLUANTS DES STATIONS ATMO ENTRE 2020 ET 2022

Polluants	Strasbourg A35			Strasbourg A35 Remparts			Strasbourg Clémenceau			Strasbourg Neudorf			Strasbourg Nord			Valeurs limites	Objectif de qualité en moyenne annuelle	Recommandations OMS 2021
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022			
Dioxyde d'azote (NO ₂) µg/m ³	34	35	34			43	32	32	31	22	23	21	17	17	16	40	40	10
PM10 µg/m ³	22	23	22			25	20	20	21	17	17	18	19	17	20	40	30	15
PM2,5 µg/m ³										10	10	11				25	10	5

Source : ATMO Grand Est

2.3.2.2 - Campagne de mesures de 2021

ATMO Grand Est a réalisé six campagnes de mesures par tubes passifs du 24 février au 16 décembre 2021 afin d'évaluer les concentrations de dioxyde d'azote au niveau de l'Eurométropole de Strasbourg¹². Ces campagnes concernaient les communes d'Eckbolsheim, Eckwerheim, Illkirch-Graffenstaden, Ostwald, Plobsheim, Reichstett, Schiltigheim et Strasbourg.

Lors de ces campagnes de mesures, 16 sites ont été instrumentés sous l'influence du trafic et 13 sites en situation de fond urbain et périurbain, soit un total de 29 sites.

Neuf sites sont situés dans la bande d'étude de la présente étude :

- Site 9 – 2 boulevard de Nancy à Strasbourg – influence trafic ;
- Site 10 – 68 avenue des Vosges à Strasbourg – influence trafic ;
- Site 11 – place de Haguenau à Strasbourg – influence trafic ;
- Site 13 – rue du Marais-Vert à Strasbourg – influence trafic ;
- Site 14 – 10 boulevard de Lyon à Strasbourg – influence trafic ;
- Site 19 – 30 rue du Faubourg-de-Pierre à Strasbourg – influence trafic ;
- Site 23 – 2 boulevard Clémenceau à Strasbourg – influence trafic ;
- Site 24 – 12 route du Général de Gaulle à Schiltigheim – influence trafic ;
- Site 26 – 3 rue de Barr à Strasbourg – influence trafic.

Et dans une moindre mesure huit sites localisés à proximité de la bande d'étude de la présente étude :

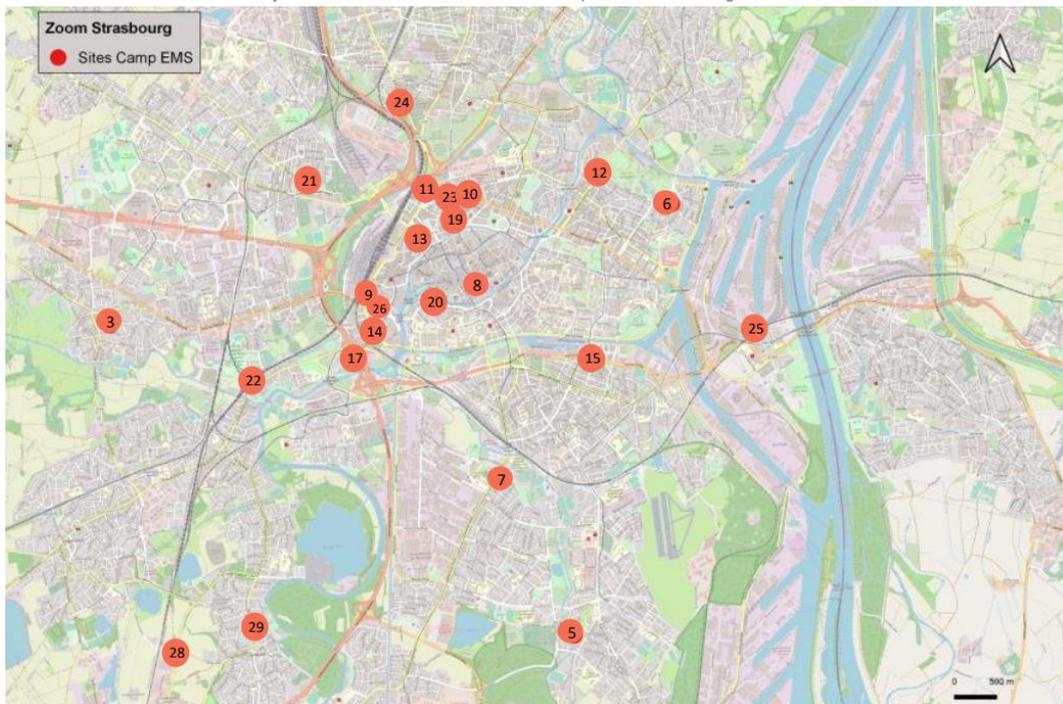
- Site 6 – 35 rue Bautain à Strasbourg – site de fond ;
- Site 8 – place des Tripiers à Strasbourg – site de fond ;
- Site 12 – 76 allée de la Robertsau à Strasbourg – site de fond ;
- Site 15 – 54 avenue du Rhin à Strasbourg – influence trafic ;
- Site 17 – 6 rue des Foulons à Strasbourg – site de fond ;
- Site 20 – 39 rue Finkwiller à Strasbourg – influence trafic ;
- Site 21 – 45 route de Mittelhausbergen à Strasbourg – influence trafic ;
- Site 25 – 5 rue Coulaux à Strasbourg – site de fond.

La localisation de ces sites est présentée sur la Figure 62.

¹² ATMO Grand Est – Évaluation du dioxyde d'azote au niveau de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 – Référence SURV-EN-689 indice 1

FIGURE 62 – LOCALISATION DES SITES DE MESURES ATMO

Source : ATMO Grand Est – Évaluation du dioxyde d'azote au niveau de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 – Référence SURV-EN-689 indice 1



Ces six campagnes de mesures ont couverts un total de 84 jours (23 % de l'année) répartis sur 2021 :

- Hiver : du 24 février au 10 mars ;
- Printemps : du 20 avril au 4 mai et du 2 au 16 juin ;
- Été : du 17 au 31 août ;
- Automne : du 12 au 26 octobre et du 2 au 16 décembre.

Les résultats des campagnes de mesures, pour les sites dans ou à proximité de la bande d'étude de la présente étude sont présentés respectivement dans le Tableau 13 et le Tableau 14. Les valeurs, en rouge, signalent le dépassement de la valeur limite actuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et la cellule en vert indique la seule mesure ayant respecté la recommandation de l'OMS.

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

- En situation de proximité routière, sous l'influence directe des émissions routières, les teneurs mesurées en dioxyde d'azote sont comprises entre $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 21 – campagne du 17 au 31 août) et $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 11 – campagne du 2 au 16 décembre). En moyenne, elles s'élèvent à $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En considérant uniquement les sites situés dans la bande d'étude, l'amplitude des résultats s'étend de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sites 13 et 26 – campagne du 20 avril au 4 mai et site 13 – campagne du 2 au 16 juin) à $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 11 – campagne du 2 au 16 décembre) pour une moyenne de $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

- En situation de fond urbain, les teneurs moyennes en dioxyde d'azote sont plus faibles. Elles sont comprises entre $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 6 – campagne du 17 au 31 août) et $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 25 – campagne du 2 au 16 décembre). En moyenne, elles s'élèvent à $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aucun site en fond urbain n'est situé dans la bande d'étude.

Les moyennes en dioxyde d'azote obtenues à partir des résultats de ces six campagnes mesures s'inscrivent dans un intervalle de valeurs qui reflète également l'influence des émissions polluantes locales et, notamment celles du trafic routier :

- En situation de proximité routière, sous l'influence directe des émissions routières, les moyennes en dioxyde d'azote sont comprises entre 25 µg/m³ (site 21) et 43,8 µg/m³ (site 11). En moyenne, elles s'élèvent à 33,6 µg/m³.

En considérant uniquement les sites situés dans la bande d'étude, l'amplitude des résultats s'étend de 30,3 µg/m³ (sites 13) à 43,8 µg/m³ (site 11) pour une moyenne de 36 µg/m³ ;

- En situation de fond urbain, les moyennes en dioxyde d'azote sont plus faibles. Elles sont comprises entre 15,7 µg/m³ (site 6) et 27,7 µg/m³ (site 25). En moyenne, elles s'élèvent à 24,3 µg/m³.

Aucun site en fond urbain n'est situé dans la bande d'étude.

En moyenne annuelle, deux sites de mesures sont en dépassement de la valeur limite : le site 14 (41,3 µg/m³) et plus encore le site 11 (43,8 µg/m³). Ce sont deux sites d'influence trafic situés à ne intersection de plusieurs voies, la place de Haguenau, pour le site 11 et au droit d'un axe structurant, le boulevard de Lyon, pour le site 14.

Par ailleurs, en moyenne annuelle, aucun des sites de mesures ne respecte la recommandation de l'OMS de 10 µg/m³. Seul un site de mesures, le site 6, lors d'une seule campagne (du 17 au 31 août) est inférieure à la valeur recommandée : 9 µg/m³.

ATMO Grand Est conclue ainsi son évaluation des concentrations de dioxyde d'azote au niveau de l'Eurométropole de Strasbourg : « En considérant l'ensemble des points de mesures investigués avec les tubes passifs, les niveaux relevés en NO₂ présentent des ordres de grandeur similaires à ceux habituellement observés en contexte urbain à influence trafic dans des agglomérations de taille équivalente. »¹³

TABLEAU 13 – TENEURS MESURES EN DIOXYDE D'AZOTE DANS LA BANDE D'ETUDE LORS DES CAMPAGNES 2021 D'ATMO GRAND EST

Dioxyde d'azote (NO ₂) en µg/m ³	Sites dans la bande d'étude									Valeurs limites	Recommandations OMS en moyenne annuelle	Futures valeurs limites UE
	Site 9	Site 10	Site 11	Site 13	Site 14	Site 19	Site 23	Site 24	Site 26			
24 février au 10 mars 2021	34	34	32	34	37	39	34	29	34	40	10	20
20 avril au 4 mai 2021	28	29	39	25	39	28	28	32	25			
2 au 16 juin 2021	37	45	31	25	50	34	30	31	29			
17 au 31 août 2021	33	38	51	26	39	28	31	26	30			
12 au 26 octobre 2021	39	42	50	36	41	38	39	39	27			
2 au 16 décembre 2021	50	42	60	36	42	41	44	43	42			
Moyenne	36.8	38.3	43.8	30.3	41.3	34.7	34.3	33.3	31.2			

Source : ATMO Grand est

TABLEAU 14 – TENEURS MESURES EN DIOXYDE D'AZOTE HORS DE LA BANDE D'ETUDE LORS DES CAMPAGNES 2021 D'ATMO GRAND EST

Dioxyde d'azote (NO ₂) en µg/m ³	Sites hors bande d'étude								Valeurs limites	Recommandations OMS en moyenne annuelle	Futures valeurs limites UE
	Site 6	Site 8	Site 12	Site 15	Site 17	Site 20	Site 21	Site 25			
24 février au 10 mars 2021	13	27	22	22	30	32	27	28	40	10	20
20 avril au 4 mai 2021	12	15	23	23	28	23	21	25			
2 au 16 juin 2021	12	33	30	27	22	23	22	21			
17 au 31 août 2021	9	15	24	30	22	21	17	25			
12 au 26 octobre 2021	19	28	32	29	24	31	29	30			
2 au 16 décembre 2021	29	31	34	29	30	34	34	37			
Moyenne	15.7	24.8	27.5	26.7	26.0	27.3	25.0	27.7			

Source : ATMO Grand est

¹³ ATMO Grand Est – Évaluation du dioxyde d'azote au niveau de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 – page 34 – Référence SURV-EN-689 indice 1

2.3.3 - Documents de planification en région Grand Est pour l'air et la santé

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

- Le Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA);
- Le Schéma Régional de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)
- Le Plan de Protection de l'Atmosphère de Strasbourg (PPA) ;
- Le Plan Climat de l'Eurométropole de Strasbourg.

Et la santé :

- le Plan Régional Santé Environnement 3 de la région Grand Est (PRSE3) ;
- le Plan National Santé Environnement (PNSE4).

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

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

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

- D'un décret fixant les objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030 ;
- D'un arrêté établissant pour la période 2017-2021, les actions prioritaires retenues et les modalités opérationnelles pour y parvenir.

L'élaboration du plan s'appuie sur l'étude « aide à la décision pour l'élaboration du PREPA » réalisée entre 2015 et 2016. Pour sélectionner les mesures sectorielles (industrie, résidentiel tertiaire, transports et agriculture) les plus pertinentes, une analyse multicritère a été réalisée.

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

Les parties prenantes et les membres du Conseil national de l'air ont été consultés tout au long de la démarche d'élaboration. La consultation du public a été réalisée du 6 au 27 avril 2017.

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

- Industrie ; application des meilleures techniques disponibles (cimenteries, raffineries, installations de combustion...) et renforcement des contrôles ;
- Transports : poursuite de la convergence essence-gazole, généralisation de l'indemnité kilométrique vélo, mise en œuvre des certificats Crit'Air, renouvellement des flottes par des véhicules à faibles émissions, contrôles des émissions réelles des véhicules, initiative avec les pays méditerranéens pour mettre en place une zone à basses émissions en Méditerranée ;
- Résidentiel-tertiaire : baisse de la teneur en soufre du fioul domestique, cofinancement avec les collectivités d'aides au renouvellement des équipements de chauffage peu performants, accompagnement des collectivités pour le développement d'alternatives au brûlage des déchets verts ;

- Agriculture : réduction des émissions d’ammoniac (utilisation d’engrais moins émissifs ; utilisation de pendillards (engin agricole) ou enfouissement des effluents d’élevage...), développement de filières alternatives au brûlage des résidus agricoles, mesure des produits phytosanitaires dans l’air, contrôle de l’interdiction des épandages aériens, accompagnement du secteur agricole par la diffusion des bonnes pratiques, le financement de projets pilote et la mobilisation des financements européens.

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

Les objectifs du PREPA sont fixés à l’horizon 2020 et 2030 conformément à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance et à la directive 2016/2284 (cf. Figure 63).

FIGURE 63 – RÉDUCTION DES ÉMISSIONS PAR RAPPORT A 2005

(Source : Ministère de l’environnement, de l’énergie et de la mer – PREPA)

RÉDUCTION
DES ÉMISSIONS
PAR RAPPORT À 2005



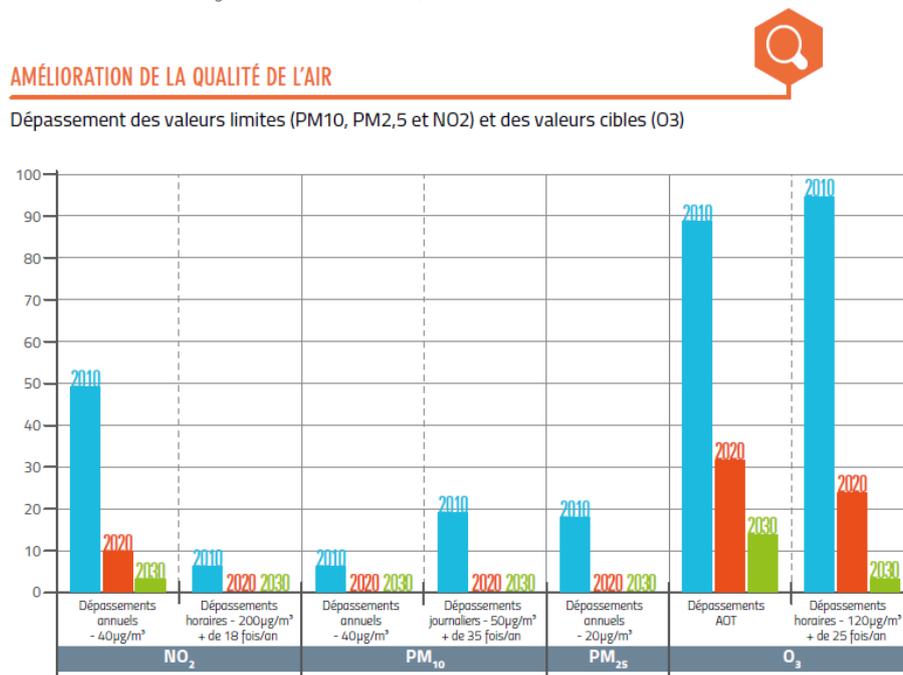
POLLUANT	À partir de 2020	À partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO ₂)	- 55 %	- 77 %
Oxydes d’azote (NOx)	- 50 %	- 69 %
Composés organiques volatils (COVNM)	- 43 %	- 52 %
Ammoniac (NH ₃)	- 4 %	- 13 %
Particules fines (PM _{2,5})	- 27 %	- 57 %

La mise en œuvre du PREPA permettra :

- De limiter très fortement les dépassements des valeurs limites dans l’air : ceux-ci sont réduits fortement dès 2020, et quasiment supprimés à l’horizon 2030. La concentration moyenne en particules fines baissera d’environ 20% d’ici 2030 (cf. Figure 64) ;
- D’atteindre les objectifs de réduction des émissions à 2020 et 2030. Les mesures du PREPA sont tout particulièrement indispensables pour atteindre les objectifs de réduction des émissions d’ammoniac ;
- De diminuer le nombre de décès prématurés liés à une exposition chronique aux particules fines d’environ 11 200 cas/an à l’horizon 2030.

FIGURE 64 – AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L’AIR

(Source : Ministère de l’environnement, de l’énergie et de la mer – PREPA)



2.3.3.2 - Le Schéma Régional de Développement Durable et d’Egalite des Territoires (SRADDET)

Le Schéma Régional d’Aménagement, de Développement Durable et d’Égalité des Territoires (SRADDET), institué par la loi NOTRe, est un schéma régional qui fusionne plusieurs schémas existants, comme le Schéma Régional Climat Air Energie.

Le SRADDET¹⁴ Grand Est a été adopté en novembre 2019 et est en cours de modification. Il a pour objectif d’organiser la stratégie régionale à l’horizon 2050. Il est composé de chapitres et 30 règles générales. La mise en œuvre du SRADDET est présenté sur la Figure 65.

Les principaux chapitres du SRADDET sont présentés comme suit :

■ Climat, Air et Energie :

- Atténuer et s’adapter au changement climatique ;
- Intégrer les enjeux climat-air-énergie dans l’aménagement, la construction et la rénovation ;
- Améliorer la performance énergétique du bâti existant ;
- Rechercher l’efficacité énergétique des entreprises ;
- Développer les énergies renouvelables et de récupération ;
- Améliorer la qualité de l’air.

■ Biodiversité et gestion de l’eau

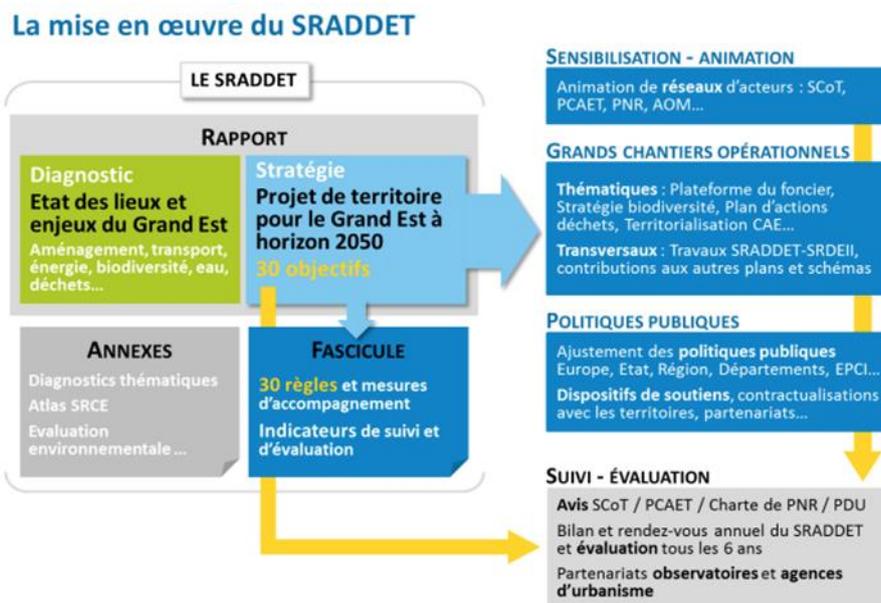
- Décliner localement la Trame verte et bleue ;
- Préserver et restaurer la Trame verte et bleue ;
- Préserver les zones humides ;
- Réduire les pollutions diffuses ;
- Réduire les prélèvements d’eau.

¹⁴ SRADDET (grandest.fr)

- Déchets et économie circulaire
 - Favoriser l'économie circulaire ;
 - Réduire la production de déchets ;
 - Agir en faveur de la valorisation matière et organique des déchets ;
 - Limiter les capacités d'incinération sans valorisation énergétique et de stockage.
- Gestion des espaces et urbanisme
 - Sobriété foncière ;
 - Optimiser le potentiel foncier mobilisable ;
 - Développer l'agriculture urbaine et périurbaine ;
 - Préserver les zones d'expansion des crues ;
 - Décliner localement l'armature urbaine ;
 - Renforcer les polarités de l'armature urbaine ;
 - Optimiser la production de logements ;
 - Concilier zones commerciales et vitalité des centres-villes ;
 - Développer la nature en ville ;
 - Limiter l'imperméabilisation des sols.
- Transport et mobilités
 - Articuler les transports publics localement ;
 - Optimiser les pôles d'échanges ;
 - Renforcer et optimiser les plateformes logistiques multimodales ;
 - Intégrer le Réseau routier d'intérêt régional ;
 - Développer la mobilité durable des salariés.

FIGURE 65 – STRATEGIE DU SRADET GRAND EST

Source : SRADET Grand Est

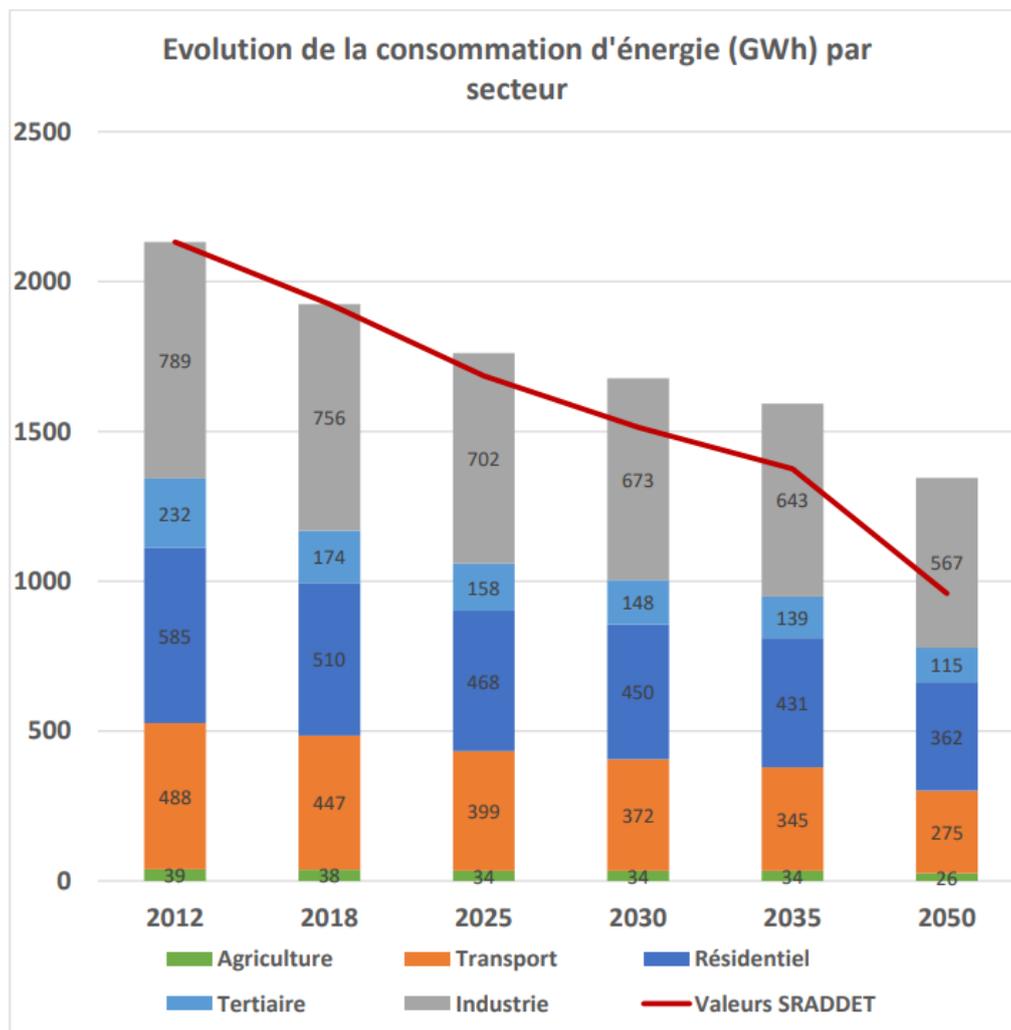


En quelques chiffres, les objectifs du SRADET Grand Est sont de :

- Réduire la consommation énergétique de 29 % d'ici 2030 et 55 % en 2050 par rapport à 2012 (cf. Figure 66) ;
- Remplacer la consommation d'énergie par les énergies renouvelables à hauteur de 41 % en 2030 et 100 % en 2050 ;
- Multiplier par 3.2 la production globale des énergies renouvelables entre 2012 et 2050 ;
- Réduire les émissions de GES de 54 % d'ici 2030 et 77 % en 2050 par rapport à 1990 ;
- Diminuer les polluants atmosphériques à l'horizon 2030 avec -84% pour le SO₂, -72 % pour les NO_x, -56% pour les COVNM.

FIGURE 66 – OBJECTIFS CONSOMMATION D'ENERGIE

Source : SRADET Grand Est



2.3.3.3 - Le Plan de Protection de l'Atmosphère de Strasbourg (PPA)

La directive européenne 2008/50/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant prévoit que, dans les zones et agglomérations où les normes de concentration de polluants atmosphériques sont dépassées, les États membres doivent élaborer des plans ou des programmes permettant d'atteindre ces normes.

En droit français, des Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) doivent être élaborés dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et dans les zones où les valeurs limites et les valeurs cibles sont dépassées ou risquent de l'être. L'application de ces dispositions relève des articles L.222-4 à L.222-7 et R.222-13 à R.222-36 du code de l'environnement.

Le PPA est un plan d'actions, arrêté par le préfet, qui a pour objectif de réduire les émissions de polluants atmosphériques et de maintenir ou ramener dans la zone du PPA concernée les concentrations en polluant à des niveaux inférieurs aux normes fixées à l'article R. 221-1 du code de l'environnement.

Le PPA de Strasbourg a été approuvé par arrêté préfectoral le 4 juin 2014.

Les différentes actions données par ce PPA sont les suivantes :

- Disposition 1 : Renforcer la politique de déplacements urbains réduisant le trafic routier, en lien avec le PDU.
- Disposition 2 : Rationaliser le transport de marchandises sur la zone PPA.
- Disposition 3 : Restreindre l'accès aux véhicules les plus polluants dans certaines zones et sur certains axes.
- Disposition 4 : Réduire les émissions liées au transport sur l'avenue du Rhin.
- Disposition 5 : Réduire les émissions dues au trafic sur les voies rapides urbaines (autoroutes A4, A35, A350, A351 et RN83).
- Disposition 6 : Promouvoir les démarches d'engagements volontaires et d'écomobilité dans les administrations et entreprises.
- Disposition 7 : Intégrer dans l'aménagement urbain la nécessité de limiter l'exposition de la population aux dépassements de valeurs limites.
- Disposition 8 : Renforcer les contrôles des émissions industrielles lors des pics de pollution.
- Disposition 9 : Améliorer le parc existant de petites chaudières de la zone PPA.
- Disposition 10 : Contribuer à l'amélioration des performances environnementales des réseaux de chaleur.
- Disposition 11 : Renforcer la prise en compte de la qualité de l'air dans les études d'impact des projets de la zone PPA.
- Disposition 12 : Améliorer l'information des usagers et des citoyens en cas de pics de pollution.
- Disposition 13 : Faire respecter l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets.
- Disposition 14 : Introduire un critère décisionnel dans les commandes publiques pouvant affecter la qualité de l'air de la zone PPA.
- Disposition 15 : Suivre les effets des dispositions améliorant la qualité de l'air sur la zone PPA.

La mise en révision du PPA de Strasbourg a été décidée lors du comité local de l'air du 21 octobre 2020. La révision du PPA a débuté en février 2021, avec l'appui technique d'ATMO Grand Est et d'un bureau d'étude.

2.3.3.4 - Le Plan Climat de l'Eurométropole de Strasbourg

Strasbourg avait adopté un premier Plan Climat en 2009 ayant pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre, réduire les consommations énergétiques et d'augmenter la part des énergies renouvelables à l'horizon 2020. En 2017, la Ville a révisé sa stratégie Climat-Air-Énergie en tenant compte des différentes démarches déjà mises en place sur le territoire et en fixant des objectifs en cohérence avec les différentes orientations internationales, nationales et locales. En 2019, un nouveau Plan Climat Air Énergie Territorial (le Plan Climat 2030) est adopté à l'échelle de l'Eurométropole, regroupant 33 communes dont Strasbourg.

Le plan climat de l'Eurométropole est adopté pour la période 2020 à 2025 mais est établi à partir de projections plus lointaines, à savoir 2030 et 2050, afin de définir une trajectoire pour le territoire et d'être en cohérence avec les objectifs 2050. Une mise à jour tous les 6 ans du Plan Climat permettra d'ajuster les plans d'actions dans le but d'atteindre les objectifs 2030 et 2050 prévus (cf. Figure 67).

La Plan climat s'articule autour de 4 axes principaux :

- **Axe 1 – Un territoire de bien-être :**
 - Améliorer la qualité de l'air pour tous ;
 - Favoriser les mobilités durables
 - Faire de l'urbanisme un levier du territoire durable ;
 - Favoriser la résilience du territoire en plaçant l'environnement au cœur de la stratégie d'adaptation ;
- **Axe 2 – Un territoire « 100% renouvelable » et neutre en carbone :**
 - Un territoire « 100% renouvelable » et neutre en carbone ;
 - Maitriser les consommations du secteur résidentiel et lutter contre la précarité énergétique ;
 - Maitriser les consommations dans le tertiaire et l'industrie ;
 - Déployer massivement les énergies renouvelables et de récupération pour s'engager sur la voie de la neutralité carbone ;
- **Axe 3 – Un territoire créateur d'emplois, de valeurs, de partage et d'inclusion sociale :**
 - Feuille de route économique circulaire ;
 - Promouvoir une consommation responsable ;
 - Intégrer les déchets dans une logique d'économie circulaire ;
 - Engager une mutation vers une économie responsable innovante et solidaire ;
- **Axe 4 – Un territoire qui se donne les moyens d'agir : ce dernier axe est un axe « support » qui permettra de concrétiser la mise en œuvre des trois premiers axes :**
 - Mobiliser tous les acteurs du territoire ;
 - Mettre en place une ingénierie financière permettant l'atteinte des objectifs ;
 - Piloter, suivre et évaluer le plan climat ;

FIGURE 67 – PRINCIPAUX OBJECTIFS 2030 – 2050 DU PLAN CLIMAT DE L'EUROMETROPOLE STRASBOURG

(source : Stratégie Plan Climat 2030 – Strasbourg Eurométropole)

Objectifs 2030 ■ 2050

 <p>Respecter les recommandations de l'OMS pour la qualité de l'air Sortir du diesel au plus tard en 2030 sur l'ensemble du territoire (Zone à Faibles Emissions)</p>	 <p>Réduire de 40% les gaz à effet de serre GES (réf 1990) Baisser l'empreinte carbone du territoire</p> <p>Neutralité carbone et -90% de GES</p>	 <p>Réduire de 30% les consommations énergétiques finales (réf 2012)</p> <p>- 55% de consommation énergétique</p>	 <p>Atteindre 40% d'EnR&R dans la consommation finale d'énergie</p> <p>100% énergies renouvelables</p>
 <p>Limitier la part modale voiture à 30%, atteindre 16% pour le vélo, 37% pour la marche à pied et 17% pour les transports en commun</p>	 <p>Rénover en BBC compatible 8 000 logements par an dont la moitié occupée par des ménages modestes Baisser les consommations du tertiaire de plus de 40% (réf 2012)</p> <p>Rénover l'ensemble du parc bâti en BBC</p>	 <p>Concourir à l'objectif de réduction des prélèvements d'eau de 20%</p>	 <p>Réduire de moitié le tonnage de sa poubelle bleue (réf 2010)</p>

Fin février 2020, la Ville de Strasbourg a fait le choix d'animer son Plan Climat sous forme de 3 axes comprenant 13 objectifs :

■ **Axe 1 : Strasbourg, ville engagée, inclusive et solidaire :**

- Objectif 1 : Strasbourg s'engage dans une gouvernance et des moyens à la hauteur des enjeux climatiques ;
- Objectif 2 : Une mobilisation citoyenne en faveur de l'environnement ;
- Objectif 3 : Strasbourg s'associe aux acteurs du territoire pour accélérer une transition écologique et solidaire ;
- Objectif 4 : Strasbourg engagée pour le déploiement d'une politique ambitieuse de l'énergie, de l'habitat et de la consommation responsable ;

■ **Axe 2 : Strasbourg, ville résiliente, qui place la nature au cœur de sa politique d'adaptation au changement climatique :**

- Objectif 5 : Préparer et engager la ville résiliente ;
- Objectif 6 : Promotion de la santé et transformation écologique du territoire ;
- Objectif 7 : La nature, la biodiversité, un capital à protéger et à enrichir ;
- Objectif 8 : La Plan Canopée pour une ville plus verte, plus fraîche, plus respirable ;
- Objectif 9 : Des aménagements en faveur de plus de nature et de bien-être ;

■ **Axe 3 : Strasbourg, une ville sur la voie de l'exemplarité :**

- Objectif 10 : Strasbourg évalue ses impacts et se mobilise pour les réduire ;

- Objectif 11 : Strasbourg engagée dans la réduction de l'impact environnemental de son parc bâti ;
- Objectif 12 : Strasbourg déterminée à réduire l'impact environnemental de ses déplacements et de son éclairage public ;
- Objectif 13 : Strasbourg encourage une consommation responsable à travers ses achats et activités.

2.3.3.5 - Le Plan National et le Plan Régional Santé Environnement (PNSE4 et PRSE3)

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

Le Plan National Santé Environnement (PNSE4) est prévu pour la période (2021-2025). Il s'articule autour de 4 axes prioritaires et 20 actions pour réduire et éviter l'impact sur la santé des pollutions environnementales :

- Axe 1 : S'informer sur l'état de son environnement et les bons gestes à adopter (7 actions) ;
- Axe 2 : Réduire les expositions environnementales affectant notre santé (8 actions) ;
- Axe 3 : Démultiplier les actions concrètes menées dans les territoires (2 actions) ;
- Axe 4 : Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations et sur les écosystèmes (3 actions).

Le PRSE3 de la région Grand Est 2017-2021, lancé en novembre 2017, élaboré en lien avec les plans nationaux et régionaux existants, est composé de 3 axes et 7 objectifs stratégiques¹⁵ :

- Axe 1 : Des activités humaines préservant l'environnement et la santé ;
 - Préserver un environnement favorable à la santé ;
 - Réduire l'exposition des habitants aux pollutions diffuses ;
- Axe 2 : Un cadre de vie et de travail favorable à la santé ;
 - Lutter contre les espèces invasives et nuisibles pour la santé ;
 - Favoriser la prise en compte des enjeux santé environnement dans l'aménagement et les projets d'urbanisme ;
 - Œuvrer pour une meilleure qualité sanitaire des bâtiments ;
- Axe 3 : Les clés pour agir en faveur de la santé environnement au quotidien ;
 - Développer les connaissances et les compétences en santé environnement ;
 - Faire vivre le PRSE3 dans le Grand Est.

Parmi ces objectifs stratégiques, des actions visant à améliorer la qualité de l'air sont citées :

- Améliorer la qualité de l'air grâce aux efforts conjugués entre les industriels, les transports, les artisans, les agriculteurs, le résidentiel et le tertiaire ;
 - Analyser les données existantes sur la qualité de l'air pour informer, sensibiliser et diffuser l'information aux différents acteurs ;
 - Sensibiliser et promouvoir les bonnes pratiques pour garantir une bonne qualité de l'air et limiter l'impact sur la santé.
- Agir pour une meilleure qualité de l'air intérieur auprès des publics sensibles ;
 - Agir pour une meilleure qualité de l'air intérieur dans les établissements accueillant des personnes sensibles ;

¹⁵ Plan Régional Santé Environnement de Bourgogne-Franche-Comté 2017-2021 – 28 avril 2016

- Pérenniser, promouvoir et développer l'activité des conseillers médicaux en environnement intérieur en région Grand Est ;
- Sensibiliser le grand public aux enjeux de la qualité de l'air intérieur ;
- Évaluer la qualité de l'air intérieur chez les riverains d'activités artisanales et promouvoir les solutions de remédiation.

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

Afin de caractériser plus précisément la qualité de l'air dans la zone d'étude, deux campagnes de mesures de 4 semaines in situ de la qualité de l'air ont été réalisées.

Ces campagnes ont un triple objectif :

- Caractériser la qualité de l'air de la zone d'étude ;
- Situer les différents polluants par rapport aux normes de qualité de l'air en vigueur, durant la période d'exposition des dispositifs de mesures ;
- Définir les valeurs de fond utilisées lors de la modélisation de la dispersion des polluants (cf. Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air) et dans l'Évaluation des Risques Sanitaires (cf. Évaluation des risques sanitaires).

En accord avec la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, et compte tenu de la problématique routière, les polluants suivants ont été retenus pour la campagne de mesures :

- Le dioxyde d'azote,
- Les particules PM10 et PM2,5,
- Le benzène,
- Le 1,3-butadiène,
- Le chrome
- Le nickel,
- L'arsenic,
- Les 16 HAP :
 - Acénaphène,
 - Acénaphthylène,
 - Anthracène,
 - Benzo(a)anthracène,
 - Benzo(a)pyrène,
 - Benzo(b)fluoranthène,
 - Benzo(k)fluoranthène,
 - Benzo(ghi)pérylène,
 - Benzo(j)fluoranthène,
 - Chrysène,
 - Dibenzo(a,h)anthracène,
 - Fluorène,
 - Fluoranthène,
 - Indéno(1,2,3-cd)pyrène,
 - Phénanthrène,

■ Pyrène.

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

2.3.4.1 - Périodes et moyens de mesures

Les campagnes de mesures se sont déroulées en deux fois quatre semaines :

- Du 06/03/2023 au 03/04/2023 (période hivernale) ;
- Et du 01/06/2023 au 29/06/2023 (période estivale).

Ces périodes rendent compte des trafics représentatifs du réseau routier dans la zone d'étude.

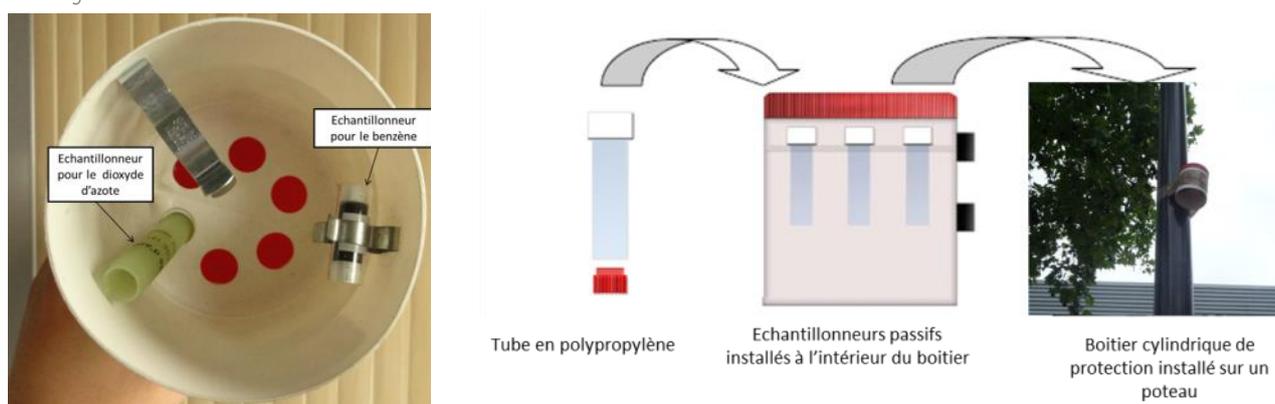
2.3.4.1.1 - Les capteurs passifs

Les mesures ont été réalisées par échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote, le benzène et le 1,3-butadiène. Ces moyens de mesure, peu encombrants et relativement simples à mettre en place, permettent d'instrumenter simultanément un nombre important de sites.

Le principe de l'échantillonnage passif consiste à exposer à l'air libre, sur une période donnée, à environ 2-3 mètres de hauteur, des cartouches adsorbantes (triéthanolamine pour le dioxyde d'azote, le tétrachloroéthylène pour le benzène et par corps diffusif jaune pour le 1,3-butadiène) qui, par simple diffusion du polluant dans l'atmosphère, vont piéger celui-ci (cf. Figure 68). La quantité de polluant absorbé est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

FIGURE 68 – DISPOSITION DES CAPTEURS DE DIOXYDE D'AZOTE ET DE BENZENE DANS LE BOITIER

Source : Egis



Sur chaque site de mesure, les échantillonneurs passifs ont ainsi été exposés au minimum 14 jours, puis rebouchés hermétiquement et analysés en laboratoire (colorimétrie pour le dioxyde d'azote, chromatographie en phase gazeuse pour le benzène et le chlorure de palladium et par TD/GC-FID après prélèvement sur support code 141 pour le 1,3-butadiène).

Les analyses du dioxyde d'azote, du benzène et du 1,3-butadiène sont réalisées suivant :

- la norme EN 13528 (Qualité de l'air - Échantillonneurs par diffusion pour la détermination des concentrations des gaz et des vapeurs) ;
- la norme EN-14662-5 : 2005 (Qualité de l'air ambiant. Méthode pour le mesurage des concentrations en benzène. Échantillonnage par diffusion suivi d'une désorption au solvant et d'une chromatographie en phase gazeuse) ;
- la méthode Saltzman (colorimétrie après réaction avec l'acide sulfanilique et le dichlorate de N-(naphtyl-1) éthylenediamine)¹⁶.

¹⁶ La méthodologie Passam est reconnue par le Joint Research Centre de la Commission Européenne (JRC) dans le document *Review of the Application of Diffusive Samplers for the Measurement of Nitrogen Dioxide in Ambient Air in the European Union* de 2009. ([http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC51106/reqno_jrc51106_eur_23793.pdf\[1\].pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC51106/reqno_jrc51106_eur_23793.pdf[1].pdf), page 71).

Suite aux 14 jours de prélèvement, les échantillonneurs sont remplacés par une nouvelle série de capteurs pour, de nouveau, 2 semaines de prélèvement.

À l'issue des analyses, une teneur moyenne en polluants pour chaque site de mesure est établie pour la période d'exposition. Durant la période d'instrumentation, les capteurs ont été placés dans des boîtiers afin de les préserver des intempéries (cf. Figure 68). Tous les capteurs ont été installés sur le site le premier jour et retirés le dernier jour afin d'harmoniser les temps d'exposition pour l'ensemble des capteurs.

Les échantillonneurs passifs ont été fournis et analysés par les sociétés PASSAM AG et Tera Environnement, laboratoires de mesure accrédités EN 45000.

Suivant le laboratoire qui réalise l'analyse des capteurs passifs à l'issue des campagnes de mesures *in situ*, l'incertitude des mesures par échantillonneurs passifs est :

- pour le dioxyde d'azote : $\pm 23,4$ % pour un niveau de concentration dans l'air de 20 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- pour le benzène : $\pm 27,1$ % pour un niveau de concentration dans l'air de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- pour le 1,3-butadiène : ± 30 %.

Les limites de quantification pour l'analyse des polluants sont :

- pour le dioxyde d'azote : $< 0,6$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- pour le benzène : $< 0,4$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- pour le 1,3-butadiène : 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

2.3.4.1.2 - Les analyseurs automatiques

Les mesures des métaux, des particules PM10 et PM2,5 et des HAP ont été réalisées par analyseurs automatiques de type PARTISOL PLUS 2025¹⁷ (Figure 69) fournis par la société Ecomesure, suivant la norme prEN 15549 :

- L'échantillonneur doit être équivalent au standard PM-10 EN 12341 ;
- La durée d'échantillonnage est limitée à 24 heures par filtres ;
- Des échantillons individuels prélevés sur 24h peuvent être combinés et analysés simultanément pour obtenir une valeur moyenne (sous certaines conditions indiquées plus loin) ;
- Les échantillons doivent être stockés à une température inférieure à 20°C après échantillonnage ;
- Minimisation des artefacts, et notamment de la dégradation par l'ozone.

Le PARTISOL PLUS 2025 est équipé de filtres, fournis par Tera Environnement, afin de réaliser des campagnes de mesures de 4 semaines. À l'issue de chaque semaine, un nouveau filtre est réinstallé.

À l'issue de la campagne de mesures, les filtres ont été analysés par Tera Environnement :

- Les particules PM10 et PM2,5 sont analysées par gravimétrie avec pesée sur filtres quartz (calcinés pour les PM10 et classiques pour les PM2,5). La limite de quantification est de 0.53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Le nickel, l'arsenic et le chrome sont analysés sur une première série de filtres PM10 (correspondant aux deux premières semaines de prélèvement), par ICPMS, après prélèvement sur filtres quartz 47 mm. Les limites de quantification sont :
 - 0,07 ng/m^3 pour l'arsenic ;

¹⁷ EcoMesure – Préleveur séquentiel de poussières en suspension – PARTISOL PLUS 2025i BaP

- 1,7 ng/m³ pour le chrome ;
- 0,14 ng/m³ pour le nickel.
- Les HAP sont analysés sur les autres filtres de PM10 par extraction ASE + CH₂Cl₂ – HPLC après prélèvement sur demi-filtre en fibre de quartz calciné 47 mm. Les limites de quantifications sont de 0,06 ng/m³ et 0,6 ng/m³ pour l'acénaphthylène.
- Pour pouvoir disposer d'une valeur de concentration en chrome VI, le chrome a également été prélevé sur filtre PTFE 47 mm pendant 48h et analysé par micro-ondes. Le chrome est différencié en chrome total et chrome VI. Les limites de quantification sont :
 - 2 ng/m³ pour le chrome total ;
 - 0,04 ng/m³ pour le chrome VI.

Les particules PM10 et PM2,5 sont mesurées chaque semaine à partir de filtres changés automatiquement hebdomadairement. Les analyseurs n'étant pas dichotomiques, (pas de prélèvements en parallèle de PM10 et PM2,5) sur une période de 4 semaines, un premier partisol mesure exclusivement les PM10 et le deuxième ne mesure que les PM2,5.

FIGURE 69 – PARTISOL PLUS 2025I BAP

Source : EcoMesure



2.3.4.2 - Choix et répartition des sites

Au total, afin de caractériser la qualité de l'air, **19 sites** sont instrumentés de capteurs passifs :

- 19 capteurs pour la mesure du dioxyde d'azote ;
- 7 capteurs pour la mesure du benzène ;
- 7 capteurs pour la mesure du 1,3-butadiène.

Ces capteurs sont localisés :

- En proximité routière : 8 sites représentatifs de la qualité de l'air en situation de proximité routière (sites 03, 05, 09, 11, 14, 15,16,18) ;
- En situation de fond, à distance de toute source directe de pollution : 9 sites représentatifs des niveaux moyens de pollution en fond urbain (sites 02, 04, 06, 07, 08, 10, 12, 17, 19)
- En situation de fond rural, 1 site représentatif des niveaux moyens de pollution en fond rural (site 01)

Afin de mesurer les teneurs en particules, métaux et HAP, le site 07 est instrumenté de deux partisols.

Les critères de localisation de chacun des sites de mesures sont décrits dans le Tableau 15 et les sites de mesures localisés sur le plan d'échantillonnage de la Figure 71.

Pour chaque site de mesure, une fiche de terrain a été réalisée. Cette fiche contient toutes les informations relatives à la traçabilité de la mesure : photographie numérique du site (cf. Figure 70), implantation sur un extrait de plan au 1/25 000^{ème} et une orthophotographie, résultats de la mesure. Les 19 fiches de terrain sont présentées en annexe 10.1 - Fiches de mesure.

FIGURE 70 – PHOTOGRAPHIES DES SITES DE MESURES 01, 02, 03 ET 06

Source : Egis

Site 01 : Fond rural



Site 02 : Fond urbain



Site 03 : Proximité routière



Site 04 : Partisol



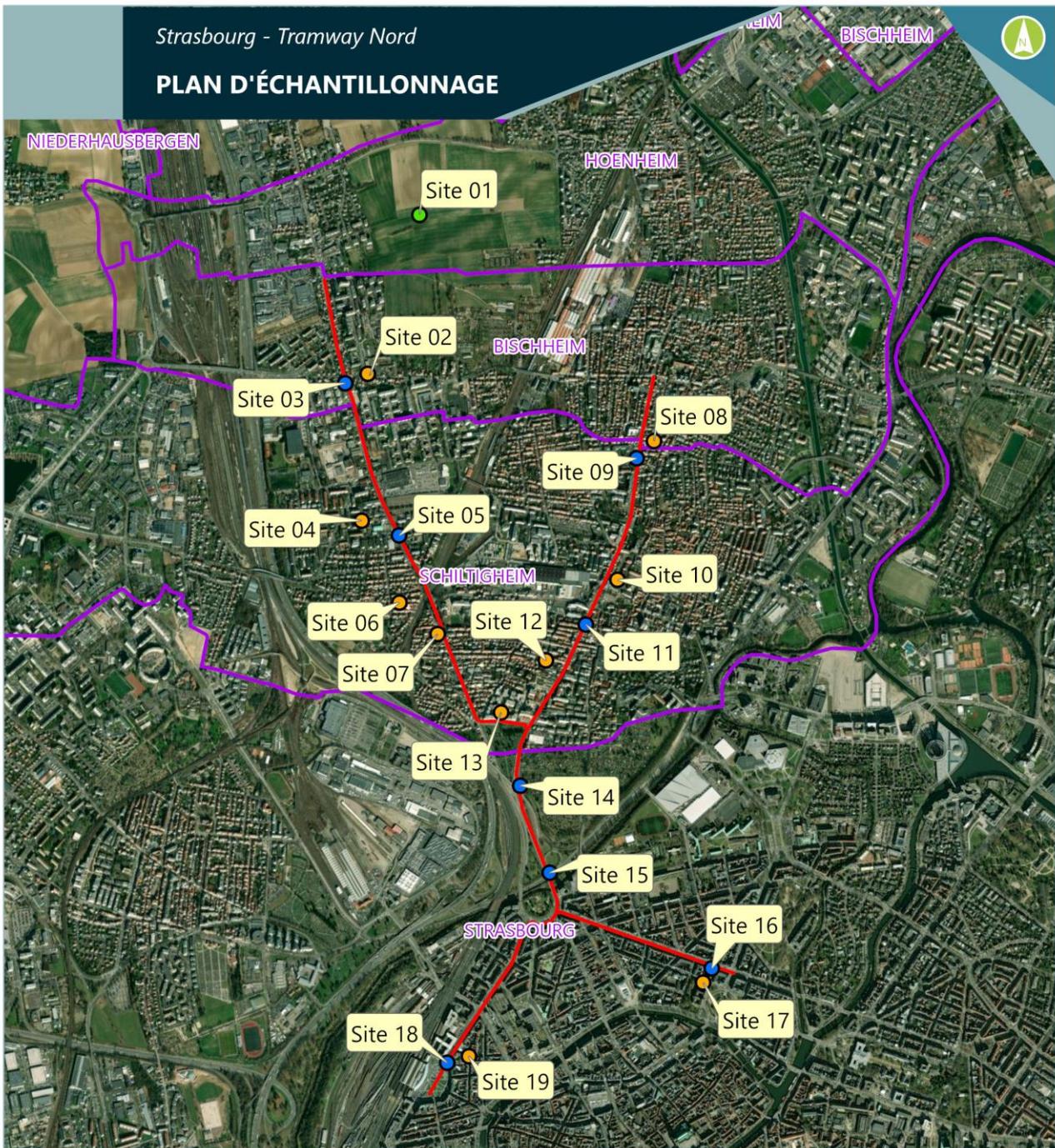
TABEAU 15 – CRITERES DE LOCALISATION DES SITES DE MESURES EGIS

Site	Polluants	Typologie	Influence	Intérêt	Commune	Adresse
Site 01	NO2	Rural	Fond	Valeur de fond	Hoenheim	
Site 02	NO2 - Benzène - Butadiène	Urbain	Fond	Groupe scolaire des Prunelliers	Bischheim	Rue de Vendenheim
Site 03	NO2	Urbain	Proximité routière	Trafic M263	Bischheim	2a M263
Site 04	NO2	Urbain	Fond	Crèche La Ribambelle	Schiltigheim	13 rue Kellermann
Site 05	NO2	Urbain	Proximité routière	Trafic M263	Schiltigheim	52 M263
Site 06	NO2	Urbain	Fond	Habitations	Schiltigheim	11 rue de Wasselonne
Site 07	NO2 - Benzène - Butadiène - Particules - Métaux - HAP	Urbain	Fond	Ecole primaire Jean Mermoz	Schiltigheim	71 route du Général de Gaulle
Site 08	NO2	Urbain	Fond	Habitations	Bischheim	3 rue Frédéric Sali
Site 09	NO2 - Benzène - Butadiène	Urbain	Proximité routière	Ecole maternelle Léo Delibes	Schiltigheim	93 route de Bischwiller
Site 10	NO2	Urbain	Fond	Ecole primaire Exen	Schiltigheim	Rue des Pompiers
Site 11	NO2	Urbain	Proximité routière	Trafic M468	Schiltigheim	86 M468
Site 12	NO2 - Benzène - Butadiène	Urbain	Fond	Habitations	Schiltigheim	50 rue de Mundolsheim
Site 13	NO2 - Benzène - Butadiène	Urbain	Fond	Habitations	Schiltigheim	rue du maire Sorgus
Site 14	NO2 - Benzène - Butadiène	Urbain	Proximité routière	Jardins familiaux	Strasbourg	Piste Roger Labépie
Site 15	NO2	Urbain	Proximité routière	Trafic M263	Strasbourg	Piste Roger Labépie
Site 16	NO2	Urbain	Proximité routière	Trafic avenue des Vosges	Strasbourg	27 avenue des Vosges
Site 17	NO2 - Benzène - Butadiène	Urbain	Fond	Habitations	Strasbourg	47 rue du Maréchal Foch
Site 18	NO2	Urbain	Proximité routière	Trafic boulevard du Président	Strasbourg	2 boulevard du Président
Site 19	NO2	Urbain	Fond	Habitations	Strasbourg	23 rue Thiergarten

Source : Egis

FIGURE 71 – PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Source : Egis



Légende

- Tracé du projet
 - Limites communales
- Site de mesures :**
- Fond rural
 - Fond urbain
 - Proximité routière



0 250 500 1 000
m

Date : 05/10/2023

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery



2.3.4.3 - Conditions météorologiques

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

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

Les normales et les conditions météorologiques (vitesses et directions du vent, températures et pluviométries) relevées lors des campagnes de mesure sur la station Météo France de l'aéroport de Strasbourg – Entzheim sont présentées ci-après. Cette station météorologique, située à environ 8 km au Sud-Ouest, est la station la plus proche de l'emprise du projet mesurant tous les paramètres météo pouvant influencer sur la dispersion des polluants.

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

Le Tableau 16 et la Figure 72 présentent la comparaison des températures, pluviométrie, et des vents (vitesse et direction) enregistrées pendant les campagnes de mesures, aux normales saisonnières de la station Météo France de Strasbourg – Entzheim.

La température moyenne relevée lors de la première campagne de mesures est inférieure d'environ 2 °C par rapport aux normales de saison du mois de mars, avec des amplitudes entre les minimales et maximales beaucoup plus marquées.

Concernant la campagne réalisée au mois de juin la température moyenne relevée est très au-dessus des normales (+3.4 °C), avec également des amplitudes beaucoup plus marquées que les normales sur 30 ans.

Concernant les précipitations, celles-ci sont légèrement supérieures au mois de mars (+13 %) mais nettement inférieures au mois de juin (-65 %), pouvant ainsi engendrer une accumulation plus importante des polluants dans l'atmosphère.

D'après la Figure 72, les vents lors de la première campagne étaient principalement de secteur Sud, Sud-Sud-Ouest à Ouest, et lors de la deuxième campagne de secteur Nord à Nord-Est. Au global, sur l'ensemble des deux campagnes de mesure, les secteurs de vent observés sont en accord avec les normales sur 20 ans de la station Strasbourg – Entzheim.

Les vents défavorables à la dispersion dans l'atmosphère sont les vents les plus faibles. Ils sont globalement de secteur Sud à Sud-Ouest lors de la première campagne et de secteur Nord à Nord-Est lors de la seconde campagne en accord avec les normales. Des vents plus forts sont également observés dans le secteur Sud à Sud-Ouest et Nord-Est.

Globalement les vitesses de vent lors des campagnes étaient plutôt faibles à modérées, engendrant ainsi des conditions plutôt défavorables à la dispersion des polluants.

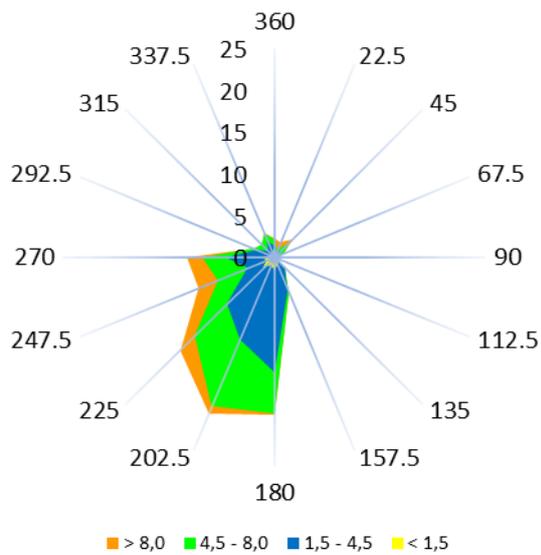
TABLEAU 16 – TEMPERATURES ET PRECIPITATIONS RELEVÉES A LA STATION STRASBOURG – ENTZHEIM COMPAREES AUX NORMALES SUR 30 ANS

Paramètres	Campagne de mesure		Normales sur 30 ans		
	du 06/03 au 04/04/2023	du 01/06 au 29/06/2023	Mois de mars	Mois de juin	
Températures en °C	Minimale	-2	11.5	5.7	13.4
	Maximale	22.7	34.5	17	24.4
	Moyenne	9.5	22.3	11.3	18.9
Précipitations en mm		41.5	23.8	36.7	68.5

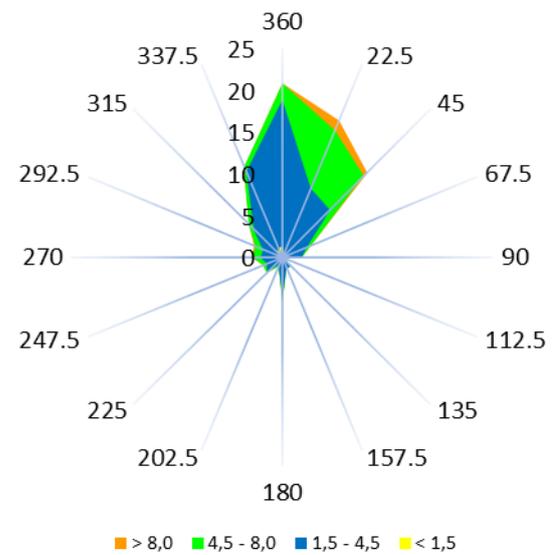
Source : Météo France

FIGURE 72 – ROSES DES VENTS SUR LA STATION STRASBOURG – ENTZHEIM

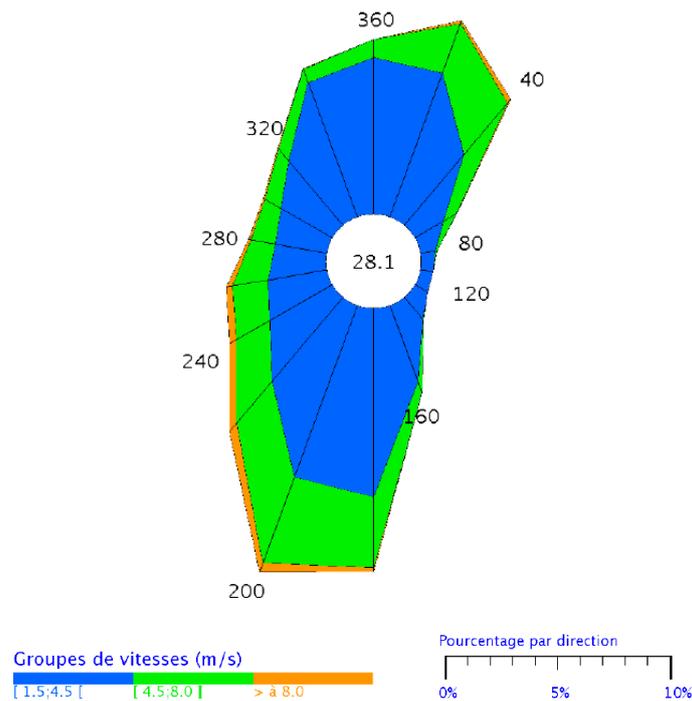
Source : Météo France



Strasbourg – Entzheim - Du 06/03 au 03/04/2023



Strasbourg – Entzheim - Du 01/06 au 29/06/2023



Strasbourg – Entzheim - Normales sur 20 ans (1991-2010)¹⁸

2.3.4.4 - Validité des points de mesure

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

¹⁸ 1 m/s = 3,6 km/h

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

Un doublon a été positionné sur le site 06 afin de vérifier la fiabilité des capteurs. L'écart de mesure est de l'ordre de 2 % entre les deux capteurs.

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

2.3.4.5 - Résultats des campagnes de mesures et interprétation

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

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

Certaines teneurs sont inférieures aux limites de quantification, elles sont notées « <LQ ».

Les polluants gazeux, mesurés par échantillonneurs passifs, comprennent :

- le dioxyde d'azote ;
- le benzène ;
- le 1,3-butadiène.

Les concentrations mesurées pour les polluants gazeux pendant les campagnes de mesures, ainsi que la moyenne sont présentées dans le Tableau 17. La Figure 73 présente la moyenne des mesures par polluant et type d'ambiance (proximité routière, fond rural, fond urbain) pour les deux campagnes de mesures.

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

- en situation de proximité routière, sous l'influence directe des émissions routières, les teneurs moyennes en NO_2 sont comprises entre $24,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 14) et $35,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 18). En moyenne, elles s'élèvent à $29,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- en situation de fond urbain, les teneurs moyennes en NO_2 sont plus faibles. Elles sont comprises entre $14,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 07) et $23,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 02). En moyenne, elles s'élèvent à $18,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- en fond rural, les teneurs moyennes en NO_2 sont les plus faibles et s'élèvent à $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 01)

Les teneurs en benzène et 1,3-butadiène sont assez similaires quelle que soit l'influence du milieu, ce qui reflète le faible impact des sources locales et la forte influence d'une teneur de fond sur l'ensemble de la zone d'étude.

La Figure 73 montre les teneurs moyennes des polluants gazeux mesurées lors des campagnes et l'impact de l'ambiance des sites de mesures.

TABEAU 17 – RESULTATS DES MESURES – POLLUANTS GAZEUX

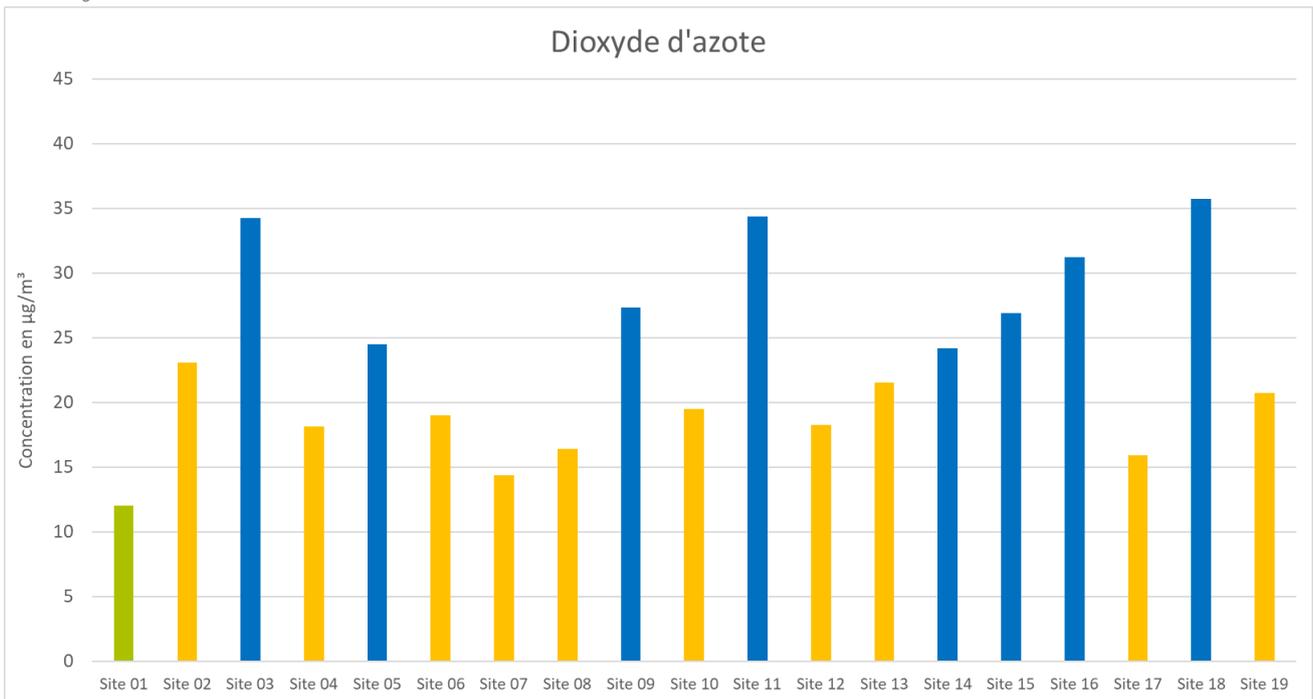
Source : Egis

Polluants	Numero Campagne	Site 01	Site 02	Site 03	Site 04	Site 05	Site 06	Site 06	Site 07	Site 08	Site 09	Site 10	Site 11	Site 12	Site 13	Site 14	Site 15	Site 16	Site 17	Site 18	Site 19	
		Rural	Urban	Proximité routière	Urban	Proximité routière	Urban	Urban	Urban	Urban	Proximité routière	Urban	Proximité routière	Urban	Urban	Urban	Proximité routière	Proximité routière	Proximité routière	Urban	Proximité routière	Urban
Dioxyde d'azote en µg/m³	Campagne Hivernale	151	281	36,8	21,8	280	233	232	14,4	200	36,7	21,5	32,8	21,5	29,0	33,1	35,4	26,5	18,5	18,5	31,3	22,3
	Campagne Estivale	90	18,1	31,8	14,5	21,0	14,7	15,0	14,4	12,9	18,0	15,5	36,0	15,1	14,2	15,1	18,5	40,7	13,4	40,3	19,2	
	Moyenne	120	23,1	34,3	18,1	24,5	19,0	19,1	14,4	16,4	27,4	19,5	34,4	18,3	21,6	24,2	26,9	31,2	15,9	35,8	20,7	
Benzène en µg/m³	Campagne Hivernale		0,9						0,8		1,2			0,8	0,9						0,7	
	Campagne Estivale		0,5						0,5		0,5			0,4	<10						0,4	
	Moyenne		0,7						0,7		0,8			0,6	0,9					0,5		
1,3 - butadiène en µg/m³	Campagne Hivernale		0,3						0,2		0,3			0,2	0,2						0,2	
	Campagne Estivale		0,7						0,4		0,4			0,5	0,4						0,5	
	Moyenne		0,5						0,3		0,3			0,3	0,3					0,4		

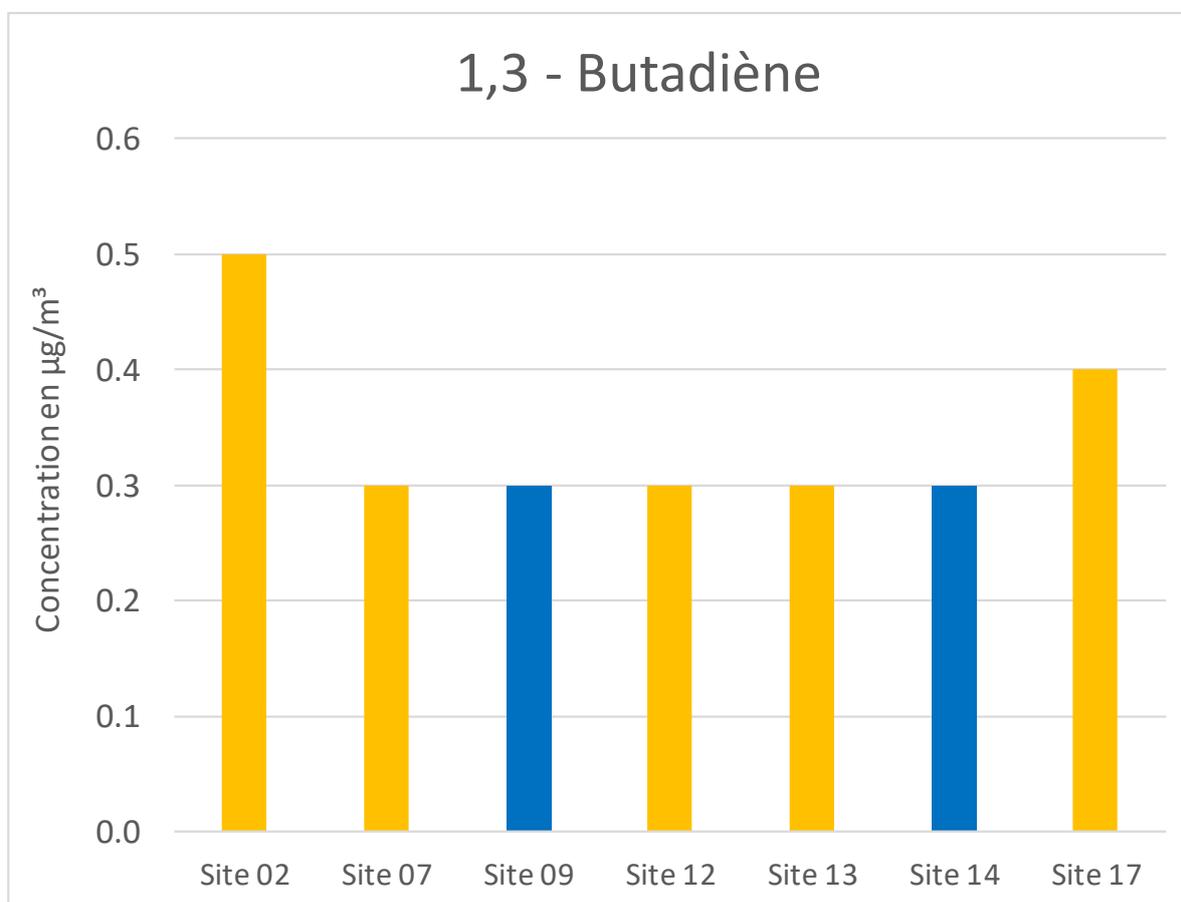
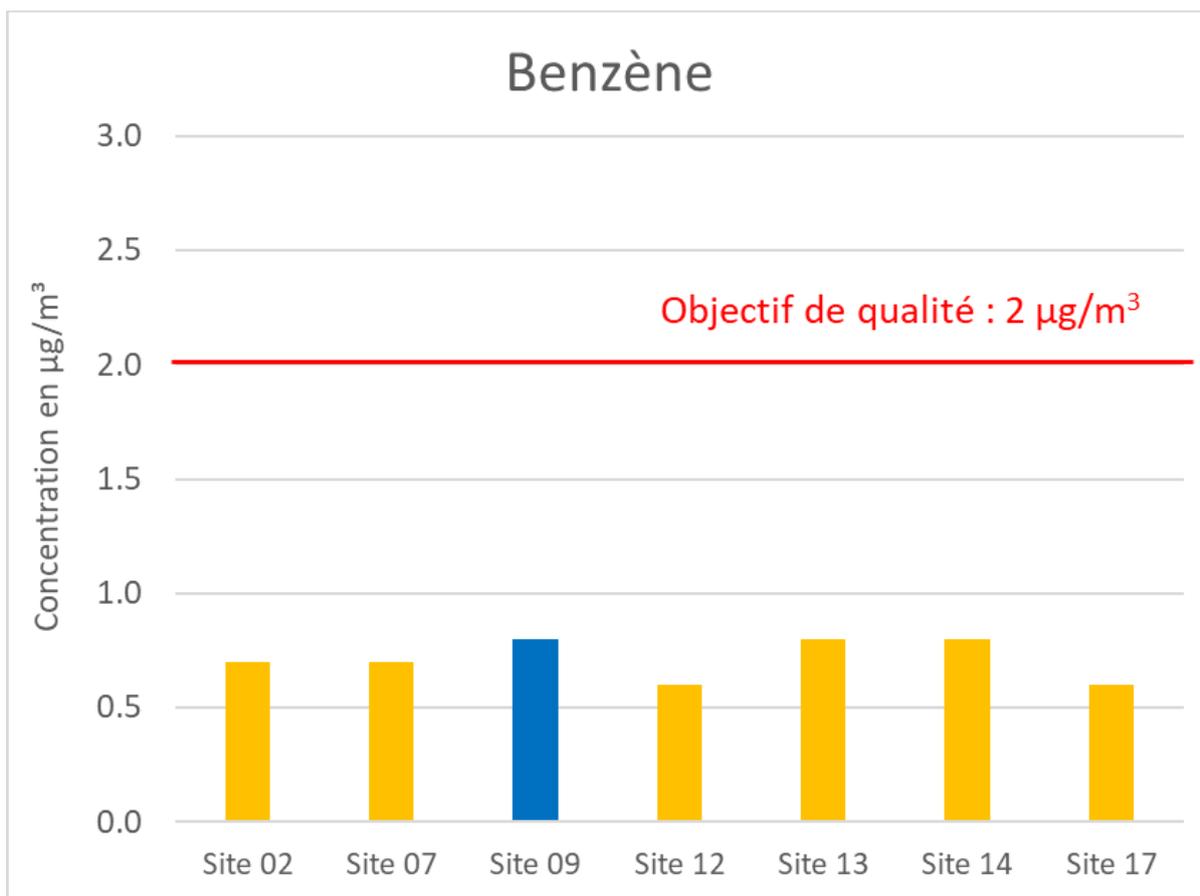
À noter que les tubes de la campagne hivernale du site 07 ont été contaminés. Les résultats ne peuvent être exploités et sont représentés en gris dans le tableau.

FIGURE 73 – TENEURS EN POLLUANTS GAZEUX

Source : Egis



en bleu les sites de proximité routière, en orange les sites de fond urbain, en vert le site de fond rural



en bleu les sites de proximité routière, et en orange les sites de fond urbain

2.3.4.6 - Teneurs en particules PM10 et PM2,5

Le Tableau 18 présente les résultats en PM10 et PM2,5 des campagnes de mesures.

La teneur moyenne en PM10, mesurée sur le site instrumenté, est de 12,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur est inférieure à la valeur limite et à l'objectif de qualité (respectivement 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

La teneur moyenne en PM2,5 mesurée sur le site instrumenté est de 6.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur est inférieure à la valeur limite en PM2,5 (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) et inférieure à l'objectif de qualité (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

TABEAU 18 – RESULTATS DES MESURES EN PM10 ET PM2,5

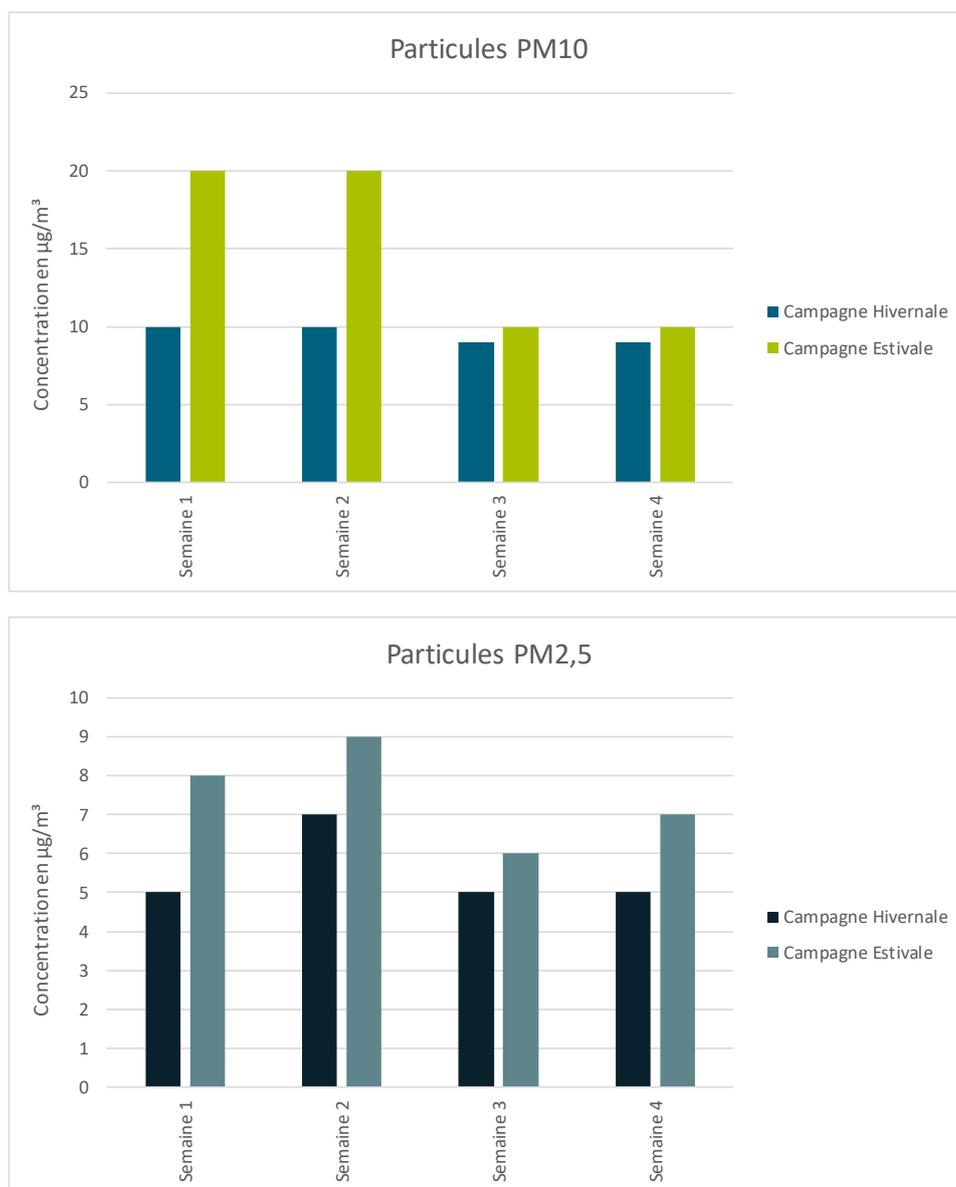
Polluants	Numéro Campagne	Site 07
		Urbain
PM10 <i>en $\mu\text{g}/\text{m}^3$</i>	Campagne Hivernale	9.5
	Campagne Estivale	15.0
	Moyenne	12.3
PM2,5 <i>en $\mu\text{g}/\text{m}^3$</i>	Campagne Hivernale	5.5
	Campagne Estivale	7.5
	Moyenne	6.5

La Figure 74 montre l'évolution des concentrations en PM10 et PM2,5 en fonction des semaines pour chaque site de mesures et pour chaque campagne.

Les teneurs en PM10 et PM2,5 sont relativement constantes et homogènes entre elles sur les deux campagnes de mesure. Toutefois, lors de la campagne estivale, les concentrations mesurées pour les PM10 lors des deux premières semaines sont nettement plus élevées ; cette tendance se retrouve également sur la mesure des PM2,5.

Les moyennes ainsi retenues en PM10 et PM2,5 sont cohérentes entre elles et légèrement inférieures aux mesures annuelles d'ATMO Grand-Est en fond urbain (19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10 et 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2,5).

Site 07



2.3.4.7 - Teneurs en métaux

Les métaux mesurés sont le chrome (chrome total et chrome VI), le nickel et l'arsenic (cf. Tableau 19 et cf. Tableau 20) :

La teneur moyenne estimée en chrome total est de :

- 2,3 ng/m^3 avec la méthode filtre PTFE ;
- 3,3 ng/m^3 avec la méthode filtre quartz ;
- La teneur estimée en chrome VI (filtre PTFE) est de 0,04 ng/m^3 (soit 1,7 % du chrome total)
- La teneur moyenne estimée en nickel est de 1,1 ng/m^3 ;
- La teneur moyenne estimée en arsenic est de 0,1 ng/m^3 .

Concernant le chrome, les résultats montrent un rapport d'environ 100 entre les teneurs en chrome VI et en chrome total.

Les teneurs moyennes respectent les normes de qualité de l'air sur la zone d'étude¹⁹

TABLEAU 19 – TENEURS EN METAUX MESUREES AVEC FILTRES QUARTZ

Polluants	Numéro de campagne	Site 07
		Urbain
Chrome Total en ng/m ³	Campagne Hivernale	3.3
	Campagne Estivale	3.4
	Moyenne	3.4
Nickel en ng/m ³	Campagne Hivernale	0.7
	Campagne Estivale	1.5
	Moyenne	1.1
Arsenic ng/m ³	Campagne Hivernale	0.1
	Campagne Estivale	0.1
	Moyenne	0.1

Source : Egis - Tera Environnement

TABLEAU 20 – TENEURS EN CHROME TOTAL ET CHROME VI MESUREES AVEC FILTRES PTFE

Polluants	Numéro de campagne	Site 07
		Urbain
Chrome Total en ng/m ³	Campagne Hivernale	
	Campagne Estivale	2.3
	Moyenne	2.3
Chrome VI en ng/m ³	Campagne Hivernale	
	Campagne Estivale	0.04
	Moyenne	0.04

Source : Egis - Tera Environnement

2.3.4.8 - Teneurs en HAP

Les teneurs moyennes estimées en HAP mesurées sur le site instrumenté, sont inférieures à la limite de quantification pour plusieurs HAP (cf. Tableau 21) à l'exception du benzo(a)pérylène, benzo(a)anthracène benzo(b+j)fluoranthène, du benzo(ghi)pérylène et du chrysène lors de la campagne hivernale

Ces teneurs témoignent d'une bonne homogénéité et d'une faible concentration en HAP sur la zone d'étude. Les concentrations en benzo(a)pyrène respectent les normes de la qualité de l'air.

¹⁹ ¹⁹ Arsenic : valeur cible : 6 ng/m³ en moyenne annuelle / Nickel : valeur cible : 20 ng/m³ en moyenne annuelle

TABLEAU 21 – RESULTATS DES MESURES - HAP

Source : Egis – Tera Environnement

Polluants	Numéro Campagne	Site 07
		Urbain
Benzo(a)pyrène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	0.2
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	0.2
Acénaphène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	<LQ
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	<LQ
Acénaphylène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	<LQ
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	<LQ
Anthracène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	<LQ
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	<LQ
Benzo(a)anthracène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	0.2
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	0.2
Benzo(b+j)fluoranthène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	0.5
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	0.5
Benzo(k)fluoranthène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	0.2
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	0.2
Benzo(ghi)pérylène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	0.2
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	0.2
Chrysène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	0.2
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	0.2
Dibenzo(a,h)anthracène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	<LQ
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	<LQ
Fluorène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	<LQ
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	<LQ
Fluoranthène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	0.1
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	0.1
Indéno(1,2,3-cd)pyrène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	0.2
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	0.2
Phénanthrène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	0.1
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	0.1
Pyrène <i>en ng/m³</i>	Campagne Hivernale	0.2
	Campagne Estivale	<LQ
	Moyenne	0.2

Source : Egis - Tera Environnement

2.3.4.9 - Comparaison aux normes en vigueur

Au regard des résultats des campagnes de mesures menées du 06/03/2023 au 04/04/2023 et du 01/06/2023 au 29/06/06/2023, **la qualité de l'air est satisfaisante sur la zone d'étude en fond urbain et en proximité routière** : les teneurs moyennes en dioxyde d'azote respectent la valeur limite réglementaire de qualité de l'air en vigueur ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Cependant, certaines teneurs restent assez élevées (de l'ordre de $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$) au niveau des sites 03, 11 et 18 en raison de leur proximité routière .

Néanmoins, quel que soit le site de mesure et son influence, le seuil recommandé par l'OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassé.

Les autres polluants respectent les normes réglementaires de qualité de l'air.

2.4 - Conclusion

Le projet consistant en la création d'une nouvelle ligne de Tramway au nord de Strasbourg se situe dans un environnement caractérisé principalement par des espaces urbains avec une densité de population relativement élevée. Dans la bande d'étude définie le long du tracé du projet et autour de chaque voie du réseau routier retenu potentiellement impacté, 79 établissements vulnérables et 5 lieux vulnérables ont été recensés.

À proximité du projet, l'AASQA ATMO Grand Est dispose de cinq stations permanentes de mesures en fond urbain et de proximité trafic : la station trafic Strasbourg Clémenceau, la station trafic A35 Remparts, la station trafic Strasbourg A35, la station urbaine Strasbourg Neudorf et la station urbaine Strasbourg Nord situées entre 100 m et 2,2 km du projet. Ces stations ont mesuré des teneurs moyennes annuelles qui respectent les normes de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, les PM10 et les PM2,5 en 2021 et 2022 à l'exception de la station Strasbourg A35 Rempart en 2022 pour le dioxyde d'azote. Les concentrations mesurées en PM2,5 dépassent néanmoins l'objectif de qualité en 2021 et 2022. Par ailleurs, à titre indicatif, les seuils recommandés par l'OMS sont tous dépassés pour tous les polluants sur les cinq stations.

Afin de caractériser plus finement la qualité de l'air à proximité du projet, deux campagnes de mesures ont été réalisées en mars-avril 2023 et juin-juillet 2023.

Sur tous les sites de mesures quel que soit la typologie de la mesure, les teneurs moyennes en dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur limite réglementaire ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Cependant, certaines teneurs restent assez élevées (de l'ordre de $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$) au niveau des sites 03, 11 et 18 en raison de leur proximité routière.

Concernant les autres polluants mesurés, qui disposent de valeurs limites réglementaires pour la qualité de l'air (benzène, PM10, PM2,5, les métaux (arsenic, nickel), le benzo(a)pyrène), leurs concentrations moyennes respectent les normes en vigueur.

Ainsi, au regard des résultats des campagnes de mesures menées en mars-avril 2023 et en juin-juillet 2023, la qualité de l'air est globalement satisfaisante sur la zone d'étude en fond urbain et rural.

En proximité trafic, il est à noter des valeurs pouvant se rapprocher de la valeur limite pour le dioxyde d'azote.

3 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR

L'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air se déroule en trois étapes :

- l'**évaluation des émissions polluantes** induites par le trafic routier sur le projet et les axes routiers impactés par le projet, y compris les émissions polluantes des autres projets d'infrastructure routière existants ou approuvés présents dans la bande d'étude ;
- la **modélisation de la dispersion atmosphérique** des émissions en polluants et l'évaluation des teneurs en polluants dans l'air ambiant dans la bande d'étude ;
- la **comparaison de ces teneurs aux normes de qualité de l'air en vigueur**.

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

3.1 - Méthodologie

3.1.1 - Réseau routier et trafics

Les données de trafics sont issues des études réalisées par le bureau d'étude Roland Ribl et Associés.

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

- du projet routier retenu, y compris les différentes variantes de tracé ;
- de l'ensemble des voies dont le trafic est affecté significativement par le projet :
 - pour un TMJA > 5 000 véh/j les tronçons dont le trafic varie au minimum de $\pm 10\%$ à l'horizon de mise en service ;
 - pour un TMJA < 5 000 véh/j les tronçons dont le trafic varie au minimum de ± 500 véh/j ;
- de l'ensemble des projets d'infrastructure routière existants ou approuvés présents dans la zone d'étude, même s'ils ne sont ni impactants pour le projet, ni impactés par celui-ci.

À l'horizon 2022, l'étude porte sur la situation actuelle nommée **État initial (EI)**.

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

- **Fil de l'eau pour l'année 2027 (FE2027)**, à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service sans la réalisation du projet ;
- **État projeté pour l'année 2027 (EP2027)**, à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service avec la réalisation du projet.

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

- **Fil de l'eau pour l'année 2047 (FE2047)**, à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service +20 ans sans la réalisation du projet ;
- **État projeté pour l'année 2047 (EP2047)**, à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service +20 ans avec la réalisation du projet.

Le réseau routier retenu est présenté sur la Figure 75. Pour faciliter la compréhension et l'analyse des résultats, l'ensemble des tronçons a été réparti en 10 groupes :

- Le groupe **Connexions M2350-M35** compte 39 tronçons et un linéaire total de 10,1 km pour tous les horizons d'étude ;
- Le groupe **Av des Vosges - Av Forêt noire - Av du Grand Pont** compte 27 tronçons et un linéaire total de 2,1 km pour tous les horizons d'étude ;

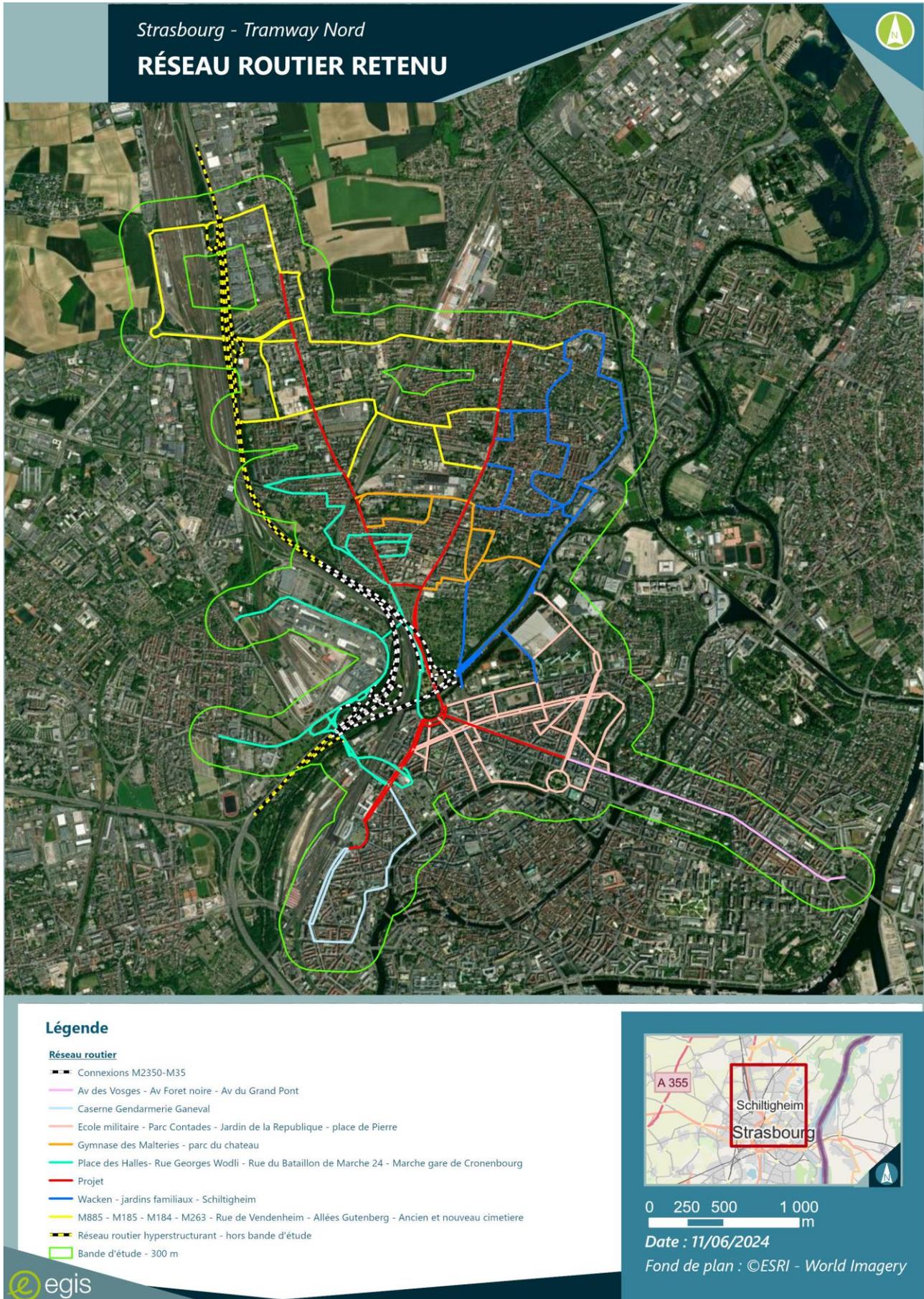
- Le groupe **Caserne Gendarmerie Ganeval** compte 26 tronçons et un linéaire total de 2,8 km pour tous les horizons d'étude ;
- Le groupe **Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre** compte 122 tronçons et un linéaire total de 11,0 km pour tous les horizons d'étude ;
- Le groupe **Gymnase des Malteries - parc du château** compte 25 tronçons et un linéaire total de 3,4 km pour tous les horizons d'étude ;
- Le groupe **M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière** compte 85 tronçons et un linéaire total de 9.7 km pour tous les horizons d'étude ;
- Le groupe **Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg** compte 86 tronçons et un linéaire total de 9,9 km pour tous les horizons d'étude ;
- Le groupe **Projet** compte 105 tronçons et un linéaire total de 8,8 km pour tous les horizons d'étude ;
- Le groupe **Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim** compte 91 tronçons et un linéaire total de 8,6 km pour tous les horizons d'étude ;

Un groupe supplémentaire a été retenu car il regroupe les axes les plus chargés de la zone d'étude et sont des sources de pollution non négligeables même si les trafics de ces tronçons ne sont pas impactés par le projet : **Réseau routier hyperstructurant – hors bande d'étude** (31 tronçons et un linéaire total de 10.9 km)

Les trafics de ces groupes sont détaillés, en annexe 2, dans le Tableau 82 et Tableau 83 pour les horizons sans projet et le Tableau 84 pour les horizons avec projet.

FIGURE 75 – RESEAU ROUTIER RETENU

Source : Egis



Sur la base de ces trafics, l'évolution du kilométrage parcouru²⁰ (cf. Tableau 22 et Tableau 23) entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 serait au global peu significatif (-0,4 %) sur le réseau routier étudié. Plus précisément, les variations sont comprises entre -9 % et 18 % suivant les groupes de tronçons.

Entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027, le kilométrage parcouru diminuerait de -16 %. Néanmoins, cette diminution cache des évolutions différentes par groupe de tronçons. Le kilométrage parcouru des groupes *Connexions M2350-M35, Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont, Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg, Projet, Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim* diminue de -3 à -70 %, alors que les kilométrages parcourus des groupes *Caserne Gendarmerie Ganeval, École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre, Gymnase des Malteries - parc du château, M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière* augmentent de +6 à +41 %.

Il est à noter que le groupe *projet* relatif au projet de création de la nouvelle ligne de Tramway présente la plus forte diminution du kilométrage parcouru (-70 %) entraînant un report des trafics pour les groupes. *École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre et Gymnase des Malteries - parc du château* avec respectivement +37 % et + 41 % d'augmentation.

Entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047, le kilométrage parcouru diminuerait de -2 % pour l'ensemble des groupes, de façon sensiblement équivalente.

Entre le **Fil de l'eau** 2047 et l'**État projeté** 2047, le kilométrage parcouru diminuerait de -16 %. Néanmoins, cette diminution cache des évolutions différentes par groupe de tronçons. Le kilométrage parcouru des groupes *Connexions M2350-M35, Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont, Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg, Projet, Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim* diminue de -3 à -70 %, alors que les kilométrages parcourus des groupes *Caserne Gendarmerie Ganeval, École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre, Gymnase des Malteries - parc du château, M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière* augmentent de +6 à +41 %.

Comme en 2027, il est à noter que le groupe *projet* relatif au projet de création de la nouvelle ligne de Tramway présente la plus forte diminution du kilométrage parcouru (-70 %) entraînant un report des trafics pour les groupes. *École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre et Gymnase des Malteries - parc du château* avec respectivement +37 % et +41 % d'augmentation.

Les kilométrages parcourus du groupe *Réseau routier hyperstructurant – hors bande d'étude* ne sont pas présentés car ces groupes ne sont pas impactés par l'aménagement du projet.

Le kilométrage parcouru pour chaque horizon et chaque groupe de tronçon et son évolution sont présentés dans le Tableau 22 et le Tableau 23.

²⁰Le kilométrage parcouru correspond, pour un tronçon donné, au produit du trafic (TMJA) et de la distance parcourue.

TABLEAU 22 – KILOMETRAGE PARCOURU SUR LE RESEAU ROUTIER RETENU

Source : Egis

Groupe	Kilométrage parcouru				
	État initial	Fil de l'eau	État projeté	Fil de l'eau	État projeté
	2022	2027	2027	2047	2047
Connexions M2350-M35	190 149	185 931	180 939	181 283	176 416
Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	28 556	29 291	13 509	28 559	13 172
Caserne Gendarmerie Ganeval	6 893	7 102	8 181	6 924	7 976
Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	34 878	33 411	47 217	32 576	46 036
Gymnase des Malteries - parc du chateau	10 035	9 152	12 533	8 923	12 220
M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetiere	62 568	60 238	64 076	58 732	62 474
Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	51 159	48 636	44 709	47 420	43 591
Projet	71 416	70 066	21 045	68 314	20 519
Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	54 701	64 545	36 676	62 932	35 759
Total (dans la bande d'étude)	510 355	508 373	428 885	495 663	418 163
Réseau routier hyperstructurant – hors bande d'étude	550 556	691 137	686 798	673 858	669 628

Source : Egis

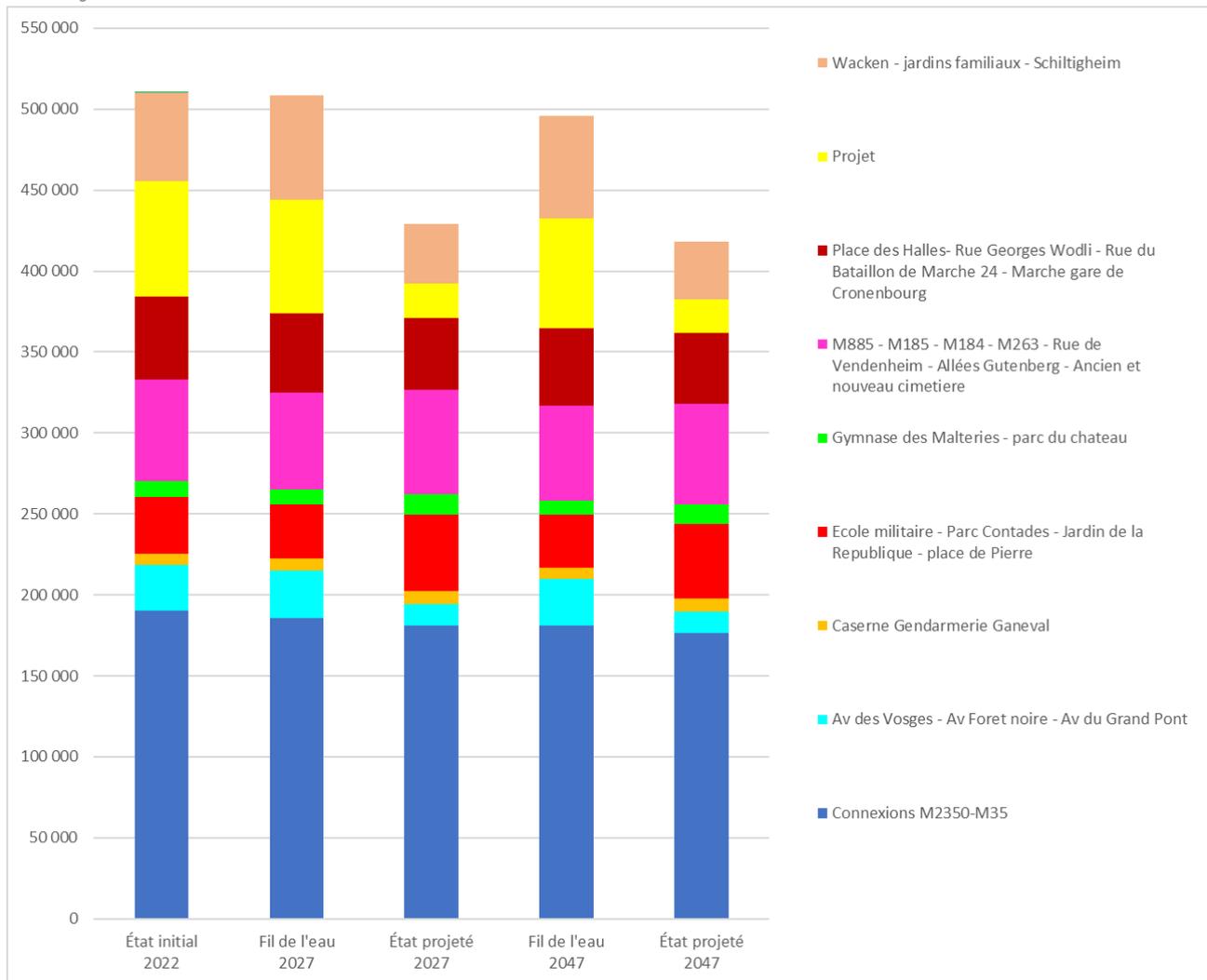
TABLEAU 23 – EVOLUTION DU KILOMETRAGE PARCOURU

Groupe	Évolution kilométrage parcouru			
	$(FE_{27} - EI_{22})/EI_{22}$	$(EP_{27}-FE_{27})/FE_{27}$	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	$(EP_{47}-FE_{47})/FE_{47}$
Connexions M2350-M35	-2%	-3%	-2%	-3%
Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	3%	-54%	-3%	-54%
Caserne Gendarmerie Ganeval	3%	15%	-3%	15%
Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	-4%	41%	-2%	41%
Gymnase des Malteries - parc du chateau	-9%	37%	-3%	37%
M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetiere	-4%	6%	-2%	6%
Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	-5%	-8%	-3%	-8%
Projet	-2%	-70%	-3%	-70%
Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	18%	-43%	-2%	-43%
Total (dans la bande d'étude)	-0.4%	-16%	-2%	-16%
Réseau routier hyperstructurant – hors bande d'étude	26%	-1%	-3%	-1%

Source : Egis

FIGURE 76 – ÉVOLUTION DU KILOMETRAGE PARCOURU

Source : Egis



La contribution de chacun des groupes, en termes de kilométrage parcouru, est présenté dans le Tableau 24 :

- Le groupe *Connexions M2350-M35* contribue le plus fortement avec environ 40 % du kilométrage parcouru total ;
- Les contributions sont similaires pour les horizons sans projet d'une part – **État initial** et **Fils de l'eau** 2027 et 2047 – et pour les scénarios avec projet d'autre part – **État projeté** 2027 et 2047 ;
- Les contributions de certains groupes augmentent : *Connexions M2350-M35, Caserne Gendarmerie Ganeval, École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre, Gymnase des Malteries - parc du chateau* et *M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetiere* ;
- La contribution du groupe *Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronenbourg* est constant pour tous les horizons ;
- Les contributions de certains groupes diminuent : *Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont, Projet* et *Wacken - jardins familiaux – Schiltigheim*.

TABLEAU 24 – CONTRIBUTION DE CHAQUE GROUPE AU KILOMETRAGE PARCOURU GLOBAL

Source : Egis

Groupe	Contributions au kilométrage parcouru global				
	État initial	Fil de l'eau	État projeté	Fil de l'eau	État projeté
	2022	2027	2027	2047	2047
Connexions M2350-M35	37%	37%	42%	37%	42%
Av des Vosges - Av Forêt noire - Av du Grand Pont	6%	6%	3%	6%	3%
Caserne Gendarmerie Ganeval	1%	1%	2%	1%	2%
Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre	7%	7%	11%	7%	11%
Gymnase des Malteries - parc du chateau	2%	2%	3%	2%	3%
M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière	12%	12%	15%	12%	15%
Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	10%	10%	10%	10%	10%
Projet	14%	14%	5%	14%	5%
Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	11%	13%	9%	13%	9%

Source : Egis

3.1.2 - Évaluation des émissions routières

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

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

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

Concernant les particules, le calcul des émissions tient compte des émissions à l'échappement, ainsi que de celles provenant de l'abrasion des freins, des pneus, des routes. Actuellement, la méthodologie COPERT 5 n'inclue pas la mise en re-suspension des particules (PM10 et PM2,5).

Les parcs retenus sont les parcs roulants de l'IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux) de 2022, 2027 et de 2047. Ces parcs ont été conçus à partir de travaux de recherche du début des années 2000 et sont régulièrement mis à jour. La dernière mise à jour a été réalisée en 2022 et couvre une période qui s'étend de 1970 à 2050.

Il manque des éléments qui doivent figurer dans le rapport type, notamment pour la prise en compte des poussières.

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

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

- Le trafic routier retenu sur le réseau routier étudié ;
- Les facteurs d'émissions sont incertains ou agrégés et ne prennent pas en compte avec assez de précision les spécificités locales (conditions météorologiques, topographie et état des routes, etc.) ou unitaires des véhicules (entretien, type de conduite, etc.) ;

- Les parcs roulants sont représentatifs des données nationales et ne considèrent pas les spécificités d'ancienneté, de typologie et d'usage relatives à la sectorisation géographique (Paris et les petites et grandes couronnes franciliennes vs les secteurs ruraux hors agglomération, par exemple). Par ailleurs, les parcs prévisionnels reposent sur des anticipations statistiquement probables mais souvent altérées *a posteriori* par des évolutions conjoncturelles, politiques et sociétales.

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

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

Le réseau routier retenu est localisé dans l'aire d'influence de la ZFE de l'Eurométropole de Strasbourg²¹. Les objectifs Crit'Air de la ZFE (cf. Tableau 25 ont été pris en compte dans l'évolution des parcs roulants en 2027 et 2047.

TABLEAU 25 – PROJET DE CALENDRIER PROGRESSIF DES VIGNETTES CRIT'AIR (SOURCE : ZFE EUROMETROPOLE DE STRASBOURG

Le calendrier

PHASES	Jan. 2022	Jan. 2023	Jan. 2024	Jan. 2025	Jan. 2028**
Pédagogiques	Crit'Air 5 et non classés*	Crit'Air 4	Crit'Air 3	Crit'Air 2	-
D'interdiction	-	Crit'Air 5 et non classés*	Crit'Air 4	Crit'Air 3	Crit'Air 2

* Les « non classés » sont les véhicules les plus anciens (première immatriculation avant 1997) qui ne disposent pas d'une vignette Crit'Air et n'entrent donc pas dans la classification.

** Strasbourg, Schiltigheim, Ostwald et Holtzheim ont décidé dès à présent d'interdire les Crit'Air 2 en 2028. Pour les autres communes de l'Eurométropole, la décision d'interdiction des Crit'Air 2 devra être prise au plus tard en 2027 pour une application en 2028. Les résultats des évaluations sur la qualité de l'air de 2024 et 2026 permettront néanmoins d'ajuster le calendrier si nécessaire.

Le parc de l'IFSTTAR présente les différentes catégories de véhicules en normes Euro. Le Tableau 25 permet d'associer pour les véhicules légers et les poids lourds les catégories Crit'Air et Normes Euro. Ainsi, il est possible de prendre en compte les objectifs de la ZFE dans le parc automobile de l'IFSTTAR.

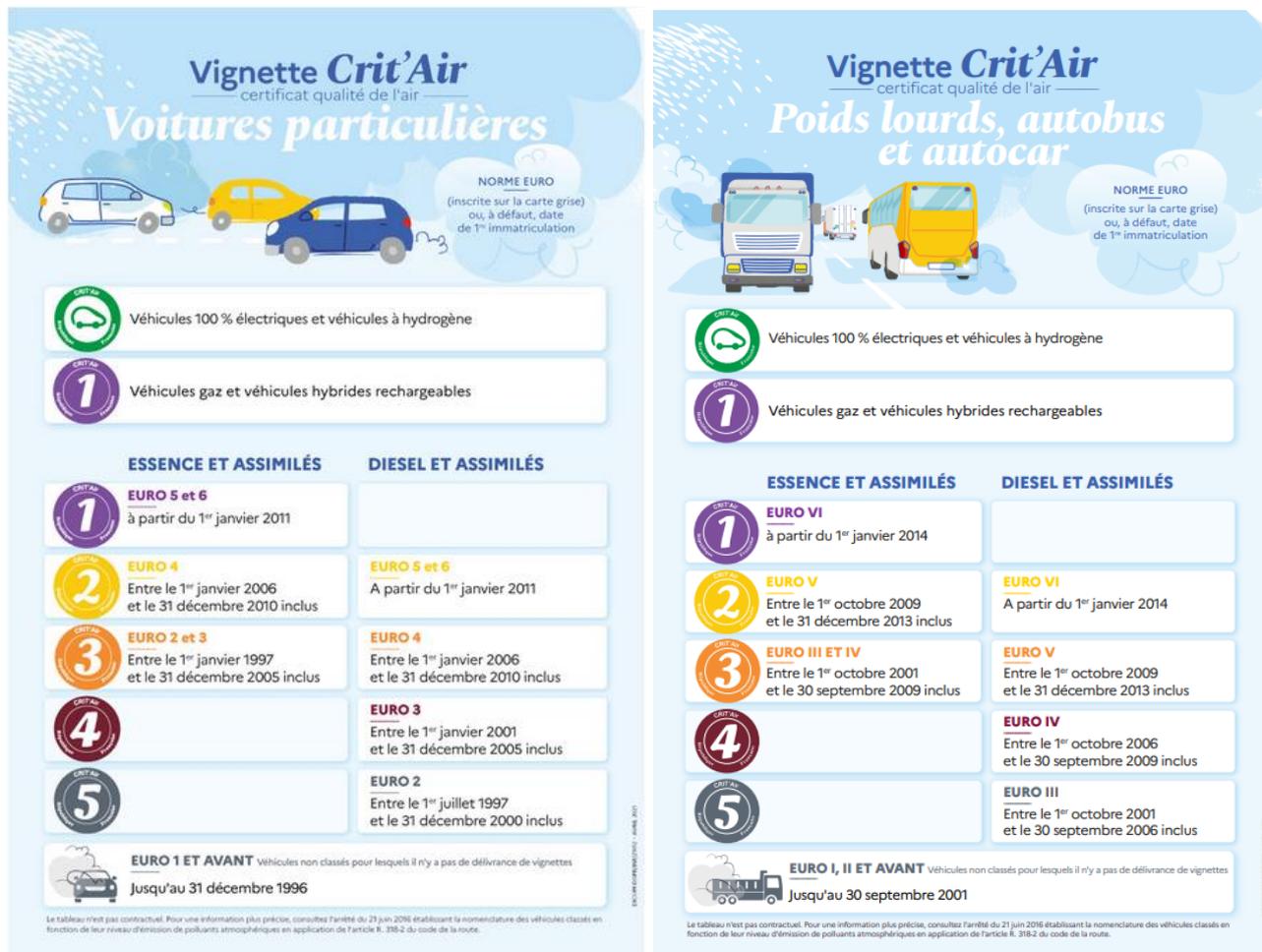
Il a été ainsi fait l'hypothèse :

- À l'horizon 2027, de ne considérer dans l'étude que les véhicules légers Euro 4/5/6 essence, hybrides, électriques, les diesel Euro 5/6 et les poids lourds Euro 5/6 et gaz.
- À l'horizon 2050, de retenir les véhicules légers 100% électriques et les poids lourds Euro 6, gaz et électriques.

²¹ ZFE Eurométropole de Strasbourg - <https://www.strasbourg.eu/la-zfe-m>

TABLEAU 26 – CLASSIFICATION DES VEHICULES LEGERS ET POIDS LOURDS PAR CATEGORIES CRIT'AIR ET EURO

Source : Ecologie.gouv.fr



3.1.3 - Évaluation des teneurs en polluants

La dispersion des polluants et l'évaluation de leurs concentrations dans l'air ambiant ont été réalisées avec le modèle ADMS Roads v.5. Ce logiciel est un modèle de dispersion atmosphérique gaussien, dit de seconde génération, qui repose sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine de la qualité de l'air.

Utilisé, reconnu et validé en France et à l'international (plus de 1 000 utilisateurs), il bénéficie des résultats d'un groupe de chercheurs de Cambridge, le Cambridge Environmental Research Consultant (CERC), qui le développent depuis 1993. Il permet d'évaluer les teneurs des polluants réglementés en prenant en compte les effets complexes impliqués dans la dispersion atmosphérique : l'influence de la topographie, les effets « canyon », la description verticale de la turbulence atmosphérique, la nature des sols (rugosité), les phénomènes météorologiques complexes.

Ce modèle permet ainsi de répondre de manière complète à l'objectif de l'étude : estimation des concentrations moyennes annuelles, comparaison aux valeurs seuils définies dans la réglementation et estimation de l'exposition de la population.

Les données météorologiques utilisées reposent sur des systèmes standards de métrologie utilisées par les acteurs mondiaux de ce secteur, dont Météo France, en particulier, pour le territoire français. Cette métrologie est effectuée avec des équipements régulièrement contrôlés et calibrés afin de réduire la plus possible l'incertitude liée aux mesures.

Toutefois, les données météorologiques mesurées en un point donné ne peuvent être strictement représentatives que de ce site, sur le plan géographique, et que lors des mesures, sur le plan temporel. Étendre les valeurs mesurées à des sites proches et de nature similaire, de même qu'extrapoler les mesures à des périodes (jours, mois, année) crée obligatoirement une approximation, toutefois acceptable dans la présente étude.

Par ailleurs, ces données météorologiques fluctuent d'une année sur l'autre et les données d'une année particulière ne sauraient refléter le changement climatique en cours, ni anticiper sur les conditions météorologiques des années de mise en service (2027) et de mise en service +20 ans (2047). L'usage d'un contexte météorologique identique pour les cinq scénarios crée donc un biais par rapport à la réalité, mais permet d'optimiser la comparaison de ces scénarios en s'affranchissant du critère météo.

Au-delà de l'incertitude liée à la météorologie retenue, les modèles gaussiens (dont ADMS, utilisé pour cette étude) présentent des limites pour les secteurs très proches des sources du fait de la turbulence importante inhérente à la création du panache de pollution et pour les secteurs très éloignés pour lesquels les proportions très faibles des polluants dans l'air sont difficilement quantifiables.

Dans les paramètres principaux utilisés par les modèles gaussiens, outre les émissions évoquées au paragraphe précédent et la météorologie (vent, stabilité atmosphérique) mentionnée ci-dessus, la rugosité a un rôle important. Elle permet de définir l'interaction des types de sol sur les écoulements des flux d'air : une surface importante d'eau (mer, lac) entravera très peu les déplacements des masses d'air, *a contrario* une futaie élevée ou les bâtiments d'une ville perturberont fortement les mouvements d'air et par conséquent la dispersion des polluants. Le plus souvent, une rugosité moyenne est retenue pour les modélisations de dispersion des polluants (c'est le cas dans la présente étude), mais la différenciation des typologies des sols peut s'avérer nécessaire pour des zones d'étude dont l'occupation des sols est très disparate, en termes de valeurs de rugosité. Mais quelle que soit la méthodologie retenue de détermination de la rugosité, l'approche demeure globale et ne tient pas compte précisément de l'échelle locale (haies, bâtiments, etc.).

Un autre critère, spécifique à ADMS, peut engendrer une nouvelle incertitude pouvant parfois être très importante. Il s'agit de la non-prise en compte des vents calmes (< 0.75 m/s) dans les calculs de modélisation. Dans certains contextes géographiques, cette proportion d'observations peut être majoritaire et conséquemment altérer les résultats de la dispersion. La version d'ADMS utilisée permet néanmoins de prendre en compte ces situations de vents calmes en utilisant des niveaux moyens de vents au droit des effluents.

Enfin, les valeurs de fond retenues pour les polluants proviennent de l'analyse des campagnes de mesure par capteurs passifs et analyseurs dynamiques et également des valeurs mesurées par l'AASQA locale pour les polluants et les stations disponibles. Le report des incertitudes lié aux mesures est ainsi transféré sur les évaluations des concentrations.

Comme pour les calculs d'émissions, les différentes incertitudes précisées ci-dessus ne permettent de pouvoir afficher avec exactitude des niveaux de concentration des polluants dans l'atmosphère. L'analyse permettra toutefois une analyse relative précise et juste entre les scénarios étudiés.

Les conditions d'utilisation du modèle et les paramètres retenus dans le cadre de cette étude sont présentés dans le Tableau 27.

Pour rappel (Cf. paragraphe 2.3.2.2 - Campagne de mesures de 2021), la moyenne des mesures du dioxyde d'azote, en situation de fond, effectuées par ATMO Grand Est en 2021 à proximité de la bande d'étude de la présente étude était de 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur est supérieure à celle retenue par Egis (19,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), issue de la campagne de mesures Egis de mars et juin 2023. Bien qu'en cohérence avec les mesures d'ATMO Grand Est en 2023 pour les stations de fond urbain, la valeur retenue par Egis peut ne pas être totalement représentative des teneurs sur l'ensemble de la bande d'étude voire, éventuellement, sous-estimer les niveaux de concentration en dioxyde d'azote.

En revanche, l'objectif de comparaison relative des situations sans et avec projet aux horizons 2027 et 2047 est totalement réalisé.

TABLEAU 27 – PRINCIPAUX PARAMETRES POUR LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE DANS ADMS ROADS

Résolution

La grille de calcul se compose d'un maillage régulier de 4 010 points, soit une résolution de 100 m sur l'ensemble de la zone d'étude.

À proximité des axes routiers, ce maillage a été affiné avec l'ajout de points de maillage placés sous forme de transects de part et d'autre du linéaire étudié :

- 24 086 points pour l'**État initial** ;
- 24 086 points pour le **Fil de l'eau** ;
- 24 086 points pour l'**État projeté**.

Les teneurs en polluant ont été évaluées en chaque point de cette grille.

Nature des sols

La nature des sols peut influencer la progression des panaches de polluants.

Dans le cadre de cette étude, la nature des sols a été caractérisée par une rugosité de 1,5 mètre sur l'ensemble de la zone d'étude. Cette rugosité correspond à des zones urbaines denses.

Topographie

Compte tenu du relief peu marqué sur la zone d'étude et son influence probable sur les champs de vent, la topographie du site n'a pas été prise en compte dans le calcul de la dispersion atmosphérique.

Caractéristiques des polluants étudiés

Les polluants de type gazeux (dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone et benzène, etc.) ont été assimilés à des gaz passifs. Les particules et les métaux lourds ont été assimilés à des particules d'une densité de 5 000 kg/m³ et de diamètres respectifs 10 µm et 2,5 µm.

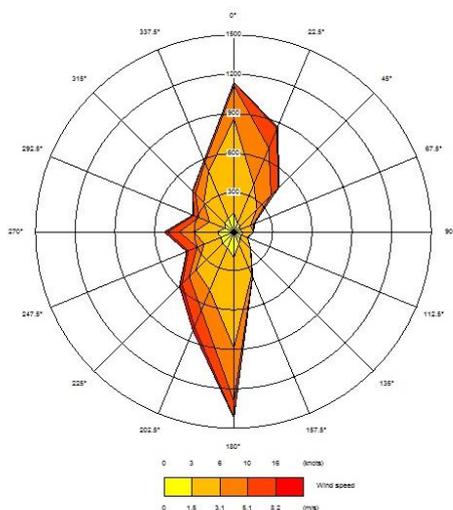
Teneurs de fond

Les teneurs de fond retenues correspondent aux teneurs moyennes des campagnes de mesures Egis. L'ensemble des teneurs de fond en polluants retenues, à l'exception du dioxyde d'azote, proviennent des mesures du site 07 en fond urbain, seul site à avoir mesuré l'ensemble des polluants étudiés. La teneur de fond du dioxyde d'azote provient du site 10 qui est représentatif de la teneur moyenne des sites en fond urbain lors des campagnes de mesures.

- Dioxyde d'azote : 19,5 µg/m³ : Egis - site 10
- Particules PM10 : 12,3 µg/m³ : Egis - site 07
- Particules PM2,5 : 6,5 µg/m³ : Egis - site 07
- Benzène : 0,65 µg/m³ : Egis - site 07
- 1,3-butadiène : 0,31 µg/m³ : Egis - site 07
- Arsenic : 0,11 ng/m³ : Egis - site 07
- Nickel : 0,69 ng/m³ : Egis - site 07
- Chrome VI : 0,04 ng/m³ : Egis - site 07
- Benzo(a)pyrène : 0,16 ng/m³ : Egis - site 07
- Benzo(a)anthracène : 0,2 ng/m³ : Egis - site 07
- Benzo(k)fluoranthène : 0,22 ng/m³ : Egis - site 07
- Benzo(ghi)pérylène : 0,22 ng/m³ : Egis - site 07
- Chrysène : 0,15 ng/m³ : Egis - site 07
- Fluoranthène : 0,1 ng/m³ : Egis - site 07
- Indéno(1,2,3-cd)pyrène : 0,24 ng/m³ : Egis - site 07
- Phénanthrène : 0,1 ng/m³ : Egis - site 07
- Pyrène : 0,17 ng/m³ : Egis - site 07

Météorologie

Afin de décrire au mieux les conditions de dispersion, l'évaluation des teneurs en polluant dans l'air ambiant s'est appuyée sur les données météorologiques tri-horaires (température, direction et vitesse du vent, nébulosité pour appréhender la stabilité Atmosphérique) relevées sur la station Météo France Aéroport de Strasbourg-Entzheim pour l'année 2022, année représentative des moyennes saisonnières.



Rose des vents pour la station de Strasbourg-Entzheim - année 2022

Source : Egis - Météo France - ATMO Grand Est

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

3.2.1 - Bilan des émissions routières dans la zone d'étude

Les émissions routières ont été évaluées pour chacun des tronçons du réseau routier, aux horizons 2022 pour l'**État initial** (EI), 2027 pour l'horizon de mise en service pour le **Fil de l'eau** (FE) et l'**État projeté** (EP) et 2047 pour l'horizon de mise en service +20 ans pour le **Fil de l'eau** (FE₂₇) et l'**État projeté** (FE₄₇).

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

Les bilans des émissions routières aux horizons 2022 (**État initial**) et 2027 sans projet (**Fil de l'eau 2027**) sont présentés dans le Tableau 28 et le Tableau 29. Dans ce second tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'**État initial** et le **Fil de l'eau** (noté $(FE_{27}-EI_{22})/EI_{22}$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à ces deux horizons met en évidence une diminution moyenne de -18 % des émissions en polluants, à l'exception du nickel et d'un HAP (le benzo(j)fluoranthène), quel que soit le groupe de tronçons. Cette diminution moyenne cache néanmoins des différences selon les polluants :

- Diminution très élevée (-61 % à -73 %) pour le benzène, les COVNM ;
- Diminution élevée (-15 % à -49 %) pour le dioxyde d'azote, les PM2.5, le monoxyde de carbone, le 1,3-butadiène ;
- Diminution faible à modérée (-1 % à -15 %) pour le dioxyde de soufre, les PM10, et les métaux (As et Cr) ;
- Augmentation faible (2 %) pour le nickel ;
- Variations de -20 % à +4 % pour les HAP.

Les émissions routières diminuent donc pour certains des polluants, malgré une évolution du kilométrage parcouru peu significatif. (-0,4 %). Ces résultats montrent les effets positifs liés aux améliorations technologiques des véhicules et des motorisations. Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réductions des pollutions atmosphériques.

La prise en compte de la ZFE de l'Eurométropole de Strasbourg a également un impact sur l'évolution des émissions en polluants.

TABLEAU 28 – BILAN DES EMISSIONS ROUTIERES A L'ÉTAT INITIAL 2022

		Groupe de tronçons									TOTAL
		Connexions M2350-M35	Av des Vosges - Av Forêt noire - Av du Grand Pont	Caserne Gendarmerie Ganeval	Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	Gymnase des Malteries - parc du chateau	M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenber - Ancien et nouveau cimetiere	Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronembourg	Projet	Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	
Dioxyde d'azote	kg/j	21.13	3.56	0.89	4.56	1.40	8.07	6.56	9.05	7.31	62.5
PM10	kg/j	6.33	1.10	0.28	1.42	0.45	2.51	2.04	2.79	2.26	19.2
PM2,5	kg/j	4.20	0.74	0.19	0.95	0.30	1.70	1.37	1.88	1.53	12.9
Monoxyde de carbone	kg/j	32.38	8.99	2.12	10.61	2.91	19.19	15.90	22.17	18.26	132.5
COVNM	kg/j	1.48	0.45	0.11	0.58	0.18	1.02	0.84	1.15	0.93	6.7
Benzène	g/j	37.57	16.04	3.97	20.24	6.13	36.03	29.35	40.53	33.25	223.1
1,3-butadiène	g/j	22.42	5.44	1.38	6.98	2.11	12.14	10.10	13.82	10.92	85.3
Dioxyde de soufre	kg/j	0.34	0.06	0.02	0.08	0.02	0.14	0.11	0.15	0.12	1.0
Arsenic	mg/j	1.56	0.27	0.07	0.35	0.11	0.62	0.50	0.69	0.56	4.7
Nickel	mg/j	7.69	1.44	0.36	1.84	0.57	3.26	2.65	3.66	2.97	24.4
Chrome	mg/j	81.32	13.17	3.28	16.67	5.02	29.46	24.14	33.31	26.74	233.1
Benzo(a)pyrène	mg/j	203.85	29.80	7.19	36.41	10.48	65.33	53.39	74.54	59.86	540.9
Benzo(a)anthracène	mg/j	351.63	51.00	12.31	62.26	17.89	111.64	91.36	127.52	102.26	927.9
Benzo(b)fluoranthène	mg/j	271.03	38.20	9.22	46.42	13.18	82.97	68.36	95.32	75.86	700.6
Benzo(k)fluoranthène	mg/j	217.72	30.17	7.27	36.56	10.30	65.20	53.96	75.19	59.55	555.9
Benzo(ghi)peryène	mg/j	434.29	63.49	15.33	77.62	22.40	139.36	113.76	158.85	127.74	1 152.8
Benzo(j)fluoranthène	mg/j	189.89	23.41	5.63	27.90	7.49	49.10	41.72	57.91	44.53	447.6
Acénaphthène	mg/j	3337.20	487.12	117.62	595.94	172.22	1070.38	872.99	1219.12	981.32	8 853.9
Acénaphthylène	mg/j	2496.39	364.39	87.98	445.79	128.83	800.70	653.05	911.96	734.08	6 623.2
Anthracène	mg/j	505.21	71.13	17.16	86.53	24.63	154.76	127.33	177.58	141.56	1 305.9
Chrysène	mg/j	648.38	90.19	21.75	109.42	30.91	195.28	161.35	224.89	178.43	1 660.6
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/j	19.85	2.93	0.71	3.58	1.03	6.43	5.24	7.32	5.89	53.0
Fluorène	mg/j	319.09	34.18	8.19	39.55	9.69	67.97	60.56	83.50	60.82	683.6
Fluoranthène	mg/j	3428.03	494.98	119.48	604.35	173.72	1083.84	886.72	1237.71	992.87	9 021.7
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/j	211.83	30.83	7.44	37.64	10.82	67.50	55.23	77.10	61.83	560.2
Phénanthrène	mg/j	7190.93	1040.95	251.31	1272.19	366.64	2283.25	1865.15	2604.03	2092.42	18 966.9
Pyrène	mg/j	2948.58	422.09	101.87	514.59	147.33	921.84	755.90	1054.75	843.97	7 710.9

Source : Egis

TABLEAU 29 – BILAN DES EMISSIONS ROUTIERES AU FIL DE L'EAU 2027

		Groupe de tronçons									TOTAL
		Connexions M2350-M35	Av des Vosges - Av Forêt noire - Av du Grand Pont	Caserne Gendarmerie Ganeval	Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	Gymnase des Malteries - parc du chateau	M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenber - Ancien et nouveau cimetiere	Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronembourg	Projet	Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	
Dioxyde d'azote	kg/j	13.80	2.51	0.63	3.02	0.88	5.34	4.28	6.13	5.97	42.5
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-35%	-30%	-30%	-34%	-37%	-34%	-35%	-32%	-18%	-32%
PM10	kg/j	5.42	0.98	0.25	1.20	0.36	2.10	1.69	2.39	2.33	16.7
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-14%	-11%	-12%	-16%	-20%	-16%	-17%	-14%	3%	-13%
PM2,5	kg/j	3.41	0.62	0.16	0.76	0.23	1.33	1.07	1.51	1.47	10.5
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-19%	-16%	-17%	-21%	-25%	-22%	-22%	-20%	-3%	-18%
Monoxyde de carbone	kg/j	22.18	4.73	1.14	5.31	1.43	9.60	7.83	11.23	11.16	74.6
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-32%	-47%	-46%	-50%	-51%	-50%	-51%	-49%	-39%	-44%
COVNM	kg/j	0.70	0.17	0.04	0.20	0.06	0.36	0.29	0.42	0.40	2.6
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-53%	-62%	-62%	-65%	-68%	-65%	-65%	-63%	-57%	-61%
Benzène	g/j	14.11	4.17	1.02	4.80	1.34	8.64	6.99	10.00	9.94	61.0
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-62%	-74%	-74%	-76%	-78%	-76%	-76%	-75%	-70%	-73%
1,3-butadiène	g/j	13.01	2.71	0.69	3.23	0.87	5.48	4.62	6.65	6.10	43.4
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-42%	-50%	-50%	-54%	-59%	-55%	-54%	-52%	-44%	-49%
Dioxyde de soufre	kg/j	0.34	0.06	0.02	0.07	0.02	0.13	0.10	0.15	0.15	1.0
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	0%	1%	1%	-6%	-11%	-5%	-7%	-3%	17%	-1%
Arsenic	mg/j	1.52	0.27	0.07	0.32	0.09	0.57	0.46	0.66	0.64	4.6
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-3%	-1%	-1%	-7%	-7%	-7%	-8%	-5%	15%	-2%
Nickel	mg/j	7.95	1.48	0.37	1.77	0.51	3.15	2.53	3.61	3.53	24.9
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	3%	3%	3%	-4%	-9%	-4%	-5%	-1%	19%	2%
Chrome	mg/j	73.70	12.51	3.11	14.83	4.21	26.20	21.22	30.41	29.41	215.6
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-9%	-5%	-5%	-11%	-16%	-11%	-12%	-9%	10%	-8%

TABLEAU 30 – BILAN DES EMISSIONS ROUTIERES EN HAP AU FIL DE L'EAU 2027

	Groupe de tronçons										TOTAL
	Connexions M2350-M35	Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	Caserne Gendarmerie Ganeval	Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	Gymnase des Malteries - parc du chateau	M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenberg - Ancien et nouveau cimetiere	Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronenbourg	Projet	Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim		
Benzo(a)pyrène	mg/j	167.89	26.29	6.37	29.99	8.21	54.06	43.65	62.88	61.39	460.7
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-18%	-12%	-11%	-18%	-22%	-17%	-18%	-16%	3%	-15%
Benzo(a)anthracène	mg/j	288.65	44.84	10.87	51.11	13.96	92.07	74.44	107.26	104.54	787.8
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-18%	-12%	-12%	-18%	-22%	-18%	-19%	-16%	2%	-15%
Benzo(b)fluoranthène	mg/j	230.59	34.56	8.38	39.23	10.55	70.31	57.29	82.64	79.86	613.4
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-15%	-10%	-9%	-16%	-20%	-15%	-16%	-13%	5%	-12%
Benzo(k)fluoranthène	mg/j	184.23	27.03	6.55	30.59	8.14	54.65	44.76	64.62	62.10	482.7
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-15%	-10%	-10%	-16%	-21%	-16%	-17%	-14%	4%	-13%
Benzo(ghi)peryène	mg/j	368.09	57.81	14.02	65.99	18.13	119.10	96.01	138.28	135.22	1 012.7
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-15%	-9%	-9%	-15%	-19%	-15%	-16%	-13%	6%	-12%
Benzo(j)fluoranthène	mg/j	189.97	25.12	6.08	28.09	7.13	49.45	41.42	60.00	56.25	463.5
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	0%	7%	8%	1%	-5%	1%	-1%	4%	26%	4%
Acénaphthène	mg/j	2559.91	404.15	98.00	461.64	127.10	833.68	671.41	966.85	946.48	7 069.2
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-23%	-17%	-17%	-23%	-26%	-22%	-23%	-21%	-4%	-20%
Acénaphthylène	mg/j	1914.95	302.33	73.31	345.33	95.08	623.63	502.25	723.25	708.01	5 288.1
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-23%	-17%	-17%	-23%	-26%	-22%	-23%	-21%	-4%	-20%
Anthracène	mg/j	477.33	71.90	17.43	81.73	22.10	146.75	119.24	171.95	166.67	1 275.1
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-6%	1%	2%	-6%	-10%	-5%	-6%	-3%	18%	-2%
Chrysène	mg/j	537.14	79.28	19.21	89.81	23.98	160.60	131.32	189.54	182.45	1 413.3
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-17%	-12%	-12%	-18%	-22%	-18%	-19%	-16%	2%	-15%
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/j	18.40	2.90	0.70	3.31	0.91	5.98	4.82	6.94	6.79	50.8
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-7%	-1%	0%	-7%	-12%	-7%	-8%	-5%	15%	-4%
Fluorène	mg/j	308.66	34.63	8.37	37.72	8.54	64.20	56.58	82.57	73.20	674.5
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-3%	1%	2%	-5%	-12%	-6%	-7%	-1%	20%	-1%
Fluoranthène	mg/j	2862.65	443.86	107.62	506.01	138.33	911.71	736.86	1061.68	1035.23	7 803.9
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-16%	-10%	-10%	-16%	-20%	-16%	-17%	-14%	4%	-13%
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/j	180.49	28.08	6.81	32.01	8.75	57.66	46.61	67.16	65.48	493.0
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-15%	-9%	-9%	-15%	-19%	-15%	-16%	-13%	6%	-12%
Phénanthrène	mg/j	6131.86	955.88	231.77	1090.79	299.26	1967.60	1587.42	2286.55	2233.99	16 785.1
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-15%	-8%	-8%	-14%	-18%	-14%	-15%	-12%	7%	-12%
Pyrène	mg/j	2394.02	367.08	88.99	417.84	113.59	751.48	609.06	877.93	853.41	6 473.4
	(FE ₂₀ -EI ₂₁)/EI ₂₁	-19%	-13%	-13%	-19%	-23%	-18%	-19%	-17%	1%	-16%

Source : Egis

3.2.1.2 - Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon de mise en service

Le bilan des émissions routières à l'horizon 2027 pour l'**État projeté 2027** (EP), à savoir la situation avec la réalisation du projet est présenté dans le Tableau 31 et le Tableau 32. Dans ces tableaux les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'**État projeté 2027** et le **Fil de l'eau 2027** (noté $EP_{27}-FE_{27} / FE_{27}$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à l'horizon 2027 met en évidence une diminution moyenne de -18 % en polluants avec des évolutions similaires mais néanmoins différentes suivant les groupes de tronçons :

- Augmentation élevée (17 % à 43 %) pour les groupes *Caserne Gendarmerie Ganeval, École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre* et *Gymnase des Malteries - parc du château*
- Augmentation modérée (8 %) pour le groupe *M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière* ;
- Diminution faible (-7 %) pour le groupe *Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg*;
- Diminution élevée (-39 %) pour le groupe *Wacken - jardins familiaux – Schiltigheim* ;
- Diminution très élevée (-53 % à -69 %) pour les groupes *Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont et Projet* ;
- Aucune évolution significative (entre -1 et 1 %) pour le groupe *Connexions M2350-M35*.

Il est à noter que le groupe *projet* présente la plus forte diminution des émissions (-69 %) entre le **Fil de l'eau 2027** et l'**État projeté 2027** en lien avec le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim

Les évolutions des émissions entre le **Fil de l'eau 2027** et l'**État projeté 2027** sont cohérentes avec les évolutions du kilométrage parcouru en lien avec le projet du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim (-16%).

TABEAU 31 – BILAN DES EMISSIONS ROUTIERES A L'ÉTAT PROJETE 2027

	Groupe de tronçons										TOTAL
	Connexions M2350-M35	Av des Vosges - Av Forest noire - Av du Grand Pont	Caserne Gendarmerie Ganeval	Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre	Gymnase des Malteries - parc du chateau	M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenber - Ancien et nouveau cimetiere	Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronenbourg	Projet	Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim		
Dioxyde d'azote	kg/j	13.66	1.17	0.73	4.27	1.23	5.70	3.97	1.92	3.88	36.5
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-1%	-53%	16%	42%	40%	7%	-7%	-69%	-35%	-14%
PM10	kg/j	6.59	0.55	0.35	2.04	0.63	2.69	1.86	0.91	2.10	17.7
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	22%	-44%	40%	70%	73%	28%	71%	-62%	-10%	6%
PM2,5	kg/j	4.07	0.34	0.22	1.27	0.39	1.67	1.16	0.57	1.29	11.0
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	20%	-45%	37%	67%	70%	26%	9%	-63%	-12%	4%
Monoxyde de carbone	kg/j	21.88	2.17	1.31	7.50	1.96	10.20	7.14	3.33	6.32	61.8
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-1%	-54%	15%	41%	37%	6%	-9%	-70%	-43%	-17%
COVNM	kg/j	0.71	0.08	0.05	0.29	0.08	0.38	0.27	0.13	0.27	2.3
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	3%	-54%	16%	41%	42%	6%	-8%	-69%	-34%	-15%
Benzène	g/j	14.24	1.93	1.17	6.79	1.85	9.20	6.39	3.03	5.96	50.6
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	1%	-54%	15%	41%	38%	6%	-8%	-70%	-40%	-17%
1,3-butadiène	g/j	13.60	1.26	0.80	4.53	1.27	5.82	4.32	2.08	4.30	38.0
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	5%	-53%	16%	40%	45%	6%	-6%	-69%	-29%	-12%
Dioxyde de soufre	kg/j	0.33	0.03	0.02	0.10	0.03	0.14	0.10	0.05	0.09	0.9
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-1%	-54%	16%	42%	40%	7%	-8%	-69%	-35%	-14%
Arsenic	mg/j	1.50	0.13	0.08	0.46	0.13	0.61	0.43	0.21	0.42	4.0
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-1%	-54%	16%	42%	40%	7%	-8%	-69%	-35%	-14%
Nickel	mg/j	7.82	0.69	0.43	2.51	0.72	3.36	2.33	1.13	2.30	21.3
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-2%	-54%	16%	42%	40%	7%	-8%	-69%	-35%	-15%
Chrome	mg/j	73.14	5.81	3.61	20.96	5.91	27.91	19.62	9.43	18.91	185.3
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-1%	-54%	16%	41%	40%	7%	-8%	-69%	-36%	-14%

TABEAU 32 – BILAN DES EMISSIONS ROUTIERES EN HAP A L'ÉTAT PROJETE 2027

	Groupe de tronçons										TOTAL
	Connexions M2350-M35	Av des Vosges - Av Forest noire - Av du Grand Pont	Caserne Gendarmerie Ganeval	Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre	Gymnase des Malteries - parc du chateau	M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenber - Ancien et nouveau cimetiere	Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronenbourg	Projet	Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim		
Benzo(a)pyrène	mg/j	163.37	12.12	7.34	42.38	11.25	57.51	40.12	18.89	34.65	387.6
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-3%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%
Benzo(a)anthracène	mg/j	281.26	20.68	12.52	72.21	19.13	97.92	68.44	32.20	58.98	663.3
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-3%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%
Benzo(b)fluoranthène	mg/j	226.26	15.94	9.64	55.34	14.50	74.69	52.72	24.76	44.93	518.8
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-2%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-15%
Benzo(k)fluoranthène	mg/j	181.54	12.47	7.54	43.12	11.22	58.02	41.22	19.33	34.87	409.3
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-1%	-54%	15%	41%	38%	6%	-8%	-70%	-44%	-15%
Benzo(ghi)pérylène	mg/j	357.65	26.66	16.15	93.29	24.82	126.71	88.23	41.56	76.37	851.4
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-3%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%
Benzo(j)fluoranthène	mg/j	190.21	11.59	6.99	39.43	9.93	52.34	38.25	17.83	31.32	397.9
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	0%	-54%	15%	40%	39%	6%	-8%	-70%	-44%	-14%
Acénaphthène	mg/j	2484.96	186.40	112.91	652.72	173.86	887.09	616.94	290.64	534.75	5 940.3
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-3%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%
Acénaphthylène	mg/j	1858.88	139.44	84.46	488.27	130.06	663.59	461.50	217.41	400.02	4 443.6
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-3%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%
Anthracène	mg/j	467.19	33.16	20.07	115.37	30.35	155.97	109.70	51.55	93.87	1 077.2
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-2%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%
Chrysène	mg/j	528.62	36.57	22.11	126.62	33.02	170.54	120.91	56.72	102.51	1 197.6
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-2%	-54%	15%	41%	38%	6%	-8%	-70%	-44%	-15%
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/j	17.86	1.34	0.81	4.68	1.25	6.37	4.43	2.09	3.84	42.7
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-3%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%
Fluorène	mg/j	317.37	15.97	9.59	52.44	12.23	67.46	52.58	24.18	39.95	591.8
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	3%	-54%	15%	39%	43%	5%	-7%	-71%	-45%	-12%
Fluoranthène	mg/j	2788.32	204.71	123.95	714.97	189.51	969.66	677.39	318.80	584.14	6 571.5
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-3%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/j	175.82	12.95	7.84	45.22	11.98	61.33	42.85	20.17	36.94	415.1
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-3%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%
Phénanthrène	mg/j	5962.51	440.86	266.99	1541.75	409.66	2093.17	1458.98	686.97	1261.37	14 122.3
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-3%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%
Pyrène	mg/j	2337.94	169.30	102.48	590.08	155.80	798.95	560.12	263.40	481.06	5 459.1
	(EP ₃₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-2%	-54%	15%	41%	37%	6%	-8%	-70%	-44%	-16%

Source : Egis

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

Les bilans des émissions routières aux horizons 2027 sans projet (**Fil de l'eau 2027**) et 2047 sans projet (**Fil de l'eau 2047**) sont présentés dans le Tableau 33 et le Tableau 34. Dans ces tableaux, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre le **Fil de l'eau 2027** et le **Fil de l'eau 2047** (noté $(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à ces deux horizons met en évidence une diminution moyenne de -18 % des émissions en polluants, à l'exception du dioxyde de soufre, des métaux quel que soit le groupe de tronçons. Cette diminution moyenne cache des différences selon les polluants :

- Diminution très élevée (-85 %) pour le dioxyde d'azote ;
- Diminution faible à modérée (-13 à 20 %) pour les PM2.5, PM10, le benzène et le chrome ;
- Augmentation faible à modérée (10 % à 28 %) pour le monoxyde de carbone, l'arsenic et le dioxyde de soufre ;
- Augmentation élevée (35 % à 41 %) pour les COVNM, le nickel ;
- Augmentation très élevée (85 %) pour le 1,3-butadiène ;
- Diminution de -61 % à -2 % pour les HAP.

Les émissions routières diminuent donc plus fortement que la diminution du kilométrage parcouru (-3 %). Ces résultats sont associés aux effets positifs liés aux améliorations technologiques des véhicules et des motorisations. Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réductions des pollutions atmosphériques.

La prise en compte de la ZFE de l'Eurométropole de Strasbourg contribue également à l'évolution de ces émissions en polluants. Après 2028, il est prévu par la ZFE un parc roulant à motorisation « propre », ainsi en 2047 l'ensemble des véhicules sont soumis à la vignette Crit'Air 1. Cette évolution du parc roulant provoque une forte réduction des émissions en polluants quel que soit le groupe de tronçons.

Il est à noter que les émissions en 1,3-butadiène et COVNM augmentent à l'horizon 2047 par rapport à l'horizon 2027. La cause principale de cette évolution est la forte augmentation de certaines catégories de véhicules (notamment les poids lourds CNG) dans les parcs roulants aux horizons futurs lointains. Ces catégories de véhicules présentent des facteurs d'émissions pour ces polluants importants et expliquent les augmentations des émissions en 1,3-butadiène et COVNM en 2047 par rapport à 2027.

TABLEAU 33 – BILAN DES EMISSIONS ROUTIERES AU FIL DE L'EAU 2047

	Groupe de tronçons										TOTAL
	Connexions M2350-M35	Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	Caserne Gendarmerie Ganeval	Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	Gymnase des Malteries - parc du chateau	M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenber - Ancien et nouveau cimetiere	Place des Halles - Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	Projet	Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim		
Dioxyde d'azote	kg/j	2.12	0.39	0.10	0.46	0.13	0.82	0.66	0.95	0.93	6.6
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-85%	-84%	-85%	-85%	-85%	-85%	-85%	-84%	-84%	-85%
PM10	kg/j	4.72	0.85	0.21	1.04	0.31	1.82	1.46	2.06	2.01	14.5
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-73%	-74%	-74%	-73%	-73%	-74%	-74%	-74%	-74%	-73%
PM2,5	kg/j	2.76	0.50	0.13	0.61	0.18	1.06	0.85	1.21	1.18	8.5
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-19%	-20%	-20%	-20%	-19%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%
Monoxyde de carbone	kg/j	21.79	5.38	1.30	6.09	1.66	10.99	8.95	12.81	12.82	81.8
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-2%	14%	14%	15%	16%	15%	14%	14%	15%	10%
COVNM	kg/j	0.80	0.25	0.06	0.29	0.08	0.50	0.42	0.60	0.56	3.6
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	75%	44%	44%	42%	34%	39%	43%	44%	39%	35%
Benzène	g/j	8.26	3.79	0.93	4.36	1.21	7.84	6.36	9.11	9.03	50.9
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-41%	-9%	-9%	-9%	-10%	-9%	-9%	-9%	-9%	-17%
1,3-butadiène	g/j	20.92	5.35	1.37	6.37	1.66	10.60	9.13	13.20	11.68	80.3
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	61%	98%	99%	97%	91%	93%	97%	99%	92%	85%
Dioxyde de soufre	kg/j	0.43	0.08	0.02	0.09	0.03	0.16	0.13	0.19	0.18	1.3
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	29%	27%	27%	26%	26%	27%	27%	27%	27%	28%
Arsenic	mg/j	1.78	0.32	0.08	0.37	0.11	0.67	0.54	0.77	0.75	5.4
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	17%	16%	16%	16%	15%	16%	16%	16%	16%	16%
Nickel	mg/j	11.44	2.07	0.52	2.47	0.71	4.39	3.52	5.04	4.93	35.1
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	44%	40%	39%	39%	38%	39%	40%	40%	40%	41%
Chrome	mg/j	62.42	10.52	2.62	12.45	3.53	22.00	17.83	25.56	24.72	181.6
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-15%	-16%	-16%	-16%	-16%	-16%	-16%	-16%	-16%	-16%

TABLEAU 34 – BILAN DES EMISSIONS ROUTIERES EN HAP AU FIL DE L'EAU 2047

	Groupe de tronçons										TOTAL
	Connexions M2350-M35	Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	Caserne Gendarmerie Ganeval	Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	Gymnase des Malteries - parc du chateau	M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenber - Ancien et nouveau cimetiere	Place des Halles - Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	Projet	Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim		
Benzo(a)pyrène	mg/j	100.03	16.07	3.90	18.32	5.00	32.99	26.68	38.44	37.47	278.9
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-40%	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%
Benzo(a)anthracène	mg/j	166.42	26.44	6.41	30.09	8.18	54.11	43.86	63.23	61.46	460.2
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-42%	-41%	-41%	-41%	-41%	-41%	-41%	-41%	-41%	-42%
Benzo(b)fluoranthène	mg/j	154.07	22.99	5.57	26.02	6.92	46.46	38.06	54.97	52.79	407.9
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-33%	-33%	-34%	-34%	-34%	-34%	-34%	-33%	-34%	-34%
Benzo(k)fluoranthène	mg/j	122.56	17.81	4.31	20.07	5.26	35.67	29.44	42.58	40.54	318.2
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-33%	-34%	-34%	-34%	-35%	-35%	-34%	-34%	-35%	-34%
Benzo(ghi)peryène	mg/j	231.52	36.77	8.91	41.96	11.52	75.70	61.06	87.95	85.95	641.4
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-37%	-36%	-36%	-36%	-36%	-36%	-36%	-36%	-36%	-37%
Benzo(j)fluoranthène	mg/j	181.55	23.28	5.63	26.00	6.58	45.71	38.36	55.61	52.00	434.7
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-4%	-7%	-7%	-7%	-8%	-8%	-7%	-7%	-8%	-6%
Acénaphthène	mg/j	945.31	162.87	39.49	186.04	51.22	335.93	270.56	389.63	381.42	2 762.5
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-63%	-60%	-60%	-60%	-60%	-60%	-60%	-60%	-60%	-61%
Acénaphthylène	mg/j	707.14	121.84	29.54	139.17	38.32	251.30	202.40	291.46	285.32	2 066.5
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-63%	-60%	-60%	-60%	-60%	-60%	-60%	-60%	-60%	-61%
Anthracène	mg/j	405.11	59.42	14.40	67.48	18.19	121.04	98.50	142.09	137.48	1 063.7
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-15%	-17%	-17%	-17%	-18%	-18%	-17%	-17%	-18%	-17%
Chrysène	mg/j	324.45	47.57	11.52	53.60	14.03	95.24	78.63	113.69	108.26	847.0
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-40%	-40%	-40%	-40%	-41%	-41%	-40%	-40%	-41%	-40%
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/j	16.90	2.71	0.66	3.08	0.83	5.53	4.50	6.48	6.28	47.0
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-8%	-7%	-7%	-7%	-9%	-8%	-7%	-7%	-7%	-7%
Fluorène	mg/j	300.97	33.77	8.16	36.78	8.34	62.60	55.14	80.54	71.38	657.7
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-2%	-2%	-3%	-2%	-2%	-2%	-3%	-2%	-2%	-2%
Fluoranthène	mg/j	1679.85	263.18	63.80	299.65	81.55	539.08	436.68	629.46	612.20	4 605.4
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-41%	-41%	-41%	-41%	-41%	-41%	-41%	-41%	-41%	-41%
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/j	121.50	19.07	4.62	21.72	5.92	39.08	31.64	45.60	44.38	333.5
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-33%	-32%	-32%	-32%	-32%	-32%	-32%	-32%	-32%	-32%
Phénanthrène	mg/j	3750.74	585.89	142.05	668.20	182.95	1204.47	972.74	1401.46	1367.64	10 276.1
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%	-39%
Pyrène	mg/j	1273.86	198.71	48.16	225.56	60.69	404.30	329.35	475.18	459.27	3 475.1
	(FE ₁₀ -FE ₃₀)/FE ₃₀	-47%	-46%	-46%	-46%	-47%	-46%	-46%	-46%	-46%	-46%

Source : Égis

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

Le bilan des émissions routières à l'horizon 2047 pour l'**État projeté 2047** (EP₄₇), à savoir la situation avec la réalisation du projet est présenté dans le Tableau 35. Dans ces tableaux, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'**État projeté 2047** et le **Fil de l'eau 2047** (noté (EP₄₇-FE₄₇) / FE₄₇).

L'analyse comparative des émissions polluantes à l'horizon 2047 met en évidence une diminution moyenne de -26 % des émissions en polluants. Néanmoins, cette diminution moyenne cache des différences selon les groupes de tronçons :

- Augmentation modérée (20 % à 22 %) pour les groupes *Gymnase des malteries – parc du château et École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre* ;
- Évolution non significative (-0.1 %) pour le groupe *Caserne Gendarmerie Ganeval*
- Diminution faible (-8 % à -13 %) pour les groupes *M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière et Connexions M2350-M35* ;
- Diminution modérée à élevée (-20 % à -48 %) pour les groupes *Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg et Wacken - jardins familiaux – Schiltigheim* ;
- Diminution très élevée (-60 % à -74 %) pour les groupes *Av des Vosges - Av Forêt noire - Av du Grand Pont et Projet*.

Les émissions routières diminuent donc plus fortement que la diminution du kilométrage parcouru (-16 %). Ces résultats sont associés aux effets positifs liés aux améliorations technologiques des véhicules et des motorisations. Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réductions des pollutions atmosphériques.

Il est à noter que le groupe *projet* présente la plus forte diminution des émissions (-74 %) entre le **Fil de l'eau 2047** et l'**État projeté 2047** en lien avec le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim

Les groupes *Gymnase des malteries – parc du château et École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - place de Pierre* présentent des émissions routières en augmentation en lien avec les reports de trafics relatif au projet.

Les diagrammes dans le Tableau 37 montrent l'évolution des émissions totales, polluant par polluant, pour l'**État de référence**, les **Fils de l'eau 2027 et 2047** et les **États projetés 2027 et 2047**.

TABLEAU 35 – BILAN DES EMISSIONS ROUTIERES A L'ÉTAT PROJETE 2047

	Groupe de tronçons										TOTAL
	Connexions M2350-M35	Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	Caserne Gendarmerie Ganeval	Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	Gymnase des Malteries - parc du chateau	M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenber - Ancien et nouveau cimetiere	Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	Projet	Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim		
Dioxyde d'azote	kg/j	1.75	0.15	0.09	0.55	0.15	0.73	0.51	0.25	0.49	4.7
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-18%	-61%	-3%	18%	17%	-11%	-23%	-74%	-47%	-29%
PM10	kg/j	4.69	0.39	0.25	1.46	0.45	1.93	1.33	0.65	1.53	12.7
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-1%	-54%	16%	41%	44%	6%	-8%	-68%	-24%	-12%
PM2,5	kg/j	2.73	0.23	0.14	0.85	0.26	1.12	0.78	0.38	0.89	7.4
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-1%	-54%	15%	40%	43%	6%	-9%	-69%	-25%	-13%
Monoxyde de carbone	kg/j	17.99	2.07	1.25	7.18	1.90	9.75	6.81	3.20	6.18	56.3
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-17%	-62%	-4%	18%	15%	-11%	-24%	-75%	-52%	-31%
COVNM	kg/j	0.78	0.11	0.07	0.37	0.10	0.48	0.36	0.17	0.33	2.8
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-2%	-58%	5%	28%	31%	-4%	-15%	-72%	-40%	-22%
Benzène	g/j	7.05	1.46	0.89	5.14	1.39	6.95	4.86	2.30	4.43	34.5
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-15%	-62%	-4%	18%	15%	-11%	-24%	-75%	-51%	-32%
1,3-butadiène	g/j	21.33	2.38	1.51	8.48	2.33	10.67	8.20	3.96	8.05	66.9
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	2%	-55%	10%	33%	41%	1%	-10%	-70%	-31%	-17%
Dioxyde de soufre	kg/j	0.36	0.03	0.02	0.11	0.03	0.15	0.10	0.05	0.10	0.9
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-18%	-61%	-3%	18%	16%	-11%	-23%	-74%	-47%	-29%
Arsenic	mg/j	1.48	0.12	0.08	0.44	0.13	0.59	0.41	0.20	0.40	3.8
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-17%	-61%	-3%	18%	17%	-11%	-23%	-74%	-47%	-28%
Nickel	mg/j	9.37	0.80	0.50	2.90	0.83	3.89	2.70	1.30	2.62	24.9
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-18%	-61%	-4%	18%	16%	-11%	-23%	-74%	-47%	-29%
Chrome	mg/j	53.27	4.14	2.57	14.89	4.18	19.81	13.97	6.70	13.37	132.9
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-15%	-61%	-2%	20%	18%	-10%	-22%	-74%	-46%	-27%

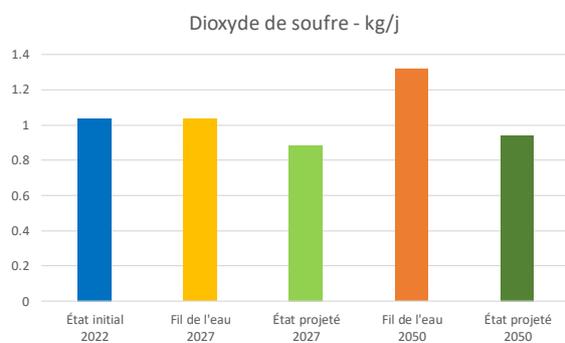
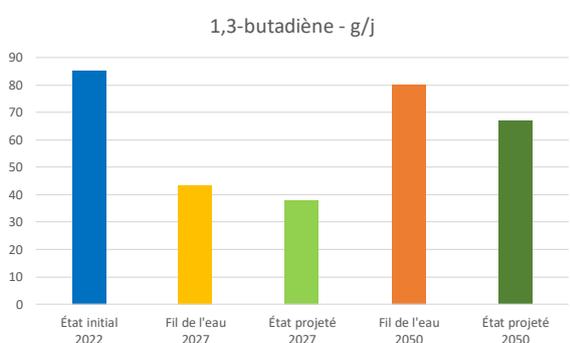
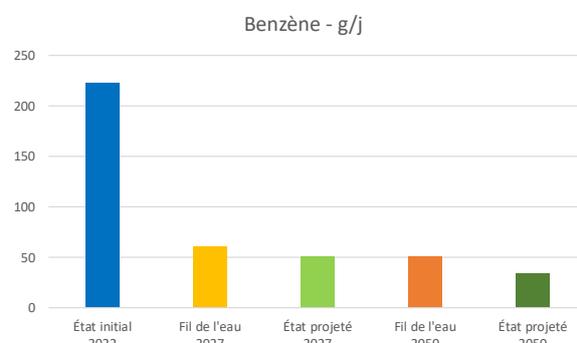
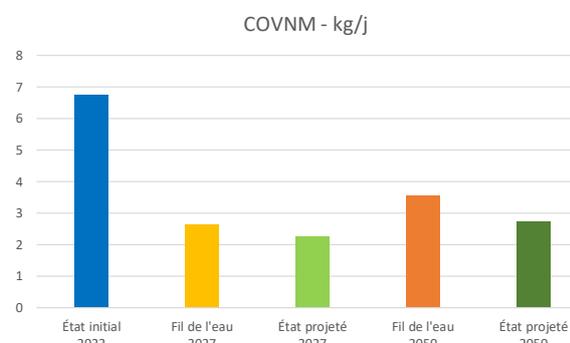
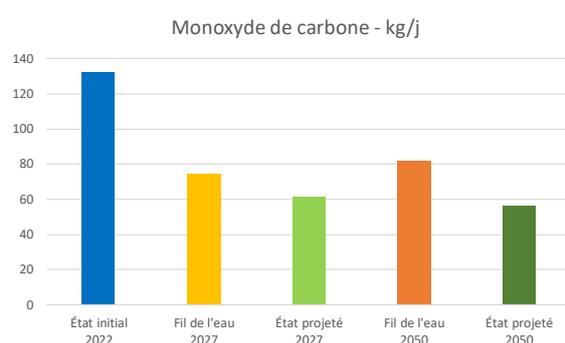
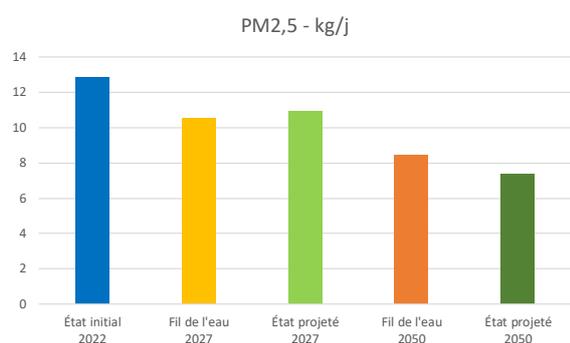
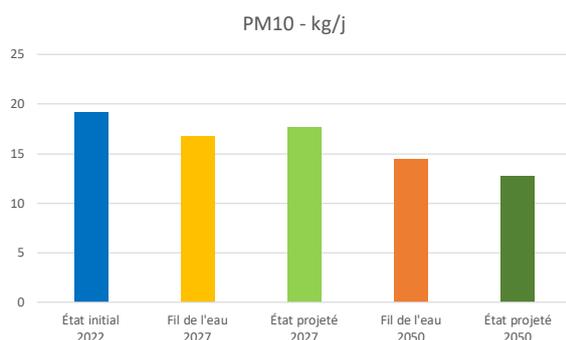
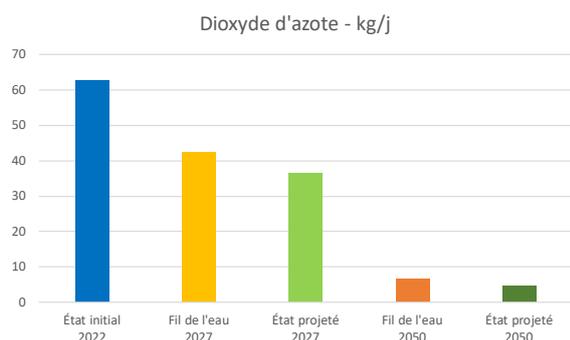
TABLEAU 36 – BILAN DES EMISSIONS ROUTIERES EN HAP A L'ÉTAT PROJETE 2047

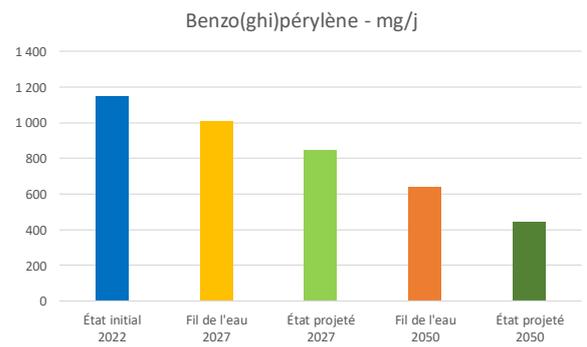
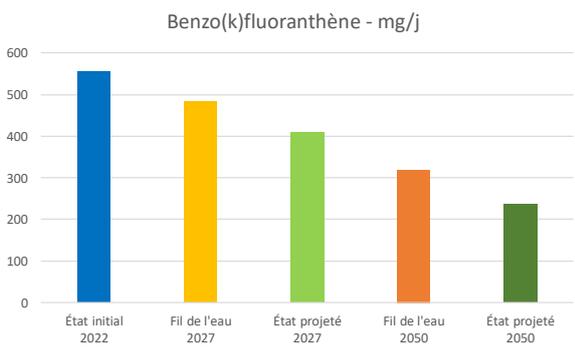
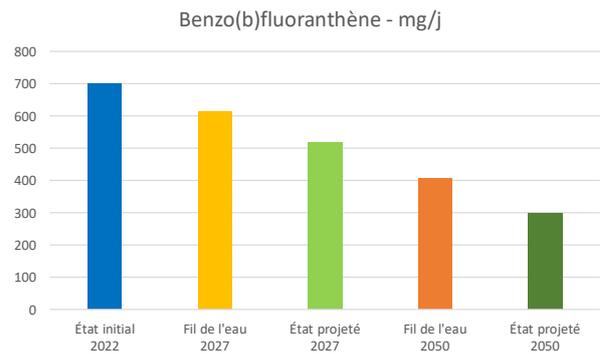
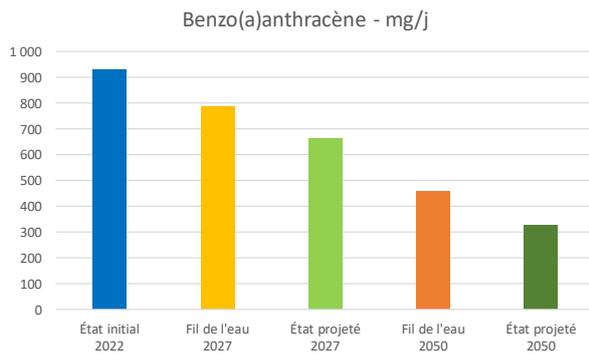
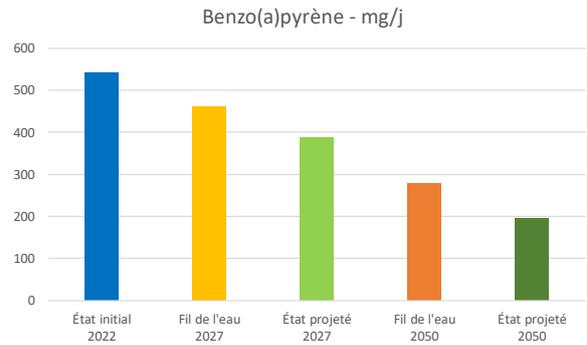
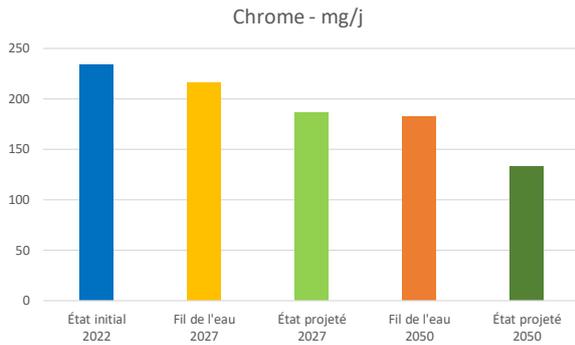
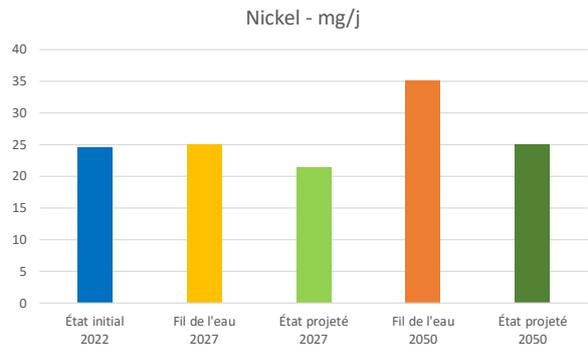
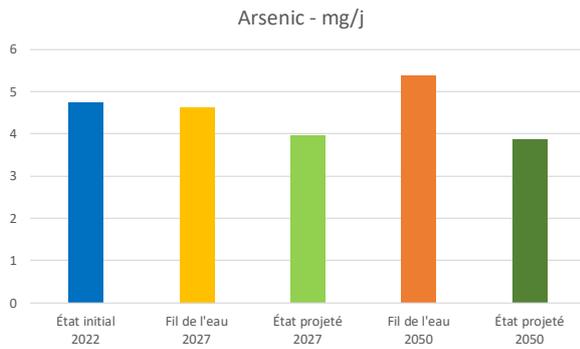
		Groupe de tronçons									TOTAL
		Connexions M2350-M35	Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	Caserne Gendarmerie Ganeval	Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	Gymnase des Materies - parc du chateau	M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenberg - Ancien et nouveau cimetiere	Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	Projet	Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	
Benzo(a)pyrène	mg/j	81.77	6.19	3.75	21.60	5.72	29.28	20.48	9.64	17.63	196.1
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-18%	-61%	-4%	18%	14%	-11%	-23%	-75%	-53%	-30%
Benzo(a)anthracène	mg/j	137.38	10.24	6.20	35.64	9.40	48.22	33.86	15.92	29.03	325.9
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-17%	-61%	-3%	18%	15%	-11%	-23%	-75%	-53%	-29%
Benzo(b)fluoranthène	mg/j	132.04	9.09	5.50	31.39	8.14	42.17	30.07	14.08	25.33	297.8
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-14%	-60%	-1%	21%	18%	-9%	-21%	-74%	-52%	-27%
Benzo(k)fluoranthène	mg/j	107.66	7.15	4.32	24.54	6.29	32.80	23.63	11.04	19.67	237.1
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-12%	-60%	0%	22%	20%	-8%	-20%	-74%	-51%	-25%
Benzo(ghi)pérylène	mg/j	187.29	14.09	8.53	49.27	13.09	66.89	46.62	21.95	40.31	448.0
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-19%	-62%	-4%	17%	14%	-12%	-24%	-75%	-53%	-30%
Benzo(j)fluoranthène	mg/j	165.55	9.64	5.81	32.67	8.16	43.21	31.82	14.80	25.83	337.5
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-9%	-59%	3%	26%	24%	-5%	-17%	-73%	-50%	-22%
Acénaphthène	mg/j	759.98	62.21	37.69	217.85	58.03	296.04	205.91	97.00	178.47	1 913.2
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-20%	-62%	-5%	17%	13%	-12%	-24%	-75%	-53%	-31%
Acénaphthylène	mg/j	568.51	46.54	28.19	162.96	43.41	221.45	154.03	72.56	133.50	1 431.2
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-20%	-62%	-5%	17%	13%	-12%	-24%	-75%	-53%	-31%
Anthracène	mg/j	338.66	23.19	14.03	80.49	21.08	108.61	76.70	36.01	65.32	764.1
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-16%	-61%	-3%	19%	16%	-10%	-22%	-75%	-52%	-28%
Chrysène	mg/j	285.19	19.09	11.53	65.53	16.78	87.57	63.11	29.49	52.52	630.8
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-12%	-60%	0%	22%	20%	-8%	-20%	-74%	-51%	-26%
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/j	14.09	1.06	0.64	3.67	0.96	4.95	3.49	1.64	2.98	33.5
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-17%	-61%	-3%	19%	16%	-10%	-22%	-75%	-53%	-29%
Fluorène	mg/j	301.92	15.18	9.11	49.87	11.63	64.13	50.01	22.98	37.98	562.8
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	0%	-55%	12%	36%	39%	2%	-9%	-71%	-47%	-14%
Fluoranthène	mg/j	1382.58	101.74	61.59	354.52	93.55	479.86	336.64	158.27	288.91	3 257.7
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-18%	-61%	-3%	18%	15%	-11%	-23%	-75%	-53%	-29%
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/j	99.78	7.36	4.46	25.67	6.78	34.75	24.36	11.46	20.93	235.5
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-18%	-61%	-4%	18%	15%	-11%	-23%	-75%	-53%	-29%
Phénanthrène	mg/j	3049.88	225.10	136.31	786.35	208.51	1066.60	744.93	350.58	642.57	7 210.8
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-19%	-62%	-4%	18%	14%	-11%	-23%	-75%	-53%	-30%
Pyrène	mg/j	1071.48	77.70	47.00	269.50	70.48	363.37	257.01	120.61	218.52	2 495.7
	(EP ₅₀ -FE ₅₀)/FE ₅₀	-16%	-61%	-2%	19%	16%	-10%	-22%	-75%	-52%	-28%

Source : Egis

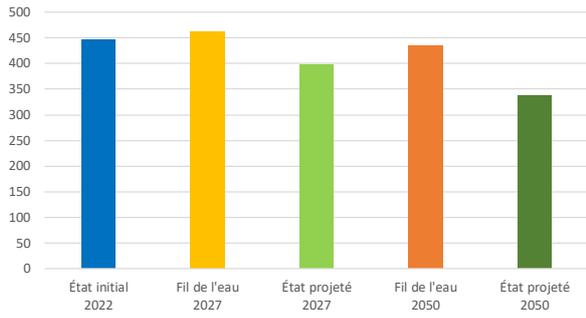
TABLEAU 37 – ÉVOLUTION DES EMISSIONS TOTALES PAR POLLUANT ET PAR ETAT

Source : Egis

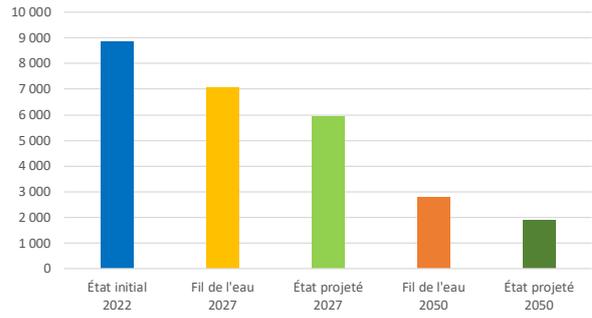




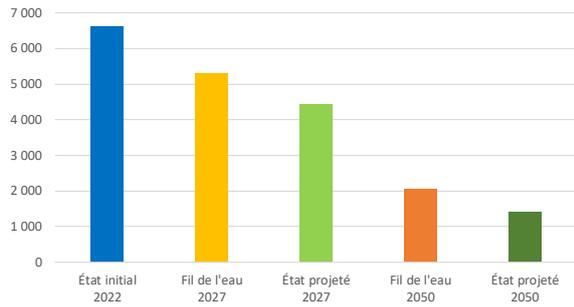
Benzo(j)fluoranthène - mg/j



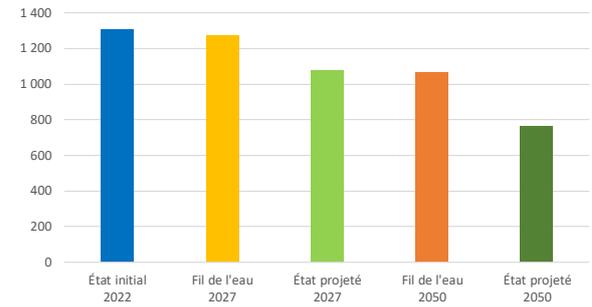
Acénaphthène - mg/j



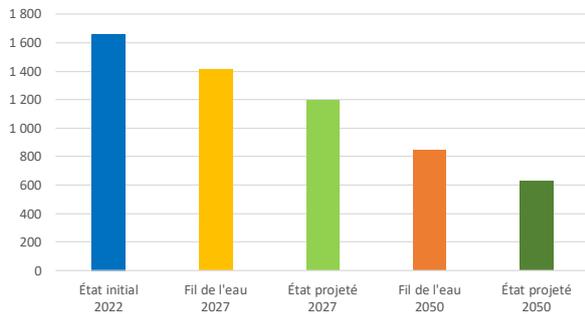
Acénaphthylène - mg/j



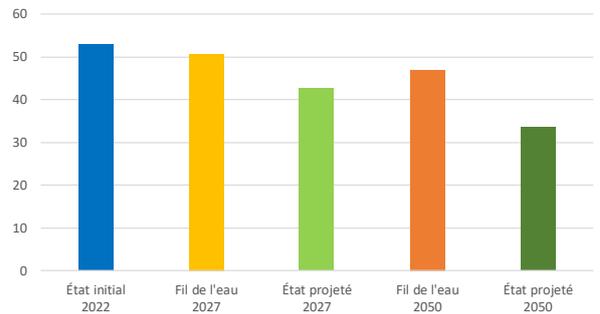
Anthracène - mg/j



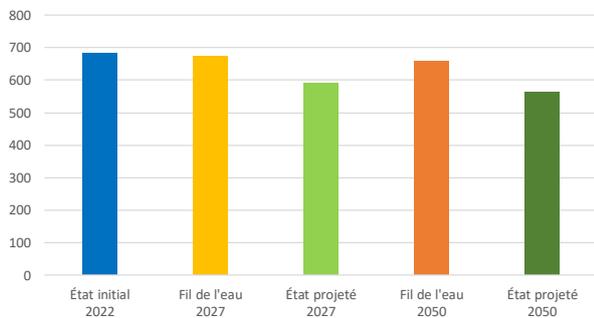
Chrysène - mg/j



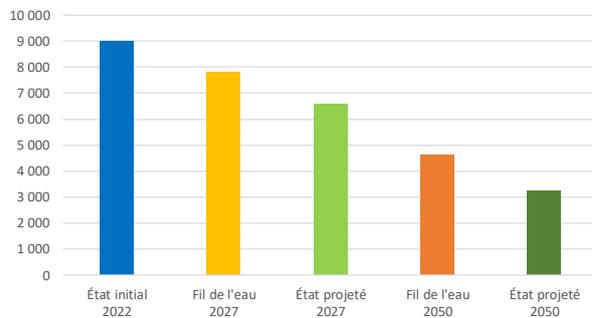
Dibenzo(a,h)anthracène - mg/j



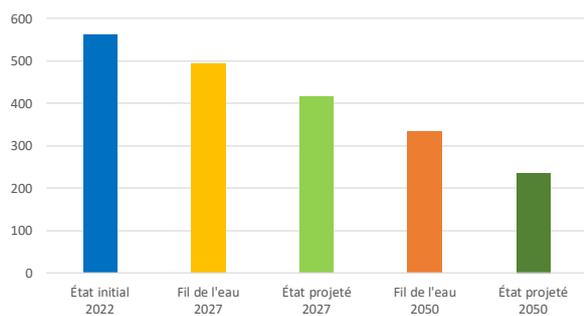
Fluorène - mg/j



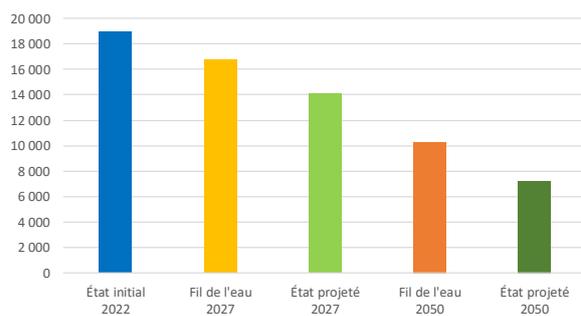
Fluoranthène - mg/j



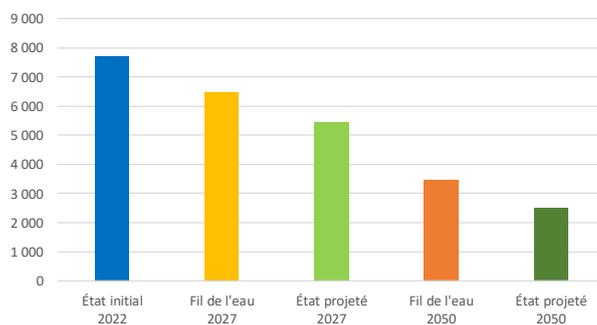
Indéno(1,2,3-cd)pyrène - mg/j



Phénanthrène - mg/j



Pyrène - mg/j



3.2.2 - Évaluation des teneurs dans l'air ambiant

Comme décrit précédemment, la dispersion et l'évaluation des teneurs en polluants dans l'air ambiant ont été déterminées avec le logiciel ADMS Roads. Les teneurs en polluants ainsi obtenues sont exprimées sous la forme de teneurs moyennes annuelles en tout point de la bande d'étude du réseau d'étude.

Ces teneurs annuelles sont comparables aux normes de qualité de l'air en vigueur et leur comparaison aux différents horizons permet d'appréhender l'impact du projet sur la qualité de l'air.

Il convient de souligner que ces résultats mettent en évidence la contribution des émissions induites par le réseau routier étudié, à l'exclusion de toute autre source d'émissions.

3.2.2.1 - Cartographies des teneurs en polluants

Les cartographies des teneurs en dioxyde d'azote en tout point de la bande d'étude sont présentées de la Figure 77 à la Figure 81 pour l'**État initial** 2022, le **Fil de l'eau** 2027 et 2047 et l'**État projeté** 2027 et 2047.

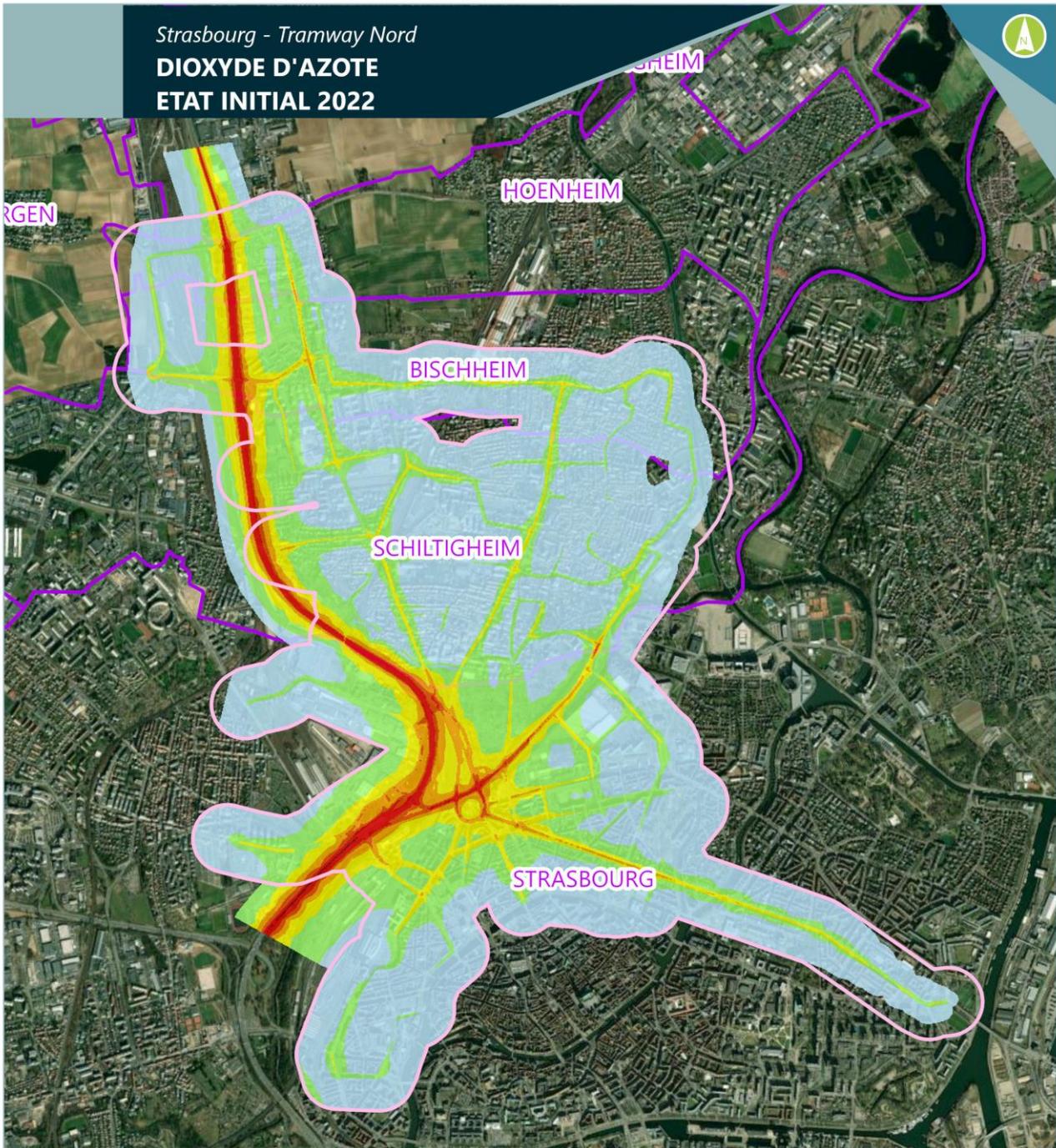
Ces cartographies ont été réalisées sous SIG (Système d'Information Géographique) par interpolation géostatistique des teneurs évaluées, en chaque point du maillage (24 086 points pour l'**État initial**, **Fil de l'eau**, et l'**État projeté**), à l'issue des calculs de dispersion atmosphérique.

Ces cartographies mettent en évidence :

- Les **effets significatifs**, mais néanmoins géographiquement limités, des émissions polluantes induites par le trafic routier du réseau étudié sur la qualité de l'air (entre 50 et 150 m de part et d'autre des infrastructures routières en fonction des axes et des polluants) ;
- Une **diminution significative des concentrations** à l'échelle de la bande d'étude entre l'état initial, le fil de l'eau en 2027 et le fil de l'eau en 2047 pour le dioxyde d'azote, du fait du renouvellement du parc automobile entre 2022, 2027 et 2047 et de la mise en place de la ZFE. La diminution est notamment importante sur le groupe *Connexions M2350-M35* ;
- Une **diminution des concentrations** entre le fil de l'eau et l'état projeté en 2027 et en 2047 pour le dioxyde d'azote le long de l'Avenue des Vosges, ainsi que le long du futur projet de Tram en cohérence avec la diminution des émissions routières des groupes *Av des Vosges - Av Forêt noire - Av du Grand Pont* et *projet* (-53 % et -59 % en 2027 et -60 % et -74 % en 2047) ;
- Un **impact significatif** des autoroutes A4 et A35 sur les teneurs en polluants quel que soit l'horizon d'étude pour le groupe *Réseau autoroutier – hors bande d'étude*.

FIGURE 77 – TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE – ÉTAT INITIAL 2022

Source : Egis



Légende

- Bande d'étude - 300 m
- Limites communales

Dioxyde d'azote

Teneur de fond : 19.5 µg/m³

- ≤ 20 µg/m³
- 20 à 22 µg/m³
- 22 à 25 µg/m³
- 25 à 30 µg/m³
- 30 à 35 µg/m³
- 35 à 40 µg/m³
- 40 à 60 µg/m³
- 60 à 69.1 (max) µg/m³



0 250 500 1 000 m

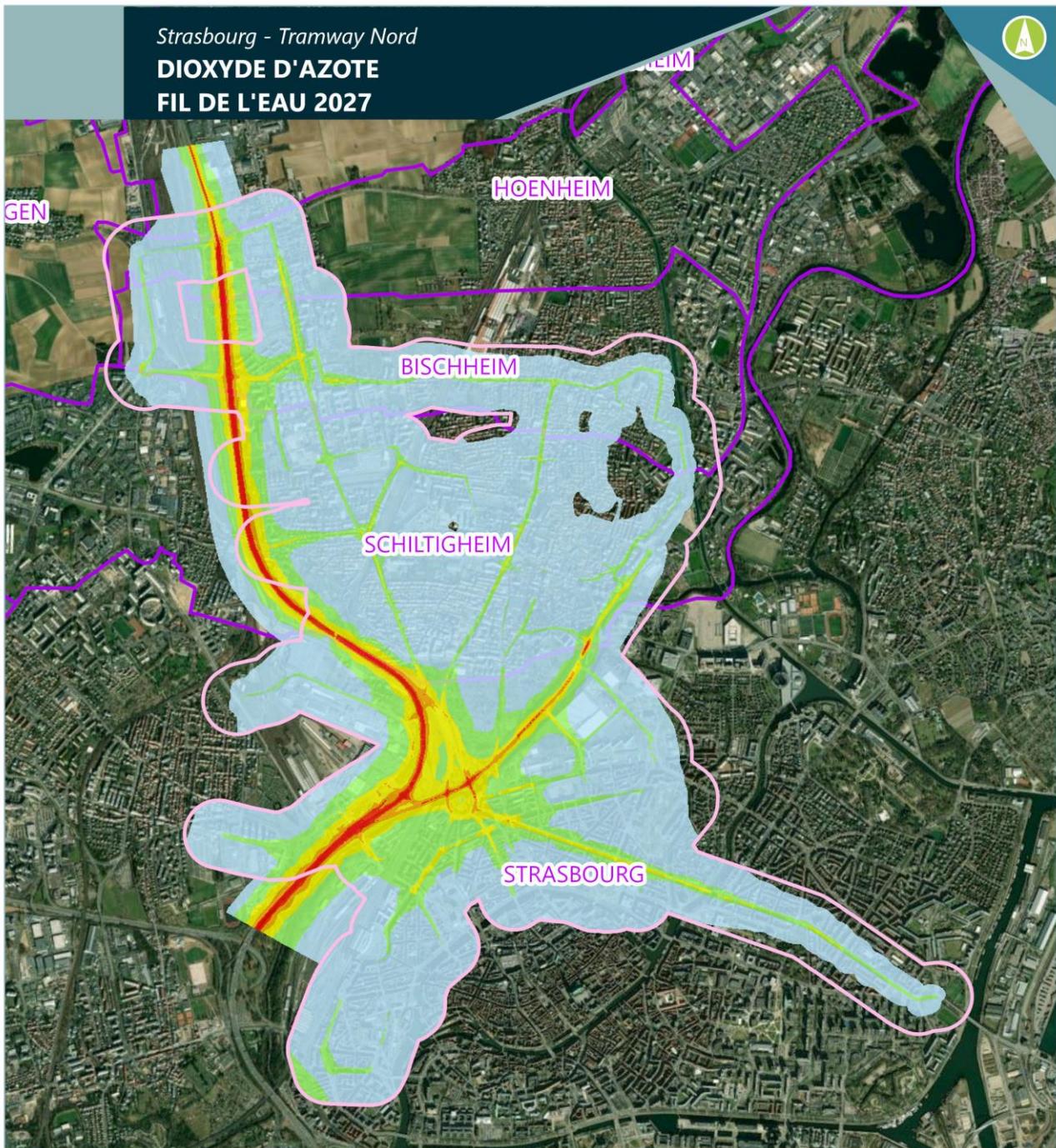
Date : 27/11/2023

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery



FIGURE 78 – TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE – FIL DE L'EAU 2027

Source : Egis



Légende

- Bande d'étude - 300 m
- Limites communales

Dioxyde d'azote

Teneur de fond : 19.5 µg/m³

- ≤ 20 µg/m³
- 20 à 22 µg/m³
- 22 à 25 µg/m³
- 25 à 30 µg/m³
- 30 à 35 µg/m³
- 35 à 40 µg/m³
- 40 à 57.9 (max) µg/m³



0 250 500 1 000 m

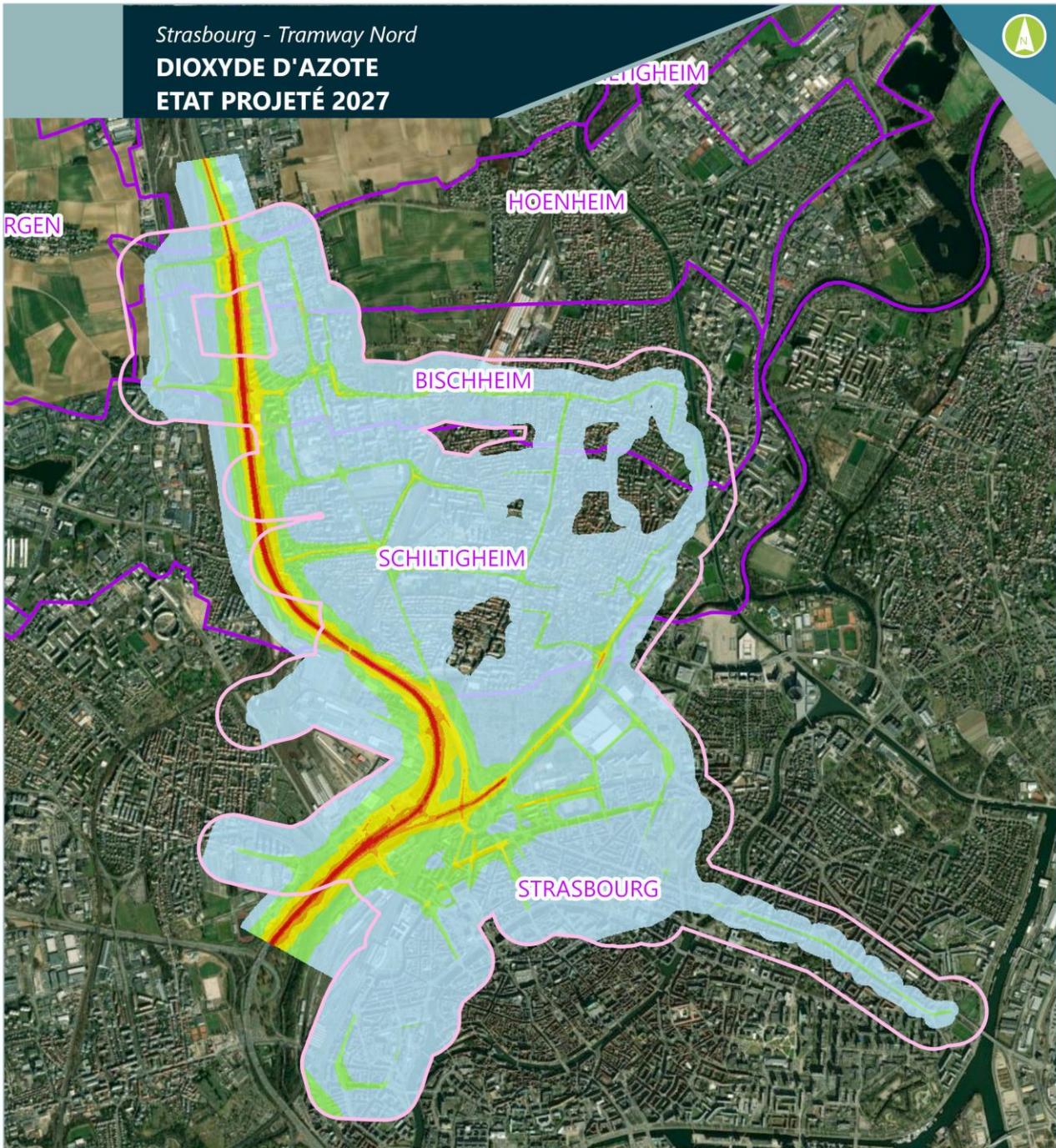
Date : 27/11/2023

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery



FIGURE 79 – TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE – ÉTAT PROJETÉ 2027

Source : Egis



Légende

- Bande d'étude - 300 m
- Limites communales

Dioxyde d'azote

Teneur de fond : 19.5 µg/m³

- ≤ 20 µg/m³
- 20 à 22 µg/m³
- 22 à 25 µg/m³
- 25 à 30 µg/m³
- 30 à 35 µg/m³
- 35 à 40 µg/m³
- 40 à 56.6 (max) µg/m³



0 250 500 1 000 m

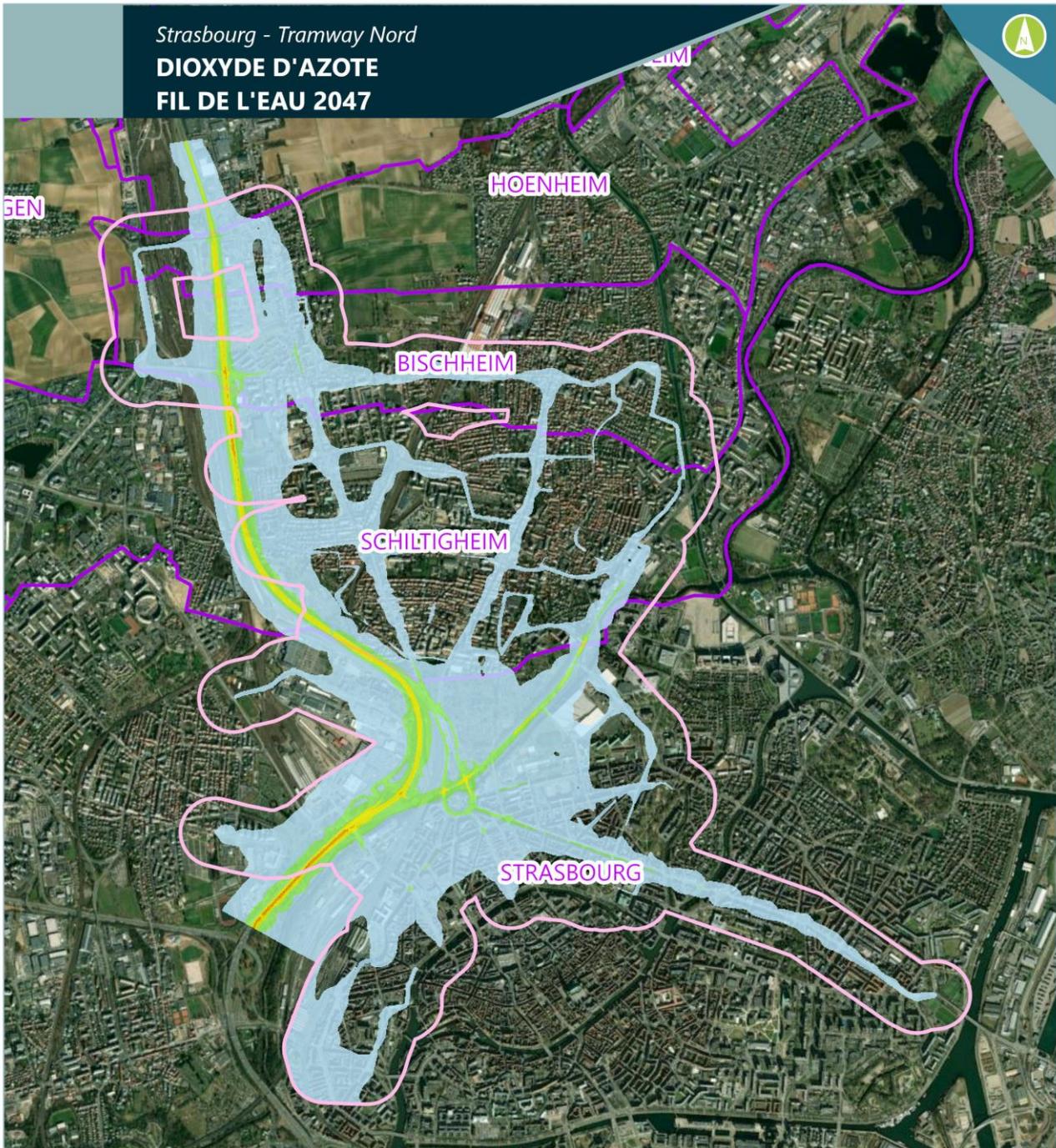
Date : 27/11/2023

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery



FIGURE 80 – TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE – FIL DE L'EAU 2047

Source : Egis



Légende

- Bande d'étude - 300 m
- Limites communales

Dioxyde d'azote

Teneur de fond : 19.5 µg/m³

- ≤ 20 µg/m³
- 20 à 22 µg/m³
- 22 à 25 µg/m³
- 25 à 30 µg/m³
- 30 à 35 µg/m³
- 35 à 36.2 (max) µg/m³



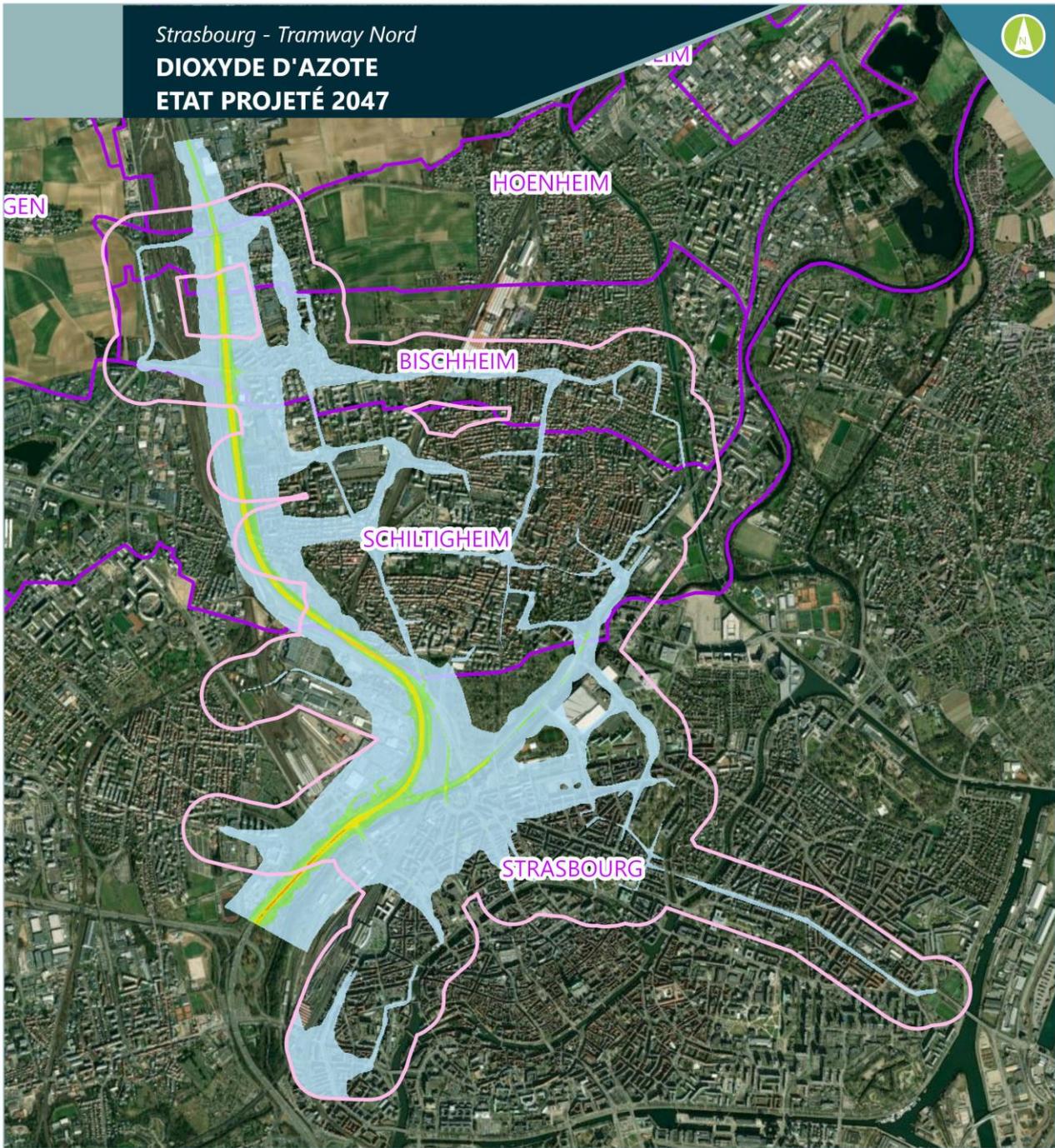
Date : 27/11/2023

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery



FIGURE 81 – TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE – ÉTAT PROJETÉ 2047

Source : Egis



Légende

- Bande d'étude - 300 m
- Limites communales

Dioxyde d'azote

- Teneur de fond : 19.5 µg/m³
- ≤ 20 µg/m³
 - 20 à 22 µg/m³
 - 22 à 25 µg/m³
 - 25 à 30 µg/m³
 - 30 à 33.4 (max) µg/m³



0 250 500 1 000 m

Date : 27/11/2023

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery



3.2.2.2 - Évolution des teneurs en polluants avec la réalisation du projet

Les cartes de différentiel de dispersion entre l'état projeté et le fil de l'eau (EP – FE) permettent de mettre en évidence les secteurs présentant les évolutions les plus remarquables.

Ces cartes sont présentées sur la Figure 82 pour l'horizon 2027 et sur la Figure 83 pour l'horizon 2047.

En 2027, la réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim engendrerait :

■ Des augmentations des concentrations en dioxyde d'azote au droit des axes suivants :

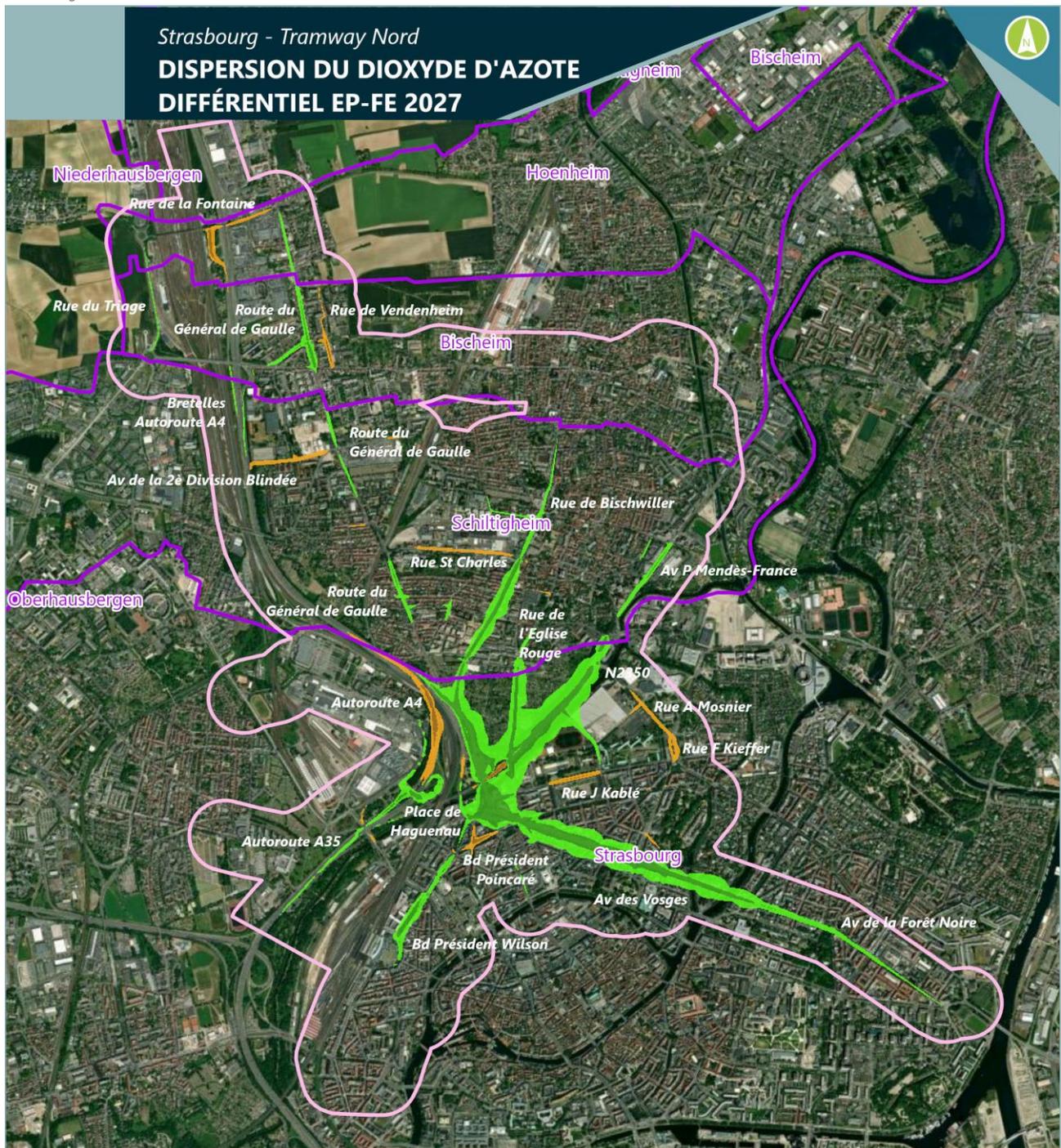
- À Hoenheim :
 - ▶ Bretelle de sortie de l'autoroute A4 (max +4 µg/m³) ;
 - ▶ Rue de la Fontaine (max +1,6 µg/m³) ;
- À Bischheim :
 - ▶ Rue de Vendenheim (max +3 µg/m³) ;
- À Schiltigheim :
 - ▶ Avenue de la 2^{ème} Division Blindée (max +2,5 µg/m³) ;
 - ▶ Rue Saint Charles (max +1,8 µg/m³) ;
- À Strasbourg :
 - ▶ N2350 à proximité de la place de Haguenau (max +7,2 µg/m³) ;
 - ▶ Boulevard du Président Poincaré (max +3,8 µg/m³) ;
 - ▶ Autoroute A4 (max +3,7 µg/m³) ;
 - ▶ Rue Jacques Kablé (max +2,8 µg/m³) ;
 - ▶ Rue Fritz Kieffer (max +2,3 µg/m³) ;
 - ▶ Rue Alice Mosnier (max +2,1 µg/m³) ;

■ Des diminutions des concentrations en dioxyde d'azote au droit des axes suivants :

- À Hoenheim :
 - ▶ Route du Général de Gaulle (max -1,5 µg/m³) ;
- À Bischheim :
 - ▶ Route du Général de Gaulle (max -4 µg/m³) ;
 - ▶ Rue du Triage (max -1,2 µg/m³) ;
- À Schiltigheim :
 - ▶ Rue de Bischwiller (max -5,7 µg/m³) ;
 - ▶ Route du Général de Gaulle (max -2,8 µg/m³) ;
 - ▶ Avenue Pierre Mendès-France (max -2,7 µg/m³) ;
 - ▶ Bretelles de l'autoroute A4 (max -1,3 µg/m³) ;
- À Strasbourg :
 - ▶ Place de Haguenau (max -13,3 µg/m³) ;
 - ▶ Rue de Bischwiller (max -10,9 µg/m³) ;
 - ▶ N2350 (max -10 µg/m³) ;
 - ▶ Avenue des Vosges (max -8,3 µg/m³) ;
 - ▶ Autoroute A35 (max -4,7 µg/m³) ;
 - ▶ Boulevard du Président Wilson (max -4,3 µg/m³) ;
 - ▶ Avenue de la Forêt Noire (max -3,9 µg/m³) ;
 - ▶ Rue de l'Église Rouge (max -3,7 µg/m³).

FIGURE 82 – DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE – DIFFERENTIEL EP-FE 2027

Source : Egis



Légende

- Bande d'étude - 300 m
- Limites communales

Différentiel à l'horizon 2027 (EP-FE)

Dioxyde d'azote

- Diminution supérieure à 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Diminution comprise entre 1 et 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Pas d'évolution signification
- Augmentation comprise entre 1 et 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Augmentation supérieure à 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



0 250 500 1 000 m

Date : 06/06/2024

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery



En 2047, la réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim engendrerait :

■ Des augmentations des concentrations en dioxyde d'azote au droit des axes suivants :

■ À Strasbourg :

- ▶ N2350 à proximité de la place de Haguenau (max +1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;

■ Des diminutions des concentrations en dioxyde d'azote au droit des axes suivants :

■ À Hoenheim :

- ▶ Autoroute A4 (max -1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;

■ À Bischheim :

- ▶ Autoroute A4 (max -1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- ▶ Route du Général de Gaulle (max -1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;

■ À Schiltigheim :

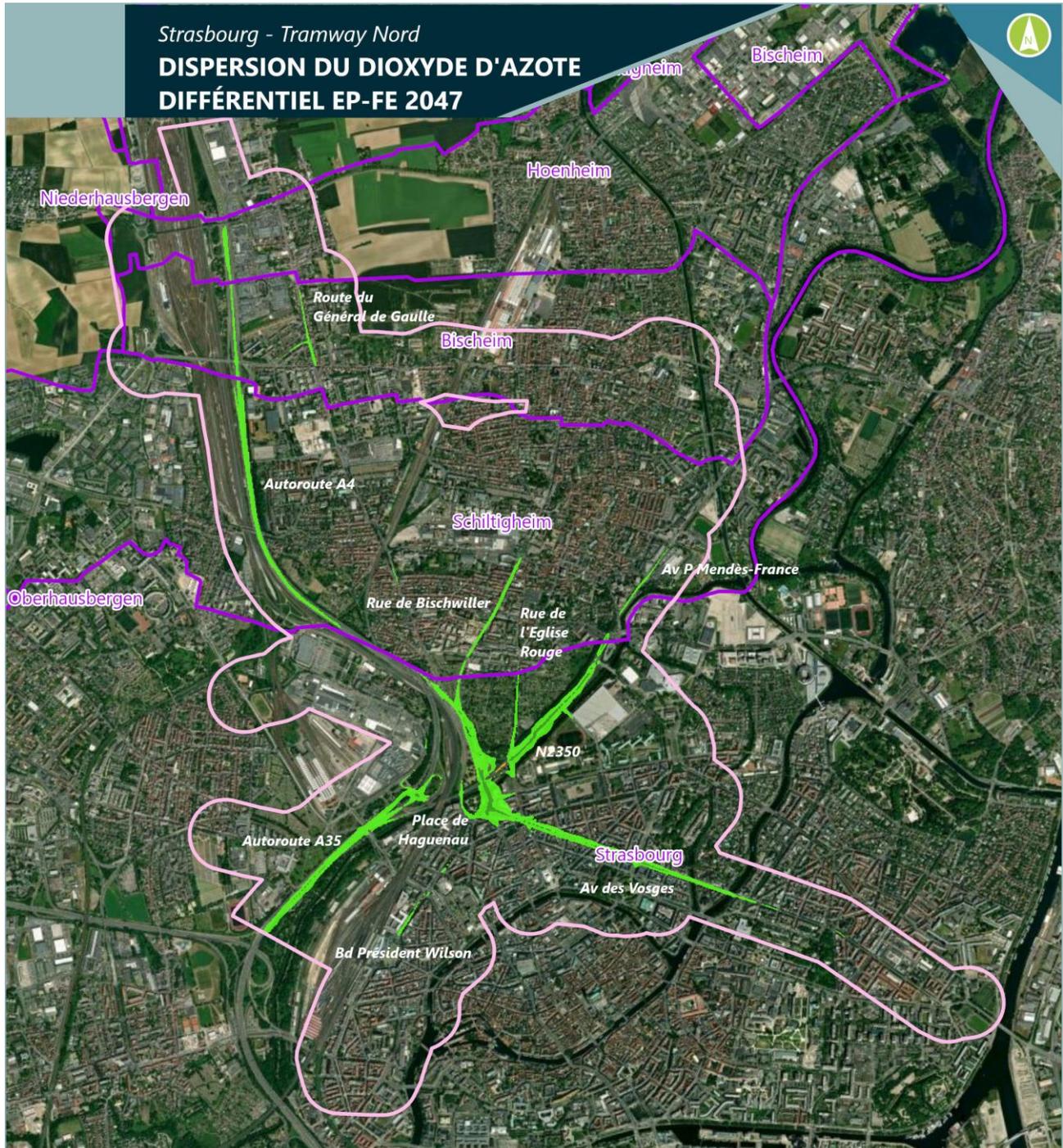
- ▶ Avenue Pierre Mendès-France (max -2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- ▶ Autoroute A4 (max -2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- ▶ Rue de Bischwiller (max -1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;

■ À Strasbourg :

- ▶ Place de Haguenau (max -5,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- ▶ N2350 (max -5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- ▶ Rue de Bischwiller (max -4,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- ▶ Autoroute A35 (max -3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- ▶ Avenue des Vosges (max -3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- ▶ Boulevard du Président Wilson (max -1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
- ▶ Rue de l'Église Rouge (max -1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

FIGURE 83 – DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE – DIFFERENTIEL EP-FE 2047

Source : Egis



Légende

- Bande d'étude - 300 m
- Limites communales

Différentiel à l'horizon 2047 (EP-FE)

- Dioxyde d'azote
- Diminution supérieure à 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Diminution comprise entre 1 et 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Pas d'évolution significative
 - Augmentation comprise entre 1 et 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Date : 06/06/2024

Fond de plan : ©ESRI - World Imagery



3.2.2.3 - Teneurs en polluants dans la bande d'étude

3.2.2.3.1 - Analyse globale

Les teneurs moyennes et les teneurs maximales des polluants étudiés dans la bande d'étude sont synthétisées dans Tableau 38 pour l'**État initial** 2022, le **Fil de l'eau** 2027 et 2047 et l'**État projeté** 2027 et 2047. Les teneurs maximales sont représentatives des teneurs relevées au droit des axes routiers. Elles sont données à titre indicatif.

Les teneurs **moyennes** évoluent différemment suivant les polluants entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 :

- Diminution faible pour le dioxyde d'azote (-5 %), et le 1,3-butadiène (-2 %) ;
- Aucune variation significative pour les PM10, PM2.5, benzène, l'arsenic, le nickel et le chrome ;
- Augmentation ou diminution selon les HAP.

Entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 les teneurs moyennes présentent des évolutions différentes également suivant les polluants :

- Aucune variation significative pour le dioxyde d'azote, les PM10, les PM2,5, le benzène, le 1,3-butadiène, l'arsenic, le nickel et le chrome (-1 % à 1 %) ;
- Diminution modérée pour les HAP.

Entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 les teneurs moyennes présentent des évolutions différentes également suivant les polluants :

- Diminution faible pour le dioxyde d'azote (-7 %)
- Aucune variation significative pour les PM10, PM2.5, le benzène, le 1,3-butadiène, l'arsenic, le nickel et le chrome (-1% à 1 %) ;
- Diminution modérée à forte selon les HAP.

Entre le **Fil de l'eau** 2047 et l'**État projeté** 2047 les teneurs moyennes présentent des évolutions différentes également suivant les polluants :

- Aucune variation significative pour le dioxyde d'azote, les PM10, les PM2,5, le benzène, le 1,3-butadiène, le dioxyde de soufre, l'arsenic, le nickel et le chrome (-1 % à 1 %) ;
- Diminution modérée pour les HAP.

Les évolutions des concentrations sont peu significatives quel que soit l'horizon d'étude, en raison de la forte influence des teneurs de fond et des autoroutes A4, A35 sur les concentrations totales, comme l'illustre la Figure 84 pour le dioxyde d'azote. Selon les polluants, les bruits de fond représentent entre 85 % et 97 % des concentrations totales.

Le projet de création d'une nouvelle ligne de Tramway au nord de Strasbourg impacte ainsi de manière peu significative les concentrations moyennes en polluants à l'échelle de la bande d'étude dans son ensemble.

Remarque :

Certains polluants, comme les COVNM et certains HAP, possèdent des teneurs très faibles. Leurs évolutions peuvent mathématiquement atteindre des pourcentages importants pour des évolutions en valeurs absolues inférieures au $\mu\text{g}/\text{m}^3$, voire même au ng/m^3 . Ces pourcentages d'évolution ne sont alors donnés qu'à titre indicatif.

Par ailleurs, il n'est pas toujours possible d'avoir des valeurs de fond pour tous les polluants, soit ils ne sont pas mesurés par le réseau ATMO ou lors des campagnes EGIS, soit les mesures sont inférieures aux limites de

quantification du système de mesures. Sans valeurs de fond, il n'est pas possible de comparer la part de l'impact du projet, ni l'importance des évolutions entre les différents états.

Enfin, tous les polluants ne sont pas réglementés et les valeurs obtenues ne peuvent être pas comparées à aucune valeur du droit français ou de l'OMS. Il a donc été choisi de ne pas les faire apparaître dans les analyses et les tableaux suivants les COVNM, et certains HAP (à l'exception de ceux qui seront considérés pour leur risques sanitaires (Cf. chapitre 5).

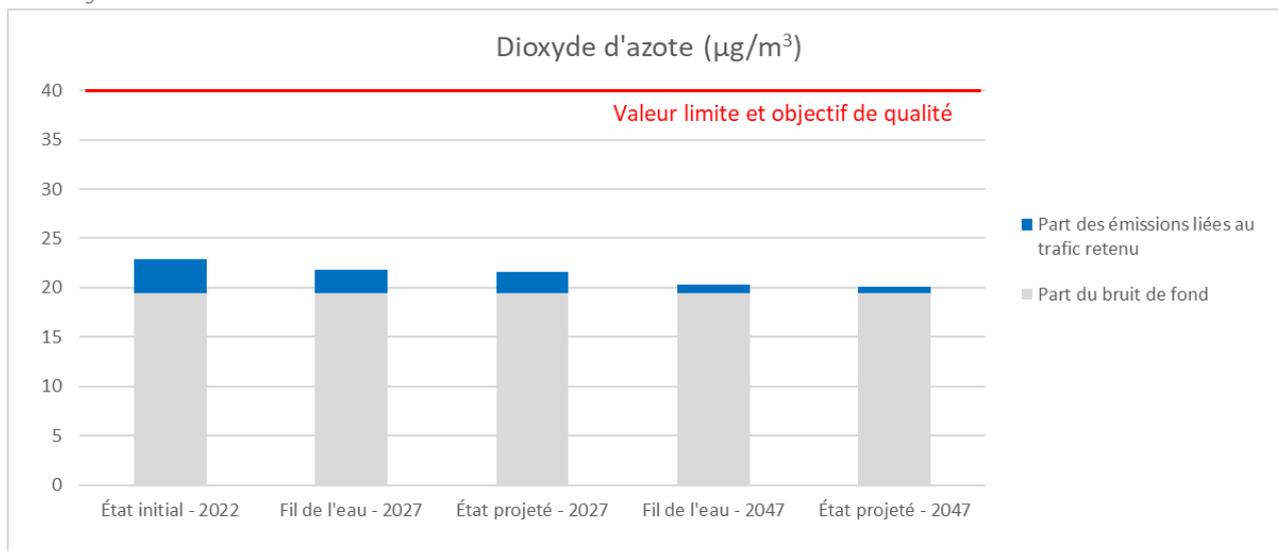
TABLEAU 38 – TENEURS MOYENNES ET MAXIMALES DANS LA BANDE D'ETUDE

		État initial - 2022		Fil de l'eau - 2027		État projeté - 2027		Fil de l'eau - 2047		État projeté - 2047		dont teneur de fond
		Teneur moyenne	Teneur maximale									
Dioxyde d'azote	µg/m³	22.9	67.6	21.8	56.1	21.6	54.7	20.3	35.4	20.1	32.8	19.5
PM10	µg/m³	12.9	21.2	12.8	20.0	12.8	19.5	12.7	19.1	12.7	18.7	12.3
PM2,5	µg/m³	6.7	12.3	6.6	11.1	6.6	10.8	6.6	10.3	6.5	10.0	6.3
Benzène	µg/m³	0.654	0.708	0.651	0.672	0.651	0.671	0.651	0.668	0.651	0.661	0.7
1,3-butadiène	µg/m³	0.312	0.347	0.311	0.333	0.311	0.332	0.312	0.350	0.312	0.346	0.31
Arsenic	ng/m³	0.110	0.112	0.110	0.112	0.110	0.112	0.110	0.113	0.110	0.112	0.11
Nickel	ng/m³	0.691	0.701	0.691	0.701	0.691	0.701	0.691	0.706	0.691	0.703	0.7
Chrome	ng/m³	0.047	0.158	0.047	0.148	0.046	0.141	0.046	0.134	0.044	0.117	0.04
Benzo(a)pyrène	ng/m³	0.177	0.444	0.174	0.396	0.173	0.382	0.169	0.305	0.166	0.275	0.2
Benzo(ghi)peryène	ng/m³	0.256	0.820	0.252	0.734	0.247	0.703	0.240	0.552	0.234	0.480	0.2
Acénaphène	ng/m³	0.274	4.592	0.221	3.555	0.191	3.343	0.085	1.346	0.061	1.049	< LQ
Anthracène	ng/m³	0.041	0.726	0.040	0.693	0.035	0.651	0.034	0.606	0.025	0.488	< LQ
Fluorène	ng/m³	0.023	0.581	0.023	0.569	0.021	0.530	0.022	0.569	0.020	0.517	< LQ
Fluoranthène	ng/m³	0.380	4.893	0.345	4.150	0.313	3.906	0.244	2.565	0.206	2.060	0.1
Phénanthrène	ng/m³	0.688	10.076	0.625	8.695	0.556	8.179	0.422	5.515	0.333	4.362	0.1
Pyrène	ng/m³	0.410	4.339	0.373	3.605	0.347	3.396	0.279	2.094	0.251	1.728	0.2

Source : Egis

FIGURE 84 – TENEURS MOYENNES EN NO₂ AVEC LA PART DU TRAFIC ET DU BRUIT DE FOND

Source : Egis



3.2.2.3.2 - Analyse par groupe de tronçons

Pour mieux appréhender les évolutions des concentrations imputables au trafic routier, il est nécessaire de s'affranchir des valeurs de fond. Ces concentrations liées au trafic routier sont nommées surconcentrations puisqu'elles viennent s'ajouter aux concentrations existantes (liées à l'ensemble des sources d'émissions naturelles et anthropiques du secteur étudié).

À l'échelle de l'ensemble de la bande d'étude, les teneurs moyennes et maximales et les évolutions entre les horizons sans et avec projet ne sont pas significatives, notamment en lien avec les fortes valeurs de fond et l'influence d'axes routiers importants comme les autoroute A4 et A35.

Toutefois, en divisant la bande d'étude suivant les neuf groupes de tronçons, des évolutions des teneurs en polluants et l'impact des axes routiers importants sont visibles.

Les Tableau 39 et Tableau 40 présentent les surconcentrations moyennes et maximales en dioxyde d'azote liées uniquement au trafic routier (hors bruit de fond) de tous les groupes de tronçons pour l'état initial (2022) et les scénarios sans et avec projet (2027 et 2047) ainsi que les évolutions entre les horizons sans réalisation du projet pour le Tableau 39 et avec le projet pour le Tableau 40.

Ces tableaux confirment que les surconcentrations moyennes les plus fortes liées au trafic routier sont localisées dans le groupe *Connexions M2350-M35* en 2022, 2027 et 2047 en situation sans et avec projet. Par ailleurs, les surconcentrations maximales les plus fortes liées au trafic routier sont localisées dans le groupe *Place des Halles - Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronembourg* et dans une moindre mesure dans les groupes *Connexions M2350-M35* et *M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière*.

TABLEAU 39 – SURCONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER SANS PROJET AUX HORIZONS 2022, 2027 ET 2047

		Connexions M2350-M35		Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont		Caserne Gendarmerie Ganeval		Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la République - Place de Pierre		Gymnase des Malteries - Parc du château		M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetiére		Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg		Projet		Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim		
		Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	
Etat initial	2022	µg/m ³	14.1	45.8	1.7	12.8	1.9	7.9	2.4	13.7	1.9	14.2	3.3	41.1	4.4	48.1	3.9	24.8	2.1	23.2
Fil de l'eau	2027	µg/m ³	9.6	34.3	1.1	8.8	1.6	6.4	1.6	10.3	1.2	11.8	2.1	30.2	3.0	36.6	2.6	17.7	1.6	21.4
Fil de l'eau	2047	µg/m ³	3.3	14.6	0.4	3.1	0.5	2.1	0.5	3.5	0.4	4.3	0.7	12.4	1.0	16.0	0.8	6.4	0.5	8.3
Évolution (FE₂₇ - FE₂₂)/FE₂₇			-32%	-25%	-31%	-32%	-16%	-19%	-33%	-25%	-37%	-17%	-35%	-27%	-33%	-24%	-34%	-29%	-26%	-8%
Évolution (FE₄₇ - FE₂₇)/FE₂₇			-65%	-58%	-67%	-65%	-68%	-67%	-67%	-66%	-69%	-64%	-67%	-59%	-67%	-56%	-67%	-64%	-67%	-61%

Source : Egis

TABLEAU 40 – SURCONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER AVEC PROJET AUX HORIZONS 2027 ET 2047

		Connexions M2350-M35		Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont		Caserne Gendarmerie Ganeval		Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la République - Place de Pierre		Gymnase des Malteries - Parc du château		M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetiére		Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg		Projet		Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim		
		Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	
Etat projeté	2027	µg/m ³	9.3	32.9	0.7	4.6	1.6	4.7	1.5	9.9	1.2	10.6	2.1	29.0	2.8	35.2	1.7	11.2	1.2	14.0
Etat projeté	2047	µg/m ³	2.8	12.0	0.2	1.3	0.4	1.3	0.4	2.8	0.3	3.1	0.6	10.3	0.8	13.3	0.5	3.2	0.3	4.2
Évolution (EP₂₇ - FE₂₇)/FE₂₇			-4%	-4%	-42%	-47%	-1%	-26%	-4%	-5%	1%	-10%	1%	-4%	-4%	-35%	-37%	-25%	-35%	
Évolution (EP₄₇ - FE₂₇)/FE₂₇			-17%	-63%	-72%	-72%	-73%	-72%	-72%	-71%	-73%	-71%	-71%	-64%	-72%	-62%	-73%	-71%	-73%	-70%

Source : Egis

L'analyse par groupe de tronçons est détaillée dans les paragraphes suivants. Les échelles ont été conservées sur les graphes afin de mettre en évidence les parts plus ou moins importantes de chaque groupe de tronçons.

Groupe de tronçons Connexions M2350-M35 :

La Figure 85 et la Figure 86 présentent respectivement les surconcentrations moyennes et maximales en dioxyde d'azote liées uniquement au trafic routier (hors bruit de fond) du groupe de tronçons *Connexions M2350-M35* pour l'état initial (2022) et les scénarios sans et avec projet (2027 et 2047).

Ces surconcentrations représentent une part importante des concentrations de ce groupe :

- 42 % pour les moyennes et 70 % pour les maximales à l'**État initial** 2022 ;
- 33 % pour les moyennes et 64 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2027 ;
- 32 % pour les moyennes et 63 % pour les maximales à l'**État projeté** 2027 ;
- 15 % pour les moyennes et 43 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2047 ;
- 12 % pour les moyennes et 38 % pour les maximales à l'**État projeté** 2047.

Aux **Fils de l'eau** 2027 et 2047, la diminution est forte entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-4,4 µg/m³ soit -32 %) et très forte pour les surconcentrations maximales (-11,5 µg/m³ soit -25 %).

La diminution est forte entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-6,3 µg/m³ soit -65 %) et très forte pour les surconcentrations maximales (-19,8 µg/m³ soit -58 %).

Aux **États projetés** 2027 et 2047, la diminution est très faible entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-0,3 µg/m³ soit -4 %) et faible pour les surconcentrations maximales (-1,4 µg/m³ soit -4 %).

La diminution est faible entre le **Fil de l'eau** 2047 et le **État projeté** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-0,6 µg/m³ soit -17 %) et modérée pour les surconcentrations maximales (-2,5 µg/m³ soit -63 %).

FIGURE 85 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MOYENNES EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS CONNEXIONS M2350-M35

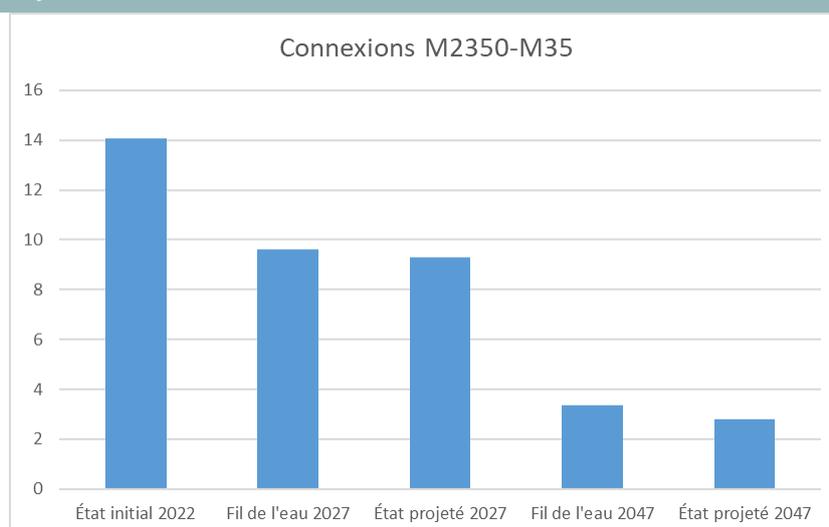
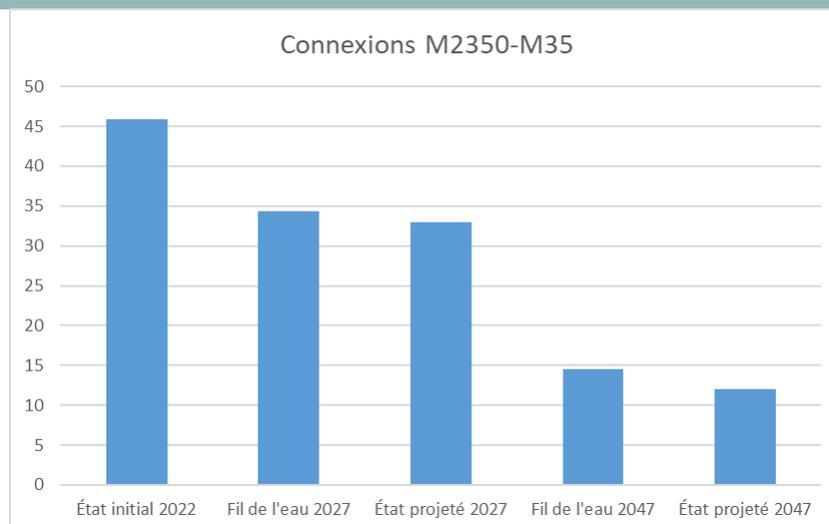


FIGURE 86 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MAXIMALES EN DIOXYDE D'AZOTE LIÉES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS CONNEXIONS M2350-M35



Groupe de tronçons Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont :

La Figure 87 et la Figure 88 présentent respectivement les surconcentrations moyennes et maximales en dioxyde d'azote liées uniquement au trafic routier (hors bruit de fond) du groupe de tronçons Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont pour l'état initial (2022) et les scénarios sans et avec projet (2027 et 2047).

Ces surconcentrations représentent une part faible des concentrations moyennes de ce groupe et une part plus importante des concentrations maximales de ce groupe :

- 8 % pour les moyennes et 40 % pour les maximales à l'**État initial** 2022 ;
- 6 % pour les moyennes et 31 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2027 ;
- 3 % pour les moyennes et 19 % pour les maximales à l'**État projeté** 2027 ;
- 2 % pour les moyennes et 14 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2047 ;
- 1 % pour les moyennes et 6 % pour les maximales à l'**État projeté** 2047.

Aux **Fils de l'eau** 2027 et 2047, la diminution est très faible entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-0,5 µg/m³ soit -31 %) et forte pour les surconcentrations maximales (-4,1 µg/m³ soit -32 %).

La diminution est faible entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-0,8 µg/m³ soit -67 %) et forte pour les surconcentrations maximales (-5,7 µg/m³ soit -65 %).

Aux **États projetés** 2027 et 2047, la diminution est très faible entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-0,5 µg/m³ soit -42 %) et forte pour les surconcentrations maximales (-4,1 µg/m³ soit -47 %).

La diminution est très faible entre le **Fil de l'eau** 2047 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-0,2 µg/m³ soit -72 %) et modérée pour les surconcentrations maximales (-1,7 µg/m³ soit -72 %).

FIGURE 87 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MOYENNES EN DIOXYDE D'AZOTE LIÉES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS AV DES VOSGES - AV FORET NOIRE - AV DU GRAND PONT

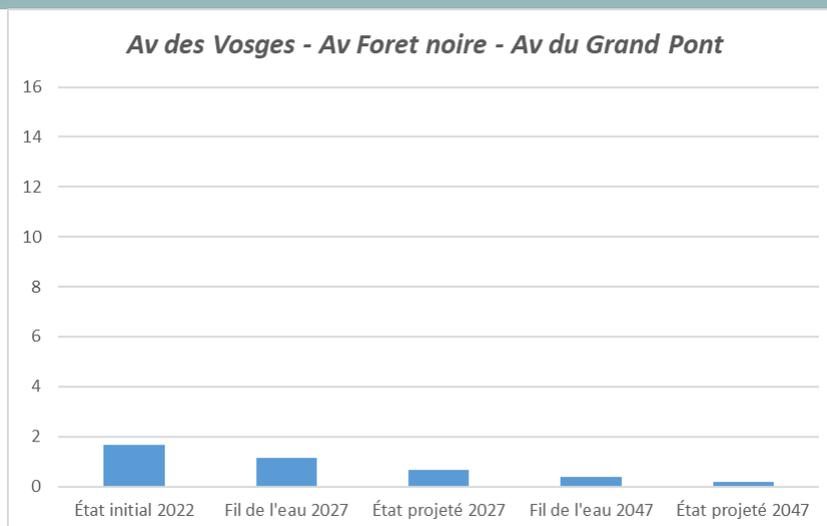
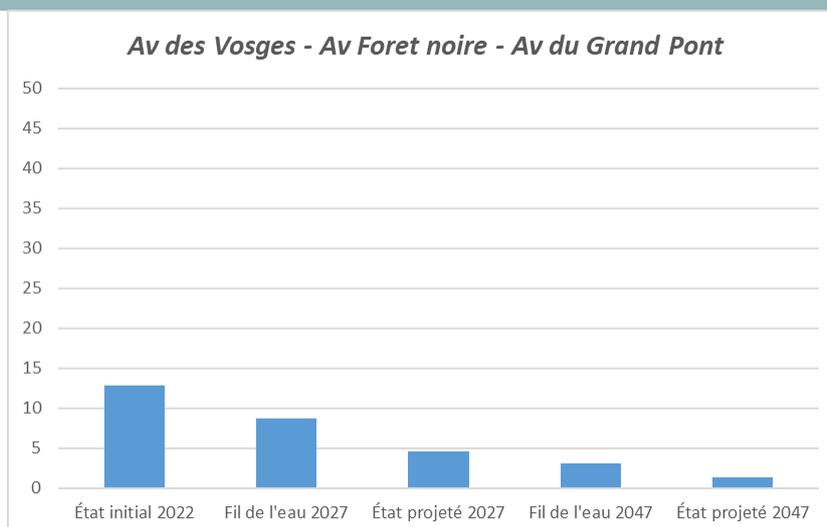


FIGURE 88 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MAXIMALES EN DIOXYDE D'AZOTE LIÉES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS AV DES VOSGES - AV FORET NOIRE - AV DU GRAND PONT



Groupe de tronçons Caserne Gendarmerie Ganeval :

La Figure 89 et la Figure 90 présentent respectivement les surconcentrations moyennes et maximales en dioxyde d'azote liées uniquement au trafic routier (hors bruit de fond) du groupe de tronçons *Caserne Gendarmerie Ganeval* pour l'état initial (2022) et les scénarios sans et avec projet (2027 et 2047).

Ces surconcentrations représentent une part faible des concentrations moyennes de ce groupe et une part plus importante des concentrations maximales de ce groupe :

- 9 % pour les moyennes et 29 % pour les maximales à l'**État initial** 2022 ;
- 8 % pour les moyennes et 25 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2027 ;
- 8 % pour les moyennes et 19 % pour les maximales à l'**État projeté** 2027 ;
- 3 % pour les moyennes et 10 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2047 ;
- 2 % pour les moyennes et 6 % pour les maximales à l'**État projeté** 2047.

Aux **Fils de l'eau** 2027 et 2047, la diminution est très faible entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-0,3 µg/m³ soit -16 %) et faible pour les surconcentrations maximales (-1,5 µg/m³ soit -19 %).

La diminution est faible entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-1,1 µg/m³ soit -68 %) et forte pour les surconcentrations maximales (-4,2 µg/m³ soit -67 %).

Aux **États projetés** 2027 et 2047, l'évolution est négligeable entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 pour les surconcentrations moyennes (<-0,1 µg/m³ soit -1 %) et la diminution est faible pour les surconcentrations maximales (-1,6 µg/m³ soit -26 %).

La diminution est très faible entre le **Fil de l'eau** 2047 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-0,1 µg/m³ soit -73 %) et faible pour les surconcentrations maximales (-0,8 µg/m³ soit -72 %).

FIGURE 89 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MOYENNES EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS CASERNE GENDARMERIE GANEVAL

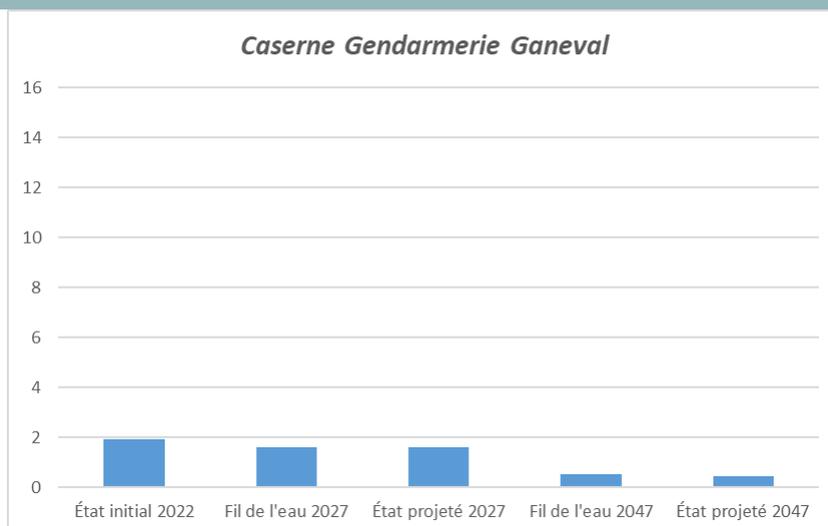
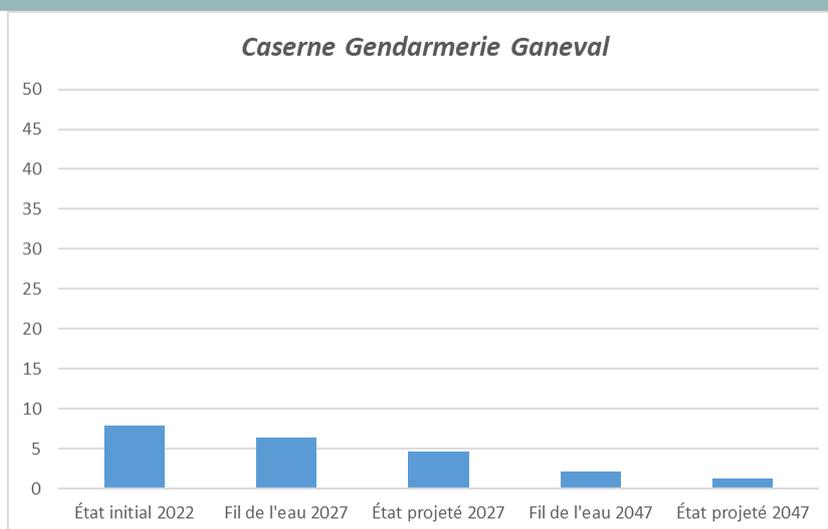


FIGURE 90 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MAXIMALES EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS CASERNE GENDARMERIE GANEVAL



Groupe de tronçons *École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - Place de Pierre* :

La Figure 91 et la Figure 92 présentent respectivement les surconcentrations moyennes et maximales en dioxyde d'azote liées uniquement au trafic routier (hors bruit de fond) du groupe de tronçons *École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - Place de Pierre* pour l'état initial (2022) et les scénarios sans et avec projet (2027 et 2047).

Ces surconcentrations représentent une part faible des concentrations moyennes de ce groupe et une part plus importante des concentrations maximales de ce groupe :

- 11 % pour les moyennes et 41 % pour les maximales à l'**État initial** 2022 ;
- 8 % pour les moyennes et 35 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2027 ;
- 7 % pour les moyennes et 34 % pour les maximales à l'**État projeté** 2027 ;
- 3 % pour les moyennes et 15 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2047 ;
- 2 % pour les moyennes et 13 % pour les maximales à l'**État projeté** 2047.

Aux **Fils de l'eau** 2027 et 2047, la diminution est faible entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 pour les surconcentrations moyennes ($-0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit -33 %) et modérée pour les surconcentrations maximales ($-3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit -25 %).

La diminution est faible entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes ($-1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit -67 %) et forte pour les surconcentrations maximales ($-6,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit -66 %).

Aux **États projetés** 2027 et 2047, les diminutions sont très faibles entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 pour les surconcentrations moyennes ($-0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit -4 %) et pour les surconcentrations maximales ($-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit -5 %).

La diminution est très faible entre le **Fil de l'eau** 2047 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes ($-0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit -72 %) et faible pour les surconcentrations maximales ($-0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit -71 %).

FIGURE 91 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MOYENNES EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS ÉCOLE MILITAIRE - PARC CONTADES - JARDIN DE LA REPUBLIQUE - PLACE DE PIERRE

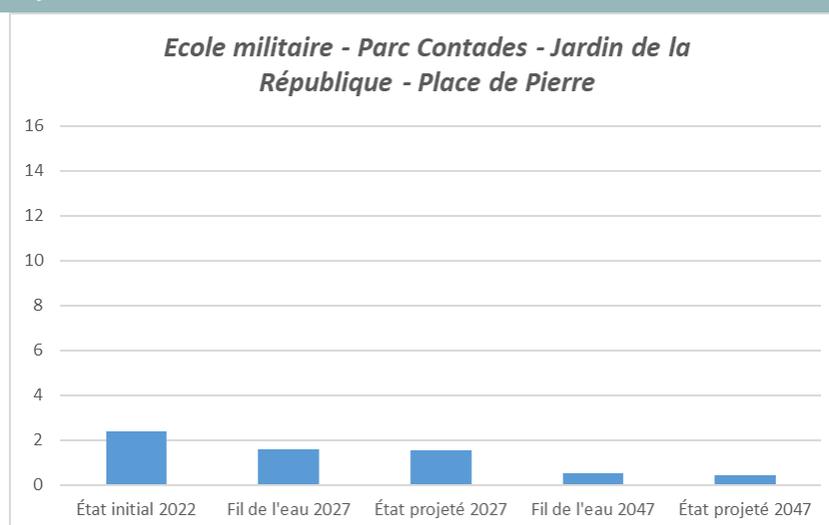
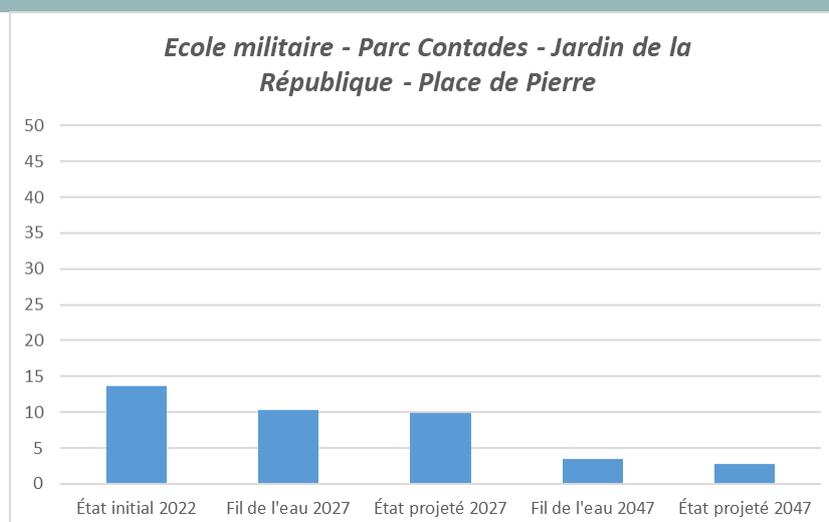


FIGURE 92 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MAXIMALES EN DIOXYDE D'AZOTE LIÉES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS ÉCOLE MILITAIRE - PARC CONTADES - JARDIN DE LA REPUBLIQUE - PLACE DE PIERRE



Groupe de tronçons *Gymnase des Malteries - Parc du château* :

La Figure 93 et la Figure 94 présentent respectivement les surconcentrations moyennes et maximales en dioxyde d'azote liées uniquement au trafic routier (hors bruit de fond) du groupe de tronçons *Gymnase des Malteries - Parc du château* pour l'état initial (2022) et les scénarios sans et avec projet (2027 et 2047).

Ces surconcentrations représentent une part faible des concentrations moyennes de ce groupe et une part plus importante des concentrations maximales de ce groupe :

- 9 % pour les moyennes et 42 % pour les maximales à l'**État initial** 2022 ;
- 6 % pour les moyennes et 38 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2027 ;
- 6 % pour les moyennes et 35 % pour les maximales à l'**État projeté** 2027 ;
- 2 % pour les moyennes et 18 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2047 ;
- 2 % pour les moyennes et 14 % pour les maximales à l'**État projeté** 2047.

Aux **Fils de l'eau** 2027 et 2047, la diminution est faible entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-0,7 µg/m³ soit -37 %) et modérée pour les surconcentrations maximales (-2,4 µg/m³ soit -17 %).

La diminution est faible entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-0,8 µg/m³ soit -69 %) et forte pour les surconcentrations maximales (-7,6 µg/m³ soit -64 %).

Aux **États projetés** 2027 et 2047, l'évolution est négligeable entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 pour les surconcentrations moyennes (< 0,1 µg/m³ soit +1 %) et la diminution est faible pour les surconcentrations maximales (-1,2 µg/m³ soit -10 %).

L'évolution est négligeable entre le **Fil de l'eau** 2047 et le **État projeté** 2047 pour les surconcentrations moyennes (> -0,1 µg/m³ soit -73 %) et faible pour les surconcentrations maximales (-1,2 µg/m³ soit -71 %).

FIGURE 93 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MOYENNES EN DIOXYDE D'AZOTE LIÉES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS GYMNASSE DES MALTERIES - PARC DU CHATEAU

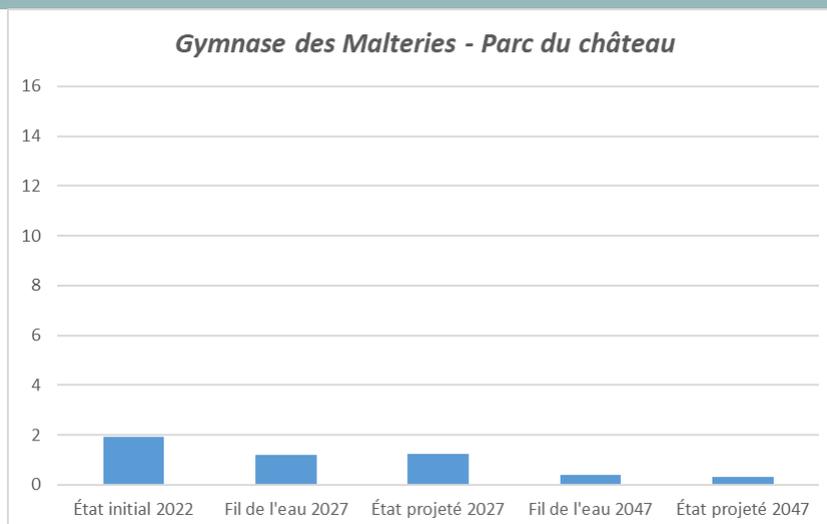
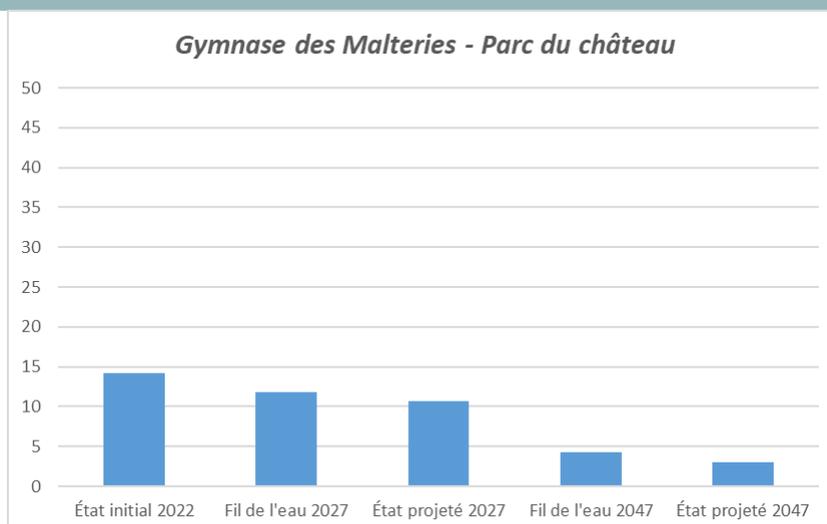


FIGURE 94 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MAXIMALES EN DIOXYDE D'AZOTE LIÉES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS GYMNASSE DES MALTERIES - PARC DU CHATEAU



Groupe de tronçons M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière :

La Figure 95 et la Figure 96 présentent respectivement les surconcentrations moyennes et maximales en dioxyde d'azote liées uniquement au trafic routier (hors bruit de fond) du groupe de tronçons M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière pour l'état initial (2022) et les scénarios sans et avec projet (2027 et 2047).

Ces surconcentrations représentent une part faible des concentrations moyennes de ce groupe et une part importante des concentrations maximales de ce groupe :

- 14 % pour les moyennes et 68 % pour les maximales à l'**État initial** 2022 ;
- 10 % pour les moyennes et 61 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2027 ;
- 10 % pour les moyennes et 60 % pour les maximales à l'**État projeté** 2027 ;
- 3 % pour les moyennes et 39 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2047 ;
- 3 % pour les moyennes et 35 % pour les maximales à l'**État projeté** 2047.

Aux **Fils de l'eau** 2027 et 2047, la diminution est faible entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-1,1 µg/m³ soit -35 %) et très forte pour les surconcentrations maximales (-10,9 µg/m³ soit -27 %).

Entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047, la diminution est faible pour les surconcentrations moyennes (-1,4 µg/m³ soit -67 %) et très forte pour les surconcentrations maximales (-17,8 µg/m³ soit -59 %).

Aux **États projetés** 2027 et 2047, l'évolution est négligeable pour les surconcentrations moyennes (> -0,1 µg/m³ soit +1 %) entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 et les surconcentrations maximales diminuent faiblement (-1,2 µg/m³ soit -4 %).

La diminution est très faible entre le **Fil de l'eau** 2047 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-0,1 µg/m³ soit -71 %) et modérée pour les surconcentrations maximales (-2,1 µg/m³ soit -64 %).

FIGURE 95 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MOYENNES EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS M885 - M185 - M184 - M263 - RUE DE VENDENHEIM - ALLEES GUTENBERG - ANCIEN ET NOUVEAU CIMETIERE

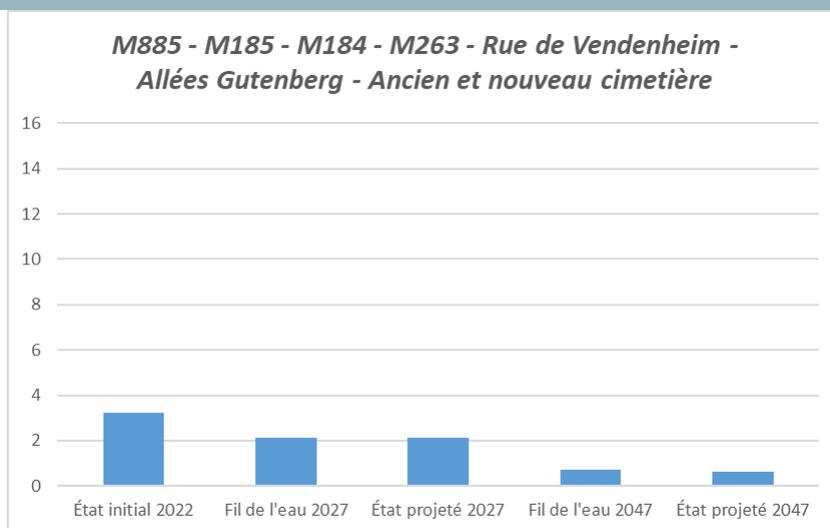
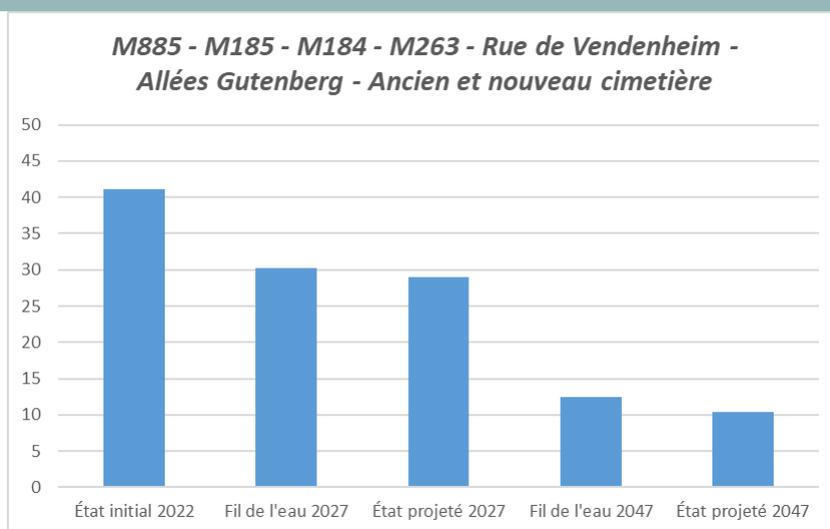


FIGURE 96 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MAXIMALES EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS M885 - M185 - M184 - M263 - RUE DE VENDENHEIM - ALLEES GUTENBERG - ANCIEN ET NOUVEAU CIMETIERE



Groupe de tronçons Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronembourg :

La Figure 97 et la Figure 98 présentent respectivement les surconcentrations moyennes et maximales en dioxyde d'azote liées uniquement au trafic routier (hors bruit de fond) du groupe de tronçons *Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronembourg* pour l'état initial (2022) et les scénarios sans et avec projet (2027 et 2047).

Ces surconcentrations représentent une part faible à modérée des concentrations moyennes de ce groupe et une part importante des concentrations maximales de ce groupe :

- 18 % pour les moyennes et 71 % pour les maximales à l'**État initial** 2022 ;
- 13 % pour les moyennes et 65 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2027 ;
- 13 % pour les moyennes et 64 % pour les maximales à l'**État projeté** 2027 ;
- 5 % pour les moyennes et 45 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2047 ;
- 4 % pour les moyennes et 41 % pour les maximales à l'**État projeté** 2047.

Aux **Fils de l'eau** 2027 et 2047, la diminution est faible entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-1,5 µg/m³ soit -33 %) et très forte pour les surconcentrations maximales (-11,5 µg/m³ soit -24 %).

La diminution est modérée entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-2 µg/m³ soit -67 %) et très forte pour les surconcentrations maximales (-20,6 µg/m³ soit -56 %).

Aux **États projetés** 2027 et 2047, la diminution est très faible, entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027, pour les surconcentrations moyennes (-0,1 µg/m³ soit -4 %) et faible pour les surconcentrations maximales (-1,3 µg/m³ soit -4 %).

La diminution est très faible entre le **Fil de l'eau** 2047 et le **État projeté** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-0,2 µg/m³ soit -72 %) et modérée pour les surconcentrations maximales (-2,7 µg/m³ soit -62 %).

FIGURE 97 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MOYENNES EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS PLACE DES HALLES- RUE GEORGES WODLI - RUE DU BATAILLON DE MARCHÉ 24 - MARCHÉ GARE DE CRONEMBOURG

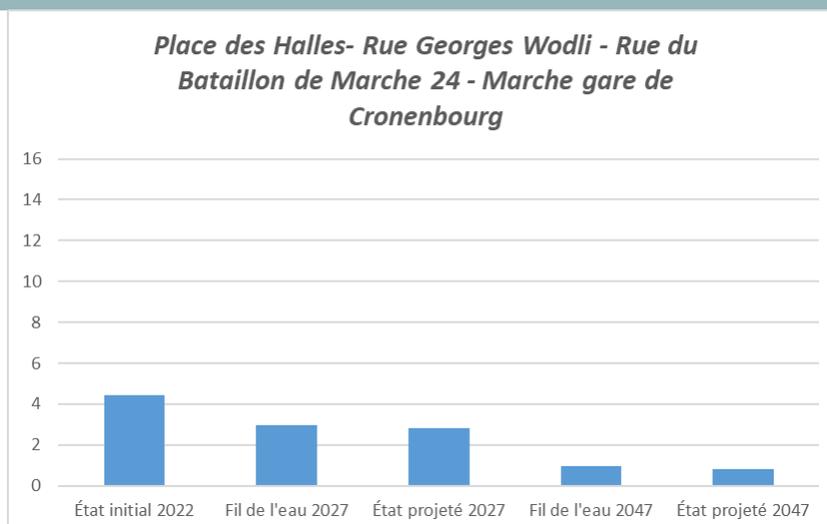
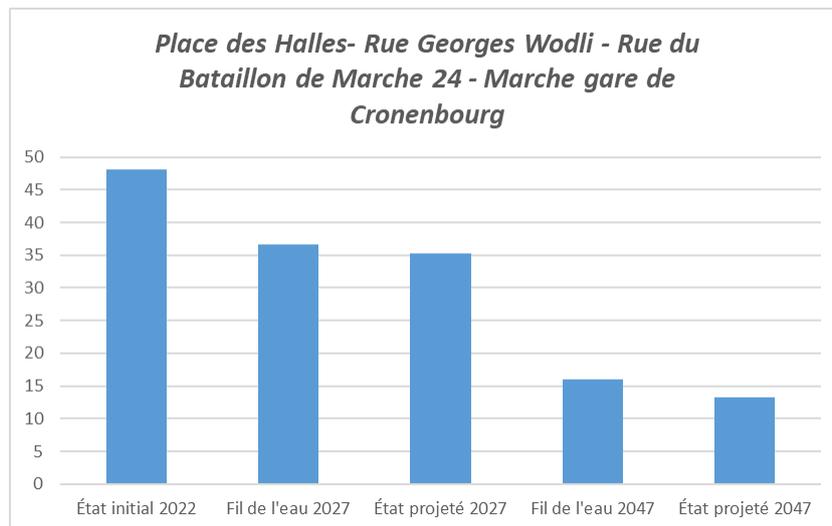


FIGURE 98 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MAXIMALES EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS PLACE DES HALLES- RUE GEORGES WODLI - RUE DU BATAILLON DE MARCHÉ 24 - MARCHÉ GARE DE CRONEMBOURG



Groupe de tronçons *Projet* :

La Figure 99 et la Figure 100 présentent respectivement les surconcentrations moyennes et maximales en dioxyde d'azote liées uniquement au trafic routier (hors bruit de fond) du groupe de tronçons *Projet* pour l'état initial (2022) et les scénarios sans et avec projet (2027 et 2047).

Ces surconcentrations représentent une part faible des concentrations moyennes de ce groupe et une part plus importante des concentrations maximales de ce groupe :

- 17 % pour les moyennes et 56 % pour les maximales à l'**État initial** 2022 ;
- 12 % pour les moyennes et 48 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2027 ;
- 8 % pour les moyennes et 37 % pour les maximales à l'**État projeté** 2027 ;
- 4 % pour les moyennes et 25 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2047 ;
- 2 % pour les moyennes et 14 % pour les maximales à l'**État projeté** 2047.

Aux **Fils de l'eau** 2027 et 2047, la diminution est faible entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-1,3 µg/m³ soit -29 %) et forte pour les surconcentrations maximales (-7,1 µg/m³ soit -26 %).

La diminution est modérée entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-1,7 µg/m³ soit -67 %) et très forte pour les surconcentrations maximales (-11,3 µg/m³ soit -64 %).

Aux **États projetés** 2027 et 2047, la diminution est faible entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-0,9 µg/m³ soit -35 %) et forte pour les surconcentrations maximales (-6,5 µg/m³ soit -37 %).

La diminution est très faible entre le **Fil de l'eau** 2047 et le **État projeté** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-0,4 µg/m³ soit -73 %) et modérée pour les surconcentrations maximales (-3,2 µg/m³ soit -71 %).

FIGURE 99 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MOYENNES EN DIOXYDE D'AZOTE LIÉES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS PROJET

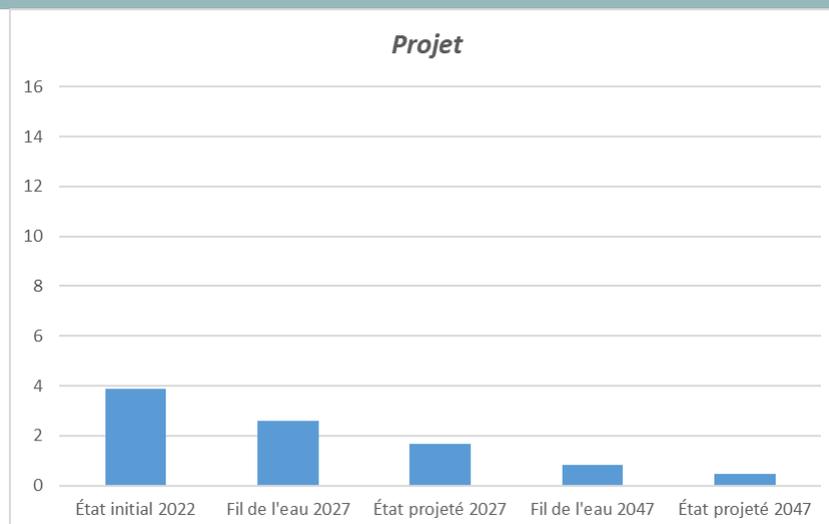
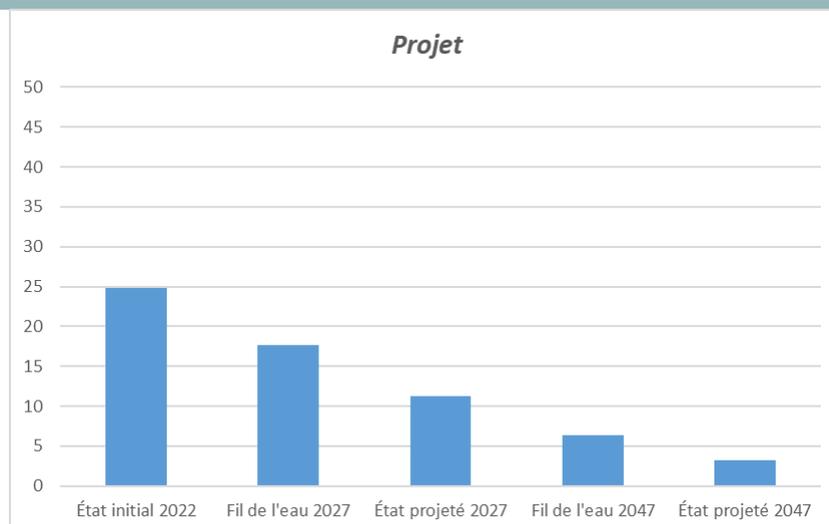


FIGURE 100 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MAXIMALES EN DIOXYDE D'AZOTE LIÉES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS PROJET



Groupe de tronçons *Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim* :

La Figure 99 et la Figure 100 présentent respectivement les surconcentrations moyennes et maximales en dioxyde d'azote liées uniquement au trafic routier (hors bruit de fond) du groupe de tronçons *Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim* pour l'état initial (2022) et les scénarios sans et avec projet (2027 et 2047).

Ces surconcentrations représentent une part faible des concentrations moyennes de ce groupe et une part plus importante des concentrations maximales de ce groupe :

- 10 % pour les moyennes et 54 % pour les maximales à l'**État initial** 2022 ;
- 7 % pour les moyennes et 52 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2027 ;
- 6 % pour les moyennes et 42 % pour les maximales à l'**État projeté** 2027 ;
- 3 % pour les moyennes et 30 % pour les maximales au **Fil de l'eau** 2047 ;
- 2 % pour les moyennes et 18 % pour les maximales à l'**État projeté** 2047.

Aux **Fils de l'eau** 2027 et 2047, la diminution est très faible entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-0,5 µg/m³ soit -26 %) et modérée pour les surconcentrations maximales (-1,8 µg/m³ soit -8 %).

La diminution est faible entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-1 µg/m³ soit -67 %) et très forte pour les surconcentrations maximales (-13,1 µg/m³ soit -61 %).

Aux **États projetés** 2027 et 2047, la diminution est très faible entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 pour les surconcentrations moyennes (-0,4 µg/m³ soit -25 %) et forte pour les surconcentrations maximales (-7,4 µg/m³ soit -35 %).

La diminution est très faible entre le **Fil de l'eau** 2047 et le **Fil de l'eau** 2047 pour les surconcentrations moyennes (-0,2 µg/m³ soit -73 %) et forte pour les surconcentrations maximales (-4,2 µg/m³ soit -70 %).

FIGURE 101 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MOYENNES EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS WACKEN - JARDINS FAMILIAUX - SCHILTIGHEIM

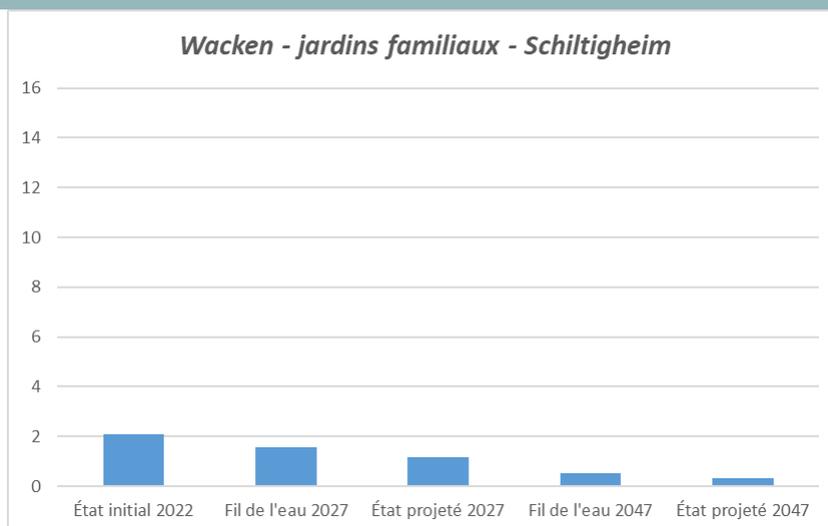
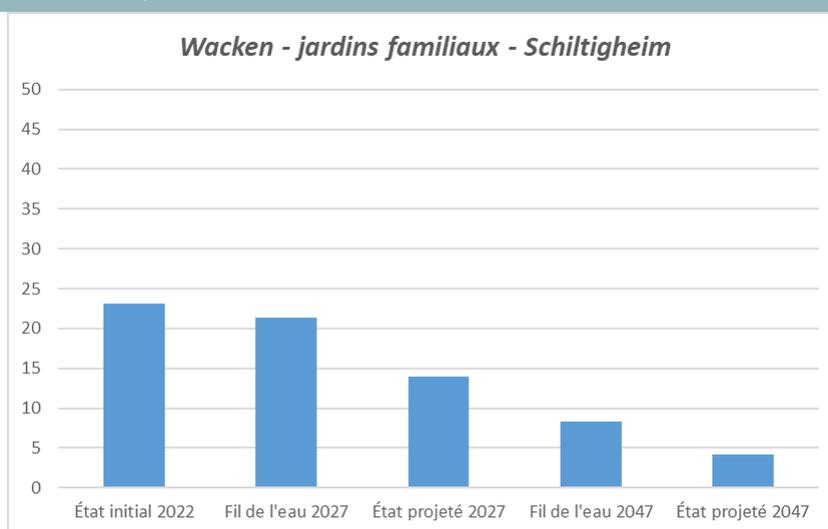


FIGURE 102 – ÉVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MAXIMALES EN DIOXYDE D'AZOTE LIEES AU TRAFIC ROUTIER DU GROUPE DE TRONÇONS WACKEN - JARDINS FAMILIAUX - SCHILTIGHEIM



Synthèse de l'analyse par groupe de tronçons :

Les teneurs en dioxyde d'azote les plus importantes sont localisées :

- Dans le groupe de tronçons *Connexions M2350-M35* pour les surconcentrations moyennes ;
- Dans les groupes de tronçons *Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronembourg, A4-A35 et M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière* pour les surconcentrations maximales.

Les diminutions des surconcentrations moyennes varient suivant les groupes et suivant les horizons considérés :

- Diminution très faible à forte entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 : de $-0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupe *Caserne Gendarmerie Ganeval*) à $-4,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupe *Connexions M2350-M35*) ;
- Diminution faible à forte entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 : de $-0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupes *Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont* et *Gymnase des Malteries - Parc du château*) à $-6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupe *Connexions M2350-M35*) ;
- Évolution négligeable à Diminution faible entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 : de $< +0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupes *Caserne Gendarmerie Ganeval*, *Gymnase des Malteries - Parc du château* et *M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière*) à $-0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupes *Projet*) ;
- Évolution négligeable à Diminution faible entre le **Fil de l'eau** 2047 et l'**État projeté** 2047 : de $> -0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupe *Gymnase des Malteries - Parc du château*) à $-0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupes *Connexions M2350-M35*).

Les diminutions des surconcentrations maximales varient également suivant les groupes et suivant les horizons considérés :

- Diminution faible à très forte entre l'**État initial** 2022 et le **Fil de l'eau** 2027 : de $-1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupe *Caserne Gendarmerie Ganeval*) à $-11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupes *Connexions M2350-M35* et *Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronembourg*) ;
- Diminution forte à très forte entre le **Fil de l'eau** 2027 et le **Fil de l'eau** 2047 : de $-4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupe *Caserne Gendarmerie Ganeval*) à $-20,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupe *Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronembourg*) ;
- Diminution très faible à forte entre le **Fil de l'eau** 2027 et l'**État projeté** 2027 : de $-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupe *École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - Place de Pierre*) à $-7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupe *Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim*) ;
- Diminution faible à forte entre le **Fil de l'eau** 2047 et l'**État projeté** 2047 : de $-0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupes *École militaire - Parc Contades - Jardin de la République - Place de Pierre*) à $-4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (groupe *Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim*).

3.2.2.4 - Comparaison aux normes de qualité de l'air

Parmi les polluants retenus dans cette étude, le dioxyde d'azote, le benzène, les particules PM10 et PM2,5, le benzo(a)pyrène, le nickel et l'arsenic sont réglementés dans l'air ambiant par des critères nationaux.

Les comparaisons des teneurs maximales en tout point de la bande d'étude, aux normes de la qualité de l'air est présentée dans les Tableau 41. Notons que les teneurs maximales sont représentatives des teneurs relevées au droit des axes routiers.

Au regard des résultats obtenus, les teneurs maximales en dioxyde d'azote dépassent la valeur limite réglementaire de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'état initial en 2022 et en 2027 pour les scénarios avec et sans projet. Les dépassements de valeurs limites sont localisés sur les tronçons du groupe *Connexions M2350-M35*, du groupe *Réseau routier hyperstructurant - hors bande d'étude* ainsi qu'autour de la place de Haguenau (groupe *Projet*).

Les dépassements des valeurs limites concernent :

- **État initial** 2022 :
 - Groupe *Connexions M23350-M35* : $65,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
 - Groupe *M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière* : $60,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
 - Groupe *Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronembourg* : $67,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- **Fil de l'eau** 2027 :

- Groupe *Connexions M23350-M35* : 53,8 µg/m³ ;
- Groupe *M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière* : 49,7 µg/m³ ;
- Groupe *Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronenbourg* : 56,1 µg/m³ ;

■ **État projeté 2027 :**

- Groupe *Connexions M23350-M35* : 52,4 µg/m³ ;
- Groupe *M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées Gutenberg - Ancien et nouveau cimetière* : 48,5 µg/m³ ;
- Groupe *Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marché gare de Cronenbourg* : 54,7 µg/m³.

À l'horizon 2047, aucun dépassement n'est identifié pour l'ensemble des zones étudiées. Les concentrations maximales évoluent ainsi favorablement entre les horizons 2027 et 2047 avec une réduction des teneurs maximales d'environ 51 % entre l'état initial 2022 et l'État projeté 2047.

Les teneurs maximales en PM10 respectent la valeur limite réglementaire de 40 µg/m³ et l'objectif de qualité (30 µg/m³) quel que soit l'horizon d'étude.

Les teneurs maximales en PM2,5 respectent la valeur limite réglementaire de 25 µg/m³, mais dépassent l'objectif de qualité (10 µg/m³) pour l'état initial en 2022 et en 2027 avec et sans projet. Les surconcentrations maximales liées au trafic routier sont localisées sur le groupe *Connexions M23350-M35* en 2022 et 2027.

Pour tous les autres polluants, les valeurs limites réglementaires sont respectées

Ainsi, la réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim n'engendrera pas de dépassements des normes de la qualité de l'air (déjà présent en 2027 sans le projet). Le projet réduira les concentrations maximales en dioxyde d'azote de l'ensemble de la zone d'étude avec et sans projet. Aux États projetés, les teneurs maximales en NO₂ diminuent de -4 % à -47 % en 2027 et de -62 % à -72 % en 2047.

TABEAU 41 – COMPARAISON DES TENEURS MAXIMALES AUX NORMES EN VIGUEUR SUR L'ENSEMBLE DE LA BANDE D'ÉTUDE

Polluants	Valeurs limites en moyenne annuelle	Objectif de qualité	État initial - 2022		Fil de l'eau - 2027		État projeté - 2027		Fil de l'eau - 2047		État projeté - 2047		
			Teneurs maximales	Observations	Teneurs maximales	Observations	Teneurs maximales	Observations	Teneurs maximales	Observations	Teneurs maximales	Observations	
Dioxyde d'azote (NO₂)	µg/m ³	40	40	68	Dépassement de la valeur limite	56	Dépassement de la valeur limite	55	Dépassement de la valeur limite	35	Pas de dépassement	33	Pas de dépassement
Benzène (C₆H₆)	µg/m ³	5	2	0.66	Pas de dépassement	0.62	Pas de dépassement	0.62	Pas de dépassement	0.62	Pas de dépassement	0.61	Pas de dépassement
PM10	µg/m ³	40	30	21	Pas de dépassement	20	Pas de dépassement	19	Pas de dépassement	19	Pas de dépassement	19	Pas de dépassement
PM2,5	µg/m ³	25	10	12	Dépassement de l'objectif de qualité	11	Dépassement de l'objectif de qualité	11	Dépassement de l'objectif de qualité	10	Pas de dépassement	10	Pas de dépassement
Benzo(a)pyrène	ng/m ³		1 (valeur cible)	0.44	Pas de dépassement	0.40	Pas de dépassement	0.38	Pas de dépassement	0.31	Pas de dépassement	0.28	Pas de dépassement
Arsenic	ng/m ³		6 (valeur cible)	0.112	Pas de dépassement	0.112	Pas de dépassement	0.112	Pas de dépassement	0.113	Pas de dépassement	0.112	Pas de dépassement
Nickel	ng/m ³		20 (valeur cible)	0.701	Pas de dépassement	0.701	Pas de dépassement	0.701	Pas de dépassement	0.706	Pas de dépassement	0.703	Pas de dépassement

Source : Egis

3.3 - Conclusion

Le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim de création de la nouvelle ligne de Tramway au nord de Strasbourg a pour impact la diminution du kilométrage parcouru de l'ordre de -16 % par rapport aux horizons sans projet, en 2027 et 2047.

Globalement, les évolutions des émissions entre le Fil de l'eau et l'État projeté sont cohérentes avec la diminution du kilométrage parcouru du réseau routier global (-14 % et -26 %).

L'évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air a été menée avec le modèle de dispersion atmosphérique ADMS Roads.

Au regard des résultats obtenus, les teneurs maximales en dioxyde d'azote dépassent la valeur limite réglementaire de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état initial 2022, le Fil de l'eau et l'État projeté 2027. Toutefois, ces concentrations maximales évoluent favorablement au fil du temps avec une réduction d'environ -21 % et -51 % entre l'état initial et l'État projeté pour les horizons 2027 et 2047.

Les diminutions des surconcentrations moyennes en dioxyde d'azote varient de 0 à $-0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ suivant les groupes de tronçons avec la réalisation du projet.

Les diminutions des surconcentrations maximales en dioxyde d'azote varient davantage, de $-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à $-7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ suivant les groupes avec la réalisation du projet.

Pour tous les autres polluants, les valeurs limites réglementaires sont respectées.

Ainsi aux horizons 2027 et 2047, la réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim ne sera pas à l'origine de dépassements des normes de la qualité de l'air et provoquera une réduction des concentrations maximales pour le dioxyde d'azote.

Le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim aura un impact favorable sur la qualité de l'air.

4 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR L'EXPOSITION DES POPULATIONS

L'évaluation de l'impact du projet sur l'exposition des populations est réalisée par l'estimation d'un indicateur simplifié, l'Indice Pollution Population (IPP). Ce chapitre présente la méthodologie employée pour la détermination de l'IPP ainsi que les résultats obtenus.

4.1 - Méthodologie

L'Indice Pollution Population (IPP) est un indicateur qui permet la comparaison de différents horizons d'étude et différentes variantes de tracé eu égard à leurs impacts sur l'exposition potentielle de la population présente dans la bande d'étude. Il intègre ainsi, dans un même critère, les teneurs en polluants et la population potentiellement exposée.

L'IPP consiste à croiser les données de population avec les données de qualité de l'air (les teneurs en polluants issues des résultats du modèle de dispersion), afin d'obtenir une distribution spatiale de la population potentiellement exposée.

Il convient de préciser que cet indicateur s'utilise comme une aide à la comparaison de situation. Il n'est en aucun cas le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique.

Le polluant retenu pour l'évaluation de l'IPP est le dioxyde d'azote.

Dans le cadre de cette étude, l'IPP a été évalué à l'horizon 2022 (**État initial**), à l'horizon de mise en service 2027 (**Fil de l'eau** et **État projeté**) et à l'horizon de mise en service +20 ans 2047 (**Fil de l'eau** et **État projeté**), conformément à la note technique du 22 février 2019 et au guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA.

Le calcul de l'IPP est soumis aux incertitudes relatives aux calculs de dispersion des polluants et aux incertitudes relatives au dénombrement des populations. Enfin, il a été considéré pour ces calculs que l'ensemble de la population est situé au niveau du sol. Les résultats sont donc surestimés.

4.2 - Estimation de la population dans la bande d'étude

Pour rappel (cf. § 2.1.2 - Populations), les populations communales ont été estimées en 2019 sur la base des données de population INSEE les plus récentes disponibles.

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

Les populations des IRIS interceptés par la bande d'étude du projet sont données dans le Tableau 5

Sur la base de ces estimations, la population en 2019 située dans la bande d'étude s'établit à 36 057 habitants.

4.3 - Résultats de l'IPP

Les résultats de l'IPP du dioxyde d'azote sont présentés dans le Tableau 42 et sur la Figure 103.

Pour rappel, le bruit de fond retenu pour le dioxyde d'azote dans le cadre de cette étude est de 19.5 µg/m³.

D'après les résultats, le nombre d'habitants de la bande d'étude impactée par :

- des teneurs inférieures à 20 µg/m³ :
 - À l'**État initial 2022** est de 2 056 habitants ;
 - Au **Fil de l'eau 2027** est de 6 734 habitants ;
 - À l'**État projeté 2027** est de 9 167 habitants ;

- Au **Fil de l'eau 2047** est de 25 733 habitants ;
- À l'**État projeté 2047** est de 30 405 habitants ;
- des teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³ :
 - À l'**État de référence 2022** est de 32 590 habitants ;
 - Au **Fil de l'eau 2027** est de 29 117 habitants ;
 - À l'**État projeté 2027** est de 26 834 habitants ;
 - Au **Fil de l'eau 2047** est de 10 324 habitants ;
 - À l'**État projeté 2047** est de 5 652 habitants ;
- des teneurs comprises entre 25 et 30 µg/m³ :
 - À l'**État initial 2022** est de 1 392 habitants ;
 - Au **Fil de l'eau 2027** est de 206 habitants ;
 - À l'**État projeté 2027** est de 52 habitants ;
 - Au **Fil de l'eau 2047** est de 0 habitant ;
 - À l'**État projeté 2047** est de 0 habitant ;
- des teneurs comprises entre 30 et 35 µg/m³ :
 - À l'**État initial 2022** est de 19 habitants ;
 - Au **Fil de l'eau 2027** est de 0 habitant ;
 - À l'**État projeté 2027** est de moins de 10 habitants ;
 - Au **Fil de l'eau 2047** est de 0 habitant ;
 - À l'**État projeté 2047** est de 0 habitant ;
- des teneurs comprises entre 35 et 40 µg/m³ :
 - À l'**État initial 2022** est de moins de 10 habitants ;
 - Au **Fil de l'eau 2027** est de 0 habitant ;
 - À l'**État projeté 2027** est de 0 habitant ;
 - Au **Fil de l'eau 2047** est de 0 habitant ;
 - À l'**État projeté 2047** est de 0 habitant ;
- des teneurs supérieures à 40 µg/m³ :

Aucun habitant impacté quel que soit l'horizon d'étude

La proportion d'habitants impactée par des concentrations supérieures 20 µg/m³ en dioxyde d'azote diminue entre l'**État initial** et les horizons au **Fil de l'eau** en cohérence avec les diminutions des teneurs de dioxyde d'azote dans la bande d'étude.

Entre les horizons **Fil de l'eau** et **État projeté** (2027), les proportions d'habitants impactées par des concentrations en dioxyde d'azote supérieures à 20 µg/m³ diminuent d'environ -8 % à l'horizon avec projet et de 45% en 2047. La création de la nouvelle ligne de Tramway a donc un effet positif sur l'impact des populations.

À l'horizon **2027 sans et avec projet**, la quasi-totalité des habitants sont impactés par des teneurs inférieures à 30 µg/m³. À l'horizon 2047, 100 % des habitants sont exposés à des teneurs en dioxyde d'azote inférieures à 25 µg/m³.

TABLEAU 42 – IPP DU DIOXYDE D'AZOTE DANS LA BANDE D'ETUDE

Nom de la commune	Code IRIS	Nom de l'IRIS	Teneurs < 20 µg/m³	Population impactée en nombre d'habitants					Teneurs > 40 µg/m³
				Teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³	Teneurs comprises entre 25 et 30 µg/m³	Teneurs comprises entre 30 et 35 µg/m³	Teneurs comprises entre 35 et 40 µg/m³	Teneurs > 40 µg/m³	
Bischheim	670430204	Nord	2	1 081	11	0	0	0	
	670430103	Est	9	1 866	15	0	0	0	
	670430202	Centre-2	0	231	46	2	0	0	
	670430201	Sud	46	869	8	0	0	0	
	670430102	Sud-Est	397	225	0	0	0	0	
	670430104	Ouest	55	887	3	0	0	0	
Heönheim	670430203	Centre-1	0	21	0	0	0	0	
Niederhausbergen	672040101	Ouest	0	143	0	0	0	0	
Schiltigheim	674470401	Centre Nord 2	0	941	8	0	0	0	
	674470402	Centre Nord Ouest	1	1 138	82	0	0	0	
	674470203	Centre Nord Est	19	1 818	0	0	0	0	
	674470103	Sud Est	0	2 423	18	0	0	0	
	674470202	Centre Sud Est	11	1 317	0	0	0	0	
	674470501	Centre Sud	25	1 300	0	0	0	0	
	674470502	Ouest	0	166	23	11	< 10	0	
	674470302	Centre Nord 1	523	1 177	13	0	0	0	
	674470201	Nord Est	150	2 080	6	0	0	0	
	674470301	Centre Centre Nord	38	1 922	7	0	0	0	
	674470102	Est	105	56	0	0	0	0	
	674470202	Centre Sud Est	0	23	0	0	0	0	
	Souffelweyersheim	674710101	Ouest	0	105	0	0	0	0
	Strasbourg	674820305	Gare Nord Est	4	890	0	0	0	0
674820501		Kable Nord	152	621	0	0	0	0	
674820803		Foret Noire Ouest	3	1 107	3	0	0	0	
674820402		Poincare Est	0	1 086	11	0	0	0	
674820303		Gare Nord Ouest	0	82	0	0	0	0	
674821004		Esplanade Nord Est	0	622	312	0	0	0	
674820802		Foret Noire Centre	37	782	0	0	0	0	
674820503		Kable Sud Ouest	0	1 168	435	4	0	0	
674820302		Gare Sud Est	3	827	0	0	0	0	
674820304		Gare Centre	0	1 111	0	0	0	0	
674820401		Poincare Ouest	0	569	330	0	0	0	
674820602		Contades Centre	0	239	8	0	0	0	
674820601		Contades Sud	0	451	8	0	0	0	
674820202		Petite France Nord Ouest	3	599	0	0	0	0	
674820804		Foret Noire Sud	0	481	13	0	0	0	
674821904		Cronenbourg Est Centre-Ouest	2	778	32	0	0	0	
674821902		Cronenbourg Est Nord-Ouest	174	464	0	0	0	0	
674821903		Cronenbourg Est Centre-Est	1	50	0	0	0	0	
674821005		Esplanade Nord Ouest	9	0	0	0	0	0	
674820903		Vauban Ouest	215	175	0	0	0	0	
674820902		Vauban Est	23	0	0	0	0	0	
674820701		Orangerie Est	0	55	0	0	0	0	
674820702		Orangerie Ouest	0	69	0	0	0	0	
674820603		Contades Nord	0	12	0	0	0	0	
674820301		Gare Sud Ouest	0	71	0	0	0	0	
674820402		Poincare Est	0	78	0	0	0	0	
674820901	Vauban Sud	49	201	0	0	0	0		
674820502	Kable Sud Est	0	213	0	0	0	0		
Total			2 056	32 590	1392	17	< 10	0	

**État initial
2022**

Nom de la commune	Code IRIS	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants					Teneurs > 40 µg/m³	
			Teneurs < 20 µg/m³	Teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³	Teneurs comprises entre 25 et 30 µg/m³	Teneurs comprises entre 30 et 35 µg/m³	Teneurs comprises entre 35 et 40 µg/m³		
Bischheim	670430204	Nord	2	1 092	0	0	0	0	
	670430103	Est	392	1 498	0	0	0	0	
	670430202	Centre-2	0	270	9	0	0	0	
	670430201	Sud	194	729	0	0	0	0	
	670430102	Sud-Est	554	68	0	0	0	0	
	670430104	Ouest	441	504	0	0	0	0	
Heönheim	670430203	Centre-1	4	19	0	0	0	0	
	672040101	Ouest	0	143	0	0	0	0	
Niederhausbergen	673260000	Niederhausbergen	0	0	0	0	0	0	
	674470401	Centre Nord 2	0	949	0	0	0	0	
Schiltigheim	674470402	Centre Nord Ouest	0	1 202	19	0	0	0	
	674470203	Centre Nord Est	362	1 475	0	0	0	0	
	674470103	Sud Est	0	2 437	4	0	0	0	
	674470202	Centre Sud Est	0	1 328	0	0	0	0	
	674470501	Centre Sud	0	1 325	0	0	0	0	
	674470502	Ouest	0	177	25	0	0	0	
	674470302	Centre Nord 1	525	1 188	0	0	0	0	
	674470201	Nord Est	949	1 287	0	0	0	0	
	674470301	Centre Centre Nord	181	1 786	0	0	0	0	
	674470102	Est	138	23	0	0	0	0	
Souffelweyersheim	674470202	Centre Sud Est	0	23	0	0	0	0	
	674710101	Ouest	0	105	0	0	0	0	
Fil de l'eau 2027	674820305	Gare Nord Est	0	894	0	0	0	0	
	674820501	Kable Nord	416	357	0	0	0	0	
	674820803	Foret Noire Ouest	212	901	0	0	0	0	
	674820402	Poincare Est	0	1 097	0	0	0	0	
	674820303	Gare Nord Ouest	0	82	0	0	0	0	
	674821004	Esplanade Nord Est	750	184	0	0	0	0	
	674820802	Foret Noire Centre	472	347	0	0	0	0	
	674820503	Kable Sud Ouest	0	1 571	36	0	0	0	
	674820302	Gare Sud Est	3	827	0	0	0	0	
	674820304	Gare Centre	0	1 111	0	0	0	0	
	674820401	Poincare Ouest	0	784	113	0	0	0	
	674820602	Contades Centre	5	242	0	0	0	0	
	674820601	Contades Sud	0	459	0	0	0	0	
	Strasbourg	674820202	Petite France Nord Ouest	3	599	0	0	0	0
		674820804	Foret Noire Sud	3	491	0	0	0	0
		674821904	Cronenbourg Est Centre-Ouest	38	774	0	0	0	0
		674821902	Cronenbourg Est Nord-Ouest	496	142	0	0	0	0
		674821903	Cronenbourg Est Centre-Est	0	51	0	0	0	0
		674821005	Esplanade Nord Ouest	9	0	0	0	0	0
		674820903	Vauban Ouest	369	21	0	0	0	0
674820902		Vauban Est	23	0	0	0	0	0	
674820701		Orangerie Est	11	44	0	0	0	0	
674820702		Orangerie Ouest	1	68	0	0	0	0	
674820603		Contades Nord	12	0	0	0	0	0	
674820301		Gare Sud Ouest	71	0	0	0	0	0	
674820402	Poincare Est	0	78	0	0	0	0		
674820901	Vauban Sud	98	152	0	0	0	0		
674820502	Kable Sud Est	0	213	0	0	0	0		
Total			6 734	29 117	206	0	0	0	

Nom de la commune	Code IRIS	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants					
			Teneurs < 20 µg/m³	Teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³	Teneurs comprises entre 25 et 30 µg/m³	Teneurs comprises entre 30 et 35 µg/m³	Teneurs comprises entre 35 et 40 µg/m³	Teneurs > 40 µg/m³
Bischheim	670430204	Nord	2	1 092	0	0	0	0
	670430103	Est	392	1 498	0	0	0	0
	670430202	Centre-2	0	270	9	0	0	0
	670430201	Sud	194	729	0	0	0	0
	670430102	Sud-Est	554	68	0	0	0	0
	670430104	Ouest	441	504	0	0	0	0
Heönheim	672040101	Ouest	4	19	0	0	0	0
Niederhausbergen	673260000	Niederhausbergen	0	0	0	0	0	0
Schiltigheim	674470401	Centre Nord 2	0	949	0	0	0	0
	674470402	Centre Nord Ouest	0	1 202	19	0	0	0
	674470203	Centre Nord Est	362	1 475	0	0	0	0
	674470103	Sud Est	0	2 437	4	0	0	0
	674470202	Centre Sud Est	0	1 328	0	0	0	0
	674470501	Centre Sud	0	1 325	0	0	0	0
	674470502	Ouest	0	177	25	< 10	0	0
	674470302	Centre Nord 1	525	1 188	0	0	0	0
	674470201	Nord Est	949	1 287	0	0	0	0
	674470301	Centre Centre Nord	181	1 786	0	0	0	0
Souffelweyersheim	674470102	Est	138	23	0	0	0	0
	674470202	Centre Sud Est	0	23	0	0	0	0
	674710101	Ouest	0	105	0	0	0	0
Strasbourg	674820305	Gare Nord Est	0	894	0	0	0	0
	674820501	Kable Nord	416	357	0	0	0	0
	674820803	Foret Noire Ouest	212	901	0	0	0	0
	674820402	Poincare Est	0	1 097	0	0	0	0
	674820303	Gare Nord Ouest	0	82	0	0	0	0
	674821004	Esplanade Nord Est	750	184	0	0	0	0
	674820802	Foret Noire Centre	472	347	0	0	0	0
	674820503	Kable Sud Ouest	0	1 571	36	0	0	0
	674820302	Gare Sud Est	3	827	0	0	0	0
	674820304	Gare Centre	0	1 111	0	0	0	0
	674820401	Poincare Ouest	0	784	113	0	0	0
	674820602	Contades Centre	5	242	0	0	0	0
	674820601	Contades Sud	0	459	0	0	0	0
	674820202	Petite France Nord Ouest	3	599	0	0	0	0
	674820804	Foret Noire Sud	3	491	0	0	0	0
	674821904	Cronenbourg Est Centre-Ouest	38	774	0	0	0	0
	674821902	Cronenbourg Est Nord-Ouest	496	142	0	0	0	0
	674821903	Cronenbourg Est Centre-Est	0	51	0	0	0	0
	674821005	Esplanade Nord Ouest	9	0	0	0	0	0
	674820903	Vauban Ouest	369	21	0	0	0	0
674820902	Vauban Est	23	0	0	0	0	0	
674820701	Orangerie Est	11	44	0	0	0	0	
674820702	Orangerie Ouest	1	68	0	0	0	0	
674820603	Contades Nord	12	0	0	0	0	0	
674820301	Gare Sud Ouest	71	0	0	0	0	0	
674820402	Poincare Est	0	78	0	0	0	0	
674820901	Vauban Sud	98	152	0	0	0	0	
674820502	Kable Sud Est	0	213	0	0	0	0	
Total			6 734	29 117	206	< 10	0	0

État projeté
2027

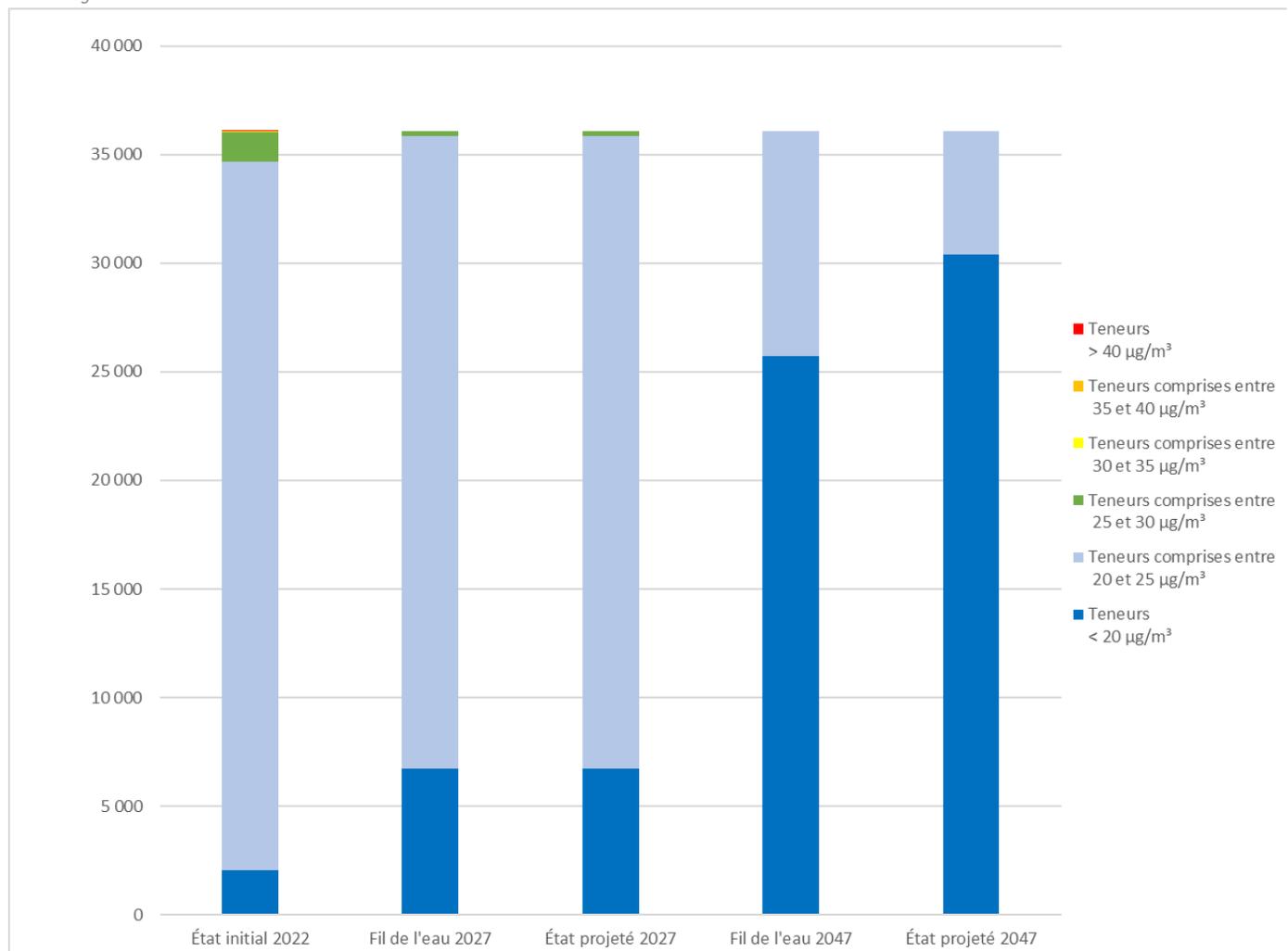
Nom de la commune	Code IRIS	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants						
			Teneurs < 20 µg/m³	Teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³	Teneurs comprises entre 25 et 30 µg/m³	Teneurs comprises entre 30 et 35 µg/m³	Teneurs comprises entre 35 et 40 µg/m³	Teneurs > 40 µg/m³	
Bischheim	670430204	Nord	669	425	0	0	0	0	
	670430103	Est	1 725	165	0	0	0	0	
	670430202	Centre-2	3	276	0	0	0	0	
	670430201	Sud	791	132	0	0	0	0	
	670430102	Sud-Est	622	0	0	0	0	0	
	670430104	Ouest	866	79	0	0	0	0	
	670430203	Centre-1	19	2	0	0	0	0	
	Heönheim	672040101	Ouest	94	49	0	0	0	0
	Niederhausbergen	673260000	Niederhausbergen	0	0	0	0	0	0
	Schiltigheim	674470401	Centre Nord 2	643	306	0	0	0	0
		674470402	Centre Nord Ouest	313	908	0	0	0	0
		674470203	Centre Nord Est	1728	109	0	0	0	0
		674470103	Sud Est	1760	681	0	0	0	0
		674470202	Centre Sud Est	1037	291	0	0	0	0
		674470501	Centre Sud	1160	165	0	0	0	0
		674470502	Ouest	124	78	0	0	0	0
674470302		Centre Nord 1	1521	192	0	0	0	0	
674470201		Nord Est	2099	137	0	0	0	0	
674470301		Centre Centre Nord	1807	160	0	0	0	0	
Souffelweyersheim	674470102	Est	162	0	0	0	0	0	
	674470202	Centre Sud Est	23	0	0	0	0	0	
Fil de l'eau 2047	674710101	Ouest	105	0	0	0	0	0	
	Strasbourg	674820305	Gare Nord Est	432	462	0	0	0	0
		674820501	Kable Nord	474	299	0	0	0	0
		674820803	Foret Noire Ouest	880	233	0	0	0	0
		674820402	Poincare Est	341	757	0	0	0	0
		674820303	Gare Nord Ouest	19	63	0	0	0	0
		674821004	Esplanade Nord Est	934	0	0	0	0	0
		674820802	Foret Noire Centre	777	42	0	0	0	0
		674820503	Kable Sud Ouest	125	1 482	0	0	0	0
		674820302	Gare Sud Est	60	770	0	0	0	0
		674820304	Gare Centre	978	133	0	0	0	0
		674820401	Poincare Ouest	113	784	0	0	0	0
		674820602	Contades Centre	221	26	0	0	0	0
		674820601	Contades Sud	260	199	0	0	0	0
		674820202	Petite France Nord Ouest	602	0	0	0	0	0
		674820804	Foret Noire Sud	302	192	0	0	0	0
674821904		Cronenbourg Est Centre-Ouest	549	263	0	0	0	0	
674821902	Cronenbourg Est Nord-Ouest	638	0	0	0	0	0		
674821903	Cronenbourg Est Centre-Est	51	0	0	0	0	0		
674821005	Esplanade Nord Ouest	9	0	0	0	0	0		
674820903	Vauban Ouest	390	0	0	0	0	0		
674820902	Vauban Est	23	0	0	0	0	0		
674820701	Orangerie Est	48	7	0	0	0	0		
674820702	Orangerie Ouest	48	21	0	0	0	0		
674820603	Contades Nord	12	0	0	0	0	0		
674820301	Gare Sud Ouest	71	0	0	0	0	0		
674820402	Poincare Est	24	54	0	0	0	0		
674820901	Vauban Sud	66	184	0	0	0	0		
674820502	Kable Sud Est	15	198	0	0	0	0		
Total			25 733	10 324	0	0	0	0	

Nom de la commune	Code IRIS	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants						
			Teneurs < 20 µg/m³	Teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³	Teneurs comprises entre 25 et 30 µg/m³	Teneurs comprises entre 30 et 35 µg/m³	Teneurs comprises entre 35 et 40 µg/m³	Teneurs > 40 µg/m³	
Bischheim	670430204	Nord	812	282	0	0	0	0	
	670430103	Est	1 805	85	0	0	0	0	
	670430202	Centre-2	74	205	0	0	0	0	
	670430201	Sud	825	98	0	0	0	0	
	670430102	Sud-Est	622	0	0	0	0	0	
	670430104	Ouest	900	45	0	0	0	0	
	670430203	Centre-1	19	2	0	0	0	0	
Heönheim	672040101	Ouest	122	21	0	0	0	0	
Niederhausbergen	673260000	Niederhausbergen	0	0	0	0	0	0	
	674470401	Centre Nord 2	745	204	0	0	0	0	
	674470402	Centre Nord Ouest	442	779	0	0	0	0	
	674470203	Centre Nord Est	1781	56	0	0	0	0	
	674470103	Sud Est	2231	210	0	0	0	0	
Schiltigheim	674470202	Centre Sud Est	1217	111	0	0	0	0	
	674470501	Centre Sud	1264	61	0	0	0	0	
	674470502	Ouest	147	55	0	0	0	0	
	674470302	Centre Nord 1	1551	162	0	0	0	0	
	674470201	Nord Est	2197	39	0	0	0	0	
	674470301	Centre Centre Nord	1898	69	0	0	0	0	
	674470102	Est	161	0	0	0	0	0	
Souffelweyersheim	674470202	Centre Sud Est	23	0	0	0	0	0	
	674710101	Ouest	105	0	0	0	0	0	
État projeté 2047	674820305	Gare Nord Est	756	138	0	0	0	0	
	674820501	Kable Nord	701	72	0	0	0	0	
	674820803	Foret Noire Ouest	1106	7	0	0	0	0	
	674820402	Poincare Est	666	431	0	0	0	0	
	674820303	Gare Nord Ouest	48	34	0	0	0	0	
	674821004	Esplanade Nord Est	934	0	0	0	0	0	
	674820802	Foret Noire Centre	816	3	0	0	0	0	
	674820503	Kable Sud Ouest	863	744	0	0	0	0	
	674820302	Gare Sud Est	303	527	0	0	0	0	
	674820304	Gare Centre	1086	25	0	0	0	0	
	674820401	Poincare Ouest	66	831	0	0	0	0	
	674820602	Contades Centre	247	0	0	0	0	0	
	674820601	Contades Sud	459	0	0	0	0	0	
	Strasbourg	674820202	Petite France Nord Ouest	602	0	0	0	0	0
		674820804	Foret Noire Sud	474	20	0	0	0	0
		674821904	Cronenbourg Est Centre-Ouest	618	196	0	0	0	0
		674821902	Cronenbourg Est Nord-Ouest	638	0	0	0	0	0
		674821903	Cronenbourg Est Centre-Est	51	0	0	0	0	0
		674821005	Esplanade Nord Ouest	9	0	0	0	0	0
		674820903	Vauban Ouest	390	0	0	0	0	0
674820902		Vauban Est	23	0	0	0	0	0	
674820701		Orangerie Est	55	0	0	0	0	0	
674820702		Orangerie Ouest	69	0	0	0	0	0	
674820603		Contades Nord	12	0	0	0	0	0	
674820301		Gare Sud Ouest	71	0	0	0	0	0	
674820402	Poincare Est	78	0	0	0	0	0		
674820901	Vauban Sud	210	40	0	0	0	0		
674820502	Kable Sud Est	113	100	0	0	0	0		
Total			30 405	5 652	0	0	0	0	

Source : Egis

FIGURE 103 – IPP DU DIOXYDE D'AZOTE DANS LA BANDE D'ETUDE

Source : Egis



4.4 - Conclusion de l'IPP

Sur la base des trafics considérés et du calcul de l'Indice Pollution-Population, indicateur sanitaire simplifié, la création d'une nouvelle ligne de Tramway au nord de Strasbourg induirait une diminution de l'exposition des populations présentes dans la bande d'étude pour le dioxyde d'azote.

À l'horizon **2027 sans et avec projet**, la quasi-totalité des habitants sont impactés par des teneurs inférieures à 30 µg/m³. À l'horizon 2047, 100 % des habitants sont exposés à des teneurs en dioxyde d'azote inférieures à 25 µg/m³.

Aucun habitant n'est impacté par des teneurs ne respectant pas les normes de qualité de l'air quel que soit l'horizon d'étude.

5 - ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

Conformément à la note technique du 22 février 2019 et au guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, l'impact sanitaire du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim a été établi selon la démarche de l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

L'évaluation des risques sanitaires présentée ci-dessous a été menée pour :

- la situation nommée **État de référence** de l'année 2022 ;
- la situation sans projet à l'horizon de mise en service, nommée **Fil de l'eau de l'année 2027** ;
- la situation avec projet à l'horizon de mise en service, nommée **État projeté de l'année 2027** ;
- la situation sans projet à l'horizon de mise en service +20 ans, nommée **Fil de l'eau de l'année 2047** ;
- la situation avec projet à l'horizon de mise en service +20 ans, nommée **État projeté de l'année 2047**.

5.1 - Rappel méthodologique

La démarche d'EQRS s'appuie sur une méthodologie définie par les documents suivants :

- Circulaire DGS n°2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts ;
- Circulaire DGPR et DGS du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation ;
- Note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;
- Note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – CEREMA – 22 février 2019 ;
- Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – Institut de Veille Sanitaire (InVS) - février 2000 ;
- Guide méthodologique pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les ICPE – INERIS – 2021 ;
- Avis de l'ANSES relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - juillet 2012.

Conformément aux guides méthodologiques cités précédemment, cette démarche est structurée en 4 étapes :

- **L'étape 1 concerne la caractérisation du site et de son environnement.** Dans cette étape, l'environnement du site est décrit et les émissions polluantes, ainsi que les populations sensibles présentes sur le domaine d'étude sont recensées.

Dans le cadre de cette étude, l'étape 1 a été menée dans le chapitre 2.

- **L'étape 2 traite de l'identification des dangers et de l'évaluation de la relation dose-réponse.** Elle consiste à identifier les substances susceptibles de générer un effet indésirable pour les populations et à sélectionner, pour chacune de ces substances, les valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles dans la littérature.

- **L'étape 3 concerne l'évaluation de l'exposition des populations.** Elle consiste à estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition des populations.

Dans le cadre de cette étude, les niveaux d'exposition ont été déterminés avec un modèle de dispersion atmosphérique des polluants (Cf. chapitre 3).

- **L'étape 4 correspond à la caractérisation des risques sanitaires.** Elle constitue l'étape de synthèse et est l'expression qualitative et, si possible, quantitative du risque. Dans cette étape, les résultats sont analysés et les incertitudes sont évaluées.

L'évaluation des risques sanitaires a été conduite dans un objectif de transparence, conformément aux trois principes majeurs de la démarche :

- le principe de prudence, lié aux limites relatives à l'état des connaissances ;
- le principe de proportionnalité qui veille à ce qu'il y ait cohérence entre le degré d'approfondissement de l'étude, l'importance de la pollution et son incidence prévisible ;
- le principe de spécificité qui vise à tenir compte au mieux des caractéristiques propres au site, des sources de pollution et des populations cibles.

Les paragraphes suivants présentent cette méthodologie de manière détaillée.

5.2 - Identification des dangers et des scénarios d'exposition

5.2.1 - Considérations générales sur les substances et les valeurs toxicologiques de référence

L'exposition de la population aux substances toxiques peut se produire :

- par **inhalation** (voie respiratoire) pour la plupart des polluants gazeux ou particulaires (poussières, certains métaux...);
- par **ingestion** (voie orale) pour les polluants particulaires se déposant au sol et présentant un caractère toxique par ingestion (dioxines et furanes, HAP, certains métaux).

L'exposition par ingestion peut être directe lors de l'ingestion de sol contaminé (via les mains et les objets souillés par de la terre et portés à la bouche) ou indirecte lors de l'ingestion d'aliments lorsque les retombées de polluants sont responsables d'une contamination de la chaîne alimentaire.

En termes sanitaires, un danger désigne un effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire ou organique lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique, physique ou biologique. La toxicité d'un composé dépend de la durée et de la voie d'exposition de l'organisme humain. Différents effets toxiques peuvent être considérés. Pour l'ensemble des substances prises en compte dans le cadre de cette étude, les effets toxiques ont été étudiés et notamment les effets cancérigènes (apparition de tumeurs), les effets mutagènes (altération du patrimoine génétique) et les effets sur la reproduction (reprotoxicité).

En fonction de la durée d'exposition, deux types de risque peuvent être observés :

- Le **risque chronique** correspond à la survenue de troubles liés à une exposition prolongée à de faibles doses. Ils surviennent en général avec un temps de latence qui peut atteindre plusieurs mois, voire des décennies, et sont habituellement irréversibles en l'absence de traitement. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations en moyennes annuelles.
- Le **risque aigu** correspond à la survenue de troubles liés à une exposition très courte à forte dose. Dans ce cas-là, on se réfère à des concentrations journalières ou à défaut horaires selon les relations dose-réponse disponibles

Enfin, selon les mécanismes toxiques mis en jeu, deux types d'effets indésirables pour la santé peuvent être classiquement distingués :

- **Les effets survenant à partir d'un seuil** : l'effet survient au-delà d'une dose administrée, pour une durée d'exposition déterminée à une substance isolée. En-deçà de cette dose seuil, on considère qu'aucun effet ne survient. Au-delà, l'intensité de l'effet croît avec l'augmentation de la dose administrée.

Ce sont principalement les effets non cancérigènes, voire les effets non génotoxiques, qui sont classés dans cette famille. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la dose seuil s'exprime sous la forme d'une concentration de référence (notée VTR, Valeur Toxicologique de Référence).

- **Les effets survenant sans seuil de dose** : l'effet apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose et la durée d'exposition, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas.

Ce sont principalement les effets cancérigènes génotoxiques. Dans le cas d'une exposition par inhalation, la VTR s'exprime alors sous la forme d'un Excès de Risque Unitaire (noté ERU_i).

Un ERU de 10⁻⁴ signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à 1 µg/m³ de polluant aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport à un sujet non exposé). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérigénicité.

À noter qu'une substance peut produire ces deux types d'effets.

Les VTR sont produites par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux et d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail, qui nécessite une expertise particulière, est confié à des organismes tels que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'US-EPA (Environmental Protection Agency) ou l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry).

Les VTR ne font pas l'objet d'une réglementation spécifique qui fixe les valeurs à retenir. Le choix des VTR est laissé à l'appréciation de l'auteur de l'étude. Néanmoins, le guide de l'InVS [2000] et la DGS [2014] recommandent les critères de choix suivants pour les VTR :

- l'existence d'une VTR ;
- la voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré ;
- la durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude ;
- la notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant : ANSES, expertise collective nationale, US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR, Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA.

5.2.2 - Scénario d'exposition

L'étude air et santé du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim est une étude de niveau I. Ainsi, dans le cadre de cette étude, les voies d'exposition par inhalation et par ingestion seront étudiées au niveau de la crèche et des écoles les plus impactées, ainsi que des riverains (présence possible de jardins potagers) et des jardins familiaux les plus proches. Au niveau des établissements de soin, institut spécialisé et maison de retraite, seule la voie d'exposition par inhalation sera étudiée.

5.2.3 - Choix des traceurs de risque

En conformité avec la note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – CEREMA de février 2019, le Tableau 43 présente les substances retenues dans la présente étude par type d'effet pour les voies d'exposition étudiées (inhalation et ingestion).

TABLEAU 43 – POLLUANTS RETENUS POUR L'ÉVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

Substances	Exposition aiguë par inhalation	Exposition chronique par inhalation	Exposition chronique par ingestion
Dioxyde d'azote	X	X	
Benzène	X	X	
PM10 et PM2.5	X	X	
1,3-butadiène		X	

Substances	Exposition aiguë par inhalation	Exposition chronique par inhalation	Exposition chronique par ingestion
Arsenic		X	
Chrome		X	
Nickel		X	
16 HAP (ci-dessous)		X	X
Acénaphène		X	X
Acénaphthylène		X	X
Anthracène		X	X
Benzo(a)anthracène		X	X
Benzo(b)fluoranthène		X	X
Benzo(k)fluoranthène		X	X
Benzo(ghi)pérylène		X	X
Chrysène		X	X
Dibenzo(a,h)anthracène		X	X
Benzo(a)pyrène		X	X
Fluorène		X	X
Fluoranthène		X	X
Indéno(1,2,3-cd)pyrène		X	X
Phénanthrène		X	X
Pyrène		X	X
Benzo(j)fluoranthène		X	X

Source : Egis

5.2.4 - Choix des relations dose-réponse

Pour chacun des traceurs de risque retenus, les Tableau 45 à Tableau 50 présentent les relations dose-réponse (Valeurs Toxicologiques de Références et Valeurs Guides) retenues pour une exposition chronique et aiguë par inhalation et par ingestion pour les effets avec et sans seuil.

Le choix de ces VTR est détaillé en annexe 10.3 - Fiches toxicologiques.

Cas particulier des HAP pour traiter des effets sans seuil

Pour traiter des effets sans seuil des HAP pour les voies d'exposition par inhalation et par ingestion, nous choisissons de retenir l'approche par substances ; le benzo(a)pyrène est alors retenu comme traceur du risque cancérigène pour l'ensemble des HAP et la concentration en équivalents benzo(a)pyrène est calculée selon l'équation :

$$C_{eq\ benzo(a)\ pyrène} = \sum_i (FET)_i C_i$$

Cette méthode permet de tenir compte de l'ensemble des HAP présents dans le mélange et est donnée comme appropriée pour les gaz d'échappement d'essence par l'INERIS en 2006 dans son rapport « Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) – Évaluation de la dose réponse pour les effets cancérigènes : approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique – FET) et approche par mélanges – mise à jour 03 janvier 2006.

Les FET des HAP proposés par l'INERIS, à partir de l'étude et de la synthèse des différentes tables existantes, et en particulier de celle de Nisbet et Lagoy (1992), sont présentés dans le Tableau 44.

Pour évaluer le risque sans seuil, le calcul des concentrations et des flux de HAP exprimés en équivalent benzo(a)pyrène est donc réalisé à partir des FET préconisé par l'INERIS.

TABLEAU 44 – FACTEURS D'EQUIVALENCE TOXIQUE

Substances	Préconisations INERIS (2006)
Acénaphène	0,001
Acénaphthylène	0,001
Anthracène	0,01
Benzo(a)anthracène	0,1
Benzo(a)pyrène	1,0
Benzo(b)fluoranthène	0,1
Benzo(g,h,i)perylène	0,01
Benzo(k)fluoranthène	0,1
Chrysène	0,01
Coronène	0,001
Cyclopenta(c,d)pyrène	0,1
Dibenzo(a,c)anthracène	0,1
Dibenzo(a,h)anthracène	1
Fluoranthène	0,001
Fluorène	0,001
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	0,1
Naphtalène	0,001
2-méthylnaphtalène	0,001
Phénanthrène	0,001
Pyrène	0,001

Source : INERIS

TABLEAU 45 – VALEURS GUIDE POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION

Polluants	Valeur Guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Source	Effets et organes cibles
Dioxyde d'azote	10	OMS - 2021	Effets respiratoires
PM2.5	5	OMS - 2021	Effets respiratoires et mortalité par cancer
PM10	15	OMS - 2021	Effets respiratoires et mortalité par cancer

Source : OMS

TABLEAU 46 – VTR POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION POUR DES EFFETS A SEUIL

Polluants	VTR chronique ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Source	Effets et organes cibles
Benzène	10	ATSDR – 2007	Effets immunologiques (diminution du nombre de lymphocytes circulants)
1,3-butadiène	2	US-EPA – 2002 OEHHA – 2013	Ovaires (atrophie)
Nickel	0,09	ATSDR – 2005	Effets pulmonaires
Chrome VI	0,03	OMS – 2013	Effets pulmonaires
Arsenic	0,015	OEHHA – 2008	Diminution de la capacité intellectuelle chez les enfants
Benzo(a)pyrène	0,002	US-EPA – 2017	Effets sur le développement
Autres HAP			Pas de VTR

Source : ATSDR – OEHHA – OMS – US-EPA

TABLEAU 47 – ERU POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE PAR INHALATION POUR DES EFFETS SANS SEUIL

Polluants	ERU ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Source	Effets et organes cibles
Benzène	$2,6 \cdot 10^{-5}$	ANSES – 2014	Leucémie
1,3-butadiène	$2,43 \cdot 10^{-7}$	ANSES -2022	Leucémie
Nickel	$2,6 \cdot 10^{-4}$	OEHHA - 2011	Cancer pulmonaire
Chrome VI	$4 \cdot 10^{-2}$	OMS CICAD – 2013	Cancer du poumon
Arsenic	$4,3 \cdot 10^{-3}$	US-EPA - 1998	Cancer du poumon
Benzo(a)pyrène	$6 \cdot 10^{-4}$	US-EPA – 2017	Cancer de la région gastro-intestinale et de l'appareil respiratoire supérieur

Source : ANSES – OEHHA – OMS CICAD – US-EPA

TABLEAU 48 – VTR POUR UNE EXPOSITION AIGUË PAR INHALATION

Polluants	VTR aiguë ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Source	Effets et organes cibles
Dioxyde d'azote (1h)	200	OMS - 2005	Effets respiratoires
PM10 (24h)	45	OMS - 2021	Effets respiratoires et mortalité par cancer
PM2.5 (24h)	15	OMS - 2021	Effets respiratoires et mortalité par cancer

Source : OMS

TABLEAU 49 – VTR POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE PAR INGESTION POUR DES EFFETS A SEUIL

HAP	VTR _o chronique ($\text{mg}/\text{kg pc}/\text{j}$)	Source	Effets et organes cibles
Benzo(a)pyrène	3.10^{-4}	US-EPA - 2017	Effet sur le développement (y compris neurologique)
Acénaphène	6.10^{-2}	US-EPA - 1990	Effets hépatiques
Anthracène	3.10^{-1}	US-EPA - 1990	Pas d'effets observés
Benzo(ghi)pérylène	3.10^{-2}	RIVM - 2001	Effets critiques non spécifiés
Fluorène	4.10^{-2}	US-EPA - 1990	Effets hématologiques, hépatiques et cardiaques
Fluoranthène	4.10^{-2}	US-EPA - 1990	Effets hématologiques
Phénanthrène	4.10^{-2}	RIVM - 2001	Effets critiques non spécifiés
Pyrène	3.10^{-2}	US-EPA - 1993	Effets rénaux
Autres HAP		Pas de VTR	

Source : RIVM – US-EPA

TABLEAU 50 – ERU POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE PAR INGESTION POUR DES EFFETS SANS SEUIL

HAP	ERU _o ($\text{mg}/\text{kg pc}/\text{j}$) ⁻¹	Source	Effets et organes cibles
Benzo(a)pyrène	1	US-EPA - 2017	Cancer de l'estomac, trachée et œsophage

Source : US-EPA

5.3 - Évaluation de l'exposition des populations

L'évaluation quantitative des expositions consiste à estimer les doses de substances auxquelles les populations (y compris les populations sensibles) sont les plus exposées.

L'estimation des concentrations des polluants dans l'air et des flux de dépôts au sol, a été réalisée à partir des résultats de l'étude de dispersion atmosphérique des émissions routières présentées dans le chapitre 3.

5.3.1 - Paramètres d'exposition

Dans le cadre de cette étude, les scénarios d'exposition retenus correspondent aux populations sensibles les plus exposées, identifiées sur la Figure 104.

- Scénario 1 : Crèche La Petite Jungle à Strasbourg ;
- Scénario 2 : École maternelle Léo Delibes à Schiltigheim ;
- Scénario 3 : École élémentaire Les Prunelliers à Bischeim ;
- Scénario 4 : École primaire Beth Hannah à Strasbourg ;
- Scénario 5 : Institut spécialisé ESAT Anne-Claire Staubes à Schiltigheim ;
- Scénario 6 : Maison de retraite Résidence Abrapa Les Halles à Strasbourg ;
- Scénario 7 : Riverains Rue de Brumath à Bischeim, rue des Vosges à Schiltigheim, boulevard du Président Wilson et avenue des Vosges à Strasbourg ;
- Scénario 8 : Hôpital Centre médico-chirurgical et obstétrical à Schiltigheim ;
- Scénario 9 : Jardins familiaux rue de la Fontaine à Bischeim.

L'exposition par inhalation est étudiée pour tous les scénarios.

L'exposition par ingestion sera étudiée pour les scénarios 1, 2, 3, 4 en considérant comme cible les enfants de la crèche et des écoles (ingestion de sols), et pour les scénarios 7 et 9 en considérant comme cible les enfants et les adultes (ingestion de sols et d'aliment autoproduits).

Les paramètres d'exposition retenus sont présentés dans le Tableau 51.

TABLEAU 51 – PARAMETRES D'EXPOSITION DANS LE CADRE DE L'EQRS POUR UNE EXPOSITION PAR INHALATION ET PAR INGESTION

Paramètres	Hypothèses de scénarios retenues
Concentration d'exposition	<p>Scénario 1 : teneurs au droit la crèche La Petite Jungle Scénario 2 : teneurs au droit de l'école maternelle Léo Delibes Scénario 3 : teneurs au droit de l'école élémentaire Les Prunelliers Scénario 4 : teneurs au droit de l'école primaire Beth Hannah Scénario 5 : teneurs au droit de l'ESAT Anne-Claire Staubes Scénario 6 : teneurs au droit de la Résidence Abrapa Les Halles Scénario 7 : teneurs au droit des riverains identifiés Scénario 8 : teneurs au droit du Centre médico-chirurgical et obstétrical Scénario 9 : teneurs au droit des jardins familiaux</p>
F inhalation	<p>Scénario 1, 2, 3 et 4 : F = 0,26 Scénarios 5, 6, 7 et 8 : F = 1 Scénario 9 : F = 0,33</p>
F ingestion	<p>Scénario 1, 2, 3 et 4 : F = 0,63 Scénarios 7 et 9 : F = 1</p>
T (cas des effets sans seuils)	<p>Scénarios 1 et 2 : T = 3 ans Scénario 3 : T = 5 ans Scénario 4 : T = 8 ans Scénarios 5, 6 et 8 : T = 10 ans Scénarios 7 et 9 : T = 30 ans</p>

Source : Egis

La fréquence annuelle d'exposition (F) : Pour les scénarios 1, 2, 3 et 4, les données (reprises par l'INERIS) sont issues de l'étude Gauvin (2001) :

- Pour le scénario 1, le temps passé dans les locaux d'une crèche est de 10h/j 230 j/an soit F = 0,26 (unités de temps d'exposition : l'heure) ou F = 0,63 (unité de temps d'exposition : le jour).
Le reste du temps est considéré comme passé à domicile 14 h/j 135 j/an soit F = 0,74 pour des unités de temps d'exposition en heures (F = 0,37 pour des unités de temps d'exposition en jours) ;
- Pour les scénarios 2, 3 et 4, le temps passé dans les locaux d'une école est assimilé au temps d'exposition pour les enfants d'une crèche, soit 10h/j 230 j/an soit F = 0,26 (unités de temps d'exposition : l'heure) ou F = 0,63 (unité de temps d'exposition : le jour).
Le reste du temps est considéré comme passé à domicile 14 h/j 135 j/an soit F = 0,74 pour des unités de temps d'exposition en heures (F = 0,37 pour des unités de temps d'exposition en jours).
Cette fréquence n'est pas celle retenue par l'INERIS (qui est de 6h/j 180 j/an, d'après l'étude Gauvin), mais elle prend en compte les périodes scolaires et périscolaires (accueil du matin, pause méridienne et repas, accueil de fin de journée) ;
- Pour les scénarios 5, 6, 7 et 8, l'exposition est considérée comme continue 24 h/j et 365 j/an, soit F = 1 pour l'inhalation (scénarios 5, 6, 7 et 8) et pour l'ingestion (scénario 7 uniquement) ;
- Pour le scénario 9, l'exposition pour l'inhalation est considérée comme discontinue, 8 h/j et 365 j/an, soit F = 0,33 et l'exposition pour l'ingestion est considérée comme continue (autoconsommation complète de la production), 24 h/j et 365 j/an, soit F = 1.

La durée d'exposition (T) : Pour les scénarios 1, 2, 3 et 4, les données sont issues de l'étude Gauvin citée ci-dessus :

- Pour les scénarios 1 et 2, la durée d'exposition est fixée à 3 ans respectivement pour une crèche et une école maternelle ;
- Pour le scénario 3, la durée d'exposition est fixée à 5 ans pour une école élémentaire ;

- Pour le scénario 4, la durée d'exposition est fixée à 8 ans pour une école primaire (maternelle + élémentaire) ;
- Pour les scénarios 5, 6 et 8, la durée d'exposition est fixée à 10 ans pour un hôpital, un institut spécialisé et une maison de retraite ;
- Pour le scénario 7, le temps d'exposition est fixé à 30 ans pour l'exposition par inhalation. En effet, des études montrent que le temps de résidence moyen d'un ménage dans un même logement est de 30 ans (percentile 90 – étude réalisée en France [Nedellec et al, 1998], percentile 95 de la distribution donnée dans l'Exposure Factor Handbook) ; pour une exposition par ingestion le temps d'exposition, fixé à 30 ans, considère un cumul entre une période enfant (jusqu'à 6 ans) et une période adulte sur 24 ans.
- Pour le scénario 9, le temps d'exposition est fixé à 30 ans pour l'exposition par inhalation et en cumulant une période enfant de 6 ans et une période adulte de 24 ans pour l'exposition par ingestion.

L'exposition par inhalation des enfants de la crèche et des écoles correspond au cumul de l'exposition dans l'établissement (temps scolaire ou période de garde) et de l'exposition au droit du riverain le plus proche (reste de l'année). Il s'agit ainsi des riverains de :

- Le boulevard du Président Wilson à Strasbourg pour la crèche La Petite Jungle ;
- La rue des Vosges à Schiltigheim pour l'école maternelle Léo Delibes ;
- La route de Brumath à Bischeim pour l'école élémentaire Les Prunelliers ;
- L'avenue des Vosges à Strasbourg pour l'école primaire Beth Hannah.

L'INERIS a publié un rapport²² en janvier 2023 relatif à l'évaluation des risques sanitaires pour les enfants pendant leur période de croissance pour les polluants à effet sans seuil. Afin de prendre en compte la constitution biologique des enfants (organisme en développement) et leur poids inférieur à celui d'adultes, l'INERIS propose une méthodologie impliquant l'usage de coefficients pondérateurs utilisés lors du calcul des Excès de Risque Individuel (ERI). Cette approche est précisée dans les paragraphes suivants.

La méthodologie proposée par l'INERIS reprend les facteurs d'ajustement recommandés par l'US-EPA²³, les ADAF : Age Dependent Adjustments Factors. Les coefficients multiplicatifs retenus sont de :

- 10 pour le dernier trimestre *in utero* et les 2 premières années de la vie ;
- 3 pour les enfants de 2 à 15 ans ;
- 1 au-delà de 16 ans.

La méthode proposée par l'INERIS exclut les polluants pour lesquels la sensibilité des enfants a été prise en compte dans la construction de la VTR. Le seul polluant retenu alors pour appliquer cette méthodologie dans la présente étude est le benzo(a)pyrène.

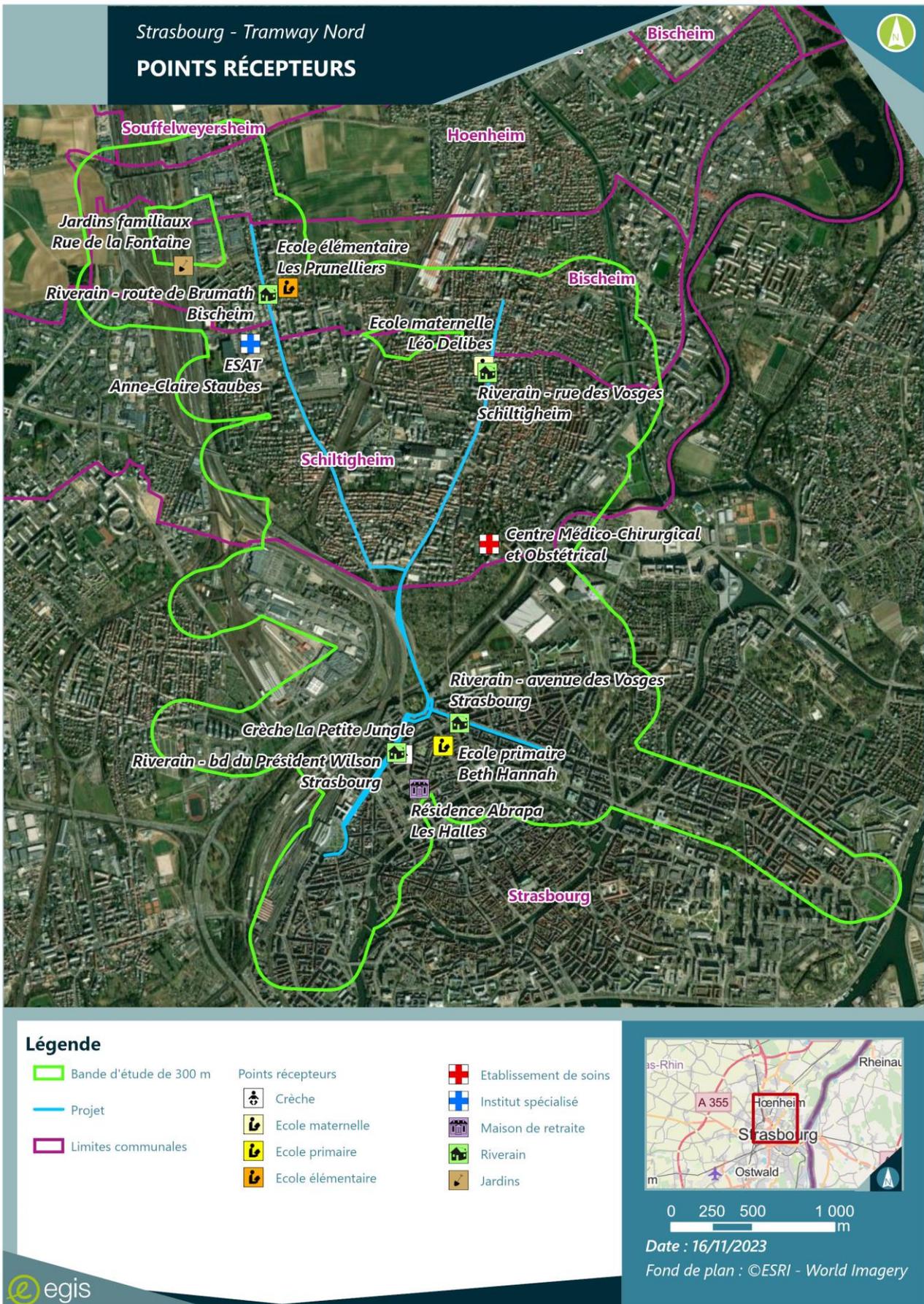
Les points récepteurs sont localisés sur la Figure 104.

²² INERIS – 203525 – 2704768 – v2.0 – État de l'art pour l'évaluation des risques de substances à effets sans seuil pour les enfants – 19/01/2023

²³ US-EPA – Supplemental guidance for assessing susceptibility from Early-life Exposure to carcinogens – EPA/630/R-03/003F – 2005

FIGURE 104 – POINTS RECEPTEURS

Source : Egis



5.3.2 - Évaluation de l'exposition par inhalation

Pour évaluer l'exposition par inhalation une pénétration dans l'organisme de la totalité des substances inhalées est considérée.

En exposition chronique, la concentration inhalée ou concentration d'exposition ou est déduite de l'équation suivante :

$$CI = Cair \times F$$

avec :

- CI : concentration inhalée (ou concentration d'exposition) par la cible, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Cair : concentration en polluant dans l'air en moyenne annuelle, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et estimée à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique ;
- F : fréquence annuelle d'exposition à la concentration Cair (Cf. Tableau 51).

En exposition aiguë, la concentration inhalée est égale à la concentration maximale dans l'air (percentiles) sur la durée d'exposition estimée à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique (1h ou 24 h selon la substance).

Le Tableau 52, le Tableau 53 et le Tableau 54 présentent la concentration moyenne annuelle d'exposition et la concentration maximale, au niveau des deux sites sensibles considérées, pour les 5 états considérés :

- L'état de référence 2022 ;
- L'horizon de mise en service (2027) avec et sans projet ;
- L'horizon de mise en service + 20 ans (2047) avec et sans projet.

Dans les tableaux sont indiqués les valeurs bruit de fond (BF) qui ont été considérées dans l'étude. En l'absence de cette indication, aucun bruit de fond n'a été retenu.

La concentration en eq benzo(a)pyrène a été calculée à partir des éléments présentés au paragraphe 5.2.4 - Choix des relations dose-réponse sur les HAP.

TABLEAU 52 – CONCENTRATIONS D'EXPOSITION EN MOYENNES ANNUELLES POUR LES SUBSTANCES TRACEURS DU RISQUE PAR INHALATION EN EXPOSITION CHRONIQUE

Traceurs de risque	État	Concentrations d'exposition											
		Ecole élémentaire Les Prunelliers	Ecole maternelle Léo Delibes	Ecole primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungle	Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical (CHR)	ESAT Anne-Claire Staubes	Résidence Abrapa Les Halles	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Brumath - Bischheim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schiltigheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg
Dioxyde d'azote en µg/m³ BF = 19,5 µg/m³	État initial 2022	24.8	22.4	26.8	24.4	21.0	21.9	21.4	8.9	25.9	22.9	24.9	27.9
	Fil de l'eau 2027	22.9	21.4	24.5	23.7	20.4	21.0	20.8	8.0	23.6	21.7	24.1	25.3
	État projeté 2027	21.8	21.2	22.8	23.2	20.5	21.0	20.7	8.0	22.0	21.4	23.4	23.1
	Fil de l'eau 2047	20.6	20.1	21.2	20.9	19.8	20.0	19.9	6.9	20.9	20.2	21.0	21.4
	État projeté 2047	20.1	20.0	20.4	20.5	19.8	19.9	19.8	6.9	20.2	20.0	20.6	20.5
Benzène en µg/m³ BF = 0,65 µg/m³	État initial 2022	0.66	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.22	0.66	0.66	0.66	0.67
	Fil de l'eau 2027	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.22	0.65	0.65	0.65	0.65
	État projeté 2027	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.22	0.65	0.65	0.65	0.65
	Fil de l'eau 2047	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.21	0.65	0.65	0.65	0.65
	État projeté 2047	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.21	0.65	0.65	0.65	0.65
Particules PM10 en µg/m³ BF = 12,3 µg/m³	État initial 2022	13.0	12.7	13.3	12.9	12.5	12.5	4.4	13.1	12.7	13.0	13.4	
	Fil de l'eau 2027	12.9	12.6	13.2	13.0	12.5	12.5	4.3	13.0	12.7	13.1	13.3	
	État projeté 2027	12.7	12.6	12.9	12.9	12.5	12.5	4.3	12.7	12.6	13.0	12.9	
	Fil de l'eau 2047	12.8	12.6	13.0	12.9	12.4	12.5	4.3	12.9	12.6	13.0	13.2	
	État projeté 2047	12.6	12.5	12.8	12.8	12.4	12.5	4.3	12.7	12.6	12.9	12.8	
Particules PM2,5 en µg/m³ BF = 6,5 µg/m³	État initial 2022	7.0	6.8	7.2	6.9	6.6	6.7	2.3	7.1	6.8	7.0	7.3	
	Fil de l'eau 2027	6.9	6.7	7.0	7.0	6.6	6.7	2.3	6.9	6.7	7.0	7.1	
	État projeté 2027	6.7	6.7	6.9	6.9	6.6	6.7	2.3	6.8	6.7	6.9	6.9	
	Fil de l'eau 2047	6.8	6.7	6.9	6.9	6.6	6.6	2.3	6.9	6.7	6.9	7.0	
	État projeté 2047	6.7	6.6	6.8	6.8	6.6	6.6	2.3	6.7	6.7	6.8	6.8	
1,3-butadiène en µg/m³ BF = 0,31 µg/m³	État initial 2022	0.313	0.312	0.315	0.313	0.311	0.311	0.311	0.104	0.314	0.312	0.313	0.315
	Fil de l'eau 2027	0.312	0.311	0.312	0.312	0.310	0.311	0.311	0.103	0.312	0.311	0.312	0.313
	État projeté 2027	0.311	0.311	0.312	0.312	0.310	0.311	0.311	0.103	0.311	0.311	0.312	0.313
	Fil de l'eau 2047	0.313	0.312	0.314	0.314	0.311	0.311	0.311	0.104	0.314	0.312	0.314	0.315
	État projeté 2047	0.312	0.312	0.313	0.313	0.311	0.311	0.311	0.104	0.312	0.312	0.313	0.313
Nickel en ng/m³ BF = 0,69 ng/m³	État initial 2022	0.691	0.690	0.691	0.691	0.690	0.690	0.690	0.228	0.691	0.691	0.691	0.691
	Fil de l'eau 2027	0.691	0.690	0.691	0.691	0.690	0.690	0.690	0.228	0.691	0.691	0.691	0.691
	État projeté 2027	0.691	0.690	0.691	0.691	0.690	0.690	0.690	0.228	0.691	0.690	0.691	0.691
	Fil de l'eau 2047	0.691	0.691	0.692	0.692	0.690	0.691	0.690	0.228	0.691	0.691	0.692	0.692
	État projeté 2047	0.691	0.690	0.691	0.691	0.690	0.690	0.690	0.228	0.691	0.691	0.691	0.691
Chrome VI en ng/m³ BF = 0,04 ng/m³	État initial 2022	0.048	0.044	0.052	0.048	0.042	0.044	0.043	0.017	0.050	0.045	0.048	0.053
	Fil de l'eau 2027	0.047	0.044	0.051	0.049	0.042	0.043	0.043	0.017	0.049	0.045	0.050	0.053
	État projeté 2027	0.045	0.044	0.047	0.048	0.042	0.043	0.043	0.017	0.045	0.044	0.048	0.048
	Fil de l'eau 2047	0.046	0.043	0.049	0.048	0.042	0.043	0.043	0.016	0.048	0.044	0.048	0.051
	État projeté 2047	0.043	0.043	0.045	0.046	0.041	0.042	0.042	0.016	0.044	0.043	0.046	0.045
Arsenic en ng/m³ BF = 0,11 ng/m³	État initial 2022	0.1102	0.1101	0.1102	0.1102	0.1100	0.1101	0.1101	0.0364	0.1102	0.1101	0.1102	0.1103
	Fil de l'eau 2027	0.1102	0.1101	0.1102	0.1102	0.1100	0.1101	0.1101	0.0364	0.1101	0.1101	0.1102	0.1102
	État projeté 2027	0.1101	0.1101	0.1102	0.1102	0.1100	0.1101	0.1101	0.0364	0.1101	0.1101	0.1102	0.1102
	Fil de l'eau 2047	0.1102	0.1101	0.1103	0.1102	0.1100	0.1101	0.1101	0.0364	0.1102	0.1101	0.1103	0.1103
	État projeté 2047	0.1101	0.1101	0.1101	0.1102	0.1100	0.1101	0.1101	0.0364	0.1101	0.1101	0.1102	0.1102

Traceurs de risque	État	Concentrations d'exposition											
		Ecole élémentaire Les Prunelliers	Ecole maternelle Léo Delibes	Ecole primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungle	Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical (CHR)	ESAT Anne-Claire Staubes	Résidence Abrapa Les Halles	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Brumath - Bischheim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schiltigheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg
Benzo(a)pyrène en ng/m³ BF = 0,155 ng/m³	État initial 2022	0.177	0.169	0.185	0.177	0.165	0.168	0.166	0.061	0.181	0.171	0.178	0.189
	Fil de l'eau 2027	0.175	0.168	0.174	0.175	0.164	0.166	0.165	0.060	0.178	0.169	0.176	0.175
	État projeté 2027	0.169	0.167	0.174	0.175	0.164	0.166	0.165	0.060	0.170	0.168	0.176	0.175
	Fil de l'eau 2047	0.169	0.165	0.173	0.171	0.162	0.164	0.163	0.057	0.171	0.165	0.172	0.175
	État projeté 2047	0.194	0.186	0.211	0.218	0.175	0.182	0.178	0.077	0.198	0.191	0.221	0.217
Acénaphthène en ng/m³	État initial 2022	0.28	0.15	0.40	0.27	0.08	0.10	0.10	0.14	0.35	0.17	0.30	0.47
	Fil de l'eau 2027	0.22	0.12	0.21	0.24	0.06	0.10	0.08	0.10	0.27	0.14	0.25	0.23
	État projeté 2027	0.14	0.11	0.21	0.24	0.06	0.10	0.08	0.11	0.15	0.12	0.25	0.23
	Fil de l'eau 2047	0.09	0.05	0.13	0.11	0.023	0.04	0.03	0.04	0.11	0.05	0.12	0.15
	État projeté 2047	0.02	0.01	0.03	0.03	0.007	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Acénaphthylène en ng/m³	État initial 2022	0.21	0.11	0.30	0.20	0.06	0.09	0.07	0.10	0.26	0.13	0.22	0.35
	Fil de l'eau 2027	0.17	0.09	0.16	0.18	0.04	0.07	0.06	0.08	0.20	0.10	0.19	0.17
	État projeté 2027	0.10	0.08	0.16	0.18	0.05	0.07	0.06	0.08	0.12	0.09	0.19	0.17
	Fil de l'eau 2047	0.07	0.04	0.10	0.08	0.017	0.03	0.02	0.03	0.08	0.04	0.09	0.11
	État projeté 2047	0.01	0.01	0.02	0.02	0.004	0.011	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
Anthracène en ng/m³	État initial 2022	0.042	0.022	0.059	0.040	0.011	0.019	0.014	0.022	0.051	0.025	0.043	0.069
	Fil de l'eau 2027	0.040	0.021	0.037	0.043	0.010	0.018	0.014	0.021	0.049	0.024	0.045	0.041
	État projeté 2027	0.025	0.019	0.037	0.043	0.011	0.018	0.014	0.022	0.028	0.022	0.045	0.041
	Fil de l'eau 2047	0.034	0.017	0.049	0.042	0.008	0.015	0.013	0.018	0.041	0.020	0.046	0.057
	État projeté 2047	0.077	0.057	0.114	0.129	0.033	0.053	0.042	0.062	0.085	0.066	0.137	0.126
Benzo(a)anthracène en ng/m³ BF = 0,16 ng/m³	État initial 2022	0.230	0.216	0.242	0.228	0.208	0.213	0.210	0.081	0.236	0.218	0.231	0.249
	Fil de l'eau 2027	0.225	0.213	0.223	0.226	0.206	0.211	0.209	0.078	0.230	0.215	0.228	0.226
	État projeté 2027	0.216	0.212	0.223	0.226	0.207	0.211	0.209	0.079	0.217	0.214	0.228	0.226
	Fil de l'eau 2047	0.215	0.208	0.222	0.218	0.204	0.206	0.206	0.073	0.218	0.209	0.220	0.225
	État projeté 2047	0.206	0.204	0.208	0.209	0.202	0.204	0.203	0.072	0.206	0.205	0.210	0.209
Benzo(b)fluoranthène en ng/m³ BF = 0,455 ng/m³	État initial 2022	0.243	0.232	0.252	0.241	0.226	0.230	0.228	0.085	0.247	0.233	0.243	0.257
	Fil de l'eau 2027	0.239	0.230	0.238	0.240	0.225	0.229	0.227	0.083	0.244	0.232	0.242	0.240
	État projeté 2027	0.232	0.229	0.238	0.240	0.225	0.229	0.227	0.083	0.234	0.230	0.242	0.240
	Fil de l'eau 2047	0.233	0.226	0.239	0.236	0.223	0.226	0.225	0.080	0.236	0.228	0.238	0.242
	État projeté 2047	0.265	0.255	0.288	0.297	0.240	0.250	0.244	0.105	0.270	0.261	0.302	0.296
Benzo(k)fluoranthène en ng/m³ BF = 0,22 ng/m³	État initial 2022	0.018	0.009	0.025	0.017	0.005	0.008	0.006	0.010	0.022	0.011	0.018	0.029
	Fil de l'eau 2027	0.015	0.008	0.014	0.016	0.004	0.007	0.005	0.009	0.019	0.009	0.017	0.016
	État projeté 2027	0.010	0.007	0.014	0.016	0.004	0.007	0.005	0.009	0.011	0.008	0.017	0.016
	Fil de l'eau 2047	0.010	0.005	0.015	0.012	0.002	0.005	0.004	0.006	0.012	0.006	0.014	0.017
	État projeté 2047	0.006	0.004	0.008	0.009	0.002	0.004	0.003	0.004	0.006	0.005	0.010	0.009
Benzo(ghi)perénylène en ng/m³ BF = 0,215 ng/m³	État initial 2022	0.257	0.239	0.272	0.255	0.230	0.236	0.233	0.090	0.265	0.243	0.259	0.281
	Fil de l'eau 2027	0.252	0.237	0.250	0.254	0.228	0.234	0.231	0.088	0.259	0.240	0.256	0.253
	État projeté 2027	0.240	0.235	0.250	0.254	0.229	0.234	0.231	0.088	0.242	0.238	0.256	0.253
	Fil de l'eau 2047	0.240	0.231	0.250	0.245	0.225	0.229	0.228	0.082	0.245	0.232	0.248	0.255
	État projeté 2047	0.235	0.230	0.242	0.244	0.226	0.231	0.228	0.087	0.237	0.232	0.246	0.244

Traceurs de risque	État	Concentrations d'exposition											
		Ecole élémentaire Les Prunelliers	Ecole maternelle Léo Delibes	Ecole primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungle	Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical (CHR)	ESAT Anne-Claire Staubes	Résidence Abrapa Les Halles	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Brumath - Bischheim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schiltigheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg
Chryssène en ng/m ³ BF = 0,15 ng/m ³	État initial 2022	0.204	0.177	0.225	0.200	0.164	0.175	0.168	0.079	0.215	0.182	0.205	0.238
	Fil de l'eau 2027	0.195	0.173	0.191	0.197	0.161	0.170	0.166	0.075	0.204	0.176	0.200	0.196
	État projeté 2027	0.178	0.170	0.191	0.197	0.161	0.170	0.166	0.075	0.181	0.174	0.200	0.196
	Fil de l'eau 2047	0.177	0.163	0.189	0.183	0.156	0.162	0.160	0.066	0.183	0.165	0.186	0.195
	État projeté 2047	0.157	0.155	0.160	0.162	0.153	0.155	0.154	0.056	0.158	0.156	0.162	0.161
Dibenzo(a,h)anthracène en ng/m ³	État initial 2022	0.004	0.002	0.005	0.003	0.001	0.002	0.001	0.002	0.004	0.002	0.004	0.006
	Fil de l'eau 2027	0.003	0.002	0.003	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.004	0.002	0.003	0.003
	État projeté 2027	0.002	0.001	0.003	0.003	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
	Fil de l'eau 2047	0.002	0.001	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.003
	État projeté 2047	0.011	0.008	0.016	0.018	0.005	0.007	0.006	0.008	0.012	0.009	0.019	0.017
Fluorène en ng/m ³	État initial 2022	0.022	0.009	0.029	0.019	0.004	0.012	0.008	0.021	0.027	0.011	0.020	0.034
	Fil de l'eau 2027	0.021	0.009	0.019	0.021	0.004	0.012	0.008	0.020	0.026	0.010	0.022	0.021
	État projeté 2027	0.014	0.008	0.019	0.021	0.004	0.011	0.008	0.021	0.016	0.009	0.022	0.021
	Fil de l'eau 2047	0.021	0.009	0.029	0.025	0.004	0.011	0.009	0.020	0.025	0.010	0.028	0.033
	État projeté 2047	0.170	0.127	0.251	0.288	0.073	0.116	0.093	0.133	0.188	0.148	0.304	0.278
Fluoranthène en ng/m ³ BF = 0,08 ng/m ³	État initial 2022	0.390	0.251	0.509	0.375	0.178	0.230	0.200	0.177	0.452	0.276	0.402	0.580
	Fil de l'eau 2027	0.346	0.228	0.329	0.362	0.163	0.207	0.185	0.154	0.400	0.249	0.377	0.354
	État projeté 2027	0.255	0.216	0.329	0.362	0.167	0.207	0.185	0.157	0.271	0.235	0.377	0.354
	Fil de l'eau 2047	0.246	0.175	0.315	0.282	0.137	0.163	0.155	0.105	0.278	0.188	0.299	0.351
	État projeté 2047	0.108	0.106	0.111	0.113	0.103	0.105	0.104	0.039	0.109	0.107	0.114	0.113
Indéno(1,2,3-cd)pyrène en ng/m ³ BF = 0,235 ng/m ³	État initial 2022	0.258	0.249	0.265	0.257	0.245	0.248	0.246	0.088	0.262	0.251	0.259	0.270
	Fil de l'eau 2027	0.256	0.248	0.254	0.257	0.244	0.247	0.245	0.087	0.259	0.249	0.257	0.256
	État projeté 2027	0.250	0.247	0.254	0.257	0.244	0.247	0.245	0.087	0.251	0.249	0.257	0.256
	Fil de l'eau 2047	0.251	0.245	0.256	0.253	0.243	0.245	0.244	0.084	0.253	0.246	0.254	0.258
	État projeté 2047	0.245	0.243	0.247	0.248	0.242	0.243	0.245	0.083	0.245	0.244	0.248	0.248
Phénanthrène en ng/m ³ BF = 0,07 ng/m ³	État initial 2022	0.709	0.418	0.961	0.680	0.265	0.371	0.309	0.330	0.840	0.471	0.736	1.109
	Fil de l'eau 2027	0.630	0.376	0.594	0.664	0.235	0.330	0.282	0.288	0.744	0.422	0.696	0.646
	État projeté 2027	0.432	0.350	0.594	0.664	0.244	0.328	0.282	0.293	0.468	0.391	0.696	0.646
	Fil de l'eau 2047	0.426	0.268	0.579	0.505	0.183	0.240	0.223	0.188	0.496	0.297	0.543	0.659
	État projeté 2047	0.159	0.143	0.187	0.199	0.124	0.141	0.132	0.084	0.166	0.150	0.204	0.196
Pyrène en ng/m ³ BF = 0,17 ng/m ³	État initial 2022	0.418	0.298	0.519	0.405	0.236	0.281	0.255	0.183	0.471	0.320	0.427	0.579
	Fil de l'eau 2027	0.375	0.275	0.360	0.387	0.221	0.260	0.241	0.160	0.419	0.293	0.399	0.380
	État projeté 2027	0.299	0.265	0.360	0.387	0.225	0.259	0.241	0.162	0.313	0.281	0.399	0.380
	Fil de l'eau 2047	0.281	0.226	0.332	0.307	0.197	0.218	0.212	0.113	0.305	0.236	0.320	0.359
	État projeté 2047	0.171	0.171	0.171	0.171	0.170	0.171	0.170	0.057	0.171	0.171	0.171	0.171
Benzo(j)fluoranthène en ng/m ³ BF = 0,455 ng/m ³	État initial 2022	0.014	0.007	0.020	0.013	0.003	0.007	0.005	0.010	0.018	0.008	0.014	0.023
	Fil de l'eau 2027	0.015	0.007	0.013	0.015	0.003	0.007	0.005	0.010	0.018	0.008	0.016	0.015
	État projeté 2027	0.010	0.006	0.013	0.015	0.003	0.007	0.005	0.011	0.011	0.007	0.016	0.015
	Fil de l'eau 2047	0.014	0.006	0.019	0.017	0.003	0.007	0.005	0.010	0.017	0.007	0.018	0.023
	État projeté 2047	0.008	0.005	0.011	0.013	0.003	0.006	0.005	0.009	0.009	0.006	0.013	0.012

Source : Egis

TABEAU 53 – CONCENTRATIONS D'EXPOSITION EN MOYENNES ANNUELLES EN EQUIVALENT BENZO(A)PYRENE POUR LES HAP PAR INHALATION EN EXPOSITION CHRONIQUE

Traceurs de risque	État	Concentrations d'exposition											
		Ecole élémentaire Les Prunelliers	Ecole maternelle Léo Delibes	Ecole primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungle	Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical (CHR)	ESAT Anne-Claire Staubes	Résidence Abrapa Les Halles	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Brumath - Bischheim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schiltigheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg
Eq Benzo(a)pyrène en ng/m ³	État initial 2022	0.263	0.247	0.276	0.261	0.239	0.245	0.241	0.092	0.270	0.250	0.264	0.284
	Fil de l'eau 2027	0.258	0.244	0.256	0.259	0.237	0.242	0.240	0.090	0.264	0.247	0.261	0.258
	État projeté 2027	0.247	0.243	0.256	0.259	0.237	0.242	0.240	0.090	0.249	0.245	0.261	0.258
	Fil de l'eau 2047	0.247	0.239	0.255	0.251	0.234	0.237	0.236	0.084	0.251	0.240	0.253	0.259
	État projeté 2047	0.282	0.270	0.308	0.318	0.253	0.265	0.258	0.114	0.288	0.277	0.323	0.316

Source : Egis

TABEAU 54 – CONCENTRATIONS MAXIMALES D'EXPOSITION POUR LES SUBSTANCES TRACEURS DU RISQUE PAR INHALATION EN EXPOSITION AIGUË

Traceurs de risque	État	Concentrations d'exposition											
		Ecole élémentaire Les Prunelliers	Ecole maternelle Léo Delibes	Ecole primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungle	Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical (CHR)	ESAT Anne-Claire Staubes	Résidence Abrapa Les Halles	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Brumath - Bischheim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schiltigheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg
Dioxyde d'azote en µg/m ³ BF = 19,5 µg/m ³	État initial 2022	32.2	26.2	40.4	36.4	29.3	31.0	30.7	55.6	44.4	32.9	41.8	55.7
	Fil de l'eau 2027	27.5	23.8	33.7	34.4	25.5	26.7	26.9	44.4	36.5	28.2	38.1	45.7
	État projeté 2027	28.1	23.1	31.0	35.2	26.0	26.6	26.9	44.7	29.5	26.9	37.6	36.8
	Fil de l'eau 2047	22.1	20.9	24.1	24.3	21.4	21.8	21.9	28.3	25.2	22.4	25.7	28.9
	État projeté 2047	21.9	20.5	22.6	23.9	21.3	21.5	21.5	27.2	22.3	21.5	24.6	24.4
Particules PM10 en µg/m ³ BF = 12,3 µg/m ³	État initial 2022	13.1	12.8	13.6	13.5	12.9	13.0	13.0	14.6	14.3	13.3	14.0	15.2
	Fil de l'eau 2027	13.0	12.7	13.5	13.7	12.8	12.9	12.9	14.3	14.0	13.1	14.2	14.8
	État projeté 2027	13.1	12.7	13.4	13.7	12.8	12.9	12.8	14.3	13.2	13.2	14.0	13.8
	Fil de l'eau 2047	12.9	12.6	13.3	13.5	12.7	12.8	12.8	13.9	13.8	13.0	14.0	14.5
	État projeté 2047	12.9	12.6	13.2	13.5	12.7	12.8	12.8	14.0	13.1	13.0	13.7	13.6
Particules PM2,5 en µg/m ³ BF = 6,5 µg/m ³	État initial 2022	7.6	7.1	8.3	8.0	7.3	7.4	7.5	9.7	8.7	7.7	8.5	10.1
	Fil de l'eau 2027	7.3	7.0	8.0	8.2	7.1	7.2	7.3	9.0	8.3	7.4	8.5	9.5
	État projeté 2027	7.4	6.9	7.7	8.3	7.2	7.2	7.2	9.1	7.5	7.3	8.5	8.3
	Fil de l'eau 2047	7.2	6.9	7.7	7.8	7.0	7.1	7.1	8.6	8.0	7.2	8.2	8.9
	État projeté 2047	7.3	6.8	7.5	7.9	7.0	7.0	7.1	8.6	7.3	7.1	8.1	8.0

Source : Egis

5.3.3 - Évaluation de l'exposition par ingestion

L'exposition des populations par ingestion (calcul des doses journalières d'exposition) est estimée à partir du protocole HHRAP²⁴ (2005) en considérant :

- L'ingestion directe de sol (via les mains et les objets souillés par de la terre et portés à la bouche) pour les enfants des crèches et des écoles maternelle, élémentaire et primaire ;
- L'ingestion directe de sol et l'ingestion indirecte de végétaux (considérant l'autoconsommation) pour les enfants et les adultes fréquentant les jardins familiaux et pour les riverains (potagers individuels).

Les étapes de calcul des concentrations de polluant dans les différents milieux d'exposition ainsi que les doses ingérées sont présentées ci-après.

5.3.3.1 - Estimation des concentrations en polluants dans les sols

L'exposition des populations par ingestion (calcul des doses journalières d'exposition) est estimée à partir du protocole HHRAP (2005) en considérant l'ingestion directe de sol (via les mains et les objets souillés par de la terre et portés à la bouche) pour les enfants de l'école primaire.

Les étapes de calcul des concentrations de polluants dans les sols, ainsi que les doses ingérées, sont présentées ci-après.

La concentration dans le sol en polluants est estimée à partir de l'équation ci-dessous :

$$C_{St} = \frac{D_t \times (1 - e^{-k.t})}{\mu \times Z \times k}$$

Avec :

- C_{St} : Concentration de polluant dans le sol pour une durée d'exposition t , avec $C_{S0} = 0$ à l'instant $t = 0$ (exprimée en mg de polluant/kg de sol) ;
- D_t : Flux de dépôts de polluant au sol (exprimé en mg de polluant/m² de surface au sol/an) ;
- k : Constante d'atténuation liée aux phénomènes d'érosion, de ruissellement, de volatilisation, de lixiviation et de dégradation (an⁻¹) ;
- t : Durée d'accumulation des dépôts au sol (an) ;
- μ : Masse volumique du sol (kg de sol / m³ de sol) ;
- Z : Épaisseur de la couche de sol où s'accumule le polluant (m de sol).

Conformément aux recommandations de l'US-EPA [HHRAP, 2005], la valeur de la constante d'atténuation k retenue est égale à 0 pour l'ensemble des polluants considérés, ce qui nous amène à utiliser la formule de calcul suivant :

$$C_{St} = \frac{D_t}{\mu \times Z} \times t$$

La densité du sol retenue dans le cadre de cette étude est de 1,3 g/cm³ [INERIS, 2003].

²⁴ Human Health Risk Assessment Protocol

La concentration de polluant dans le sol est calculée pour une profondeur de sol Z de 1 cm pour les scénarios d'ingestion directe de sol par l'homme [HHRAP, 2005].

Les flux de dépôts au sol sont ramenés dans cette étude à 30 ans d'émissions des infrastructures routières. Ainsi, en retenant une valeur t égale à 30 ans, la concentration CS30 calculée correspond à la concentration en polluants dans le sol, liée à l'accumulation des dépôts au sol au bout de 30 ans d'émissions des infrastructures routières. Cette concentration est retenue pour tous les scénarios étudiés.

Les flux de dépôts au sol issus de la modélisation pour les 5 états considérés au niveau de la crèche, des écoles, des riverains et des jardins familiaux sont présentés dans le Tableau 55.

5.3.3.2 - Estimation de la concentration en polluants dans les végétaux

Les végétaux sont impactés par les retombées de substances sur les feuilles, le transfert gazeux foliaire et par le transfert de substances du sol vers la plante. Pour estimer les **concentrations totales en polluants dans les différents végétaux**, les équations proposées par l'US-EPA sont utilisées [HHRAP, 2005]. La concentration en polluants dans les végétaux, $C_{\text{végétaux}}$, est définie à partir de la formule ci-dessous :

$$C_{\text{végétaux}} = C_{ld} + C_{lg} + C_{ls} = \left[D_t \times (1 - F_v) \times R_p \times \frac{(1 - e^{(-k_p \times T_p)})}{Y_p \times k_p} \right] + \left[\frac{F_v \times C_{\text{air}} \times B_v \times VG}{\rho_{\text{air}}} \right] + [C_s \times BCF]$$

Avec :

- $C_{\text{végétaux}}$: Concentration totale dans les végétaux (mg de polluant/kg de plante MS-Matière Sèche) ;
- C_{ld} : Concentration dans les végétaux due aux dépôts sur les parties aériennes (mg de polluant/kg de plante MS) ;
- C_{lg} : Concentration dans les végétaux due à l'absorption foliaire gazeuse (mg de polluant/kg de plante MS) ;
- C_{ls} : Concentration dans les végétaux due aux transferts depuis le sol (mg de polluant/kg de plante) ;
- D_t : Flux de dépôt annuel total au sol (mg de polluant/m²/an) et estimé à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique ;
- F_v : Fraction volatile du polluant ;
- R_p : Fraction interceptée du dépôt (sans unité) ;
- k_p : Coefficient de réduction de la concentration déposée sur les végétaux par augmentation de la biomasse, érosion par le vent et lessivage (an⁻¹) ;
- T_p : Durée d'exposition à la contamination pendant la saison de croissance (an) ;
- Y_p : Rendement de la culture (kg de plante MS/m²) ;
- C_{air} : Concentration en polluant dans l'air (µg de polluant/ m³ d'air) et estimée à partir de la modélisation de la dispersion atmosphérique ;
- B_v : Facteur de biotransfert air/plante ;
- VG : Facteur de correction ;
- ρ : Densité de l'air (g/m³) ;
- C_s : Concentration en substance chimique dans le sol, ici CS30 (mg de polluant/kg de sol) ;
- BCF : Facteur de bioconcentration plante-sol (mg/kg de plante / mg/kg de sol).

Les valeurs des différents paramètres de calcul sont présentées en Annexe 10.4.3 - Paramètres de calcul de la concentration de polluants dans les végétaux

TABEAU 55 – FLUX DE DEPOTS MOYEN AU SOL POUR LES POLLUANTS TRACEURS DE RISQUE

Flux de dépôts au sol (µg/m²/s)

Traceurs de risque	État	Ecole élémentaire Les Prunelliers	Ecole maternelle Léo Delibes	Ecole primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungle	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Brumath - Bisheim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schiltigheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg
Benzo(a)pyrène	État initial 2022	3.10E-08	2.13E-08	5.45E-08	5.27E-08	1.11E-07	9.23E-08	4.62E-08	7.94E-08	1.24E-07
	Fil de l'eau 2027	2.55E-08	1.77E-08	4.15E-08	5.69E-08	9.18E-08	7.72E-08	3.86E-08	7.15E-08	6.56E-08
	État projeté 2027	2.85E-08	1.61E-08	4.15E-08	5.69E-08	9.37E-08	4.47E-08	3.49E-08	7.15E-08	6.56E-08
	Fil de l'eau 2047	1.54E-08	1.07E-08	3.01E-08	3.53E-08	5.50E-08	4.72E-08	2.34E-08	5.28E-08	6.58E-08
	État projeté 2047	1.05E-07	6.13E-08	1.54E-07	2.11E-07	3.17E-07	1.66E-07	1.34E-07	2.67E-07	2.47E-07
Acénaphthène	État initial 2022	5.05E-07	3.49E-07	8.93E-07	8.64E-07	1.77E-06	1.51E-06	7.58E-07	1.30E-06	2.03E-06
	Fil de l'eau 2027	3.90E-07	2.73E-07	6.36E-07	8.74E-07	1.36E-06	1.18E-06	5.95E-07	1.10E-06	1.01E-06
	État projeté 2027	4.36E-07	2.48E-07	6.36E-07	8.74E-07	1.39E-06	6.83E-07	5.38E-07	1.10E-06	1.01E-06
	Fil de l'eau 2047	1.52E-07	1.09E-07	3.00E-07	3.50E-07	5.01E-07	4.72E-07	2.38E-07	5.25E-07	6.62E-07
	État projeté 2047	5.61E-08	3.06E-08	8.10E-08	1.11E-07	2.06E-07	8.81E-08	6.57E-08	1.39E-07	1.27E-07
Acénaphthylène	État initial 2022	3.78E-07	2.61E-07	6.68E-07	6.46E-07	1.32E-06	1.13E-06	5.67E-07	9.75E-07	1.52E-06
	Fil de l'eau 2027	2.92E-07	2.04E-07	4.76E-07	6.54E-07	1.02E-06	8.85E-07	4.45E-07	8.22E-07	7.53E-07
	État projeté 2027	3.26E-07	1.86E-07	4.76E-07	6.54E-07	1.04E-06	5.11E-07	4.02E-07	8.22E-07	7.53E-07
	Fil de l'eau 2047	1.14E-07	8.14E-08	2.24E-07	2.62E-07	3.75E-07	3.53E-07	1.78E-07	3.93E-07	4.95E-07
	État projeté 2047	4.29E-08	1.88E-08	5.79E-08	7.88E-08	2.54E-07	6.75E-08	3.80E-08	9.30E-08	8.71E-08
Anthracène	État initial 2022	7.56E-08	5.08E-08	1.31E-07	1.27E-07	2.91E-07	2.22E-07	1.10E-07	1.90E-07	2.97E-07
	Fil de l'eau 2027	7.13E-08	4.83E-08	1.15E-07	1.58E-07	2.76E-07	2.13E-07	1.05E-07	1.97E-07	1.81E-07
	État projeté 2027	7.94E-08	4.39E-08	1.15E-07	1.58E-07	2.82E-07	1.24E-07	9.44E-08	1.97E-07	1.81E-07
	Fil de l'eau 2047	5.94E-08	3.98E-08	1.14E-07	1.35E-07	2.34E-07	1.78E-07	8.61E-08	2.00E-07	2.46E-07
	État projeté 2047	2.39E-07	1.34E-07	3.47E-07	4.77E-07	8.13E-07	3.77E-07	2.90E-07	5.98E-07	5.49E-07
Benzo(a)anthracène	État initial 2022	5.33E-08	9.04E-08	9.35E-08	9.04E-08	1.93E-07	1.58E-07	7.91E-08	1.36E-07	2.12E-07
	Fil de l'eau 2027	4.37E-08	3.02E-08	7.09E-08	9.73E-08	1.60E-07	1.32E-07	6.57E-08	1.22E-07	1.12E-07
	État projeté 2027	4.88E-08	2.75E-08	7.09E-08	9.73E-08	1.63E-07	7.65E-08	5.93E-08	1.22E-07	1.12E-07
	Fil de l'eau 2047	2.55E-08	1.76E-08	4.97E-08	5.83E-08	9.37E-08	7.78E-08	3.84E-08	8.70E-08	1.08E-07
	État projeté 2047	1.76E-08	9.27E-09	2.50E-08	3.43E-08	7.30E-08	2.78E-08	1.97E-08	4.23E-08	3.91E-08
Benzo(b)fluoranthène	État initial 2022	4.06E-08	2.72E-08	7.04E-08	6.82E-08	1.58E-07	1.20E-07	5.86E-08	1.02E-07	1.59E-07
	Fil de l'eau 2027	3.44E-08	2.31E-08	5.52E-08	7.58E-08	1.37E-07	1.03E-07	5.01E-08	9.44E-08	8.68E-08
	État projeté 2027	3.83E-08	2.10E-08	5.52E-08	7.58E-08	1.40E-07	6.01E-08	4.52E-08	9.44E-08	8.68E-08
	Fil de l'eau 2047	2.30E-08	1.53E-08	4.39E-08	5.17E-08	9.45E-08	6.88E-08	3.30E-08	7.68E-08	9.48E-08
	État projeté 2047	1.41E-07	8.20E-08	2.06E-07	2.82E-07	4.23E-07	2.23E-07	1.79E-07	3.57E-07	3.30E-07
Benzo(k)fluoranthène	État initial 2022	3.24E-08	2.14E-08	5.58E-08	5.41E-08	1.32E-07	9.50E-08	4.61E-08	8.03E-08	1.26E-07
	Fil de l'eau 2027	2.73E-08	1.80E-08	4.35E-08	5.96E-08	1.14E-07	8.09E-08	3.89E-08	7.39E-08	6.82E-08
	État projeté 2027	3.03E-08	1.64E-08	4.35E-08	5.96E-08	1.16E-07	4.76E-08	3.51E-08	7.39E-08	6.82E-08
	Fil de l'eau 2047	1.81E-08	1.18E-08	3.42E-08	4.03E-08	7.94E-08	5.38E-08	2.53E-08	5.98E-08	7.36E-08
	État projeté 2047	1.73E-08	9.72E-09	2.51E-08	3.45E-08	5.84E-08	2.72E-08	2.10E-08	4.32E-08	3.97E-08
Benzo(ghi)peryène	État initial 2022	6.59E-08	4.55E-08	1.16E-07	1.12E-07	2.32E-07	1.96E-07	9.87E-08	1.70E-07	2.64E-07
	Fil de l'eau 2027	5.59E-08	3.90E-08	9.11E-08	1.25E-07	1.98E-07	1.70E-07	8.50E-08	1.57E-07	1.44E-07
	État projeté 2027	6.25E-08	3.55E-08	9.11E-08	1.25E-07	2.02E-07	9.80E-08	7.68E-08	1.57E-07	1.44E-07
	Fil de l'eau 2047	3.53E-08	2.47E-08	6.92E-08	8.13E-08	1.24E-07	1.08E-07	5.38E-08	1.21E-07	1.51E-07
	État projeté 2047	4.70E-08	2.47E-08	6.67E-08	9.13E-08	1.94E-07	7.40E-08	5.26E-08	1.13E-07	1.04E-07
Chrysène	État initial 2022	9.66E-08	6.41E-08	1.67E-07	1.62E-07	3.87E-07	2.83E-07	1.38E-07	2.40E-07	3.76E-07
	Fil de l'eau 2027	7.97E-08	5.30E-08	1.27E-07	1.74E-07	3.27E-07	2.37E-07	1.14E-07	2.17E-07	2.00E-07
	État projeté 2027	8.86E-08	4.81E-08	1.27E-07	1.74E-07	3.34E-07	1.39E-07	1.03E-07	2.17E-07	2.00E-07
	Fil de l'eau 2047	4.83E-08	3.14E-08	9.10E-08	1.07E-07	2.11E-07	1.43E-07	6.75E-08	1.59E-07	1.96E-07
	État projeté 2047	2.21E-08	1.19E-08	3.16E-08	4.33E-08	8.51E-08	3.47E-08	2.54E-08	5.37E-08	4.95E-08
Dibenzo(a,h)anthracène	État initial 2022	6.53E-09	4.46E-09	1.15E-08	1.11E-08	2.38E-08	1.94E-08	9.66E-09	1.67E-08	2.60E-08
	Fil de l'eau 2027	5.20E-09	3.58E-09	8.42E-09	1.16E-08	1.92E-08	1.57E-08	7.78E-09	1.45E-08	1.33E-08
	État projeté 2027	5.80E-09	3.26E-09	8.42E-09	1.16E-08	1.96E-08	9.10E-09	7.03E-09	1.45E-08	1.33E-08
	Fil de l'eau 2047	2.62E-09	1.80E-09	5.07E-09	5.95E-09	9.76E-09	7.98E-09	3.93E-09	8.89E-09	1.11E-08
	État projeté 2047	3.28E-08	1.87E-08	4.79E-08	6.58E-08	1.06E-07	5.16E-08	4.05E-08	8.27E-08	7.59E-08
Fluorène	État initial 2022	4.35E-08	2.31E-08	6.70E-08	6.59E-08	2.74E-07	1.18E-07	4.74E-08	8.99E-08	1.46E-07
	Fil de l'eau 2027	4.16E-08	2.21E-08	6.10E-08	8.29E-08	2.65E-07	1.13E-07	4.55E-08	9.77E-08	9.18E-08
	État projeté 2027	4.53E-08	1.98E-08	6.10E-08	8.29E-08	2.71E-07	7.11E-08	4.00E-08	9.77E-08	9.18E-08
	Fil de l'eau 2047	4.04E-08	2.14E-08	6.95E-08	8.36E-08	2.55E-07	1.11E-07	4.42E-08	1.22E-07	1.43E-07
	État projeté 2047	5.28E-07	2.98E-07	7.69E-07	1.06E-06	1.74E-06	8.31E-07	6.46E-07	1.33E-06	1.22E-06
Fluoranthène	État initial 2022	5.18E-07	3.54E-07	9.09E-07	8.79E-07	1.88E-06	1.53E-06	7.67E-07	1.32E-06	2.06E-06
	Fil de l'eau 2027	4.33E-07	2.99E-07	7.02E-07	9.64E-07	1.58E-06	1.31E-06	6.50E-07	1.21E-06	1.11E-06
	État projeté 2027	4.83E-07	2.72E-07	7.02E-07	9.64E-07	1.61E-06	7.57E-07	5.88E-07	1.21E-06	1.11E-06
	Fil de l'eau 2047	2.55E-07	1.76E-07	4.97E-07	5.84E-07	9.38E-07	7.76E-07	3.83E-07	8.69E-07	1.08E-06
	État projeté 2047	2.40E-08	1.35E-08	3.48E-08	4.77E-08	8.15E-08	3.78E-08	2.91E-08	5.98E-08	5.51E-08
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	État initial 2022	3.21E-08	2.21E-08	5.65E-08	5.46E-08	1.16E-07	9.55E-08	4.78E-08	8.22E-08	1.28E-07
	Fil de l'eau 2027	2.73E-08	1.89E-08	4.44E-08	6.09E-08	9.97E-08	8.26E-08	4.11E-08	7.64E-08	7.01E-08
	État projeté 2027	3.05E-08	1.72E-08	4.44E-08	6.09E-08	1.02E-07	4.79E-08	3.72E-08	7.64E-08	7.01E-08
	Fil de l'eau 2047	1.85E-08	1.28E-08	3.60E-08	4.23E-08	6.75E-08	5.62E-08	2.78E-08	6.30E-08	7.83E-08
	État projeté 2047	1.44E-08	8.17E-09	2.10E-08	2.88E-08	4.73E-08	2.27E-08	1.77E-08	3.61E-08	3.33E-08
Phénanthrène	État initial 2022	1.09E-06	7.46E-07	1.91E-06	1.85E-06	3.88E-06	3.23E-06	1.62E-06	2.79E-06	4.33E-06
	Fil de l'eau 2027	9.28E-07	6.45E-07	1.51E-06	2.07E-06	3.33E-06	2.81E-06	1.40E-06	2.60E-06	2.39E-06
	État projeté 2027	1.04E-06	5.87E-07	1.51E-06	2.07E-06	3.40E-06	1.62E-06	1.27E-06	2.60E-06	2.39E-06
	Fil de l'eau 2047	5.67E-07	3.93E-07	1.11E-06	1.30E-06	2.03E-06	1.73E-06	8.57E-07	1.94E-06	2.41E-06
	État projeté 2047	1.85E-07	1.02E-07	2.66E-07	3.64E-07	6.64E-07	2.91E-07	2.19E-07	4.55E-07	4.20E-07
Pyrène	État initial 2022	4.44E-07	3.02E-07	7.76E-07	7.51E-07	1.65E-06	1.31E-06	6.51E-07	1.13E-06	1.76E-06
	Fil de l'eau 2027	3.60E-07	2.47E-07	5.83E-07	8.00E-07	1.36E-06	1.08E-06	5.36E-07	1.00E-06	9.19E-07
	État projeté 2027	4.02E-07	2.24E-07	5.83E-07	8.00E-07	1.38E-06	6.30E-07	4.84E-07	1.00E-06	9.19E-07
	Fil de l'eau 2047	1.94E-07	1.32E-07	3.75E-07	4.40E-07	7.49E-07	5.89E-07	2.87E-07	6.56E-07	8.15E-07
	État projeté 2047	2.48E-09	1.38E-09	3.57E-09	4.90E-09	8.57E-09	3.90E-09	2.99E-09	6.13E-09	5.67E-09
Benzo(j)fluoranthène	État initial 2022	2.70E-08	1.64E-08	4.44E-08	4.34E-08	1.35E-07	7.66E-08	3.46E-08	6.24E-08	9.87E-08
	Fil de l'eau 2027	2.70E-08	1.65E-08	4.18E-08	5.71E-08	1.34E-07	7.76E-08	3.52E-08	6.97E-08	6.45E-08
	État projeté 2027	2.98E-08	1.50E-08	4.18E-08	5.71E-08	1.37E-07	4.67E-08	3.15E-08	6.97E-08	6.45E-08
	Fil de l'eau 2047	2.53E-08	1.53E-08	4.63E-08	5.52E-08	1.27E-07	7.26E-08	3.25E-08	8.09E-08	9.76E-08
	État projeté 2047	2.52E-08	1.24E-08	3.52E-08	4.82E-08	1.20E-07	3.95E-08	2.59E-08	5.86E-08	5.41E-08

Source : Egis

5.3.3.3 - Estimation des doses ingérées

L'exposition en polluants par ingestion est exprimée par la Dose Journalière d'Exposition (DJE), qui s'exprime en mg de substance par kg de masse corporelle et par jour (mg/kg pc/j), selon la formule :

$$DJE = \frac{\sum_i C_i \times Q_i \times F}{P}$$

Avec :

- C_i : Concentration en polluant dans le milieu i d'exposition (sol) calculée selon les équations présentées dans le chapitre précédent
- Q_i : Quantité de milieu i d'exposition administrée par la voie orale par jour
- F : Fréquence annuelle d'exposition (présentée dans le Tableau 51)
- P : Poids corporel de la cible (kg)

Les doses ingérées étant fonction de l'âge de la cible, **un scénario enfant** et **un scénario adulte** sont considérés. Les tranches « enfant » sont déterminées ainsi :

- La tranche enfant « riverain » concerne les moins de 7 ans ;
- La tranche enfant de la crèche concerne les enfants entre 0 et 3 ans ;
- La tranche enfant de l'école maternelle concerne les enfants entre 3 et 6 ans ;
- La tranche enfant de l'école élémentaire concerne les enfants entre 6 et 10 ans ;
- La tranche enfant de l'école primaire concerne les enfants entre 3 et 10 ans.

Pour l'ingestion de sol et de poussières : les quantités de terre ingérées par adulte et par enfant selon les données de l'US-EPA [2011] ;

Pour l'ingestion d'aliments de type végétaux : il est considéré que seule une partie de l'alimentation des individus provient de la zone de retombées considérée (autoconsommation de produits élaborés localement, au niveau des points récepteurs), le reste de l'alimentation n'étant pas affecté par la source de contamination. Les données quantités d'aliments ingérées selon les classes d'âge sont extraites de l'enquête INCA [1999]. Les quantités de légumes distinguées en légumes feuilles, légumes racines et légumes fruits sont obtenues d'après la SOFRES [1997] et cités par l'INERIS [2003]. Le pourcentage d'autoconsommation provient de la ZEAT (Zone d'Étude et d'Aménagement du Territoire) de la région Est (intégrant notre zone d'étude).

La source de données françaises la plus récente pour le poids corporel est l'enquête décennale santé 2002-2003 de l'INSEE. Ces résultats sont disponibles dans l'article de Tanguy [2007]. Les poids des différents scénarios sont les moyennes des poids corporels français médians déclarés des différentes classes d'âge (Cf. 10.4.1 - Paramètres physiologiques d'exposition).

L'ensemble de ces paramètres liés aux caractéristiques de la population est fourni en annexes 10.4 - Paramètres de calcul des doses ingérées. Les doses ingérées ainsi estimées sont présentées dans le Tableau 56 pour les polluants disposant d'une VTR pour la voie ingestion.

TABLEAU 56 – DOSE JOURNALIERE D'EXPOSITION DES ENFANTS POUR LES TRACEURS DE RISQUE CONSIDERES PAR INGESTION EN EXPOSITION CHRONIQUE

Traceur de risque	Etat	Dose journalière d'exposition (ng/kg pcd/j) enfant										Dose journalière d'exposition (ng/kg pcd/j) adulte									
		Ecole élémentaire Les Prunelles	Ecole maternelle Les Palloles	Ecole primaire Beth Hamnah	Crèche La Petite Jungie	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Rue de Bornhoff - Bischheim	Rivevan - 1 rue des Vosges - Schillingheim	Rivevan - 44 Bd du Président Wilson - Strasbourg	Rivevan - 77 avenue des Vosges - Strasbourg	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Rivevan - 3 route de Brumath - Bischheim	Rivevan - 1 rue des Vosges - Schillingheim	Rivevan - 44 Bd du Président Wilson - Strasbourg	Rivevan - 77 avenue des Vosges - Strasbourg						
Benzol(a)pyrene	Etat initial 2022	5,77E-09	5,65E-09	1,13E-08	3,02E-08	3,06E-07	2,82E-07	2,39E-07	2,70E-07	3,12E-07	1,44E-07	1,39E-07	1,39E-07	1,26E-07	1,36E-07	1,48E-07					
	Fil de l'eau 2027	4,75E-09	4,62E-09	8,59E-09	3,26E-08	2,82E-07	2,78E-07	2,29E-07	2,63E-07	2,97E-07	1,39E-07	1,37E-07	1,26E-07	1,34E-07	1,33E-07	1,33E-07					
Eq benzol(a)pyrene	Etat initial 2022	1,20E-08	1,31E-08	2,34E-08	6,29E-08	5,97E-07	5,69E-07	5,07E-07	5,51E-07	6,15E-07	2,62E-07	2,79E-07	2,71E-07	2,77E-07	2,84E-07						
	Fil de l'eau 2027	9,97E-09	8,99E-09	1,79E-08	6,83E-08	5,72E-07	5,49E-07	4,97E-07	5,41E-07	5,32E-07	2,79E-07	2,77E-07	2,70E-07	2,76E-07	2,75E-07						
Acénaphthène	Etat initial 2022	9,42E-08	9,25E-08	1,84E-07	4,95E-07	1,59E-06	1,35E-06	6,79E-07	1,17E-06	1,82E-06	3,52E-07	3,00E-07	1,51E-07	2,60E-07	4,03E-07						
	Fil de l'eau 2027	7,26E-08	7,22E-08	1,31E-07	5,01E-07	1,22E-06	1,06E-06	5,32E-07	9,85E-07	9,03E-07	2,72E-07	2,38E-07	1,18E-07	2,19E-07	2,00E-07						
Anthracène	Etat initial 2022	1,41E-08	1,34E-08	2,71E-08	7,29E-08	1,93E-07	1,47E-07	7,26E-08	1,28E-07	1,97E-07	2,94E-08	1,94E-08	9,57E-09	1,66E-08	2,59E-08						
	Fil de l'eau 2027	1,33E-08	1,28E-08	2,37E-08	9,03E-08	1,87E-07	1,39E-07	6,92E-08	1,30E-07	1,20E-07	2,41E-08	1,86E-08	9,14E-09	1,72E-08	1,58E-08						
Benz(a)ghi(p)ylene	Etat initial 2022	4,46E-08	4,35E-08	7,17E-08	2,73E-07	3,59E-07	2,50E-07	1,92E-07	3,92E-07	3,64E-07	7,10E-08	3,29E-08	2,52E-08	5,22E-08	4,88E-08						
	Fil de l'eau 2027	1,29E-08	1,21E-08	2,24E-08	6,44E-08	2,07E-07	1,73E-07	8,73E-08	1,51E-07	1,29E-07	4,57E-08	3,88E-08	1,92E-08	3,33E-08	5,19E-08						
Fluorène	Etat initial 2022	1,16E-08	1,05E-08	1,89E-08	7,17E-08	1,80E-07	1,18E-07	5,71E-08	1,40E-07	1,28E-07	3,99E-08	1,55E-08	7,52E-09	1,51E-08	2,83E-08						
	Fil de l'eau 2027	8,44E-09	7,92E-09	1,26E-08	4,75E-08	1,92E-07	1,29E-07	6,89E-08	1,08E-07	1,34E-07	2,46E-08	1,24E-08	1,06E-08	2,28E-08	2,96E-08						
Fluoranthène	Etat initial 2022	9,94E-08	9,38E-08	1,59E-07	6,06E-07	1,22E-06	5,87E-07	4,52E-07	9,38E-07	8,59E-07	1,94E-07	1,28E-07	7,29E-08	1,48E-07	1,35E-07						
	Fil de l'eau 2027	9,65E-08	9,38E-08	1,88E-07	5,04E-07	1,02E-06	1,00E-06	5,02E-07	8,64E-07	1,34E-06	1,96E-07	1,28E-07	6,37E-08	1,09E-07	1,69E-07						
Phénanthrène	Etat initial 2022	8,04E-08	7,92E-08	1,45E-07	5,53E-07	1,03E-06	8,53E-07	4,24E-07	7,25E-07	1,32E-07	1,30E-07	1,08E-07	5,32E-08	9,96E-08	9,15E-08						
	Fil de l'eau 2027	9,08E-08	7,20E-08	1,45E-07	5,53E-07	1,03E-06	8,53E-07	4,24E-07	7,25E-07	1,32E-07	1,30E-07	1,08E-07	5,32E-08	9,96E-08	9,15E-08						
Pyrene	Etat initial 2022	3,62E-08	3,50E-08	7,74E-08	2,57E-07	4,98E-07	3,93E-07	1,94E-07	4,37E-07	6,98E-08	5,32E-08	2,77E-08	5,98E-08	7,23E-08							
	Fil de l'eau 2027	4,61E-10	3,66E-10	7,39E-10	2,81E-09	1,14E-08	8,55E-09	7,92E-09	1,00E-08	9,71E-09	4,28E-09	3,88E-09	3,80E-09	4,07E-09	4,03E-09						

Source: Egis

5.4 - Caractérisation de risques sanitaires en exposition chronique

5.4.1 - Caractérisation du risque par inhalation

Pour les polluants à effets à seuil faisant suite à une exposition par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

$$QD = CI / VTR$$

Avec :

- CI : concentration moyenne d'exposition par inhalation, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé,
- VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé, pour une exposition chronique par inhalation.

En termes d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue. À titre d'illustration, un QD égal à 2 signifie que la dose d'exposition est deux fois plus élevée que la VTR et non pas qu'il y a deux fois plus de risque de voir l'effet se manifester.

Pour les polluants à effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), on calcule un Excès de Risque Individuel (ERI), correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition. L'Excès de Risque Individuel est calculé par la formule suivante :

$$ERI = ERU \times CI \times T/Tm$$

Avec :

- ERU : Excès de Risque Unitaire par inhalation pour une vie entière (conventionnellement 70 ans). C'est la probabilité de survenue d'un cancer, au cours de l'exposition d'un individu durant sa vie entière à la concentration de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- T : durée d'exposition en années définie dans le Tableau 51
- Tm : durée de vie, fixée conventionnellement à 70 ans ;
- CI : concentration d'exposition (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La prise en compte des ADAF pour la prise en compte de la croissance des enfants revient à la formule suivante :

$$ERI = ERU \times CI_{0-2\text{ans}} \times 10 \times 2/70 + ERU \times CI_{2-15\text{ans}} \times 3 \times 14/70 + ERU \times CI_{\text{adulte}} \times 1 \times 14/70$$

Cette formule s'applique différemment suivant le public visé :

- Enfants à la crèche : seul le premier terme de la formule est retenu et les enfants sont considérés être présents 3 ans. Le nombre d'année T est de 3 pour l'exposition 0 à 2 ans afin de prendre en compte les 3 années de crèche. La formule pour la présente étude est : **$ERI_{\text{crèche}} = ERU \times CI_{0-2\text{ans}} \times 10 \times 3/70$** ;
- Enfants à l'école : seul le terme central de la formule est utilisé. La formule pour la présente étude est : **$ERI_{\text{école}} = ERU \times CI_{2-15\text{ans}} \times 3 \times T/70$** avec T variant en fonction du type d'école : maternelle (3 ans), élémentaire (5 ans) ou primaire (8 ans) ;
- Riverains : la formule entière est utilisée sur une période totale de 30 ans correspondant à la durée moyenne de résidence en un même lieu (Cf. scénario 7 au paragraphe 5.3.1 - Paramètres d'exposition). La période la plus majorante, les 30 premières années de vie, est retenue.

En terme d'interprétation, de façon à apprécier le risque cancérogène, caractérisé par l'Excès de Risque Individuel, l'US-EPA prend en considération un risque repère de 10^{-6} pour un risque collectif touchant

l'ensemble d'une population, et une valeur maximale de 10^{-4} pour juger du risque auquel un individu peut être exposé. L'ATSDR utilise souvent un intervalle de 10^{-4} à 10^{-6} pour l'excès de risque de cancer vie entière pour déterminer s'il y a une préoccupation particulière pour le risque cancérigène.

Pour sa part, la circulaire DGS et DGPR du 09/08/13 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation mentionne la valeur de 10^{-5} comme critère d'acceptabilité de l'évaluation de risque sanitaire.

Dans le cadre de cette étude, nous retenons donc la valeur de 10^{-5} comme critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI).

Que représente l'Excès de Risque Unitaire (ERUi) ?

L'ERUi correspond à la probabilité supplémentaire de survenue de l'effet sans seuil (cancer génotoxique) pour l'individu exposé durant sa vie entière, en plus de la probabilité de le développer uniquement à cause de la pollution de fond. C'est en ce sens que l'on parle d'excès de risque.

Comment interpréter l'Excès de Risque Individuel (ERI) ?

L'ERI est la probabilité que l'individu exposé développe au cours de sa vie l'effet associé à une exposition limitée dans le temps à un agent dangereux, compte tenu de sa dose journalière d'exposition et de l'excès de risque unitaire (ERUi) de la substance étudiée.

Par exemple, un ERI de 0,0001 signifie qu'un individu exposé toute sa vie à une substance cancérigène a 1 chance sur 10 000 de contracter un cancer lié à cette substance. Autrement dit, sur une population de 10 000 habitants, cette substance va être à l'origine d'un cas de cancer supplémentaire.

5.4.1.1 - Polluants à effets à seuil

5.4.1.1.1 - Dioxyde d'azote et particules

Pour le dioxyde d'azote et les particules qui ne disposent pas de VTR, mais d'une Valeur Guide (VG) pour la protection de la santé, les teneurs moyennes annuelles d'exposition par inhalation sont comparées aux valeurs guide pour la protection de la santé proposée par l'OMS pour les 5 états étudiés (Cf. Tableau 57).

Au droit de tous les points récepteurs à l'exception des jardins familiaux, les teneurs d'exposition par inhalation sont supérieures aux valeurs guide pour la protection de la santé, pour le dioxyde d'azote et les particules PM_{2,5} quel que soit l'état considéré (2022, 2027 et 2047 avec et sans projet). Ces valeurs tiennent compte des expositions sur 24 h, au droit du point récepteur considéré, pour l'hôpital, l'institut spécialisé, la maison de retraite et les riverains et en combinant suivant un ratio lié aux temps d'exposition entre l'établissement et le domicile pour la crèche et les écoles. En revanche, les teneurs d'exposition par inhalation pour les PM₁₀ sont inférieures aux valeurs guide pour la protection de la santé pour tous les horizons (2022, 2027 et 2047).

Au droit des jardins familiaux, les teneurs d'exposition par inhalation sont inférieures aux valeurs guide pour la protection de la santé, quel que soit le polluant et l'état considéré (2022, 2027 et 2047 avec et sans projet) du fait d'un temps d'exposition limité.

Toutefois, il est important de noter que les valeurs de fond retenues pour le dioxyde d'azote et les PM_{2,5} (respectivement 19,5 et 6,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dépassent les seuils de recommandation de l'OMS de 2021 (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le dioxyde d'azote et 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM_{2,5}) et que ces valeurs de fond restent constantes pour les horizons futurs.

Sur la base des données de base retenues (données de trafic et bruit de fond), le projet ne conduira pas à une dégradation de l'impact sanitaire au niveau des populations ; il ne sera pas à l'origine d'un dépassement des valeurs guide pour la protection de la santé humaine pour les populations étudiées, pour le dioxyde d'azote, et les PM_{2,5} (qui existe déjà pour des situations sans projet pour ces polluants).

Néanmoins, un risque sanitaire à seuil, associé au dioxyde d'azote et aux PM_{2,5}, ne peut toutefois pas être exclu pour les populations riveraines et les populations vulnérables, quel que soit l'état considéré.

Ce risque est essentiellement lié au bruit de fond retenu qui dépasse à lui seul les seuils de recommandations de l’OMS pour ces deux polluants.

TABEAU 57 – CONCENTRATIONS D'EXPOSITION PAR INHALATION POUR LE DIOXYDE D'AZOTE ET LES PARTICULES VS VALEURS GUIDES OMS

Traceurs de risque	Etat	Concentrations d'exposition (µg/m ³)															Valeurs Guides OMS
		Ecole élémentaire Les Prunelliers	Ecole maternelle Léo Delibes	Ecole primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungie	Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical (CHR)	ESAT Anne-Claire Staubes	Residence Abrapa Les Halles	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Bunnath - Bischern	Riverain - 1 rue des Vosges - Schillingheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg				
Dioxyde d'azote en µg/m ³ BF = 19,5 µg/m ³	Etat initial 2022	248	224	268	244	210	219	214	89	259	229	249	279				
	Fil de l'eau 2027	229	214	245	237	204	210	208	80	236	217	241	253				
	Etat projeté 2027	218	212	228	232	205	210	207	80	220	214	234	231	10			
	Fil de l'eau 2047	206	201	212	209	198	200	199	69	209	202	210	214				
	Etat projeté 2047	201	200	204	205	198	199	198	69	202	200	206	205				
	Etat initial 2022	130	127	133	129	125	126	125	44	131	127	130	134				
Particules PM10 en µg/m ³ BF = 12,3 µg/m ³	Fil de l'eau 2027	129	126	132	130	125	125	125	43	130	127	131	133				
	Etat projeté 2027	127	126	129	129	125	125	125	43	127	126	130	129	15			
	Fil de l'eau 2047	128	126	130	129	124	125	125	43	129	126	129	132				
	Etat projeté 2047	126	125	128	128	124	125	125	43	127	126	129	128				
	Etat initial 2022	70	68	72	69	66	67	67	23	71	68	70	73				
	Fil de l'eau 2027	69	67	70	70	66	67	66	23	69	67	70	71				
Particules PM2,5 en µg/m ³ BF = 6,3 µg/m ³	Etat projeté 2027	67	67	69	69	66	67	66	23	68	67	69	69				
	Fil de l'eau 2047	68	67	69	69	66	66	66	23	69	67	69	70				
	Etat projeté 2047	67	66	68	68	66	66	66	23	67	67	68	68				
	Etat initial 2022	67	66	68	68	66	66	66	23	67	67	68	68				
	Fil de l'eau 2027	69	67	70	70	66	67	66	23	69	67	70	71				
	Etat projeté 2027	67	67	69	69	66	67	66	23	68	67	69	69	5			

Source: Egis

5.4.1.1.2 - Quotient de danger

Pour les substances disposant d'une VTR pour les effets à seuil par inhalation, le quotient de danger est calculé, à partir des concentrations d'exposition des populations (Cf. Tableau 52) et des VTR retenues (Cf. Tableau 46).

Au regard des résultats obtenus (Cf. Tableau 58), aucun quotient de danger ne dépasse la valeur de 1, quel que soit l'état considéré. La valeur maximale est obtenue pour le 1,3-butadiène (QD = 0,158), au niveau des riverains situés 77 avenue des Vosges pour l'état initial 2022 et pour le fil de l'eau 2047. Toutefois, il est à noter que ce quotient de danger est principalement associé à la valeur du bruit de fond retenu qui représente plus de 98 % du risque calculé (et donc de l'exposition).

Aucun risque sanitaire à seuil par inhalation n'est susceptible de se produire pour les populations riveraines. La réalisation du projet n'induit pas de risque supplémentaire pour les effets à seuil par inhalation.

TABLEAU 58 – QUOTIENT DE DANGER – EXPOSITION CHRONIQUE POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INHALATION

Traceurs de risque	Quotient de danger															
	École élémentaire Les Prunelliers	École maternelle Léo Delibes	École primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungle	Centre Médico- Chirurgical et Obstétrical (CHR)	ESAT Anne-Claire Staubes	Résidence d'Abropa Les Halles	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Brumath - Bisheim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schiltigheim	Riverain - 44 Bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg				
Benzène en µg/m³ BF = 0,65 µg/m³	État initial 2022	6,59E-02	6,55E-02	6,63E-02	6,57E-02	6,53E-02	6,53E-02	6,53E-02	6,52E-02	2,16E-02	6,61E-02	6,56E-02	6,58E-02	6,55E-02	6,59E-02	
	État projeté 2027	6,52E-02	6,51E-02	6,53E-02	6,52E-02	6,51E-02	6,51E-02	6,51E-02	6,51E-02	2,15E-02	6,53E-02	6,52E-02	6,52E-02	6,51E-02	6,52E-02	
	État projeté 2047	6,52E-02	6,51E-02	6,53E-02	6,52E-02	6,51E-02	6,51E-02	6,51E-02	6,51E-02	2,15E-02	6,52E-02	6,52E-02	6,52E-02	6,51E-02	6,52E-02	
1,3-butadiène en µg/m³ BF = 0,31 µg/m³	État initial 2022	1,57E-01	1,56E-01	1,57E-01	1,56E-01	1,55E-01	1,55E-01	1,56E-01	1,55E-01	5,18E-02	1,57E-01	1,56E-01	1,56E-01	1,56E-01	1,56E-01	
	État projeté 2027	1,56E-01	1,55E-01	1,56E-01	1,56E-01	1,55E-01	1,55E-01	1,55E-01	1,55E-01	5,15E-02	1,56E-01	1,56E-01	1,56E-01	1,55E-01	1,56E-01	
	État projeté 2047	1,57E-01	1,56E-01	1,57E-01	1,56E-01	1,55E-01	1,55E-01	1,56E-01	1,55E-01	5,18E-02	1,57E-01	1,56E-01	1,56E-01	1,56E-01	1,56E-01	
Nickel en ng/m³ BF = 0,69 ng/m³	État initial 2022	7,68E-03	7,67E-03	7,68E-03	7,68E-03	7,67E-03	7,67E-03	7,67E-03	7,67E-03	2,53E-03	7,68E-03	7,67E-03	7,68E-03	7,67E-03	7,68E-03	
	État projeté 2027	7,68E-03	7,67E-03	7,68E-03	7,68E-03	7,67E-03	7,67E-03	7,67E-03	7,67E-03	2,53E-03	7,68E-03	7,67E-03	7,68E-03	7,67E-03	7,68E-03	
	État projeté 2047	7,67E-03	7,67E-03	7,69E-03	7,68E-03	7,67E-03	7,67E-03	7,67E-03	7,67E-03	2,54E-03	7,68E-03	7,67E-03	7,68E-03	7,67E-03	7,69E-03	
Chrome VI en ng/m³ BF = 0,04 ng/m³	État initial 2022	1,61E-03	1,48E-03	1,72E-03	1,59E-03	1,41E-03	1,46E-03	1,43E-03	1,43E-03	5,74E-04	1,66E-03	1,50E-03	1,61E-03	1,78E-03	1,75E-03	
	État projeté 2027	1,50E-03	1,45E-03	1,70E-03	1,60E-03	1,40E-03	1,44E-03	1,42E-03	1,42E-03	5,64E-04	1,63E-03	1,49E-03	1,67E-03	1,75E-03	1,75E-03	
	État projeté 2047	1,54E-03	1,44E-03	1,64E-03	1,59E-03	1,39E-03	1,43E-03	1,41E-03	1,41E-03	5,43E-04	1,59E-03	1,46E-03	1,61E-03	1,69E-03	1,69E-03	
Arsenic en ng/m³ BF = 0,11 ng/m³	État initial 2022	7,34E-03	7,34E-03	7,35E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	2,42E-03	7,35E-03	7,34E-03	7,35E-03	7,34E-03	7,35E-03	
	État projeté 2027	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	2,42E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,35E-03	7,34E-03	7,35E-03	
	État projeté 2047	7,35E-03	7,34E-03	7,35E-03	7,35E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	7,34E-03	2,42E-03	7,35E-03	7,34E-03	7,35E-03	7,34E-03	7,35E-03	
Benzol(a)pyrène en ng/m³ BF = 0,16 ng/m³	État initial 2022	8,87E-02	8,45E-02	9,23E-02	8,83E-02	8,24E-02	8,33E-02	8,33E-02	8,33E-02	3,06E-02	9,06E-02	8,53E-02	8,91E-02	9,44E-02	8,75E-02	
	État projeté 2027	8,73E-02	8,38E-02	8,68E-02	8,77E-02	8,19E-02	8,32E-02	8,25E-02	8,25E-02	2,99E-02	8,89E-02	8,44E-02	8,82E-02	8,75E-02	8,75E-02	
	État projeté 2047	8,44E-02	8,23E-02	8,65E-02	8,55E-02	8,11E-02	8,19E-02	8,17E-02	8,17E-02	2,85E-02	8,54E-02	8,27E-02	8,60E-02	8,76E-02	8,76E-02	

Source: Egis

5.4.1.2 - Polluants à effets sans seuil (risques cancérigènes)

Les résultats de l'évaluation des effets sans seuil (cancérigènes) pour une exposition chronique par inhalation sont calculés à partir des concentrations d'exposition des populations (Cf. Tableau 52) et des ERI retenues (Cf. Tableau 47).

Au regard des résultats obtenus (Cf. Tableau 59), tous les Excès de Risque Individuel sont inférieurs à 10^{-5} pour la totalité des points récepteurs et pour tous les scénarios. L'ERI maximum est obtenu pour le benzène ($7,41 \cdot 10^{-6}$) au niveau des riverains de l'Avenue des Vosges à l'état initial. Toutefois, il est à noter que cet ERI est principalement associé à la valeur du bruit de fond retenu qui représente plus de 97 % du risque calculé.

Le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim ne sera pas à l'origine d'une augmentation du risque sanitaire cancérigène.

TABEAU 59 – EXCES DE RISQUE INDIVIDUEL – EXPOSITION CHRONIQUE POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INHALATION

Traceurs de risque	Etat	Excès de Risque Individuel													
		Ecole élémentaire Les Prunelliers	Ecole maternelle Léo Dalibes	Ecole primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungle	Centre Médico- Chirurgical et Obstétrical (CHR)	ESAT Anne-Claire Staubes	Résidence Abrapa Les Halles	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Brumath - Bischoim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schiltigheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg		
Benzène en µg/m³ BF = 0,65 µg/m³	État initial 2022	1.22E-06	7.30E-07	1.97E-06	7.33E-07	2.42E-06	2.42E-06	2.42E-06	2.42E-06	2.42E-06	2.41E-06	7.36E-06	7.31E-06	7.34E-06	7.41E-06
	État projeté 2027	1.21E-06	7.26E-07	1.94E-06	7.27E-07	2.42E-06	2.42E-06	2.42E-06	2.42E-06	2.40E-06	7.27E-06	7.26E-06	7.26E-06	7.27E-06	7.29E-06
	État projeté 2047	1.21E-06	7.26E-07	1.94E-06	7.27E-07	2.42E-06	2.42E-06	2.42E-06	2.42E-06	2.40E-06	7.27E-06	7.26E-06	7.27E-06	7.28E-06	7.29E-06
	État initial 2022	5.53E-09	3.30E-09	8.88E-09	3.31E-09	1.10E-08	1.10E-08	1.10E-08	1.10E-08	1.10E-08	1.09E-08	3.32E-08	3.30E-08	3.31E-08	3.34E-08
	État projeté 2027	5.49E-09	3.29E-09	8.82E-09	3.30E-09	1.10E-08	1.10E-08	1.10E-08	1.10E-08	1.09E-08	3.29E-08	3.29E-08	3.30E-08	3.30E-08	3.31E-08
	État projeté 2047	5.52E-09	3.30E-09	8.88E-09	3.32E-09	1.10E-08	1.10E-08	1.10E-08	1.10E-08	1.10E-08	1.09E-08	3.32E-08	3.30E-08	3.32E-08	3.34E-08
1,3-butadiène en µg/m³ BF = 0,31 µg/m³	État initial 2022	1.28E-08	7.69E-09	2.05E-08	7.70E-09	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.54E-08	7.70E-08	7.69E-08	7.70E-08	7.71E-08	7.70E-08
	État projeté 2027	1.28E-08	7.69E-09	2.05E-08	7.70E-09	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.54E-08	7.70E-08	7.69E-08	7.70E-08	7.70E-08	7.71E-08
	État projeté 2047	1.28E-08	7.69E-09	2.05E-08	7.70E-09	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.54E-08	7.70E-08	7.69E-08	7.70E-08	7.70E-08	7.71E-08
	État initial 2022	1.38E-08	7.61E-09	2.36E-08	8.16E-09	2.42E-08	2.50E-08	2.45E-08	2.45E-08	2.89E-08	8.55E-08	7.73E-08	7.69E-08	8.28E-08	9.16E-08
	État projeté 2027	1.28E-08	7.47E-09	2.15E-08	8.23E-09	2.41E-08	2.47E-08	2.44E-08	2.44E-08	2.90E-08	7.77E-08	7.56E-08	7.56E-08	8.30E-08	8.18E-08
	État projeté 2047	1.32E-08	7.42E-09	2.25E-08	8.19E-09	2.38E-08	2.44E-08	2.43E-08	2.43E-08	2.79E-08	8.16E-08	7.51E-08	7.51E-08	8.30E-08	8.68E-08
Nickel en ng/m³ BF = 0,69 ng/m³	État initial 2022	1.28E-08	7.69E-09	2.05E-08	7.70E-09	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.54E-08	7.70E-08	7.69E-08	7.70E-08	7.70E-08	7.71E-08
	État projeté 2027	1.28E-08	7.69E-09	2.05E-08	7.70E-09	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.54E-08	7.70E-08	7.69E-08	7.70E-08	7.70E-08	7.71E-08
	État projeté 2047	1.28E-08	7.69E-09	2.05E-08	7.70E-09	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.56E-08	2.54E-08	7.70E-08	7.69E-08	7.70E-08	7.70E-08	7.71E-08
	État initial 2022	1.38E-08	7.61E-09	2.36E-08	8.16E-09	2.42E-08	2.50E-08	2.45E-08	2.45E-08	2.89E-08	8.55E-08	7.73E-08	7.69E-08	8.28E-08	9.16E-08
	État projeté 2027	1.28E-08	7.47E-09	2.15E-08	8.23E-09	2.41E-08	2.47E-08	2.44E-08	2.44E-08	2.90E-08	7.77E-08	7.56E-08	7.56E-08	8.30E-08	8.18E-08
	État projeté 2047	1.32E-08	7.42E-09	2.25E-08	8.19E-09	2.38E-08	2.44E-08	2.43E-08	2.43E-08	2.79E-08	8.16E-08	7.51E-08	7.51E-08	8.30E-08	8.68E-08
Chrome VI en ng/m³ BF = 0,04 ng/m³	État initial 2022	3.38E-08	2.03E-08	5.42E-08	2.03E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.70E-08	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07
	État projeté 2027	3.38E-08	2.03E-08	5.42E-08	2.03E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.70E-08	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07
	État projeté 2047	3.38E-08	2.03E-08	5.42E-08	2.03E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.70E-08	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07
	État initial 2022	3.38E-08	2.03E-08	5.42E-08	2.03E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.70E-08	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07
	État projeté 2027	3.38E-08	2.03E-08	5.42E-08	2.03E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.70E-08	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07
	État projeté 2047	3.38E-08	2.03E-08	5.42E-08	2.03E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.70E-08	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07
Eq Benzol(e)pyrene en ng/m³	État initial 2022	3.17E-08	1.91E-08	5.69E-08	6.72E-08	2.05E-08	2.10E-08	2.07E-08	2.05E-08	5.84E-08	1.72E-07	1.61E-07	1.70E-07	1.66E-07	1.66E-07
	État projeté 2027	3.18E-08	1.87E-08	5.26E-08	6.67E-08	2.04E-08	2.07E-08	2.05E-08	2.05E-08	5.88E-08	1.62E-07	1.60E-07	1.70E-07	1.66E-07	1.66E-07
	État projeté 2047	3.17E-08	1.84E-08	5.24E-08	6.45E-08	2.01E-08	2.03E-08	2.03E-08	2.03E-08	5.49E-08	1.63E-07	1.56E-07	1.69E-07	1.69E-07	1.69E-07
	État initial 2022	3.38E-08	2.03E-08	5.42E-08	2.03E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.70E-08	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07
	État projeté 2027	3.38E-08	2.03E-08	5.42E-08	2.03E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.70E-08	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07
	État projeté 2047	3.38E-08	2.03E-08	5.42E-08	2.03E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.76E-08	6.70E-08	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07	2.03E-07

5.4.2 - Caractérisation du risque par ingestion

Pour la voie d'exposition par ingestion des polluants à effets à seuil, le quotient de danger se calcule par la formule suivante :

$$QD_o = \frac{DJE}{DJA}$$

Avec :

- DJE : dose journalière d'exposition exprimée en mg/kg pc/j ;
- DJA : dose journalière admissible (VTR relative à une exposition par ingestion) exprimée en mg/kg pc/j.

La valeur repère pour le quotient de danger est de 1. L'interprétation reste identique à celle présentée pour le risque par inhalation.

Le risque cancérigène pour une exposition par ingestion est estimé en calculant l'Excès de Risque Individuel (ERI), tel que :

$$ERIo = ERUo \times DJE \times T/Tm$$

Avec :

- ERIo : Excès de Risque Individuel pour la voie d'exposition par voie orale ;
- ERUo : Excès de Risque Unitaire pour la voie d'exposition par voie orale ;
- DJE : Dose Journalière d'Exposition (Tableau 56) ;
- T : durée d'exposition en années (définie dans le Tableau 51) ;
- Tm : durée de vie fixée à 70 ans.

La prise en compte des ADAP pour la prise en compte de la croissance des enfants revient à la formule suivante :

$$ERI = ERU \times CI_{0-2ans} \times 10 \times 2/70 + ERU \times CI_{2-15ans} \times 3 \times 14/70 + ERU \times CI_{adulte} \times 1 \times 14/70$$

Cette formule s'applique pour les riverains et les jardins familiaux.

Le critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI) est de 10^{-5} tel que présenté dans le chapitre précédent.

5.4.2.1 - Polluants à effets à seuil

Pour les substances disposant de VTR par ingestion, les quotients de danger concernant les effets à seuil sont calculés pour les 5 horizons étudiés à partir des doses journalières d'exposition des populations (Tableau 56) et des VTR retenues (Cf. Tableau 49).

Au regard des résultats obtenus (Cf. Tableau 60), aucun quotient de danger ne dépasse la valeur de 1. Le quotient de danger maximum est de $1,64 \cdot 10^{-3}$ (benzo(a)pyrène).

Aucun risque à seuil par ingestion pour une exposition chronique n'est susceptible de se produire pour les populations étudiées.

Le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim n'induit pas de de risques supplémentaires pour les effets à seuil par ingestion

TABEAU 60 – QUOTIENT DE DANGER – EXPOSITION CHRONIQUE POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INGESTION

Traceurs de risque	Quotient de Danger enfant										Quotient de Danger adulte									
	Écris élémentaire Les Purnelliers	Écris maternelle Les Dolbès	Écris primaire Beni Harrah	Céline la Petite Jungle	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Bunnath - Bichheim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schillingheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg	Jacques familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Bunnath - Bichheim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schillingheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg						
Benzofuranne	État	1,9E-05	1,88E-05	3,75E-05	1,01E-04	9,9E-04	9,41E-04	7,9E-04	9,00E-04	8,7E-04	1,0E-03	4,80E-04	4,6E-04	4,2E-04	4,2E-04					
	État initial 2022	1,5E-05	1,56E-05	2,85E-05	1,09E-04	9,4E-04	9,25E-04	7,2E-04	8,7E-04	8,7E-04	8,2E-04	4,6E-04	4,5E-04	4,2E-04	4,2E-04					
	État projeté 2027	1,7E-05	1,42E-05	2,85E-05	1,09E-04	9,4E-04	8,9E-04	7,2E-04	8,7E-04	8,7E-04	8,2E-04	4,6E-04	4,5E-04	4,2E-04	4,2E-04					
Aerophthalène	État	1,2E-06	1,20E-06	2,19E-06	8,35E-06	2,0E-05	1,77E-05	8,89E-06	1,6E-05	1,6E-05	1,50E-05	4,53E-06	3,93E-06	3,65E-06	3,3E-06					
	État initial 2022	1,2E-06	1,20E-06	2,19E-06	8,35E-06	2,0E-05	1,77E-05	8,89E-06	1,6E-05	1,6E-05	1,50E-05	4,53E-06	3,93E-06	3,65E-06	3,3E-06					
	État projeté 2027	1,2E-06	1,20E-06	2,19E-06	8,35E-06	2,0E-05	1,77E-05	8,89E-06	1,6E-05	1,6E-05	1,50E-05	4,53E-06	3,93E-06	3,65E-06	3,3E-06					
Anthracène	État	4,0E-07	4,02E-07	8,00E-07	2,15E-06	6,9E-06	5,83E-06	2,93E-06	5,0E-06	4,6E-06	7,8E-06	1,52E-06	1,29E-06	1,1E-06	1,2E-06					
	État initial 2022	3,4E-07	3,44E-07	6,27E-07	1,9E-06	5,88E-06	5,03E-06	2,52E-06	4,6E-06	4,6E-06	7,8E-06	1,52E-06	1,29E-06	1,1E-06	1,2E-06					
	État projeté 2027	3,8E-07	3,13E-07	6,27E-07	2,39E-06	6,01E-06	2,91E-06	2,28E-06	4,6E-06	4,6E-06	7,8E-06	1,52E-06	1,29E-06	1,1E-06	1,2E-06					
Benzofuranne	État	2,9E-07	2,18E-07	4,59E-07	1,55E-06	3,88E-06	3,20E-06	1,6E-06	3,3E-06	3,4E-06	3,10E-06	1,27E-06	1,27E-06	7,9E-07	6,8E-07					
	État initial 2022	2,0E-07	1,5E-07	3,46E-07	9,4E-07	4,8E-06	2,09E-06	8,3E-07	1,5E-06	1,5E-06	2,5E-06	7,6E-07	7,3E-07	3,2E-07	2,5E-07					
	État projeté 2027	1,9E-07	1,4E-07	3,15E-07	1,19E-06	4,8E-06	2,09E-06	8,0E-07	1,7E-06	1,7E-06	2,5E-06	7,6E-07	7,3E-07	3,2E-07	2,5E-07					
Fluorène	État	1,8E-07	1,42E-07	3,59E-07	1,20E-06	4,59E-06	1,9E-06	7,80E-07	2,1E-06	2,1E-06	2,5E-06	7,10E-07	3,09E-07	1,2E-07	3,8E-07					
	État initial 2022	2,4E-06	1,97E-06	3,97E-06	1,51E-05	3,07E-05	2,50E-05	1,1E-05	2,3E-05	2,3E-05	4,8E-06	1,80E-06	3,70E-06	3,39E-06	3,39E-06					
	État projeté 2027	2,4E-06	1,97E-06	3,97E-06	1,51E-05	3,07E-05	2,50E-05	1,1E-05	2,3E-05	2,3E-05	4,8E-06	1,80E-06	3,70E-06	3,39E-06	3,39E-06					
Fluoranthène	État	2,2E-06	1,80E-06	3,63E-06	1,38E-05	2,63E-05	1,24E-05	9,63E-06	1,97E-05	1,97E-05	1,91E-05	3,31E-06	1,57E-06	2,49E-06	2,29E-06					
	État initial 2022	1,1E-06	1,17E-06	2,56E-06	8,3E-06	1,5E-05	1,27E-05	6,30E-06	1,4E-05	1,4E-05	1,7E-05	1,9E-06	1,61E-06	1,80E-06	2,2E-06					
	État projeté 2027	1,1E-06	1,17E-06	2,56E-06	8,3E-06	1,5E-05	1,27E-05	6,30E-06	1,4E-05	1,4E-05	1,7E-05	1,9E-06	1,61E-06	1,80E-06	2,2E-06					
Phénanthrène	État	4,3E-06	4,27E-06	7,80E-06	2,97E-05	5,62E-05	4,75E-05	2,37E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,0E-05	7,89E-06	6,6E-06	6,1E-06	5,6E-06					
	État initial 2022	4,8E-06	3,88E-06	7,80E-06	2,97E-05	5,62E-05	4,75E-05	2,37E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,0E-05	7,89E-06	6,6E-06	6,1E-06	5,6E-06					
	État projeté 2027	4,8E-06	3,88E-06	7,80E-06	2,97E-05	5,62E-05	4,75E-05	2,37E-05	4,4E-05	4,4E-05	4,0E-05	7,89E-06	6,6E-06	6,1E-06	5,6E-06					
Pyrene	État	2,2E-06	2,18E-06	4,01E-06	1,53E-05	2,99E-05	2,39E-05	1,4E-05	2,21E-05	2,21E-05	2,0E-05	4,75E-06	3,9E-06	2,70E-06	2,70E-06					
	État initial 2022	2,2E-06	2,18E-06	4,01E-06	1,53E-05	2,99E-05	2,39E-05	1,4E-05	2,21E-05	2,21E-05	2,0E-05	4,75E-06	3,9E-06	2,70E-06	2,70E-06					
	État projeté 2027	2,2E-06	2,18E-06	4,01E-06	1,53E-05	2,99E-05	2,39E-05	1,4E-05	2,21E-05	2,21E-05	2,0E-05	4,75E-06	3,9E-06	2,70E-06	2,70E-06					

Source: Egis

5.4.2.2 - Polluants à effets sans seuil

Les excès de risque individuel concernant les effets sans seuil par ingestion sont calculés pour les 5 horizons étudiés à partir des doses journalières d'exposition des populations (Cf. Tableau 56) et des VTR retenues (Cf. Tableau 50).

Au regard des résultats obtenus (Cf. Tableau 61), l'excès de risque individuel en eq benzo(a)pyrène est nettement inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Aucun risque sans seuil par ingestion pour une exposition chronique n'est susceptible de se produire pour les populations étudiées.

Le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim n'induit pas de risques supplémentaires pour les effets sans seuil par ingestion

TABEAU 61 – EXCES DE RISQUE INDIVIDUEL – EXPOSITION CHRONIQUE POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INGESTION

Traceurs de risque	Excès de Risque Individuel									
	État	École élémentaire Les Prunelliers	École maternelle Léo Delibes	École primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungle	Jardins familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3 route de Brumath - Bischheim	Riverain - 1 rue des Vosges - Schiltigheim	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg
Eq benz(a)pyrène	État initial 2022	2.58E-09	1.69E-09	8.03E-09	2.69E-08	3.70E-07	3.56E-07	3.25E-07	3.47E-07	3.77E-07
	Fl de l'eau 2027	2.14E-09	1.26E-09	6.14E-09	2.93E-08	3.57E-07	3.46E-07	3.20E-07	3.42E-07	3.38E-07
	État projeté 2027	2.38E-09	1.14E-09	6.14E-09	2.93E-08	3.59E-07	3.24E-07	3.17E-07	3.42E-07	3.38E-07
	Fl de l'eau 2047	1.30E-09	7.62E-10	4.47E-09	1.82E-08	3.32E-07	3.26E-07	3.09E-07	3.29E-07	3.38E-07
	État projeté 2047	6.61E-09	3.25E-09	1.71E-08	8.13E-08	4.59E-07	3.78E-07	3.61E-07	4.28E-07	4.18E-07

Source: Egis

5.5 - Caractérisation de risques sanitaires en exposition aiguë

5.5.1 - Méthodologie

Pour les polluants faisant suite à une exposition aiguë par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

$$\text{QD} = \text{CI} / \text{VTR}$$

Avec :

- CI : concentration maximale d'exposition par inhalation, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé,
- VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé, pour une exposition aiguë par inhalation.

En termes d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

5.5.2 - Caractérisation du risque sanitaire aigu

Le risque sanitaire en exposition aigu est calculé pour les 5 horizons étudiés à partir des concentrations d'exposition des populations (Cf. Tableau 53 et Tableau 54) et des VTR retenues (Cf. Tableau 48).

Pour tous les polluants et les différents scénarios étudiés, les quotients de danger calculés dans le Tableau 62 sont tous inférieurs à 1. La valeur maximale concerne les PM_{2,5} (QD = 0,675) au niveau du riverain de l'avenue des Vosges à Strasbourg, à l'état initial 2022.

Aucun risque aigu n'est susceptible d'apparaître pour les populations étudiées quelle que soit la substance considérée et quel que soit le scénario étudié.

TABEAU 62 – QUOTIENT DE DANGER – EXPOSITION AIGUË PAR INHALATION

Traceurs de risque	Quotient de danger													
	État	École élémentaire Les Punelliers	École maternelle Léo Delibes	École primaire Beth Hannah	Crèche La Petite Jungle	Centre Médico- Chirurgical et Obstétrical (CHR)	ESAT Anne-Claire Staubes	Résidence Abnaba Les Halles	Jardins/familiaux Rue de la Fontaine 2	Riverain - 3/route de Burnath - Bischoem	Riverain - 1 rue des Vosges - Schittighem	Riverain - 44 bd du Président Wilson - Strasbourg	Riverain - 77 avenue des Vosges - Strasbourg	
Dioxyde d'azote en µg/m ³ BF = 19,5 µg/m ³	État initial 2022	1.61E-01	1.31E-01	2.02E-01	1.82E-01	1.47E-01	1.55E-01	1.53E-01	2.79E-01	2.22E-01	1.64E-01	2.09E-01	2.79E-01	
	État projeté 2027	1.38E-01	1.19E-01	1.69E-01	1.72E-01	1.27E-01	1.33E-01	1.35E-01	2.22E-01	1.83E-01	1.41E-01	1.91E-01	2.29E-01	
	État projeté 2047	1.41E-01	1.16E-01	1.55E-01	1.76E-01	1.30E-01	1.33E-01	1.34E-01	2.23E-01	1.48E-01	1.34E-01	1.88E-01	1.84E-01	
	État initial 2022	1.11E-01	1.05E-01	1.21E-01	1.22E-01	1.07E-01	1.09E-01	1.09E-01	1.12E-01	1.26E-01	1.12E-01	1.29E-01	1.45E-01	
	État projeté 2047	1.10E-01	1.03E-01	1.13E-01	1.19E-01	1.06E-01	1.07E-01	1.08E-01	1.09E-01	1.12E-01	1.08E-01	1.23E-01	1.22E-01	
Particules PM10 en µg/m ³ BF = 12,3 µg/m ³	État initial 2022	2.91E-01	2.84E-01	3.03E-01	2.99E-01	2.86E-01	2.89E-01	2.88E-01	3.25E-01	3.18E-01	2.96E-01	3.10E-01	3.38E-01	
	État projeté 2027	2.89E-01	2.82E-01	3.00E-01	3.04E-01	2.84E-01	2.87E-01	2.86E-01	3.17E-01	3.11E-01	2.92E-01	3.16E-01	3.28E-01	
	État projeté 2047	2.90E-01	2.82E-01	2.97E-01	3.03E-01	2.85E-01	2.87E-01	2.85E-01	3.18E-01	2.94E-01	2.92E-01	3.11E-01	3.07E-01	
	État initial 2022	2.87E-01	2.81E-01	2.97E-01	3.00E-01	2.82E-01	2.85E-01	2.85E-01	3.09E-01	3.06E-01	2.89E-01	3.11E-01	3.22E-01	
	État projeté 2047	2.88E-01	2.80E-01	2.94E-01	2.99E-01	2.83E-01	2.85E-01	2.84E-01	3.11E-01	2.91E-01	2.90E-01	3.05E-01	3.02E-01	
Particules PM2.5 en µg/m ³ BF = 6,5 µg/m ³	État initial 2022	5.05E-01	4.72E-01	5.54E-01	5.33E-01	4.88E-01	4.92E-01	4.97E-01	6.45E-01	5.83E-01	5.11E-01	5.68E-01	6.75E-01	
	État projeté 2027	4.90E-01	4.64E-01	5.35E-01	5.45E-01	4.74E-01	4.79E-01	4.86E-01	6.02E-01	5.54E-01	4.95E-01	5.70E-01	6.30E-01	
	État projeté 2047	4.96E-01	4.59E-01	5.14E-01	5.51E-01	4.78E-01	4.79E-01	4.82E-01	6.05E-01	5.03E-01	4.87E-01	5.66E-01	6.55E-01	
	État initial 2022	4.79E-01	4.58E-01	5.16E-01	5.23E-01	4.66E-01	4.70E-01	4.76E-01	5.70E-01	5.30E-01	4.83E-01	5.44E-01	5.95E-01	
	État projeté 2047	4.84E-01	4.54E-01	4.98E-01	5.28E-01	4.70E-01	4.70E-01	4.73E-01	5.73E-01	4.88E-01	4.76E-01	5.41E-01	5.31E-01	

Source : Egis

5.6 - Caractérisation globale du risque

La caractérisation globale des risques est réalisée à titre indicatif en sommant les risques chroniques de la façon suivante :

- Pour les **polluants à effets à seuil** : la somme des indices de risque est réalisée pour ceux dont la toxicité est identique en termes de mécanisme d'action et d'organe cible ;
- Pour les **polluants à effets sans seuil** : la somme des ERI est réalisée, quels que soient le type de cancer et l'organe touché.

5.6.1 - Effets additifs à seuil

Le Tableau 63 présente les indices de risque globaux pour chaque organe cible considéré au niveau des récepteurs (Cf. paragraphe 5.2.1 - Considérations générales sur les substances et les valeurs toxicologiques de référence).

Au vu des indices de risque calculés pour les expositions par inhalation et par ingestion, les indices de risque globaux sont déterminés pour les points récepteurs les plus impactés, à savoir l'école primaire Beth Hannah, les jardins familiaux rue de la Fontaine et les riverains de l'avenue des Vosges ; en posant le principe que si ces indices de risque globaux sont acceptables pour les points récepteurs les plus impactés, ils le seront pour les points récepteurs moins impactés.

TABLEAU 63 – INDICE DE RISQUE GLOBAL POUR LES POINTS RECEPTEURS

Quotient de Danger global		Ecole primaire Beth Hannah	Jardins familiaux Rue de la Fontaine		Riverain 77 avenue des Vosges	
		Enfant	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte
Effets rénaux	État initial 2022	5.34E-06	3.63E-05	4.75E-06	3.87E-05	5.06E-06
	Fil de l'eau 2027	4.01E-06	2.99E-05	3.93E-06	2.03E-05	2.70E-06
	État projeté 2027	4.01E-06	3.05E-05	4.01E-06	2.03E-05	2.70E-06
	Fil de l'eau 2047	2.58E-06	1.66E-05	2.23E-06	1.81E-05	2.41E-06
	État projeté 2047	2.46E-08	3.87E-07	1.43E-07	3.24E-07	1.34E-07
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
Pyrène (ingestion)	Pour tous les scénarios	100%	100%	100%	100%	100%
Effets cardiaques	État initial 2022	3.46E-07	4.85E-06	7.64E-07	2.58E-06	4.06E-07
	Fil de l'eau 2027	3.15E-07	4.68E-06	7.38E-07	1.62E-06	2.56E-07
	État projeté 2027	3.15E-07	4.79E-06	7.55E-07	1.62E-06	2.56E-07
	Fil de l'eau 2047	3.59E-07	4.50E-06	7.10E-07	2.53E-06	4.00E-07
	État projeté 2047	3.97E-06	3.07E-05	4.85E-06	2.15E-05	3.39E-06
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
Fluorène (ingestion)	Pour tous les scénarios	100%	100%	100%	100%	100%
Effets hépatiques	État initial 2022	3.42E-06	3.13E-05	6.64E-06	3.29E-05	7.13E-06
	Fil de l'eau 2027	2.50E-06	2.51E-05	5.27E-06	1.67E-05	3.60E-06
	État projeté 2027	2.50E-06	2.56E-05	5.38E-06	1.67E-05	3.60E-06
	Fil de l'eau 2047	1.39E-06	1.20E-05	2.37E-06	1.24E-05	2.60E-06
	État projeté 2047	4.25E-06	3.38E-05	5.53E-06	2.34E-05	3.81E-06
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
Fluorène (ingestion)	État initial 2022	10%	15%	12%	8%	6%
Acénaphthène (ingestion)	État initial 2022	90%	85%	88%	92%	94%
Fluorène (ingestion)	Fil de l'eau 2027	13%	19%	14%	10%	7%
Acénaphthène (ingestion)	Fil de l'eau 2027	87%	81%	86%	90%	93%
Fluorène (ingestion)	État projeté 2027	13%	19%	14%	10%	7%
Acénaphthène (ingestion)	État projeté 2027	87%	81%	86%	90%	93%
Fluorène (ingestion)	Fil de l'eau 2047	26%	38%	30%	20%	15%
Acénaphthène (ingestion)	Fil de l'eau 2047	74%	62%	70%	80%	85%
Fluorène (ingestion)	État projeté 2047	93%	91%	88%	92%	89%
Acénaphthène (ingestion)	État projeté 2047	7%	9%	12%	8%	11%

Quotient de Danger global		Ecole primaire Beth Hannah	Jardins familiaux Rue de la Fontaine		Riverain 77 avenue des Vosges	
		Enfant	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte
Effets hématologiques	État initial 2022	5.04E-06	3.55E-05	4.61E-06	3.62E-05	4.63E-06
	Fil de l'eau 2027	3.94E-06	3.05E-05	3.98E-06	1.97E-05	2.54E-06
	État projeté 2027	3.94E-06	3.11E-05	4.07E-06	1.97E-05	2.54E-06
	Fil de l'eau 2047	2.92E-06	1.98E-05	2.65E-06	2.02E-05	2.63E-06
	État projeté 2047	4.15E-06	3.21E-05	5.05E-06	2.24E-05	3.54E-06
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
Fluorène (ingestion)	État initial 2022	7%	14%	17%	7%	9%
Fluoranthène (ingestion)		93%	86%	83%	93%	91%
Fluorène (ingestion)	Fil de l'eau 2027	8%	15%	19%	8%	10%
Fluoranthène (ingestion)		92%	85%	81%	92%	90%
Fluorène (ingestion)	État projeté 2027	8%	15%	19%	8%	10%
Fluoranthène (ingestion)		92%	85%	81%	92%	90%
Fluorène (ingestion)	Fil de l'eau 2047	12%	23%	27%	13%	15%
Fluoranthène (ingestion)		88%	77%	73%	87%	85%
Fluorène (ingestion)	État projeté 2047	96%	96%	96%	96%	96%
Fluoranthène (ingestion)		4%	4%	4%	4%	4%
Effets sur le développement	État initial 2022	9.23E-02	3.16E-02	3.11E-02	9.55E-02	9.49E-02
	Fil de l'eau 2027	8.68E-02	3.09E-02	3.04E-02	8.84E-02	8.79E-02
	État projeté 2027	8.68E-02	3.09E-02	3.05E-02	8.84E-02	8.79E-02
	Fil de l'eau 2047	8.66E-02	2.93E-02	2.89E-02	8.85E-02	8.81E-02
	État projeté 2047	1.06E-01	4.02E-02	3.92E-02	1.10E-01	1.09E-01
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
Benzo(a)pyrène (inhalation)	État initial 2022	100.0%	97%	98%	99%	99%
Benzo(a)pyrène (ingestion)		0.0%	3%	2%	1%	1%
Benzo(a)pyrène (inhalation)	Fil de l'eau 2027	100.0%	97%	98%	99%	99%
Benzo(a)pyrène (ingestion)		0.0%	3%	2%	1%	1%
Benzo(a)pyrène (inhalation)	État projeté 2027	100.0%	97%	98%	99%	99%
Benzo(a)pyrène (ingestion)		0.0%	3%	2%	1%	1%
Benzo(a)pyrène (inhalation)	Fil de l'eau 2047	100.0%	97%	99%	99%	99%
Benzo(a)pyrène (ingestion)		0.0%	3%	1%	1%	1%
Benzo(a)pyrène (inhalation)	État projeté 2047	99.9%	96%	98%	99%	99%
Benzo(a)pyrène (ingestion)		0.1%	4%	2%	1%	1%
Diminution de la capacité intellectuelle chez les enfants	État initial 2022	7.35E-03	2.42E-03	2.42E-03	7.35E-03	7.35E-03
	Fil de l'eau 2027	7.35E-03	2.42E-03	2.42E-03	7.35E-03	7.35E-03
	État projeté 2027	7.34E-03	2.42E-03	2.42E-03	7.34E-03	7.34E-03
	Fil de l'eau 2047	7.35E-03	2.43E-03	2.43E-03	7.35E-03	7.35E-03
	État projeté 2047	7.34E-03	2.42E-03	2.42E-03	7.34E-03	7.34E-03
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
Arsenic (inhalation)	Pour tous les scénarios	100%	100%	100%	100.00%	100%
Effets sur la reproduction	État initial 2022	1.57E-01	5.18E-02	5.18E-02	1.58E-01	1.58E-01
	Fil de l'eau 2027	1.56E-01	5.15E-02	5.15E-02	1.56E-01	1.56E-01
	État projeté 2027	1.56E-01	5.16E-02	5.16E-02	1.56E-01	1.56E-01
	Fil de l'eau 2047	1.57E-01	5.18E-02	5.18E-02	1.58E-01	1.58E-01
	État projeté 2047	1.56E-01	5.18E-02	5.18E-02	1.57E-01	1.57E-01
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
1,3-butadiène (inhalation)	Pour tous les scénarios	100%	100%	100%	100%	100%
Diminution des lymphocytes B	État initial 2022	6.63E-02	2.16E-02	2.16E-02	6.65E-02	6.65E-02
	Fil de l'eau 2027	6.53E-02	2.15E-02	2.15E-02	6.54E-02	6.54E-02
	État projeté 2027	6.52E-02	2.15E-02	2.15E-02	6.52E-02	6.52E-02
	Fil de l'eau 2047	6.53E-02	2.15E-02	2.15E-02	6.54E-02	6.54E-02
	État projeté 2047	6.52E-02	2.15E-02	2.15E-02	6.52E-02	6.52E-02
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
Benzène (inhalation)	Pour tous les scénarios	100%	100%	100%	100%	100%

Quotient de Danger global		Ecole primaire Beth Hannah	Jardins familiaux Rue de la Fontaine		Riverain 77 avenue des Vosges	
		Enfant	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte
Effets sur l'appareil respiratoire	État initial 2022	9.40E-03	3.11E-03	3.11E-03	9.46E-03	9.46E-03
	Fil de l'eau 2027	9.38E-03	3.10E-03	3.10E-03	9.44E-03	9.44E-03
	État projeté 2027	9.24E-03	3.10E-03	3.10E-03	9.27E-03	9.27E-03
	Fil de l'eau 2047	9.33E-03	3.08E-03	3.08E-03	9.38E-03	9.38E-03
	État projeté 2047	9.18E-03	3.07E-03	3.07E-03	9.19E-03	9.19E-03
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
Chrome VI (inhalation)	État initial 2022	18%	18%	18%	19%	19%
Nickel (inhalation)		82%	82%	82%	81%	81%
Chrome VI (inhalation)	Fil de l'eau 2027	18%	18%	18%	19%	19%
Nickel (inhalation)		82%	82%	82%	81%	81%
Chrome VI (inhalation)	État projeté 2027	17%	18%	18%	17%	17%
Nickel (inhalation)		83%	82%	82%	83%	83%
Chrome VI (inhalation)	Fil de l'eau 2047	18%	18%	18%	18%	18%
Nickel (inhalation)		82%	82%	82%	82%	82%
Chrome VI (inhalation)	État projeté 2047	16%	17%	17%	16%	16%
Nickel (inhalation)		84%	83%	83%	84%	84%
Effets critiques non spécifiés	État initial 2022	1.07E-05	7.24E-05	1.07E-05	8.11E-05	1.20E-05
	Fil de l'eau 2027	8.42E-06	6.21E-05	9.19E-06	4.47E-05	6.61E-06
	État projeté 2027	8.42E-06	6.34E-05	9.38E-06	4.47E-05	6.61E-06
	Fil de l'eau 2047	6.20E-06	3.81E-05	5.64E-06	4.52E-05	6.70E-06
	État projeté 2047	1.83E-06	1.70E-05	2.85E-06	1.02E-05	1.68E-06
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
Benzo(ghi)pérylène (ingestion)	État initial 2022	8%	10%	14%	10%	14%
Phénanthrène (ingestion)		92%	90%	86%	90%	86%
Benzo(ghi)pérylène (ingestion)	Fil de l'eau 2027	7%	9%	14%	10%	14%
Phénanthrène (ingestion)		93%	91%	86%	90%	86%
Benzo(ghi)pérylène (ingestion)	État projeté 2027	7%	9%	14%	10%	14%
Phénanthrène (ingestion)		93%	91%	86%	90%	86%
Benzo(ghi)pérylène (ingestion)	Fil de l'eau 2047	8%	10%	14%	10%	15%
Phénanthrène (ingestion)		92%	90%	86%	90%	85%
Benzo(ghi)pérylène (ingestion)	État projeté 2047	25%	34%	45%	30%	41%
Phénanthrène (ingestion)		75%	66%	55%	70%	59%
Pas d'effets observés	État initial 2022	9.04E-08	6.42E-07	8.47E-08	6.55E-07	8.64E-08
	Fil de l'eau 2027	7.90E-08	6.10E-07	8.04E-08	3.99E-07	5.26E-08
	État projeté 2027	7.90E-08	6.23E-07	8.21E-08	3.99E-07	5.26E-08
	Fil de l'eau 2047	7.86E-08	5.17E-07	6.82E-08	5.43E-07	7.16E-08
	État projeté 2047	2.39E-07	1.80E-06	2.37E-07	1.21E-06	1.60E-07
<i>Contribution de chaque polluant</i>						
Anthracène (ingestion)	Pour tous les scénarios	100%	100%	100%	100%	100%

Source : Egis

Les indices de risque globaux pour chaque organe ciblé considéré sont tous inférieurs à 1.

Aucun risque sanitaire à seuil par inhalation global n'est susceptible de se produire pour les populations riveraines. La réalisation du projet n'induit pas de risque global supplémentaire pour les effets à seuil.

5.6.2 - Effets additifs cancérogènes

Le Tableau 64 présente la caractérisation globale du risque pour les effets sans seuil au niveau du Rmax et des points récepteur R1 à R7.

Sur tous les points récepteurs, l'ERI est principalement dû à la voie d'exposition par inhalation et plus spécifiquement lié surtout au benzène et également au chrome VI. Les valeurs calculées sont toutefois

majorantes puisque les valeurs modélisées pour le chrome total ont été affectées au chrome VI, alors que celui-ci n'entre que pour 10 % environ dans la composition du chrome total.

Au droit des points récepteurs étudiés, les excès de risque individuels globaux ne dépassent pas la valeur repère de 10^{-5} pour les points récepteurs les plus impactés. La valeur maximale est de $8,38 \cdot 10^{-6}$ pour les riverains de l'avenue des Vosges à l'état initial 2022.

TABEAU 64 – CARACTERISATION GLOBALE DU RISQUE POUR LES EFFETS SANS SEUIL

Scénarios	Excès de Risque global	Ecole primaire Beth Hannah	Jardins familiaux Rue de la Fontaine	Riverain 77 avenue des Vosges	
État initial 2022	ERI par inhalation	2.13E-06	2.60E-06	8.00E-06	
	ERI par ingestion	8.03E-09	3.70E-07	3.77E-07	
	Excès de Risque Individuel global	2.14E-06	2.97E-06	8.38E-06	
	<i>Contribution de chaque polluant</i>				
	Benzène - Inhalation	92%	81%	88%	
	1,3-butadiène - Inhalation	0.4%	0.4%	0.4%	
	Nickel - Inhalation	1%	1%	1%	
	Chrome VI - Inhalation	1%	1%	1%	
	Arsenic - Inhalation	3%	2%	2%	
	Eq benzo(a)pyrène - Inhalation	2.7%	2.0%	2.2%	
Eq benzo(a)pyrène - Ingestion	0.4%	12%	4%		
Fil de l'eau 2027	ERI par inhalation	2.10E-06	2.59E-06	7.86E-06	
	ERI par ingestion	6.14E-09	3.57E-07	3.38E-07	
	Excès de Risque Individuel global	2.11E-06	2.95E-06	8.20E-06	
	<i>Contribution de chaque polluant</i>				
	Benzène - Inhalation	92%	81%	89%	
	1,3-butadiène - Inhalation	0.4%	0.4%	0.4%	
	Nickel - Inhalation	1%	1%	1%	
	Chrome VI - Inhalation	1%	1%	1%	
	Arsenic - Inhalation	3%	2%	2%	
	Eq benzo(a)pyrène - Inhalation	2.5%	2.0%	2.1%	
Eq benzo(a)pyrène - Ingestion	0.3%	12%	4%		
État projeté 2027	ERI par inhalation	2.10E-06	2.59E-06	7.83E-06	
	ERI par ingestion	6.14E-09	3.59E-07	3.38E-07	
	Excès de Risque Individuel global	2.10E-06	2.95E-06	8.17E-06	
	<i>Contribution de chaque polluant</i>				
	Benzène - Inhalation	92%	81%	89%	
	1,3-butadiène - Inhalation	0.4%	0.4%	0.4%	
	Nickel - Inhalation	1%	1%	1%	
	Chrome VI - Inhalation	1%	1%	1%	
	Arsenic - Inhalation	3%	2%	2%	
	Eq benzo(a)pyrène - Inhalation	2.5%	2.0%	2.1%	
Eq benzo(a)pyrène - Ingestion	0.3%	12%	4%		
Fil de l'eau 2047	ERI par inhalation	2.10E-06	2.58E-06	7.85E-06	
	ERI par ingestion	4.47E-09	3.32E-07	3.38E-07	
	Excès de Risque Individuel global	2.10E-06	2.91E-06	8.19E-06	
	<i>Contribution de chaque polluant</i>				
	Benzène - Inhalation	92%	82%	89%	
	1,3-butadiène - Inhalation	0.4%	0.4%	0.4%	
	Nickel - Inhalation	1%	1%	1%	
	Chrome VI - Inhalation	1%	1%	1%	
	Arsenic - Inhalation	3%	2%	2%	
	Eq benzo(a)pyrène - Inhalation	2.5%	1.9%	2.1%	
Eq benzo(a)pyrène - Ingestion	0.2%	11%	4%		

Scénarios	Excès de Risque global	Ecole primaire Beth Hannah	Jardins familiaux Rue de la Fontaine	Riverain 77 avenue des Vosges
	ERI par inhalation	2.10E-06	2.60E-06	7.86E-06
	ERI par ingestion	1.71E-08	4.59E-07	4.18E-07
	Excès de Risque Individuel global	2.12E-06	3.06E-06	8.28E-06
	<i>Contribution de chaque polluant</i>			
État projeté 2047	Benzène - Inhalation	91%	78%	88%
	1,3-butadiène - Inhalation	0.4%	0.4%	0.4%
	Nickel - Inhalation	1%	1%	1%
	Chrome VI - Inhalation	1%	1%	1%
	Arsenic - Inhalation	3%	2%	2%
	Eq benzo(a)pyrène - Inhalation	3.0%	2.4%	2.5%
	Eq benzo(a)pyrène - Ingestion	0.8%	15%	5%

Source : Egis

Aucun risque cancérigène, pour des effets sans seuil, ne peut être retenu au vu des excès de risque sommés.

5.7 - Revue des incertitudes

L'évaluation des risques sanitaires constitue un outil d'aide à la décision permettant d'apprécier l'impact sanitaire d'une infrastructure routière sur les populations exposées.

Ces résultats font l'objet d'incertitudes conduisant à une sous-estimation ou à une surestimation des risques calculés, liées notamment aux connaissances scientifiques sur les polluants et les VTR, à l'évaluation des teneurs issues de la modélisation et au choix des hypothèses retenues.

L'analyse des incertitudes a pour objet d'apprécier leurs influences sur les résultats de l'évaluation des risques sanitaires.

5.7.1 - Facteurs de sous-estimation des risques

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à sous-estimer les risques sont les suivantes :

■ Voies d'exposition

Dans cette étude, l'exposition par voie cutanée n'a pas été prise en compte, ce qui peut constituer une sous-estimation potentielle des risques calculés. Néanmoins, peu de VTR existent pour cette voie et l'extrapolation d'une VTR à partir d'une autre voie est entachée d'incertitude. De plus, l'absorption cutanée des gaz est négligeable devant absorption par voies respiratoires.

5.7.2 - Facteurs de surestimation des risques

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation et qui conduisent à surestimer les risques sont les suivantes :

■ Spéciation du chrome

En l'absence de données précises sur la part relative des formes organiques et inorganiques, les émissions de chrome ont été totalement affectées au chrome VI, forme la plus préoccupante en termes de risque sanitaire.

■ Choix des VTR

Les VTR retenues dans le cadre de cette étude, en conformité avec les préconisations de l'InVS et de la note de la DGS du 31 octobre 2014, peuvent être considérées comme bénéficiant d'un degré de confiance élevé. Des facteurs de sécurité sont systématiquement appliqués (pour l'extrapolation inter-espèces, pour les populations sensibles, la qualité des données sources, etc.) sur ces VTR établies par les grandes instances internationales de la santé. Leur application conduit donc généralement à une surestimation des risques.

■ Teneur de fond

Les teneurs de fond retenues, sur la base des mesures actuelles, ont été extrapolées aux années 2027 et 2047 (état au fil de l'eau et état projeté) sans aucune variation alors que l'on peut raisonnablement espérer une diminution des valeurs de fond des principaux polluants atmosphériques compte tenu des évolutions réglementaires et efforts technologiques à venir.

■ Scénarii d'exposition

Dans la présente étude et en l'absence de connaissances précises du budget espace-temps des populations étudiées, nous avons retenu des paramètres d'exposition relativement majorants pour les populations de riverains.

5.7.3 - Facteurs d'incertitude dont l'influence sur le résultat n'est pas connue

Les incertitudes qui portent sur cette évaluation, et dont le sens d'influence n'est pas connu, sont les suivantes :

■ Teneurs de fond

Les teneurs de fond retenues sont issues des valeurs mesurées lors des campagnes de mesure Egis en mars et juin 2023 au niveau du site 10 (dioxyde d'azote) et site 07 (autres polluants) ; nous avons assimilé le résultat de ces mesures à une moyenne annuelle.

■ Teneurs en polluants

Nous avons considéré que les teneurs étaient identiques à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments, ce qui n'est probablement pas le cas. L'influence de ces hypothèses sur les risques sanitaires est difficilement appréciable.

■ Risque global

Les substances interagissent les unes par rapports aux autres. Si la connaissance des effets sur la santé liés à l'inhalation de chacune d'entre elles a beaucoup avancé, ce n'est pas encore le cas pour l'ensemble des substances. Les méthodes disponibles pour quantifier les risques sanitaires liés à l'exposition simultanée de plusieurs polluants (additivité des risques) sont encore limitées et il reste difficile de savoir si les effets sanitaires sont antagonistes, synergiques ou additifs.

5.7.4 - Synthèse des facteurs d'incertitude

Il ressort de l'examen des incertitudes que les facteurs qui minorent le risque seraient peu nombreux et qu'ils induiraient probablement une sous-estimation non significative des risques sanitaires estimés. Il semble donc raisonnable de conclure que **les hypothèses retenues amènent à une probable surestimation du risque.**

Toutefois, les résultats de cette ERS doivent être appréciés en l'état des connaissances disponibles aussi bien méthodologiques que descriptives. Les données et les méthodes de calculs utilisées ont été présentées et les choix ont été justifiés.

5.8 - Conclusion

La réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim n'induit pas de risque sanitaire supplémentaire pour les effets chroniques à seuil ou sans seuil par inhalation ou par ingestion, ni pour les effets aigus par inhalation.

Aucun risque à seuil par inhalation ou par ingestion pour une exposition chronique n'est susceptible de se produire pour les populations situées dans la bande d'étude du projet aux horizons futurs (avec et sans projet). Néanmoins, quel que soit l'état considéré (2022, 2027 et 2047), les teneurs inhalées dépassent la valeur guide de l'OMS pour le dioxyde d'azote et les PM_{2,5}. Globalement, sur toute la zone d'étude, la valeur

de fond pour ces deux polluants dépasse la valeur guide de l’OMS. De facto, ces dépassements ne sont pas liés à la réalisation du projet.

Le risque cancérigène lié à une exposition chronique est inférieur aux valeurs de seuil sanitaire pour les populations vulnérables étudiés, quelle que soit la substance prise individuellement.

En exposition aiguë, aucun risque sanitaire n’est susceptible de se produire pour les populations vulnérables étudiées, quelle que soit la substance considérée et quel que soit le scénario étudié.

Dans une approche globale, Les indices de risque globaux pour chaque organe ciblé considéré sont tous inférieurs à 1 : aucun risque sanitaire à seuil par inhalation global n’est susceptible de se produire pour les populations riveraines. La réalisation du projet n’induit donc pas de risque global supplémentaire pour les effets à seuil.

Aucun risque cancérogène, pour des effets sans seuil, ne peut être retenu au vu des excès de risque sommés.

6 - EVALUATION DE L'IMPACT DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT

Ce chapitre contient quatre thématiques qui ne sont pas directement traitées dans les impacts sur :

- la qualité de l'air : chapitre 3.2 - Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air ;
- les populations : chapitre 4 - Évaluation de l'impact du projet sur l'exposition des populations ;
- la santé : chapitre 5 - Évaluation des risques sanitaires.

Ces thématiques concernent :

- Pollution sensible (liée à la perception) :
 - Odeurs ;
 - Transparence de l'air ;
 - Nuages de poussières ;
- Impacts de la pollution atmosphérique sur :
 - Le sol ;
 - La flore ;
 - La faune ;
 - Les bâtiments ;
 - L'économie ;
- Les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) issues de la circulation routières et assimilées aux émissions de GES ;
- La consommation énergétique liée au trafic routier.

Les deux premiers items sont traités en fonction des sources bibliographiques existantes, les deux suivants sont les résultats des calculs des émissions sur le réseau routier retenu et les trafics étudiés.

6.1 - Pollution sensible

6.1.1 - Odeurs

De très nombreuses molécules odorantes sont présentes dans l'air. À concentration suffisante, elles deviennent perceptibles par les récepteurs olfactifs de la paroi nasale et engendrent une réponse émotionnelle (agréable ou non, sucrée, aigre, etc.), une réponse affective (souvenirs, faim, stress, etc.) avant la réponse descriptive (odeur de vanille, d'herbes sèches ou d'ordures).

La perception très fréquente d'odeurs fortes et/ou désagréables engendre un trouble important, source du deuxième motif de plainte après le bruit. Ainsi l'odeur acide, nauséabonde... est souvent associée à un risque sanitaire, mais ce rapprochement est le plus souvent sans fondement puisque les composés odorants perçus sont présents à des niveaux inférieurs aux valeurs limites d'exposition (VLE).

Cette perception chronique, bien qu'inoffensive directement, peut provoquer un stress entraînant des conséquences sur la santé (troubles respiratoires, nausées, vomissements, troubles du sommeil, etc.).

Trois types d'activités principales sont génératrices d'odeurs :

- Les émissions industrielles :
 - Activités liées à l'énergie (pétrochimie, combustion de gaz de charbon, pétrole) ;
 - Activités chimiques (chimie minérale, organique ou inorganique) ;
 - Activités de l'industrie du bois, du papier et de la viscosité ;

- Activités des industries de l'agroalimentaire (préparation d'aliments : sucres, levures alimentaires...);
- Les déchets d'origine :
 - Végétale : compostage, algue verte ;
 - Animale : carcasses d'animaux, déchets de poissons, fumier, épandage ;
 - Anthropique : déchets ménagers et industriels ;
- Les installations de traitement des eaux usées :
 - Réseaux de collecte et d'assainissement ;
 - Stations d'épuration urbaines et industrielles.

Par conséquent, un réseau routier et le trafic associé ne sera pas générateur d'odeurs hormis celles chroniques des échappements (liées à la combustion incomplète des carburants) ou occasionnelles suite au passage d'un transport de boues de stations d'épuration, d'ordures ménagères...

6.1.2 - Transparence de l'air

Des conditions météorologiques anticycloniques, en particulier en hiver, apportent une situation de vents calmes favorisant la stagnation au-dessus des zones géographiques fortement émissives (régions industrielles, métropoles). Il peut ainsi apparaître des cloches de pollution visibles de loin, voire des nuages opacifiant plus ou moins le ciel (cf. Figure 105), comme le smog (contraction anglaise de smoke – fumée et fog – brouillard). Ce smog peut provoquer des atteintes plus ou moins importantes sur la santé, en témoigne l'épisode de smog à Londres du 5 au 9 décembre 1952 à l'origine de plus de 4 000 morts dans les semaines suivantes.

FIGURE 105 – COMPARAISON DE SITUATION SANS ET AVEC UNE POLLUTION PROVOQUANT UN SMOG A PARIS

Source : Carlos Moreno



Ces niveaux de transparence, plus ou moins marqués, reflètent la qualité de l'air, et aussi sa dégradation, mesurée par les stations des AASQAs.

6.1.3 - Nuages de poussière

Les nuages de poussière sont des phénomènes occasionnels dont l'origine repose sur des conditions météorologiques spécifiques. Il s'agit de vents dont les vitesses sont supérieures à 15-20 km/h soufflant sur

des sols instables : dune, plage, champ avant végétalisation et durant des phases d'exploitation, chantier, carrière, stockage de matériau de granulométrie fine...

Ces nuages de poussière naissent ainsi du ré-envol des particules (cf. Figure 106). Plus les vitesses des vents augmentent, plus la granulométrie des poussières augmente également.

FIGURE 106 – RE-ENVOL DES RESIDUS DE STOCKAGE D'UNE USINE DE PRODUCTION D'ALUMINES

Source : Jean-Claude Monet



6.2 - Pollution atmosphérique et environnement

6.2.1 - Effets sur les sols

Lorsque le sol devient plus acide, sa capacité à retenir de nombreux nutriments, minéraux et éléments essentiels, comme le calcium (Ca), le magnésium (Mg) et le potassium (K), diminue. Ces derniers sont donc transportés par l'eau qui s'écoule à travers le sol et les rend moins disponibles pour les organismes qui y vivent.

De même, l'augmentation de l'acidité du sol peut accroître la mobilité des métaux lourds qui s'y trouvent et qui s'écoulent alors plus facilement dans les lacs, les cours d'eau et les ruisseaux.

6.2.2 - Effets sur la flore

Les polluants atmosphériques ont des impacts importants sur les cultures et les écosystèmes, de manière chronique (poussières sur les feuilles limitant la photosynthèse) ou de manière aigüe (action agressive engendrant ou permettant l'action de maladies).

6.2.2.1 - L'ozone

Ce polluant, particulièrement, possède des propriétés oxydantes impactant fortement la végétation. La plupart des végétaux sont sensibles à l'ozone, à des degrés divers cependant. Parmi les plantes cultivées, les plus vulnérables sont blé, le soja, la laitue, l'oignon, la tomate, le tournesol et certaines légumineuses comme le haricot.

L'ozone provoque ainsi des dégâts spectaculaires au niveau des feuilles, l'exposition de la végétation à des concentrations très fortes mais ponctuelles d'ozone entraînent des tâches ou des nécroses (cf. Figure 107). Cet impact reste limité aux feuilles endommagées et cesse après le pic de pollution. D'une manière plus insidieuse, l'ozone agit sur la réduction de la photosynthèse et l'augmentation de la respiration, affaiblissant ainsi les

organismes et diminuant la croissance des plantes. À titre d'exemple, la pollution atmosphérique à l'ozone a réduit de 10 % sur une quinzaine d'années les rendements du blé en Île-de-France.

FIGURE 107 – IMPACT FOLIAIRE DE L'OZONE

Source : Atmo Nouvelle-Aquitaine



6.2.2.2 - Les pluies acides

Les polluants atmosphériques, portés par les vents, peuvent parcourir de longues distances et impacter des écosystèmes sensibles et éloignés des sources d'émissions. Sous l'effet des oxydes d'azote (NOx) et du dioxyde de soufre (SO₂), les précipitations (pluies et neiges) et le brouillard deviennent plus acides et altèrent alors les sols et les cours d'eau, entraînant un déséquilibre des écosystèmes et un appauvrissement de la biodiversité. Les forêts de conifères sont particulièrement sensibles aux pluies acides (cf. Figure 108).

FIGURE 108 – IMPACT DES PLUIES ACIDES SUR UNE FORET DE CONIFERES

Source : Atmo Nouvelle-Aquitaine



6.2.2.3 - Les bio-indicateurs

Certaines plantes sensibles à la pollution atmosphérique sont utilisées comme outils d'évaluation dans les programmes de recherches. C'est ainsi le cas pour :

- Les lichens, inexistant dans les secteurs géographiques où la pollution atmosphérique est avérée ;
- Le tabac et certains trèfles, très sensibles à l'ozone (réaction foliaire quelques heures après une exposition forte), utilisés comme outils d'alerte ;
- Les mousses, marqueurs des métaux ;
- ...

6.2.3 - Effets sur la faune

La pollution atmosphérique peut être préjudiciable à la faune de deux principales façons :

- la détérioration de la qualité de l'environnement ou de l'habitat des espèces ;
- la diminution de la disponibilité et de la qualité de l'approvisionnement alimentaire.

Les pluies acides altèrent la qualité des cours d'eau et des plans d'eau en modifiant la composition chimique des eaux et en favorisant le lessivage des métaux lourds, très toxiques pour la faune aquatique. Le smog, les poussières, l'ozone, etc. par leurs effets sur la flore perturbe les milieux favorables aux espèces, entraînant parfois jusqu'à leur disparition.

Stockés par les végétaux à l'origine de la chaîne alimentaire, les polluants sont ensuite et successivement ingérés et emmagasinés dans les tissus par les différentes espèces animales. Ce processus est nommé bioaccumulation. Ces polluants peuvent être toxiques pour les animaux en :

- perturbant leur fonction endocrinienne ;
- endommageant leurs organes ;
- accroissant leur vulnérabilité au stress et à la maladie ;
- diminuant leur succès de reproduction ;
- causant possiblement leur mort.

Les changements dans l'abondance d'une espèce causés par la pollution atmosphérique peuvent grandement influencer sur l'abondance (augmentation ou diminution) et la santé des espèces dépendantes y compris l'espèce humaine.

Le déclin des espèces polinisatrices est un exemple connu des effets sur la faune de la pollution atmosphérique, plus précisément des effets des produits phytosanitaires aérosols.

6.2.4 - Effets sur les bâtiments

On observe, davantage dans les zones urbanisées, une dégradation physique et esthétique des bâtiments anciens et des statues. Il apparaît ainsi une alternance de zones sombres et claires (cf. Figure 109).

Les zones sombres sont formées d'une pellicule de suies associées à des faibles quantités de sulfates et de carbonates. Elles sont à l'abri de la pluie et ces zones ne sont donc pas lessivées par les précipitations, d'où leur teinte. Les zones claires, elles, sont lessivées par les eaux. Le matériau de construction est alors mis à nu et parfois érodé.

Les verres des fenêtres et des façades des immeubles contemporains souffrent moins, leur composition étant chimiquement plus stable. Toutefois, la pluie peut laisser des traces légèrement opacifiantes. Les vitraux anciens sont attaqués par les pluies jusqu'à des niveaux de corrosion avancés.

Source : Airparif



6.2.5 - Effets sur l'économie

En 2012, le Commissariat Général au Développement durable estimait le coût de la pollution atmosphérique par les particules sur la santé entre 20 et 30 milliards d'euros par an dont plus de la moitié imputable à la mortalité. Plus récemment, la Commission d'enquête du Sénat et le rapport de l'OCDE aboutissait à des tendances similaires malgré des divergences de chiffres, avec respectivement par année 67 à 98 milliards pour le coût total de la pollution de l'air (Sénat) et 51 milliards pour la seule mortalité liée à la pollution aux particules fines (OCDE).

Au-delà des décès, les maladies dues à la pollution de l'air impactent principalement le système de soin : l'asthme, les bronchites aiguës et chroniques, les pneumopathies et les cancers des voies respiratoires.

6.3 - Gaz à effet de serre

Les polluants atmosphériques n'ont pas uniquement des effets négatifs sur l'homme et l'environnement. Ils influencent aussi directement indirectement le climat.

6.3.1 - Dérèglement climatique

Au cours du XX^{ème} siècle, le réchauffement général de la planète a été de +0,5 °C. Suivant les engagements de la COP21, à savoir limiter le réchauffement mondial moyen bien en deçà de 2 °C, tout en poursuivant les efforts pour limiter le réchauffement à 1,5 °C d'ici 2100, la persistance et l'amplification de ce phénomène est prévisible. Il conduirait, entre autres conséquences, à la fonte des glaciers et l'élévation du niveau moyen des mers.

Les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) augmentent les quantités déjà présentes dans l'atmosphère et conséquemment accentuent le réchauffement climatique global de la planète, d'après le GIEC. Pour autant, il n'existe aucune certitude sur l'importance et les conséquences de ce réchauffement global. Toutefois, les scientifiques s'accordent sur certaines perspectives éventuelles :

- Climat – multiplication d'évènements météorologiques extrêmes (tempêtes, inondations, sécheresses, etc.) ;

- Environnement – fonte des glaces, augmentation de l'élévation des mers, modification des grands courants marins, extinction d'espèces animales et végétales, migrations climatiques animales et humaines, etc. ;
- Alimentation – diminution et perte de fertilité des sols, chute des productions agricoles, déplacements des zones de production, risque de famines ;
- Santé – développement de maladies transmises par des agents vecteurs, augmentation des affections cardio-respiratoires en lien avec le stress thermique, intensification des problèmes sanitaires pour les plus vulnérables, etc.

6.3.2 - Actions des GES

Les Gaz à Effet de Serre sont les gaz qui absorbent une partie des rayons solaires en les redistribuant sous la forme de radiations qui rencontrent d'autres molécules de gaz, répétant ainsi le processus et créant l'effet de serre, avec augmentation de la température. Les GES ont pour origine première les activités humaines et les combustibles fossiles.

Les principaux GES sont :

- la vapeur d'eau – H₂O – produit par l'évaporation des masses d'eau ;
- le dioxyde de carbone – CO₂ – produit par la combustion de combustibles fossiles et la déforestation ;
- le méthane – CH₄ – présent par la décomposition anaérobie de composés organiques (ruminants, rizières, décharges, etc.) et la pyrolyse des composés carbonés ;
- le protoxyde d'azote – N₂O – produit par l'industrie chimique et les produits azotés ;
- les hydrocarbures fluorés – HFC, PFC, SF₆, CFC et HCFC – présents dans les gaz réfrigérants et divers procédés industriels (expansion des mousses plastiques, composants électroniques, appareillage haute tension, électrolyse de l'alumine, etc.) ;
- l'ozone – O₃ – produit par réaction des COV et des oxydes d'azote.

Toutefois, la vapeur d'eau et l'ozone ne sont pas pris en compte dans les évaluations des Gaz à Effet de Serre.

Ces différents GES ont un impact plus ou moins important sur le climat. Afin de pouvoir les comparer, les émissions de GES sont exprimées dans une unité commune : le CO_{2e}, c'est-à-dire en équivalent CO₂. Un indicateur d'impact – le Potentiel de Réchauffement Global (PRG) – a été créé. Il permet de classer l'impact des GES comparativement à l'impact du CO₂, et ce, à une échéance de 100 ans.

L'indicateur PRG signifie que :

1 gramme d'un GES ayant un PRG de n sera équivalent à n gramme de CO₂

Les indicateurs PRG des différents Gaz à Effet de Serre évoluent régulièrement puisqu'ils dépendent :

- des concentrations des divers GES déjà présents dans l'atmosphère et qui évoluent continuellement ;
- des cycles naturels des gaz considérés qui conditionnent leur durée de vie dans l'air.

La durée de vie du CO₂ étant de 100 ans, on considère généralement cette échéance pour exprimer l'impact des GES.

Les PRG des principaux GES sont détaillés dans le Tableau 65. Ces valeurs signifient que le méthane d'origine fossile, par exemple, aura une action 30 fois supérieure à celle du dioxyde d'azote ou que celle du CFC sera de 4 660 à 13 900 fois supérieure à celle du CO₂ (en fonction de la molécule de CFC considérée).

TABLEAU 65 – TABLEAU DES PRINCIPAUX PRG A 100 ANS

Nom du gaz	PRG à 100 ans
Dioxyde de carbone fossile - CO₂	1
Méthane biogénique - CH_{4b}	28
Méthane fossile - CH_{4f}	30
Protoxyde d'azote - N₂O	265
Hexafluorure de soufre - SF₆	23 500
HFC	138 à 12 400
PFC	6 630 à 11 100
CFC	4 660 à 13 900
HCFC	79 à 1 980

Source : 5^{ème} rapport du GIEC

Les GES ont un effet primordial sur la destruction de l’ozone stratosphérique, en particulier par l’action de composés chimiques à base de chlore et de brome, tels que les chlorofluorocarbones (CFC) ou les bromures de méthyle (CH₃Br), résultant des activités humaines et participant ainsi à la destruction de la couche d’ozone stratosphérique, notamment au-dessus des pôles. Cette couche naturelle limite l’arrivée de certains rayons ultra-violetes néfastes pour notre santé et notre environnement.

En effet, une augmentation du flux de rayons UV atteignant la surface terrestre suite à une diminution de la concentration en ozone dans la haute atmosphère pourrait avoir de graves conséquences sur les êtres vivants, à savoir :

- Pour l’environnement :
 - Réduction de la taille des feuilles ;
 - Diminution de la photosynthèse ;
 - Impact sur le rendement et la qualité des cultures ;
 - Disparition du plancton ;
- Pour l’homme :
 - Brûlures superficielles ;
 - Atteintes oculaires ;
 - Augmentation des cancers et vieillissement de la peau ;
 - Maladies du système immunitaire ;
 - ...

6.3.3 - Calcul des émissions de GES liées au projet

La méthodologie Copert 5.5 (cf. chapitre 3.1.2 - Évaluation des émissions routières) ne permet pas de calculer l’ensemble des émissions de Gaz à Effet de Serre induites par le trafic routier retenu. Dans ce chapitre, seules les émissions de dioxyde de carbone sont calculées.

Les émissions routières pour le dioxyde de carbone ont été évaluées pour chacun des tronçons du réseau routier, pour l’**État initial** (El₂₂) à l’horizon 2022, pour le **Fil de l’eau** (FE₂₇ et FE₄₇) et l’**État projeté** (EP₂₇ et EP₄₇) aux horizons 2027 et 2047. Elles sont présentées dans le Tableau 66.

Le Tableau 66 présente les évolutions des émissions en dioxyde de carbone entre les différents scénarii. Les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre :

- L’État initial 2022 et le Fil de l’eau 2027 (noté (FE₂₇-El₂₂)/El₂₂) ;

- Le Fil de l'eau 2027 et le Fil de l'eau 2047 (noté $(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$) ;
- Le Fil de l'eau 2027 et l'État projeté 2047 (noté $(EP_{47}-FE_{27})/FE_{27}$) ;
- Le Fil de l'eau 2050 et l'État projeté 2050 (noté $(EP_{47}-FE_{47})/FE_{47}$).

TABLEAU 66 – BILAN DES EMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE DU RESEAU ROUTIER ETUDIE (EN KG/JOUR)

Groupe de tronçons	État initial		Fil de l'eau		État projeté	
	2022	2027	2047	2027	2047	
Connexions M2350-M35	32 685	30 131	27 711	29 878	23 484	
Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	5 379	5 176	4 746	2 404	1 861	
Caserne Gendarmerie Ganeval	1 342	1 289	1 180	1 493	1 154	
Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	6 814	6 141	5 619	8 684	6 705	
Gymnase des Malteries - parc du chateau	2 057	1 749	1 596	2 452	1 884	
M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenbergs - Ancien et nouveau cimetiere	12 046	10 858	9 940	11 566	8 927	
Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	9 864	8 784	8 044	8 124	6 284	
Projet	13 610	12 586	11 530	3 906	3 017	
Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	10 938	12 188	11 168	7 842	6 021	
TOTAL	94 735	88 903	81 534	76 348	59 337	

Source : Egis

TABLEAU 67 – ÉVOLUTION DES EMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE ENTRE LES DIFFERENTS SCENARIOS

Groupe de tronçons	Évolution			
	$(FE_{27}-EI_{27})/EI_{27}$	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	$(EP_{27}-FE_{27})/FE_{27}$	$(EP_{47}-FE_{47})/FE_{47}$
Connexions M2350-M35	-8%	-8%	-1%	-15%
Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	-4%	-8%	-54%	-61%
Caserne Gendarmerie Ganeval	-4%	-8%	16%	-2%
Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	-10%	-9%	41%	19%
Gymnase des Malteries - parc du chateau	-15%	-9%	40%	18%
M885 - M185 - M184 - M263 - Rue de Vendenheim - Allées gutenbergs - Ancien et nouveau cimetiere	-10%	-8%	7%	-10%
Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	-11%	-8%	-8%	-22%
Projet	-8%	-8%	-69%	-74%
Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	11%	-8%	-36%	-46%
TOTAL	-6%	-8%	-14%	-27%

Source : Egis

Ces résultats témoignent d'une diminution des émissions de dioxyde de carbone (6 %) entre l'**État initial** et le **Fil de l'eau 2030**. Cette évolution est directement liée à la diminution du kilométrage parcouru et à l'évolution du parc roulant (-0.4 % en 2027). Entre le **Fil de l'eau 2027** et le **Fil de l'eau 2047** les émissions en dioxyde de carbone sont en diminution (-8 %), en lien avec l'évolution du parc roulant entre 2027 et 2047 et notamment le passage de l'ensemble des véhicules légers et la plupart des poids lourds en motorisation non thermique.

Les émissions de dioxyde de carbone diminuent de -14 % entre le **Fil de l'eau** et l'**État projeté 2027**. Cette diminution est directement corrélée avec la baisse du kilométrage parcouru (-16 %). En **2047**, les émissions de dioxyde de carbone diminuent de -27 % entre le **Fil de l'eau** et l'**État projeté**. Cette diminution est liée à la diminution du kilométrage parcouru (-16 %).

6.4 - Consommation énergétique

Les calculs de consommation énergétique sont réalisés avec Copert 5 suivant la méthodologie précisée dans le chapitre 3.1.2 - Évaluation des émissions routières. Par conséquent, cette consommation est étroitement liée au parc roulant utilisé et les incertitudes sur la réalité de ce parc se reportent sur les résultats des calculs de consommation énergétique.

Les calculs ne prennent en compte que le réseau routier retenu. Les consommations énergétiques sont reportées dans le Tableau 68 et les évolutions des consommations énergétiques sont présentées dans le Tableau 69.

TABLEAU 68 – CONSOMMATION ENERGETIQUE (EN KG/JOUR)

Groupe de tronçons	État initial		Fil de l'eau		État projeté	
	2022	2027	2047	2027	2047	
Connexions M2350-M35	10 316	9 513	8758	9 433	7 423	
Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	1 698	1 635	1501	759	589	
Caserne Gendarmerie Ganeval	424	407	373	471	365	
Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	2 151	1 939	1777	2 742	2 120	
Gymnase des Malteries - parc du chateau	649	552	505	774	596	
M1885 - M185 - M184 - M205 - Rue de venanneim - Aiees	3 803	3 429	3143	3 652	2 823	
Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	3 114	2 774	2544	2 565	1 987	
Projet	4 297	3 975	3646	1 234	954	
Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	3 453	3 849	3531	2 476	1 904	
TOTAL	29 907	28 073	25 778	24 108	18 760	

Source : Egis

TABLEAU 69 – ÉVOLUTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ENTRE LES DIFFERENTS SCENARIOS

Groupe de tronçons	Évolution			
	$(FE_{27}-EI_{27})/EI_{22}$	$(FE_{47}-FE_{27})/FE_{27}$	$(EP_{27}-FE_{27})/FE_{27}$	$(EP_{47}-FE_{47})/FE_{47}$
Connexions M2350-M35	-8%	-8%	-1%	-15%
Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	-4%	-8%	-54%	-61%
Caserne Gendarmerie Ganeval	-4%	-8%	16%	-2%
Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	-10%	-8%	41%	19%
Gymnase des Malteries - parc du chateau	-15%	-9%	40%	18%
M1885 - M185 - M184 - M205 - Rue de venanneim - Aiees	-10%	-8%	7%	-10%
Place des Halles- Rue Georges Wodli - Rue du Bataillon de Marche 24 - Marche gare de Cronembourg	-11%	-8%	-8%	-22%
Projet	-8%	-8%	-69%	-74%
Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	11%	-8%	-36%	-46%
TOTAL	-6%	-8%	-14%	-27%

Source : Egis

Ces résultats témoignent d'une diminution des consommations énergétiques (6 %) entre l'**État initial** et le **Fil de l'eau 2030**. Cette évolution est directement liée à l'évolution du parc roulant et à la diminution du kilométrage parcouru (-0.4 % en 2027). Entre le **Fil de l'eau 2027** et le **Fil de l'eau 2047** les consommations énergétiques sont en diminution (-8 %), en lien avec l'évolution du parc roulant entre 2027 et 2047 et notamment le passage de l'ensemble des véhicules légers et la plupart des poids lourds en motorisation non thermique.

Les consommations énergétiques diminuent de -14 % entre le **Fil de l'eau** et l'**État projeté 2027**. Cette diminution est directement corrélée avec la baisse du kilométrage parcouru (-16 %). En **2047**, les consommations énergétiques diminuent de -27 % entre le **Fil de l'eau** et l'**État projeté**. Cette diminution est liée à la diminution du kilométrage parcouru (-16 %).

7 - LES MESURES ET LA DEMARCHE ERC « EVITER, REDUIRE, COMPENSER »

7.1 - Mesures envisagées pour réduire l'impact sur l'air et la santé

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

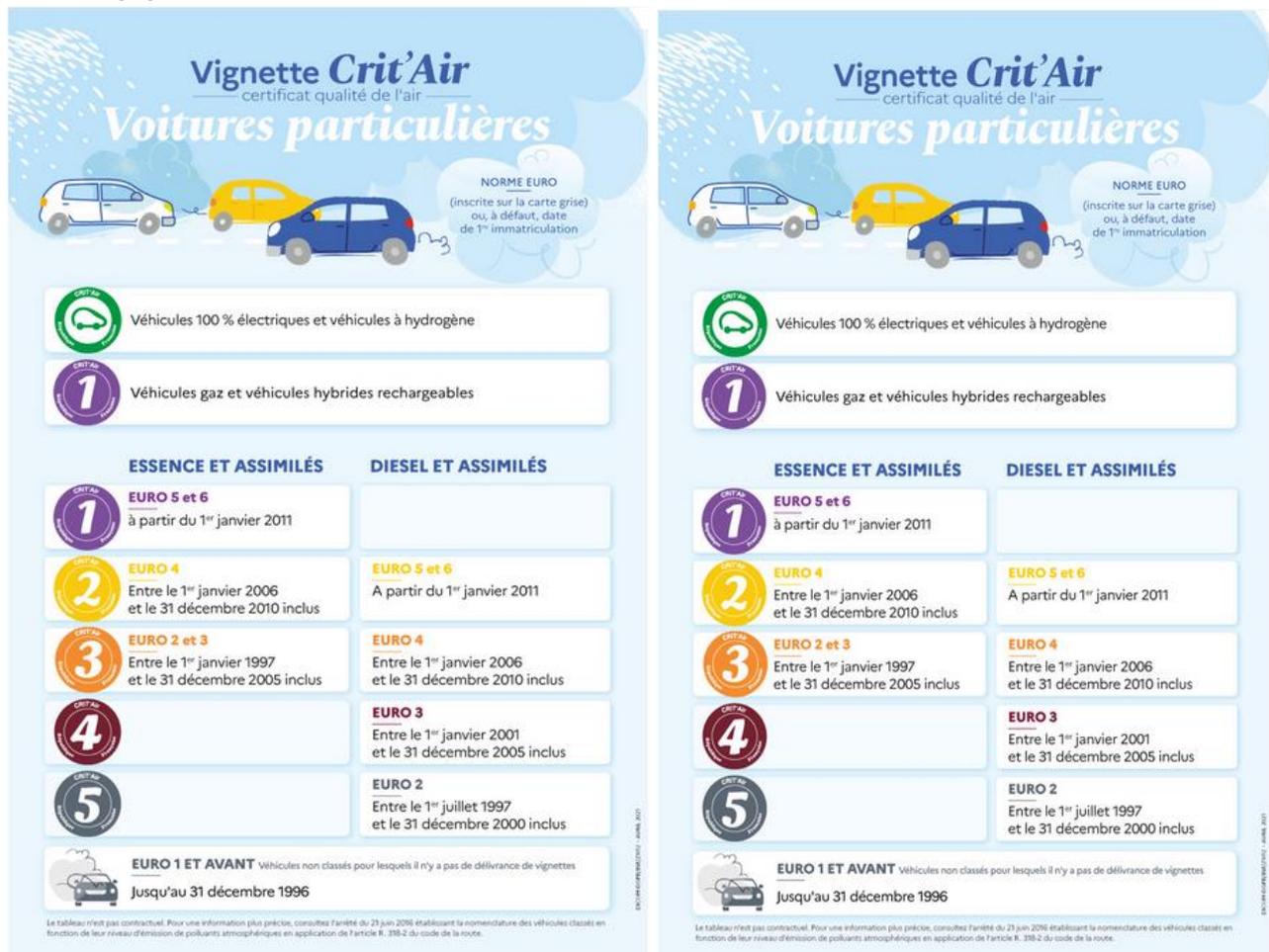
- La **réduction des émissions polluantes** : limitation des vitesses (mesure dont l'impact est variable selon les polluants), réduction du trafic (par catégorie de véhicules, par tranche horaire, etc.) ;
- La **réduction des impacts** : éloignement des zones d'habitats et des sites sensibles ; confinement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

7.1.1 - Zone à Faibles Émissions (ZFE)

Les Zones à Faibles Émissions (ZFE) sont instituées dans le cadre de la Loi d'Orientation des Mobilités du 26 décembre 2019. Les collectivités territoriales peuvent mettre en place une ZFE sur leur territoire afin de limiter la circulation des véhicules les émetteurs en polluants atmosphériques. Des vignettes Crit'Air permettent de classer les véhicules suivant leur niveau d'émissions en polluants, qui est déterminé par leur motorisation et leur date d'immatriculation. Les tableaux présentés sur la Figure 110 sont les classements des véhicules légers et des poids lourds par catégories Crit'Air.

FIGURE 110 – CLASSIFICATION DES VEHICULES LEGERS ET POIDS LOURDS PAR CATEGORIES CRIT'AIR ET EURO

Source : Ecologie.gouv.fr



Les collectivités territoriales peuvent mettre en place un calendrier progressif d'interdiction de circulation. Au fur et à mesure de l'avancement du calendrier, les classes de véhicules pouvant circuler sur le territoire délimité par la ZFE sont restreints.

FIGURE 111 – PROJET DE CALENDRIER PROGRESSIF DES VIGNETTES CRIT'AIR

Source : ZFE Eurométropole de Strasbourg

Le calendrier

PHASES	Jan. 2022	Jan. 2023	Jan. 2024	Jan. 2025	Jan. 2028**
Pédagogiques	Crit'Air 5 et non classés*	Crit'Air 4	Crit'Air 3	Crit'Air 2	-
D'interdiction	-	Crit'Air 5 et non classés*	Crit'Air 4	Crit'Air 3	Crit'Air 2

* Les « non classés » sont les véhicules les plus anciens (première immatriculation avant 1997) qui ne disposent pas d'une vignette Crit'Air et n'entrent donc pas dans la classification.

** Strasbourg, Schiltigheim, Ostwald et Holtzheim ont décidé dès à présent d'interdire les Crit'Air 2 en 2028. Pour les autres communes de l'Eurométropole, la décision d'interdiction des Crit'Air 2 devra être prise au plus tard en 2027 pour une application en 2028. Les résultats des évaluations sur la qualité de l'air de 2024 et 2026 permettront néanmoins d'ajuster le calendrier si nécessaire.

La bande d'étude est localisée dans l'aire d'influence de la ZFE de l'Eurométropole de Strasbourg²⁵. Les objectifs Crit'Air de la ZFE sont présentés sur la Figure 111.

7.1.2 - Les vitesses de circulation

Dans une étude réalisée en avril 2021²⁶, le CEREMA montre l'influence de la vitesse des véhicules sur les émissions en polluants atmosphériques et en gaz à effet de serre.

L'étude se concentre sur les oxydes d'azote (NOx) et les PM10 émis par les véhicules particuliers, les véhicules utilitaires et les poids lourds. Les émissions en polluants sont comparées pour les parcs roulants de 2020, 2030, 2040 et 2050.

L'étude conclue :

- Aux alentours de 70 km/h pour un véhicule léger et 86 km/h pour un poids lourd, la vitesse moyenne correspond à un régime moteur optimal, pour lequel les émissions de polluants et la consommation de carburant sont minimales ;
- Pour des vitesses très faibles (inférieures à 30 km/h), les émissions et la consommation sont très élevées pour un véhicule léger et maximales pour un poids lourd ;
- Pour des vitesses élevées (dès 100 km/h), les émissions de NOx sont toujours supérieures à celles à très faible vitesse pour un véhicule léger.

La Figure 112 et la Figure 113 présentent les émissions en NOx en fonction de la vitesse pour les véhicules légers et les poids lourds.

Les calculs montrent également que les émissions en polluants (NOx et PM10) ont tendance à évoluer de moins en moins significativement en fonction des vitesses avec des parcs roulants à horizons lointains car les motorisations des véhicules sont de plus en plus propres.

²⁵ ZFE Eurométropole de Strasbourg - <https://www.strasbourg.eu/la-zfe-m>

²⁶ Émissions routières des polluants atmosphériques – Courbes et facteurs d'influence – CEREMA – Avril 2021

FIGURE 112 – ÉMISSIONS DE NOX D'UN VEHICULE LEGER EN FONCTION DE LA VITESSE

Source : Émissions routières des polluants atmosphériques – courbes et facteurs d'influence – CEREMA – avril 2021

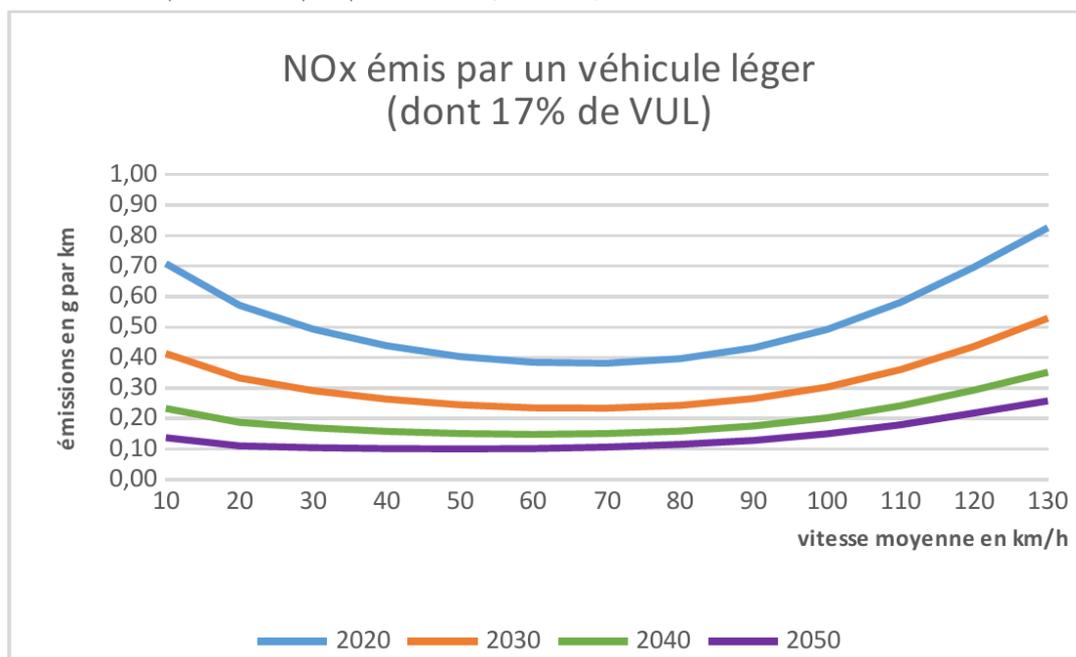
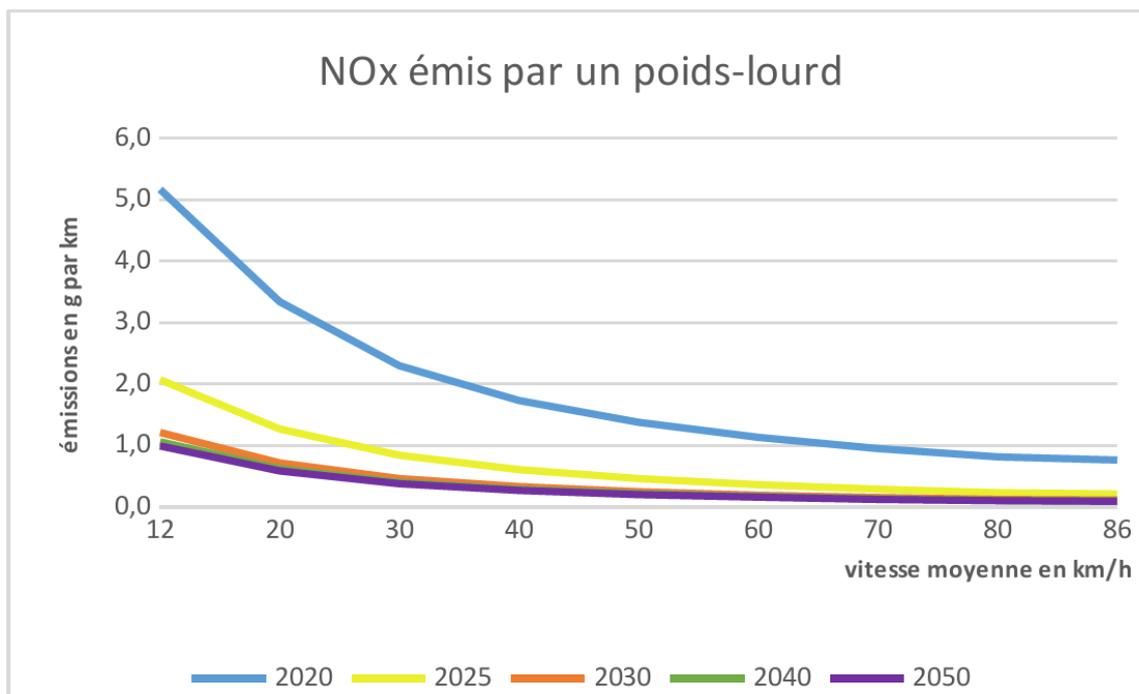


FIGURE 113 – ÉMISSIONS DE NOX D'UN POIDS LOURD EN FONCTION DE LA VITESSE

Source : Émissions routières des polluants atmosphériques – courbes et facteurs d'influence – CEREMA – avril 2021



7.1.3 - Autres mesures de réduction des impacts

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

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

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

7.2 - Mesures envisagées en phase chantier

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

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

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

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

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

- Arroser de façon préventive, lors de conditions météorologiques défavorables (temps sec et venté) ;
- Choisir opportunément les lieux d'implantations des équipements et zones de stockage des matériaux en tenant compte des vents dominants et des zones urbanisées ;
- Éviter les opérations de traitement à la chaux ou aux liants hydrauliques et les opérations de chargement / déchargement des matériaux les jours de vents forts ;
- Mettre en place des dispositifs de protection (bâchage par exemple) au niveau des aires de stockage (permanentes ou temporaires) des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières.

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

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

8 - MONÉTARISATION ET ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET À L'EFFET DE SERRE

8.1 - Méthodologie

La monétarisation et l'analyse des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre ont été réalisées conformément à la **Note technique du 27 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport, aux fiches outils associées** (version du 1^{er} octobre 2014) et **le rapport d'Alain Quinet de février 2019 – La valeur de l'action pour le climat**. Ces documents de référence ont été rédigés par la Direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et par France Stratégie.

8.1.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

La fiche outil intitulé **Effets sur la pollution locale de l'air**²⁷ avertit sur les limites de la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique.

Il est indiqué que « *les connaissances actuelles (données et outils disponibles) ne permettent pas de déterminer les pics de pollution, les variations saisonnières ou journalières de la pollution dues au projet* ».

Les résultats obtenus doivent davantage être lus comme des tendances plus que comme des valeurs formelles.

8.1.1.1 - Valeurs de référence

La fiche outil du 3 mai 2019 intitulée **Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique** précise les valeurs de la pollution atmosphérique pour le mode routier devant être utilisées dans le calcul des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique. Ces valeurs sont indiquées par type de véhicules et par densité d'urbanisation des territoires (cf. Tableau 70).

- les types de véhicules et carburants associés ;
- la densité de l'urbanisation ;
- le taux de croissance du PIB par tête.

TABLEAU 70 – VALEURS DE REFERENCE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE POUR LE MODE ROUTIER

€/2015/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VL essence	4.4	1.3	0.6	0.4	0.3
VL diesel	14.2	3.9	1.6	1.3	1.0
VL GPL	3.7	1.0	0.4	0.3	0.1
Utilitaire essence	6.3	1.8	0.7	0.5	0.3
Utilitaire diesel	20.2	5.7	2.5	2.0	1.8
PL diesel	133.0	26.2	12.4	6.6	4.4
Bus et cars	83.7	16.9	8.3	4.5	3.1

Source : Egis

8.1.1.2 - Répartition des véhicules et carburants aux horizons de l'étude

La répartition par type de véhicules est directement issue du parc roulant IFSTAR 2019, défini à l'heure actuelle jusqu'en 2050. Cette répartition est présentée, pour les horizons d'étude 2022, 2027 et 2047, dans le Tableau 71.

²⁷ MEDDE - Fiche outil Effets sur la pollution de l'air – 01/10/14 – 3 Limites et précautions - page 2

TABLEAU 71 – REPARTITION DES VEHICULES ET CARBURANTS AUX HORIZONS DE L'ÉTUDE

Type de véhicules	État initial 2022	Fil de l'eau 2027	Fil de l'eau 2047	État projeté 2027	État projeté 2047
VL essence	42%	40%	58%	46%	58%
VL diesel	56%	46%	22%	48%	22%
VL GPL	1%	1%	2%	1%	2%
Utilitaire essence	3%	7%	25%	5%	25%
Utilitaire diesel	96%	92%	43%	90%	43%
PL diesel	100%	99%	91%	99%	91%
Bus diesel	80%	71%	31%	71%	31%
Bus biodiesel	0%	0%	0%	0%	0%
Bus CNG	15%	19%	32%	19%	32%

Source : Egis

8.1.1.3 - Répartition de l'urbanisation aux horizons de l'étude

Les critères retenus pour la détermination de la densité d'urbanisation s'appuient sur la **Méthode de construction de la grille de densité (typologie européenne) mise en œuvre au PSAR AT**²⁸. Ils tiennent également compte de la définition officielle de l'Unité urbaine²⁹ telle qu'elle est décrite par l'INSEE, l'IGN, le MEDDE.

Ces valeurs de surfaces s'obtiennent, sous SIG, par la détermination des secteurs urbanisés (Corine Land Cover, Open Street Map, numérisation) et l'affectation des populations légales (Insee). À défaut, il est possible d'utiliser la répartition de l'urbanisation (en ajoutant et en quantifiant les zones interurbaines) définies par l'INSEE³⁰.

Les populations communales ont été estimées sur la base des données de population INSEE de 2018.

Les classes de densité retenues sont issues de la fiche outil concernant les **Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique** (paragraphe 3 – Externalités environnementales). Cette répartition est présentée dans le Tableau 72.

TABLEAU 72 – REPARTITION DE L'URBANISATION DANS LA BANDE D'ÉTUDE

Classes de densité	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interrurbain
	> 4 500 hab/km ²	1 500 à 4 500 hab/km ²	450 à 1 500 hab/km ²	37 à 450 hab/km ²	< 37 hab/km ²
Horizon 2022	100%	0%	0%	0%	0%
Horizon 2027	100%	0%	0%	0%	0%
Horizon 2047	100%	0%	0%	0%	0%

Source : Egis

²⁸ INSEE, Méthode de construction de la grille de densité (typologie européenne) mise en œuvre au PSAR AT28 - © Insee - Mars 2015

²⁹ INSEE - <http://insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/unite-urbaine.htm>

³⁰ INSEE - <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=zonages/grille-densite.htm>

8.1.1.4 - Croissance du PIB

Les croissances du PIB sont fournies par la Banque Mondiale³¹ pour les années 1961 à 2017, par la Commission Européenne³² pour les années 2006 à 2017, et par l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) jusqu'en 2020.

En l'absence de données prévisionnelles à utiliser pour les horizons prospectifs au-delà de 2020, le taux de croissance du PIB ne peut pas être intégré dans cette méthodologie.

La croissance du PIB n'a donc pas été considérée dans le cadre de cette évaluation. Cette absence de donnée n'entrave toutefois pas l'analyse comparative entre les États au **fil de l'eau 2027 et 2047** et les **États projetés 2027 et 2047**, puisqu'elle concerne les mêmes horizons d'étude.

8.1.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre

Le calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre s'appuie sur les émissions de dioxyde de carbone pour l'ensemble des tronçons et des véhicules et sur le coût de la tonne de CO₂ en €₂₀₁₈ pour l'année considérée.

8.1.2.1 - Valeurs de référence

Les valeurs de référence du prix de la tonne de dioxyde de carbone sont indiquées dans le rapport « La valeur de l'action pour le climat » d'Alain Quinet³³.

8.1.2.2 - Coûts de la tonne de CO₂ aux horizons d'étude

Les valeurs de référence du coût de la tonne de dioxyde de carbone sont présentées dans le Tableau 73.

TABLEAU 73 – VALEURS DE REFERENCE DE LA TONNE DE DIOXYDE DE CARBONE

Année	Coût de la tonne de CO ₂
2018	54 € ₂₀₁₈
2030	250 € ₂₀₁₈
2050	775 € ₂₀₁₈

Source : Egis

À partir de ces valeurs de référence, des taux d'évolution annuel ont été déterminés pour la période 2018 – 2030, la période 2030 – 2040 et pour la période 2040 – 2050. Ils sont présentés dans le Tableau 74.

Le coût de la tonne de CO₂ n'est pas déterminé pour les horizons antérieurs à 2018. Ainsi le coût de la tonne de CO₂ pour ces horizons sera basé sur le coût en 2018 soit 54€₂₀₁₈.

TABLEAU 74 – TAUX D'ÉVOLUTION DU PRIX EN €₂₀₁₈ DE LA TONNE DE DIOXYDE DE CARBONE

Période	Taux d'évolution
2018 - 2030	14%
2030 - 2040	7%
2040 - 2050	4%

Source : Egis

³¹ Banque Mondiale - <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.PCAP.KD.ZG>

³² Commission européenne - [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Real_GDP_growth,_2006-2016_\(%25_change_compared_with_the_previous_year,_%25_per_annum\)_YB17-fr.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Real_GDP_growth,_2006-2016_(%25_change_compared_with_the_previous_year,_%25_per_annum)_YB17-fr.png)

³³ La valeur de l'action pour le climat – Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques – Alain Quinet – Février 2019

Les coûts de la tonne de dioxyde d'azote en €₂₀₁₈ pour les horizons concernés sont indiqués dans le Tableau 75.

TABLEAU 75 – COUT DE LA TONNE DE DIOXYDE DE CARBONE EN €2018

Scénario	Année	Coût de la tonne de CO ₂ en € ₂₀₁₈
État initial	2022	70
Fil de l'eau / État projeté	2027	250
	2047	775

Source : Egis

8.1.3 - Monétarisation des effets amont-aval

Ces coûts intègrent la prise en charge des externalités, à savoir la production et la distribution des énergies, la fabrication, la maintenance et le retrait des véhicules, ainsi que la construction, la maintenance et la fin de vie de l'infrastructure.

Les valeurs tutélaires des émissions atmosphériques, précisées dans la fiche outil **Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique**, sont données dans le Tableau 76.

Les valeurs pour l'étude sont calculées à partir des valeurs tutélaires et du kilométrage parcouru.

TABLEAU 76 – VALEURS TUTELAIRES DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES EN €2010 POUR 100 VEH.KM

Transport routier	VL	0.90
	Utilitaire	1.14
	PL	2.96
	Bus - Car	2.83

Source : Egis

8.1.4 - Prise en compte des risques

La monétarisation intègre la notion de risques pouvant affectés les effets du projet.

D'origines multiples, physiques (aléas naturels, industriels, malveillance) ou économiques (coûts, croissance, prix relatifs, etc.), ces risques sont classés en :

- risques non systémiques (données insuffisamment fiables, erreurs d'estimation des coûts...) dont l'évaluation n'intervient pas dans la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre ;
- risques systémiques (contexte macro-économique, prix de l'énergie...) qui sont évalués dans la monétarisation.

La prise en compte du risque systémique est réalisée par la méthode de calcul élémentaire qui consiste à « évaluer l'ensemble des coûts et avantages du projet dans un scénario de contexte macro-économique unique (dit 'tendanciel') »³⁴. Le taux d'actualisation est alors fixé à 4,5 %.

³⁴ MEDDE – Prise en compte des risques dans l'analyse monétarisée - 01/10/14 - 3. Prise en compte des risques systémiques dans l'analyse monétarisée - page 5

Toutefois, comme les projets concernant les trajets de longues distances sont réputés plus risqués que les projets locaux, le rapport Quinet introduit un facteur risque qui implique la prise en compte d'un taux variable en fonction du type de projet.

Le rapport propose d'introduire la notion de risque dans le taux d'actualisation (méthode dite du dénominateur). En pratique il s'agit de considérer un taux d'actualisation selon la formule suivante :

$$r = r_f + \varphi\beta$$

Avec :

- r taux d'actualisation risqué propre au projet ;
- r_f taux sans risque de 2,5 % passant à 1,5 % au-delà de 2070 ;
- φ prime de risque du projet, de 2 % passant à 3 % au-delà de 2070 ;
- β corrélation entre la valeur du projet et le PIB.

On distingue trois types de corrélation β en fonction :

- du gain de temps et qui ne concerne pas la présente monétarisation ;
- des coûts de construction et fixée à 0,5 par défaut dans le rapport Quinet³⁵ ;
- des effets carbone et fixée à 1 par défaut dans le rapport Quinet³⁶.

Les taux d'actualisation utilisés pour la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval sont présentés dans le Tableau 77

TABLEAU 77 – TAUX D'ACTUALISATION DES RISQUES LIES A LA CONSTRUCTION

Actualisation	État initial	Fil de l'eau et État projeté	Fil de l'eau et État projeté
Horizon	2022	2027	2047
Pollution atmosphérique	3.5%	3.5%	3.5%
Gaz à effet de serre	4.5%	4.5%	4.5%
Effets amont - aval	3.5%	3.5%	3.5%

Source : Egis

8.2 - Résultats de la monétarisation

8.2.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

Les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique sont présentés dans le Tableau 78.

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique permet d'estimer une diminution annuelle de -6,0 k€ à l'horizon 2027, de -2.2 k€ à l'horizon 2047, en lien avec les évolutions du kilométrage parcouru du trafic routier du fait de la réalisation du développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim.

TABLEAU 78 – MONETARISATION DES COUTS ANNUELS LIES A LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

³⁵ Commissariat général à la stratégie et à la prospective – Évaluation socio-économique des investissements publics – rapport de la mission présidée par Émile Quinet – Chapitre 1 – 3.5.3. Les considérants concernant le système d'actualisation – page 82

³⁶ Commissariat général à la stratégie et à la prospective – Évaluation socio-économique des investissements publics – rapport de la mission présidée par Émile Quinet – Chapitre 1 – 9.2. Comment envisager la révision 2013 – page 123

Coût annuel en k€	État initial		Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	EI2022	FE2027	FE2047	EP2027	EP2047	2027	2047	2027	2047	
	VL	22.6	16.1	5.5	14.5	4.6	-29%	-76%	-10%	0%
Utilitaires	19.1	15.7	4.2	12.8	3.5	-18%	-78%	-18%	0%	
PL	15.0	12.5	5.6	11.0	4.9	-17%	-63%	-12%	-12%	
Total	56.8	44.3	15.2	38.3	13.0	-22%	-73%	-14%	-14%	

Source : Egis

8.2.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre

Les coûts collectifs liés à l'effet de serre sont présentés dans le Tableau 79.

TABLEAU 79 – MONETARISATION DES COÛTS COLLECTIFS ANNUELS LIES A L'EFFET DE SERRE

Coût annuel en k€ ₂₀₁₈	État initial		Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	EI2022	FE2027	FE2047	EP2027	EP2047	2027	2047	2027	2047	
	Gaz à effet de serre	2 182	8 693	12 398	8 069	9 022	298%	468%	-7%	-27%

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre permet d'estimer une diminution annuelle de 625 k€ à l'horizon 2027 et de 3 375 k€ à l'horizon 2047, en lien avec la diminution du kilométrage parcouru du fait de la réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim.

8.2.3 - Monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval

Les coûts collectifs liés aux effets amont-aval sont présentés dans le Tableau 80.

TABLEAU 80 – MONETARISATION DES COÛTS COLLECTIFS LIES AUX EFFETS AMONT-AVAL

Coût annuel en k€	État initial		Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	EI2022	FE2027	FE2047	EP2027	EP2047	2027	2047	2027	2047	
	VL	2.063	1.730	0.848	1.457	0.714	-16%	-59%	-16%	0%
Utilitaires	1.109	0.930	0.456	0.784	0.384	-16%	-59%	-16%	0%	
PL	0.334	0.280	0.137	0.247	0.121	-16%	-59%	-12%	-12%	
Total	3.506	2.941	1.441	2.487	1.219	-16%	-59%	-15%	-15%	

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval permet d'estimer une diminution annuelle de 0,453 k€ à l'horizon 2027 et de 0,222 k€ à l'horizon 2047, en lien avec la diminution du kilométrage parcouru du fait de la réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim.

8.2.4 - Synthèse

Les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval sont cumulés dans le Tableau 81.

TABLEAU 81 – SYNTHÈSE DES COÛTS COLLECTIFS LIES A LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE, A L'EFFET DE SERRE ET AUX EFFETS AMONT-AVAL

Coût annuel en k€	État initial	Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE		
		EI2022	FE2027	FE2047	EP2027	EP2047	2027	2047	2027	2047
Pollution de l'air	VL	22.6	16.1	5.5	14.5	4.6	-29%	-76%	-10%	0%
	Utilitaires	19.1	15.7	4.2	12.8	3.5	-18%	-78%	-18%	0%
	PL	15.0	12.5	5.6	11.0	4.9	-17%	-63%	-12%	-12%
	Effet de serre	2182.2	8693.4	12397.6	8068.5	9022.4	298%	468%	-7%	-27%
	Effets Amont - Aval	3.5	2.9	1.4	2.5	1.2	-16%	-59%	-15%	-15%
	Total en k€	2 242	8 741	12 414	8 109	9 037	290%	454%	-7%	-27%

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval permet d'estimer une diminution annuelle de 631 k€ à l'horizon 2027 et de 3 378 k€ à l'horizon 2047, du fait de réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim.

Ces résultats sont principalement liés à l'évolution du kilométrage parcouru et sont principalement liés à l'effet de serre (part des coûts collectifs s'élevant à 99,9 % pour chaque horizon d'étude).

9 - CONCLUSION

Le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim de création de la nouvelle ligne de Tramway au nord de Strasbourg s'inscrit dans un environnement caractérisé principalement par des espaces urbains avec une densité de population relativement élevée. Dans la bande d'étude définie le long du tracé du projet et autour de chaque voie du réseau routier retenu potentiellement impacté, 79 établissements vulnérables et 5 lieux vulnérables ont été recensés.

À proximité du projet, l'AASQA ATMO Grand Est dispose de cinq stations permanentes de mesures en fond urbain et de proximité trafic : la station trafic Strasbourg Clémenceau, la station A35 Remparts, la station trafic Strasbourg A35, la station urbaine Strasbourg Neudorf et la station urbaine Strasbourg Nord situées entre 100 m et 2.2 km du projet. Ces stations ont mesuré des teneurs moyennes annuelles qui respectent les normes de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, les PM10 et les PM2,5 en 2021 et 2022 à l'exception de la station Strasbourg A35 Rempart en 2022. Néanmoins, les PM2,5 dépassent l'objectif de qualité en 2021 et 2022. À titre indicatif, les seuils recommandés par l'OMS sont tous dépassés pour tous les polluants sur les cinq stations.

Afin de caractériser plus finement la qualité de l'air à proximité du projet, deux campagnes de mesures ont été réalisées en mars-avril 2023 et juin-juillet 2023.

Sur tous les sites de mesures quel que soit la typologie de la mesure, toutes les teneurs moyennes en dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur limite réglementaire ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Sur le site 07 l'ensemble des polluants retenu pour une étude de niveau 1 a été échantillonné. Les teneurs mesurées sur ce site respectent les valeurs limites réglementaires quel que soit le polluant.

Au regard des résultats des campagnes de mesures menées en mars-avril 2023 et en juin-juillet 2023, la qualité de l'air est globalement satisfaisante sur la zone d'étude en fond urbain et rural.

Le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim de création de la nouvelle ligne de Tramway au nord de Strasbourg a pour impact la diminution du kilométrage parcouru de l'ordre de -16 % par rapport aux horizons sans projet, en 2027 et 2047.

Globalement, les évolutions des émissions entre le Fil de l'eau et l'État projeté sont cohérentes avec la diminution du kilométrage parcouru du réseau routier global (-14 % et -26 %).

L'évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air a été menée avec le modèle de dispersion atmosphérique ADMS Roads.

Au regard des résultats obtenus, les teneurs maximales en dioxyde d'azote dépassent la valeur limite réglementaire de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état initial 2022, le Fil de l'eau et l'État projeté 2027. Toutefois, ces concentrations maximales évoluent favorablement au fil du temps avec une réduction d'environ -21 % et -51 % entre l'état initial et l'État projeté pour les horizons 2027 et 2047.

Les diminutions des surconcentrations moyennes en dioxyde d'azote varient de 0 à $-0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ suivant les groupes de tronçons avec la réalisation du projet.

Les diminutions des surconcentrations maximales en dioxyde d'azote varient davantage, de $-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à $-7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ suivant les groupes avec la réalisation du projet.

Pour tous les autres polluants, les valeurs limites réglementaires sont respectées.

Ainsi aux horizons 2027 et 2047, la réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim ne sera pas à l'origine de dépassements des normes de la qualité de l'air et provoquera une réduction des concentrations maximales pour le dioxyde d'azote.

Le projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim aura un impact favorable sur la qualité de l'air.

Avec les hypothèses de trafic prises en compte, et sur la base de l'Indice Pollution-Population, indicateur sanitaire simplifié, la création d'une nouvelle ligne de Tramway au nord de Strasbourg induirait une diminution de l'exposition des populations présentes dans la bande d'étude pour le dioxyde d'azote.

À l'horizon **2027, sans et avec projet**, entre 100 et 99.9 % des habitants sont impactés par des teneurs inférieures à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Aucun habitant n'est impacté par des teneurs ne respectant pas les normes de qualité de l'air aux horizons 2027 et 2047 sans et avec projet.

Il est à noter, par ailleurs, une nette amélioration de l'exposition des populations entre l'état de référence et les horizons futurs.

La réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim n'induit pas de risque sanitaire supplémentaire pour les effets chroniques à seuil ou sans seuil par inhalation ou par ingestion, ni pour les effets aigus par inhalation.

Aucun risque à seuil par inhalation ou par ingestion pour une exposition chronique n'est susceptible de se produire pour les populations situées dans la bande d'étude du projet aux horizons futurs (avec et sans projet). Néanmoins, quel que soit l'état considéré (2022, 2027 et 2047), les teneurs inhalées dépassent la valeur guide de l'OMS pour le dioxyde d'azote et les PM_{2,5}. Globalement, sur toute la zone d'étude, la valeur de fond pour ces deux polluants dépasse la valeur guide de l'OMS. De facto, ces dépassements ne sont pas liés à la réalisation du projet.

Le risque cancérigène lié à une exposition chronique est inférieur aux valeurs de seuil sanitaire pour les populations vulnérables étudiés, quelle que soit la substance prise individuellement.

En exposition aigüe, aucun risque sanitaire n'est susceptible de se produire pour les populations vulnérables étudiées, quelle que soit la substance considérée et quel que soit le scénario étudié.

Dans une approche globale, Les indices de risque globaux pour chaque organe ciblé considéré sont tous inférieurs à 1 : aucun risque sanitaire à seuil par inhalation global n'est susceptible de se produire pour les populations riveraines. La réalisation du projet n'induit donc pas de risque global supplémentaire pour les effets à seuil.

Aucun risque cancérigène, pour des effets sans seuil, ne peut être retenu au vu des excès de risque sommés.

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval permet d'estimer une diminution annuelle de 632 k€ à l'horizon 2027 et de 3 375 k€ à l'horizon 2047, du fait de la réalisation du projet de développement du réseau de tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim. Ces résultats résultent de la diminution du kilométrage parcouru (-16 % pour 2027 et 2047).

10 - ANNEXES

10.1 - Fiches de mesure

Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 01

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond

Intérêt du site :

Campagne Strasbourg Tram Nord 1

Du 06/03/2023 au 04/04/2023

Polluants : **Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :**
NO₂ 12.1

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

Campagne Strasbourg Tram Nord 2

Du 01/06/2023 au 29/06/2023

Polluants : **Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :**
NO₂ 9

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1049263 m - Y 6845985 m
Projection : Lambert 93

Commune : Hoenheim
Adresse : Hoenheim



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 02

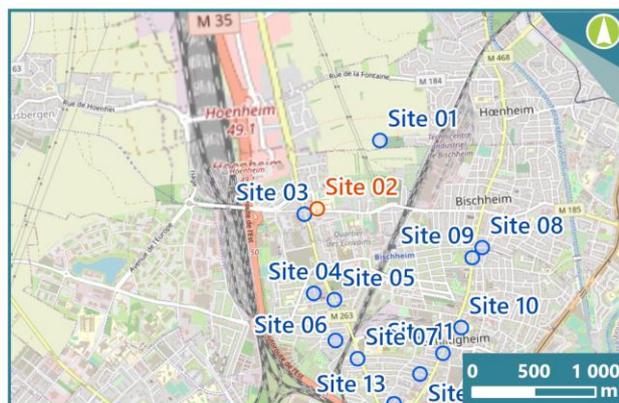
CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond	Intérêt du site :
------------------------	--------------------------

<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 1</u>	<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 2</u>
Du 06/03/2023 au 04/04/2023	Du 01/06/2023 au 29/06/2023
Polluants :	Polluants :
Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂ 28.1	NO ₂ 18.1
Remarque :	Remarque :
Pose : Aucune	Pose : Aucune
Dépose : Aucune	Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1048753 m - Y 6845427 m	Commune : Bischheim
Projection : Lambert 93	Adresse : Rue de Vendenheim



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 03

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Proximité routière

Intérêt du site :

Campagne Strasbourg Tram Nord 1

Du 06/03/2023 au 04/04/2023

Polluants : **Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :**
NO₂ 36.8

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

Campagne Strasbourg Tram Nord 2

Du 01/06/2023 au 29/06/2023

Polluants : **Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :**
NO₂ 31.4

Remarque :

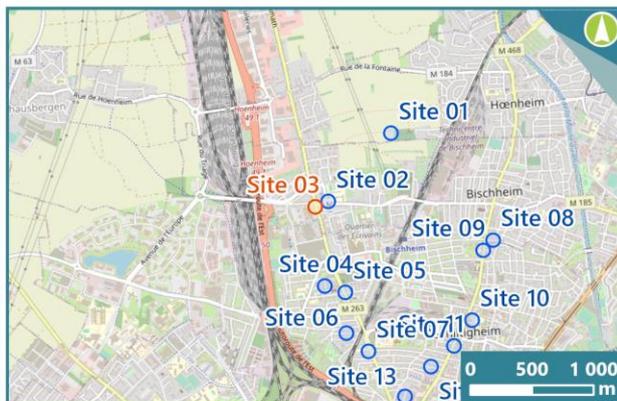
Pose : Aucune

Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1048648 m - Y 6845383 m
Projection : Lambert 93

Commune : Bischheim
Adresse : 2a M263



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 04

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond

Intérêt du site :

Campagne Strasbourg Tram Nord 1

Du 06/03/2023 au 04/04/2023

Polluants : **Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :**
NO₂ 21.8

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

Campagne Strasbourg Tram Nord 2

Du 01/06/2023 au 29/06/2023

Polluants : **Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :**
NO₂ 14.5

Remarque :

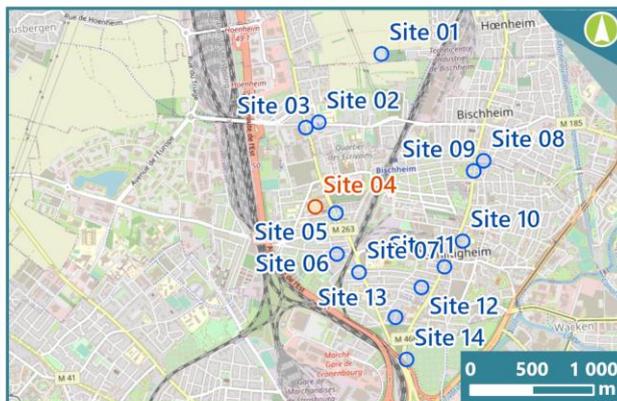
Pose : Aucune

Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1048725 m - Y 6844734 m
Projection : Lambert 93

Commune : Schiltigheim
Adresse : 13 rue Kellermann



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 05

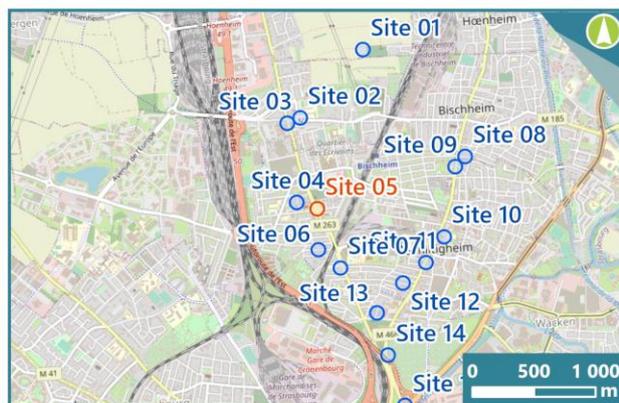
CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Proximité routière	Intérêt du site :
--------------------------------------	--------------------------

<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 1</u>	<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 2</u>
Du 06/03/2023 au 04/04/2023	Du 01/06/2023 au 29/06/2023
Polluants : NO ₂	Polluants : NO ₂
Teneurs (µg/m³) : 28	Teneurs (µg/m³) : 21
Remarque :	Remarque :
Pose : Aucune	Pose : Aucune
Dépose : Aucune	Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1048892 m - Y 6844683 m	Commune : Schiltigheim
Projection : Lambert 93	Adresse : 52 M263



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 06

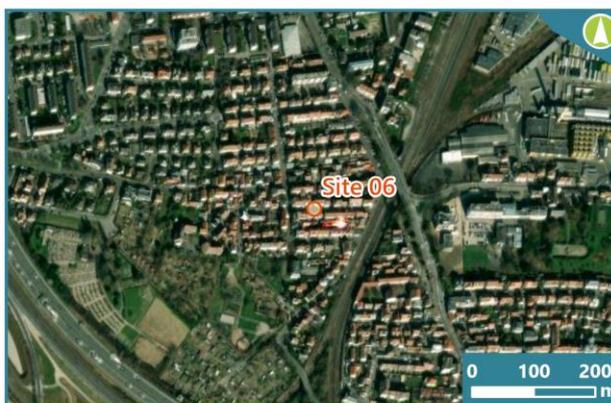
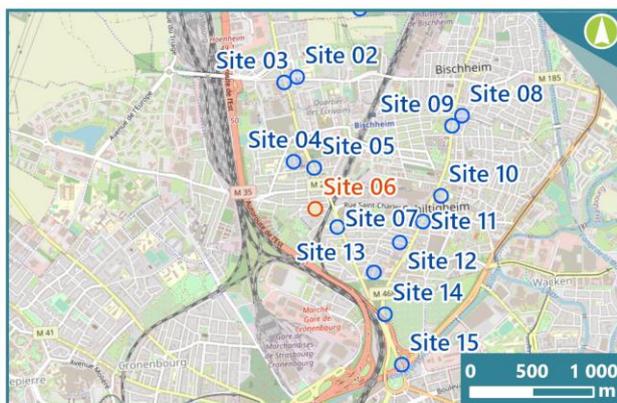
CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond	Intérêt du site :
------------------------	--------------------------

<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 1</u>	<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 2</u>
Du 06/03/2023 au 04/04/2023	Du 01/06/2023 au 29/06/2023
Polluants : NO ₂	Polluants : NO ₂
Teneurs (µg/m³) : 23.3	Teneurs (µg/m³) : 14.7
Remarque :	Remarque :
Pose : Aucune	Pose : Aucune
Dépose : Aucune	Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1048901 m - Y 6844349 m	Commune : Schiltigheim
Projection : Lambert 93	Adresse : 11 rue de Wasselonne



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 07

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond

Intérêt du site :

Campagne Strasbourg Tram Nord 1

Du 06/03/2023 au 04/04/2023

Polluants :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂	49.9
C ₆ H ₆	0.6
1,3-butadiène	0.2

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

Campagne Strasbourg Tram Nord 2

Du 01/06/2023 au 29/06/2023

Polluants :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂	14.5
C ₆ H ₆	
1,3-butadiène	

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

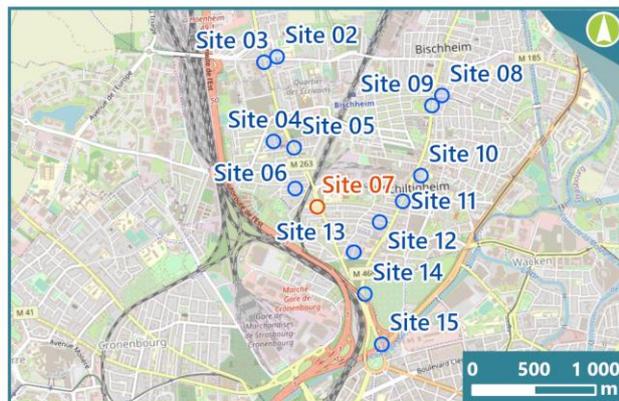
LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1049081 m - Y 6844199 m

Projection : Lambert 93

Commune : Schiltigheim

Adresse : 71 route du Général de Gaulle



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 08

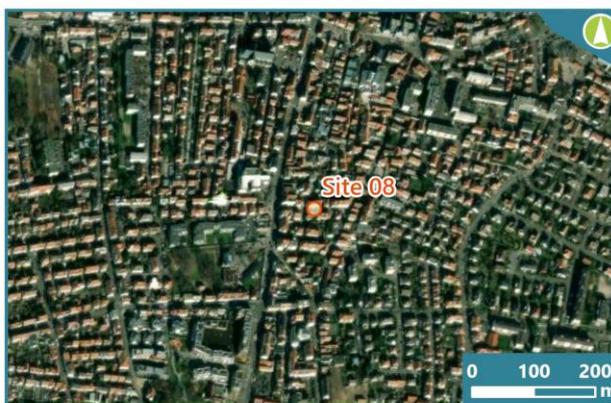
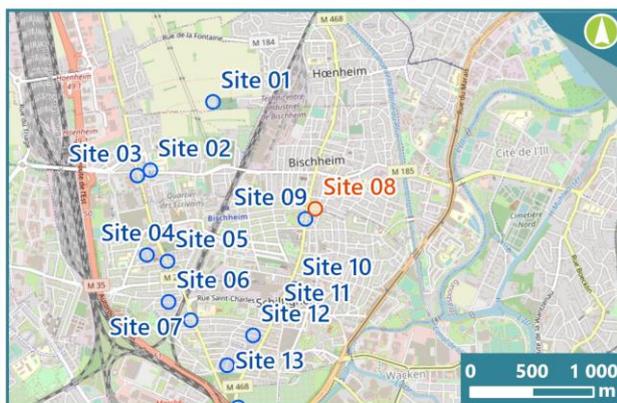
CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond	Intérêt du site :
-----------------	-------------------

<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 1</u>	<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 2</u>
Du 06/03/2023 au 04/04/2023	Du 01/06/2023 au 29/06/2023
Polluants : NO ₂	Polluants : NO ₂
Teneurs (µg/m³) : 20	Teneurs (µg/m³) : 12.6
Remarque :	Remarque :
Pose : Aucune	Pose : Aucune
Dépose : Aucune	Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1050093 m - Y 6845111 m	Commune : Bischheim
Projection : Lambert 93	Adresse : 3 rue Frédéric Sali



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 09

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Proximité routière

Intérêt du site :

Campagne Strasbourg Tram Nord 1

Du 06/03/2023 au 04/04/2023

Polluants :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂	36.7
C ₆ H ₆	0.6
1,3-butadiène	0.3

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

Campagne Strasbourg Tram Nord 2

Du 01/06/2023 au 29/06/2023

Polluants :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂	18
C ₆ H ₆	
1,3-butadiène	

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

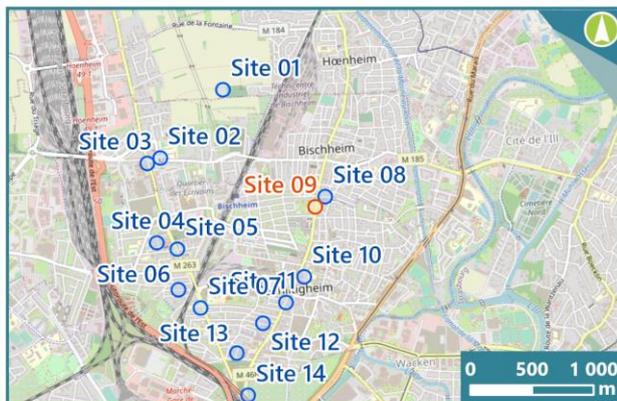
LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1050013 m - Y 6845028 m

Projection : Lambert 93

Commune : Schiltigheim

Adresse : 93 route de Bischwiller



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 10

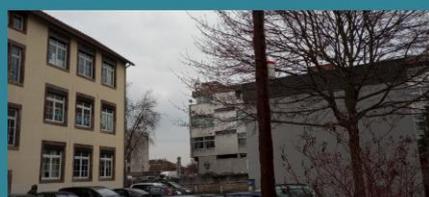
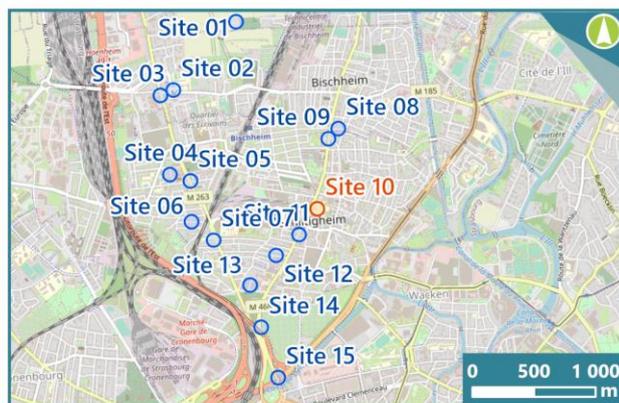
CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond	Intérêt du site :
------------------------	--------------------------

<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 1</u>	<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 2</u>
Du 06/03/2023 au 04/04/2023	Du 01/06/2023 au 29/06/2023
Polluants : NO ₂	Polluants : NO ₂
Teneurs (µg/m³) : 21.5	Teneurs (µg/m³) : 15.5
Remarque :	Remarque :
Pose : Aucune	Pose : Aucune
Dépose : Aucune	Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1049923 m - Y 6844455 m	Commune : Schiltigheim
Projection : Lambert 93	Adresse : Rue des Pompiers



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 11

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Proximité routière

Intérêt du site :

Campagne Strasbourg Tram Nord 1

Du 06/03/2023 au 04/04/2023

Polluants : **Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :**
NO₂ 32.8

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

Campagne Strasbourg Tram Nord 2

Du 01/06/2023 au 29/06/2023

Polluants : **Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :**
NO₂ 36

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1049775 m - Y 6844244 m
Projection : Lambert 93

Commune : Schiltigheim
Adresse : 86 M468



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 12

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond

Intérêt du site :

Campagne Strasbourg Tram Nord 1

Du 06/03/2023 au 04/04/2023

Polluants :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂	21.5
C ₆ H ₆	0.4
1,3-butadiène	0.2

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

Campagne Strasbourg Tram Nord 2

Du 01/06/2023 au 29/06/2023

Polluants :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂	15.1
C ₆ H ₆	
1,3-butadiène	

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1049588 m - Y 6844075 m

Projection : Lambert 93

Commune : Schiltigheim

Adresse : 50 rue de Mundolsheim



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 13

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond	Intérêt du site :
------------------------	--------------------------

<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 1</u>	<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 2</u>
Du 06/03/2023 au 04/04/2023	Du 01/06/2023 au 29/06/2023
Polluants :	Polluants :
Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂ 29	NO ₂ 14.2
C ₆ H ₆ 0.4	C ₆ H ₆
1,3-butadiène 0.2	1,3-butadiène
Remarque :	Remarque :
Pose : Aucune	Pose : Aucune
Dépose : Aucune	Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1049377 m - Y 6843831 m	Commune : Schiltigheim
Projection : Lambert 93	Adresse : rue du maire Sorgus



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 14

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Proximité routière

Intérêt du site :

Campagne Strasbourg Tram Nord 1

Du 06/03/2023 au 04/04/2023

Polluants :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂	33.1
C ₆ H ₆	
1,3-butadiène	0.2

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

Campagne Strasbourg Tram Nord 2

Du 01/06/2023 au 29/06/2023

Polluants :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂	15.1
C ₆ H ₆	
1,3-butadiène	

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1049467 m - Y 6843485 m

Projection : Lambert 93

Commune : Strasbourg

Adresse : Piste Roger Labépie



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 15

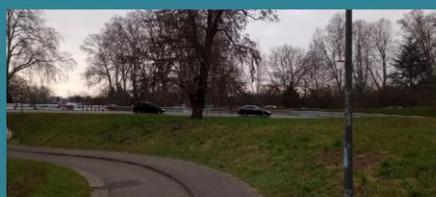
CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Proximité routière	Intérêt du site :
--------------------------------------	--------------------------

<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 1</u>	<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 2</u>
Du 06/03/2023 au 04/04/2023	Du 01/06/2023 au 29/06/2023
Polluants : NO ₂	Polluants : NO ₂
Teneurs (µg/m³) : 26.5	Teneurs (µg/m³) : 40.7
Remarque :	Remarque :
Pose : Aucune	Pose : Aucune
Dépose : Aucune	Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1049605 m - Y 6843073 m	Commune : Strasbourg
Projection : Lambert 93	Adresse : Piste Roger Labépie



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 16

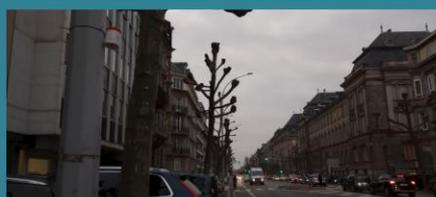
CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Proximité routière	Intérêt du site :
--------------------------------------	--------------------------

<u>Campagne Strasbourg Tram y 1</u>	<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 2</u>
Du 06/03/2023 au 04/04/2023	Du 01/06/2023 au 29/06/2023
Polluants : NO ₂	Polluants : NO ₂
Teneurs (µg/m³) : 26.5	Teneurs (µg/m³) : 40.7
Remarque :	Remarque :
Pose : Aucune	Pose : Aucune
Dépose : Aucune	Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1050364 m - Y 6842623 m	Commune : Strasbourg
Projection : Lambert 93	Adresse : 27 avenue des Vosges



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 17

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond

Intérêt du site :

Campagne Strasbourg Tram Nord 1

Du 06/03/2023 au 04/04/2023

Polluants :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂	18.5
C ₆ H ₆	0.4
1,3-butadiène	0.2

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

Campagne Strasbourg Tram Nord 2

Du 01/06/2023 au 29/06/2023

Polluants :	Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :
NO ₂	13.4
C ₆ H ₆	
1,3-butadiène	

Remarque :

Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1050323 m - Y 6842556 m
Projection : Lambert 93

Commune : Strasbourg
Adresse : 47 rue du Maréchal Foch



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 18

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Proximité routière

Intérêt du site :

Campagne Strasbourg Tram Nord 1

Du 06/03/2023 au 04/04/2023

Polluants : **Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :**
NO₂ 31.3

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

Campagne Strasbourg Tram Nord 2

Du 01/06/2023 au 29/06/2023

Polluants : **Teneurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) :**
NO₂ 40.3

Remarque :

Pose : Aucune

Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1049125 m - Y 6842177 m
Projection : Lambert 93

Commune : Strasbourg
Adresse : 2 boulevard du Président



Fiche de mesure - Strasbourg Tram Nord Site 19

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Ambiance : Fond	Intérêt du site :
------------------------	--------------------------

<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 1</u>	<u>Campagne Strasbourg Tram Nord 2</u>
Du 06/03/2023 au 04/04/2023	Du 01/06/2023 au 29/06/2023
Polluants : NO ₂	Polluants : NO ₂
Teneurs (µg/m³) : 22.3	Teneurs (µg/m³) : 19.2
Remarque :	Remarque :
Pose : Aucune	Pose : Aucune
Dépose : Aucune	Dépose : Aucune

LOCALISATION DU SITE

Coordonnées : X 1049227 m - Y 6842208 m	Commune : Strasbourg
Projection : Lambert 93	Adresse : 23 rue Thiergarten



10.2 - Données trafics

TABLEAU 82 – TRAFIC ROUTIER – ÉTAT INTIAL 2022

Groupe	NO	Nom	Longueur	État initial - 2022		
			<i>en km</i>	VL	PL	Vitesse
Connexions M2350-M35	58804629	Tr202	0.10	923	29	50
	58804694	Tr213	0.11	7 295	226	50
	58804754	Tr221	0.06	5 926	183	50
	58804799	Tr228	0.18	3 757	116	50
	58805074	Tr261	0.05	34 313	1 061	50
	58811878	Tr349	0.46	3 930	122	65
	58811888	Tr350	0.41	21 431	663	50
	58813562	Tr352	0.32	31 021	959	70
	58813693	Tr357	0.05	25 589	2 225	70
	58813694	Tr358	0.04	36 921	1 142	70
	61424059	Tr387	0.04	3 007	93	50
	61424060	Tr388	0.02	10 302	319	50
	61424062	Tr389	0.21	12 881	398	50
	61424063	Tr390	0.01	12 680	392	45
	61424064	Tr391	0.05	4 666	144	50
	61442313	Tr394	0.05	22 826	706	65
	564231588	Tr443	0.28	24 562	760	65
	564255164	Tr445	0.42	20 806	643	65
	565908428	Tr458	0.32	22 826	706	65
	573809163	Tr461	0.84	26 980	834	70
	575302799	Tr468	0.84	31 481	2 737	70
	575317589	Tr469	0.70	30 910	956	70
	575896371	Tr470	0.42	35 018	3 045	70
	2100001073	Tr504	0.12	8 215	254	50
	2100001360	Tr510	0.60	10 997	340	65
	2100001361	Tr511	0.43	10 997	340	65
	2100001363	Tr512	0.56	14 011	433	65
	2100001368	Tr515	0.24	16 136	499	65
	2100001371	Tr517	0.19	14 151	438	65
	2100001373	Tr518	0.06	0	0	0
	2100001084	Tr550	0.23	8 675	268	50
	2100001142	Tr551	0.16	9 567	296	50
	2100001144	Tr552	0.18	4 444	137	50
	2100001148	Tr554	0.09	4 444	137	50
	2100001362	Tr555	0.39	14 011	433	65
	2100001083	Tr557	0.08	8 675	268	50
	2100001143	Tr558	0.07	9 567	296	50
	58811886	Tr560	0.27	8 427	261	50
	58804707	Tr563	0.36	5 900	182	50

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État initial - 2022			
				VL	PL	Vitesse	
	58805284	Tr283	0.10	20 636	638	45	
	58805353	Tr293	0.12	18 106	560	45	
	58805382	Tr296	0.05	16 214	501	45	
	58805409	Tr298	0.09	16 211	501	45	
	58805448	Tr302	0.09	16 574	513	45	
	58805510	Tr306	0.07	17 397	538	45	
	58805532	Tr309	0.01	16 320	505	45	
	58805561	Tr311	0.06	15 845	490	45	
	58805610	Tr313	0.11	15 366	475	45	
	58805657	Tr314	0.11	13 256	410	45	
	58805729	Tr315	0.15	13 257	410	45	
	58805735	Tr316	0.01	13 551	419	45	
Av des Vosges - Av Foret noire - Av du Grand Pont	58805755	Tr317	0.05	14 302	442	45	
	58805809	Tr318	0.07	13 438	416	45	
	58805814	Tr319	0.01	12 875	398	45	
	58805860	Tr320	0.07	12 108	374	45	
	58805876	Tr321	0.02	12 114	375	45	
	58805910	Tr323	0.08	12 250	379	45	
	58805963	Tr325	0.09	10 906	337	45	
	58806086	Tr328	0.14	8 878	275	45	
	58806278	Tr333	0.03	6 816	211	45	
	58806313	Tr334	0.12	8 828	273	45	
	58806317	Tr335	0.07	6 897	213	45	
	68067880	Tr399	0.07	20 683	640	45	
	564316746	Tr446	0.06	17 928	554	45	
	564384704	Tr448	0.10	7 977	247	45	
	564387839	Tr449	0.09	8 204	254	45	
		58805576	Tr312	0.22	2 538	78	40
		58805904	Tr322	0.06	2 538	78	30
		58806089	Tr329	0.21	1 576	49	30
		58806146	Tr330	0.08	1 029	32	45
		58806223	Tr331	0.10	683	21	35
	58806258	Tr332	0.16	1 543	48	45	
	58806477	Tr336	0.05	2 690	83	45	
	58806482	Tr337	0.15	1 323	41	40	
	58806528	Tr338	0.12	2 355	73	40	
	58806671	Tr339	0.21	1 526	47	40	
	58806795	Tr340	0.18	1 656	51	45	
	58806962	Tr341	0.05	1 501	46	40	
Caserne Gendarmerie Ganeval	58807015	Tr342	0.04	6 621	205	45	
	58807079	Tr343	0.12	5 146	159	45	
	58807084	Tr344	0.03	3 076	63	40	
	58807092	Tr345	0.14	2 924	90	45	
	58807094	Tr346	0.06	6 621	205	45	
	58807095	Tr347	0.09	3 111	96	45	
	58979011	Tr379	0.09	2 538	78	30	
	584892218	Tr522	0.33	3 372	104	45	
	58806272	Tr523	0.14	1 609	50	45	
	584891964	Tr525	0.08	244	8	45	
	584891965	Tr526	0.03	244	8	45	
	58806919	Tr600	0.03	3 609	74	40	
584892220	Tr601	0.06	2 605	81	45		
584892221	Tr602	0.03	2 605	81	45		

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État initial - 2022		
				VL	PL	Vitesse
	58804011	Tr184	0.06	4 700	145	45
	58804142	Tr187	0.16	8 051	249	45
	58804189	Tr188	0.09	7 347	227	45
	58804385	Tr193	0.04	2 985	92	45
	58804392	Tr194	0.15	5 394	167	45
	58804423	Tr195	0.11	3 284	102	45
	58804607	Tr198	0.31	6 254	193	40
	58804624	Tr201	0.09	2 174	67	40
	58804634	Tr203	0.06	2 302	71	40
	58804653	Tr204	0.03	805	25	40
	58804662	Tr205	0.10	2 162	67	40
	58804665	Tr206	0.11	2 254	46	30
	58804671	Tr207	0.08	3 861	119	40
	58804672	Tr208	0.04	349	7	40
	58804680	Tr209	0.19	14 715	455	45
	58804686	Tr210	0.07	3 301	102	40
	58804687	Tr211	0.02	603	12	35
	58804689	Tr212	0.13	7 120	220	40
	58804701	Tr214	0.15	2 008	62	40
	58804702	Tr215	0.15	926	19	40
	58804704	Tr216	0.08	5 995	122	45
	58804718	Tr217	0.15	3 428	106	40
	58804719	Tr218	0.02	1 544	32	40
	58804732	Tr219	0.08	829	17	40
	58804745	Tr220	0.09	4 871	151	40
	58804759	Tr222	0.02	0	0	0
	58804762	Tr223	0.09	1 015	31	30
	58804777	Tr225	0.07	5 995	122	45
	58804778	Tr226	0.07	5 304	164	40
	58804805	Tr229	0.08	5 931	183	45
	58804807	Tr230	0.09	5 345	165	40
Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	58804808	Tr231	0.02	2 299	47	40
	58804819	Tr232	0.09	475	15	35
	58804850	Tr237	0.09	113	3	30
	58804854	Tr238	0.13	5 901	182	45
	58804855	Tr239	0.08	985	30	40
	58804889	Tr241	0.16	1 834	37	40
	58804901	Tr242	0.14	3 219	100	40
	58804903	Tr243	0.05	3 037	94	45
	58804928	Tr244	0.07	3 921	121	45
	58804937	Tr245	0.10	361	11	40
	58804951	Tr246	0.08	3 138	97	45
	58804971	Tr248	0.08	2 042	42	40
	58804972	Tr249	0.09	648	13	30
	58804974	Tr250	0.08	3 511	109	45
	58804975	Tr251	0.02	8 491	263	40
	58804978	Tr252	0.02	409	13	40
	58804979	Tr253	0.08	163	3	40
	58804989	Tr254	0.01	9 631	197	30
	58805017	Tr256	0.11	1 509	47	30
	58805048	Tr257	0.17	2 097	65	45
	58805065	Tr259	0.07	1 650	51	30
	58805066	Tr260	0.08	1 880	58	30
	58805089	Tr262	0.18	4 435	137	45
	58805090	Tr263	0.02	3 929	122	40
	58805122	Tr266	0.13	1 386	43	45
	58805136	Tr267	0.08	7 070	219	30
	58805154	Tr270	0.11	4 437	137	45
58805156	Tr271	0.02	605	19	30	
58805157	Tr272	0.01	7 221	223	30	
58805195	Tr273	0.12	14	0	30	
58805212	Tr275	0.09	3 973	81	30	
58805213	Tr276	0.10	15	0	30	
58805225	Tr277	0.06	7 221	223	30	
58805233	Tr278	0.14	1 300	27	30	
58805239	Tr279	0.09	1 961	40	30	

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État initial - 2022		
				VL	PL	Vitesse
	58805283	Tr282	0.06	1 688	34	40
	58805314	Tr285	0.07	6 419	131	30
	58805323	Tr287	0.07	7 254	224	30
	58805337	Tr289	0.01	7 777	241	30
	58805339	Tr290	0.02	2 381	49	40
	58805352	Tr292	0.07	180	6	30
	58805360	Tr294	0.04	7 777	241	30
	58805401	Tr297	0.17	3 408	105	40
	58805414	Tr299	0.09	1 227	38	45
	58805435	Tr300	0.04	2 001	62	40
	58805436	Tr301	0.16	709	14	30
	58805455	Tr303	0.36	559	17	40
	58805491	Tr304	0.09	6 782	210	30
	58805517	Tr307	0.11	2 043	63	45
	58805529	Tr308	0.01	6 618	205	30
	58805545	Tr310	0.05	669	21	45
	58813860	Tr364	0.02	8 441	261	30
	58814341	Tr365	0.08	1 217	38	45
	58814342	Tr366	0.07	1 227	38	45
	58814343	Tr367	0.02	1 196	37	45
	58978991	Tr377	0.24	787	16	30
	58978992	Tr378	0.23	178	6	30
	68067873	Tr395	0.01	952	29	45
	68067877	Tr396	0.01	2 840	88	45
	68067878	Tr397	0.08	3 174	98	45
	68067879	Tr398	0.04	863	27	45
Ecole militaire - Parc Contades - Jardin de la Republique - place de Pierre	68067881	Tr400	0.01	20 689	640	45
	68067882	Tr401	0.08	14	0	30
	68067883	Tr402	0.02	16	0	40
	68067890	Tr403	0.20	2	0	40
	68067891	Tr404	0.02	2 892	89	40
	68067892	Tr405	0.07	2 736	56	40
	68067893	Tr406	0.03	186	6	40
	68067895	Tr407	0.07	1 450	45	30
	68067896	Tr408	0.02	943	19	40
	68067917	Tr409	0.08	703	22	40
	70187962	Tr417	0.01	20	0	30
	70187964	Tr418	0.03	2 211	68	40
	80810926	Tr420	0.10	953	29	45
	564132849	Tr439	0.04	8 382	259	45
	564175194	Tr441	0.25	7 657	237	45
	564188073	Tr442	0.08	690	21	40
	565838513	Tr456	0.18	3 059	95	45
565840829	Tr457	0.15	2 273	70	40	
574120646	Tr462	0.24	1 775	55	40	
574125329	Tr463	0.07	10	0	40	
574651358	Tr467	0.16	555	17	40	
584892019	Tr484	0.08	2 182	67	30	
584892020	Tr485	0.35	4 483	91	40	
584892253	Tr495	0.07	5 180	160	40	
584892255	Tr496	0.16	2 296	71	40	
58804842	Tr577	0.03	7 249	224	40	
584892233	Tr579	0.07	7 293	226	40	
584892234	Tr580	0.03	7 293	226	40	
58804929	Tr586	0.02	100	3	40	
574646564	Tr595	0.16	9	0	40	

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État initial - 2022		
				VL	PL	Vitesse
Gymnase des Malteries - parc du chateau	58803339	Tr127	0.34	2 030	63	30
	58803365	Tr131	0.24	2 333	72	30
	58803385	Tr133	0.05	4 197	130	30
	58803388	Tr134	0.09	2 203	68	40
	58803482	Tr150	0.15	385	8	30
	58803506	Tr152	0.04	382	12	30
	58803507	Tr153	0.28	195	4	30
	58803533	Tr155	0.04	0	0	0
	58803547	Tr158	0.12	925	29	30
	58803554	Tr159	0.16	384	8	30
	58803575	Tr161	0.02	2 695	83	30
	58803730	Tr168	0.01	6 014	123	40
	58803738	Tr169	0.06	5 535	113	40
	58803745	Tr172	0.02	7 546	154	40
	58803756	Tr173	0.02	8 293	169	40
	58803768	Tr174	0.21	6 075	124	30
	58803774	Tr175	0.18	6 473	132	40
	58803807	Tr176	0.13	9 945	203	40
	58803895	Tr179	0.16	3 342	103	40
	58803896	Tr180	0.38	1 408	44	30
	58813776	Tr359	0.10	4 008	124	30
	564044189	Tr435	0.08	1 805	56	40
	564066969	Tr436	0.15	2 338	48	35
	564094139	Tr437	0.18	3 071	95	30
	564110633	Tr438	0.17	4 559	93	40
	1000018	Tr608	0.40	5 508	170	50
	1000021	Tr609	0.04	8 807	272	50
	58801912	Tr610	0.07	3 298	102	50
	58802059	Tr611	0.27	4 231	131	45
	58802183	Tr612	0.31	4 368	135	50
	58802304	Tr613	0.17	5 929	183	50
	58805490	Tr614	0.12	2 031	63	50
	58811895	Tr618	0.43	62 042	1 919	70
	58813620	Tr620	0.43	5 119	158	70
	58813695	Tr621	0.28	3 990	123	70
58813696	Tr622	0.07	61 292	1 896	70	
70138038	Tr623	0.14	58 844	5 117	40	
563873549	Tr624	0.36	46 346	1 433	70	
563943374	Tr625	0.45	10 296	318	50	
565128848	Tr626	1.14	9 858	305	90	
565824638	Tr628	0.19	32 275	2 806	70	
566096843	Tr630	0.39	58 844	5 117	70	
575047869	Tr631	0.61	3 897	121	50	
575312658	Tr632	1.29	36 416	3 167	50	
575337323	Tr633	0.89	41 907	1 296	90	
575886278	Tr634	0.36	30 398	2 643	70	
575891324	Tr635	0.31	54 752	4 761	70	
2100000355	Tr636	0.25	61 292	1 896	50	
2100000356	Tr637	0.07	36 040	1 115	50	
2100000357	Tr638	0.09	34 182	2 972	90	
2100000358	Tr639	0.19	3 798	117	70	
2100000359	Tr640	0.12	30 398	2 643	70	
2100001338	Tr641	1.09	0	0	0	
2100001340	Tr642	0.15	47 202	1 896	70	
2100001341	Tr643	0.07	44 769	1 460	70	
2100001372	Tr644	0.07	34 182	2 972	70	

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État initial - 2022		
				VL	PL	Vitesse
	1000019	Tr3	0.05	698	22	45
	1000022	Tr4	0.07	10 722	332	45
	1000023	Tr5	0.02	6 765	209	45
	1000024	Tr6	0.03	3 298	102	50
	58458159	Tr7	0.11	9 199	284	45
	58458160	Tr8	0.27	9 199	284	45
	58801783	Tr9	0.12	3 839	119	45
	58801795	Tr10	0.07	3 445	107	45
	58801888	Tr11	0.35	4 363	135	45
	58801898	Tr12	0.04	2 476	77	30
	58801910	Tr13	0.22	7 549	233	45
	58801966	Tr14	0.12	10 958	339	45
	58802038	Tr15	0.05	1 646	34	40
	58802084	Tr16	0.41	1 646	34	30
	58802220	Tr18	0.10	3 546	110	40
	58802293	Tr21	0.02	5 365	166	50
	58802306	Tr22	0.05	9 473	293	45
	58802308	Tr23	0.05	7 520	233	45
	58802311	Tr24	0.02	7 095	219	45
	58802313	Tr25	0.01	7 123	220	45
	58802315	Tr26	0.04	9 194	284	45
	58802316	Tr27	0.03	6 922	214	30
	58802317	Tr28	0.01	9 986	309	30
	58802319	Tr29	0.05	10 618	328	45
	58802320	Tr30	0.09	11 887	368	45
	58802322	Tr31	0.02	9 736	301	45
	58802324	Tr32	0.04	9 562	296	45
	58802328	Tr33	0.05	9 698	300	45
	58802329	Tr34	0.02	9 859	305	45
	58802335	Tr36	0.41	11 177	346	45
	58802343	Tr39	0.17	7 838	242	45
	58802345	Tr41	0.19	9 202	285	30
	58802346	Tr42	0.17	5 136	159	30
	58802349	Tr43	0.05	3 427	106	30
	58802356	Tr44	0.01	862	18	30
	58802357	Tr45	0.04	763	24	30
	58802361	Tr46	0.20	3 171	65	30
	58802363	Tr47	0.09	9 441	292	45
	58802369	Tr48	0.03	7 315	226	45
	58802370	Tr49	0.02	7 290	225	45
M885 - M185 - M184 -	58802388	Tr50	0.20	6 610	204	45
M263 - Rue de	58802680	Tr61	0.14	4 692	96	40
Vendenheim - Allées	58802756	Tr64	0.14	6 678	136	40
Gutenberg - Ancien et	58802763	Tr65	0.06	7 775	159	40
nouveau cimetiére	58802789	Tr72	0.10	7 775	159	40
	58802808	Tr75	0.11	4 041	82	40
	58802810	Tr76	0.07	8 447	172	40
	58802849	Tr77	0.17	2 022	41	40
	58802853	Tr78	0.05	296	9	35
	58802854	Tr79	0.01	2 057	42	40
	58802861	Tr80	0.10	200	4	40
	58802884	Tr81	0.08	6 738	138	40
	58802903	Tr84	0.05	276	9	35
	58802904	Tr85	0.11	1 395	28	40
	58802962	Tr87	0.07	4 406	90	40
	58802990	Tr90	0.05	5 195	106	40
	58803056	Tr98	0.26	6 925	141	40
	58803065	Tr99	0.05	3 687	75	40
	58803120	Tr101	0.09	3 948	122	40
	58803143	Tr103	0.27	4 162	129	30
	58803234	Tr116	0.23	8 046	164	40
	58811873	Tr348	0.08	7 267	225	45
	58813780	Tr360	0.14	0	0	0
	58814593	Tr371	0.01	10 686	331	30
	58814619	Tr372	0.09	5 749	178	45
	58814620	Tr373	0.04	4 517	140	45
	82946312	Tr421	0.02	2 727	84	45
	82946313	Tr422	0.01	1 636	51	45
	563877143	Tr423	0.22	6 891	213	45
	563900114	Tr424	0.52	5 918	183	45
	563908668	Tr425	0.12	11 813	365	45
	563976303	Tr429	0.20	4 073	83	40
	563985284	Tr431	0.07	5 269	108	40
	563986571	Tr432	0.12	5 347	109	40
	563999496	Tr433	0.32	10 161	207	40
	566094419	Tr460	0.43	10 747	332	45
	574186299	Tr464	0.23	4 810	98	40
	574195694	Tr466	0.16	9 072	281	45
	584890179	Tr479	0.03	5 771	178	30
	584892078	Tr488	0.02	10 605	328	30
	584892079	Tr489	0.05	10 344	320	30
	2100001090	Tr505	0.27	4 242	131	45
	2100001095	Tr506	0.08	5 384	167	45
	2100001098	Tr507	0.04	985	30	30
	2100001099	Tr508	0.12	995	20	30

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État initial - 2022		
				VL	PL	Vitesse
	1000008	Tr1	0.03	7 315	226	45
	1000009	Tr2	0.06	301	9	45
	58803213	Tr113	0.13	5 812	180	40
	58803227	Tr115	0.10	5 781	179	40
	58803312	Tr123	0.16	503	10	40
	58803328	Tr125	0.22	503	10	35
	58803329	Tr126	0.05	661	20	35
	58803360	Tr130	0.04	1 003	20	40
	58803408	Tr138	0.11	1 395	28	40
	58803409	Tr139	0.05	807	16	40
	58803602	Tr162	0.29	1 590	49	30
	58803639	Tr163	0.05	1 691	35	30
	58803656	Tr164	0.24	1 581	49	30
	58803678	Tr166	0.21	985	20	30
	58803726	Tr167	0.02	3 285	67	30
	58803739	Tr170	0.08	1 153	24	40
	58803741	Tr171	0.18	1 126	35	30
	58803832	Tr177	0.15	1 229	25	30
	58803921	Tr181	0.16	2 132	44	30
	58804058	Tr185	0.27	5 629	174	40
	58804138	Tr186	0.32	3 678	114	40
	58804201	Tr189	0.11	4 483	139	45
	58804267	Tr190	0.09	2 365	73	45
	58804302	Tr191	0.12	6 670	206	40
	58804330	Tr192	0.09	2 804	87	45
	58804522	Tr196	0.29	12 803	396	45
	58804586	Tr197	0.05	6 677	206	45
	58804615	Tr199	0.09	5 553	172	45
	58804621	Tr200	0.02	6 154	190	30
	58804772	Tr224	0.04	13 133	406	45
	58804825	Tr233	0.04	18 330	567	45
	58804826	Tr234	0.11	5 165	160	45
	58804843	Tr236	0.11	1 341	41	45
	58804856	Tr240	0.17	8 932	276	45
	58804956	Tr247	0.05	2 597	80	45
	58804998	Tr255	0.05	13 815	427	45
	58805054	Tr258	0.11	5 542	171	45
	58805114	Tr264	0.23	2 608	81	45
	58805121	Tr265	0.33	8 634	267	45
	58805140	Tr268	0.11	5 542	171	45
	58805266	Tr281	0.04	7 990	247	45
	58805293	Tr284	0.06	4 772	148	45
	58805325	Tr288	0.02	6 804	210	40
	58805346	Tr291	0.04	5 563	172	40
	58805378	Tr295	0.11	6 218	192	45
	58805493	Tr305	0.10	985	30	40
	58813649	Tr353	0.10	12 439	385	40
	58813650	Tr354	0.21	6 066	188	40
	58813687	Tr355	0.01	4 509	139	40
	58813689	Tr356	0.04	3 678	114	40
	58814374	Tr368	0.07	3 860	119	40
	58814378	Tr370	0.09	2 559	79	40
	58979013	Tr380	0.03	7 118	145	45
	58979016	Tr382	0.04	7 045	218	45
	61424055	Tr383	0.02	8 180	253	30
	61424056	Tr384	0.02	11 381	352	30
	61424057	Tr385	0.07	93	3	30
	61424058	Tr386	0.01	11 097	343	30
	80809181	Tr419	0.07	11 629	360	30
	564156734	Tr440	0.33	5 653	175	40
	564244818	Tr444	0.19	4 884	151	45
	564332021	Tr447	0.12	2 559	79	40
	565255919	Tr451	0.18	8 034	248	45
	565303299	Tr452	0.48	1 467	45	30
	565495946	Tr454	0.29	10 455	323	45
	565924871	Tr459	0.14	6 126	189	45
	584888287	Tr471	0.14	8 067	251	45
	584888288	Tr472	0.01	8 034	248	45
	584890170	Tr476	0.10	1 935	60	45
	584890172	Tr477	0.03	4 805	149	45
	584890177	Tr478	0.03	538	17	45
	584890403	Tr480	0.10	4 201	130	45
	584891093	Tr482	0.06	8 167	253	45
	584891269	Tr483	0.18	18 045	558	45
	584892064	Tr487	0.11	3 659	113	40
	584892241	Tr490	0.03	3 252	101	30
	584892242	Tr491	0.05	3 285	67	30
	2100001063	Tr502	0.23	3 841	119	45
	2100001068	Tr503	0.13	3 542	110	45
	2100001150	Tr509	0.02	2 603	81	40
	2100001365	Tr513	0.11	10 997	340	65
	2100001366	Tr514	0.16	4 922	152	45
	2100001374	Tr519	0.02	0	0	0
	2100001378	Tr520	0.01	0	0	0
	2100001391	Tr521	0.18	0	0	0
	58804108	Tr606	0.18	10 897	337	40

Place des Halles- Rue
Georges Wodli - Rue
du Bataillon de
Marche 24 - Marche
gare de Cronembourg

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État initial - 2022		
				VL	PL	Vitesse
	58802109	Tr17	0.33	10 184	315	45
	58802334	Tr35	0.14	12 550	388	45
	58802344	Tr40	0.01	11 719	362	45
	58802453	Tr53	0.13	7 759	240	40
	58802467	Tr54	0.13	8 005	248	40
	58802530	Tr56	0.08	7 869	243	40
	58802549	Tr58	0.01	7 530	233	40
	58802648	Tr60	0.01	7 922	245	40
	58802695	Tr62	0.06	8 170	253	40
	58802790	Tr73	0.18	6 863	212	40
	58802982	Tr88	0.19	5 922	183	40
	58803135	Tr102	0.18	7 219	223	40
	58803144	Tr104	0.11	3 600	111	40
	58803164	Tr106	0.04	7 970	246	40
	58803202	Tr110	0.07	3 477	108	40
	58803235	Tr117	0.04	9 247	286	40
	58803349	Tr128	0.14	9 691	300	40
	58803389	Tr135	0.04	9 639	298	40
	58803493	Tr151	0.11	9 865	305	40
	58803513	Tr154	0.02	9 991	309	40
	58803543	Tr157	0.03	9 991	309	40
	58803569	Tr160	0.05	9 680	299	40
	58803657	Tr165	0.07	8 742	270	40
	58804788	Tr227	0.06	878	18	30
	58804836	Tr235	0.03	19 104	591	45
	58805142	Tr269	0.22	1 947	60	45
Projet	58805198	Tr274	0.09	21 428	437	45
	58805252	Tr280	0.14	7 261	148	45
	58805320	Tr286	0.02	2 918	60	45
	58805959	Tr324	0.08	3 897	80	45
	58806013	Tr326	0.08	3 664	75	45
	58806025	Tr327	0.06	1 287	26	30
	58813556	Tr351	0.02	16 383	507	45
	58814376	Tr369	0.13	2 888	89	45
	58979014	Tr381	0.01	3 128	97	45
	61442218	Tr392	0.02	3 160	64	45
	68068232	Tr413	0.05	7 573	234	40
	68068239	Tr414	0.01	6 907	214	40
	68068240	Tr415	0.10	7 665	237	40
	68076749	Tr416	0.09	3 128	97	45
	563961021	Tr426	0.16	6 499	201	40
	563966099	Tr427	0.04	8 494	263	40
	565176788	Tr450	0.24	10 139	314	40
	565836198	Tr455	0.07	4 522	92	45
	574190996	Tr465	0.30	3 001	93	40
	584890150	Tr473	0.00	4 497	92	45
	584890151	Tr474	0.01	4 451	138	45
	584890160	Tr475	0.01	3 160	64	45
	584892243	Tr492	0.09	9 572	296	40
584892249	Tr493	0.02	4 451	138	45	
584892250	Tr494	0.05	4 497	92	45	
2001000509	Tr497	0.22	2 901	59	30	
58805896	Tr524	0.06	3 751	116	45	

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État initial - 2022		
				VL	PL	Vitesse
	565910774	Tr527	0.07	1 624	50	45
	58805750	Tr528	0.20	3 915	121	45
	58805743	Tr529	0.21	4 126	128	45
	58805810	Tr530	0.08	2 128	66	45
	565910774	Tr531	0.07	1 624	50	45
	565910774	Tr532	0.07	1 624	50	45
	58805123	Tr533	0.17	2 698	83	45
	58813555	Tr534	0.03	2 721	84	45
	58804811	Tr535	0.04	19 980	618	45
	58804835	Tr536	0.06	15 885	491	45
	58804771	Tr537	0.04	22 918	709	45
	584891067	Tr538	0.09	27 006	835	45
	584891068	Tr539	0.05	27 006	835	45
	58804725	Tr540	0.02	6 251	193	45
	58804066	Tr542	0.10	6 771	209	40
	58804356	Tr544	0.13	3 255	101	45
	584892235	Tr546	0.15	3 255	101	45
	584892236	Tr547	0.06	3 255	101	45
	584892237	Tr548	0.07	3 516	109	45
	584892238	Tr549	0.17	3 516	109	45
	564199589	Tr556	0.24	4 906	152	45
	58811883	Tr559	0.03	16 541	512	45
	58804357	Tr562	0.11	1 652	51	45
	58803475	Tr564	0.05	9 334	289	40
	58803516	Tr565	0.05	9 334	289	40
	58803551	Tr566	0.03	9 334	289	40
Projet	58803581	Tr567	0.03	8 970	277	40
	58803611	Tr568	0.04	9 008	279	40
	58803648	Tr569	0.04	8 885	275	40
	58803706	Tr570	0.07	8 804	272	40
	58803959	Tr571	0.05	8 086	251	40
	584892239	Tr572	0.06	8 086	251	40
	584892240	Tr573	0.17	8 086	251	40
	58803438	Tr574	0.07	9 334	289	40
	58804789	Tr575	0.03	20 730	641	45
	58804841	Tr576	0.05	45	1	30
	58804900	Tr578	0.09	0	0	30
	58804831	Tr581	0.10	19 298	597	45
	58804902	Tr582	0.04	0	0	30
	58804902	Tr583	0.04	0	0	30
	58804867	Tr584	0.06	19 931	616	45
	58804888	Tr585	0.03	22 576	698	45
	58804953	Tr587	0.13	20 667	639	45
	58804991	Tr588	0.06	19 585	606	45
	58805005	Tr589	0.03	18 934	586	45
	58805084	Tr590	0.16	19 196	594	45
	58804959	Tr591	0.01	19 585	606	45
	58805130	Tr592	0.08	20 622	638	45
	58805172	Tr593	0.09	20 504	634	45
	58803784	Tr603	0.05	8 447	261	40
	58803823	Tr604	0.05	8 447	261	40
58803935	Tr605	0.11	8 447	261	40	

Groupe	NO	Nom	Longueur	État initial - 2022		
			en km	VL	PL	Vitesse
	58802248	Tr19	0.03	8 540	264	45
	58802255	Tr20	0.06	8 142	252	45
	58802336	Tr37	0.03	8 682	269	45
	58802340	Tr38	0.20	5 638	115	30
	58802393	Tr51	0.04	4 617	94	40
	58802447	Tr52	0.07	3 468	71	40
	58802469	Tr55	0.05	4 281	87	40
	58802540	Tr57	0.07	3 613	74	40
	58802568	Tr59	0.06	4 793	98	30
	58802697	Tr63	0.04	2 529	52	40
	58802780	Tr66	0.05	4 089	83	40
	58802781	Tr67	0.06	1 831	37	40
	58802782	Tr68	0.05	3 367	69	40
	58802783	Tr69	0.07	3 788	77	40
	58802784	Tr70	0.07	4 036	82	40
	58802787	Tr71	0.04	4 384	89	40
	58802791	Tr74	0.05	3 414	70	40
	58802888	Tr82	0.11	1 001	20	30
	58802893	Tr83	0.11	1 727	35	30
	58802938	Tr86	0.03	1 835	37	30
	58802987	Tr89	0.06	1 444	45	30
	58802993	Tr91	0.05	3 088	95	30
Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	58802996	Tr92	0.09	842	17	30
	58802997	Tr93	0.01	3 088	95	30
	58803004	Tr94	0.06	1 820	37	30
	58803013	Tr95	0.05	2 652	54	30
	58803018	Tr96	0.02	1 333	27	30
	58803033	Tr97	0.07	712	15	30
	58803110	Tr100	0.11	454	9	40
	58803147	Tr105	0.19	1 374	28	30
	58803181	Tr107	0.24	4 656	95	40
	58803186	Tr108	0.06	2 555	52	40
	58803195	Tr109	0.03	1 236	25	40
	58803203	Tr111	0.02	2 529	78	40
	58803208	Tr112	0.09	725	15	40
	58803215	Tr114	0.12	547	11	40
	58803248	Tr118	0.09	1 354	28	30
	58803252	Tr119	0.14	6 384	130	40
	58803291	Tr120	0.11	1 743	36	30
	58803299	Tr121	0.05	1 663	34	30
	58803310	Tr122	0.06	3 774	117	40
	58803319	Tr124	0.15	1 753	36	30
	58803354	Tr129	0.10	2 044	63	40
	58803377	Tr132	0.05	3 690	114	40
	58803390	Tr136	0.19	7 283	149	40
	58803391	Tr137	0.03	4 723	96	40
	58803416	Tr140	0.19	3 867	120	30

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État initial - 2022		
				VL	PL	Vitesse
	58803422	Tr141	0.22	4 334	134	40
	58803430	Tr142	0.09	3 604	74	40
	58803431	Tr143	0.07	2 106	43	40
	58803449	Tr144	0.03	5 709	117	40
	58803451	Tr145	0.06	4 274	87	40
	58803454	Tr146	0.02	4 227	86	40
	58803456	Tr147	0.10	5 767	118	40
	58803478	Tr148	0.24	4 334	134	45
	58803479	Tr149	0.07	7 214	147	40
	58803539	Tr156	0.06	11 009	340	45
	58803893	Tr178	0.13	20 590	637	45
	58803958	Tr182	0.05	4 540	140	45
	58803989	Tr183	0.05	16 049	496	45
	58813789	Tr361	0.05	4 233	86	40
	58813790	Tr362	0.09	2 723	56	40
	58813791	Tr363	0.05	2 712	55	40
	58917852	Tr374	0.05	2 844	58	40
	58917853	Tr375	0.02	2 842	58	40
	58917855	Tr376	0.05	2 420	49	40
	61442307	Tr393	0.12	11 009	340	45
	68067938	Tr410	0.01	5 821	119	42
	68067939	Tr411	0.02	9 215	285	45
	68068214	Tr412	0.05	10 432	323	45
	563968644	Tr428	0.06	3 116	64	40
	563977583	Tr430	0.04	2 529	52	40
	564036218	Tr434	0.09	4 043	125	40
	565315746	Tr453	0.42	4 281	87	30
	584890999	Tr481	0.13	8 150	252	45
	584892021	Tr486	0.15	6 806	139	40
	2100000712	Tr498	0.30	16 540	512	45
	2100000713	Tr499	0.22	22 578	698	45
	2100000714	Tr500	0.28	10 785	220	40
	2100000715	Tr501	0.02	6 038	187	40
	210001370	Tr516	0.22	14 151	438	65
	58804048	Tr541	0.05	5 769	118	40
	58804324	Tr543	0.33	5 710	177	40
	584888570	Tr545	0.17	5 710	177	40
	210001147	Tr553	0.20	4 444	137	50
	584888571	Tr561	0.11	6 224	192	45
	58803976	Tr594	0.06	5 553	113	40
	210001369	Tr596	0.03	16 136	499	65
	210001135	Tr597	0.19	15 622	483	65
	58803982	Tr598	0.02	14 204	439	45
	68067965	Tr599	0.01	2 451	76	45

**Wacken - jardins
familiaux -
Schiltigheim**

Source : Egis

TABLEAU 83 – TRAFIC ROUTIER – FIL DE L'EAU 2027-2047

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
Connexions M2350-M35	58804629	Tr202	0.10	995	31	50	970	30	50
	58804694	Tr213	0.11	7 131	221	50	6953	215	50
	58804754	Tr221	0.06	5 763	178	50	5619	174	50
	58804799	Tr228	0.18	3 642	113	50	3551	110	50
	58805074	Tr261	0.05	32 538	1 006	50	31725	981	50
	58811878	Tr349	0.46	4 223	131	65	4117	128	65
	58811888	Tr350	0.41	20 995	649	50	20470	633	50
	58813562	Tr352	0.32	30 625	947	70	29859	923	70
	58813693	Tr357	0.05	24 828	2 159	70	24207	2105	70
	58813694	Tr358	0.04	36 098	1 116	70	35196	1088	70
	61424059	Tr387	0.04	3 227	100	50	3146	98	50
	61424060	Tr388	0.02	10 358	320	50	10099	312	50
	61424062	Tr389	0.21	11 543	357	50	11254	348	50
	61424063	Tr390	0.01	12 134	375	45	11831	366	45
	61424064	Tr391	0.05	4 381	135	50	4271	132	50
	61442313	Tr394	0.05	22 653	701	65	22087	683	65
	564231588	Tr443	0.28	23 870	738	65	23273	720	65
	564255164	Tr445	0.42	20 227	626	65	19721	610	65
	565908428	Tr458	0.32	22 653	701	65	22087	683	65
	573809163	Tr461	0.84	26 177	810	70	25523	790	70
	575302799	Tr468	0.84	31 058	2 701	70	30282	2633	70
	575317589	Tr469	0.70	30 400	940	70	29640	917	70
	575896371	Tr470	0.42	34 237	2 977	70	33381	2903	70
	2100001073	Tr504	0.12	7 162	222	50	6983	216	50
	2100001360	Tr510	0.60	10 665	330	65	10398	322	65
	2100001361	Tr511	0.43	10 665	330	65	10398	322	65
	2100001363	Tr512	0.56	13 702	424	65	13359	413	65
	2100001368	Tr515	0.24	15 838	490	65	15442	478	65
	2100001371	Tr517	0.19	13 883	429	65	13536	418	65
	2100001373	Tr518	0.06	0	0	0	0	0	0
	2100001084	Tr550	0.23	8 768	271	50	8549	264	50
	2100001142	Tr551	0.16	9 254	286	50	9023	279	50
	2100001144	Tr552	0.18	4 448	138	50	4337	135	50
	2100001148	Tr554	0.09	4 448	138	50	4337	135	50
	2100001362	Tr555	0.39	13 702	424	65	13359	413	65
	2100001083	Tr557	0.08	8 768	271	50	8549	264	50
	2100001143	Tr558	0.07	9 254	286	50	9023	279	50
	58811886	Tr560	0.27	8 032	248	50	7831	242	50
	58804707	Tr563	0.36	5 473	169	50	5336	165	50

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
	58805284	Tr283	0.10	20 201	625	45	19696	609	45
	58805353	Tr293	0.12	18 172	562	45	17718	548	45
	58805382	Tr296	0.05	16 333	505	45	15925	492	45
	58805409	Tr298	0.09	16 329	505	45	15921	492	45
	58805448	Tr302	0.09	16 647	515	45	16231	502	45
	58805510	Tr306	0.07	17 449	540	45	17013	527	45
	58805532	Tr309	0.01	16 403	507	45	15993	494	45
	58805561	Tr311	0.06	15 886	491	45	15489	479	45
	58805610	Tr313	0.11	15 209	470	45	14829	458	45
	58805657	Tr314	0.11	13 410	415	45	13075	405	45
	58805729	Tr315	0.15	13 409	415	45	13074	405	45
	58805735	Tr316	0.01	13 667	423	45	13325	412	45
Av des Vosges - Av	58805755	Tr317	0.05	14 424	446	45	14063	435	45
Foret noire - Av du	58805809	Tr318	0.07	13 726	425	45	13383	414	45
Grand Pont	58805814	Tr319	0.01	13 181	408	45	12851	398	45
	58805860	Tr320	0.07	12 596	390	45	12281	380	45
	58805876	Tr321	0.02	12 591	389	45	12276	379	45
	58805910	Tr323	0.08	12 729	394	45	12411	384	45
	58805963	Tr325	0.09	11 541	357	45	11252	348	45
	58806086	Tr328	0.14	9 551	295	45	9312	288	45
	58806278	Tr333	0.03	7 750	240	45	7556	234	45
	58806313	Tr334	0.12	10 507	325	45	10244	317	45
	58806317	Tr335	0.07	7 821	242	45	7625	236	45
	68067880	Tr399	0.07	20 303	628	45	19795	612	45
	564316746	Tr446	0.06	17 912	554	45	17464	540	45
	564384704	Tr448	0.10	8 883	275	45	8661	268	45
	564387839	Tr449	0.09	9 064	280	45	8837	273	45
	58805576	Tr312	0.22	3 639	113	40	3548	110	40
	58805904	Tr322	0.06	2 911	90	30	2838	88	30
	58806089	Tr329	0.21	350	11	30	341	11	30
	58806146	Tr330	0.08	788	24	45	768	23	45
	58806223	Tr331	0.10	2 080	64	35	2028	62	35
	58806258	Tr332	0.16	1 189	37	45	1159	36	45
	58806477	Tr336	0.05	1 908	59	45	1860	58	45
	58806482	Tr337	0.15	2 080	64	40	2028	62	40
	58806528	Tr338	0.12	2 607	81	40	2542	79	40
	58806671	Tr339	0.21	2 930	96	40	2857	94	40
	58806795	Tr340	0.18	418	13	45	408	13	45
	58806962	Tr341	0.05	946	29	40	922	28	40
Caserne Gendarmerie	58807015	Tr342	0.04	2 266	70	45	2209	68	45
Ganeval	58807079	Tr343	0.12	4 257	132	45	4151	129	45
	58807084	Tr344	0.03	4 301	88	40	4193	86	40
	58807092	Tr345	0.14	5 955	184	45	5806	179	45
	58807094	Tr346	0.06	1 694	52	45	1652	51	45
	58807095	Tr347	0.09	7 518	233	45	7330	227	45
	58979011	Tr379	0.09	2 911	90	30	2838	88	30
	584892218	Tr522	0.33	3 007	93	45	2932	91	45
	58806272	Tr523	0.14	1 507	47	45	1469	46	45
	584891964	Tr525	0.08	306	9	45	298	9	45
	584891965	Tr526	0.03	306	9	45	298	9	45
	58806919	Tr600	0.03	3 270	67	40	3188	65	40
	584892220	Tr601	0.06	963	30	45	939	29	45
	584892221	Tr602	0.03	963	30	45	939	29	45

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
	58804011	Tr184	0.06	3 636	112	45	3545	109	45
	58804142	Tr187	0.16	6 498	201	45	6336	196	45
	58804189	Tr188	0.09	5 795	179	45	5650	175	45
	58804385	Tr193	0.04	2 586	80	45	2521	78	45
	58804392	Tr194	0.15	4 013	124	45	3913	121	45
	58804423	Tr195	0.11	2 865	89	45	2793	87	45
	58804607	Tr198	0.31	6 224	193	40	6068	188	40
	58804624	Tr201	0.09	1 981	61	40	1931	59	40
	58804634	Tr203	0.06	2 182	67	40	2127	65	40
	58804653	Tr204	0.03	623	19	40	607	19	40
	58804662	Tr205	0.10	2 221	69	40	2165	67	40
	58804665	Tr206	0.11	2 493	51	30	2431	50	30
	58804671	Tr207	0.08	3 997	124	40	3897	121	40
	58804672	Tr208	0.04	151	3	40	147	3	40
	58804680	Tr209	0.19	14 025	434	45	13674	423	45
	58804686	Tr210	0.07	3 484	108	40	3397	105	40
	58804687	Tr211	0.02	609	12	35	594	12	35
	58804689	Tr212	0.13	6 605	204	40	6440	199	40
	58804701	Tr214	0.15	2 129	66	40	2076	64	40
	58804702	Tr215	0.15	791	16	40	771	16	40
	58804704	Tr216	0.08	5 586	173	45	5446	169	45
	58804718	Tr217	0.15	3 714	115	40	3621	112	40
	58804719	Tr218	0.02	1 329	27	40	1296	26	40
	58804732	Tr219	0.08	574	12	40	560	12	40
	58804745	Tr220	0.09	5 134	159	40	5006	155	40
	58804759	Tr222	0.02	0	0	0	0	0	0
	58804762	Tr223	0.09	899	18	30	877	18	30
	58804777	Tr225	0.07	5 586	173	45	5446	169	45
	58804778	Tr226	0.07	5 583	173	40	5443	169	40
	58804805	Tr229	0.08	5 740	178	45	5597	174	45
	58804807	Tr230	0.09	5 646	175	40	5505	171	40
	58804808	Tr231	0.02	2 239	46	40	2183	45	40
	58804819	Tr232	0.09	532	16	35	519	16	35
	58804850	Tr237	0.09	30	1	30	29	1	30
	58804854	Tr238	0.13	5 687	176	45	5545	172	45
	58804855	Tr239	0.08	845	17	40	824	17	40
	58804889	Tr241	0.16	1 461	30	40	1424	29	40
	58804901	Tr242	0.14	1 301	40	40	1268	39	40
	58804903	Tr243	0.05	3 432	106	45	3346	103	45
	58804928	Tr244	0.07	4 446	138	45	4335	135	45
	58804937	Tr245	0.10	395	12	40	385	12	40
	58804951	Tr246	0.08	3 684	114	45	3592	111	45
	58804971	Tr248	0.08	1 616	33	40	1576	32	40
	58804972	Tr249	0.09	676	14	30	659	14	30
	58804974	Tr250	0.08	4 155	128	45	4051	125	45
	58804975	Tr251	0.02	9 512	294	40	9274	287	40
	58804978	Tr252	0.02	307	10	40	299	10	40
	58804979	Tr253	0.08	218	4	40	213	4	40
	58804989	Tr254	0.01	10 487	214	30	10225	209	30
	58805017	Tr256	0.11	1 351	42	30	1317	41	30
	58805048	Tr257	0.17	2 672	83	45	2605	81	45
	58805065	Tr259	0.07	1 572	32	30	1533	31	30
	58805066	Tr260	0.08	1 885	58	30	1838	57	30
	58805089	Tr262	0.18	5 859	181	45	5713	176	45
	58805090	Tr263	0.02	2 375	73	40	2316	71	40
	58805122	Tr266	0.13	2 246	69	45	2190	67	45
	58805136	Tr267	0.08	7 544	233	30	7355	227	30
	58805154	Tr270	0.11	5 075	157	45	4948	153	45
	58805156	Tr271	0.02	1 164	24	30	1135	23	30
	58805157	Tr272	0.01	7 905	244	30	7707	238	30
	58805195	Tr273	0.12	25	1	30	24	1	30
	58805212	Tr275	0.09	3 191	65	30	3111	63	30
	58805213	Tr276	0.10	3 130	97	30	3052	95	30

**Ecole militaire - Parc
Contades - Jardin de
la Republique - place
de Pierre**

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
	58805225	Tr277	0.06	7 786	241	30	7591	235	30
	58805233	Tr278	0.14	1 123	23	30	1095	22	30
	58805239	Tr279	0.09	1 738	35	30	1695	34	30
	58805283	Tr282	0.06	1 409	29	40	1374	28	40
	58805314	Tr285	0.07	5 559	113	30	5420	110	30
	58805323	Tr287	0.07	6 602	204	30	6437	199	30
	58805337	Tr289	0.01	6 588	204	30	6423	199	30
	58805339	Tr290	0.02	880	18	40	858	18	40
	58805352	Tr292	0.07	126	4	30	123	4	30
	58805360	Tr294	0.04	6 588	204	30	6423	199	30
	58805401	Tr297	0.17	3 114	96	40	3036	94	40
	58805414	Tr299	0.09	728	23	45	710	22	45
	58805435	Tr300	0.04	1 557	48	40	1518	47	40
	58805436	Tr301	0.16	931	19	30	908	19	30
	58805455	Tr303	0.36	184	6	40	179	6	40
	58805491	Tr304	0.09	6 784	210	30	6614	205	30
	58805517	Tr307	0.11	1 850	57	45	1804	56	45
	58805529	Tr308	0.01	6 589	204	30	6424	199	30
	58805545	Tr310	0.05	544	17	45	530	17	45
	58813860	Tr364	0.02	8 886	275	30	8664	268	30
	58814341	Tr365	0.08	1 163	36	45	1134	35	45
	58814342	Tr366	0.07	728	23	45	710	22	45
	58814343	Tr367	0.02	1 145	35	45	1116	34	45
	58978991	Tr377	0.24	572	12	30	558	12	30
	58978992	Tr378	0.23	70	2	30	68	2	30
	68067873	Tr395	0.01	714	22	45	696	21	45
	68067877	Tr396	0.01	2 553	79	45	2489	77	45
	68067878	Tr397	0.08	2 880	89	45	2808	87	45
	68067879	Tr398	0.04	495	15	45	483	15	45
	68067881	Tr400	0.01	20 309	628	45	19801	612	45
	68067882	Tr401	0.08	25	1	30	24	1	30
	68067883	Tr402	0.02	26	1	40	25	1	40
	68067890	Tr403	0.20	2	0	40	2	0	40
	68067891	Tr404	0.02	3 112	96	40	3034	94	40
	68067892	Tr405	0.07	2 962	60	40	2888	59	40
	68067893	Tr406	0.03	182	6	40	177	6	40
	68067895	Tr407	0.07	1 321	41	30	1288	40	30
	68067896	Tr408	0.02	833	17	40	812	17	40
	68067917	Tr409	0.08	679	21	40	662	20	40
	70187962	Tr417	0.01	25	1	30	24	1	30
	70187964	Tr418	0.03	2 444	76	40	2383	74	40
	80810926	Tr420	0.10	715	22	45	697	21	45
	564132849	Tr439	0.04	6 859	212	45	6688	207	45
	564175194	Tr441	0.25	5 825	180	45	5679	176	45
	564188073	Tr442	0.08	660	20	40	644	20	40
	565838513	Tr456	0.18	3 422	106	45	3336	103	45
	565840829	Tr457	0.15	2 368	73	40	2309	71	40
	574120646	Tr462	0.24	1 508	47	40	1470	46	40
	574125329	Tr463	0.07	10	0	40	10	0	40
	574651358	Tr467	0.16	498	15	40	486	15	40
	584892019	Tr484	0.08	1 983	61	30	1933	59	30
	584892020	Tr485	0.35	4 342	89	40	4233	87	40
	584892253	Tr495	0.07	5 468	169	40	5331	165	40
	584892255	Tr496	0.16	2 377	74	40	2318	72	40
	58804842	Tr577	0.03	7 805	241	40	7610	235	40
	584892233	Tr579	0.07	7 851	243	40	7655	237	40
	584892234	Tr580	0.03	7 851	243	40	7655	237	40
	58804929	Tr586	0.02	255	5	40	249	5	40
	574646564	Tr595	0.16	9	0	40	9	0	40

Ecole militaire - Parc
Contades - Jardin de
la Republique - place
de Pierre

Groupe	NO	Nom	Longueur en km	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
Gymnase des Malteries - parc du chateau	58803339	Tr127	0.34	1 873	58	30	1826	57	30
	58803365	Tr131	0.24	2 158	67	30	2104	65	30
	58803385	Tr133	0.05	3 498	108	30	3411	105	30
	58803388	Tr134	0.09	2 085	64	40	2033	62	40
	58803482	Tr150	0.15	343	7	30	334	7	30
	58803506	Tr152	0.04	342	7	30	333	7	30
	58803507	Tr153	0.28	151	5	30	147	5	30
	58803533	Tr155	0.04	0	0	0	0	0	0
	58803547	Tr158	0.12	749	23	30	730	22	30
	58803554	Tr159	0.16	306	9	30	298	9	30
	58803575	Tr161	0.02	2 494	77	30	2432	75	30
	58803730	Tr168	0.01	5 971	122	40	5822	119	40
	58803738	Tr169	0.06	5 586	114	40	5446	111	40
	58803745	Tr172	0.02	6 798	139	40	6628	136	40
	58803756	Tr173	0.02	7 634	156	40	7443	152	40
	58803768	Tr174	0.21	5 392	110	30	5257	107	30
	58803774	Tr175	0.18	5 693	116	40	5551	113	40
	58803807	Tr176	0.13	8 614	176	40	8399	172	40
	58803895	Tr179	0.16	3 138	97	40	3060	95	40
	58803896	Tr180	0.38	1 412	29	30	1377	28	30
	58813776	Tr359	0.10	3 673	114	30	3581	111	30
	564044189	Tr435	0.08	1 588	49	40	1548	48	40
	564066969	Tr436	0.15	2 210	45	35	2155	44	35
	564094139	Tr437	0.18	2 887	89	30	2815	87	30
	564110633	Tr438	0.17	4 326	88	40	4218	86	40
	1000018	Tr608	0.40	5 509	170	50	5371	165	50
	1000021	Tr609	0.04	8 608	266	50	8393	260	50
	58801912	Tr610	0.07	3 100	96	50	3023	93	50
	58802059	Tr611	0.27	4 180	129	45	4075	126	45
	58802183	Tr612	0.31	4 202	130	50	4097	127	50
	58802304	Tr613	0.17	5 778	179	50	5634	175	50
	58805490	Tr614	0.12	1 770	55	50	1726	54	50
	58811895	Tr618	0.43	60 412	1 868	70	58902	1822	70
58813620	Tr620	0.43	4 831	149	70	4710	145	70	
58813695	Tr621	0.28	4 067	126	70	3966	123	70	
58813696	Tr622	0.07	58 714	1 816	70	57246	1771	70	
70138038	Tr623	0.14	57 298	4 982	40	55865	4858	40	
563873549	Tr624	0.36	44 515	1 377	70	43403	1343	70	
563943374	Tr625	0.45	9 980	309	50	9731	301	50	
565128848	Tr626	1.14	9 420	291	90	9184	284	90	
565824638	Tr628	0.19	31 904	2 774	70	31107	2704	70	
566096843	Tr630	0.39	57 298	4 982	70	55865	4858	70	
575047869	Tr631	0.61	4 009	124	50	3909	121	50	
575312658	Tr632	1.29	35 890	3 121	50	34992	3043	50	
575337323	Tr633	0.89	41 064	1 270	90	40038	1238	90	
575886278	Tr634	0.36	30 013	2 610	70	29263	2545	70	
575891324	Tr635	0.31	53 422	4 645	70	52086	4529	70	
2100000355	Tr636	0.25	58 714	1 816	50	57246	1771	50	
2100000356	Tr637	0.07	35 712	1 104	50	34819	1077	50	
2100000357	Tr638	0.09	33 871	2 945	90	33025	2871	90	
2100000358	Tr639	0.19	3 754	116	70	3660	113	70	
2100000359	Tr640	0.12	3 754	116	70	3660	113	70	
2100001338	Tr641	1.09	0	0	0	0	0	0	
2100001340	Tr642	0.15	46 448	1 437	70	45286	1401	70	
2100001341	Tr643	0.07	46 448	1 437	70	45286	1401	70	
2100001372	Tr644	0.07	44 054	3 831	70	42953	3736	70	

Groupe	NO	Nom	Longueur en km	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
	1000019	Tr3	0.05	1 050	32	45	1024	31	45
	1000022	Tr4	0.07	10 617	328	45	10352	320	45
	1000023	Tr5	0.02	6 908	214	45	6735	209	45
	1000024	Tr6	0.03	3 100	96	50	3023	94	50
	58458159	Tr7	0.11	9 024	279	45	8798	272	45
	58458160	Tr8	0.27	9 024	279	45	8798	272	45
	58801783	Tr9	0.12	3 695	114	45	3603	111	45
	58801795	Tr10	0.07	3 300	102	45	3218	99	45
	58801888	Tr11	0.35	4 422	137	45	4311	134	45
	58801898	Tr12	0.04	2 474	77	30	2412	75	30
	58801910	Tr13	0.22	7 282	225	45	7100	219	45
	58801966	Tr14	0.12	10 561	327	45	10297	319	45
	58802038	Tr15	0.05	1 050	21	40	1024	20	40
	58802084	Tr16	0.41	1 050	21	30	1024	20	30
	58802220	Tr18	0.10	3 600	111	40	3510	108	40
	58802293	Tr21	0.02	5 363	166	50	5229	162	50
	58802306	Tr22	0.05	8 575	265	45	8361	258	45
	58802308	Tr23	0.05	6 699	207	45	6532	202	45
	58802311	Tr24	0.02	6 315	195	45	6157	190	45
	58802313	Tr25	0.01	6 342	196	45	6183	191	45
	58802315	Tr26	0.04	8 347	258	45	8138	252	45
	58802316	Tr27	0.03	7 029	217	30	6853	212	30
	58802317	Tr28	0.01	10 263	317	30	10006	309	30
	58802319	Tr29	0.05	9 586	296	45	9346	289	45
	58802320	Tr30	0.09	10 831	335	45	10560	327	45
	58802322	Tr31	0.02	8 922	276	45	8699	269	45
	58802324	Tr32	0.04	8 758	271	45	8539	264	45
	58802328	Tr33	0.05	8 868	274	45	8646	267	45
	58802329	Tr34	0.02	9 022	279	45	8796	272	45
	58802335	Tr36	0.41	10 153	314	45	9899	306	45
	58802343	Tr39	0.17	7 256	224	45	7075	218	45
	58802345	Tr41	0.19	10 399	322	30	10139	314	30
	58802346	Tr42	0.17	4 639	143	30	4523	139	30
	58802349	Tr43	0.05	3 196	65	30	3116	63	30
	58802356	Tr44	0.01	1 618	33	30	1578	32	30
	58802357	Tr45	0.04	1 570	32	30	1531	31	30
	58802361	Tr46	0.20	3 748	76	30	3654	74	30
	58802363	Tr47	0.09	9 144	283	45	8915	276	45
	58802369	Tr48	0.03	7 038	218	45	6862	213	45
	58802370	Tr49	0.02	7 489	232	45	7302	226	45
M885 - M185 - M184	58802388	Tr50	0.20	6 156	190	45	6002	185	45
- M263 - Rue de	58802680	Tr61	0.14	3 838	78	40	3742	76	40
Vendenheim - Allées	58802756	Tr64	0.14	3 975	81	40	3876	79	40
Gutenberg - Ancien	58802763	Tr65	0.06	4 202	86	40	4097	84	40
et nouveau cimetiere	58802789	Tr72	0.10	4 202	86	40	4097	84	40
	58802808	Tr75	0.11	4 025	82	40	3924	80	40
	58802810	Tr76	0.07	6 234	127	40	6078	124	40
	58802849	Tr77	0.17	2 124	43	40	2071	42	40
	58802853	Tr78	0.05	224	7	35	218	7	35
	58802854	Tr79	0.01	925	19	40	902	19	40
	58802861	Tr80	0.10	925	19	40	902	19	40
	58802884	Tr81	0.08	6 493	133	40	6331	130	40
	58802903	Tr84	0.05	208	6	35	203	6	35
	58802904	Tr85	0.11	1 099	22	40	1072	21	40
	58802962	Tr87	0.07	3 771	77	40	3677	75	40
	58802990	Tr90	0.05	4 415	90	40	4305	88	40
	58803056	Tr98	0.26	8 203	167	40	7998	163	40
	58803065	Tr99	0.05	3 125	64	40	3047	62	40
	58803120	Tr101	0.09	3 441	70	40	3355	68	40
	58803143	Tr103	0.27	3 578	73	30	3489	71	30
	58803234	Tr116	0.23	8 796	180	40	8576	176	40
	58811873	Tr348	0.08	7 611	235	45	7421	229	45
	58813780	Tr360	0.14	0	0	0	0	0	0
	58814593	Tr371	0.01	10 693	331	30	10426	323	30
	58814619	Tr372	0.09	5 829	180	45	5683	176	45
	58814620	Tr373	0.04	4 570	141	45	4456	137	45
	82946312	Tr421	0.02	2 845	88	45	2774	86	45
	82946313	Tr422	0.01	1 577	49	45	1538	48	45
	563877143	Tr423	0.22	6 853	212	45	6682	207	45
	563900114	Tr424	0.52	6 046	187	45	5895	182	45
	563908668	Tr425	0.12	11 261	348	45	10979	339	45
	563976303	Tr429	0.20	3 049	62	40	2973	60	40
	563985284	Tr431	0.07	3 815	78	40	3720	76	40
	563986571	Tr432	0.12	5 834	119	40	5688	116	40
	563999496	Tr433	0.32	9 637	197	40	9396	192	40
	566094419	Tr460	0.43	10 687	331	45	10420	323	45
	574186299	Tr464	0.23	4 625	94	40	4509	92	40
	574195694	Tr466	0.16	9 499	294	45	9262	287	45
	584890179	Tr479	0.03	5 894	182	30	5747	177	30
	584892078	Tr488	0.02	10 720	332	30	10452	324	30
	584892079	Tr489	0.05	10 475	324	30	10213	316	30
	2100001090	Tr505	0.27	4 816	149	45	4696	145	45
	2100001095	Tr506	0.08	5 872	182	45	5725	177	45
	2100001098	Tr507	0.04	1 787	36	30	1742	35	30
	2100001099	Tr508	0.12	1 787	36	30	1742	35	30

Groupe	NO	Nom	Longueur en km	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
	1000008	Tr1	0.03	6 627	205	45	6461	200	45
	1000009	Tr2	0.06	160	5	45	156	5	45
	58803213	Tr113	0.13	8 923	276	40	8700	269	40
	58803227	Tr115	0.10	8 860	274	40	8639	267	40
	58803312	Tr123	0.16	767	16	40	748	16	40
	58803328	Tr125	0.22	767	16	35	748	16	35
	58803329	Tr126	0.05	894	28	35	872	27	35
	58803360	Tr130	0.04	923	19	40	900	19	40
	58803408	Tr138	0.11	1 229	25	40	1198	24	40
	58803409	Tr139	0.05	760	16	40	741	16	40
	58803602	Tr162	0.29	1 326	41	30	1293	40	30
	58803639	Tr163	0.05	1 424	44	30	1388	43	30
	58803656	Tr164	0.24	1 416	29	30	1381	28	30
	58803678	Tr166	0.21	888	18	30	866	18	30
	58803726	Tr167	0.02	2 826	87	30	2755	85	30
	58803739	Tr170	0.08	1 027	21	40	1001	20	40
	58803741	Tr171	0.18	996	31	30	971	30	30
	58803832	Tr177	0.15	1 101	22	30	1073	21	30
	58803921	Tr181	0.16	2 049	42	30	1998	41	30
	58804058	Tr185	0.27	5 346	165	40	5212	161	40
	58804138	Tr186	0.32	3 464	107	40	3377	104	40
	58804201	Tr189	0.11	4 385	136	45	4275	133	45
	58804267	Tr190	0.09	2 464	76	45	2402	74	45
	58804302	Tr191	0.12	6 565	203	40	6401	198	40
	58804330	Tr192	0.09	2 546	79	45	2482	77	45
	58804522	Tr196	0.29	11 875	367	45	11578	358	45
	58804586	Tr197	0.05	6 224	192	45	6068	187	45
	58804615	Tr199	0.09	5 016	155	45	4891	151	45
	58804621	Tr200	0.02	6 663	206	30	6496	201	30
	58804772	Tr224	0.04	11 541	357	45	11252	348	45
	58804825	Tr233	0.04	17 326	536	45	16893	523	45
	58804826	Tr234	0.11	5 217	161	45	5087	157	45
	58804843	Tr236	0.11	1 159	36	45	1130	35	45
	58804856	Tr240	0.17	8 196	253	45	7991	247	45
	58804956	Tr247	0.05	2 820	87	45	2750	85	45
	58804998	Tr255	0.05	12 716	393	45	12398	383	45
	58805054	Tr258	0.11	4 506	139	45	4393	136	45
	58805114	Tr264	0.23	2 829	88	45	2758	86	45
	58805121	Tr265	0.33	8 574	265	45	8360	258	45
	58805140	Tr268	0.11	4 506	139	45	4393	136	45
	58805266	Tr281	0.04	6 271	194	45	6114	189	45
	58805293	Tr284	0.06	3 901	121	45	3803	118	45
	58805325	Tr288	0.02	5 326	165	40	5193	161	40
	58805346	Tr291	0.04	955	30	40	931	29	40
	58805378	Tr295	0.11	6 403	198	45	6243	193	45
	58805493	Tr305	0.10	489	15	40	477	15	40
	58813649	Tr353	0.10	10 111	313	40	9858	305	40
	58813650	Tr354	0.21	9 176	284	40	8947	277	40
	58813687	Tr355	0.01	4 014	124	40	3914	121	40
	58813689	Tr356	0.04	3 464	107	40	3377	104	40
	58814374	Tr368	0.07	489	15	40	477	15	40
	58814378	Tr370	0.09	1 749	54	40	1705	53	40
	58979013	Tr380	0.03	5 477	169	45	5340	165	45
	58979016	Tr382	0.04	5 477	169	45	5340	165	45
	61424055	Tr383	0.02	7 995	247	30	7795	241	30
	61424056	Tr384	0.02	10 898	337	30	10626	329	30
	61424057	Tr385	0.07	91	3	30	89	3	30
	61424058	Tr386	0.01	11 141	345	30	10862	336	30
	80809181	Tr419	0.07	11 723	363	30	11430	354	30
	564156734	Tr440	0.33	5 373	166	40	5239	162	40
	564244818	Tr444	0.19	4 521	140	45	4408	137	45
	564332021	Tr447	0.12	1 749	54	40	1705	53	40
	565255919	Tr451	0.18	6 300	195	45	6143	190	45
	565303299	Tr452	0.48	1 327	27	30	1294	26	30
	565495946	Tr454	0.29	9 571	296	45	9332	289	45
	565924871	Tr459	0.14	5 651	175	45	5510	171	45
	584888287	Tr471	0.14	6 329	196	45	6171	191	45
	584888288	Tr472	0.01	6 300	195	45	6143	190	45
	584890170	Tr476	0.10	3 023	94	45	2947	92	45
	584890172	Tr477	0.03	3 930	122	45	3832	119	45
	584890177	Tr478	0.03	588	18	45	573	18	45
	584890403	Tr480	0.10	3 345	103	45	3261	100	45
	584891093	Tr482	0.06	7 894	244	45	7697	238	45
	584891269	Tr483	0.18	17 202	532	45	16772	519	45
	584892064	Tr487	0.11	4 653	144	40	4537	140	40
	584892241	Tr490	0.03	2 855	58	30	2784	57	30
	584892242	Tr491	0.05	2 826	87	30	2755	85	30
	2100001063	Tr502	0.23	4 148	128	45	4044	125	45
	2100001068	Tr503	0.13	3 213	99	45	3133	97	45
	2100001150	Tr509	0.02	3 234	100	40	3153	98	40
	2100001365	Tr513	0.11	10 665	330	65	10398	322	65
	2100001366	Tr514	0.16	4 466	138	45	4354	135	45
	2100001374	Tr519	0.02	0	0	0	0	0	0
	2100001378	Tr520	0.01	0	0	0	0	0	0
	2100001391	Tr521	0.18	0	0	0	0	0	0
	58804108	Tr606	0.18	9 537	295	40	9299	288	40

Place des Halles- Rue
Georges Wodli - Rue
du Bataillon de
Marche 24 - Marche
gare de Cronembourg

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
	58802109	Tr17	0.33	10 222	316	45	9966	308	45
	58802334	Tr35	0.14	12 408	384	45	12098	374	45
	58802344	Tr40	0.01	10 672	330	45	10405	322	45
	58802453	Tr53	0.13	7 454	231	40	7268	225	40
	58802467	Tr54	0.13	4 956	153	40	4832	149	40
	58802530	Tr56	0.08	7 563	234	40	7374	228	40
	58802549	Tr58	0.01	7 386	228	40	7201	222	40
	58802648	Tr60	0.01	8 000	247	40	7800	241	40
	58802695	Tr62	0.06	8 203	254	40	7998	248	40
	58802790	Tr73	0.18	5 343	165	40	5209	161	40
	58802982	Tr88	0.19	5 717	177	40	5574	173	40
	58803135	Tr102	0.18	6 934	214	40	6761	209	40
	58803144	Tr104	0.11	4 088	126	40	3986	123	40
	58803164	Tr106	0.04	7 592	235	40	7402	229	40
	58803202	Tr110	0.07	3 958	122	40	3859	119	40
	58803235	Tr117	0.04	9 840	304	40	9594	296	40
	58803349	Tr128	0.14	8 223	254	40	8017	248	40
	58803389	Tr135	0.04	8 204	254	40	7999	248	40
	58803493	Tr151	0.11	8 261	256	40	8054	250	40
	58803513	Tr154	0.02	8 364	259	40	8155	253	40
	58803543	Tr157	0.03	8 364	259	40	8155	253	40
	58803569	Tr160	0.05	8 125	251	40	7922	245	40
	58803657	Tr165	0.07	7 366	228	40	7182	222	40
	58804788	Tr227	0.06	861	27	30	839	26	30
	58804836	Tr235	0.03	16 650	515	45	16234	502	45
	58805142	Tr269	0.22	3 585	111	45	3495	108	45
Projet	58805198	Tr274	0.09	20 955	648	45	20431	632	45
	58805252	Tr280	0.14	10 718	331	45	10450	323	45
	58805320	Tr286	0.02	4 987	154	45	4862	150	45
	58805959	Tr324	0.08	4 356	135	45	4247	132	45
	58806013	Tr326	0.08	3 481	108	45	3394	105	45
	58806025	Tr327	0.06	1 095	34	30	1068	33	30
	58813556	Tr351	0.02	13 741	425	45	13397	414	45
	58814376	Tr369	0.13	4 987	154	45	4862	150	45
	58979014	Tr381	0.01	5 138	159	45	5010	155	45
	61442218	Tr392	0.02	5 138	159	45	5010	155	45
	68068232	Tr413	0.05	7 431	230	40	7245	224	40
	68068239	Tr414	0.01	6 517	202	40	6354	197	40
	68068240	Tr415	0.10	7 702	238	40	7509	232	40
	68076749	Tr416	0.09	3 572	110	45	3483	107	45
	563961021	Tr426	0.16	4 865	150	40	4743	146	40
	563966099	Tr427	0.04	8 421	260	40	8210	254	40
	565176788	Tr450	0.24	9 488	293	40	9251	286	40
	565836198	Tr455	0.07	6 347	196	45	6188	191	45
	574190996	Tr465	0.30	5 070	157	40	4943	153	40
	584890150	Tr473	0.00	7 922	245	45	7724	239	45
	584890151	Tr474	0.01	7 922	245	45	7724	239	45
	584890160	Tr475	0.01	3 572	110	45	3483	107	45
	584892243	Tr492	0.09	8 264	256	40	8057	250	40
	584892249	Tr493	0.02	6 347	196	45	6188	191	45
	584892250	Tr494	0.05	6 347	196	45	6188	191	45
	2001000509	Tr497	0.22	2 821	58	30	2750	57	30
	58805896	Tr524	0.06	4 347	134	45	4238	131	45

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
	565910774	Tr527	0.07	2 368	73	45	2309	71	45
	58805750	Tr528	0.20	3 654	113	45	3563	110	45
	58805743	Tr529	0.21	4 861	150	45	4739	146	45
	58805810	Tr530	0.08	1 979	61	45	1930	59	45
	565910774	Tr531	0.07	2 368	73	45	2309	71	45
	565910774	Tr532	0.07	2 368	73	45	2309	71	45
	58805123	Tr533	0.17	2 909	90	45	2836	88	45
	58813555	Tr534	0.03	2 909	90	45	2836	88	45
	58804811	Tr535	0.04	19 963	617	45	19464	602	45
	58804835	Tr536	0.06	15 349	475	45	14965	463	45
	58804771	Tr537	0.04	22 424	694	45	21863	677	45
	584891067	Tr538	0.09	26 190	810	45	25535	790	45
	584891068	Tr539	0.05	26 190	810	45	25535	790	45
	58804725	Tr540	0.02	5 744	178	45	5600	174	45
	58804066	Tr542	0.10	6 307	195	40	6149	190	40
	58804356	Tr544	0.13	2 886	89	45	2814	87	45
	584892235	Tr546	0.15	2 886	89	45	2814	87	45
	584892236	Tr547	0.06	2 886	89	45	2814	87	45
	584892237	Tr548	0.07	3 420	106	45	3335	103	45
	584892238	Tr549	0.17	3 420	106	45	3335	103	45
	564199589	Tr556	0.24	4 476	138	45	4364	135	45
	58811883	Tr559	0.03	15 668	485	45	15276	473	45
	58804357	Tr562	0.11	1 590	49	45	1550	48	45
	58803475	Tr564	0.05	8 760	271	40	8541	264	40
	58803516	Tr565	0.05	8 760	271	40	8541	264	40
	58803551	Tr566	0.03	8 760	271	40	8541	264	40
	58803581	Tr567	0.03	8 368	259	40	8159	253	40
	58803611	Tr568	0.04	8 394	260	40	8184	254	40
	58803648	Tr569	0.04	8 231	255	40	8025	249	40
	58803706	Tr570	0.07	8 111	251	40	7908	245	40
	58803959	Tr571	0.05	7 530	233	40	7342	227	40
	584892239	Tr572	0.06	7 530	233	40	7342	227	40
	584892240	Tr573	0.17	7 530	233	40	7342	227	40
	58803438	Tr574	0.07	8 760	271	40	8541	264	40
	58804789	Tr575	0.03	19 554	605	45	19065	590	45
	58804841	Tr576	0.05	51	2	30	50	2	30
	58804900	Tr578	0.09	4	0	30	4	0	30
	58804831	Tr581	0.10	18 177	562	45	17723	548	45
	58804902	Tr582	0.04	4	0	30	4	0	30
	58804902	Tr583	0.04	4	0	30	4	0	30
	58804867	Tr584	0.06	18 807	582	45	18337	567	45
	58804888	Tr585	0.03	21 378	661	45	20844	644	45
	58804953	Tr587	0.13	19 928	616	45	19430	601	45
	58804991	Tr588	0.06	18 983	587	45	18508	572	45
	58805005	Tr589	0.03	18 404	569	45	17944	555	45
	58805084	Tr590	0.16	18 409	569	45	17949	555	45
	58804959	Tr591	0.01	18 983	587	45	18508	572	45
	58805130	Tr592	0.08	20 453	633	45	19942	617	45
	58805172	Tr593	0.09	20 382	630	45	19872	614	45
	58803784	Tr603	0.05	7 268	225	40	7086	219	40
	58803823	Tr604	0.05	7 268	225	40	7086	219	40
	58803935	Tr605	0.11	7 268	225	40	7086	219	40

Projet

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
				58802248	Tr19	0.03	8 097	250	45
58802255	Tr20	0.06	7 840	242	45	7644	236	45	
58802336	Tr37	0.03	8 197	254	45	7992	248	45	
58802340	Tr38	0.20	5 472	112	30	5335	109	30	
58802393	Tr51	0.04	4 722	96	40	4604	94	40	
58802447	Tr52	0.07	3 630	74	40	3539	72	40	
58802469	Tr55	0.05	4 409	90	40	4299	88	40	
58802540	Tr57	0.07	3 741	76	40	3647	74	40	
58802568	Tr59	0.06	4 601	94	30	4486	92	30	
58802697	Tr63	0.04	2 375	48	40	2316	47	40	
58802780	Tr66	0.05	3 587	73	40	3497	71	40	
58802781	Tr67	0.06	1 671	34	40	1629	33	40	
58802782	Tr68	0.05	2 956	60	40	2882	59	40	
58802783	Tr69	0.07	3 348	68	40	3264	66	40	
58802784	Tr70	0.07	3 632	74	40	3541	72	40	
58802787	Tr71	0.04	3 889	79	40	3792	77	40	
58802791	Tr74	0.05	2 944	60	40	2870	59	40	
58802888	Tr82	0.11	937	19	30	914	19	30	
58802893	Tr83	0.11	1 490	30	30	1453	29	30	
58802938	Tr86	0.03	1 552	32	30	1513	31	30	
58802987	Tr89	0.06	1 330	41	30	1297	40	30	
58802993	Tr91	0.05	2 787	86	30	2717	84	30	
58802996	Tr92	0.09	800	16	30	780	16	30	
58802997	Tr93	0.01	2 787	86	30	2717	84	30	
58803004	Tr94	0.06	1 535	31	30	1497	30	30	
58803013	Tr95	0.05	2 281	47	30	2224	46	30	
58803018	Tr96	0.02	1 056	22	30	1030	21	30	
58803033	Tr97	0.07	505	10	30	492	10	30	
58803110	Tr100	0.11	212	4	40	207	4	40	
58803147	Tr105	0.19	1 154	24	30	1125	23	30	
58803181	Tr107	0.24	4 802	98	40	4682	96	40	
58803186	Tr108	0.06	2 119	43	40	2066	42	40	
58803195	Tr109	0.03	894	18	40	872	18	40	
58803203	Tr111	0.02	2 119	43	40	2066	42	40	
58803208	Tr112	0.09	496	10	40	484	10	40	
58803215	Tr114	0.12	324	7	40	316	7	40	
58803248	Tr118	0.09	1 137	23	30	1109	22	30	
58803252	Tr119	0.14	6 103	125	40	5950	122	40	
58803291	Tr120	0.11	1 379	28	30	1345	27	30	
58803299	Tr121	0.05	1 389	28	30	1354	27	30	
58803310	Tr122	0.06	3 257	66	40	3176	64	40	
58803319	Tr124	0.15	1 476	30	30	1439	29	30	
58803354	Tr129	0.10	1 714	35	40	1671	34	40	
58803377	Tr132	0.05	3 492	71	40	3405	69	40	
58803390	Tr136	0.19	7 214	147	40	7034	143	40	
58803391	Tr137	0.03	3 670	75	40	3578	73	40	
58803416	Tr140	0.19	3 271	101	30	3189	98	30	
58803422	Tr141	0.22	4 130	128	40	4027	125	40	

**Wacken - jardins
familiaux -
Schiltigheim**

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	Fil de l'eau - 2027			Fil de l'eau - 2047		
				VL	PL	Vitesse	VL	PL	Vitesse
	58803422	Tr141	0.22	4 130	128	40	4027	125	40
	58803430	Tr142	0.09	3 387	69	40	3302	67	40
	58803431	Tr143	0.07	2 007	41	40	1957	40	40
	58803449	Tr144	0.03	5 393	110	40	5258	107	40
	58803451	Tr145	0.06	3 719	76	40	3626	74	40
	58803454	Tr146	0.02	3 692	75	40	3600	73	40
	58803456	Tr147	0.10	5 486	112	40	5349	109	40
	58803478	Tr148	0.24	10 041	311	45	9790	303	45
	58803479	Tr149	0.07	6 551	134	40	6387	131	40
	58803539	Tr156	0.06	16 516	511	45	16103	498	45
	58803893	Tr178	0.13	35 891	1 120	45	34994	1092	45
	58803958	Tr182	0.05	3 512	109	45	3424	106	45
	58803989	Tr183	0.05	15 791	488	45	15396	476	45
	58813789	Tr361	0.05	4 283	87	40	4176	85	40
	58813790	Tr362	0.09	2 772	57	40	2703	56	40
	58813791	Tr363	0.05	2 741	56	40	2672	55	40
	58917852	Tr374	0.05	2 884	59	40	2812	58	40
	58917853	Tr375	0.02	2 883	59	40	2811	58	40
	58917855	Tr376	0.05	2 406	49	40	2346	48	40
	61442307	Tr393	0.12	10 307	571	45	10049	557	45
	68067938	Tr410	0.01	5 411	110	42	5276	107	42
	68067939	Tr411	0.02	9 373	290	45	9139	283	45
	68068214	Tr412	0.05	10 176	315	45	9922	307	45
	563968644	Tr428	0.06	3 060	62	40	2984	60	40
	563977583	Tr430	0.04	2 375	48	40	2316	47	40
	564036218	Tr434	0.09	3 494	71	40	3407	69	40
	565315746	Tr453	0.42	4 312	88	30	4204	86	30
	584890999	Tr481	0.13	7 690	238	45	7498	232	45
	584892021	Tr486	0.15	6 764	138	40	6595	135	40
	2100000712	Tr498	0.30	30 084	931	45	29332	908	45
	2100000713	Tr499	0.22	37 595	1 163	45	36655	1134	45
	2100000714	Tr500	0.28	10 951	223	40	10677	217	40
	2100000715	Tr501	0.02	6 047	187	40	5896	182	40
	2100001370	Tr516	0.22	13 883	429	65	13536	418	65
	58804048	Tr541	0.05	5 466	112	40	5329	109	40
	58804324	Tr543	0.33	5 466	112	40	5329	109	40
	584888570	Tr545	0.17	5 466	112	40	5329	109	40
	2100001147	Tr553	0.20	4 448	138	50	4337	135	50
	584888571	Tr561	0.11	5 894	182	45	5747	177	45
	58803976	Tr594	0.06	5 280	108	40	5148	105	40
	2100001369	Tr596	0.03	15 838	490	65	15442	478	65
	2100001135	Tr597	0.19	15 354	475	65	14970	463	65
	58803982	Tr598	0.02	13 767	426	45	13423	415	45
	68067965	Tr599	0.01	2 275	70	45	2218	68	45

Source : Egis

TABLEAU 84 – TRAFIC ROUTIER – ÉTAT PROJETÉ 2027-2047

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État projeté - 2027			État projeté - 2047		
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL
Connexions M2350-M35	58804629	Tr202	0.10	779	24	45	760	23	45
	58804694	Tr213	0.11	1 221	38	50	1190	37	50
	58804754	Tr221	0.06	7 998	247	50	7798	241	50
	58804799	Tr228	0.18	5 973	185	50	5824	180	50
	58805074	Tr261	0.05	25 322	783	50	24689	763	50
	58811878	Tr349	0.46	6 720	208	45	6552	203	45
	58811888	Tr350	0.41	12 257	379	50	11951	370	50
	58813562	Tr352	0.32	34 239	1 059	70	33383	1033	70
	58813693	Tr357	0.05	29 045	2 526	70	28319	2463	70
	58813694	Tr358	0.04	34 239	1 059	70	33383	1033	70
	61424059	Tr387	0.04	5 942	184	45	5793	179	45
	61424060	Tr388	0.02	7 402	229	45	7217	223	45
	61424062	Tr389	0.21	13 065	404	50	12738	394	50
	61424063	Tr390	0.01	14 172	438	45	13818	427	45
	61424064	Tr391	0.05	3 825	118	50	3729	115	50
	61442313	Tr394	0.05	16 279	503	45	15872	490	45
	564231588	Tr443	0.28	23 292	720	65	22710	702	65
	564255164	Tr445	0.42	17 319	536	65	16886	523	65
	565908428	Tr458	0.32	23 335	722	45	22752	704	45
	573809163	Tr461	0.84	30 623	947	70	29857	923	70
	575302799	Tr468	0.84	39 882	3 468	70	38885	3381	70
	575317589	Tr469	0.70	36 204	1 120	70	35299	1092	70
	575896371	Tr470	0.42	32 474	2 824	70	31662	2753	70
	2100001073	Tr504	0.12	9 241	286	50	9010	279	50
	2100001360	Tr510	0.60	5 524	171	45	5386	167	45
	2100001361	Tr511	0.43	11 855	367	45	11559	358	45
	2100001363	Tr512	0.56	6 331	196	45	6173	191	45
	2100001368	Tr515	0.24	27 854	861	45	27158	839	45
	2100001371	Tr517	0.19	23 335	722	45	22752	704	45
	2100001373	Tr518	0.06	6 331	196	48	6173	191	48
	2100001084	Tr550	0.23	0	0	0	0	0	0
	2100001142	Tr551	0.16	0	0	0	0	0	0
	2100001144	Tr552	0.18	0	0	0	0	0	0
	2100001148	Tr554	0.09	0	0	0	0	0	0
	2100001362	Tr555	0.39	0	0	0	0	0	0
	2100001083	Tr557	0.08	0	0	0	0	0	0
	2100001143	Tr558	0.07	0	0	0	0	0	0
	58811886	Tr560	0.27	0	0	0	0	0	0
	58804707	Tr563	0.36	0	0	0	0	0	0

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État projeté - 2027			État projeté - 2047		
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL
	58805284	Tr283	0.10	496	15	40	484	15	40
	58805353	Tr293	0.12	3 390	105	40	3305	102	40
	58805382	Tr296	0.05	3 440	106	40	3354	103	40
	58805409	Tr298	0.09	3 448	107	40	3362	104	40
	58805448	Tr302	0.09	4 868	151	40	4746	147	40
	58805510	Tr306	0.07	6 739	208	40	6571	203	40
	58805532	Tr309	0.01	7 709	238	45	7516	232	45
	58805561	Tr311	0.06	8 581	265	45	8366	258	45
	58805610	Tr313	0.11	8 581	265	45	8366	258	45
	58805657	Tr314	0.11	7 469	231	45	7282	225	45
	58805729	Tr315	0.15	7 475	231	45	7288	225	45
	58805735	Tr316	0.01	7 698	238	45	7506	232	45
Av des Vosges - Av	58805755	Tr317	0.05	9 173	284	45	8944	277	45
Foret noire - Av du	58805809	Tr318	0.07	8 622	267	45	8406	260	45
Grand Pont	58805814	Tr319	0.01	8 339	258	45	8131	252	45
	58805860	Tr320	0.07	8 761	271	45	8542	264	45
	58805876	Tr321	0.02	8 809	272	45	8589	265	45
	58805910	Tr323	0.08	8 948	277	45	8724	270	45
	58805963	Tr325	0.09	7 654	237	45	7463	231	45
	58806086	Tr328	0.14	6 616	205	45	6451	200	45
	58806278	Tr333	0.03	5 537	171	45	5399	167	45
	58806313	Tr334	0.12	8 934	276	45	8711	269	45
	58806317	Tr335	0.07	5 726	177	45	5583	173	45
	68067880	Tr399	0.07	325	10	40	317	10	40
	564316746	Tr446	0.06	6 876	213	40	6704	208	40
	564384704	Tr448	0.10	6 424	199	45	6263	194	45
	564387839	Tr449	0.09	6 616	205	45	6451	200	45
	58805576	Tr312	0.22	4 932	153	40	4809	149	40
	58805904	Tr322	0.06	4 006	124	30	3906	121	30
	58806089	Tr329	0.21	1 361	42	30	1327	41	30
	58806146	Tr330	0.08	539	17	45	526	17	45
	58806223	Tr331	0.10	2 004	62	35	1954	60	35
	58806258	Tr332	0.16	1 679	52	45	1637	51	45
	58806477	Tr336	0.05	1 961	61	45	1912	59	45
	58806482	Tr337	0.15	2 004	62	40	1954	60	40
	58806528	Tr338	0.12	3 520	109	40	3432	106	40
	58806671	Tr339	0.21	2 633	81	40	2567	79	40
	58806795	Tr340	0.18	770	24	45	751	23	45
	58806962	Tr341	0.05	1 525	47	40	1487	46	40
Caserne Gendarmerie	58807015	Tr342	0.04	2 996	93	45	2921	91	45
Ganeval	58807079	Tr343	0.12	4 207	130	45	4102	127	45
	58807084	Tr344	0.03	4 250	87	40	4144	85	40
	58807092	Tr345	0.14	6 559	203	45	6395	198	45
	58807094	Tr346	0.06	2 476	77	45	2414	75	45
	58807095	Tr347	0.09	7 833	242	45	7637	236	45
	58979011	Tr379	0.09	3 995	124	30	3895	121	30
	584892218	Tr522	0.33	3 067	95	45	2990	93	45
	58806272	Tr523	0.14	1 535	47	45	1497	46	45
	584891964	Tr525	0.08	0	0	0	0	0	0
	584891965	Tr526	0.03	0	0	0	0	0	0
	58806919	Tr600	0.03	4 010	82	40	3910	80	40
	584892220	Tr601	0.06	1 358	42	45	1324	41	45
	584892221	Tr602	0.03	1 358	42	45	1324	41	45

Groupe	NO	Nom	Longueur en km	État projeté - 2027			État projeté - 2047		
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL
	58804011	Tr184	0.06	5 450	169	45	5314	165	45
	58804142	Tr187	0.16	8 742	270	45	8523	263	45
	58804189	Tr188	0.09	8 626	267	45	8410	260	45
	58804385	Tr193	0.04	5 995	185	45	5845	180	45
	58804392	Tr194	0.15	6 242	193	45	6086	188	45
	58804423	Tr195	0.11	6 166	191	45	6012	186	45
	58804607	Tr198	0.31	12 905	399	40	12582	389	40
	58804624	Tr201	0.09	2 379	74	40	2320	72	40
	58804634	Tr203	0.06	3 322	103	40	3239	100	40
	58804653	Tr204	0.03	1 353	42	40	1319	41	40
	58804662	Tr205	0.10	4 061	126	40	3959	123	40
	58804665	Tr206	0.11	3 801	78	30	3706	76	30
	58804671	Tr207	0.08	4 243	131	40	4137	128	40
	58804672	Tr208	0.04	1 222	25	40	1191	24	40
	58804680	Tr209	0.19	15 703	486	45	15310	474	45
	58804686	Tr210	0.07	3 446	107	40	3360	104	40
	58804687	Tr211	0.02	96	2	35	94	2	35
	58804689	Tr212	0.13	1 618	50	40	1578	49	40
	58804701	Tr214	0.15	3 615	112	40	3525	109	40
	58804702	Tr215	0.15	1 795	37	35	1750	36	35
	58804704	Tr216	0.08	4 405	90	30	4295	88	30
	58804718	Tr217	0.15	3 541	110	40	3452	107	40
	58804719	Tr218	0.02	2 005	41	40	1955	40	40
	58804732	Tr219	0.08	2 016	41	40	1966	40	40
	58804745	Tr220	0.09	6 531	202	40	6368	197	40
	58804759	Tr222	0.02	399	8	40	389	8	40
	58804762	Tr223	0.09	1 810	56	30	1765	55	30
	58804777	Tr225	0.07	4 401	90	30	4291	88	30
	58804778	Tr226	0.07	6 556	203	40	6392	198	40
	58804805	Tr229	0.08	4 503	139	40	4390	136	40
	58804807	Tr230	0.09	5 959	184	40	5810	179	40
	58804808	Tr231	0.02	3 187	65	40	3107	63	40
	58804819	Tr232	0.09	1 327	41	35	1294	40	35
	58804850	Tr237	0.09	1 596	49	30	1556	48	30
	58804854	Tr238	0.13	4 503	139	40	4390	136	40
	58804855	Tr239	0.08	1 813	56	30	1768	55	30
	58804889	Tr241	0.16	870	18	40	848	18	40
	58804901	Tr242	0.14	5 688	176	40	5546	172	40
	58804903	Tr243	0.05	6 316	195	45	6158	190	45
	58804928	Tr244	0.07	5 988	185	45	5838	180	45
	58804937	Tr245	0.10	2 118	66	40	2065	64	40
	58804951	Tr246	0.08	6 243	193	45	6087	188	45
	58804971	Tr248	0.08	3 259	67	40	3178	65	40
	58804972	Tr249	0.09	1 341	27	30	1307	26	30
	58804974	Tr250	0.08	5 042	156	45	4916	152	45
	58804975	Tr251	0.02	7 048	218	40	6872	213	40
	58804978	Tr252	0.02	1 454	45	40	1418	44	40
	58804979	Tr253	0.08	2 454	50	40	2393	49	40
	58804989	Tr254	0.01	9 278	189	30	9046	184	30
	58805017	Tr256	0.11	661	20	30	644	20	30
	58805048	Tr257	0.17	10 321	319	45	10063	311	45
	58805065	Tr259	0.07	423	13	30	412	13	30
	58805066	Tr260	0.08	2 359	73	30	2300	71	30
	58805089	Tr262	0.18	6 345	196	45	6186	191	45
	58805090	Tr263	0.02	3 915	121	40	3817	118	40
	58805122	Tr266	0.13	3 549	110	45	3460	107	45
	58805136	Tr267	0.08	6 873	213	30	6701	208	30
	58805154	Tr270	0.11	7 525	233	45	7337	227	45
	58805156	Tr271	0.02	5 750	178	30	5606	174	30
	58805157	Tr272	0.01	6 860	212	30	6689	207	30
	58805195	Tr273	0.12	2 698	55	30	2631	54	30
	58805212	Tr275	0.09	5 331	109	40	5198	106	40
	58805213	Tr276	0.10	3 545	110	30	3456	107	30

**Ecole militaire - Parc
Contades - Jardin de
la Republique - place
de Pierre**

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État projeté - 2027			État projeté - 2047		
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL
	58805225	Tr277	0.06	6 378	197	30	6219	192	30
	58805233	Tr278	0.14	1 768	36	30	1724	35	30
	58805239	Tr279	0.09	2 860	58	30	2789	57	30
	58805283	Tr282	0.06	3 566	73	40	3477	71	40
	58805314	Tr285	0.07	7 840	160	40	7644	156	40
	58805323	Tr287	0.07	5 228	162	30	5097	158	30
	58805337	Tr289	0.01	5 226	162	30	5095	158	30
	58805339	Tr290	0.02	3 055	62	40	2979	60	40
	58805352	Tr292	0.07	894	28	30	872	27	30
	58805360	Tr294	0.04	5 226	162	30	5095	158	30
	58805401	Tr297	0.17	2 429	75	40	2368	73	40
	58805414	Tr299	0.09	2 895	90	45	2823	88	45
	58805435	Tr300	0.04	2 822	87	40	2751	85	40
	58805436	Tr301	0.16	2 146	44	30	2092	43	30
	58805455	Tr303	0.36	1 907	59	40	1859	58	40
	58805491	Tr304	0.09	5 296	164	30	5164	160	30
	58805517	Tr307	0.11	3 397	105	45	3312	102	45
	58805529	Tr308	0.01	5 296	164	30	5164	160	30
	58805545	Tr310	0.05	988	31	45	963	30	45
	58813860	Tr364	0.02	8 287	256	30	8080	250	30
	58814341	Tr365	0.08	1 602	50	45	1562	49	45
	58814342	Tr366	0.07	2 895	90	45	2823	88	45
	58814343	Tr367	0.02	1 584	49	45	1544	48	45
	58978991	Tr377	0.24	2 370	48	30	2311	47	30
	58978992	Tr378	0.23	1 814	56	30	1769	55	30
	68067873	Tr395	0.01	1 876	58	45	1829	57	45
	68067877	Tr396	0.01	1 716	53	45	1673	52	45
	68067878	Tr397	0.08	1 509	47	45	1471	46	45
	68067879	Tr398	0.04	1 193	37	45	1163	36	45
	68067881	Tr400	0.01	292	9	45	285	9	45
	68067882	Tr401	0.08	2 871	59	30	2799	58	30
	68067883	Tr402	0.02	2 266	46	40	2209	45	40
	68067890	Tr403	0.20	647	20	40	631	20	40
	68067891	Tr404	0.02	2 629	81	40	2563	79	40
	68067892	Tr405	0.07	2 500	51	40	2438	50	40
	68067893	Tr406	0.03	801	25	40	781	24	40
	68067895	Tr407	0.07	2 923	90	30	2850	88	30
	68067896	Tr408	0.02	2 320	47	40	2262	46	40
	68067917	Tr409	0.08	1 428	44	40	1392	43	40
	70187962	Tr417	0.01	1 705	35	30	1662	34	30
	70187964	Tr418	0.03	2 074	64	40	2022	62	40
	80810926	Tr420	0.10	1 894	59	45	1847	58	45
	564132849	Tr439	0.04	9 120	282	45	8892	275	45
	564175194	Tr441	0.25	9 723	301	45	9480	293	45
	564188073	Tr442	0.08	1 363	42	40	1329	41	40
	565838513	Tr456	0.18	5 328	165	40	5195	161	40
	565840829	Tr457	0.15	4 076	126	40	3974	123	40
	574120646	Tr462	0.24	2 966	92	40	2892	90	40
	574125329	Tr463	0.07	653	20	40	637	20	40
	574651358	Tr467	0.16	1 712	53	40	1669	52	40
	584892019	Tr484	0.08	2 700	84	30	2633	82	30
	584892020	Tr485	0.35	6 760	138	40	6591	135	40
	584892253	Tr495	0.07	6 261	194	40	6104	189	40
	584892255	Tr496	0.16	3 704	115	40	3611	112	40
	58804842	Tr577	0.03	0	0	0	0	0	0
	584892233	Tr579	0.07	0	0	0	0	0	0
	584892234	Tr580	0.03	0	0	0	0	0	0
	58804929	Tr586	0.02	0	0	0	0	0	0
	574646564	Tr595	0.16	0	0	0	0	0	0

Ecole militaire - Parc
Contades - Jardin de
la Republique - place
de Pierre

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État projeté - 2027			État projeté - 2047			
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL	
	58803339	Tr127	0.34	4 722	146	30	4604	142	30	
	58803365	Tr131	0.24	5 565	172	30	5426	168	30	
	58803385	Tr133	0.05	6 686	207	30	6519	202	30	
	58803388	Tr134	0.09	2 838	88	40	2767	86	40	
	58803482	Tr150	0.15	858	18	30	837	18	30	
	58803506	Tr152	0.04	849	26	30	828	25	30	
	58803507	Tr153	0.28	896	18	30	874	18	30	
	58803533	Tr155	0.04	688	21	30	671	20	30	
	58803547	Tr158	0.12	1 109	34	30	1081	33	30	
	58803554	Tr159	0.16	2 067	42	30	2015	41	30	
	58803575	Tr161	0.02	2 330	72	30	2272	70	30	
Gymnase des Malteries - parc du chateau	58803730	Tr168	0.01	6 037	123	40	5886	120	40	
	58803738	Tr169	0.06	5 686	116	40	5544	113	40	
	58803745	Tr172	0.02	8 949	183	40	8725	178	40	
	58803756	Tr173	0.02	9 457	193	40	9221	188	40	
	58803768	Tr174	0.21	6 873	140	30	6701	137	30	
	58803774	Tr175	0.18	6 977	142	40	6803	138	40	
	58803807	Tr176	0.13	10 336	211	40	10078	206	40	
	58803895	Tr179	0.16	2 260	70	30	2204	68	30	
	58803896	Tr180	0.38	1 194	37	25	1164	36	25	
	58813776	Tr359	0.10	5 581	173	30	5441	169	30	
	564044189	Tr435	0.08	2 743	85	40	2674	83	40	
	564066969	Tr436	0.15	4 421	90	35	4310	88	35	
	564094139	Tr437	0.18	2 330	72	30	2272	70	30	
	564110633	Tr438	0.17	1 026	21	40	1000	20	40	
		1000018	Tr608	0.40	4 132	128	50	4029	125	50
		1000021	Tr609	0.04	6 700	207	50	6532	202	50
	58801912	Tr610	0.07	2 568	79	50	2503	77	50	
	58802059	Tr611	0.27	11 215	347	45	10935	338	45	
	58802183	Tr612	0.31	3 578	111	50	3488	108	50	
	58802304	Tr613	0.17	6 582	204	50	6418	199	50	
	58805490	Tr614	0.12	2 251	70	50	2195	69	50	
	58811895	Tr618	0.43	56 957	1 762	70	55533	1718	70	
	58813620	Tr620	0.43	6 407	198	70	6247	194	70	
	58813695	Tr621	0.28	4 473	138	70	4361	134	70	
	58813696	Tr622	0.07	55 945	1 730	70	54546	1687	70	
	70138038	Tr623	0.14	54 021	4 697	40	52671	4579	40	
	563873549	Tr624	0.36	43 484	1 345	70	42397	1311	70	
	563943374	Tr625	0.45	10 161	314	50	9907	306	50	
Réseau routier hyperstructurant - hors bande d'étude	565128848	Tr626	1.14	6 553	203	90	6389	198	90	
	565824638	Tr628	0.19	30 840	2 682	70	30069	2615	70	
	566096843	Tr630	0.39	54 021	4 697	70	52671	4579	70	
	575047869	Tr631	0.61	4 332	134	50	4224	131	50	
	575312658	Tr632	1.29	34 234	2 977	50	33378	2903	50	
	575337323	Tr633	0.89	40 852	1 263	90	39831	1232	90	
	575886278	Tr634	0.36	32 531	2 829	70	31718	2758	70	
	575891324	Tr635	0.31	48 900	4 252	70	47677	4145	70	
	2100000355	Tr636	0.25	55 945	1 730	50	54546	1687	50	
	2100000356	Tr637	0.07	33 446	1 034	50	32610	1008	50	
	2100000357	Tr638	0.09	36 775	3 198	90	35855	3118	90	
	2100000358	Tr639	0.19	10 686	330	70	10419	322	70	
	2100000359	Tr640	0.12	4 343	134	70	4234	131	70	
	2100001338	Tr641	1.09	5 327	165	70	5194	161	70	
2100001340	Tr642	0.15	47 400	1 466	70	46215	1430	70		
2100001341	Tr643	0.07	42 794	1 324	70	41725	1291	70		
2100001372	Tr644	0.07	40 589	3 529	70	39574	3441	70		

Groupe	NO	Nom	Longueur en km	État projeté - 2027			État projeté - 2047		
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL
	1000019	Tr3	0.05	1 373	42	45	1339	41	45
	1000022	Tr4	0.07	9 166	283	45	8937	276	45
	1000023	Tr5	0.02	6 085	188	45	5933	183	45
	1000024	Tr6	0.03	2 568	79	50	2504	77	50
	58458159	Tr7	0.11	8 778	271	45	8559	264	45
	58458160	Tr8	0.27	3 878	120	45	3781	117	45
	58801783	Tr9	0.12	6 561	203	45	6397	198	45
	58801795	Tr10	0.07	6 223	192	45	6067	187	45
	58801888	Tr11	0.35	6 256	193	45	6100	188	45
	58801898	Tr12	0.04	4 290	133	30	4183	130	30
	58801910	Tr13	0.22	4 679	145	45	4562	141	45
	58801966	Tr14	0.12	8 082	250	45	7880	244	45
	58802038	Tr15	0.05	2 828	58	40	2757	57	40
	58802084	Tr16	0.41	2 828	58	30	2757	57	30
	58802220	Tr18	0.10	6 589	204	42	6424	199	42
	58802293	Tr21	0.02	4 423	137	50	4312	134	50
	58802306	Tr22	0.05	9 627	298	45	9386	291	45
	58802308	Tr23	0.05	7 792	241	45	7597	235	45
	58802311	Tr24	0.02	7 428	230	45	7242	224	45
	58802313	Tr25	0.01	7 439	230	45	7253	224	45
	58802315	Tr26	0.04	9 291	287	45	9059	280	45
	58802316	Tr27	0.03	5 571	172	30	5432	168	30
	58802317	Tr28	0.01	8 726	270	30	8508	263	30
	58802319	Tr29	0.05	10 722	332	45	10454	324	45
	58802320	Tr30	0.09	11 832	366	45	11536	357	45
	58802322	Tr31	0.02	10 175	315	45	9921	307	45
	58802324	Tr32	0.04	10 063	311	45	9811	303	45
	58802328	Tr33	0.05	10 047	311	45	9796	303	45
	58802329	Tr34	0.02	10 170	315	45	9916	307	45
	58802335	Tr36	0.41	11 597	359	45	11307	350	45
	58802343	Tr39	0.17	8 064	249	45	7862	243	45
	58802345	Tr41	0.19	9 386	290	30	9151	283	30
	58802346	Tr42	0.17	9 386	290	30	9151	283	30
	58802349	Tr43	0.05	4 438	137	30	4327	134	30
	58802356	Tr44	0.01	151	3	30	147	3	30
	58802357	Tr45	0.04	33	1	30	32	1	30
	58802361	Tr46	0.20	4 635	95	30	4519	93	30
	58802363	Tr47	0.09	10 235	317	45	9979	309	45
	58802369	Tr48	0.03	8 370	259	45	8161	253	45
	58802370	Tr49	0.02	8 757	271	45	8538	264	45
	58802388	Tr50	0.20	6 599	204	45	6434	199	45
	58802680	Tr61	0.14	3 639	74	40	3548	72	40
	58802756	Tr64	0.14	6 086	124	40	5934	121	40
	58802763	Tr65	0.06	6 086	124	40	5934	121	40
	58802789	Tr72	0.10	6 091	124	40	5939	121	40
	58802808	Tr75	0.11	4 705	96	40	4587	94	40
	58802810	Tr76	0.07	8 575	175	40	8361	171	40
	58802849	Tr77	0.17	6 903	141	40	6730	137	40
	58802853	Tr78	0.05	532	16	35	519	16	35
	58802854	Tr79	0.01	4 645	95	40	4529	93	40
	58802861	Tr80	0.10	4 536	93	40	4423	91	40
	58802884	Tr81	0.08	7 702	157	40	7509	153	40
	58802903	Tr84	0.05	532	16	35	519	16	35
	58802904	Tr85	0.11	1 027	21	40	1001	20	40
	58802962	Tr87	0.07	4 328	88	40	4220	86	40
	58802990	Tr90	0.05	4 585	94	40	4470	92	40
	58803056	Tr98	0.26	8 946	183	40	8722	178	40
	58803065	Tr99	0.05	1 450	30	40	1414	29	40
	58803120	Tr101	0.09	1 435	44	35	1399	43	35
	58803143	Tr103	0.27	1 435	44	30	1399	43	30
	58803234	Tr116	0.23	7 782	159	40	7587	155	40
	58811873	Tr348	0.08	6 222	192	45	6066	187	45
	58813780	Tr360	0.14	5 550	113	40	5411	110	40
	58814593	Tr371	0.01	9 333	289	30	9100	282	30
	58814619	Tr372	0.09	4 010	124	45	3910	121	45
	58814620	Tr373	0.04	2 659	82	45	2593	80	45
	82946312	Tr421	0.02	6 196	192	45	6041	187	45
	82946313	Tr422	0.01	7 668	237	45	7476	231	45
	563877143	Tr423	0.22	10 445	323	45	10184	315	45
	563900114	Tr424	0.52	4 167	129	45	4063	126	45
	563908668	Tr425	0.12	8 440	261	45	8229	254	45
	563976303	Tr429	0.20	3 673	75	40	3581	73	40
	563985284	Tr431	0.07	7 001	143	40	6826	139	40
	563986571	Tr432	0.12	7 449	152	40	7263	148	40
	563999496	Tr433	0.32	11 088	226	40	10811	220	40
	566094419	Tr460	0.43	9 134	283	45	8906	276	45
	574186299	Tr464	0.23	5 214	106	40	5084	103	40
	574195694	Tr466	0.16	8 480	262	45	8268	255	45
	584890179	Tr479	0.03	4 297	133	30	4190	130	30
	584892078	Tr488	0.02	9 179	284	30	8950	277	30
	584892079	Tr489	0.05	8 924	276	30	8701	269	30
	2100001090	Tr505	0.27	5 949	184	45	5800	179	45
	2100001095	Tr506	0.08	6 575	203	45	6411	198	45
	2100001098	Tr507	0.04	380	12	30	371	12	30
	2100001099	Tr508	0.12	384	8	30	374	8	30

**M885 - M185 - M184
- M263 - Rue de
Vendenheim - Allées
Gutenberg - Ancien
et nouveau cimetiere**

Groupe	NO	Nom	Longueur en km	État projeté - 2027			État projeté - 2047		
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL
	1000008	Tr1	0.03	6 900	213	45	6728	208	45
	1000009	Tr2	0.06	499	15	45	487	15	45
	58803213	Tr113	0.13	11 538	357	40	11250	348	40
	58803227	Tr115	0.10	10 933	338	40	10660	330	40
	58803312	Tr123	0.16	117	2	40	114	2	40
	58803328	Tr125	0.22	117	2	35	114	2	35
	58803329	Tr126	0.05	410	13	35	400	13	35
	58803360	Tr130	0.04	350	7	40	341	7	40
	58803408	Tr138	0.11	401	8	40	391	8	40
	58803409	Tr139	0.05	216	4	40	211	4	40
	58803602	Tr162	0.29	135	4	30	132	4	30
	58803639	Tr163	0.05	135	3	30	132	3	30
	58803656	Tr164	0.24	10	0	30	10	0	30
	58803678	Tr166	0.21	26	1	30	25	1	30
	58803726	Tr167	0.02	146	3	30	142	3	30
	58803739	Tr170	0.08	470	10	40	458	10	40
	58803741	Tr171	0.18	2 632	81	30	2566	79	30
	58803832	Tr177	0.15	741	15	30	722	15	30
	58803921	Tr181	0.16	999	20	30	974	20	30
	58804058	Tr185	0.27	3 436	106	40	3350	103	40
	58804138	Tr186	0.32	2 698	83	40	2631	81	40
	58804201	Tr189	0.11	4 443	137	40	4332	134	40
	58804267	Tr190	0.09	4 443	137	40	4332	134	40
	58804302	Tr191	0.12	4 984	154	40	4859	150	40
	58804330	Tr192	0.09	4 443	137	40	4332	134	40
	58804522	Tr196	0.29	8 472	262	45	8260	255	45
	58804586	Tr197	0.05	2 279	70	45	2222	68	45
	58804615	Tr199	0.09	1 501	46	45	1463	45	45
	58804621	Tr200	0.02	5 907	183	30	5759	178	30
	58804772	Tr224	0.04	14 822	458	45	14451	447	45
	58804825	Tr233	0.04	11 236	348	40	10955	339	40
	58804826	Tr234	0.11	4 803	149	45	4683	145	45
	58804843	Tr236	0.11	3 275	101	45	3193	98	45
	58804856	Tr240	0.17	8 880	275	45	8658	268	45
	58804956	Tr247	0.05	2 135	66	45	2082	64	45
	58804998	Tr255	0.05	12 582	389	45	12267	379	45
	58805054	Tr258	0.11	9 217	285	45	8987	278	45
	58805114	Tr264	0.23	2 145	66	45	2091	64	45
	58805121	Tr265	0.33	7 635	236	45	7444	230	45
	58805140	Tr268	0.11	6 750	209	45	6581	204	45
	58805266	Tr281	0.04	6 829	211	40	6658	206	40
	58805293	Tr284	0.06	5 889	182	45	5742	177	45
	58805325	Tr288	0.02	4 322	134	40	4214	131	40
	58805346	Tr291	0.04	1 478	46	40	1441	45	40
	58805378	Tr295	0.11	5 889	182	45	5742	177	45
	58805493	Tr305	0.10	2 417	75	40	2357	73	40
	58813649	Tr353	0.10	11 074	342	40	10797	333	40
	58813650	Tr354	0.21	11 074	342	40	10797	333	40
	58813687	Tr355	0.01	2 698	83	40	2631	81	40
	58813689	Tr356	0.04	2 698	83	40	2631	81	40
	58814374	Tr368	0.07	680	21	35	663	20	35
	58814378	Tr370	0.09	2 347	73	40	2288	71	40
	58979013	Tr380	0.03	4 394	90	40	4284	88	40
	58979016	Tr382	0.04	4 349	135	40	4240	132	40
	61424055	Tr383	0.02	9 709	300	30	9466	293	30
	61424056	Tr384	0.02	13 298	411	30	12966	401	30
	61424057	Tr385	0.07	692	21	30	675	20	30
	61424058	Tr386	0.01	7 258	224	30	7077	218	30
	80809181	Tr419	0.07	11 460	354	30	11174	345	30
	564156734	Tr440	0.33	3 452	107	40	3366	104	40
	564244818	Tr444	0.19	3 702	115	45	3609	112	45
	564332021	Tr447	0.12	2 347	73	40	2288	71	40
	565255919	Tr451	0.18	5 772	179	40	5628	175	40
	565303299	Tr452	0.48	397	12	30	387	12	30
	565495946	Tr454	0.29	7 767	240	45	7573	234	45
	565924871	Tr459	0.14	6 193	192	45	6038	187	45
	584888287	Tr471	0.14	5 665	175	40	5523	171	40
	584888288	Tr472	0.01	5 772	179	40	5628	175	40
	584890170	Tr476	0.10	1 977	61	40	1928	59	40
	584890172	Tr477	0.03	5 783	179	45	5638	175	45
	584890177	Tr478	0.03	1 666	52	45	1624	51	45
	584890403	Tr480	0.10	5 942	184	45	5793	179	45
	584891093	Tr482	0.06	6 994	216	45	6819	211	45
	584891269	Tr483	0.18	13 782	426	42	13437	415	42
	584892064	Tr487	0.11	3 963	123	40	3864	120	40
	584892241	Tr490	0.03	144	4	30	140	4	30
	584892242	Tr491	0.05	146	3	30	142	3	30
	2100001063	Tr502	0.23	1 928	60	45	1880	59	45
	2100001068	Tr503	0.13	4 007	124	45	3907	121	45
	2100001150	Tr509	0.02	2 541	79	40	2477	77	40
	2100001365	Tr513	0.11	13 782	426	40	13437	415	40
	2100001366	Tr514	0.16	4 443	137	40	4332	134	40
	2100001374	Tr519	0.02	4 443	137	45	4332	134	45
	2100001378	Tr520	0.01	2 467	76	45	2405	74	45
	2100001391	Tr521	0.18	1 747	54	40	1703	53	40
	58804108	Tr606	0.18	9 796	303	40	9551	295	40

Place des Halles- Rue
Georges Wodli - Rue
du Bataillon de
Marche 24 - Marche
gare de Cronembourg

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État projeté - 2027			État projeté - 2047		
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL
	58802109	Tr17	0.33	5 642	175	45	5501	171	45
	58802334	Tr35	0.14	4 681	145	40	4564	141	40
	58802344	Tr40	0.01	4 301	133	40	4193	130	40
	58802453	Tr53	0.13	6 644	205	40	6478	200	40
	58802467	Tr54	0.13	4 009	124	40	3909	121	40
	58802530	Tr56	0.08	6 744	209	40	6575	204	40
	58802549	Tr58	0.01	6 457	200	40	6296	195	40
	58802648	Tr60	0.01	7 115	220	40	6937	215	40
	58802695	Tr62	0.06	7 341	227	40	7157	221	40
	58802790	Tr73	0.18	2 320	72	40	2262	70	40
	58802982	Tr88	0.19	3 877	120	40	3780	117	40
	58803135	Tr102	0.18	4 812	149	40	4692	145	40
	58803144	Tr104	0.11	2 512	78	35	2449	76	35
	58803164	Tr106	0.04	4 382	136	40	4272	133	40
	58803202	Tr110	0.07	2 512	78	35	2449	76	35
	58803235	Tr117	0.04	10 980	340	40	10706	332	40
	58803349	Tr128	0.14	7 566	234	40	7377	228	40
	58803389	Tr135	0.04	6 273	194	35	6116	189	35
	58803493	Tr151	0.11	3 435	106	35	3349	103	35
	58803513	Tr154	0.02	3 518	109	35	3430	106	35
	58803543	Tr157	0.03	3 507	108	35	3419	105	35
	58803569	Tr160	0.05	4 616	143	35	4501	139	35
	58803657	Tr165	0.07	4 506	139	35	4393	136	35
	58804788	Tr227	0.06	1 634	33	30	1593	32	30
	58804836	Tr235	0.03	5 688	176	40	5546	172	40
	58805142	Tr269	0.22	5 549	172	40	5410	168	40
Projet	58805198	Tr274	0.09	90	2	35	88	2	35
	58805252	Tr280	0.14	5 376	110	40	5242	107	40
	58805320	Tr286	0.02	3 517	72	40	3429	70	40
	58805959	Tr324	0.08	947	19	25	923	19	25
	58806013	Tr326	0.08	947	19	20	923	19	20
	58806025	Tr327	0.06	544	11	20	530	11	20
	58813556	Tr351	0.02	5 688	176	40	5546	172	40
	58814376	Tr369	0.13	3 481	108	40	3394	105	40
	58979014	Tr381	0.01	3 508	108	40	3420	105	40
	61442218	Tr392	0.02	3 544	72	40	3455	70	40
	68068232	Tr413	0.05	6 440	199	40	6279	194	40
	68068239	Tr414	0.01	4 789	148	40	4669	144	40
	68068240	Tr415	0.10	6 037	187	40	5886	182	40
	68076749	Tr416	0.09	3 508	108	40	3420	105	40
	563961021	Tr426	0.16	2 320	72	40	2262	70	40
	563966099	Tr427	0.04	7 549	233	40	7360	227	40
	565176788	Tr450	0.24	5 455	169	40	5319	165	40
	565836198	Tr455	0.07	2 503	51	40	2440	50	40
	574190996	Tr465	0.30	2 508	78	35	2445	76	35
	584890150	Tr473	0.00	2 416	49	40	2356	48	40
	584890151	Tr474	0.01	2 391	74	40	2331	72	40
	584890160	Tr475	0.01	3 544	72	40	3455	70	40
	584892243	Tr492	0.09	4 679	145	35	4562	141	35
	584892249	Tr493	0.02	2 391	74	40	2331	72	40
	584892250	Tr494	0.05	2 416	49	40	2356	48	40
	2001000509	Tr497	0.22	1 207	25	30	1177	24	30
	58805896	Tr524	0.06	0	0	0	0	0	0

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État projeté - 2027			État projeté - 2047		
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL
	565910774	Tr527	0.07	0	0	0	0	0	0
	58805750	Tr528	0.20	0	0	0	0	0	0
	58805743	Tr529	0.21	0	0	0	0	0	0
	58805810	Tr530	0.08	0	0	0	0	0	0
	565910774	Tr531	0.07	0	0	0	0	0	0
	565910774	Tr532	0.07	0	0	0	0	0	0
	58805123	Tr533	0.17	0	0	0	0	0	0
	58813555	Tr534	0.03	0	0	0	0	0	0
	58804811	Tr535	0.04	0	0	0	0	0	0
	58804835	Tr536	0.06	0	0	0	0	0	0
	58804771	Tr537	0.04	0	0	0	0	0	0
	584891067	Tr538	0.09	0	0	0	0	0	0
	584891068	Tr539	0.05	0	0	0	0	0	0
	58804725	Tr540	0.02	0	0	0	0	0	0
	58804066	Tr542	0.10	0	0	0	0	0	0
	58804356	Tr544	0.13	0	0	0	0	0	0
	584892235	Tr546	0.15	0	0	0	0	0	0
	584892236	Tr547	0.06	0	0	0	0	0	0
	584892237	Tr548	0.07	0	0	0	0	0	0
	584892238	Tr549	0.17	0	0	0	0	0	0
	564199589	Tr556	0.24	0	0	0	0	0	0
	58811883	Tr559	0.03	0	0	0	0	0	0
	58804357	Tr562	0.11	0	0	0	0	0	0
	58803475	Tr564	0.05	0	0	0	0	0	0
	58803516	Tr565	0.05	0	0	0	0	0	0
Projet	58803551	Tr566	0.03	0	0	0	0	0	0
	58803581	Tr567	0.03	0	0	0	0	0	0
	58803611	Tr568	0.04	0	0	0	0	0	0
	58803648	Tr569	0.04	0	0	0	0	0	0
	58803706	Tr570	0.07	0	0	0	0	0	0
	58803959	Tr571	0.05	0	0	0	0	0	0
	584892239	Tr572	0.06	0	0	0	0	0	0
	584892240	Tr573	0.17	0	0	0	0	0	0
	58803438	Tr574	0.07	0	0	0	0	0	0
	58804789	Tr575	0.03	0	0	0	0	0	0
	58804841	Tr576	0.05	0	0	0	0	0	0
	58804900	Tr578	0.09	0	0	0	0	0	0
	58804831	Tr581	0.10	0	0	0	0	0	0
	58804902	Tr582	0.04	0	0	0	0	0	0
	58804902	Tr583	0.04	0	0	0	0	0	0
	58804867	Tr584	0.06	0	0	0	0	0	0
	58804888	Tr585	0.03	0	0	0	0	0	0
	58804953	Tr587	0.13	0	0	0	0	0	0
	58804991	Tr588	0.06	0	0	0	0	0	0
	58805005	Tr589	0.03	0	0	0	0	0	0
	58805084	Tr590	0.16	0	0	0	0	0	0
	58804959	Tr591	0.01	0	0	0	0	0	0
	58805130	Tr592	0.08	0	0	0	0	0	0
	58805172	Tr593	0.09	0	0	0	0	0	0
	58803784	Tr603	0.05	7 311	226	35	7128	220	35
	58803823	Tr604	0.05	7 311	226	35	7128	220	35
	58803935	Tr605	0.11	7 311	226	35	7128	220	35

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État projeté - 2027			État projeté - 2047		
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL
	58802248	Tr19	0.03	8 025	248	45	7824	242	45
	58802255	Tr20	0.06	7 855	243	45	7659	237	45
	58802336	Tr37	0.03	8 073	250	45	7871	244	45
	58802340	Tr38	0.20	4 750	97	30	4631	95	30
	58802393	Tr51	0.04	3 904	80	40	3806	78	40
	58802447	Tr52	0.07	3 120	64	40	3042	62	40
	58802469	Tr55	0.05	3 913	80	40	3815	78	40
	58802540	Tr57	0.07	3 031	62	40	2955	60	40
	58802568	Tr59	0.06	3 894	79	30	3797	77	30
	58802697	Tr63	0.04	1 185	24	40	1155	23	40
	58802780	Tr66	0.05	3 002	61	40	2927	59	40
	58802781	Tr67	0.06	876	18	40	854	18	40
	58802782	Tr68	0.05	2 560	52	40	2496	51	40
	58802783	Tr69	0.07	2 768	56	40	2699	55	40
	58802784	Tr70	0.07	3 027	62	40	2951	60	40
	58802787	Tr71	0.04	3 515	72	40	3427	70	40
	58802791	Tr74	0.05	2 368	48	40	2309	47	40
	58802888	Tr82	0.11	518	11	30	505	11	30
	58802893	Tr83	0.11	837	17	30	816	17	30
	58802938	Tr86	0.03	991	20	30	966	20	30
	58802987	Tr89	0.06	1 057	33	30	1031	32	30
	58802993	Tr91	0.05	2 641	82	30	2575	80	30
Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	58802996	Tr92	0.09	175	4	30	171	4	30
	58802997	Tr93	0.01	2 641	82	30	2575	80	30
	58803004	Tr94	0.06	903	18	30	880	18	30
	58803013	Tr95	0.05	1 711	35	30	1668	34	30
	58803018	Tr96	0.02	1 711	35	30	1668	34	30
	58803033	Tr97	0.07	1 285	26	30	1253	25	30
	58803110	Tr100	0.11	1 546	32	40	1507	31	40
	58803147	Tr105	0.19	919	19	30	896	19	30
	58803181	Tr107	0.24	4 173	85	40	4069	83	40
	58803186	Tr108	0.06	1 466	30	35	1429	29	35
	58803195	Tr109	0.03	1 466	30	35	1429	29	35
	58803203	Tr111	0.02	1 451	45	35	1415	44	35
	58803208	Tr112	0.09	1 036	21	35	1010	20	35
	58803215	Tr114	0.12	1 564	32	40	1525	31	40
	58803248	Tr118	0.09	681	14	30	664	14	30
	58803252	Tr119	0.14	5 266	107	40	5134	104	40
58803291	Tr120	0.11	1 090	22	30	1063	21	30	
58803299	Tr121	0.05	905	18	30	882	18	30	
58803310	Tr122	0.06	2 831	88	35	2760	86	35	
58803319	Tr124	0.15	955	19	30	931	19	30	
58803354	Tr129	0.10	2 810	87	35	2740	85	35	
58803377	Tr132	0.05	4 532	140	35	4419	137	35	
58803390	Tr136	0.19	5 294	108	40	5162	105	40	
58803391	Tr137	0.03	3 512	72	35	3424	70	35	
58803416	Tr140	0.19	4 641	144	30	4525	140	30	

Groupe	NO	Nom	Longueur <i>en km</i>	État projeté - 2027			État projeté - 2047		
				VL	PL	Vitesse VL	VL	PL	Vitesse VL
	58803422	Tr141	0.22	3 014	93	40	2939	91	40
	58803430	Tr142	0.09	2 760	56	40	2691	55	40
	58803431	Tr143	0.07	2 886	59	40	2814	58	40
	58803449	Tr144	0.03	5 289	108	40	5157	105	40
	58803451	Tr145	0.06	3 225	66	40	3144	64	40
	58803454	Tr146	0.02	3 736	76	40	3643	74	40
	58803456	Tr147	0.10	4 875	99	40	4753	97	40
	58803478	Tr148	0.24	3 609	112	22	3519	109	22
	58803479	Tr149	0.07	5 804	118	40	5659	115	40
	58803539	Tr156	0.06	8 887	275	22	8665	268	22
	58803893	Tr178	0.13	17 300	535	22	16868	522	22
	58803958	Tr182	0.05	5 434	168	45	5298	164	45
	58803989	Tr183	0.05	11 867	367	45	11570	358	45
	58813789	Tr361	0.05	3 450	70	40	3364	68	40
	58813790	Tr362	0.09	2 082	42	40	2030	41	40
	58813791	Tr363	0.05	1 879	38	40	1832	37	40
	58917852	Tr374	0.05	2 166	44	40	2112	43	40
	58917853	Tr375	0.02	2 104	43	40	2051	42	40
	58917855	Tr376	0.05	1 752	36	40	1708	35	40
	61442307	Tr393	0.12	8 887	275	22	8665	268	22
Wacken - jardins familiaux - Schiltigheim	68067938	Tr410	0.01	6 589	134	42	6424	131	42
	68067939	Tr411	0.02	8 060	249	45	7859	243	45
	68068214	Tr412	0.05	10 232	316	45	9976	308	45
	563968644	Tr428	0.06	2 164	44	40	2110	43	40
	563977583	Tr430	0.04	1 185	24	40	1155	23	40
	564036218	Tr434	0.09	3 123	97	35	3045	95	35
	565315746	Tr453	0.42	3 709	76	30	3616	74	30
	584890999	Tr481	0.13	7 607	235	45	7417	229	45
	584892021	Tr486	0.15	3 083	63	40	3006	61	40
	2100000712	Tr498	0.30	12 191	377	22	11886	368	22
	2100000713	Tr499	0.22	15 457	478	22	15071	466	22
	2100000714	Tr500	0.28	6 990	143	40	6815	139	40
	2100000715	Tr501	0.02	3 442	106	40	3356	103	40
	2100001370	Tr516	0.22	15 457	478	45	15071	466	45
	58804048	Tr541	0.05	0	0	0	0	0	0
	58804324	Tr543	0.33	0	0	0	0	0	0
	584888570	Tr545	0.17	0	0	0	0	0	0
	2100001147	Tr553	0.20	0	0	0	0	0	0
	584888571	Tr561	0.11	0	0	0	0	0	0
	58803976	Tr594	0.06	0	0	0	0	0	0
2100001369	Tr596	0.03	0	0	0	0	0	0	
2100001135	Tr597	0.19	0	0	0	0	0	0	
58803982	Tr598	0.02	0	0	0	0	0	0	
68067965	Tr599	0.01	0	0	0	0	0	0	

Source : Egis

10.3 - Fiches toxicologiques

10.3.1 - Dioxyde d'azote

Les oxydes d'azote (NOx) sont des gaz composés d'au moins une molécule d'azote et une molécule d'oxygène, il s'agit principalement du NO et du NO₂. Parmi les NOx, le dioxyde d'azote (NO₂) présente le plus grand intérêt sur le plan sanitaire.

La principale voie d'exposition du NO₂ est la voie aérienne, par exposition à l'air extérieur et intérieur des locaux et par le tabagisme. 80 à 90 % du NO₂ inhalé est absorbé et distribué à partir du système circulatoire dans tout le corps après s'être dissout partiellement dans le mucus des voies respiratoires supérieures. Des études expérimentales chez le rat ont montré que le NO₂ était excrété via les urines.

Le NO₂ augmente la réactivité des bronches chez le sujet normal et chez l'asthmatique lorsque ceux-ci sont exposés à des agents bronchoconstricteurs et ceci, même à des niveaux qui n'affectent pas la fonction pulmonaire directement en l'absence de bronchoconstricteurs. Chez l'animal, il a été observé des œdèmes pulmonaires, un épaississement de la paroi alvéolaire et une perte ciliaire de l'épithélium bronchique en exposition aiguë (jusqu'à 3 jours) à de fortes concentrations (4 à 50 mg/m³). Chez l'homme, les premiers signes cliniques se caractérisent par une toux légère, une irritation laryngée et oculaire qui disparaissent très vite.

La toxicité respiratoire du dioxyde d'azote, comparée aux autres polluants, est cependant assez faible. En raison de son interaction avec d'autres polluants, ce polluant est plus considéré comme un indicateur de pollution que pour sa toxicité propre.

Dans le cadre de cette étude, le dioxyde d'azote est retenu comme traceur de l'impact sanitaire pour ses effets à seuil par inhalation pour une exposition aiguë et chronique

Pour une exposition de type chronique par inhalation, la seule valeur de référence disponible est la valeur guide définie en moyenne annuelle par l'OMS (Cf. Tableau 85) valeur indicative fixée pour protéger le grand public des effets sanitaire du dioxyde d'azote gazeux. Cette valeur est basée sur des changements légers de la fonction respiratoire chez les asthmatiques.

Cette valeur guide n'étant pas une VTR, elle ne pourra pas être utilisée pour le calcul d'indices de risque, conformément à la note d'information de la DGS N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, mais pourra être comparée aux concentrations moyennes annuelles dans l'air.

TABLEAU 85 – PRESENTATION DE LA VALEUR GUIDE POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INHALATION DES NOX

Substance	Valeur guide (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Oxydes d'azote	40 (dioxyde d'azote)	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2005

Source : OMS

Les valeurs toxicologiques proposées pour une exposition aiguë au NO₂ sont présentées dans le Tableau 86.

TABLEAU 86 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS EN EXPOSITION AIGUE POUR LE NO₂

Substance	VTR (µg/m ³)	Durée d'exposition	Effets critiques associés, type d'étude et source
Dioxyde d'azote	200	1 heure	Effets respiratoires, étude sur l'homme, OMS, 2000
	470	1 heure	Effets respiratoires, étude sur l'homme, OEHHA, 1999

Source : OEHHA - US-EPA

Deux organismes (OMS et OEHHA) proposent des valeurs toxicologiques pour une exposition aiguë au NO₂. Les 2 valeurs proposées proviennent d'études sur l'homme avec des effets critiques similaires relatifs à l'augmentation de la réactivité bronchique.

L'INERIS dans sa fiche toxicologique de 2011 sur le dioxyde d'azote ne retient pas la valeur de l'OEHHA car elle associe cette valeur à des seuils accidentels. Ainsi dans le cadre cette étude nous retenons la valeur guide de l'OMS de 200 µg/m³.

Remarque : cette valeur de 200 µg/m³ est reprise dans la réglementation française sur la qualité de l'air (article R221.1 du Code de l'environnement) comme une valeur limite pour la protection de la santé humaine. Toutefois, elle est assortie d'une fréquence de dépassement : « la valeur de 200 µg/m³ ne doit pas être dépassée plus de 18 heures par année civile de 365 jours (centile 99,8 des valeurs moyennes par heure ou par périodes inférieures à l'heure). »

10.3.2 - Poussières PM₁₀ et PM_{2,5}

Les poussières sont connues pour les risques d'affections respiratoires et cardiovasculaires qu'elles peuvent provoquer. Les poussières présentent des effets dits non spécifiques, liés principalement à leur taille qui conditionne elle-même le niveau de pénétration dans l'appareil respiratoire. Dans la partie inhalable des particules, nous distinguons, en fonction du Dae50 (diamètre aérodynamique médian), la fraction extrathoracique (Dae50 compris entre 10 et 100 µm), la fraction thoracique (Dae50 = 10 µm), la fraction trachéo-bronchique (Dae50 compris entre 4 et 10 µm) et la fraction alvéolaire dont le Dae50 est inférieur ou égal à 4 µm.

Les PM_{2,5} (diamètre inférieur à 2,5 µm) entraînent en plus de leurs effets non spécifiques, une augmentation des troubles liés aux autres éléments polluants présents de façon concomitante. Les études à long terme sont peu nombreuses, mais les principaux effets reconnus sont les suivants : réduction de la durée de vie, augmentation des cas de bronchites chez les enfants, réduction des capacités respiratoires chez les adultes et les enfants.

Les seules valeurs de référence disponibles pour une exposition de type chronique sont les valeurs guides pour la protection de la santé humaine définie en moyenne annuelle par l'OMS (Cf. Tableau 87). Ces valeurs guide n'étant pas des VTR, elles ne pourront pas être utilisées pour le calcul d'indices de risque, conformément la note d'information de la DGS N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014, mais pourront être comparées aux concentrations moyennes annuelles dans l'air.

TABLEAU 87 – PRESENTATION DES VALEURS GUIDE POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INHALATION EN EXPOSITION CHRONIQUE DES PM_{2,5} ET PM₁₀

Substances	Valeur Guide (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Poussières PM₁₀	20	Effets respiratoires et mortalité par cancer, étude sur l'homme, OMS, 2005
Poussières PM_{2,5}	10	Effets respiratoires et mortalité par cancer, étude sur l'homme, OMS, 2005

Source : OMS

L'OMS considère que des effets sanitaires des PM_{2,5} peuvent être observés à partir d'une concentration dans l'air de 10 µg/m³. Cette valeur correspond au niveau le plus bas pour lequel une augmentation significative de la mortalité par cancer a été observée dans l'étude ACS (American Cancer Society Study, Pope et al, 2002), avec une confiance supérieure à 95 %. La valeur de 20 µg/m³ définie pour les PM₁₀ est extrapolée à partir de la valeur utilisée pour PM_{2,5} en considérant un ratio PM_{2,5} / PM₁₀ de 0,5.

En exposition aiguë, les seules valeurs disponibles pour les particules PM₁₀ et PM_{2,5} sont des valeurs guide définies pour la protection de la santé humaine (Cf. Tableau 88). Elles sont proposées par l'OMS pour des expositions 24h à partir des valeurs guides établies pour une exposition chronique.

La valeur de 50 µg/m³ définie pour les PM10 est extrapolée à partir de la valeur utilisée pour les PM2,5 en considérant un ratio PM2,5 / PM10 de 0,5. Ces valeurs sont également retenues par l'ANSES dans son document de janvier 2010 concernant les normes en air intérieur.

TABLEAU 88 – PRESENTATION DES VALEURS GUIDE DES PARTICULES POUR UNE EXPOSITION AIGUË DES PM_{2,5} ET PM₁₀

Substances	Valeur Guide (µg/m ³)	Durée d'exposition	Effets critiques associés, type d'étude et source
Poussières PM_{2,5}	25	24h	Effets respiratoires et mortalité par cancer, étude sur l'homme, OMS, 2005
Poussières PM₁₀	50	24h	Effets respiratoires et mortalité par cancer, étude sur l'homme, OMS, 2005

Source : OMS

10.3.3 - Benzène

Le benzène, retrouvé dans l'air, l'eau et le sol, peut être d'origine naturelle (volcans, feux de forêts, pétrole ou gaz naturel) mais il a surtout une origine anthropique (gaz d'échappement, manufactures, industrie, fumée de tabac).

La forme gazeuse du benzène est caractérisée par une odeur agréable qui peut provoquer, à des concentrations élevées, une narcose similaire à celle observée pour d'autres gaz anesthésiants. L'exposition aiguë à plusieurs centaines de ppm agit sur le système nerveux central entraînant notamment des états de somnolence, d'ébriété et des maux de tête. Des expositions plus faibles mais prolongées peuvent altérer la mémoire et certaines capacités psychiques. Enfin, le benzène est responsable d'effets irritants sur la peau et les muqueuses (oculaires et respiratoires en particulier).

En exposition chronique, cette substance se distingue, pour l'espèce humaine, par sa grande toxicité pour les cellules sanguines et les organes qui les produisent (moelle osseuse). Ceci se manifeste par une réduction des globules rouges, blancs ou des plaquettes. L'importance de ces effets est fonction des doses de benzène auxquelles le sujet est exposé. L'affection qui préoccupe le plus, tant au niveau professionnel qu'environnemental, est la survenue de cancers du sang liés à l'exposition répétée à des concentrations de benzène de quelques ppm pendant plusieurs dizaines d'années. En effet, celui-ci provoque certaines leucémies myéloïdes. Ces atteintes surviendraient plus fréquemment après des expositions faibles et continues plutôt qu'élevées et intermittentes (pics de pollution). Elles sont souvent précédées par certaines des anomalies sanguines. De plus, il a été démontré chez l'animal que le benzène peut induire des altérations génétiques transmissibles à la descendance.

Le benzène est reconnu comme cancérigène (risque de leucémie) et génotoxique par le CIRC (groupe 1A).

L'inhalation de concentrations élevées entraîne une narcose similaire à celle observée pour d'autres gaz anesthésiants. Cette dépression du système nerveux central peut s'accompagner de convulsions, et la mort résulte d'une dépression respiratoire. L'exposition à 20 000 ppm (64 980 mg/m³) pendant 5 à 10 minutes est fatale. Dans les formes légères d'intoxication, une excitation puis des troubles de la parole, des céphalées, des vertiges, des insomnies, des nausées, des paresthésies dans les mains et les pieds et de la fatigue sont rapportés.

Le benzène est étudié dans cette étude pour ses effets à seuil et sans seuil par inhalation.

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du benzène sont présentées dans le Tableau 89.

TABLEAU 89 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INHALATION DU BENZENE

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzène	30	Diminution des lymphocytes, étude sur l'homme, US-EPA, 2003
	10	Diminution des lymphocytes B, étude sur l'homme, ATSDR, 2007
	3	Effet sur les systèmes hématopoïétiques, étude sur l'homme, OEHHA, 2014

Source : OEHHA - US-EPA

Pour les effets à seuil (non cancérigènes) par inhalation, trois valeurs sont proposées à partir d'études épidémiologiques. La valeur de l'ATSDR est basée sur une étude postérieure à l'évaluation réalisée par l'US-EPA. Cette étude (Lan et al., 2004) a été privilégiée par rapport à celle choisie par l'US-EPA (Rothman et al., 1996) car basée sur une cohorte plus importante. La VTR de l'ATSDR paraît donc plus pertinente que celle de l'US-EPA. Par ailleurs, l'OEHHA et l'ATSDR s'appuient sur la même étude épidémiologique pour proposer leur VTR. À qualité d'études égales, l'ATSDR est privilégié par rapport à l'OEHHA [Note d'information DGS du 31 octobre 2014]. Le choix réalisé suit les recommandations de l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation de l'Environnement et du Travail (ANSES, 2008) qui retient comme Valeur Guide de la Qualité de l'Air Intérieur la VTR de l'ATSDR pour plusieurs raisons :

- Le nombre d'individus est plus important (240 versus 44) ;
- Le nombre de groupes d'exposition est plus important (3 versus 2) ;
- Les concentrations d'exposition au benzène sont plus faibles.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique de benzène sont présentés dans le Tableau 90.

TABLEAU 90 – PRESENTATION DES ERU POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INHALATION DU BENZENE

Substance	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzène	2,2.10 ⁻⁶ à 7,8.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, US-EPA, 2000
	4,4.10 ⁻⁶ à 7,5.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, OMS, 2000
	3,3.10 ⁻⁶	Néoplasmes lymphatiques et hématopoïétiques et leucémies, étude sur l'homme, Santé Canada, 1991
	5.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, RIVM, 2001
	2,9.10 ⁻⁵	Leucémie, études sur l'homme et l'animal, OEHHA, 2002
	2,6.10 ⁻⁵	Leucémies aiguës, étude sur l'homme, ANSES 2014

Source : US-EPA - OMS - Santé Canada - RIVM - OEHHA - ANSES

Pour les effets sans seuil (cancérigènes) par inhalation, six organismes proposent des valeurs à partir d'études sur l'homme. À qualité d'études égales, nous retenons l'excès de risque unitaire fixé par l'ANSES, 2,6.10⁻⁵ (µg/m³)⁻¹ conformément à la note d'information de la DGS du 31 octobre 2014. Cette valeur bénéficie par ailleurs d'un fort niveau de confiance en raison de la qualité de l'étude retenue, du choix de l'effet critique

retenu (études épidémiologiques de bonne qualité scientifique et effets cohérents avec les études toxicologiques) et de la dose critique retenu.

10.3.4 - 1,3-butadiène

Le 1,3-butadiène est un gaz produit lors de la fabrication d'éthylène et utilisé en synthèse organique, dans la fabrication des caoutchoucs, des résines, d'émulsions latex styrène-butadiène et du néoprène. Les concentrations ubiquitaires dans l'air sont de 0,2 µg/m³.

Chez l'homme, la toxicité s'observe essentiellement par inhalation. Des effets hématologiques minimes sont retrouvés (exposition à 20 ppm de 1,3-butadiène) et, potentiellement, des effets cardiovasculaires. Chez l'animal, la toxicité s'observe également par inhalation. Plusieurs effets sont décrits : nécrose du foie, atrophie des organes génitaux, modifications des cavités nasales (inflammation, fibrose, métaplasie...), hyperplasie de l'estomac et de l'épithélium respiratoire et altérations rénales. Chez l'homme, il semble qu'il existe un lien entre la survenue de leucémies et les expositions au 1,3-butadiène.

Deux types d'effets sont étudiés pour le 1,3-butadiène dans la présente étude : les effets à seuil et les effets sans seuil par inhalation.

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du 1,3 butadiène sont présentées dans le Tableau 91.

TABLEAU 91 – PRESENTATION DES VTR PAR INHALATION DU 1,3-BUTADIENE

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
1,3-butadiène	2	Effets d'atrophie ovarienne, étude sur l'animal, OEHHA, 2013
	2	Effets d'atrophie ovarienne, étude sur l'animal, US-EPA, 2002
	2	Effets d'atrophie ovarienne, étude sur l'animal, ANSES 2021

Source : OEHHA - US-EPA

Pour les effets chroniques à seuil par inhalation, deux organismes proposent une valeur identique : l'OEHHA et l'US-EPA. Ces organismes se sont basés sur la même étude pour calculer un benchmark dose. Nous retenons donc la valeur proposée à la fois par l'US-EPA et l'OEHHA

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique du 1,3 butadiène sont présentés dans le Tableau 92.

TABLEAU 92 – PRESENTATION DES ERU PAR INHALATION DU 1,3-BUTADIENE

Substance	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
1,3-butadiène	1,7.10 ⁻⁴	Cancer des poumons et des bronches, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
	6.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, Santé Canada 2000
	6.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, OMS 2001
	2,47.10 ⁻⁷	Leucémie, étude sur l'homme, ANSES, 2022
	3.10 ⁻⁵	Leucémie, étude sur l'homme, US-EPA, 2002

Source : OEHHA - Santé Canada - OMS - US-EPA - ANSES

Pour des effets sans seuil, cinq organismes proposent une valeur : l'ANSES, l'OEHHA, Santé Canada, l'US -EPA et l'OMS. Santé Canada et l'OMS (IPCS) se basent sur une étude épidémiologique menée sur 15 000 travailleurs. L'étude établie une association entre l'exposition au 1,3-butadiène et l'apparition de leucémies. Il est souligné que ces travailleurs ont été co-exposés au styrène et au benzène, toutefois cela n'a pas constitué un biais dans cette étude. La valeur de l'US-EPA se base sur l'analyse faite par Santé Canada en ajoutant un facteur d'incertitude de 2 pour protéger la population générale. L'OEHHA se base sur plusieurs études expérimentales sur l'animal et choisit la plus pertinente pour calculer l'ERUi. L'ANSES se base sur une étude épidémiologique de 2021, jugée de bonne qualité en raison de la durée de cette étude (1943 2009) et de l'effet critique retenue : les leucémies lymphoïdes. Un niveau de confiance global fort a été attribué à cette VTR en se basant sur : la nature et la qualité des données (niveau de confiance fort), le choix de l'effet critique et le mode d'action (niveau de confiance fort), le choix de l'étude clé (niveau de confiance fort).

Au regard de ces éléments nous choisissons la valeur construite par l'ANSES, en accord également avec la note d'information de la DGS du 31 octobre 2014.

10.3.5 - Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) forment un vaste groupe de composés. Ils se présentent le plus souvent sous forme de mélanges complexes. L'US-EPA a établi une liste de 16 HAP à analyser en priorité dans un mélange.

10.3.5.1 - Benzo(a)pyrène

Dans le cadre de cette évaluation, ne connaissant pas la proportion des différents HAP présents à l'émission, le flux de HAP émis à l'atmosphère est considéré comme étant **un flux de benzo(a)pyrène (B(a)P)**, considérée comme la molécule la plus toxique.

Le benzo(a)pyrène peut être absorbé par voie orale, pulmonaire ou cutanée. Après absorption, il est rapidement et largement distribué. L'absorption à travers l'épithélium pulmonaire est rapide. Le produit est stocké dans les tissus adipeux et mammaires.

Le benzo(a)pyrène est considéré comme un cancérigène local et systémique pour de nombreuses espèces animales. Des effets mutagènes ont été démontrés chez l'animal (il se fixe sur l'ADN) et sont soupçonnés chez l'humain.

Le CIRC a classé le benzo(a)pyrène dans le groupe 2A, cancérigène probable pour l'homme (preuves limitées chez l'homme, suffisantes chez l'animal). L'US EPA a classé le composé dans le groupe 2B (preuves non adéquates chez l'homme, suffisantes chez l'animal).

Dans le cadre de cette étude le benzo(a)pyrène est étudié pour ses effets à seuil et sans seuil par inhalation et par ingestion.

Pour les effets sans seuil, pour une exposition par inhalation les ERU existantes sont présentées dans le Tableau 93.

TABLEAU 93 – PRESENTATION DES ERU POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INHALATION DU BENZO(A)PYRENE

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Organisme, année et effet critique
Mélange de HAP de cokerie	8,7.10 ⁻²	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
	1,1.10 ⁻³	Cancer du tractus respiratoire supérieur, études sur l'animal, OEHHA, 2002
Benzo(a)pyrène	Valeur provisoire : 3,13.10 ⁻⁵	Cancer du tractus respiratoire supérieur, études chez l'animal, Santé Canada, 1993
	6.10 ⁻⁴	Cancer de la région gastro-intestinale et de l'appareil respiratoire supérieur, étude sur l'animal, US-EPA, 2017

Source : OMS - OEHHA - Santé Canada - US-EPA

La valeur de Santé Canada n'est pas retenue car elle est provisoire. La valeur de l'OMS (2000), établie à partir de données épidémiologiques chez des salariés travaillant dans une cokerie et exposés à un mélange de HAP (et donc non spécifique au B(a)P) n'est pas applicable dans le présent cas.

Deux organismes proposent des ERU spécifiquement établis pour le benzo(a)pyrène, l'OEHHA et l'US-EPA se basant sur la même étude sur des hamsters. Seule la méthode d'extrapolation pour le calcul de l'ERU diffère. Aussi, en accord avec la note d'information de la DGS du 30 octobre 2014, nous retenons la valeur de l'US-EPA, plus récente et préférée à l'organisme de l'OEHHA.

Pour les effets à seuil par inhalation, les VTR proposées sont présentées dans le Tableau 94.

TABLEAU 94 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INHALATION DU BENZO(A)PYRENE

Substance	VTR _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzo(a)pyrène	2.10 ⁻³	Effet sur le développement, étude sur l'animal, US-EPA 2017

Source : US-EPA

Seul l'US-EPA propose une VTR pour des effets à seuil par inhalation du benzo(a)pyrène avec un niveau de confiance moyen à faible. En l'absence d'autre valeur disponible nous retenons donc la VTR de l'US-EPA pour la suite de cette étude.

Pour les effets sans seuil par voie orale, les ERU existantes sont présentées dans le Tableau 95.

TABLEAU 95 – PRESENTATION DES ERU POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INGESTION DES HAP

Substance	ERU _o ($\text{mg}/\text{kg pc}/\text{j}$) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzo(a)pyrène	1	Cancer de l'estomac, trachée et œsophage, études (2) sur l'animal, US-EPA 2017
	12	Cancer de l'estomac, des poumons et leucémie, études sur l'animal, OEHHA, 2002
	0,2	Cancers du foie, estomac, intestin grêle, rein, œsophage, cavité orale, peau, glande mammaire, canal auditif, études chez l'animal, RIVM, 2001

Source : US-EPA - OEHHA - RIVM

Trois organismes proposent des ERU pour la voie orale spécifiquement établis pour le benzo(a)pyrène, l'OEHHA, l'US-EPA et le RIVM se basant sur des études sur l'animal.

Nous choisissons de retenir la valeur de l'US-EPA, s'appuyant sur deux études sur l'animal (dont une ayant servi à l'établissement de l'ERU du RIVM), plus récente et en accord avec la note d'information de la DGS du 30 octobre 2014

Pour les effets à seuil par voie orale, les VTR existantes sont présentées dans le Tableau 96.

TABLEAU 96 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INGESTION DU BENZO(A)PYRENE

Substance	VTR _o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzo(a)pyrène	3.10 ⁻⁴	Effet sur le développement (y compris neurologique), études sur l'animal, US-EPA 2017

Source : US-EPA

Seul l'US-EPA propose une VTR pour la voie orale d'exposition au benzo(a)pyrène à partir d'une étude sur des rats avec un niveau de confiance moyen. À défaut d'autres données, nous retenons la seule valeur disponible pour cette exposition.

10.3.5.2 - Acénaphène

L'acénaphène fait partie de la famille des HAP (Hydrocarbure Aromatique Polycyclique). Par assimilation à l'ensemble des HAP, et en l'absence de donnée précise sur l'absorption de l'acénaphène il devrait être absorbé par le tractus gastro-intestinal et les poumons. Peu d'information toxicologique sont disponibles pour l'acénaphène à contrario d'autres HAP. Toutefois, l'acénaphène est identifié comme un irritant de la peau et des muqueuses chez l'animal et l'être humain. Des études chez l'animal exposé par voie orale ont entraîné des effets des lésions bénignes du foie et des reins ainsi que des effets pulmonaires et sanguins.

Le CIRC a classé l'acénaphène dans le groupe 3 : non classable quant à sa cancérogénicité chez l'homme sur la base de preuves insuffisantes de cancérogénicité dans le cadre d'expérimentation animales.

L'acénaphène est étudié dans cette étude pour ses effets à seuil par ingestion.

Les VTR proposées pour une exposition chronique par ingestion d'acénaphène sont récapitulées dans le Tableau 97.

TABLEAU 97 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INGESTION D'ACENAPHTENE

Substance	VTR _o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acénaphène	0.06	Effets hépatiques, étude sur l'animal, US-EPA 1990

Source : US-EPA

Une seule VTR pour des effets chronique à seuil par ingestion est disponible pour l'acénaphène. C'est celle que nous retenons dans le cadre de cette étude.

10.3.5.3 - Anthracène

L'anthracène fait partie de la famille des HAP (Hydrocarbure Aromatique Polycyclique). Dans l'atmosphère il est présent sous forme essentiellement particulaire.

Peu d'étude existe concernant les effets toxiques de l'anthracène sur l'homme. Chez l'animal, il est identifié comme un irritant léger de la peau mais augmente le risque de lésions cutanées ("coups de soleil") causées par les rayons ultraviolets.

Le CIRC a classé l'anthracène dans le groupe 3 : non classable quant à sa cancérrogénicité chez l'homme en raison de manque de donnée sur l'homme et de preuves insuffisantes de cancérrogénicité dans le cadre d'expérimentation animales.

L'anthracène est étudié dans cette étude pour ses effets à seuil par ingestion.

Les VTR proposées pour une exposition chronique par ingestion d'anthracène sont récapitulées dans le Tableau 98.

TABLEAU 98 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INGESTION D'ANTHRACENE

Substance	VTR ₀ (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Anthracène	0.3	Pas d'effet observé, étude sur l'animal, US-EPA 1990
	0.4	Pas d'effet observé, étude sur l'animal, RIVM 2001

Source : US-EPA - RIVM

Deux organismes proposent une VTR pour des effets à seuil par ingestion. Celle du RIVM a été élaborée pour des hydrocarbures aromatiques polycycliques comportant de 10 à 16 carbones et qui ne sont pas considérés comme cancérigènes : anthracène, fluorène, naphthalène et phénanthrène. La valeur de l'US-EPA est spécifique à l'anthracène. Dans le cadre de cette étude, nous retenons la valeur de l'US-EPA suivant ainsi le choix de l'INERIS dans son document sur le choix des VTR de janvier 2019

10.3.5.4 - Benzo(ghi)pérylène

Le benzo(ghi)pérylène fait partie de la famille des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). Dans l'atmosphère, il est présent uniquement sous forme particulaire.

Peu d'études existent concernant les effets toxiques du benzo(ghi)pérylène sur l'homme.

Les données sur le potentiel toxique du benzo(ghi)pérylène seul, sur l'homme sont très peu disponibles. Des études chez l'homme ont montré des modifications des composants du système immunitaire dans le sang chez des travailleurs de fours à coke exposés à un mélange de HAP, notamment de fluoranthène, de pérylène, de pyrène, de benzo(a)pyrène, de chrysène, de benzo(a)anthracène et de dibenzo(ah)anthracène et benzo(ghi)pérylène. Cependant, la contribution du benzo(ghi)pérylène aux effets toxiques de ce mélange n'a pu être déterminée.

Le CIRC a classé le benzo(ghi)pérylène dans le groupe 3 : non classable quant à sa cancérrogénicité chez l'homme en raison de manque de donnée sur l'homme et de preuves insuffisantes de cancérrogénicité dans le cadre d'expérimentation animales.

Le benzo(ghi)pérylène est étudié dans cette étude pour ses effets à seuil par ingestion.

Les VTR proposées pour une exposition chronique par ingestion de benzo(ghi)pérylène sont récapitulées dans le Tableau 99.

TABLEAU 99 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INGESTION DE BENZO(GHI)PERYLENE

Substance	VTR ₀ (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzo(ghi)pérylène	0.03	Pas d'effet spécifié, étude sur l'animal, RIVM 2001

Source : RIVM

Seul le RIVM a élaboré une VTR pour le benzo(ghi)pérylène à partir d'une étude réalisée pour des hydrocarbures aromatiques polycycliques qui ne sont pas considérés comme cancérigènes. Nous retenons donc la seule VTR disponible pour caractériser les effets à seuil par ingestion de benzo(ghi)pérylène

10.3.5.5 - Fluorène

Le fluorène fait partie de la famille des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). Il est présent dans les combustibles fossiles et est libéré dans l'atmosphère lors de la combustion d'huile, d'essence, de fioul, de charbon de bois. Il fait partie avec l'acénaphène et le phénanthrène des HAP majoritaires dans la phase gazeuse et dans la phase particulaire des émissions diesel.

Aucune étude épidémiologique ne traite des effets toxiques du fluorène en exposition chronique sur l'homme. Chez l'animal, l'exposition chronique au fluorène induit principalement des troubles hépatiques et hématologiques.

Le CIRC a classé le fluorène dans le groupe 3 : non classable quant à sa cancérogénicité chez l'homme en raison de manque de donnée sur l'homme et de preuves insuffisantes de cancérogénicité dans le cadre d'expérimentation animales.

Le fluorène est étudié dans cette étude pour ses effets à seuil par ingestion.

Les VTR proposées pour une exposition chronique par ingestion de fluorène sont récapitulées dans le Tableau 100.

TABLEAU 100 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INGESTION DE FLUORENE

Substance	VTR ₀ (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Fluorène	0.04	Effets hématologiques et diminution du poids du foie et de la rate, étude sur l'animal, US-EPA 1990
	0.04	Pas d'effet observé, étude sur l'animal, RIVM 2001

Source : US-EPA - RIVM

Deux organismes proposent une VTR pour des effets à seuil par ingestion. Celle du RIVM a été élaborée pour des hydrocarbures aromatiques polycycliques comportant de 10 à 16 carbones et qui ne sont pas considérés comme cancérigènes : anthracène, fluorène, naphthalène et phénanthrène. La valeur de l'US-EPA est spécifique au fluorène. Dans le cadre de cette étude, nous retenons la valeur de l'US-EPA qui par ailleurs s'avère être identique à celle proposée par le RIVM.

10.3.5.6 - Fluoranthène

Le fluoranthène fait partie de la famille des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). Il fait partie des HAP prédominants dans les émissions des incinérateurs d'ordures ménagères.

Aucune donnée concernant le potentiel toxique du fluoranthène seul à produire des effets toxiques chez l'homme n'est répertoriée. Des études chez l'homme ont montré des modifications des composants du système immunitaire dans le sang des travailleurs des fours à coke exposés à des mélanges de HAP, notamment de fluoranthène, de pérylène, de pyrène, de benzo(a)pyrène, de chrysène, de benz(a)anthracène, de dibenzo(ah)anthracène et benzo(ghi)pérylène. Cependant, la contribution du fluoranthène à l'immunotoxicité de ce mélange n'a pu être déterminée.

Le CIRC a classé le fluoranthène dans le groupe 3 : non classable quant à sa cancérogénicité chez l'homme en raison de manque de donnée sur l'homme et de preuves insuffisantes de cancérogénicité dans le cadre d'expérimentation animales.

Le fluoranthène est étudié dans cette étude pour ses effets à seuil par ingestion.

Les VTR proposées pour une exposition chronique par ingestion de fluoranthène sont récapitulées dans le Tableau 101.

TABLEAU 101 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INGESTION DE FLUORANTHENE

Substance	VTR ₀ (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Fluoranthène	0.04	Effets rénaux, hématologiques et hépatiques, étude sur l'animal, US-EPA 1990

Source : US-EPA

Seul l'US-EPA a élaboré une VTR pour des effets à seuil en exposition chronique par ingestion du fluoranthène. Par défaut nous retenons donc cette valeur pour notre étude.

10.3.5.7 - Phénanthrène

Le phénanthrène fait partie de la famille des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). Sa présence dans l'environnement provient essentiellement de la combustion incomplète de certains composés organiques, tels que bois et les combustibles fossiles.

Très peu de données concernant l'absorption et le devenir du phénanthrène chez l'homme sont disponibles. Toutefois, il semblerait que, comme tous les HAP, le phénanthrène pénètre dans l'organisme par voie pulmonaire, orale ou cutanée.

Aucune donnée concernant les effets systémiques du phénanthrène après une exposition chronique, chez l'homme ou chez l'animal, ne sont disponibles. La plupart des données concernent la famille des HAP

Le CIRC a classé le phénanthrène dans le groupe 3 : non classable quant à sa cancérogénicité chez l'homme en raison de manque de donnée sur l'homme et de preuves insuffisantes de cancérogénicité dans le cadre d'expérimentation animales.

Le phénanthrène est étudié dans cette étude pour ses effets à seuil par ingestion.

Les VTR proposées pour une exposition chronique par ingestion de phénanthrène sont récapitulées dans le Tableau 102.

TABLEAU 102 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INGESTION DE PHENANTHRENE

Substance	VTR ₀ (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Phénanthrène	0.04	Pas d'effet spécifié, étude sur l'animal, RIVM 2001

Source : RIVM

Seul le RIVM a élaboré une VTR pour le phénanthrène à partir d'une étude pour des hydrocarbures aromatiques polycycliques comportant de 10 à 16 carbones et qui ne sont pas considérés comme cancérogènes : anthracène, fluorène, naphthalène et phénanthrène. Nous retenons donc cette valeur pour les effets à seuil par ingestion en exposition chronique et suivons le choix de l'INERIS dans sa fiche toxicologique sur le phénanthrène de 2010.

10.3.5.8 - Pyrène

Le pyrène fait partie de la famille des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). Il est présent dans les combustibles fossiles et est libéré dans l'atmosphère lors de la combustion incomplète de charbon et de produits pétroliers (huile, essence, fioul). Le pyrène est présent sous forme gazeuse et particulaires dans l'atmosphère.

Aucune étude sur le potentiel toxique du pyrène n'est disponible en effets aigus ou chronique chez l'homme. Une seule étude sur l'animal, en exposition chronique, rend compte d'effets systémiques rénaux.

Le CIRC a classé le pyrène dans le groupe 3 : non classable quant à sa cancérogénicité chez l'homme en raison de manque de donnée sur l'homme et de preuves insuffisantes de cancérogénicité dans le cadre d'expérimentation animales.

Le pyrène est étudié dans cette étude pour ses effets à seuil par ingestion.

Les VTR proposées pour une exposition chronique par ingestion de pyrène sont récapitulées dans le Tableau 103.

TABLEAU 103 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INGESTION DE PYRENE

Substance	VTR _o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Pyrène	0.03	Effets rénaux, étude sur l'animal, US-EPA 1990

Source : US-EPA

Seul l'US-EPA a élaboré une VTR pour des effets à seuil en exposition chronique par ingestion. Par défaut, nous retenons donc cette valeur pour notre étude.

10.3.6 - Métaux

10.3.6.1 - Arsenic

L'arsenic (As) est un élément naturel qui existe sous forme de différents minerais dans l'environnement. Sa présence dans l'air sous forme de particules provient des manipulations de minerais sous haute température qui permettent l'extraction d'arsenic mais aussi de l'incinération de produits contenant de l'arsenic. L'arsenic dans l'air est présent sous la forme d'un mélange de composés trivalents et pentavalents. Bien que la pénétration de l'arsenic soit possible par toutes les voies, la principale source d'apport d'arsenic de la population générale est la voie orale par l'intermédiaire de l'alimentation et secondairement par inhalation pour les personnes vivant au voisinage de site de pollution. L'arsenic, selon sa forme, traverse aisément la barrière pulmonaire et intestinale (80 à 100 %). Les particules inhalées peuvent être soit absorbées par les poumons, soit avalées par déglutition puis absorbées au niveau des intestins.

L'arsenic est un poison bien connu qui entraîne la mort lorsqu'il est administré à forte dose par ingestion d'eau ou d'aliments. Les composés arsenicaux considérés les plus toxiques sont les dérivés inorganiques solubles trivalents.

Par inhalation, l'exposition à l'arsenic contenu dans des poussières provoque surtout une irritation des voies respiratoires et une atteinte des muqueuses (rhinite, gingivite, laryngite, perforation de la cloison nasale). Les troubles neurologiques apparaissent après inhalation d'arsenic trivalent à des concentrations supérieures à 0,5 µg/m³. Ces troubles sont caractérisés par une polynévrite sensitivomotrice (douleurs dans les membres inférieurs, marche difficile, faiblesse musculaire).

Les effets par ingestion se traduisent tout d'abord, dans l'heure qui suit, par des troubles digestifs (fortes douleurs abdominales, vomissements, diarrhées parfois hémorragiques). Dans les formes moins importantes, on observe une encéphalopathie, des troubles cardiovasculaires (anomalies du rythme cardiaque), une diminution de la production des globules rouges et blanc ou encore, une anomalie de la coagulation du sang. Les atteintes nerveuses peuvent apparaître avec une sensation de "fourmis" dans les mains et les pieds. Des atteintes hépatiques, rénales ou cutanées peuvent survenir pour des doses d'exposition moins importantes.

Le rôle mutagène de l'arsenic trivalent a été montré in-vitro sur des cellules animales et humaines en induisant des échanges de chromatides sœurs. Des études épidémiologiques ont révélé un nombre accru de cas de cancers du poumon et de la peau respectivement par inhalation et par ingestion d'arsenic. L'arsenic a été classé comme carcinogène humain par le CIRC (Groupe 1) et l'US-EPA (Groupe A). Cette classification est basée sur des preuves suffisantes chez l'homme et des preuves limitées ou inadéquates chez l'animal.

L'arsenic est étudié dans cette étude pour ses effets sans seuil et à seuil par inhalation.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique de l'arsenic sont présentés dans le Tableau 104.

TABLEAU 104 – PRESENTATION DES ERU POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INHALATION DE L'ARSENIC

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Arsenic	4,3.10 ⁻³	Cancer du poumon, étude sur l'homme, US-EPA 1998
	1,5.10 ⁻³	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 1999
	6,4.10 ⁻³	Cancer du poumon, étude sur l'homme, Santé Canada, 1992
	3,3.10 ⁻³	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002

Source : US-EPA - OMS - Santé Canada - OEHHA

Quatre organismes proposent des valeurs de référence pour les effets sans seuil par inhalation de l'arsenic. La valeur de l'OMS n'est pas retenue en raison du manque de transparence du mode de construction. Par ailleurs, la méthode de construction utilisée par Santé Canada pour l'établissement de sa VTR n'est pas décrite en détail. Par exemple, le modèle pris en compte pour calculer cette VTR n'est pas mentionnée. Dans ce cas, il est préférable de ne pas retenir la valeur proposée par Santé Canada.

L'US EPA retient six études réalisées dans des fonderies situées aux États-Unis et l'OEHHA retient une étude menée sur 8 fonderies différentes localisées aux États-Unis. Les fonderies étudiées étant souvent les mêmes. Toutefois, la VTR proposée par l'OEHHA est basée sur les résultats d'une seule fonderie. La VTR proposée par l'US-EPA repose sur le calcul de différents Excès de Risque Unitaire à partir des études ou des niveaux de concentrations en arsenic qui sont mentionnés. Une moyenne géométrique a ensuite été utilisée pour déterminer la valeur finalement proposée. L'INERIS dans sa fiche toxicologique de 2010 relative à l'arsenic juge que cette méthode de construction est plus appropriée que celle de l'OEHHA et préconise de retenir l'ERU de l'US-EPA. Compte tenu de cette analyse, nous suivons les recommandations de l'INERIS et retenons la valeur de l'OEHHA de 4,3.10⁻³ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹. On notera toutefois que les valeurs de l'US EPA et de l'OEHHA sont très proches.

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique de l'arsenic sont présentées dans le Tableau 105.

TABLEAU 105 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INHALATION DE L'ARSENIC

Substance	VTR _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Arsenic	1	Cancer du poumon, étude sur l'homme, RIVM, 2001
	0,015	Diminution de la capacité intellectuelle chez les enfants, étude sur l'homme, OEHHA 2008

Source : RIVM - OEHHA

Compte tenu du manque de transparence dans l'établissement de la VTR proposée par le RIVM (il n'est pas fait mention de l'étude ayant permis d'établir le LOAEC, ce LOAEC n'a pas été retrouvé dans le rapport de l'ATSDR de 1999 dont est issue cette valeur), nous ne retenons pas cette valeur.

La valeur proposée par l'OEHHA est une extrapolation à partir de la VTR établie pour la voie orale. Cette dernière est jugée de bonne qualité par l'INERIS dans sa fiche toxicologique de 2010 et l'INERIS recommande ainsi que retenir la valeur de l'OEHHA pour une exposition chronique par inhalation à l'arsenic. Compte tenu des données disponibles, nous suivons le choix de l'INERIS et retenons la valeur de l'OEHHA.

10.3.6.2 - Chrome

Dans l'atmosphère, le chrome existe surtout sous forme de particules et provient essentiellement de l'industrie chimique et de la combustion de gaz, charbon et pétrole. Les principales voies de pénétration dans l'organisme sont pulmonaires, digestives et accessoirement cutanées. Ce sont essentiellement les sels hexavalents hydrosolubles (acide chromique, chromate et bichromate de sodium et potassium...) qui sont à l'origine de la toxicité systémique et de la cancérogénicité du chrome.

Dans l'organisme, la majeure partie du chrome (VI) est transformée en chrome (III) après pénétration dans les globules rouges, mais aussi le foie, la surface des alvéoles pulmonaires et les macrophages alvéolaires.

Par inhalation, en exposition chronique, le tractus respiratoire est la principale cible d'expression de la toxicité du chrome. L'exposition répétée par inhalation de vapeurs et poussières de chrome peut provoquer, dès $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, des irritations, des épistaxis, un écoulement nasal chronique, du prurit, une sécheresse du nez, une perforation et une atrophie des muqueuses nasales, des bronchites et des diminutions de la fonction pulmonaire. Des cas d'asthme ont été observés chez des travailleurs sensibilisés.

Par ingestion en exposition chronique, des troubles gastro-intestinaux (ulcères) ont été rapportés par des travailleurs suite à la déglutition de particules inhalées. Mais ces effets gastro-intestinaux doivent être considérés avec précaution du fait de la méthodologie peu stricte des études à partir desquelles ils ont été rapportés.

Le Cr (VI) est cancérogène pour l'homme par inhalation (groupe 1 du CIRC et groupe A de l'US-EPA). Plusieurs études épidémiologiques en milieu professionnel ont montré une corrélation entre l'exposition au chrome et le cancer du poumon.

Dans le cadre de cette étude, nous retenons la forme chrome VI (forme la plus préoccupante) pour une exposition chronique, par inhalation, pour ses effets à seuil et sans seuil.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique de chrome VI sont présentés dans le Tableau 106.

TABLEAU 106 – PRESENTATION DES ERU POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INHALATION DU CHROME VI

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Chrome VI	$1,2 \cdot 10^{-2}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, US-EPA, 1998
	$7,6 \cdot 10^{-2}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, Santé Canada, 1993
	$4 \cdot 10^{-2}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, RIVM, 1999
	$4 \cdot 10^{-2}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS CICAD, 2013
	$4 \cdot 10^{-2}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
	$1,5 \cdot 10^{-1}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002

Source : US-EPA - Santé Canada - RIVM - OMS CICAD - OEHHA

Les effets sans seuil par inhalation (risque cancérogène) pour le chrome VI ont été évalués par 6 organismes. Toutes les évaluations sont basées sur des études épidémiologiques. La valeur de l'OMS CICAD est basée sur des données issues d'une cohorte de salariés travaillant dans une usine de production de chrome (étude de 1979) ré-analysées en 2000. Les valeurs de l'US-EPA, OEHHA et Santé Canada, se basent sur une même étude de 1975 et la valeur de de l'US-EPA est calculée à partir de l'exposition au chrome total.

L'INERIS dans son document de janvier 2018 sur le choix de valeur toxicologique de référence pour le chrome et les composés tri et hexavalents propose ainsi de retenir la valeur de l'OMS CICAD (cette valeur est par ailleurs

identique à celle proposée par l'OMS en 2000 calculée à partir de 3 études épidémiologiques dont celle de 1979). Nous suivons ainsi les recommandations de l'INERIS.

Pour les effets à seuil par inhalation, plusieurs formes de chrome sont étudiées d'un point de vue toxicologique. Nous présentons dans le Tableau 107 les VTR proposées pour le chrome autre que sous forme aérosol ou soluble.

TABLEAU 107 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INHALATION DU CHROME VI PARTICULAIRE

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Chrome VI	0,1 (forme particulaire)	Effets respiratoires, étude sur l'animal, US-EPA, 1998
	0,03	Effets pulmonaires, étude sur l'animal, OMS, 2013

Source : US-EPA - OMS

Pour les effets à seuil par inhalation, deux organismes proposent des VTR pour des formes de chrome autres qu'aérosol ou soluble. Elles s'appuient sur la même étude source avec des démarches cohérentes. Leur différence réside dans les extrapolations de l'animal à l'homme et les facteurs d'incertitude retenus. L'INERIS dans son document de janvier 2018 sur le choix de valeur toxicologique de référence pour le chrome et les composés tri et hexavalents retient la VTR de l'OMS en raison d'éléments plus récents ayant permis d'aboutir à cette valeur. Nous suivons le choix de l'INERIS qui précise que l'Indice de confiance vis-à-vis de cette valeur est moyen.

10.3.6.3 - Nickel

Le nickel est présent naturellement dans l'environnement. Dans l'industrie, il est principalement utilisé pour la production d'aciers inoxydables et autres aciers spéciaux dans le but d'améliorer leurs propriétés mécaniques et leur résistance à la corrosion et à la chaleur. Le nickel est également utilisé pour la préparation d'alliages non ferreux pour la fabrication d'outils, d'ustensiles de cuisine et de ménage. Il est utilisé dans les revêtements électrolytiques des métaux et comme catalyseur en chimie organique.

62 % du nickel contenu dans l'air provient de la combustion de déchets et de fuel (ATSDR, 1997). Dans les fumées des incinérateurs, il est émis sous forme particulaire sans qu'il soit possible de différencier les différentes formes de nickel (métallique, oxydes, sulfates, silicates sous-sulfures et chlorures).

Par inhalation, les principaux effets portent sur une atteinte respiratoire (baisse de la capacité vitale, bronchite chronique, emphysème) mesurée dans des études en milieu professionnel. D'autres effets hématologiques, hépatiques et rénaux sont discutés.

Le CIRC (1990) a classé les composés du nickel dans le groupe 1 (cancérogène pour l'homme) et le nickel métallique dans le groupe 2B (probablement cancérogène pour l'homme). L'OMS distingue le nickel métal, cancérogène possible pour l'homme (groupe B2 : les données ne sont suffisantes que chez l'animal), des composés du nickel, classés cancérogènes chez l'homme (classe 1 : les données sont suffisantes).

De nombreux composés du nickel existent et nous ne connaissons pas dans le cadre de cette étude la forme du nickel en présence. Nous faisons ainsi le choix de traiter des VTR qui concerne le plus de forme du nickel, à savoir le nickel et composés, ce qui exclut les formes de faible solubilité (à savoir oxyde de nickel et sous-sulfure de nickel).

Le nickel est étudié dans cette étude pour ses effets sans seuil et à seuil par inhalation.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique du nickel sont présentés dans le Tableau 108.

TABLEAU 108 – PRESENTATION DES ERU POUR LES EFFETS SANS SEUIL PAR INHALATION DU NICKEL

Substance	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel et ses composés	3,8.10 ⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
	2,6.10 ⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2011

Source : OMS - OEHHA

Pour les effets sans seuil par inhalation, 2 organismes (OMS et OEHHA) proposent des ERU à partir d'études épidémiologiques pour le nickel et ses composés. Ces valeurs sont construites à partir d'études chez des travailleurs de raffinerie de nickel qui sont jugées de qualité satisfaisante. L'INERIS dans sa fiche de choix de valeur toxicologique de référence pour le nickel et ses composés de janvier 2018, fait le choix de retenir la valeur de l'OEHHA dont la construction est relativement bien détaillée à contrario de celle de l'OMS. Nous suivons donc ce choix qui précise que l'Indice de confiance vis-à-vis de cette valeur est élevé.

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du nickel sont présentées dans le Tableau 109.

TABLEAU 109 – PRESENTATION DES VTR POUR LES EFFETS A SEUIL PAR INHALATION DU NICKEL

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel et ses composés (hors oxyde de nickel)	0,09	Effets pulmonaires, étude sur l'animal, ATSDR, 2005
	0,014	Effets pulmonaires, étude sur l'animal, OEHHA, 2012
	0,05	Effets pulmonaires, étude sur l'animal, RIVM, 2001

Source : ATSDR - OEHHA - RIVM

Pour les effets à seuil par inhalation, trois organismes proposent une VTR pour le nickel et ses composés à partir d'une même étude. Les différences résultent donc dans la construction de ces VTR et les facteurs d'incertitude qui sont retenus. L'INERIS dans sa fiche de choix de valeur toxicologique de référence pour le nickel et ses composés de janvier 2018, fait le choix de retenir la valeur de l'ATSDR qui semble la plus appropriée pour la prise en compte des enfants. L'Indice de confiance vis-à-vis de cette valeur est élevé. Nous suivons donc ce choix qui est par ailleurs en accord avec la note d'information de la DGS N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

10.4 - Paramètres de calcul des doses ingérées

10.4.1 - Paramètres physiologiques d'exposition

La quantité de sol ingérée par un adulte est de 50 mg/j, valeur que conseille de retenir l'US-EPA [2011]. Pour les enfants, l'US-EPA a estimé que 100 mg/j était une valeur moyenne représentative de l'ingestion de sol par les enfants de moins de six ans. L'US-EPA a aussi utilisé 200 mg/j comme valeur moyenne précautionneuse. À partir de ces données, nous retenons la valeur raisonnablement majorante de 150 mg/j qui est aussi utilisée par l'INERIS pour la méthode de calcul des VCI dans les sols [2001].

Pour le poids corporel, la source de données françaises la plus récente pour le poids corporel est l'enquête décennale santé 2002-2003 de l'INSEE. Ces résultats sont disponibles dans l'article de Tanguy [2007]. Les poids des différents scénarios sont les moyennes des poids corporels français médians déclarés des différentes classes d'âge. Nous retenons ici les poids moyens des enfants :

- Enfants entre 0 et 3 ans pour les crèches ;

- Enfants entre 3 et 6 ans pour l'école maternelle ;
- Enfants entre 6 et 10 ans pour l'école élémentaire ;
- Enfants entre 3 et 10 ans pour l'école primaire ;
- Enfants entre 1 et 7 ans pour les jardins familiaux et les riverains.

Les paramètres de calcul des doses ingérées sont détaillés dans le Tableau 110.

TABLEAU 110 – PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES D'EXPOSITION

	Enfant (0-3 ans)	Enfant (3-6 ans)	Enfant (6 -10 ans)	Enfant (3 -10 ans)	Enfant (1 à 7 ans)	Adulte
Poids corporel (kg)	12	20,2	28,7	25,9	17,9	62,6
Q sol ingérée (mg sol/jr)	150	150	150	150	150	50

Source : Egis

10.4.2 - Quantité d'aliments autoconsommés

Les quantités d'aliments autoconsommés par les adultes sont calculées sur la base des données de consommation alimentaire de l'INSEE (1991) disponibles sur la Zone d'Études et d'Aménagement du Territoire (ZEAT) de la région Est. Celles autoconsommées par les enfants sont calculées à partir des valeurs des adultes en appliquant un ratio de consommation défini à partir des données INCA (1999) et SOFRES (1997). Ces valeurs sont indiquées dans le Tableau 111.

TABLEAU 111 – AUTOCONSOMMATION DANS LA ZEAT REGION EST

Type de végétal	Autoconsommation dans la ZEAT Région Est	
	(q/i)	
	Enfants de 3-5 ans	Adultes
Légumes feuilles	6.15	12.79
Légumes racines	17.95	28.30
Légumes fruits	5.83	12.27
Fruits	6.88	12.16

Source : INSEE - INCA - SOFRES

Les différentes catégories d'aliments sont définies comme suit :

- À partir de l'étude Alliance-SOFRES-CHU/Dijon 1997 (Boggio, 1999) :
 - La catégorie "légumes-racines" a été définie à partir des consommations de pommes de terre, de carottes, de betteraves, de salsifis, de céleris, de navets, d'oignons, d'échalotes et de champignons ;
 - La catégorie "légumes-feuilles" a été définie à partir des consommations de choux fleurs, brocolis, choux-rouges et choux-feuilles, choux de Bruxelles, laitues, épinards et bettes, endives, haricots verts, poireaux, fenouils, persil et artichauts ;
 - La catégorie "légumes-fruits" a été définie à partir des consommations d'amandes, de noix, de poires, de pommes, de pêches, de cerises, de pruneaux, d'abricots, de raisin, de fraises, de framboises et de figues ;
- À partir de l'étude INCA 1999 :
 - La catégorie "fruits" comprend la rubrique "fruits" et la rubrique "compotes et fruits cuits" ;
 - La catégorie "fruits et légumes" comprend les rubriques citées précédemment pour les fruits et les "légumes (hors pommes de terre)" et les "pommes de terre et dérivés" ;
 - La catégorie "céréales" comprend les rubriques "pain biscottes", "céréales petit déjeuner", "pâtes" et "riz et semoules" ;
 - La catégorie "viande" comprend la rubrique "viande" et la rubrique "charcuterie" ;
 - La catégorie "liquides" comprend les rubriques "eaux", "jus de fruits et sodas", "café", "thé et boissons chaudes" et "soupes".

10.4.3 - Paramètres de calcul de la concentration de polluants dans les végétaux

Les paramètres indiqués dans le Tableau 112 et le Tableau 113 sont issues des études US-EPA / HHRAP de 2005.

TABLEAU 112 – CONCENTRATION DE POLLUANTS DANS LES VEGETAUX PAR TYPE DE VEGETAUX

Type de végétal	k_p (an^{-1})	Y_p ($\text{kg MS}/\text{m}^2$)	T_p (an)	R_p	$VG_{\text{partie aérienne}}$
Légume feuille	18	2,24	0,164	0,39	0,01
Légume fruit	18	2,24	0,164	0,39	0,01
Légume racine	18	2,24	0,164	0,39	0,01
Fruits	18	2,24	0,164	0,39	0,01

Source : US-EPA/HHRAP, 2005

TABLEAU 113 – CONCENTRATIONS DE POLLUANTS DANS LES VEGETAUX PAR TYPE DE POLLUANTS

Polluants	Fv	Bv ($\text{mg}/\text{kg}_{\text{MS}}$ / $\text{mg}/\text{kg}_{\text{air}}$)	BCF ($\text{mg}/\text{kg}_{\text{MS}}$ / $\text{mg}/\text{kg}_{\text{sol}}$)			
			Légume racine	Légume feuille	Légume fruit	Fruits
Benzo(a)pyrène	0.294	1.25E+05	6.05E-02	1.32E-02	1.32E-02	1.32E-02
Acénaphène	1	4.97E+00	2.13E-01	2.16E-01	2.16E-01	2.16E-01
Anthracène	0.998	5.33E+01	1.51E-01	9.71E-02	9.71E-02	9.71E-02
Fluoranthène	0.992	7.38E+02	1.50E-01	4.99E-02	4.99E-02	4.99E-02
Fluorène	1	2.60E+01	1.90E-01	1.45E-01	1.45E-01	1.45E-01
Phénanthrène	0.999	1.51E+02	1.83E-01	9.70E-02	9.70E-02	9.70E-02
Pyrène	0.994	8.40E+02	1.45E-01	5.70E-02	5.70E-02	5.70E-02

Source : US-EPA/HHRAP, 2005

Business Unit Grands Ouvrages – Eau – Environnement - Énergie

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com

