

PROJET IMMOBILIER HALLES CASTERMANT

CHELLES [Seine-et-Marne/77]



VOLET AIR & SANTÉ

ÉTAT ACTUEL & ANALYSE DES IMPACTS

Réf N : 201 210 159
V1a

29 mars 2021

TechniSim
Consultants

Suivi des modifications

Nom du fichier	Version	Date	Contenu	Objet des modification	Rédacteurs	Relecteur	Superviseur
Rapport_étude_Atland_Chelles_Castermant_Air_Santé_N1.doc	1	17/03/21	État actuel Analyse des impacts	Première version	TS CC	CC RG	RG
Rapport_étude_Atland_Chelles_Castermant_Air_Santé_N1a.doc	1a	29/03/2021	État actuel Analyse des impacts	Intégration des remarques d'Atland	CC	RG	RG



40 avenue George V
75008 Paris

Projet immobilier Halles Castermant
CHELLES [Seine-et-Marne-77]

Volet Air & Santé
État actuel & Analyse des impacts

TECHNISIM CONSULTANTS

316 rue Paul Bert

69003 LYON

Fixe : 04 37 69 92 80

technisim@wanadoo.fr

SOMMAIRE

Préambule	12
1. Contexte général	13
2. Contexte législatif.....	14
3. Présentation du projet.....	15
4. Présentation du volet Air et santé.....	16
4.1. Définition des paramètres de l'étude.....	16
4.2. Définition du niveau de l'étude	17
État Actuel	19
5. Contenu de l'état actuel.....	20
6. Contentieux européen	20
7. Documents de Planification – Compatibilité du projet	23
8. Identification des principales sources d'émissions atmosphériques.....	33
8.1. Inventaire des émissions	33
8.1.1. Les émissions franciliennes	33
8.1.2. Bilan des émissions sur le département de la Seine-et-Marne	39
8.1.3. Bilan des émissions sur la Communauté d'Agglomération Paris – Vallée de la Marne.....	40
8.2. Réseaux de transport	41
8.3. Secteur résidentiel et tertiaire.....	43
8.4. Secteur agricole	44
8.5. Registre des émissions polluantes (secteur industriel).....	44
8.6. Synthèse.....	45
9. Qualité de l'air.....	46
9.1. Zones sensibles pour la qualité de l'air.....	46
9.2. Zones couvertes par un PPA	46
9.3. Procédures d'information-recommandations et d'alerte	47
9.3.1. Fonctionnement de la procédure	47
9.3.2. Historique des dépassements	48
9.4. Données Airparif.....	49
9.4.1. Mesures réalisées par Airparif	49
9.4.2. Modélisations Airparif sur la commune de Chelles	50
9.4.3. Indice ATMO.....	57
9.4.4. Indice CITEAIR	57
9.5. Exposition de la population	58
9.5.1. Exposition aux différentes nuisances environnementales	58
9.5.2. Exposition de la population à la pollution atmosphérique	59
9.6. Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France	61
9.7. Synthèse	63
10. Analyse des données sanitaires	64
10.1. Rappel des effets de la pollution sur la santé.....	64
10.2. Données sanitaires	65
10.2.1. Espérance de vie – mortalité – mortalité prématurée	66
10.2.2. Cancers	68
10.2.3. Maladies de l'appareil respiratoire.....	68
10.2.4. Maladies de l'appareil circulatoire	69
10.2.5. Maladies chroniques.....	69
10.2.6. Hospitalisations	70
10.2.7. Indicateurs sanitaires pour le canton de Chelles.....	71
10.2.8. Exposition à la pollution atmosphérique et recours aux urgences pour pathologies respiratoires chez les enfants en Île-de-France.....	71
10.2.9. Qualité de l'air et santé – impacts de l'exposition à la pollution atmosphérique.....	71
10.3. Synthèse	73
11. Analyse de la zone d'étude.....	74
11.1. Recensement des projets « existants ou en préparation »	74
11.2. Données météorologiques et topographiques	74
11.3. Occupation des sols	76
11.4. Identification des zones à enjeux sanitaires par ingestion	77
11.5. Analyse de la population de la zone d'étude – Données INSEE	77
11.6. Identification des établissements vulnérables	78
11.7. Synthèse	81
12. Mesures <i>in situ</i>	82
12.1. Déroulement de la campagne de mesure	82
12.2. Conditions météorologiques lors de la campagne de mesure	83
12.3. Résultats des mesures <i>in situ</i>	84
12.3.1. Particules PM10 et PM2,5	84
12.3.2. Dioxyde d'azote	87
12.4. Synthèse	88
Conclusion de l'état actuel	90
13. Perspective d'évolution de l'état actuel	91
14. Conclusion de l'état actuel	91
Analyse des impacts	96
15. Contenu de l'analyse des impacts	97
16. Impacts du projet sur la qualité de l'air en phase chantier	98

16.1. Quantification des émissions liées aux activités du chantier	98	21. Effets de la pollution atmosphérique sur la faune, La flore, le sol et les batiments	181
16.2. Mesures de réduction des émissions liées aux activités du chantier	99	21.1. Effets sur les sols	181
16.2.1. Mesures de réduction des gaz d'échappement des engins	99	21.2. Effets sur la végétation	181
16.2.2. Mesures de réduction des émissions de poussières	100	21.3. Effets sur la Faune	184
16.2.3. Mesures de réduction des émissions de COV et de HAP	100	21.4. Effets sur les bâtiments	185
16.2.4. Charte Chantiers Verts	100	22. Coûts collectifs des gaz à effet de serre et de la pollution atmosphérique	187
16.3. Synthèse	101	22.1. Coûts liés aux émissions de polluants atmosphériques	187
17. Impact du projet sur la qualité de l'air en phase exploitation	102	22.2. Coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre	188
17.1. Émissions provenant des bâtiments créés	102	23. Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts	189
17.1.1. Généralités – émissions atmosphériques du secteur résidentiel et tertiaire	102	23.1. Mesures d'Évitement	190
17.1.2. Émissions atmosphériques issues des bâtiments	109	23.2. Mesures de Réduction	190
17.1.3. Impacts du projet (secteur résidentiel et tertiaire) sur la qualité de l'air	109	23.3. Aménagements du territoire	191
17.2. Impact du trafic lié à l'exploitation du projet	110	23.4. Lutte contre les îlots de chaleur urbains	191
17.2.1. Flux de trafic – Indice VK	110	Conclusion - Analyse des Impacts	192
17.2.2. Évaluation des consommations énergétiques	111	24. Conclusion de l'analyse des impacts	193
17.2.3. Émissions atmosphériques du réseau d'étude	112	Annexes	196
17.2.4. Simulation numérique de la dispersion atmosphérique	117	Annexe n°1 : Glossaire	197
17.3. Conclusion de l'impact du trafic routier lié au projet sur la qualité de l'air	140	Annexe n°2 : Fiches descriptives - mesures in situ	199
18. Impacts du projet sur la santé – Evaluation quantitative des risques sanitaires [EQRS]	142	Annexe n°3 : Conditions météorologiques lors de la campagne de mesure in situ et normales	204
18.1. Hypothèses de travail retenues	142	Annexe n°4 : Présentation des documents de planification	209
18.2. Contenu et démarche de l'EQRS	143	Annexe n°5 : Résultats des mesures des stations Airparif	238
18.3. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets à seuil - Quotients de danger... ..	150	Annexe n°6 : Historique des données sanitaires	240
18.4. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets sans seuils : calcul de l'Excès de Risque Individuel (ERI)	157	Annexe n°7 : Présentation des substances mesurées	243
18.5. Evaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets aigus : comparaison avec les recommandations de l'OMS	160	Annexe n°8 : Métrologie des polluants	246
18.6. Incertitudes relatives à l'EQRS	161	Annexe n°9 : Réglementation des polluants atmosphériques	249
18.7. Synthèse de l'EQRS – Impact du projet sur la santé	163	Annexe n°10 : Données Trafics considérées dans l'étude	251
19. Impacts du projet sur les émissions des gaz à effet de serre	164	Annexe n°11 : Résultats des modélisations au niveau des lieux vulnérables existants en l'état actuel	254
19.1. Généralités	164	Contact	257
19.2. Emissions de GES du réseau d'étude (secteur routier)	168		
20. Effets de la pollution atmosphérique sur la santé	171		
20.1. Effets généraux	171		
20.2. Changements climatiques	173		
20.3. Impacts directs des canicules et des fortes chaleurs sur la santé	174		
20.4. Impacts du changement climatique et de la pollution atmosphérique sur les maladies allergiques	178		
20.5. Impacts du changement climatique sur les maladies infectieuses et vectorielles ...	179		

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet.....	15
Figure 2 : Plan masse du projet.....	15
Figure 3 : Zone d'étude définie pour le volet Air et Santé (cercle de 1 km de rayon centré sur le projet).....	17
Figure 4 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (décembre 2020)..	22
Figure 5 : Articulations des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : PDUIF, 2017).....	23
Figure 6 : Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants atmosphériques en Île-de-France pour l'année de référence 2017 (Sources : Données Airparif).....	33
Figure 7 : Émissions totales 2017 en tonne (ou kt) par département d'Île-de-France pour chaque polluant et ramenées au km ²	34
Figure 8 : Contribution par secteur aux émissions de NOx en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Données Airparif).....	34
Figure 9 : Évolution des émissions de NOx en Île-de-France par secteur entre 2005 et 2017 (source : Airparif).....	34
Figure 10 : Contribution par secteur aux émissions de PM10 en Île-de-France pour l'année 2017 (source : Airparif).....	35
Figure 11 : Contribution par secteur aux émissions de PM2,5 en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif).....	35
Figure 12: Évolution des émissions de PM10 en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif).....	36
Figure 13: Évolution des émissions de PM2,5 en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif).....	36
Figure 14 : Contribution par secteur aux émissions de COVNM en Île-de-France pour l'année 2017(source : Données Airparif).....	37
Figure 15: Évolution des émissions de COVNM en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif).....	37
Figure 16 : Contribution par secteur aux émissions de SO ₂ en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif).....	37
Figure 17: Évolution des émissions de SO ₂ en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif).....	38
Figure 18 : Contribution par secteur aux émissions de NH ₃ en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif).....	38
Figure 19: Évolution des émissions de NH ₃ en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif).....	38
Figure 20 : Contribution par secteur (en %) aux émissions directes et indirectes de GES en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif).....	39
Figure 21: Évolution des émissions de GES (en kteqCO ₂) en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif).....	39
Figure 22: Bilan des émissions annuelles pour le département de la Seine-et-Marne (estimations faites en 2019 pour l'année 2017) (source : Airparif).....	39
Figure 23: Bilan des émissions annuelles pour la communauté d'agglomération Paris - Vallée de la Marne (estimations faites en 2019 pour l'année 2017) (source : Données Airparif).....	40
Figure 24 : Réseaux de transport aux alentours du projet.....	41
Figure 25 : Trafic routier aux abords du projet [Source : Trafic Routier 2018 - Conseil Départemental de la Seine-et-Marne].....	42
Figure 26 : Lignes de trains électrifiées (carte de gauche) et nombre de trains circulant au diesel sur les lignes (carte de droite) en 2017 [source : SNCF - Atlas du réseau ferré en France – Situation au 1 ^{er} avril 2020 ; Rapport final : verdissement des matériels roulants du transport ferroviaire en France – Benoit Simian, député - Novembre 2018].....	43
Figure 27 : Comparatif des émissions du transport routier et ferroviaire [Source : le train, un mode de transport bon pour l'air et le climat ; Air Rhône-Alpes, Atmo Auvergne 2015].....	43
Figure 28 : Environnement urbain du projet par typologie de bâtiments.....	44
Figure 29 : Identification des zones agricoles en 2019 à proximité du projet par type de culture.....	44
Figure 30 : Emplacement des zones sensibles pour la qualité de l'air selon le SRCAE Ile-de-France.....	46
Figure 31 : Déclenchements des procédures d'information/recommandation et d'alerte en Seine-et-Marne du 1 ^{er} janvier 2016 au 8 décembre 2020 inclus.....	48
Figure 32 : Localisation des stations de mesure Airparif par rapport au projet.....	49
Figure 33 : Modélisations réalisées par Airparif - Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ , de 2016 à 2019.....	51
Figure 34 : Modélisations réalisées par Airparif - Concentrations moyennes annuelles en PM10, de 2016 à 2019.....	52
Figure 35 : Modélisations réalisées par Airparif – nombres de jours où la concentration en PM10 est supérieure à 50 µg/m ³ de 2016 à 2019.....	53
Figure 36 : Modélisations réalisées par Airparif - Concentrations moyennes annuelles en PM2,5, de 2016 à 2019.....	54
Figure 37 : Modélisations réalisées par Airparif - concentrations moyennes annuelles pour le benzène, de 2016 à 2019.....	55
Figure 38 : Modélisations réalisées par Airparif – nombres de jours où la concentration en ozone est supérieure à 120 µg/m ³ sur 8 heures de 2016 à 2019.....	56
Figure 39 : Seuils et couleurs du nouvel indice ATMO entré en vigueur le 1 ^{er} janvier 2021.....	57
Figure 40 : Légende et mode de calcul des indices Citeair.....	58
Figure 41 : Cumul des nuisances environnementales en 2012.....	59
Figure 42 : Cumul des nuisances environnementales en 2015 (Source : Institut Paris Région)..	59
Figure 43 : Temps de vie gagnés pour le scénario sans pollution d'origine anthropique aux PM2,5 sur le territoire français et zoom sur l'Île-de-France (source : Santé Publique France)..	64
Figure 44 : Proportion des causes de décès en Seine-et-Marne et en métropole en 2016 (source : CépiDc).....	67
Figure 45 : Proportion des causes de décès prématurés (avant 65 ans) en Seine-et-Marne et en métropole en 2016 (source : CépiDc).....	68
Figure 46 : Prévalence des Affections de Longue Durée (ALD) dans les départements d'Île-de-France pour la population protégée par la sécurité sociale – SLM = sections locales mutualistes (source : CPAM Hauts-de-Seine).....	70
Figure 47 : Orientations d'aménagement du PLU de Chelles (Source : PLU).....	74
Figure 48 : Topographie autour du projet.....	74
Figure 49 : Rose des vents (source : meteoblue.com).....	75
Figure 50 : Vitesse du vent (source : meteoblue.com).....	75
Figure 51 : Occupation des sols la zone d'étude selon le Corine Land Cover 2018.....	76
Figure 52 : Occupation du sol détaillée en 2017 et évolution des surfaces par typologie par rapport à 2012 pour la commune de Chelles (source : Institut Paris Région).....	76

Figure 53 : Emplacement des jardins familiaux/collectifs/partagés dans les environs du projet.....	77	Figure 84: Émissions de dioxyde de soufre sur le réseau d'étude.....	116
Figure 54 : Population dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE 2015).....	77	Figure 85: Émissions d'arsenic sur le réseau d'étude.....	116
Figure 55 : Localisation des lieux vulnérables à proximité du projet.....	80	Figure 86: Émissions de nickel sur le réseau d'étude.....	116
Figure 56 : Tubes passifs et micro-capteur laser.....	82	Figure 87: Émissions de benzo(a)pyrène sur le réseau d'étude.....	117
Figure 57 : Emplacements des points de mesure <i>in situ</i>	83	Figure 88: Modélisation gaussienne d'un panache.....	117
Figure 58 : Résultats des mesures de particules PM10 et PM2,5 au point n°8.....	84	Figure 89: Rose des vents utilisée pour les simulations.....	118
Figure 59 : Concentrations journalières moyennes et concentrations ponctuelles maximales et minimales en PM10 au point de mesure n°8 du 8 au 21 janvier 2021.....	84	Figure 90: Terrain numérique utilisé dans les modélisations.....	118
Figure 60 : Concentrations journalières moyennes et concentrations ponctuelles maximales et minimales en PM2,5 au point de mesure n°8 du 8 au 21 janvier 2021.....	85	Figure 91: Emplacement des récepteurs ponctuels et zones sur la grille de calcul.....	119
Figure 61 : Concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par Airparif (Station Lognes).....	86	Figure 92 : Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel – 2020.....	130
Figure 62 : Concentrations moyennes journalières en PM10 et PM2,5 mesurées par Airparif (Station Boulevard Périphérique Est).....	86	Figure 93 : Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Sans projet.....	130
Figure 63 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote.....	87	Figure 94 : Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 1.....	130
Figure 64 : Résultats des mesures <i>in situ</i>	89	Figure 95 : Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 2.....	130
Figure 65 : Synthèse des enjeux.....	95	Figure 96 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation projet Hypothèse 1 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 3-situation 2) 2025.....	131
Figure 66 : Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules TSP - France métropolitaine.....	102	Figure 97 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation projet Hypothèse 2 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 2) 2025.....	131
Figure 67: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM10 - France métropolitaine.....	103	Figure 98 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation projet Hypothèse 2 et projet Hypothèse 1 à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 3) 2025.....	131
Figure 68: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM2,5 - France métropolitaine.....	103	Figure 99 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel – 2020.....	135
Figure 69: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM1,0 - France métropolitaine.....	104	Figure 100 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Sans projet.....	135
Figure 70: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Carbone suie - France métropolitaine.....	104	Figure 101 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 1.....	135
Figure 71 : Émissions des substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine.....	105	Figure 102 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 2.....	135
Figure 72 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique.....	106	Figure 103 : Différence de concentration en PM10 entre la situation projet Hypothèse 1 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 3-situation 2) 2025.....	136
Figure 73 : Émissions des métaux provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine.....	107	Figure 104 : Différence de concentration en PM10 entre la situation projet Hypothèse 2 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 2) 2025.....	136
Figure 74 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – métaux.....	108	Figure 105 : Différence de concentration en PM10 entre la situation projet Hypothèse 2 et projet Hypothèse 1 à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 3) 2025.....	136
Figure 75 : Réseau d'étude.....	110	Figure 106 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel – 2020.....	138
Figure 76: Indices VK du réseau d'étude.....	111	Figure 107 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Sans projet.....	138
Figure 77: Émissions d'oxydes d'azote (éq.NO ₂) sur le réseau d'étude.....	114	Figure 108 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 1.....	138
Figure 78: Émissions de monoxyde d'azote et dioxyde d'azote sur le réseau d'étude.....	114	Figure 109 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 2.....	138
Figure 79: Émissions de particules à l'échappement sur le réseau d'étude.....	115	Figure 110 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation projet Hypothèse 1 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 3-situation 2) 2025.....	139
Figure 80: Émissions de particules PM10 (à gauche) et PM2,5 (à droite) sur le réseau d'étude.....	115	Figure 111 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation projet Hypothèse 2 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 2) 2025.....	139
Figure 81: Émissions de CO sur le réseau d'étude.....	115		
Figure 82: Émissions de COVNM sur le réseau d'étude.....	115		
Figure 83: Émissions de benzène sur le réseau d'étude.....	116		

Figure 112 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation projet Hypothèse 2 et projet Hypothèse 1 à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 3) 2025	139	Figure 141 : Caractéristiques des différentes vagues de chaleur de l'été 2020 en France métropolitaine (source : Santé Publique France)	174
Figure 113 : Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS	142	Figure 142 : Caractéristiques de l'exposition à la chaleur pour l'été 2020 par rapport aux autres vagues de chaleur survenues en Île-de-France depuis 1999 (croisement données de température et de population) (Source : Santé Publique France)	175
Figure 114: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence	144	Figure 143 : Sévérité de la vague de chaleur et surmortalité relative (% de décès en excès) par département pour les jours de dépassement des seuils d'alerte entre le 07/08 et le 16/08/2020, France métropolitaine [Santé Publique France].....	175
Figure 115 : Quotients de danger cumulés - Scénario enfant en bas âge – récepteur n°2.....	154	Figure 144 : Vagues de chaleur recensées en France sur la période 1947- 2020 (source : météo France).....	176
Figure 116 : Quotients de danger cumulés - Scénario écolier de primaire – récepteur n°5.....	154	Figure 145 : Évolution du nombre de jours de vagues de chaleur en France par an selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique) et les modèles Aladin de Météo-France (en haut) et WRF de l'IPSL (en bas); échelle graduée de 10 à 80 jours (source : http://www.drias-climat.fr)	177
Figure 117 : Quotients de danger cumulés - Scénario lycéen – récepteur n°6.....	154	Figure 146 : Calendrier pollinique en Ile-de-France (source : INSERM).....	178
Figure 118 : Quotients de danger cumulés - Scénario personne âgée – récepteur n°7	154	Figure 147 : Carte d'implantation du moustique tigre au 1 ^{er} janvier 2021 en France métropolitaine	179
Figure 119 : Quotients de danger cumulés - Scénario enfant en bas âge – crèche en projet ..	155	Figure 148 : Recensement des cas autochtones de maladies transmises par des vecteurs moustiques	180
Figure 120 : Quotients de danger cumulés - Scénario personne âgée – Résidence intergénérationnelle en projet.....	155	Figure 149 : Coût annuel de la pollution atmosphérique du réseau d'étude.....	188
Figure 121 : Quotients de danger cumulés - Scénario résident	155	Figure 150 : Coût annuel des émissions de GES du réseau d'étude	188
Figure 122 : ERI cumulés – scénario enfant (de 0 à 11 ans).....	157	Figure 151 : Évolution de la température moyenne horaire sur la période de mesure	205
Figure 123 : ERI cumulés – scénario résident.....	158	Figure 152 : Évolution de la pression atmosphérique lors de la période de mesure	205
Figure 124 : Contribution par secteur (en %) aux émissions de GES (scope 1+2) en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Données Airparif).....	164	Figure 153 : Origine et fréquence des vents lors de la période de mesure.....	206
Figure 125: Évolution des émissions de GES en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif).....	164	Figure 154 : Répartition des vitesses des vents moyens pendant la campagne de mesure selon l'échelle de Beaufort	207
Figure 126 : Répartition sectorielle des émissions directes et indirectes de GES en 2017 (en haut) et énergie consommée en 2017 (en bas) à Chelles (Source : Energif/ROSE)	165	Figure 155 : Précipitations enregistrées lors de la période de mesure	208
Figure 127 : Mix énergétique du secteur résidentiel en Ile de France en 2017 (source : Airparif).....	165	Figure 156 : Ensoleillement enregistré lors de la période de mesure	208
Figure 128 : Emissions de GES du secteur résidentiel en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)	165	Figure 157 : Articulations des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : PDUIF)	209
Figure 129 : Composition du parc résidentiel et part des consommations entre maisons et appartements à Chelles en 2017 (source : Energif/ROSE)	166	Figure 158 : Emplacement des zones sensibles selon le SRCAE Ile-de-France	211
Figure 130 : Répartition de la consommation énergétique du secteur résidentiel par usage en 2017 à Chelles (Source : Energif/ROSE).....	166	Figure 159 : Bilan du troisième PPA Ile-de-France 2018-2025 après 21 mois (octobre 2019) – État d'avancement des actions	213
Figure 131 : Mix énergétique du secteur tertiaire en Ile de France en 2017 (source : Airparif).....	166	Figure 160 : Carte de l'état d'avancement des PCAET en Ile-de-France au 6 janvier 2021.....	217
Figure 132 : Emissions de GES du secteur tertiaire en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)	166	Figure 161 : Carte des territoires à énergie positive pour la croissance verte en Ile-de-France au 04-08-2017	218
Figure 133 : Consommations d'énergies en GWh du secteur tertiaire à Chelles en 2017 (source : Energif/ROSE)	167	Figure 162 : : Budgets carbone par secteur en Mt de CO ₂ équivalent tels que définis dans la SNBC 2 (Source : Ministère de transition écologique et solidaire).....	220
Figure 134 : Répartition de la consommation énergétique du secteur tertiaire par usage en 2017 à Chelles (Source : Energif/ROSE).....	167	Figure 163 : Les entités géographiques du PDU Île-de-France	221
Figure 135: Evolution des émissions de GES en équivalent CO ₂ du transport routier (Source : Citepa, avril 2020 - Format SECTEN)	167	Figure 164 : Actions du PDUIF en fonction du type de territoire	222
Figure 136 : Émissions de GES par type de transports en France (source : DataLAB Climat ; Chiffres clés du climat France, Europe et Monde - édition 2021 ; Ministère de la Transition Ecologique).....	168	Figure 165: Zones concernées par les dépassements en PM10 - contentieux européen	223
Figure 137 : Emissions de GES du transport routier en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)	168	Figure 166 : Zones concernées par les dépassements en NO ₂ au début du contentieux européen.....	224
Figure 138: Émissions des gaz à effet de serre (kg équivalent 100 ans CO ₂ /jour) sur le réseau d'étude	169	Figure 167 : Situation contentieuse de la France au mois de décembre 2020.....	225
Figure 139: Proportions de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote dans les émissions de GES calculées sur le réseau d'étude.....	170	Figure 168 : Collectivités retenues pour le programme « Ville respirables en 5 ans »	226
Figure 140 : Evolution des températures moyennes annuelles en France depuis 1900 (Source : Météo France).....	173	Figure 169 : Les différents certificats qualité de l'air.....	227
		Figure 170 : Zones environnementales en France au 05 septembre 2019	229
		Figure 171 : Nombre de mois de perte d'espérance de vie - moyenne dans l'UE due aux particules fines (PM2,5) [Source : International Institute for Applied Systems Analysis]	240

Figure 172 : taille des particules – échelle et ordre de grandeur (source : CITEPA)	244
Figure 173 : Échantillonneur passif pour le dioxyde d'azote (Passam)	246
Figure 174 : Micro-capteur laser utilisé pour les mesures	248
Figure 175 : Brins considérés.....	253

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Largeur minimale de la bande d'étude selon la charge de trafic.....	16
Tableau 2 : Type d'étude en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et de la densité du bâti	17
Tableau 3 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I	18
Tableau 4 : Présentation des principaux documents de planification sur la qualité de l'air, l'environnement et la santé.....	24
Tableau 5 : Émissions annuelles de la Seine-et-Marne en polluants atmosphériques et GES en 2005, 2010, 2015 et 2017 (source : Données Airparif)	40
Tableau 6 : Émissions annuelles de la communauté d'agglomération Paris - Vallée de la Marne en polluants atmosphériques et GES en 2005, 2010, 2015 et 2017 (source : Données Airparif)	41
Tableau 7 : Seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte.....	48
Tableau 8 : Caractéristiques des stations de mesure Airparif	49
Tableau 9 : Résultats numériques des modélisations Airparif au sein du périmètre projet Halles Castermant en 2019 (source : Airparif).....	50
Tableau 10 : Évolution et répartition des indices Citeair pour la commune de Chelles (source Airparif)	58
Tableau 11 : Exposition des mailles d'appartenance du projet aux diverses nuisances environnementales en 2012	59
Tableau 12 : Indicateurs d'exposition aux poussières (PM10) – 2019 (source : Airparif)	59
Tableau 13 : Indicateurs d'exposition aux poussières (PM2,5) – 2019 (source : Airparif)	60
Tableau 14 : Indicateurs d'exposition au benzène – 2019 (source : Airparif)	60
Tableau 15 : Estimation du nombre de décès prématurés induits par une exposition aux différents polluants atmosphériques pour l'année 2018 et nombre d'année de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en Europe et en France (EEA Report - No 09/2020).....	64
Tableau 16 : Statistiques Insee de la mortalité et de l'espérance de vie en France, en Ile-de-France et dans la Seine-et-Marne pour l'année 2019	66
Tableau 17 : Nombre de séjours dans les établissements de soins de courte durée en fonction des motifs d'admission et de l'âge en France et en Seine-et-Marne pour l'année 2018	70
Tableau 18 : Indicateurs sanitaires du canton de Chelles et en Île-de-France pour la période 2012-2015	71
Tableau 19 : Caractéristiques des ménages habitant dans la zone d'étude.....	77
Tableau 20 : Population par grandes tranches d'âges	78
Tableau 21 : Liste des établissements vulnérables au sein de la zone d'étude.....	79
Tableau 22 : Typologie des points de mesure	82
Tableau 23 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 en moyennes journalières et valeur maximale ponctuelle de la journée pour le point n°8.....	84
Tableau 24 : Mesures PM10 et PM2,5 d'Airparif du 8 au 21 janvier 2021	85
Tableau 25 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].....	87
Tableau 26 : Données d'Airparif disponibles sur les concentrations en NO_2 mesurées du 8 au 21 janvier 2021.....	88
Tableau 27 : Synthèse de l'état actuel.....	92
Tableau 28 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019.....	97

Tableau 29: Ampleur relative des émissions de polluants atmosphériques dues aux activités de construction	99	Tableau 55: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Musée - pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation	125
Tableau 30: Indices VK du réseau d’étude	111	Tableau 56 : Concentrations ponctuelles relevées au niveau de la crèche en projet pour les composés faisant l’objet d’une réglementation.....	125
Tableau 31: Consommations énergétiques sur le réseau d’étude.....	111	Tableau 57: Concentrations ponctuelles relevées au niveau de la crèche en projet pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation	125
Tableau 32 : Émissions de polluants sur le réseau d’étude pour les scénarios traités	113	Tableau 58 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d’azote – moyenne annuelle	128
Tableau 33: Évolution des émissions pour les principaux polluants sur le réseau d’étude.....	113	Tableau 59 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d’azote – maximum horaire	129
Tableau 34 : Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul pour les composés faisant l’objet d’une réglementation	120	Tableau 60 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle.....	133
Tableau 35: Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation	120	Tableau 61 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – maximum journalier	134
Tableau 36 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone A - pour les composés faisant l’objet d’une réglementation	120	Tableau 62 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle.....	137
Tableau 37: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone A - pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation	120	Tableau 63 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l’air mentionnées dans la réglementation française.....	140
Tableau 38 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone B - pour les composés faisant l’objet d’une réglementation	121	Tableau 64 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE – Inhalation.....	145
Tableau 39: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone B - pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation	121	Tableau 65 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets SANS seuils - Inhalation	146
Tableau 40 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone D - pour les composés faisant l’objet d’une réglementation	121	Tableau 66: Scénarios d’exposition « enfant en bas âge » et paramètres considérés.....	148
Tableau 41: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone D - pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation	121	Tableau 67: Scénario d’exposition « écolier de primaire » et paramètres considérés	148
Tableau 42 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone E - pour les composés faisant l’objet d’une réglementation	122	Tableau 68: Scénario d’exposition « lycéen » et paramètres considérés.....	148
Tableau 43: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone E - pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation	122	Tableau 69: Scénario d’exposition « personne âgée » et paramètres considérés	148
Tableau 44 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F1 - pour les composés faisant l’objet d’une réglementation	122	Tableau 70: Scénario d’exposition « Résident » ; et paramètres considérés.....	148
Tableau 45: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F1 - pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation	122	Tableau 71: Scénario d’exposition « enfant » et paramètres considérés	149
Tableau 46 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F2 : résidence intergénérationnelle - pour les composés faisant l’objet d’une réglementation	123	Tableau 72 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur n°2 – scénario enfant en bas âge	150
Tableau 47: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F2 : résidence intergénérationnelle - pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation.....	123	Tableau 73 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur n°5 – scénario écolier de primaire	150
Tableau 48 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F3 - pour les composés faisant l’objet d’une réglementation	123	Tableau 74 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur n°6 – scénario lycéen	151
Tableau 49: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F3 - pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation	123	Tableau 75 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur n°7 – scénario personne âgée EHPAD.....	151
Tableau 50 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Ecole - pour les composés faisant l’objet d’une réglementation.....	124	Tableau 76 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau de la crèche en projet – scénario enfant en bas âge	152
Tableau 51: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Ecole - pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation	124	Tableau 77 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau de la résidence intergénérationnelle en projet – scénario personne âgée	152
Tableau 52 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Commerces - pour les composés faisant l’objet d’une réglementation	124	Tableau 78 : Quotients de dangers maximaux par composé– scénario Résident.....	153
Tableau 53: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Commerces - pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation.....	124	Tableau 79 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les substances sans VTR – NO ₂	156
Tableau 54 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Musée - pour les composés faisant l’objet d’une réglementation	125	Tableau 80 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les substances sans VTR – PM10.....	156
		Tableau 81 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les substances sans VTR – PM2,5.....	157
		Tableau 82 : Excès de risque individuel – scénario « Enfant »	158
		Tableau 83 : Excès de risque individuel – scénario « Résident».....	159
		Tableau 84 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les effets aigus – NO ₂	160
		Tableau 85 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les effets aigus – PM10	160
		Tableau 86 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les effets aigus – PM2,5	161
		Tableau 87: Quantité de GES produits par le trafic routier du réseau d’étude considéré	169

Tableau 88 : Répartition des décès en excès pendant la canicule d'août 2020 par tranches d'âge sur les périodes de dépassement effectif des seuils d'alerte et mortalité relative – Ile-de-France [Santé Publique France]	176	Tableau 116: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°7 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation	256
Tableau 89: Principaux pollens allergisants	179		
Tableau 90 : Résultats des modélisations pour les oxydes d'azote – moyenne annuelle	183		
Tableau 91 : Résultats des modélisations pour le dioxyde de soufre – moyenne annuelle	183		
Tableau 92 : Classes de densité.....	187		
Tableau 93 : Coûts unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier (en € ₂₀₁₅ / 100 véhicules x km)	187		
Tableau 94 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d'étude	187		
Tableau 95 : Estimation des coûts des GES générés par le transport routier du réseau d'étude	188		
Tableau 96 : Vitesse du vent moyen journalier durant la campagne de mesure	206		
Tableau 97 : Échelle de Beaufort.....	207		
Tableau 98: Objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques.....	216		
Tableau 99 : Concentrations en NO ₂ relevées par Airparif depuis 2015 aux stations les plus proches du projet	238		
Tableau 100 : Concentrations en PM ₁₀ relevées par Airparif depuis 2015 aux stations les plus proches du projet.....	238		
Tableau 101: Concentrations en PM _{2,5} relevées par Airparif depuis 2015 aux stations les plus proches du projet.....	238		
Tableau 102: Concentrations en Ozone relevées par Airparif depuis 2015 aux stations les plus proches du projet.....	239		
Tableau 103 : Concentrations en BTEX relevées par Airparif aux stations les plus proches du projet	239		
Tableau 104 : Critères nationaux de la qualité de l'air.....	249		
Tableau 105 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°1 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation	254		
Tableau 106: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°1 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation	254		
Tableau 107 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°2 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation	254		
Tableau 108: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°2 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation	254		
Tableau 109 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°3 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation	255		
Tableau 110: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°3 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation	255		
Tableau 111 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°5 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation	255		
Tableau 112: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°5 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation	255		
Tableau 113 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°6 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation	256		
Tableau 114: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°6 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation	256		
Tableau 115 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°7 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation	256		

Préambule

1. CONTEXTE GÉNÉRAL

Cette étude Air et Santé s'inscrit dans le cadre de l'opération immobilière dénommée 'HALLES CASTERMANT', sur le territoire de la commune de Chelles [Seine-et-Marne/77].

La première partie du rapport constitue l'état 'actuel' relatif à la qualité de l'air de la zone d'étude.

La seconde partie analysera les impacts du projet sur la qualité de l'air et sur la santé.

L'état actuel est mené conformément aux préconisations de la *Note technique NOR : TRET1833075N du 22 février 2019* relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Il est bien entendu intégré le fait qu'il s'agit d'un projet d'aménagement urbain et non d'infrastructures routières. En effet, la méthodologie de la note précitée est adaptable afin de répondre à une problématique d'aménagement étant donné que la population potentielle induite par l'aménagement va modifier les flux de trafic de la zone. En outre, cette approche satisfait les services de l'État sur une thématique qui prend de plus en plus d'ampleur avec notamment le renforcement du sujet de la qualité de l'air dans les plans et programmes locaux.

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

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

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

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

La pollution atmosphérique a pour conséquence de modifier le bien-être de la société² et induit des coûts liés à ces nuisances.

En pratique, les effets de la pollution peuvent être soit directs, soit indirects :

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

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

² Rapport d'information n°3772 enregistré le 19 mai 2016 à l'assemblée nationale par le comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques sur l'évaluation des politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air

2. CONTEXTE LÉGISLATIF

En France, la législation qui encadre la réalisation de l'étude Air et Santé pour les projets d'aménagements repose sur les textes suivants :

- La *Loi n°76/629 du 10/07/1976* relative à la protection de la nature et au contenu des études d'impact ;
- Le *Décret modifié 77-1141 du 12 octobre 1977*, pris pour l'application de l'article 2 de la loi n°768-629 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques. Abrogé par le Décret 2005-935 2005-08-02 art. 8 sous réserves JORF 5 août 2005 (en tant qu'il s'applique en Nouvelle-Calédonie, en Polynésie française, à Wallis-et-Futuna, dans les Terres australes et antarctiques françaises et à Mayotte) ;
- La *Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie*, dite loi "LAURE", n°96/1236 du 30/12/1996 ;
- La *Circulaire Mate n°98/36 du 17/02/98* relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie complétant les études d'impact des projets d'aménagements ;
- La *Circulaire DGS n°2001-185 du 11/04/2001* relative à l'analyse des effets sur la santé des études d'impact sanitaire ;
- Le *Décret 93-245 du 25 février 1993* relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques ;
- La *Circulaire du ministère de l'environnement n°93-73 du 27 septembre 1993* prise pour l'application du décret n°93-245 du 25 février 1993 relatifs aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques et modifiant le décret n°77-1141 du 12 octobre 1977 et l'annexe au décret n°85-453 du 23 avril 1985 ;
- La *Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010* portant engagement national pour l'environnement, dite loi Grenelle 2, par son article 230 qui définit le champ d'application, les critères et le contenu des études d'impact, ainsi que les modalités de décision de l'autorité compétente ;
- Le *Décret n° 2011-2019 du 29/12/11* qui porte réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements ;
- La *Circulaire n°87-88 du 27 octobre 1987* relative à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées modifiée par la circulaire 2002-63 du 22 octobre 2002 relative aux modalités d'élaboration et d'approbation des dossiers concernant les opérations d'aménagement sur des autoroutes en service, complétant et modifiant la circulaire du 27 octobre 1987 et la directive du 27 octobre 1987 relatives à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées ;
- La *Note technique NOR : TRET1833075N du ministère de la transition écologique et solidaire et du ministère des solidarités et de la santé du 22 février 2019* relative à la prise en compte des effets sur la santé de pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

- Le *Code de l'environnement* - Articles R221-1 à R221-3 - Définition des critères nationaux de la qualité de l'air ;
- L'*Arrêté du 13/03/18 modifiant l'arrêté du 20 août 2014* relatif aux recommandations sanitaires en vue de prévenir les effets de la pollution de l'air sur la santé, pris en application de l'article R. 221-4 du Code de l'environnement ;
- Le *Décret n° 2016-849 du 28/06/16* relatif au Plan Climat-Air-Énergie Territorial ;
- Le *Décret n° 2016-753 du 07/06/16* relatif aux évaluations des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques à réaliser dans le cadre des plans de déplacements urbains ;
- Le *Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010* relatif à la qualité de l'air, transposant la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 et décrivant les critères de qualité de l'air et de réduction des émissions de polluants dans l'objectif d'améliorer la qualité de l'air et de protéger la santé humaine.

Le présent état actuel est réalisé conformément à ces textes, et également avec l'appui des documents suivants :

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

3. PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet est sis sur le territoire de la commune de CHELLES.

Il est délimité au nord par l'avenue Gendarme Castermant, la route D2934 à l'ouest, la rue Gabriel de Mortillet au sud, et pour finir, la route D934 à l'est. (Cf. illustration suivante).

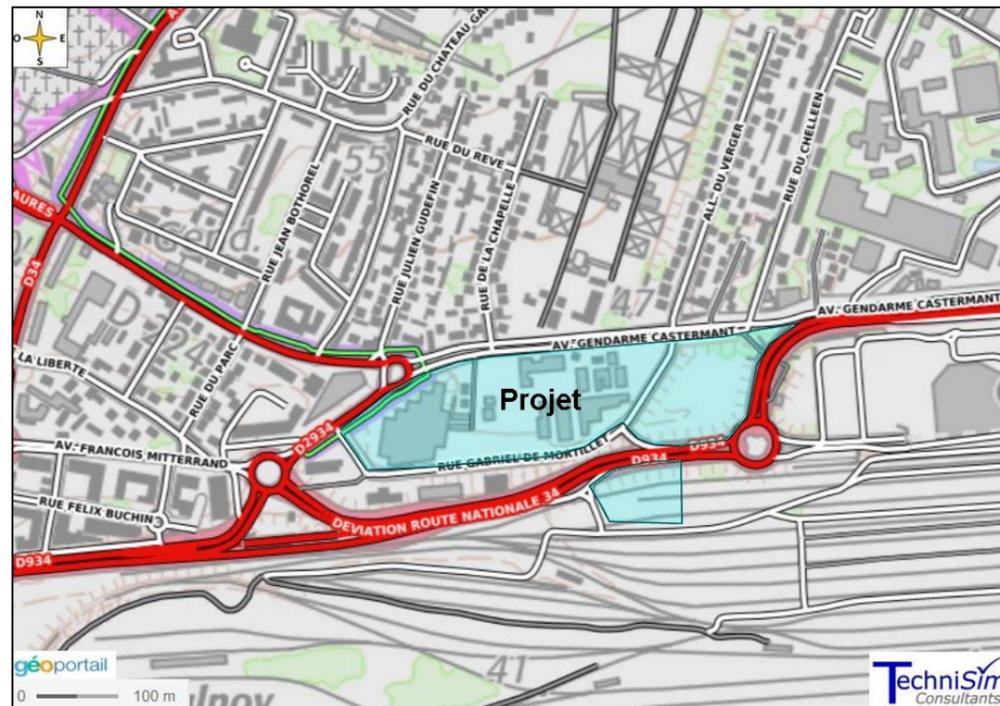


Figure 1 : Localisation du projet

D'après les informations de la société foncière Atland³, ce programme comprendra :

- environ **750 logements** offrant un parcours résidentiel complet : logements privés, sociaux et intermédiaires, résidence intergénérationnelle, ...
- 2 400 m² de commerces ;
- 800 m² d'équipements (crèche et salle polyvalente) ainsi que divers stationnements (environ 850 places) ;
- 4 200 m² seront consacrés à la réalisation d'un musée des transports à vocation d'accueillir une collection de bus déjà existante actuellement sur le site.

La planche immédiatement suivante illustre le plan masse du projet.

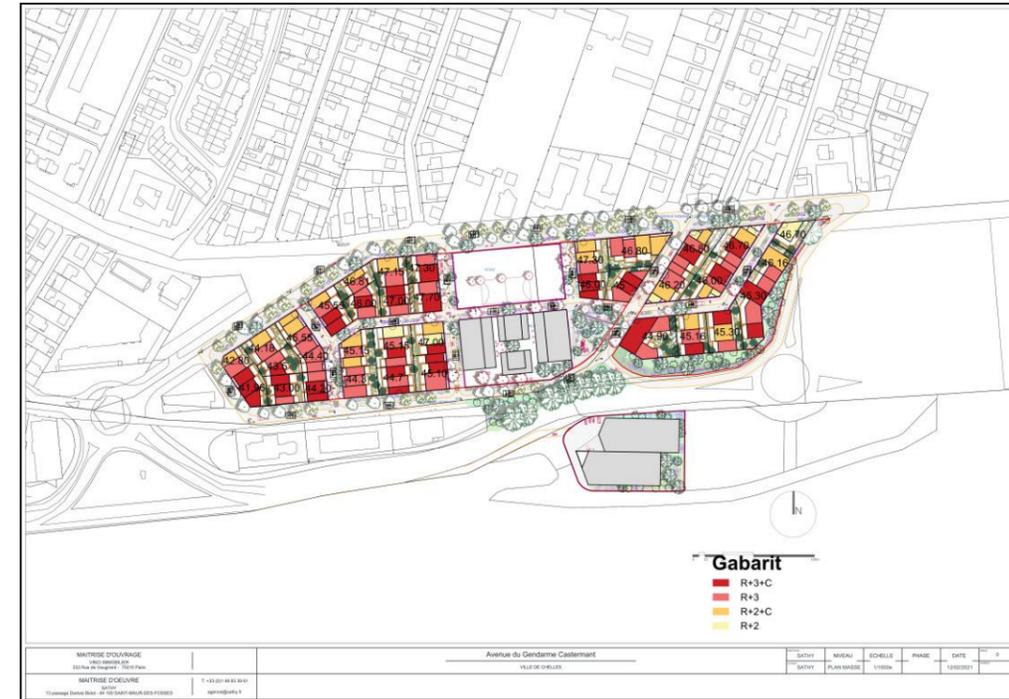


Figure 2 : Plan masse du projet

³ <https://www.atland.fr/actualites/atland-double-laureat-inventons-la-metropole-du-grand-paris-2-chelles-et-argenteuil>

4. PRESENTATION DU VOLET AIR ET SANTÉ

D'une manière générale, en accord avec l'Article R.122-5 du Code de l'environnement qui définit le contenu des études d'impact, il sera réalisé :

- L'examen de l'état actuel de la zone d'étude vis-à-vis de la qualité de l'air et des populations susceptibles d'être affectées par le projet ;
- L'analyse des impacts directs et indirects du projet sur la qualité de l'air et la santé des populations, en phase chantier et en phase exploitation, à court, moyen et long termes ;
- L'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projet connus.

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

4.1. DÉFINITION DES PARAMÈTRES DE L'ÉTUDE

❖ Définition du réseau d'étude

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

- **Le projet routier étudié** (y compris les différentes variantes de tracé) ;
- **L'ensemble des voies** dont le **trafic est affecté significativement** par le **projet**.

Deux cas de figure sont distingués pour les trafics :

- Supérieurs à 5 000 véhicules / jour : la modification du trafic engendrée par la mise en service du projet est considérée comme significative lorsque la variation relative de trafic entre le scénario au 'Fil de l'eau' et le scénario projet de référence au même horizon est supérieure à 10 %, en positif ou bien en négatif.
- Inférieurs à 5 000 véhicules / jour : la modification de trafic engendrée par la mise en service du projet est considérée comme significative lorsque la variation absolue de trafic entre le scénario au 'Fil de l'eau' et le scénario projet de référence au même horizon est supérieure à 500 véhicules / jour, en positif ou en négatif.
- L'ensemble des projets d'infrastructures routières « existants ou approuvés » tels que définis dans l'article R 122-5 paragraphe II.5 e) du Code de l'Environnement, c'est-à-dire les projets qui lors du dépôt de l'étude d'impact ont fait l'objet de :

- Une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
- Une évaluation environnementale au titre du Code précité et pour lesquels un avis de l'Autorité Environnementale a été rendu public.

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

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

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

❖ Définition de la bande d'étude

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

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

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

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

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

❖ **Définition de la zone d'étude**

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

Considérant le fait que l'opération consiste en un aménagement urbain, il sera considéré en tant que zone d'étude – pour l'état actuel – un cercle de 1 km de rayon, centré sur le projet.

La figure ci-dessous repère la zone d'étude considérée pour l'état actuel.

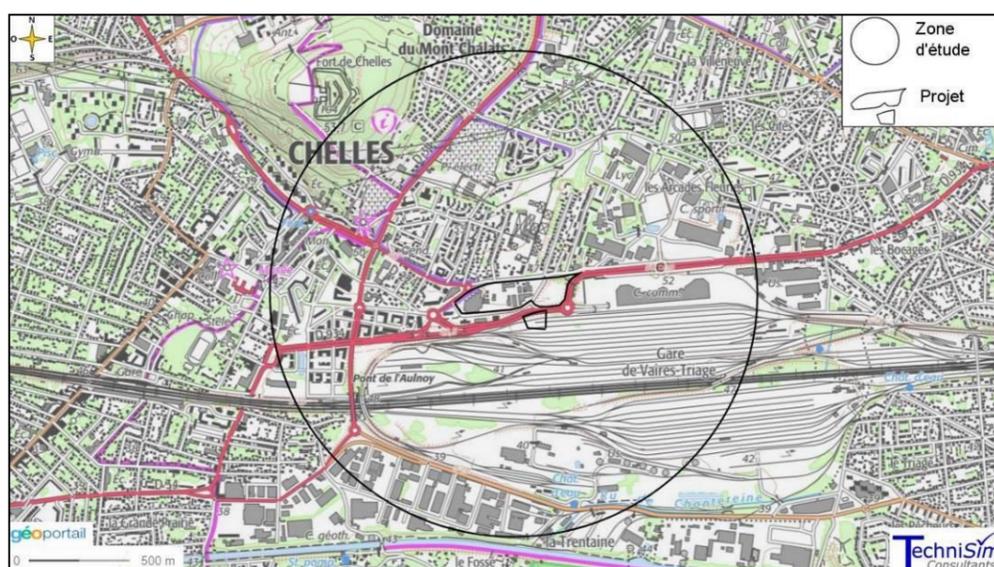


Figure 3 : Zone d'étude définie pour le volet Air et Santé (cercle de 1 km de rayon centré sur le projet)

4.2. DÉFINITION DU NIVEAU DE L'ÉTUDE

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

Cela s'effectue à l'aide des trois critères suivants :

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

Le niveau d'étude vise à déterminer les polluants à prendre en compte en fonction du degré de précision de l'étude.

Le tableau suivant définit les quatre niveaux d'étude distingués, le niveau I étant le plus exigeant en termes de précision et d'investigation.

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

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

❖ **Adaptation du niveau de l'étude**

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

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

Compte tenu de la nature du projet, de la densité de population présente au sein de la zone d'étude (3 329 hab./km²), des axes majeurs à proximité du projet et de l'existence du Plan de Protection de l'Atmosphère de l'Île-de-France, il sera réalisé une étude inspirée et adaptée des études routières de niveau I.

Il faut garder à l'esprit que, en fonction du niveau de l'étude, les exigences réglementaires diffèrent.

Ainsi, d'après la Note technique du 22 février 2019, les études de niveau I requièrent les éléments ci-dessous :

- Caractérisation de l'état actuel avec un niveau de détail adapté à une étude niveau I
- Campagne de mesures *in situ*
- Estimation des émissions de polluants sur l'ensemble du réseau d'étude
- Estimation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)
- Estimation de la consommation énergétique
- Estimation des concentrations modélisées sur la zone d'étude
- Calcul de l'Indice Pollution-Population (IPP) pour le NO₂
- Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) sur la zone d'étude
- Présentation bibliographique des effets sanitaires de la pollution automobile sur la population
- Analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances
- Évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments

Vis-à-vis d'une étude de niveau I, les polluants à considérer sont ceux listés ci-dessous.

Tableau 3 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I

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

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

État Actuel

5. CONTENU DE L'ÉTAT ACTUEL

Dans l'étude « Air », l'état dit 'actuel' permet de qualifier les paramètres environnementaux relatifs à l'air – avant la mise en œuvre du projet d'aménagement.

Cet état 'actuel' servira de référence au suivi de la qualité de l'air pour les années à venir.

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

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

L'état actuel se doit de traiter les thèmes suivants :

- Analyse de la compatibilité du projet avec les documents de planification (SRCAE, PPA, PDU) et de sa cohérence avec les actions du PNSE et PRSE ;
- Identification à l'échelle de la zone étudiée, des secteurs à enjeux en termes de qualité de l'air et restitution sous forme cartographiques des zones suivantes :
 - Zones où les valeurs limites sont dépassées pour les polluants dont la surveillance est réglementée par l'article 221-1 du code de l'environnement ;
 - Zones couvertes par un Plan de Protection de l'Atmosphère ;
 - Zones sensibles au regard de l'article 222-2 du code de l'environnement ;
 - Zones où des actions de réduction des émissions des indicateurs de pollutions tels que les PM10, PM2,5, NO₂ et précurseurs de l'ozone sont mises en place dans la zone d'étude afin de réduire leurs concentrations ;
- Identification et restitution sous forme cartographique des principales sources d'émissions sur la zone d'étude à partir des données disponibles et réalisation d'un état des lieux des secteurs de fortes émissions ;
- Localisation des populations, des établissements vulnérables et décompte de la population générale, sur l'ensemble des bandes d'études du réseau d'étude ;
- Recensement des projets « existants ou approuvés » au titre de l'article R.122-5 II 5° e) du code de l'environnement ;
- Données relatives à l'impact sanitaire des populations ;
- Identification dans les bandes d'études des variantes du projet, des zones de cultures présentant des enjeux sanitaires par ingestion, en l'occurrence les jardins potagers ;
- Caractérisation plus fine, par rapport aux données bibliographiques, de la qualité de l'air par des mesures *in situ* dans la zone d'étude ;
- Nota : un état sanitaire initial de la population est présenté si une étude d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique (EISPA) est disponible dans la zone d'étude.

6. CONTENTIEUX EUROPÉEN

La France est depuis plusieurs années, visée par des procédures relatives au non-respect de la directive 2008/50/CE pour les particules PM10 et le dioxyde d'azote.

❖ Particules PM10

De 2009 à 2011, la France a reçu plusieurs avertissements de la Commission européenne (mise en demeure, avis motivé, saisine de la Cour de justice de l'Union européenne) pour le non-respect des normes sanitaires de qualité de l'air fixées pour les PM10., au sein de dix zones : Paris, Lyon, Grenoble, Marseille, Martinique, Rhône-Alpes (vallée de l'Arve), Paca-ZUR (zone urbaine régionale), Nice, Toulon, Douai-Béthune-Valenciennes.

En février 2013, la Commission européenne a adressé à la France une mise en demeure complémentaire. Il est reproché à la France de non seulement, ne pas se conformer aux niveaux réglementaires de concentrations de particules dans l'air mais aussi de ne pas mettre en place des plans d'action répondant aux ambitions de la directive.

En avril 2015, la France avait reçu un dernier avis motivé, la phase suivante étant une assignation de la France devant la Cour européenne de justice, avec le risque de se voir imposer de lourdes amendes pour non-respect des normes pour les PM10.

Pour mémoire, la Commission européenne a décidé le 30 octobre 2020 de saisir la Cour de justice de l'Union européenne d'un recours contre la France relatif à la mauvaise qualité de l'air due à des niveaux élevés de particules (PM10) du fait que la France n'a pas respecté les valeurs limites journalières applicables aux particules PM10 qui sont juridiquement contraignantes depuis 2005. Les données fournies par la France confirment le non-respect systématique des règles de l'Union relatives aux valeurs limites pour les PM10 dans les zones de Paris et de la Martinique sur une durée de, respectivement, douze et quatorze ans.

❖ Dioxyde d'azote

En février 2014, la Commission Européenne a engagé une procédure contentieuse contre la France, avec demande de renseignements, sur les zones concernées par des dépassements récurrents des valeurs réglementaires de dioxyde d'azote et pour dépassement du plafond national d'émissions d'oxydes d'azote (NOx).

En mai 2015, elle a informé les autorités françaises que la réponse apportée en 2014 ne l'avait pas satisfaite.

Concernant la pollution au dioxyde d'azote, la France a été à nouveau mise en demeure par la Commission Européenne, le 18 juin 2015, pour non-respect des valeurs limites annuelles et pour insuffisance des plans d'action pour 19 zones en France : Marseille, Toulon, Paris, Clermont-Ferrand, Montpellier, la zone urbaine régionale de Languedoc-Roussillon, la zone urbaine régionale de Poitou-Charentes, Toulouse, Reims, Grenoble,

Strasbourg, Rennes, Lyon, la vallée de l'Arve, Nice, Rouen, Saint Étienne, Bordeaux, et Tours.

Le 15 février 2017, la Commission européenne adressait un dernier avertissement à la France pour ne pas avoir remédié à ses infractions répétées en matière de pollution au dioxyde d'azote.

Faisant suite aux dépassements répétés des valeurs limites de qualité de l'air fixées et manquement à l'obligation de prendre des mesures appropriées pour écourter le plus possible les périodes de dépassement, la Commission a finalement saisi le **17 mai 2018** la Cour de justice de l'Union européenne de recours contre la France (et aussi l'Allemagne, la Hongrie, l'Italie, la Roumanie et le Royaume-Uni).

Cette étape de la procédure fait suite au sommet ministériel sur la qualité de l'air convoqué du 30 janvier 2018 afin de trouver des solutions au sérieux problème de pollution atmosphérique qui affecte neuf États membres.

Dans un arrêt rendu jeudi 24 octobre 2019, la Cour de Justice de l'Union Européenne (CJUE) a condamné la France aux dépens pour manquement aux obligations issues de la directive qualité de l'air de 2008. La justice européenne estime que la France a dépassé de manière systématique et persistante la valeur limite annuelle et horaire pour le **dioxyde d'azote** depuis le 1er janvier 2010 pour respectivement 12 et 2 zones (Marseille, Toulon, Paris, Auvergne-Clermont-Ferrand, Montpellier, Toulouse Midi-Pyrénées, ZUR Reims Champagne-Ardenne, Grenoble Rhône-Alpes, Strasbourg, Lyon Rhône-Alpes, ZUR Vallée de l'Arve Rhône-Alpes et Nice pour le dépassement de la valeur limite annuelle ainsi que Paris et Lyon Rhône-Alpes pour celui de la valeur limite horaire).

La France est le troisième État condamné par la justice européenne pour avoir exposé ses citoyens à un air trop pollué. La Pologne et la Bulgarie ont été condamnés en 2017, mais n'ont pour l'instant pas fait l'objet de sanctions financières.

La France bénéficie d'un nouveau sursis. Elle doit se conformer à l'arrêt de la CJUE dans les meilleurs délais. Si le pays est toujours dans l'incapacité de respecter la directive de 2008 sur la qualité de l'air à l'issue de cette période (à l'appréciation de Bruxelles), la Commission devra introduire un nouveau recours en exigeant cette fois des amendes potentielles décidées par les juges du Luxembourg.

Les valeurs limites de pollution restaient dépassées dans 9 zones en 2019 (dernière année pour laquelle le Gouvernement a fourni au Conseil d'État des chiffres complets), soit : Vallée de l'Arve, Grenoble, Lyon, Marseille-Aix, Reims, Strasbourg et Toulouse pour le dioxyde d'azote, Fort-de-France pour les particules fines, et Paris pour le dioxyde d'azote et les particules fines.

Le 10 juillet 2020, en lecture de la décision n°428409, le Conseil d'État a prononcé une astreinte de 10 millions d'euros par semestre (environ 54 000 euros par jour) à l'encontre de l'État si ce dernier ne justifie pas avoir exécuté dans un délai de six mois la décision de

2017 l'intimant à prendre des mesures pour réduire la pollution de l'air pour l'ensemble des zones concernées par des mesures insuffisantes.

Ce montant, le plus élevé jamais retenu par une juridiction administrative française à l'encontre de l'État, pourra être révisé par la suite, y compris à la hausse, si la décision de juillet 2017 n'a toujours pas été pleinement exécutée.

Pour information : Le 03 décembre 2020, la Commission européenne invite la France, par une lettre de mise en demeure, à exécuter l'arrêt rendu par la Cour de justice de l'Union européenne le 24 octobre 2019 (C-636/18). Dans cet arrêt, la Cour a constaté que la France n'avait pas respecté les valeurs limites applicables aux concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) dans douze agglomérations et zones de qualité de l'air et n'avait pas veillé à ce que la période de dépassement soit la plus courte possible, comme exigé par la directive 2008/50/CE. Ces agglomérations et zones sont Marseille, Toulon, Paris, Clermont-Ferrand, Montpellier, Toulouse, Reims, Grenoble, Strasbourg, Lyon, Nice et l'ancienne Vallée de l'Arve Rhône-Alpes (qui forme désormais deux zones distinctes : la Vallée de l'Arve et la Vallée du Rhône). La Commission reconnaît les efforts consentis par les autorités françaises pour améliorer la qualité de l'air. Toutefois, à l'exception de la zone de Clermont-Ferrand, ces efforts ne sont pas encore suffisants pour limiter autant que possible les dépassements dans le temps. La Commission a donc mis en demeure la France, de prendre et mettre en œuvre toutes les mesures nécessaires pour remédier à la situation et faire en sorte que la période de dépassement soit la plus courte possible. À défaut, cette dernière pourrait renvoyer l'affaire devant la Cour de justice de l'Union européenne et proposer que des sanctions financières soient infligées. Le Pacte Vert (Green Deal) pour l'Europe fixe l'objectif « zéro pollution » pour l'UE, qui bénéficie à la santé publique, à l'environnement et à la neutralité climatique.

La situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air⁴ telle qu'établie en décembre 2020 est schématisée sur la figure suivante.

⁴ <https://www.ecologie.gouv.fr/pollution-lair-origines-situation-et-impacts#e5>

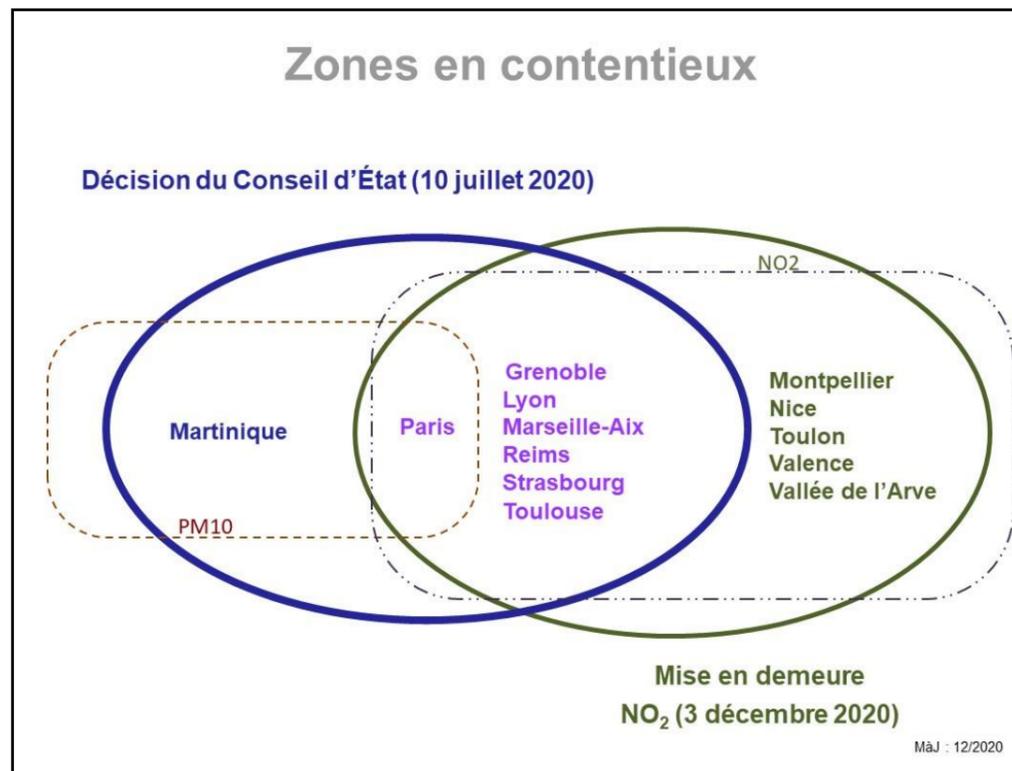


Figure 4 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (décembre 2020)

La ville de Chelles n'est pas incluse dans le périmètre du contentieux, ni pour les PM10, ni pour le dioxyde d'azote.

7. DOCUMENTS DE PLANIFICATION – COMPATIBILITE DU PROJET

Des moyens politiques et stratégiques ont été mis en place à différentes échelles pour encadrer les actions envers le problème de la pollution de l'air et de ses effets sur la santé des populations :

- Échelle nationale : Code de l'environnement, Plan Climat, Plan National Santé-Environnement, Plan national de réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques, SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone) ;
- Échelle régionale : Schéma Régional Climat Air Énergie, Plan Régional Santé-Environnement, Plan de Protection de l'Atmosphère d'Île-de-France ;
- Échelle locale : Plan Climat Énergie, Plan Local de Déplacements.

Le graphique qui suit représente l'articulation des différents documents en relation avec la qualité de l'air.

Note : Les principaux outils dans lesquels le projet s'articule sont disponibles en annexe de ce rapport (Annexe : Présentation des documents de planification).

Les lignes-directrices de ces outils ainsi que la cohérence du projet sont synthétisées dans le tableau qui va suivre.

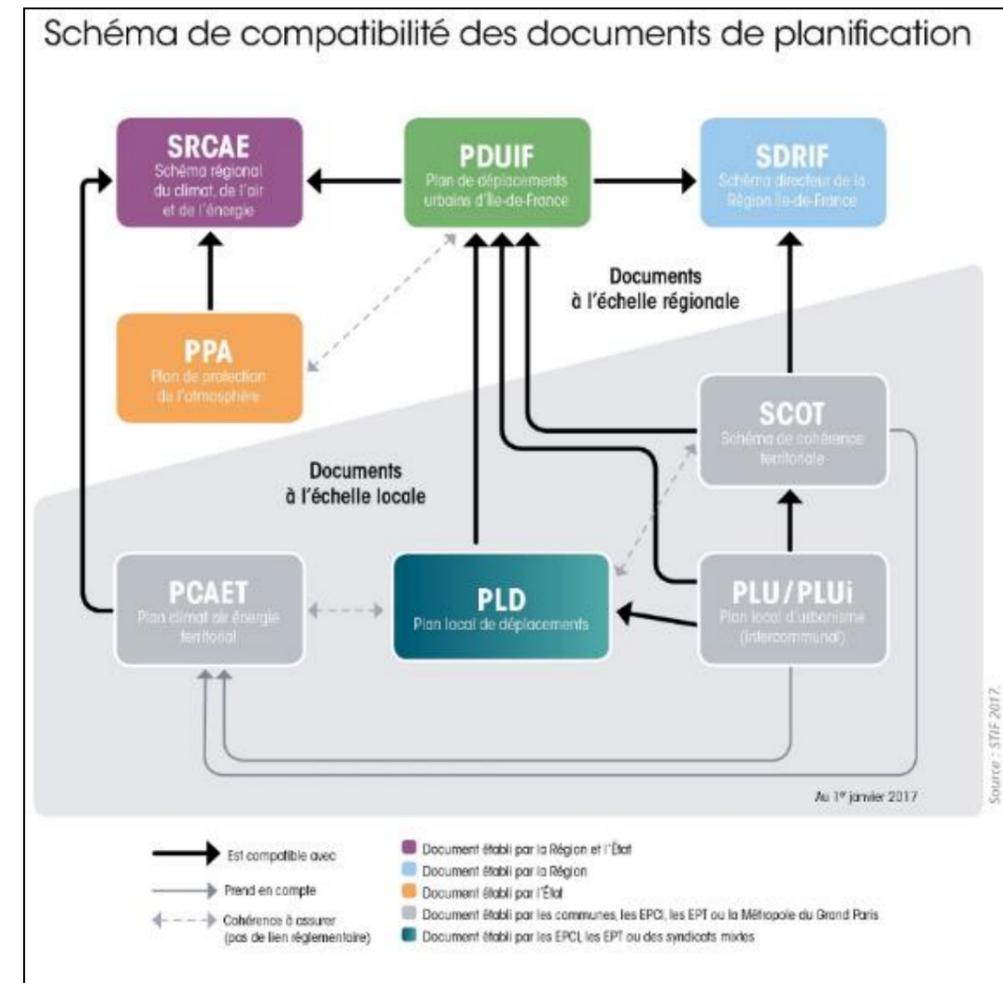


Figure 5 : Articulations des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : PDUIF, 2017)

En l'état actuel, le projet s'inscrit en cohérence avec les différents documents de planification ayant lien avec la qualité de l'air.

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

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION																		
R é d u c t i o n d e s é m i s s i o n s p o l l u a n t e s																					
Loi d'Orientation des Mobilités (2019)	Territoire national	<p>La Loi d'orientation des Mobilités n°2019-1428 du 24 décembre 2019 engage une transformation profonde, pour répondre à l'impératif d'améliorer concrètement la mobilité au quotidien, pour tous les citoyens et dans tous les territoires, grâce à des solutions de transports plus efficaces plus propres plus accessibles.</p> <p>Les 15 mesures-clés de ladite loi sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Des solutions alternatives à la voiture individuelle sur 100 % du territoire 2. Une augmentation de 40 % des investissements pour améliorer les transports du quotidien 3. La priorité à la remise en état des réseaux routier et ferroviaire 4. Un plan sans précédent pour développer les transports en commun et désenclaver les territoires 5. La mobilité facilitée pour les personnes en situation de handicap 6. Un accompagnement à la mobilité pour tout demandeur d'emploi 7. 100% des informations sur l'offre de mobilité accessibles et la possibilité de faire un trajet porte-à-porte avec un seul titre de transport 8. Des navettes autonomes en circulation dès l'année 2020 9. Un forfait mobilité durable : jusqu'à 400 €/an pour aller au travail en vélo ou en covoiturage 10. Un plan pour développer le covoiturage 11. Un plan vélo pour tripler sa part dans les déplacements d'ici 2024 12. Un nouveau cadre pour les solutions en libre-service 13. Le déploiement du véhicule électrique facilité grâce aux bornes de recharge électriques 14. Le déploiement de zones à faibles émissions pour un air plus respirable 15. Le permis de conduire moins cher et plus rapide 	A l'horizon futur, la commune de CHELLES sera desservie par le Grand Paris Express																		
Plan Climat (2017)	Territoire national	<p>Le Plan Climat vise à accélérer la transition énergétique et climatique à travers un programme d'actions, telles que les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> Généralisation de la prime à la conversion des véhicules Crédit d'impôt pour la transition énergétique : accompagner les travaux les plus efficaces en économies d'énergie Changement des chaudières au fioul Objectif de faire disparaître en dix ans les logements mal isolés qui conduisent à la précarité énergétique Objectif de mettre fin à la vente de voiture à essence ou au diesel en 2040 Plan de déploiement de l'hydrogène Faire converger la fiscalité entre le diesel et l'essence avant 2022 Accélérer la montée en puissance du prix du carbone Neutralité des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 	La création de nouveaux logements permet le renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.																		
PREPA Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques [Arrêté du 10/05/17 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques]	Territoire national	<p>Le PREPA fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. Les objectifs de réduction des émissions par rapport à celles de 2005 sont les suivants :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Polluants</th> <th>À partir de 2020</th> <th>À partir de 2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dioxyde de soufre</td> <td>-55%</td> <td>-77%</td> </tr> <tr> <td>Oxydes d'azote :</td> <td>-50%</td> <td>-69%</td> </tr> <tr> <td>Composés organiques volatils</td> <td>-43%</td> <td>-52%</td> </tr> <tr> <td>Ammoniac</td> <td>-4%</td> <td>-13%</td> </tr> <tr> <td>Particules PM2,5</td> <td>-27%</td> <td>-57%</td> </tr> </tbody> </table>	Polluants	À partir de 2020	À partir de 2030	Dioxyde de soufre	-55%	-77%	Oxydes d'azote :	-50%	-69%	Composés organiques volatils	-43%	-52%	Ammoniac	-4%	-13%	Particules PM2,5	-27%	-57%	La création de nouveaux logements permet le renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.
Polluants	À partir de 2020	À partir de 2030																			
Dioxyde de soufre	-55%	-77%																			
Oxydes d'azote :	-50%	-69%																			
Composés organiques volatils	-43%	-52%																			
Ammoniac	-4%	-13%																			
Particules PM2,5	-27%	-57%																			

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<p>SNBC 2 Stratégie Nationale Bas Carbone [Décret n° 2015-1491 du 18 novembre 2015 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone] modifié par [Décret n° 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone]</p>	Territoire national	<p>Adoptée pour la première fois en 2015, la SNBC a été révisée en 2018-2019, en visant d'atteindre la neutralité carbone en 2050, soit au moins un facteur 6 par rapport à 1990 (ambition rehaussée par rapport à la première SNBC qui visait le facteur 4, soit une réduction de 75 % de ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990). La nouvelle version de la SNBC et les budgets carbone pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033 ont été adoptés par décret le 21 avril 2020.</p> <p>Les objectifs fixés par cette SNBC révisée par secteurs seront les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transports : baisse de 28 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 (hors aérien) • Bâtiment : baisse de 49 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 • Agriculture : baisse de 19 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % en 2050 • Forêts et sous-bois : maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois) en 2050 • Production d'énergie : baisse de 33 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 • Industrie : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 81 % en 2050 • Déchets : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 66 % en 2050. 	La création de nouveaux logements permet le renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.
<p>Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la Transition Énergétique Pour la Croissance Verte (TEPCV)</p>	Territoire national	<p>Fixation des objectifs sur les moyens et longs termes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone. • Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 • Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à 2012 • Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020, et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030 • Porter la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 • Atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements en 2050 • Lutter contre la précarité énergétique • Affirmer un droit à l'accès de tous à l'énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages • Réduire de 50 % la quantité de déchets mis en décharge à l'horizon 2025 et découpler progressivement la croissance économique et la consommation matières premières 	La création de nouveaux logements permet le renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<p>Stratégie Énergie-Climat de la région Île-de-France (2018)</p>	<p>Région Île-de-France</p>	<p>Le Conseil régional d'Île-de-France a adopté le 3 juillet 2018 sa stratégie Énergie-Climat, reposant sur deux horizons : 2030 et 2050, et trois principes : sobriété, production d'Énergie renouvelable et réduction de la dépendance. Les axes et objectifs de cette stratégie sont les suivants :</p> <p>L'Île-de-France face à un défi énergétique majeur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une région attractive, dynamique mais dépendante • Une pluralité d'acteurs et d'opportunités pour relever les défis • Un retard considérable à rattraper <p>Une nouvelle ambition énergétique pour l'Île-de-France : sobriété, production d'énergie renouvelable et réduction de la dépendance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vers une Île-de-France 100% renouvelable • Une nouvelle gouvernance : La Région chef de file Climat, Air, Énergie <p>La Région trace un nouveau chemin pour la transition énergétique en Île-de-France</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduire fortement les consommations d'énergies : Une Île-de-France plus sobre • Une Île-de-France décarbonée, mobilisant toutes ses énergies renouvelables • Une énergie décentralisée : la Région impulse des dynamiques énergétiques territoriales et citoyennes • La Région agit en exemplarité et en transversalité <p>Lever tous les freins en matière de transition énergétique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Énergies renouvelables • Sobriété énergétique 	<p>La création de nouveaux logements permet le renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.</p>
<p>SRCAE Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (2012)</p>	<p>Région Île-de-France</p>	<p>Le SRCAE d'Île-de-France a été approuvé à l'unanimité par le Conseil Régional le 23 novembre 2012, puis arrêté par le Préfet de Région le 14 décembre 2012.</p> <p>Compte tenu des critères de densité de population et de teneur en particules PM10 et en oxydes d'azote, la commune de Chelles faisait partie de la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air définie par le SRCAE au moment de sa rédaction (2012).</p> <p>En fin de compte, il ressort du SRCAE de l'Île-de-France 17 objectifs et 58 orientations thématiques qui ont été élaborées de façon à permettre l'atteinte des objectifs définis pour la région à l'horizon 2020 en matière de réduction des consommations énergétiques et de gaz à effet de serre, de développement des énergies renouvelables, d'amélioration de la qualité de l'air et d'adaptation au changement climatique.</p> <p>Le SRCAE définit trois grandes priorités régionales pour 2020 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • le renforcement de l'efficacité énergétique des bâtiments avec un objectif de doublement du rythme des réhabilitations dans le tertiaire, et de triplement dans le résidentiel • le développement du chauffage urbain alimenté par des énergies renouvelables et de récupération, avec un objectif d'augmentation de 40 % du nombre d'équivalents logements raccordés • la réduction de 20 % des émissions de GES (Gaz à Effet de Serre) du trafic routier, combinée à une forte baisse des émissions de polluants atmosphériques (particules fines, dioxyde d'azote) 	<p>La création de nouveaux logements permet le renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.</p>

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<p>PPA d'Île-de-France [PPA 3] Plan de Protection de l'Atmosphère (2018)</p>	Région Île-de-France	<p>Le PPA fixe des objectifs de réduction de polluants atmosphériques pouvant nécessiter la mise en place de mesures contraignantes spécifiques à la zone couverte par le plan (à la différence du SRCAE qui fixe seulement des orientations et recommandations pour atteindre les objectifs de qualité).</p> <p>Le troisième PPA d'Île-de-France (approuvé en janvier 2018 pour la période 2017-2025) ambitionne de ramener les niveaux de pollution de l'air en dessous des seuils européens à l'horizon 2025 ; de réduire de 40 à 70 %, selon les polluants, le nombre de franciliens exposés à des dépassements de valeur limites de qualité de l'air. Pour cela, le PPA liste 25 défis déclinés en 46 actions pour l'ensemble des secteurs d'activité. Parmi ces défis, on retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transports <ul style="list-style-type: none"> - Élaborer des plans de mobilité par les entreprises et les personnes morales de droit public - Évaluer les impacts d'une harmonisation à la baisse des vitesses sur 5 tronçons autoroutiers et routiers nationaux - Accompagner la mise en place de zones à circulation restreinte - Favoriser le covoiturage en Île-de-France - Soutenir une meilleure prise en compte des enjeux de mobilité durable dans l'urbanisme • Résidentiel / tertiaire / chantier <ul style="list-style-type: none"> - Favoriser le renouvellement des équipements anciens de chauffage individuel au bois ; - Élaborer une charte globale « chantiers propres » impliquant l'ensemble des acteurs (des maîtres d'ouvrage aux maîtres d'œuvre) • Industrie <ul style="list-style-type: none"> - Réduire les émissions de particules et de NOx des installations de combustion à la biomasse ou d'incinération d'ordures • Agriculture <ul style="list-style-type: none"> - Former les agriculteurs au cycle de l'azote et à ses répercussions en termes de pollutions atmosphériques • Mesures d'urgence <ul style="list-style-type: none"> - Réduire les émissions en cas d'épisode de pollution <p>L'impact du PPA sur la qualité de l'air à l'horizon 2020, modélisé par Airparif, indique que le PPA conduira à une baisse importante des émissions de particules et de dioxyde d'azote, ainsi qu'à une baisse significative du nombre de Franciliens exposés à des dépassements de valeurs limites de la qualité de l'air.</p>	La création de nouveaux logements permet le renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.
<p>Feuille de route Qualité de l'air (2018)</p>	Région Île-de-France	<p>Pour répondre simultanément à la Commission Européenne et au Conseil d'État, à la demande du ministre de la Transition écologique et solidaire, les préfets ont invité les collectivités territoriales à co-élaborer des 'feuilles de route' opérationnelles et multi-partenariales dans les territoires les plus touchés par la pollution atmosphérique. Ces 'feuilles de route' complètent les plans de protection de l'atmosphère. Leur objectif est de définir des actions concrètes de court terme permettant d'enregistrer rapidement des progrès, en renforçant les moyens mobilisés en faveur de la qualité de l'air. Les feuilles de route portent sur une série d'actions dans tous les domaines d'activité, notamment : mobilité, chauffage résidentiel, urbanisme, agriculture, industrie, sensibilisation des acteurs.</p> <p>Pour la région Ile-de-France, la feuille de route vise l'ensemble de la région.</p> <p>Cette feuille de route se décline sous la forme de 11 défis déclinés en actions portées par les collectivités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Défi 1 : Optimiser les circulations • Défi 2 : Concrétiser la transition écologique des véhicules • Défi 3 : Co-voiturer • Défi 4 : Renforcer l'attractivité des transports en commun • Défi 5 : Optimiser la logistique en faveur de la qualité de l'air • Défi 6 : Protéger les riverains en limitant l'exposition aux polluants 	La création de nouveaux logements permet le renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
		<ul style="list-style-type: none"> • Défi 7 : 'Avec le vélo, changeons de braquet' • Défi 8 : Marchons, respirons ! • Défi 9 : Pour un air sain, chauffons malin • Défi 10 : Privilégier les chantiers propres • Défi 11 : Rationaliser les déplacements professionnels 	
<p>PRQA Plan Régional pour la Qualité de l'Air (2016)</p>	Région Île-de-France	<p>« Changeons d'Air en Île-de-France » : PRQA discuté et délibéré par le Conseil régional les 16 et 17 Juin 2016 pour la période 2016-2021 - constitue une contribution aux objectifs du PPA de la région.</p> <p>Le Plan Régional pour la Qualité de l'Air permet d'agir sur la problématique de la pollution atmosphérique en Île-de-France pour la période 2016-2021. Plusieurs propositions ont été retenues, parmi lesquelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambition de 'smart-région', création d'un « LAB-AIR » avec l'appui d'Airparif ; favoriser l'émergence de 1000 tiers-lieux d'ici 2022 afin de réduire les déplacements quotidiens (télétravail) • Caractériser l'exposition des Franciliennes et Franciliens à tous les polluants de l'air, y compris en espace intérieur • Inscrire la qualité de l'air au titre des Domaines d'Intérêt Majeur (DIM) • Projet pilote pour l'amélioration de la qualité de l'air dans le métro • Diminuer les émissions liées aux consommations d'énergie dans les bâtiments • Accompagner le remplacement des anciens équipements de chauffage individuel au bois par des équipements modernes • Diminuer les émissions liées aux transports et à la mobilité (Lutte contre la congestion routière ; développement de véhicules moins émetteurs ; développement des modes actifs ; aide au remplacement des véhicules anciens pour les artisans ; accélération du remplacement du parc de bus diesel ; développement des parkings relais) • Définir les dispositions nécessaires à la mise en œuvre de l'écotaxe pour les poids lourds en transit en Île-de-France • Accompagner les entreprises et industries franciliennes pour limiter leurs émissions de particules et gaz polluants ; accompagner des programmes de recherche et d'innovation qui visent à limiter les émissions des industries manufacturières • Améliorer la valorisation de la biomasse des massifs forestiers franciliens • Sensibilisation – éducation 	La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.
<p>PCAET Plan Climat Air Énergie Territorial</p>	Communauté D'Agglomération Paris – Vallée de la Marne	<p>La commune de Chelles appartient à la communauté d'agglomération Paris-Vallée de la Marne (CAPVM) créée par arrêté préfectoral du 27/11/2015 avec effet au 1^{er} janvier 2016.</p> <p>La CAPVM regroupe 12 communes et 227 440 habitants sur un territoire de 96 km². Le PCAET de la CAPVM a été initié en 2018. Pour information : si le diagnostic a bien été restitué et validé en 2019, le plan d'actions de ce PCAET (2020-2026) ne semble pas disponible à l'heure actuelle.</p> <p>Les principaux objectifs du PCAET de la CAPVM sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduire les consommations d'énergies • Limiter l'empreinte carbone • S'adapter au changement climatique • Améliorer la qualité de l'air 	La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<p>TEPCV Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte (2016)</p>	Commune de Chelles	<p>Les Territoires à énergie positive pour la croissance verte sont des territoires qui s'engagent dans une démarche permettant d'atteindre l'équilibre entre la consommation et la production d'énergie à l'échelle locale. Leur plan d'actions s'appuie sur 4 piliers : favoriser l'efficacité énergétique ; réduire des émissions de gaz à effet de serre ; diminuer la consommation d'énergies fossiles ; développer les énergies renouvelables. La commune de Chelles est un territoire labélisé TEPCV.</p> <p>La convention de la commune de Chelles a été signée le 22 juillet 2016, et ses actions sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le déploiement de stations Autolib' sur le territoire Chellois • La mise en œuvre d'opérations pilotes de réhabilitation énergétique du patrimoine bâti de la ville de Chelles • Le développement de la flotte des véhicules municipaux alimentés en Gaz Naturel Voiture (GNV) <p>Un avenant financier a été signé le 27 février 2017, afin de garantir et financer les précédentes actions, ainsi qu'une nouvelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opérations d'investissement relatives à la restauration des trames vertes et bleues, au maillage de ces trames entre elles, au déploiement de l'agriculture urbaine, des circuits-courts alimentaires, de l'inscription à la démarche « Terre Saine » et au programme « Abeille, sentinelle de l'environnement » 	-
<p>PLU CHELLES Plan Local d'Urbanisme (2010)</p>	Communes de Chelles	<p>Le PLU de Chelles en vigueur a été approuvé par le Conseil Municipal de 19 décembre 2017.</p> <p>Les objectifs du PLU de Chelles en matière de déplacements/mobilités sont :</p> <p>Poursuivre le développement d'une offre intermodale depuis la gare de Chelles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Améliorer le réseau de bus à l'horizon Grand Paris • Proposer et faciliter l'utilisation de nouvelles offres de déplacement (Autopartage, vélos, ...) • Promouvoir les alternatives à l'autosolisme et réduire l'impact de l'automobile sur l'environnement <p>Améliorer les liens entre les quartiers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fluidifier le trafic sur les voies départementales • Limiter l'effet de coupure généré par ces voies à fort trafic par une requalification des principales pénétrantes • Continuer à favoriser la cohabitation entre les modes motorisés et non motorisés sur les voies de liaison entre les quartiers et sur les voies de desserte locale, notamment par l'aménagement de zones apaisées (zones 30 / zones de rencontre / aires piétonnes) <p>Faciliter les déplacements de piétons/vélos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la trame piétonnière (perméabilité des tissus urbains, finesse du maillage viaire...) • Poursuivre le développement de la trame cyclable • Développer l'offre de stationnement vélo aux abords des bâtiments publics et pôles commerciaux <p>Offrir une offre complémentaire en stationnement public</p> <ul style="list-style-type: none"> • Accroître l'offre de stationnement dans le centre-ville et le pôle gare • Créer des parkings relais dans les quartiers périphériques, aux abords des grands nœuds de transports en commun, afin d'éviter la congestion du centre-ville • Mettre en conformité les articles 12 du PLU avec les prescriptions du PDUIF concernant le stationnement vélo d'une part ; le stationnement voiture dans les bâtiments tertiaires d'autre part. <p>Les objectifs du PLU de Chelles en matière de logement/habitat sont les suivants :</p> <p>Protéger le patrimoine bâti Chellois</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encadrer/restreindre la densification du tissu pavillonnaire • Améliorer les transitions entre zones denses/zones pavillonnaires <p>Trouver un logement pour chaque moment de sa vie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un objectif de logement maîtrisé (nombre + répartition) • Développer une offre de logement pour chaque moment de la vie • Rééquilibrer socialement les quartiers fragiles (Coudreaux, Grande Prairie, Arcades...) 	<p>La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.</p> <p>Le programme permet un parcours résidentiel complet : logements privés, sociaux et intermédiaires, résidence intergénérationnelle...</p> <p>Le programme comprend la réalisation d'une crèche.</p>

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
		<p>Adapter l'offre en équipements scolaires, petite enfance, culturels, associatifs...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier les besoins en foncier nécessaire à l'évolution des équipements ou la création de nouvelles structures • Prévoir des structures culturelles et associatives polyvalentes dans les quartiers • Accompagner la création d'un pôle médical privé/public au pôle gare de Chelles 	
<p>PDU Ile-de-France Plan de Déplacements Urbains (2014)</p>	<p>Région Île-de-France</p>	<p>Le second PDU Île-de-France a été approuvé en juin 2014 par le Conseil Régional d'Île-de-France. Le PDU Ile-de-France a pour but de faire évoluer les pratiques de déplacements vers une mobilité plus durable sur la période 2010-2020 dans un contexte de croissance globale des déplacements de 7 %. Afin d'atteindre une diminution de 20 % des émissions de gaz à effet de serre, le PDUIF ambitionne ainsi dans l'ensemble :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une croissance de 20 % des déplacements en transports collectifs • une croissance de 10 % des déplacements en modes actifs (marche et vélo). Au sein des modes actifs, le potentiel de croissance du vélo est de plus grande ampleur que celui de la marche • une diminution de 2 % des déplacements en voiture et deux-roues motorisés <p>Pour cela, 9 défis sont mis en place déclinés en 34 actions, telles que par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Défi 1 : Construire une ville plus favorable à l'usage des transports collectifs, de la marche et du vélo <ul style="list-style-type: none"> • Agir à l'échelle locale pour une ville plus favorable à l'usage des modes alternatifs à la voiture • Défi 2 : Rendre les transports collectifs plus attractifs <ul style="list-style-type: none"> • Un réseau ferroviaire renforcé et plus performant • Un métro modernisé et étendu • Tramway et Tzen : une offre de transports structurante • Un réseau de bus plus attractif et mieux hiérarchisé • Aménager des pôles d'échanges multimodaux de qualité • Améliorer l'information voyageurs dans les transports collectifs • Faciliter l'achat des titres de transport • Faire profiter les usagers occasionnels du Pass sans contact Navigo • Améliorer les conditions de circulation des taxis et faciliter leur usage • Défi 3 : Redonner de l'importance à la marche dans la chaîne de déplacement <ul style="list-style-type: none"> • Pacifier la voirie • Résorber les principales coupures urbaines • Aménager la rue pour le piéton • Défi 4 : Donner un nouveau souffle à la pratique du vélo <ul style="list-style-type: none"> • Pacifier la voirie • Résorber les principales coupures urbaines • Rendre la voirie cyclable • Favoriser le stationnement des vélos • Favoriser et promouvoir la pratique du vélo auprès de tous les publics • Défi 5 : Agir sur les conditions d'usage des modes individuels motorisés <ul style="list-style-type: none"> • Optimiser l'exploitation routière pour limiter la congestion • Encourager et développer la pratique du covoiturage • Encourager l'autopartage • Défi 6 : Rendre accessible l'ensemble de la chaîne de déplacement <ul style="list-style-type: none"> • Rendre la voirie accessible • Rendre les transports collectifs accessibles • Défi 7 : Rationaliser l'organisation des flux de marchandises et favoriser le transport par fret ferroviaire et par voie d'eau <ul style="list-style-type: none"> • Préserver et développer des sites à vocation logistique 	-

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
		<ul style="list-style-type: none"> Favoriser l'usage de la voie d'eau Améliorer l'offre de transport ferroviaire Contribuer à une meilleure efficacité du transport routier de marchandises et optimiser les conditions de livraison Améliorer les performances environnementales du transport de marchandises Défi 9 : Faire des franciliens des acteurs responsables de leurs déplacements <ul style="list-style-type: none"> Développer les plans de déplacements d'entreprises et d'administration Développer les plans de déplacements d'établissements scolaires Donner une information complète, multimodale, accessible à tous et développer le conseil en mobilité <p>Actions environnementales en dehors des défis :</p> <ul style="list-style-type: none"> Accompagner le développement de nouveaux véhicules Réduire les nuisances sonores liées aux transports. 	
PLD Plan Local de Déplacements	-	<p>En Ile de France, le plan de déplacements urbains (PDUIF) définit la politique des transports pour l'ensemble de la région. Le PDUIF peut être complété, à l'échelle d'un EPCI (établissement public de coopération intercommunale), d'un EPT (établissement public territorial) ou des syndicats mixtes par un plan local de déplacement (PLD).</p> <p>Le PLD apparaît comme un outil de programmation opérationnel définissant les actions à mettre en œuvre localement pour contribuer à l'atteinte des objectifs régionaux du PDUIF. Ce plan a une durée de cinq ans. L'agglomération de Chelles n'est pas concernée par un PLD, ni approuvé, ni en cours d'élaboration.</p>	-
Émissions des véhicules			
Certificat Crit'Air	Territoire national	<p>La vignette Crit'Air permet d'identifier les véhicules les moins polluants par le biais d'un autocollant sécurisé de couleur apposé sur le véhicule et intitulé certificat qualité de l'air (Crit'Air).</p> <p>Pour mémoire, cette vignette est obligatoire depuis le 16 janvier 2017 pour circuler dans Paris.</p> <p><i>La commune de Chelles ne fait pas partie des zones soumises à restriction.</i></p>	-
Environnement & Santé			
PNSE 3 Plan National Santé Environnement (2015)	Territoire national	<p>Le Plan National Santé Environnement (PNSE) vise à développer une approche pluridisciplinaire du thème « Santé – Environnement » sur le court et le moyen terme.</p> <p>Le troisième Plan National Santé Environnement (PNSE 3), période 2015-2019, a été élaboré par les ministères de l'Environnement et de la Santé, en concertation avec les autres ministères, les collectivités, les associations, les partenaires sociaux et les entreprises. Il a été présenté en Conseil des Ministres en novembre 2014.</p> <p>Le PNSE 3 comporte une centaine d'actions à mettre en place, notamment à propos de la qualité de l'air :</p> <ul style="list-style-type: none"> Action n°42 : cartographier la qualité de l'air des zones sensibles Action n°50 : élaborer un nouveau Programme de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques nocifs pour la santé et ayant un impact sur le climat (PREPA) Action n°51 : réduire les émissions liées aux secteurs résidentiel et agricole Action n°52 : améliorer les connaissances liées à la qualité de l'air à différentes échelles et mieux caractériser les sources Action n°99 : développer la diffusion de l'information visant à favoriser la prise en compte de la qualité de l'air et de ses impacts sanitaires, notamment sur les personnes vulnérables (jeunes enfants, ...), dans les projets d'aménagement et d'urbanisme (installation de crèches, écoles à proximité d'axes à fort trafic routier), notamment dans le cadre du porter à connaissance de l'État 	La création de nouveaux logements permet le renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
		<p>lors de l'élaboration des documents d'urbanisme</p> <ul style="list-style-type: none"> Action n°100 : donner aux communes et aux intercommunalités le pouvoir de mettre en œuvre des zones de restriction de circulation sur leur territoire afin de réduire principalement les émissions de particules et d'oxydes d'azote <p>Le PNSE 4 « Mon environnement, ma santé », a été soumis à consultation publique du 26 octobre au 9 décembre 2020. Il entrera en vigueur courant 2021 pour une application jusqu'en 2024.</p>	
<p>PRSE 3 Plan Régional Santé Environnement (2017)</p>	<p>Région Île-de-France</p>	<p>Déclinant au niveau régional le 3^e Plan National Santé Environnement, le PRSE 3 d'Île-de-France vise à apporter des réponses aux enjeux franciliens de santé environnementale. Le PRSE3 propose 18 actions structurées en 4 axes pour la période 2017-2021, parmi lesquelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> Axe 1 : Préparer l'environnement de demain pour une bonne santé : <ul style="list-style-type: none"> Action 1.1 : Prendre en compte la santé dans la mise en œuvre des politiques d'aménagement Action 1.2 : Prévenir les risques émergents liés au changement global Axe 2 : Surveiller et gérer les expositions liées aux activités humaines et leurs conséquences sur la santé : <ul style="list-style-type: none"> Action 2.3 : Identifier les sources de polluants émergents et mesurer la contamination des milieux Axe 3 : Travailler à l'identification et à la réduction des inégalités sociales et environnementales de santé : <ul style="list-style-type: none"> Action 3.1 : Consolider les connaissances sur les zones de multi-exposition environnementale Action 3.2 : Améliorer le dispositif de surveillance et d'aide à la décision en matière de gestion des nuisances environnementales aéroportuaires Axe 4 : Protéger et accompagner les populations vulnérables : <ul style="list-style-type: none"> Action 4.1 : Réduire les risques environnementaux chez la femme enceinte et le jeune enfant Action 4.3 : Accroître la maîtrise des facteurs environnementaux de l'asthme et des allergies 	<p>Une évaluation des risques sanitaires sera réalisée dans cette étude.</p>

8. IDENTIFICATION DES PRINCIPALES SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

8.1. INVENTAIRE DES ÉMISSIONS

8.1.1. Les émissions franciliennes

Au niveau de l'Île-de-France, les inventaires (ou cadastres) d'émissions sont réalisés par l'Aasqa Airparif.

Le dernier inventaire daté à l'échelle régionale est celui de 2017⁵.

Il faut retenir que les émissions sont réparties dans les 11 grands secteurs listés ci-dessous.

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

- Plates-formes aéroportuaires** : Les émissions prises en compte sont celles des aéronefs sur les aéroports de Paris **Charles-de-Gaulle**, Paris **Orly** et Paris-**Le Bourget**, sur les aérodromes hors aviation militaire ainsi que les hélicoptères de l'héliport d'Issy-les-Moulineaux et des activités au sol pour les trois plus grandes plateformes. Les émissions des avions (combustion des moteurs) sont calculées suivant le cycle LTO (Landing Take Off). Les émissions liées à l'abrasion des freins, des pneus et de la piste sont également intégrées. Les activités au sol prises en compte sont : les APU (Auxiliary Power Unit), les GPU (Ground Power Unit) et les engins de piste
- Agriculture** : émissions des terres cultivées liées à l'application d'engrais et aux activités de labours et de moissons, des engins agricoles et des activités d'élevage et des installations de chauffage de certains bâtiments (serres, ...)
- Émissions naturelles** : les émissions de COVNM de ce secteur sont celles des végétaux et des sols en zones naturelles (hors zones cultivées). Les émissions de monoxyde d'azote sont celles des sols. L'absorption biogénique de CO₂ (puits de carbone) n'est pas intégrée

La contribution relative de chaque secteur en 2017 est illustrée par l'histogramme suivant.

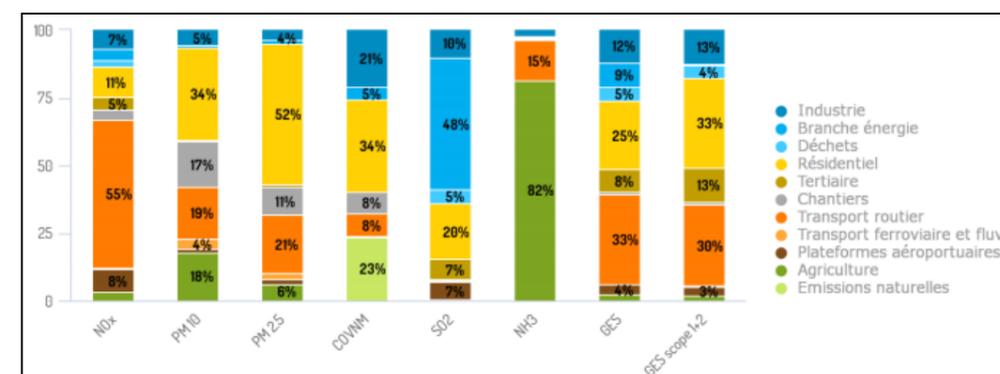


Figure 6 : Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants atmosphériques en Île-de-France pour l'année de référence 2017 (Sources : Données Airparif)

Le transport routier apparaît comme le secteur prépondérant dans les émissions franciliennes d'oxydes d'azote et comme la deuxième source d'émission de particules (PM10 et PM2,5), derrière le secteur résidentiel. Ce dernier secteur, qui inclut notamment le chauffage, est ainsi le premier émetteur de particules PM10 et PM2,5 et également le premier émetteur de COVNM dans la région, ainsi que la deuxième source d'oxydes d'azote.

La figure suivante représente les émissions des principaux polluants par département pour l'Île-de-France.

⁵ <https://demo.airparif.fr/surveiller-la-pollution/les-emissions>

Département	NOx - t/an	PM ₁₀ - t/an	PM _{2,5} - t/an	COVNM - t/an	SO ₂ - t/an	NH ₃ - t/an	GES directes - kteqCO ₂ /an (Scope 1)	GES directes hors production d'énergie + indirectes - kteqCO ₂ /an (Scope 1 + 2)
Paris (75)	5 370	810	620	7 020	290	70	3 380	5 280
Seine-et-Marne (77)	19 340	5 260	2 850	19 480	2 590	2 900	8 730	8 530
Yvelines (78)	12 160	2 390	1 530	11 870	1 020	900	5 660	6 010
Essonne (91)	10 590	2 210	1 470	10 270	310	770	4 510	5 070
Hauts-de-Seine (92)	5 340	790	570	5 850	360	70	3 460	4 220
Seine-Saint-Denis (93)	6 940	1 150	790	5 810	510	110	4 160	4 180
Val-de-Marne (94)	6 500	930	700	5 120	420	80	4 030	4 300
Val d'Oise (95)	9 310	1 720	1 110	7 750	440	630	3 570	4 030
Total général	75 560	15 260	9 630	73 160	5 950	5 530	37 500	41 630

Département	Superficie km ²	NOx - t/km ²	PM ₁₀ - t/km ²	PM _{2,5} - t/km ²	COVNM - t/km ²	SO ₂ - t/km ²	NH ₃ - t/km ²	GES directes - kteqCO ₂ /km ² (Scope 1)	GES directes hors production d'énergie + indirectes - kteqCO ₂ /km ² (Scope 1 + 2)
Paris (75)	105	51.1	7.7	5.9	66.9	2.8	0.7	32.2	50.3
Seine-et-Marne (77)	5 907	3.3	0.9	0.5	3.3	0.4	0.5	1.5	1.4
Yvelines (78)	2 306	5.3	1.0	0.7	5.1	0.4	0.4	2.5	2.6
Essonne (91)	1 819	5.8	1.2	0.8	5.6	0.2	0.4	2.5	2.8
Hauts-de-Seine (92)	176	30.3	4.5	3.2	33.2	2.0	0.4	19.7	24.0
Seine-Saint-Denis (93)	237	29.3	4.9	3.3	24.5	2.2	0.5	17.6	17.6
Val-de-Marne (94)	245	26.5	3.8	2.9	20.9	1.7	0.3	16.4	17.6
Val d'Oise (95)	1 253	7.4	1.4	0.9	6.2	0.4	0.5	2.8	3.2
Ile-de-France	12 048	6.3	1.3	0.8	6.1	0.5	0.5	3.1	3.5

Figure 7 : Émissions totales 2017 en tonne (ou kt) par département d'Île-de-France pour chaque polluant et ramenées au km²

❖ **Oxydes d'azote (NOx)**

Les oxydes d'azote (NOx = NO + NO₂) sont émis lors des procédés de combustion, à haute température. Le NO₂ est émis en partie à l'échappement des procédés de combustion (NO₂ primaire) mais est également un polluant secondaire résultant de l'oxydation à l'air du NO.

Les principaux émetteurs d'oxydes d'azote sont les suivants :

- le trafic routier, qui contribue à hauteur de 55 % aux émissions franciliennes
- le secteur résidentiel et le tertiaire respectivement pour 11 % et 5 % — Les plateformes aéroportuaires pour 8 % — Les industries pour 7 %

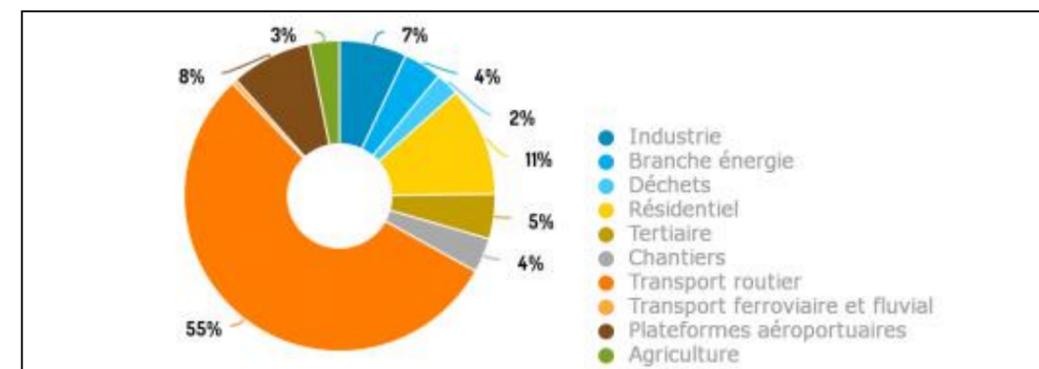


Figure 8 : Contribution par secteur aux émissions de NOx en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Données Airparif)

Entre 2005 et 2017, les émissions franciliennes de NOx, tous secteurs confondus, ont diminué de 43 % (Cf. graphique suivant).

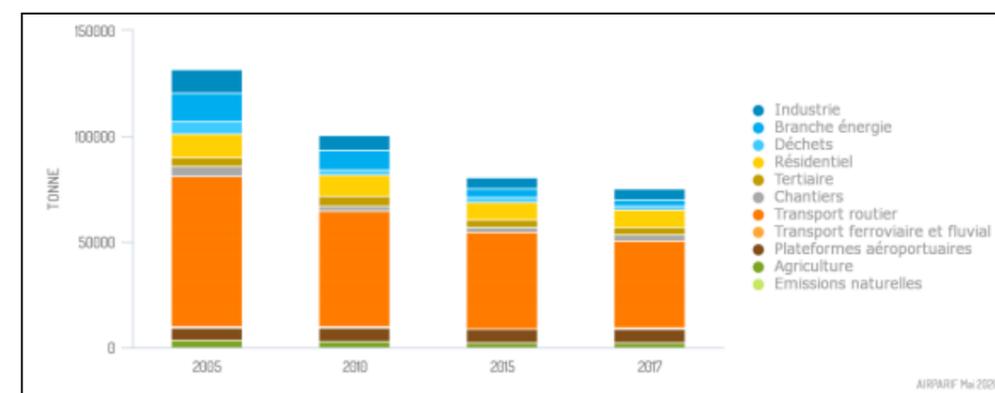


Figure 9 : Évolution des émissions de NOx en Île-de-France par secteur entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Les parts des émissions de NOx imputables au trafic routier, au résidentiel et au tertiaire ont quant à elles diminué respectivement de 42 %, 23 % et 25 % sur la même période.

La baisse des émissions du transport routier est dû en grande partie à l'amélioration technologique des véhicules.

Le recul des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire est à imputer principalement à la baisse des consommations d'énergie (rénovation des logements), à l'amélioration des équipements de chauffage ainsi qu'au report des consommations d'énergies fossiles vers l'électricité.

Concernant de plus faibles émissions, les baisses sont importantes dans le secteur de l'industrie (-52 %), notamment en raison de la régression des combustibles fossiles en faveur de l'électricité.

En revanche, sur les plateformes aéroportuaires, qui contribuent pour 8 % aux émissions régionales de NOx, les émissions sont restées relativement stables, avec une progression de 4 % en 12 ans liée à l'augmentation du trafic aérien (augmentation du nombre de gros porteurs), compensant la baisse unitaire des émissions des avions.

Les émissions de NOx ont une saisonnalité modérée (+30 % en hiver par rapport à l'été) surtout pour les secteurs concernant le résidentiel & tertiaire (multiplication par 7 en hiver), et la branche énergie (multiplication par 3 en hiver).

De manière logique, lorsque les besoins en chauffage et production d'énergie des centrales sont les plus faibles (printemps/été) les émissions de ces secteurs sont bien moins élevées comparativement aux périodes froides où la demande est importante (automne/hiver).

Pour le transport routier, les émissions hivernales sont supérieures de 7 % aux émissions estivales en raison des surémissions liées au démarrage à froid.

❖ Particules PM10 et PM2,5

Les particules recensées dans l'inventaire sont celles de diamètre inférieur à 10 microns (PM10) et celles de diamètre inférieur à 2,5 microns (PM2,5) directement rejetées dans l'atmosphère (particules primaires).

Les particules sont émises par différents secteurs, dont essentiellement :

- Le trafic routier (échappement des véhicules, abrasion des routes, pneus et freins)
- Le secteur résidentiel (appareils de chauffage)
- L'agriculture (préparation du sol, récoltes, gestion des résidus, engins agricoles, fertilisation et utilisation d'engrais azotés libérant de l'ammoniac)

Les quatre secteurs qui contribuent davantage aux émissions de PM10 en 2017 en Île-de-France (figure suivante) sont rappelés ci-dessous :

- Le secteur résidentiel (34 %) : pour ce secteur, le chauffage au bois est le principal émetteur (86 %)
- Le transport routier (19 %) : les émissions de PM10 proviennent de l'abrasion des routes, pneus, et frein (65 % des émissions de ce secteur), ainsi que de l'échappement des différents types de véhicules, notamment les véhicules diesel qui contribuent à 33 % aux émissions de ce secteur
- L'agriculture (18 %) : les émissions de ce secteur proviennent pour 94 % des cultures avec engrais
- Les chantiers (17 %) : 87 % des émissions de PM10 de ce secteur sont dues aux opérations de démolition / construction

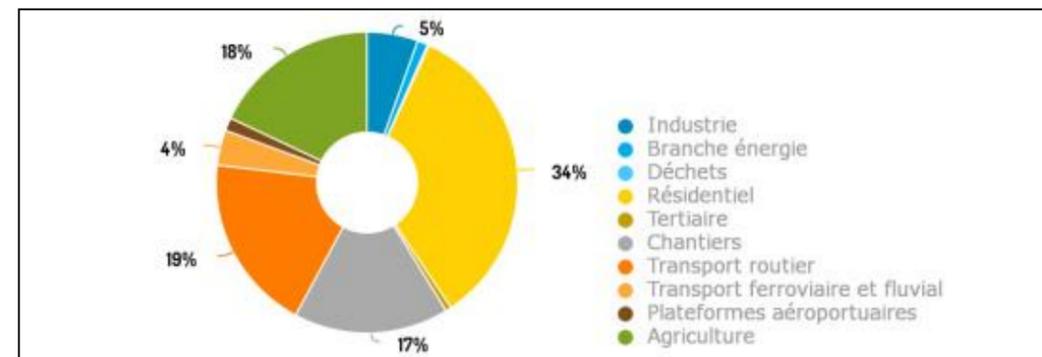


Figure 10 : Contribution par secteur aux émissions de PM10 en Île-de-France pour l'année 2017 (source : Airparif)

Concernant les PM2,5 (figure suivante), les principaux émetteurs en 2017 en Île-de-France sont les secteurs suivants :

- Le secteur résidentiel (52 %) : le chauffage au bois constitue la source principale des émissions de PM2,5 du secteur (87 %) ;
- Le trafic routier (21 %) : les émissions de PM2,5 de ce secteur sont principalement dues au véhicules diesel (47 %) mais aussi à l'abrasion (49 %) ;
- Les chantiers (11 %) : 72 % des émissions de PM2,5 de ce secteur sont dues aux opérations de démolition / construction ;
- L'agriculture (6 %) : les émissions de ce secteur proviennent pour 88 % des cultures avec engrais.

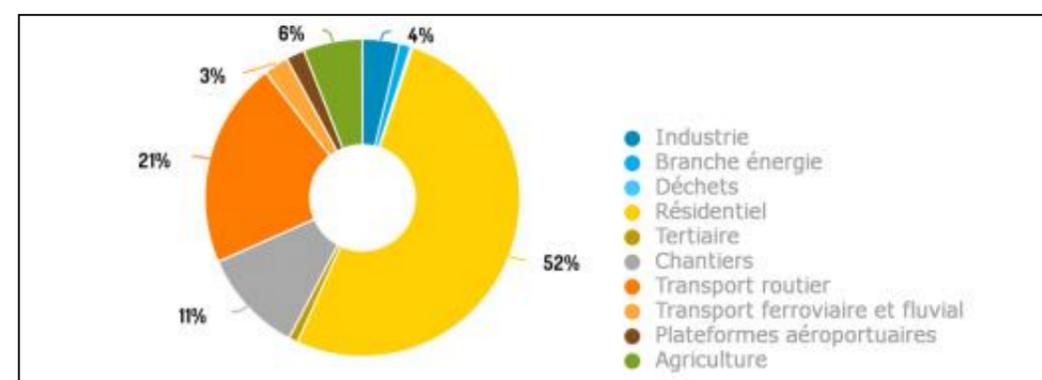


Figure 11 : Contribution par secteur aux émissions de PM2,5 en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif)

Les contributions plus importantes pour les PM2,5 des secteurs du transport routier et résidentiel par rapport aux émissions de PM10 s'expliquent par le fait que les particules fines sont principalement dues à la combustion.

Les émissions tous secteurs confondus de PM10 et PM2,5 en Île-de-France ont reculé respectivement de 32 % et 40 % entre 2005 et 2017 (cf. graphiques qui suivent).

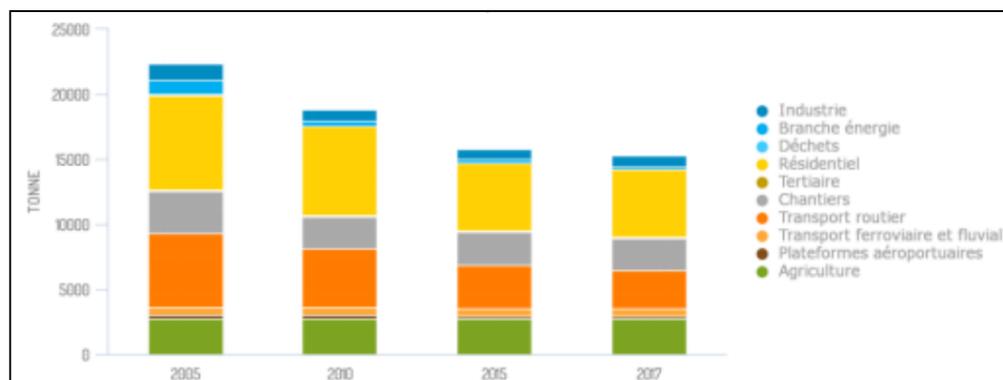


Figure 12: Évolution des émissions de PM10 en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Les émissions de PM10 ont été remarquablement réduites sur la période avec, par exemple :

- Une baisse de 49 % pour le transport routier induite par l'amélioration technologique des véhicules, notamment par la généralisation des pots catalytiques et des filtres à particules
- Une baisse de 29 % pour le secteur résidentiel du fait de l'amélioration des équipements de chauffage au bois ainsi qu'au report des consommations d'énergie fossiles vers l'électricité
- Une baisse de 22 % pour les chantiers (malgré une augmentation de la surface de chantier de 8 %) s'explique par un meilleur contrôle des émissions particulières par la mise en place de mesures d'atténuation (aspersion, bâchage, ...)
- Une diminution du secteur agricole plus modeste (2 %)
- Parmi les secteurs moins contributeurs, la diminution d'émissions est de 34 % pour l'industrie

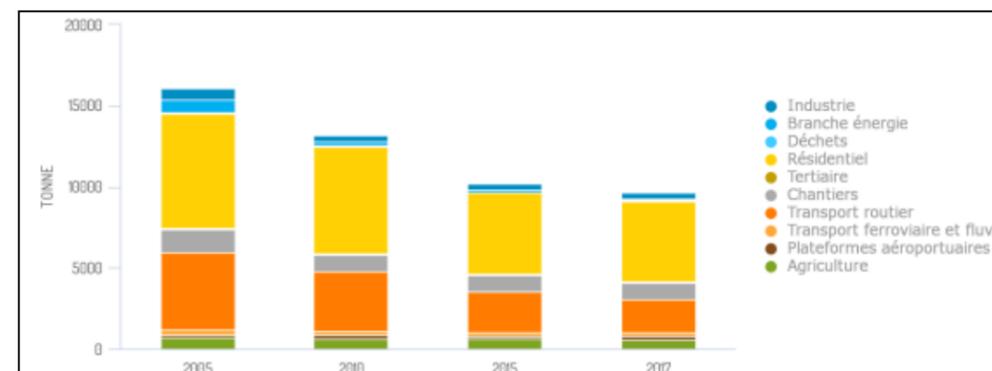


Figure 13: Évolution des émissions de PM2,5 en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Les émissions de PM2,5 ont-elles aussi décliné sur la période avec entre autres, pour les mêmes raisons évoquées à propos des PM10, une baisse de :

- 58 % pour le transport routier induite par l'amélioration technologique des véhicules
- 29 % pour le secteur résidentiel du fait de l'amélioration des équipements de chauffage au bois ainsi qu'au report des consommations d'énergie fossiles vers l'électricité
- 26 % pour les chantiers
- Pour les activités moins contributeurs, la diminution d'émissions est de 51% pour l'industrie

Les émissions de PM10 et PM2,5 présentent une saisonnalité très marquée (doublées en hiver par rapport à l'été pour les PM10 et triplées en hiver pour les PM2,5 par rapport à l'été), notamment en ce qui concerne le secteur résidentiel (multiplication par 50 en hiver pour les PM10 et PM2,5), et le transport routier [émissions hivernales supérieures de 20 % par rapport aux émissions estivales pour les PM10 et supérieures de 10 % pour les PM2,5]. En revanche, pour le secteur agricole, la tendance est inversée, les émissions estivales sont supérieures de 40 % par rapport aux émissions hivernales en ce qui concerne les PM10.

❖ Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

Les COVNM proviennent notamment de :

- L'évaporation de carburant, notamment pour les deux-roues motorisés ;
- L'utilisation industrielle de solvants ou de colles ;
- L'usage des solvants pour les secteurs résidentiel/tertiaire et les chantiers.

Ce sont des précurseurs de particules secondaires et d'ozone.

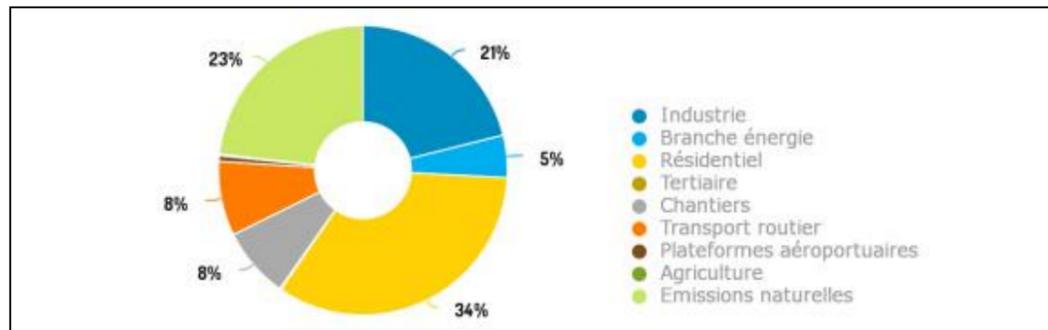


Figure 14 : Contribution par secteur aux émissions de COVNM en Île-de-France pour l'année 2017 (source : Données Airparif)

Les quatre secteurs en liste ci-après sont ceux qui contribuent davantage aux émissions de COVNM en 2017 en Île-de-France, c'est-à-dire :

- Le secteur résidentiel (34 %) par l'utilisation domestique de produits solvants (peintures, colles, produits pharmaceutiques et par le chauffage notamment au bois) contribuant à 60 % des émissions du secteur suivi pas le chauffage au bois (36 %)
- Les émissions naturelles (23 %)
- L'industrie (21 %) par les émissions liées notamment à l'imprimerie, au traitement des métaux et à la fabrication de produits alimentaires
- Le transport routier (8 %) ; principalement des émissions des véhicules à essence dont plus de la moitié provenant des deux roues motorisés, et liées à l'évaporation

Les émissions de COVNM en Île-de-France ont diminué de 43 % entre 2005 et 2017 (Cf. graphique suivant).

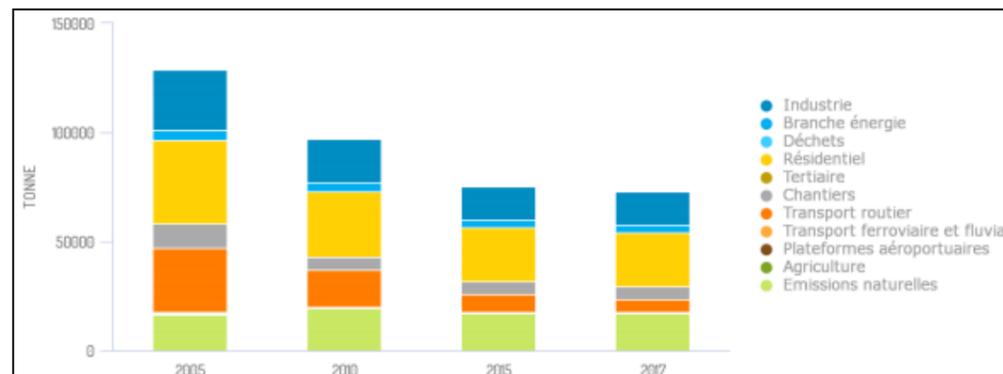


Figure 15: Évolution des émissions de COVNM en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Les émissions de COVNM ont été notablement réduites sur la période avec, entre autres, une baisse de :

- 35 % pour le secteur résidentiel et 44 % pour l'industrie, du fait de la diminution de l'usage de produits solvants ;
- 79 % pour le transport routier (secteur moins émetteur que les précédents) par une moindre évaporation d'essence ;
- 47 % pour les chantiers (moins d'utilisation de peintures).
- En contrepartie, les émissions naturelles ont progressé de 2 %.

La saisonnalité des émissions de COVNM est très faible, voire pratiquement inexistante, pour certains secteurs (industrie, énergie, traitement des déchets, transport routier, plateformes aéroportuaires, transport ferroviaire et fluvial) et est très marquée pour d'autres avec des évolutions inversées suivant les secteurs telles que les émissions naturelles (multiplication par 8,3 en été par rapport à l'hiver du fait de l'activité biogénique plus forte lorsque la température est élevée et la lumière importante), le secteur résidentiel (multiplication par 2,5 en hiver par rapport à l'été en lien avec le chauffage).

❖ Dioxyde de soufre (SO₂)

Depuis de nombreuses années, ce polluant n'est plus problématique à l'échelle de l'Île-de-France.

Le secteur d'activité qui contribue davantage aux émissions de SO₂ est la branche énergie (48 %). Il est suivi par le résidentiel (20 %).

Pour sa part, le trafic routier ne représente que 1 % des émissions (figure suivante).

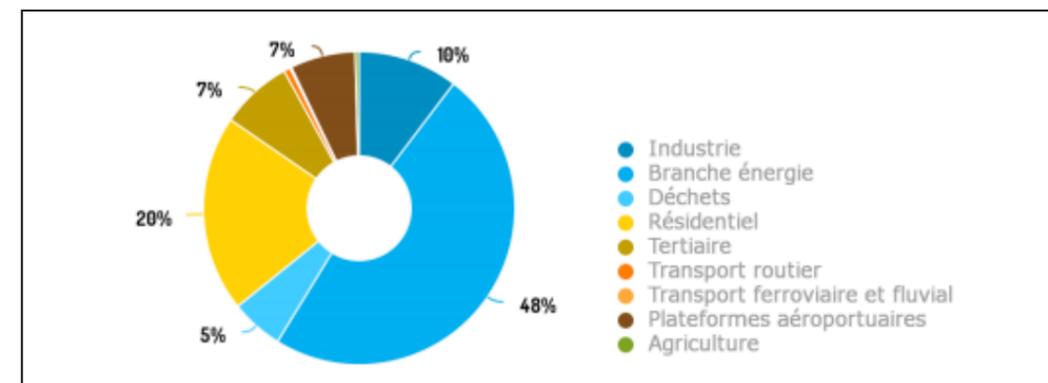


Figure 16 : Contribution par secteur aux émissions de SO₂ en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif)

Les émissions de SO₂ en Île-de-France ont diminué de 78 % entre 2005 et 2017 (graphique suivant).

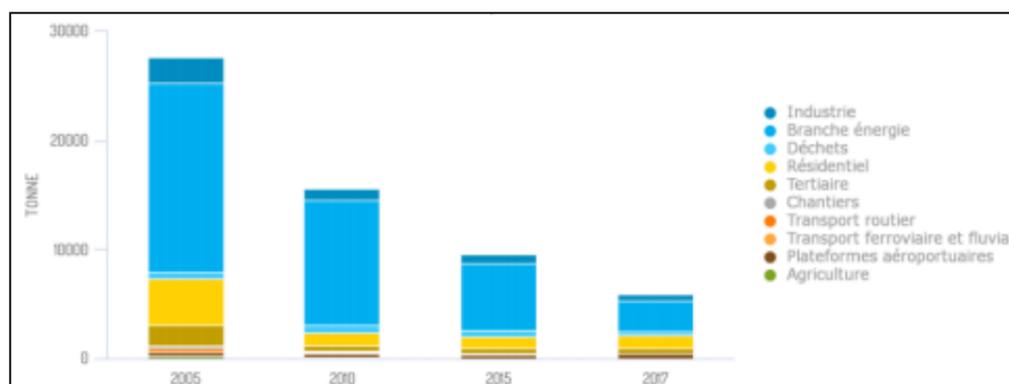


Figure 17: Évolution des émissions de SO₂ en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Cette amélioration s’explique principalement par le recul de l’usage du fioul lourd dans la plupart des centrales de production d’électricité et de chauffage urbain, mais également par la baisse des taux de soufre dans les combustibles fossiles.

❖ **Ammoniac [NH₃]**

L’ammoniac est un précurseur de particules secondaires, notamment en combinaison avec les oxydes d’azote.

Le secteur d’activité qui contribue très majoritairement (Cf. graphe suivant) aux émissions de NH₃ est l’agriculture (82 %) : les émissions proviennent principalement de l’épandage d’engrais minéraux et en moindre mesure des excréments, de l’épandage d’engrais organiques, et des animaux en pâturage.

Ce secteur est suivi par le transport routier (15 %), notamment à l’échappement des véhicules essence, résultant du processus de réduction catalytique des NOx.

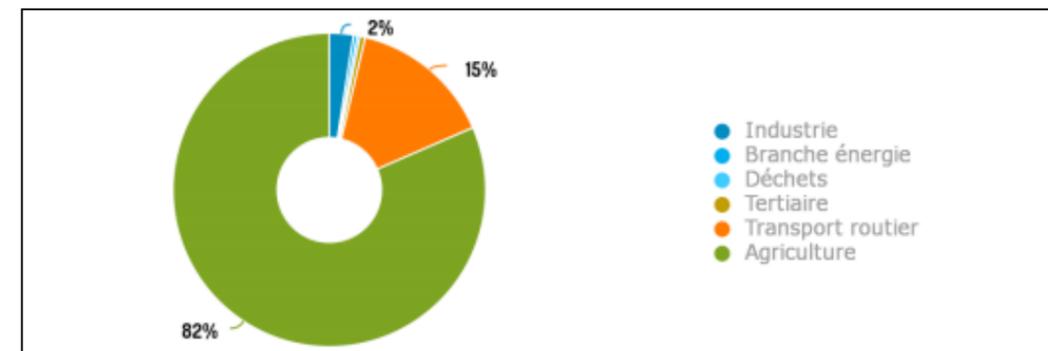


Figure 18 : Contribution par secteur aux émissions de NH₃ en Île-de-France pour l’année 2017 (Source : Airparif)

Les émissions de NH₃ en Île-de-France ont diminué de 18 % entre 2005 et 2017 (figure suivante).

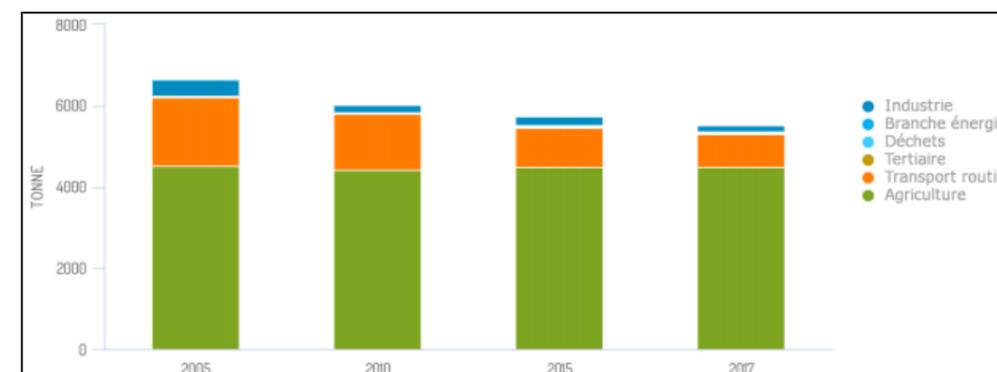


Figure 19: Évolution des émissions de NH₃ en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

La diminution du secteur des transports routiers (-52 %) est liée au recul de l’usage de l’essence des véhicules particuliers au profit du diesel. Les émissions de l’agriculture (émetteur largement majoritaire) n’ont quant à elles quasiment pas évolué (-1 %), les quantités d’engrais utilisées étant équivalentes sur l’ensemble de la période.

❖ **Gaz à effet de serre (GES)**

Les émissions de **G**az à **E**ffet de **S**erre considérées dans l’inventaire d’Airparif sont les émissions directes (dites *Scope 1*) de dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), protoxyde d’azote (N₂O) et gaz fluorés des différents secteurs d’activités représentés sur le territoire francilien, ainsi que les émissions indirectes liées à la consommation d’énergie (électricité et chaleur) en Île-de-France (dites *Scope 2*).

Les principaux secteurs participant aux émissions directes et indirectes de GES en équivalent CO₂ en Île-de-France en 2017 sont les suivants :

- Le secteur résidentiel (33 %) ;
- Le transport routier (30 %) ;
- Le tertiaire (13 %) ;
- L'industrie (13 %).

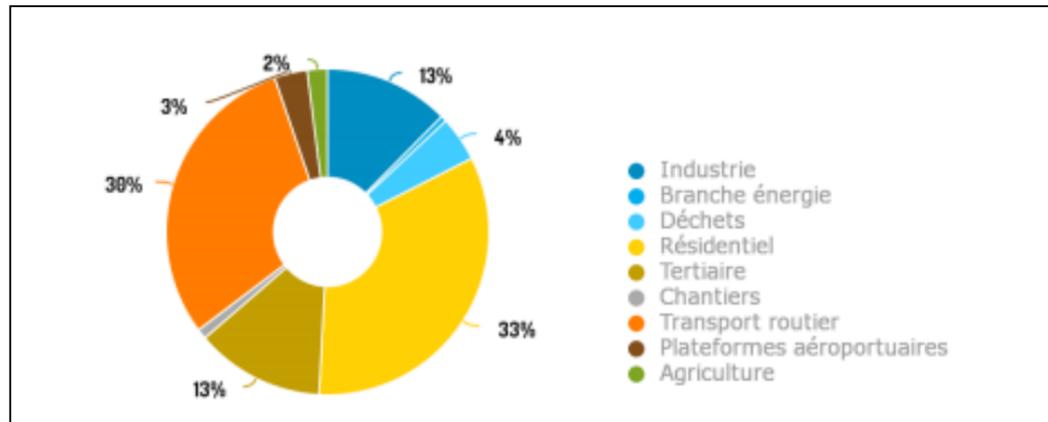


Figure 20 : Contribution par secteur (en %) aux émissions directes et indirectes de GES en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif)

Dans l'ensemble, les émissions directes et indirectes de Gaz à Effet de Serre en équivalent CO₂ ont diminué de 22 % entre 2005 et 2017 en Île-de-France (figure suivante).

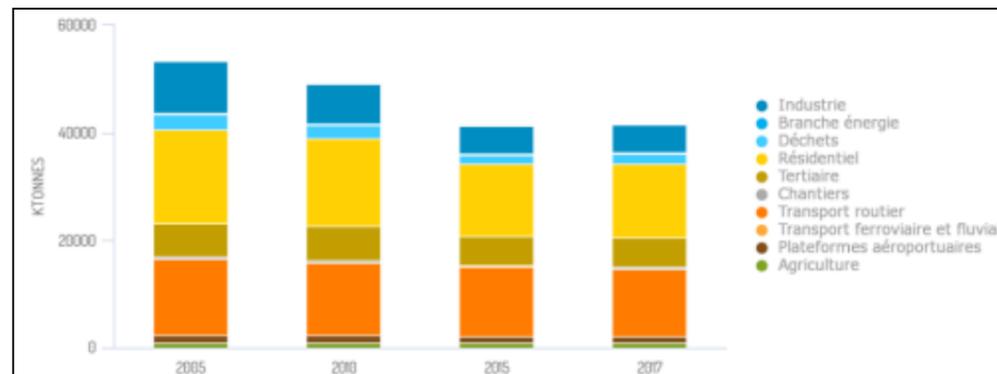


Figure 21: Évolution des émissions de GES (en kteqCO₂) en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Les émissions de GES présentent, sur la période, une baisse de :

- 21 % pour le secteur résidentiel et 15 % pour le tertiaire, liées à la baisse des consommations d'énergie et notamment issue des produits pétroliers (fioul). Dans le secteur tertiaire, malgré la baisse globale due à un fort recul de l'utilisation des produits pétroliers, une hausse des émissions indirectes dues à l'électricité est observée (+17 %) en raison d'une consommation accrue (+ 18 %) liée à l'usage d'électricité spécifique (usage numérique, climatisation, ...) ;
- 46 % pour l'industrie ;
- 12 % pour le transport routier (secteur moins émetteur que les précédents) liée à la baisse de la consommation moyenne de carburant des véhicules routiers.

L'évolution des émissions de GES, directement liées aux consommations d'énergie, est plus faible que celle des polluants atmosphériques (NO_x, particules, ...) dont la baisse est accrue par les améliorations technologiques de dépollution. Ces dernières ne sont pas efficaces sur les GES.

8.1.2. Bilan des émissions sur le département de la Seine-et-Marne

Le graphe suivant illustre le bilan 2017 des émissions de polluants pour le département de la Seine-et-Marne.

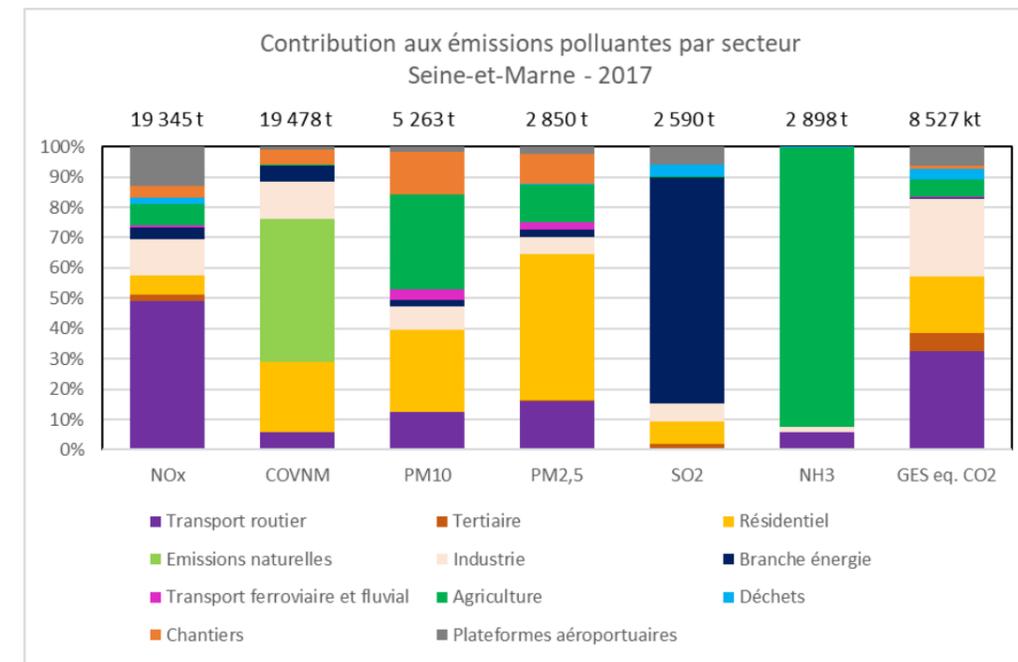


Figure 22: Bilan des émissions annuelles pour le département de la Seine-et-Marne (estimations faites en 2019 pour l'année 2017) (source : Airparif)

Le transport routier représente :

- 49 % des émissions des oxydes d’azote [NOx] ;
- 12 % des émissions de PM10 et 16 % des émissions de PM2,5 ;
- 32 % des émissions de gaz à effet de serre ;

Mais :

- Moins de 1 % des émissions de dioxyde de soufre [SO₂] et 6 % des émissions de COVNM et de NH₃.

Le transport routier est le plus fort contributeur aux émissions de NOx du département.

À l’échelle de la Seine-et-Marne, le secteur résidentiel contribue largement aussi aux émissions de PM2,5 (48 %), PM10 (27 %) et COVNM (23 %).

L’agriculture est un important contributeur aux émissions de NH₃ (92 %), PM10 (32 %) et PM2,5 (12 %).

Le tableau immédiatement ci-après synthétise les émissions en polluants atmosphériques de la Seine-et-Marne entre 2005 et 2017.

Tableau 5 : Émissions annuelles de la Seine-et-Marne en polluants atmosphériques et GES en 2005, 2010, 2015 et 2017 (source : Données Airparif)

	NOx (t/an)	COVNM (t/an)	PM10 (t/an)	PM2,5 (t/an)	SO ₂ (t/an)	NH ₃ (t/an)	GES (kt/an)
Émissions en 2005	29 754	28 408	7 883	4 913	6 398	3 404	10 524
Émissions en 2010	23 087	24 834	6 196	3 764	3 600	3 068	9 626
Émissions en 2015	20 033	20 060	5 307	2 942	3 662	3 023	8 445
Émissions en 2017	19 345	19 478	5 263	2 850	2 590	2 898	8 527
Variation entre 2005 et 2017	-35 %	-31 %	-33 %	-42 %	-60 %	-15 %	-19%

Dans le département de la Seine-et-Marne, les émissions ont fortement diminué entre 2005 et 2017, pour chacun des polluants examinés ainsi que pour les GES.

À l’échelle du département de la Seine-et-Marne, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le transport routier (oxydes d’azote NOx, particules fines PM10 et PM2,5 et GES), le secteur résidentiel (GES, COVNM, PM10 et PM2,5) et l’agriculture (NH₃, PM10 et PM2,5).

8.1.3. Bilan des émissions sur la Communauté d’Agglomération Paris – Vallée de la Marne

Le graphique ci-dessous illustre le bilan 2017 des émissions de polluants pour la communauté d’agglomération Paris - Vallée de la Marne (12 communes), dont fait partie la ville de CHELLES.

Il est possible de constater que les secteurs du trafic routier, du résidentiel et des chantiers sont les principaux émetteurs de polluants atmosphériques pour la communauté d’agglomération Paris - Vallée de la Marne.

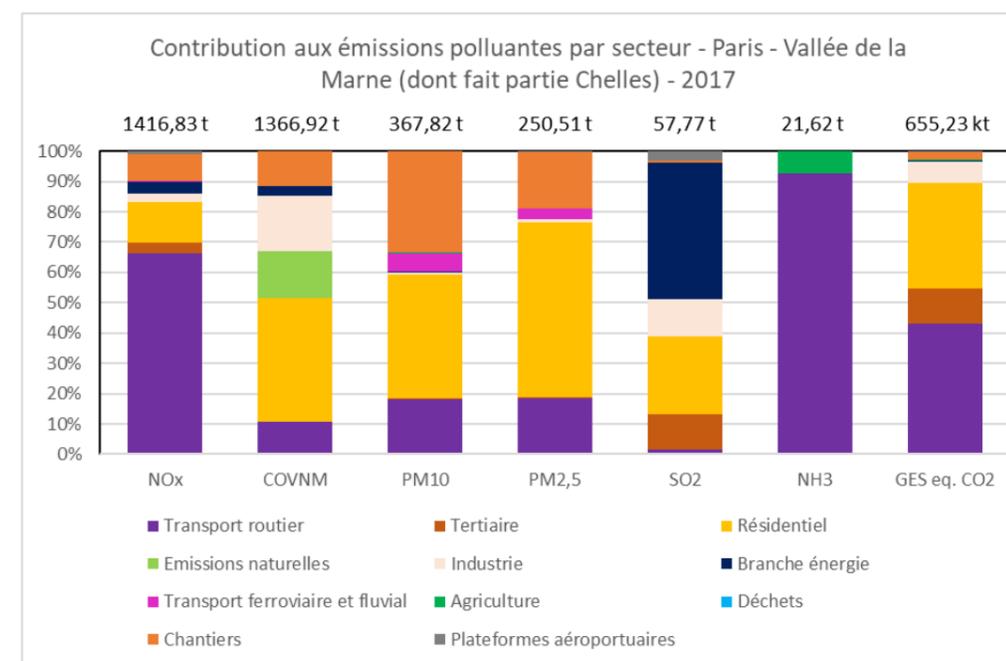


Figure 23: Bilan des émissions annuelles pour la communauté d’agglomération Paris - Vallée de la Marne (estimations faites en 2019 pour l’année 2017) (source : Données Airparif)

❖ Détail pour les oxydes d’azote (NOx)

En 2017, le transport routier est le principal émetteur de NOx (66,2 %), suivi par le résidentiel & tertiaire (13,3 %) et les chantiers (8,7 %).

❖ Détail pour les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

Le résidentiel est le 1^{er} émetteur de COVNM (41,0 %), suivi de l’industrie (18,4 %), des émissions naturelles (15,4 %), des chantiers (11,4 %) et du transport routier (10,6 %).

❖ **Détail pour les particules PM10**

Le résidentiel est le principal émetteur de poussières PM10 (41,0 %), suivi par les chantiers (33,4 %) et le transport routier (18,1 %).

❖ **Détail pour les particules PM2,5**

Le résidentiel est le principal émetteur de poussières PM2,5 (57,7 %), suivi par les chantiers (18,7 %) et le transport routier (18,6 %).

❖ **Détail pour le dioxyde de soufre (SO₂)**

La branche énergie est l'émetteur majoritaire de SO₂ (45,0 %), suivi par le résidentiel (25,6 %), l'industrie (12,1 %) et le tertiaire (11,8 %).

❖ **Détail pour l'ammoniac (NH₃)**

Le transport routier est l'émetteur majoritaire et quasi-exclusif de NH₃ (92,8 %) suivi par l'agriculture (7,2%).

❖ **Détail pour les gaz à effet de serre (GES)**

Le transport routier est le principal émetteur de GES (43,0 %), suivi par le résidentiel (35,1 %), le tertiaire (11,5 %) et l'industrie (6,8 %).

Le tableau ci-dessous recense les émissions en polluants atmosphériques de la communauté d'agglomération Paris - Vallée de la Marne entre 2005 et 2017.

Tableau 6 : Émissions annuelles de la communauté d'agglomération Paris - Vallée de la Marne en polluants atmosphériques et GES en 2005, 2010, 2015 et 2017 (source : Données Airparif)

	NOx (t/an)	COVNM (t/an)	PM10 (t/an)	PM2,5 (t/an)	SO ₂ (t/an)	NH ₃ (t/an)	GES (kt/an)
Émissions en 2005	2 760	2 444	627	441	1 091	36	768
Émissions en 2010	1 718	1 812	473	347	119	30	730
Émissions en 2015	1 436	1 407	375	259	59	24	638
Émissions en 2017	1 417	1 367	368	251	58	22	655
Variation entre 2005 et 2017	-49 %	-44 %	-41 %	-43 %	-95 %	-39 %	-15 %

Pour la communauté d'agglomération Paris - Vallée de la Marne, les émissions de polluants et GES ont fortement diminué entre 2005 et 2017.

Sur le territoire de la communauté d'agglomération Paris - Vallée de la Marne, auquel appartient la commune de Chelles, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le **transport routier** (NOx, NH₃, GES, PM10, PM2,5) et le **secteur résidentiel** (SO₂, PM10, PM2,5, GES, COVNM, NOx), et les **chantiers** (PM10, PM2,5, COVNM, NOx).

8.2. RÉSEAUX DE TRANSPORT

Le réseau routier est le principal point d'étude de la partie Air du projet. Néanmoins, d'autres réseaux de transport (aérien, ferroviaire, fluvial) peuvent engendrer des rejets de polluants atmosphériques. Il convient donc de les analyser.

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

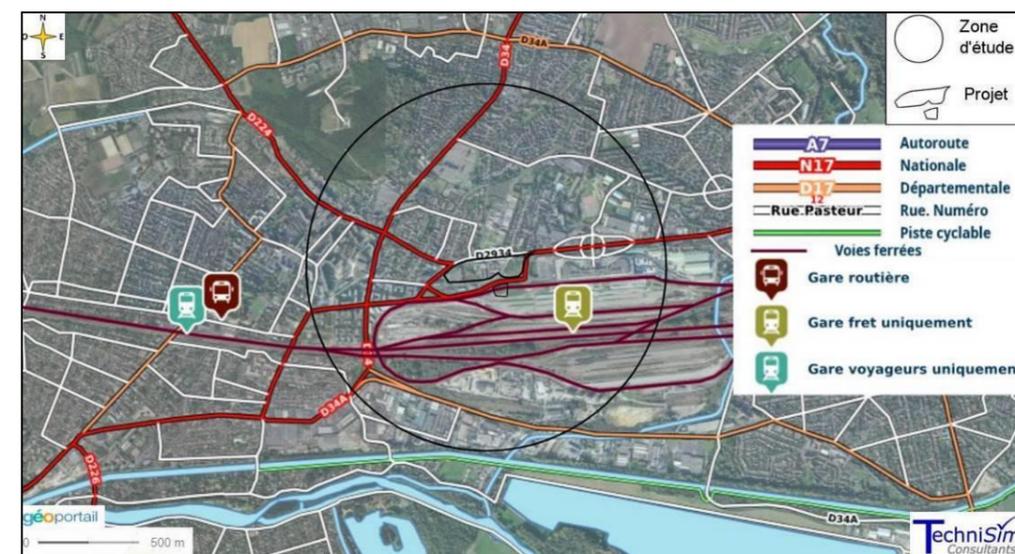


Figure 24 : Réseaux de transport aux alentours du projet

❖ **Réseau routier**

Le trafic automobile impacte la qualité de l'air par le rejet de polluants dus aux moteurs à combustion des véhicules, et aussi par l'abrasion induite par le roulage et le freinage. Le trafic routier est générateur d'oxydes d'azote ; de particules PM10, PM2,5 et diesel ; de Gaz à Effet de Serre ; de composés organiques volatils ; de métaux, ...

La planche suivante précise les trafics en TMJA sur les axes principaux autour du projet.

Les principales voies routières aux alentours du projet sont les routes :

- D934
- D224
- D34 (22 350 véh/j dont 2 080 poids lourds en 2017)

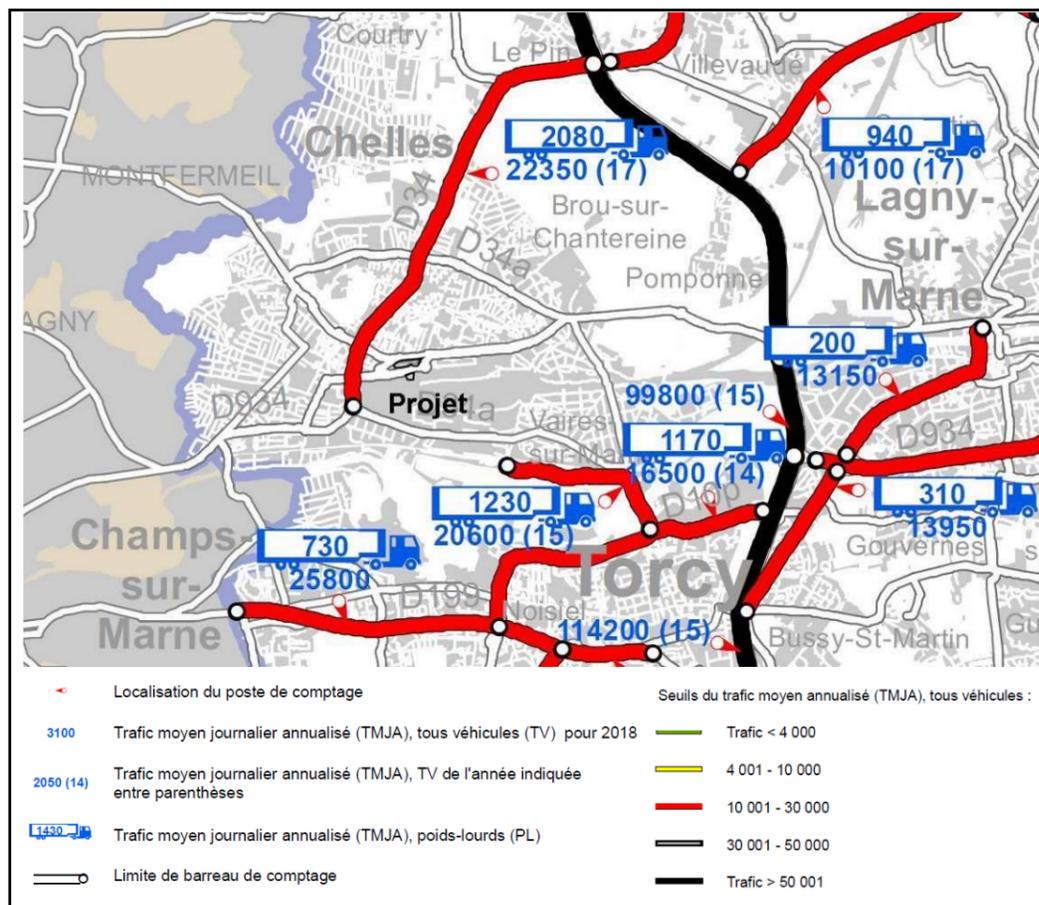


Figure 25 : Trafic routier aux abords du projet [Source : Trafic Routier 2018 - Conseil Départemental de la Seine-et-Marne]

❖ **Voies navigables**

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

Aucune voie navigable n'est identifiée à proximité du périmètre du projet. Le canal de Chelles coule au sud, en dehors de la zone d'étude.

❖ **Aéroport /aérodrome**

Les aéroports sont émetteurs de CO₂, CH₄, N₂O, HFC (Hydrofluorocarbures) ; NOx ; COV (Composés Organiques Volatils) et particules.

En outre, selon les données du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA), le secteur du transport aérien est une source non négligeable de dioxyde de soufre [SO₂] et de plomb [Pb].

Aucun aéroport ou aérodrome n'est présent à proximité **immédiate** de la zone étudiée.

Le plus proche, à savoir l'aérodrome de Chelles-le-Pin, se trouve à distance de 2,13 km au nord du projet.

❖ **Voies ferrées**

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

Le projet est localisé à proximité de la gare de fret « Vaires-Triage » ; les voies ferrées les plus proches se trouvent à environ 100 m au sud du projet par rapport aux zones dédiées aux logements.

Des voies électrifiées et non électrifiées sont exploitées au niveau de la ville de Chelles (cf. figure suivante).

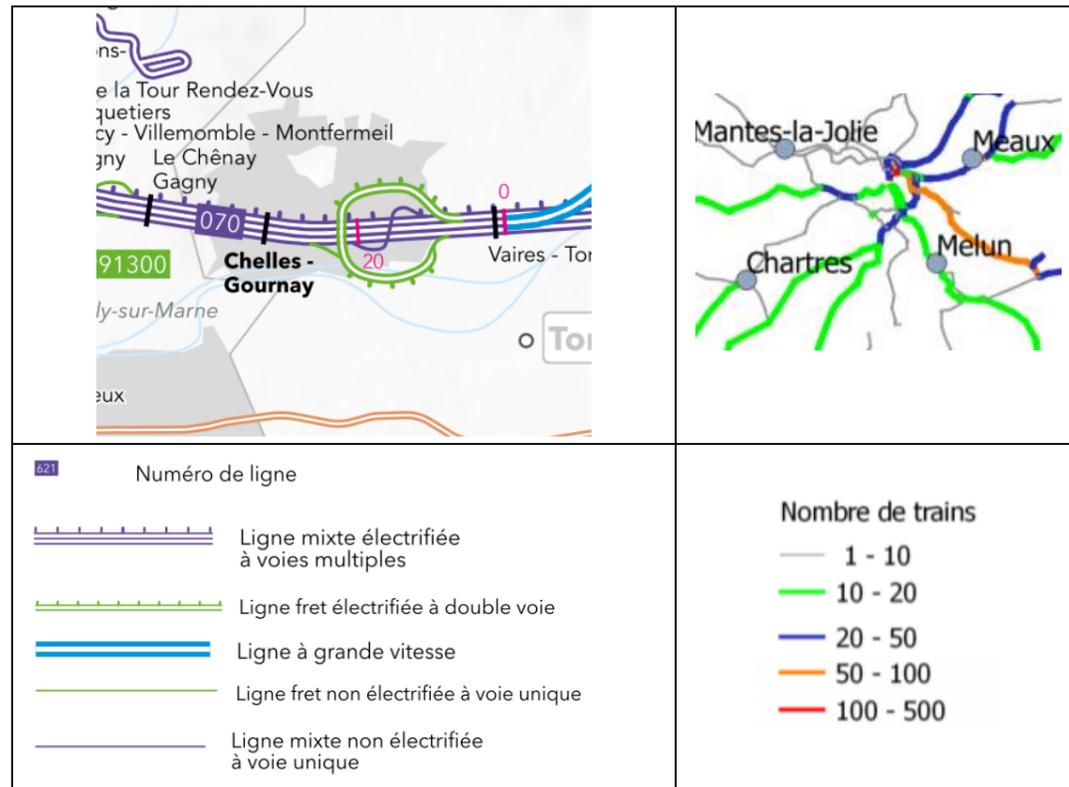


Figure 26 : Lignes de trains électrifiées (carte de gauche) et nombre de trains circulant au diesel sur les lignes (carte de droite) en 2017 [source : SNCF - Atlas du réseau ferré en France – Situation au 1^{er} avril 2020 ; Rapport final : verdissement des matériels roulants du transport ferroviaire en France – Benoit Simian, député - Novembre 2018]

Les émissions du transport ferroviaire apparaissent minoritaires en comparaison des émissions du transport routier (figure suivante), compte tenu de la densité du réseau viaire et notamment la présence d’axes majeurs.

Concernant les réseaux de transport, l’environnement immédiat du projet en termes de qualité de l’air est impacté majoritairement par le transport routier. Le transport ferroviaire contribue également, mais de manière négligeable, en comparaison au transport routier et au vu de la distance des voies ferrées les plus proches.

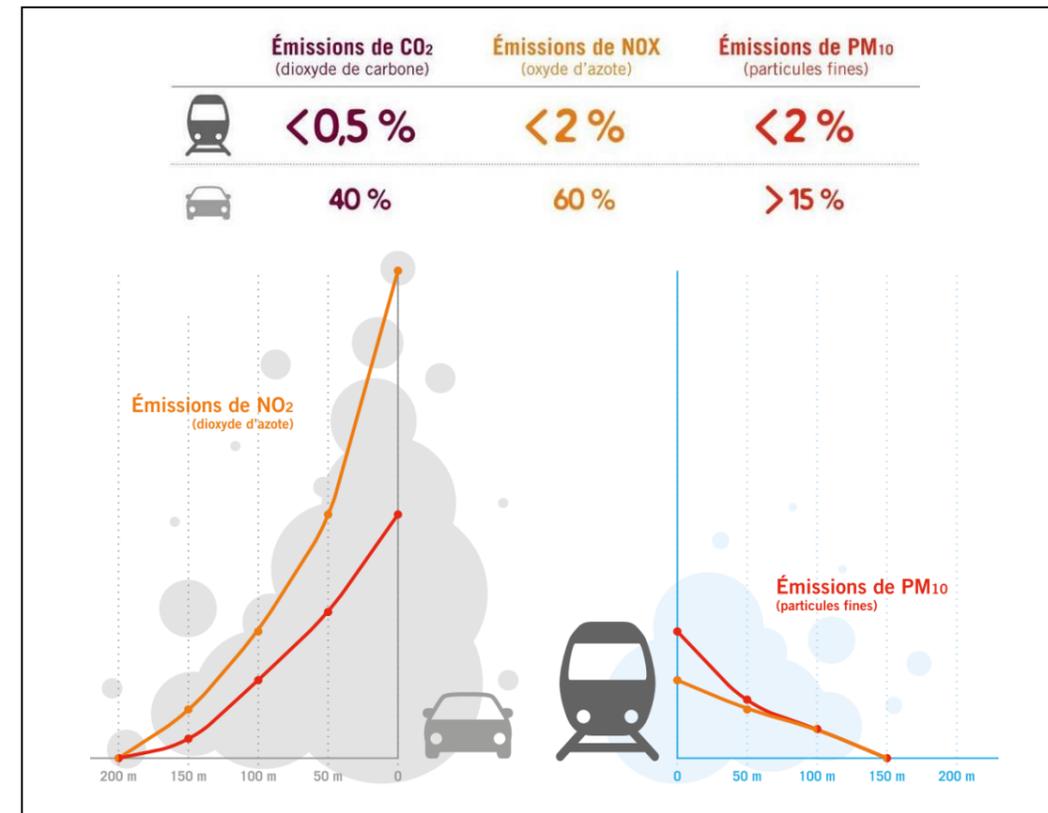


Figure 27 : Comparatif des émissions du transport routier et ferroviaire [Source : le train, un mode de transport bon pour l’air et le climat ; Air Rhône-Alpes, Atmo Auvergne 2015]

8.3. SECTEUR RÉSIDENTIEL ET TERTIAIRE

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

Les émissions proviennent principalement de la climatisation des bâtiments, des appareils de combustion fixes (chaudières, inserts, foyers fermés et ouverts, cuisinières, etc.), et de l’utilisation de peintures et de produits contenant des solvants⁶.

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

Ce secteur est émetteur de NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, COVNM, de métaux (As et Cr), HAP et dioxines/furanes.

⁶ Données du CITEPA : centre Interprofessionnel Technique d’Études de la Pollution Atmosphérique

Le périmètre du projet est composé principalement de bâtiments à caractère industriel/commercial/agricole, et d'un « autre bâtiment ».

La zone d'étude regroupe en outre d'autres bâtiments à caractère industriel/commercial, des locaux pour la pratique sportive, et des cimetières.

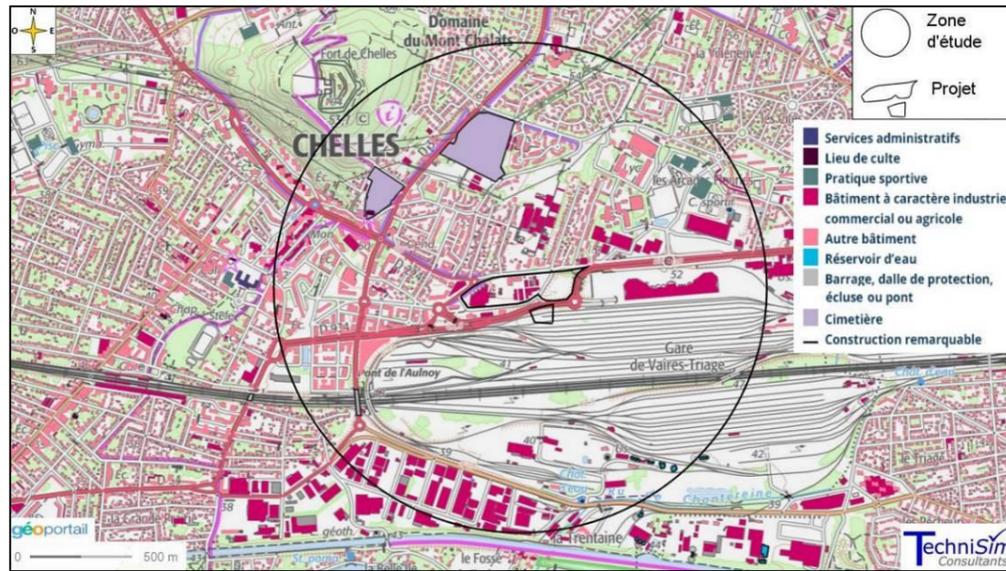


Figure 28 : Environnement urbain du projet par typologie de bâtiments

D'après les données Energif/Rose, au sein de la commune de Chelles, les habitations et le secteur tertiaire consomment les énergies suivantes :

- Gaz naturel (249 270 MWh en 2017) ;
- Électricité (185 130 MWh en 2017) ;
- Charbon et produits pétroliers (22 930 MWh en 2017) ;
- Bois (50 320 MWh en 2017) ;
- Chauffage Urbain (55 420 MWh en 2017).

Les secteurs résidentiel & tertiaire peuvent constituer des émetteurs importants à proximité du projet, en fonction des types d'énergie utilisés, spécialement au niveau des zones pavillonnaires (en cas d'utilisation du bois ou de produits pétroliers/charbon comme combustible).

8.4. SECTEUR AGRICOLE

Le secteur agricole est émetteur de GES, NH₃, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, COVNM, SO₂.

La planche suivante repère les territoires agricoles aux abords du projet.

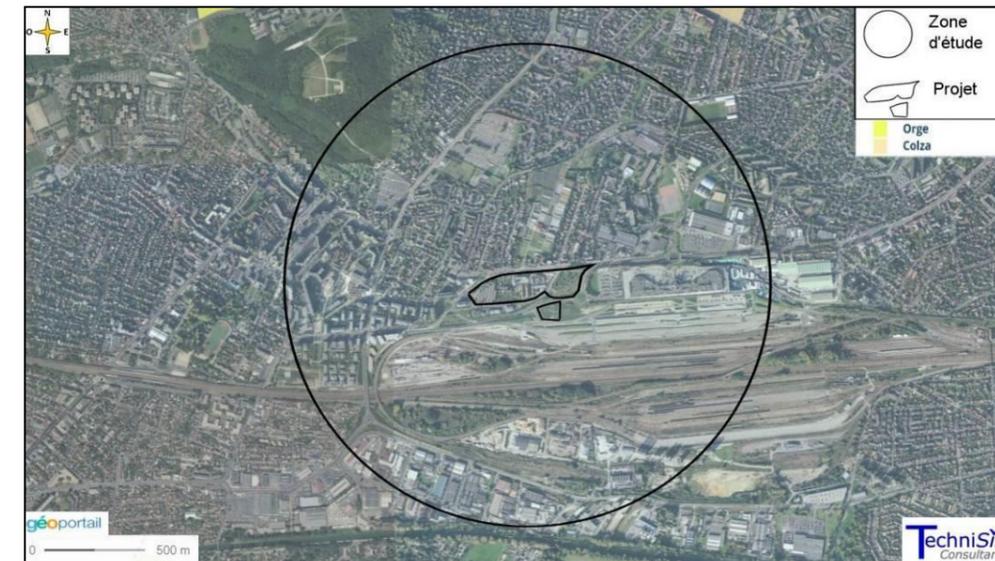


Figure 29 : Identification des zones agricoles en 2019 à proximité du projet par type de culture

Aucune parcelle agricole n'est recensée au sein de la zone d'étude. Le secteur agricole n'est donc pas de nature à influencer sur la qualité de l'air de la zone d'étude.

8.5. REGISTRE DES ÉMISSIONS POLLUANTES (SECTEUR INDUSTRIEL)

Selon le Registre des Émissions Polluantes, aucune industrie ayant déclaré des rejets de polluants atmosphériques dans la zone d'étude n'est identifiée. Le secteur industriel ne devrait pas exercer d'impact sur la qualité de l'air à l'échelle du projet.

8.6. SYNTHÈSE

Sur le territoire de la communauté d'agglomération Paris - Vallée de la Marne auquel appartient la commune de CHELLES, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le **transport routier** (NO_x, NH₃, GES, PM₁₀, PM_{2,5}), le **secteur résidentiel** (SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, GES, COVNM, NO_x), et les **chantiers** (PM₁₀, PM_{2,5}, COVNM, NO_x).

- Les principales voies routières aux alentours du projet sont les routes RD934, RD224 et RD34 (22 350 véh. /j dont 2 080 PL en 2017).

Des voies ferrées sont également présentes (gare de fret en proximité immédiate du projet). En tout état de cause, le secteur ferroviaire est moins émissif que le secteur routier et il est possible d'en conclure que les émissions du transport ferroviaire sont négligeables, au vu de la distance séparant les lignes de chemin de fer par rapport aux zones-projet dédiées au logement.

- Les secteurs résidentiel & tertiaire peuvent constituer des émetteurs importants à proximité du projet, en fonction des types d'énergie utilisés, spécialement au niveau des zones pavillonnaires (en cas d'utilisation du bois ou de produits pétroliers/charbon comme combustible).

- Aucune parcelle agricole n'est recensée au sein de la zone d'étude. Le secteur agricole n'est pas de nature à influencer sur la qualité de l'air de la zone d'étude.

- Selon le Registre des Émissions Polluantes, aucune industrie déclarant des rejets dans l'atmosphère n'est présente dans la zone d'étude. Le secteur industriel n'impactera pas ainsi la qualité de l'air à l'échelle du projet.

Au niveau de la **zone d'étude**, les **secteurs émetteurs** sont le **trafic routier** et le **résidentiel/tertiaire**, ainsi que le **secteur ferroviaire**, mais de manière moindre comparé aux secteurs précédemment cités.

9. QUALITÉ DE L'AIR

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

Il s'agit des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).

Ces associations sont régies par la « Loi 1901 ».

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

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

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

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

9.1. ZONES SENSIBLES POUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Le Schéma Régional du Climat, de l'air et de l'Énergie d'Île-de-France définit une zone sensible comme étant un territoire susceptible de présenter des sensibilités particulières à la pollution de l'air (dépassement de normes, risque de dépassements, etc.) du fait de sa situation au regard des niveaux de pollution, de la présence d'activités ou de sources polluantes significatives, ou de populations plus particulièrement fragiles.

Cette zone se caractérise par des densités de population élevées (ou la présence de zones naturelles protégées), et par des dépassements des valeurs limites concernant les particules PM10 et les oxydes d'azote.

La cartographie de la zone sensible (Cf. figure ci-après) englobe la totalité des habitants potentiellement impactés par un dépassement des valeurs limites de NO₂. Elle couvre également 99,9 % de la population potentiellement impactée par un risque de dépassement des valeurs limites de PM10.

A la date de rédaction du SRCAE (2012), la zone d'étude du projet est incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air de l'Île-de-France.

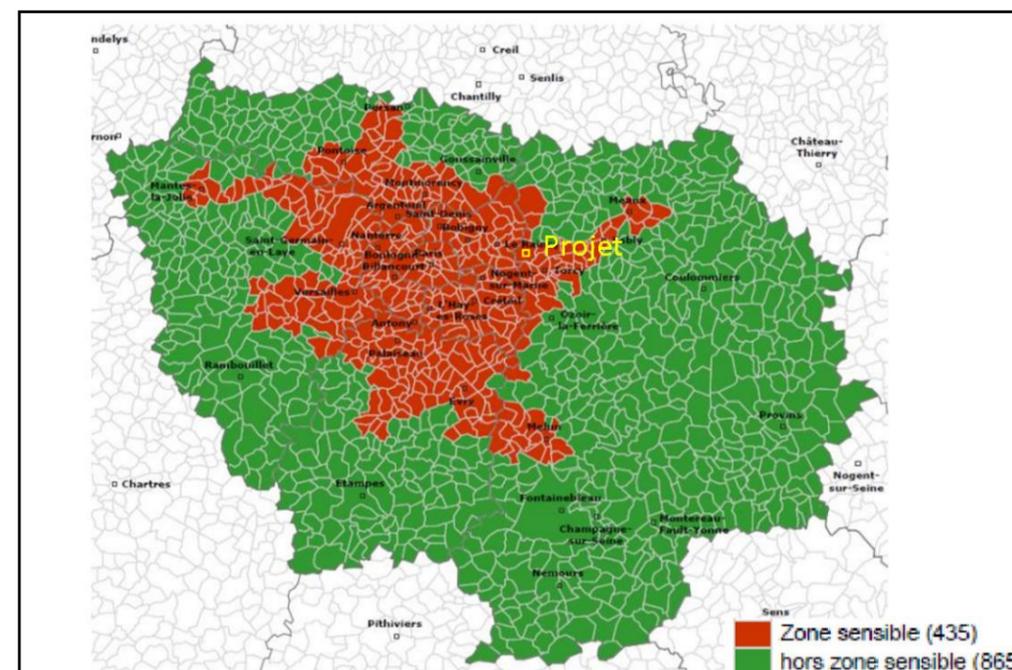


Figure 30 : Emplacement des zones sensibles pour la qualité de l'air selon le SRCAE Ile-de-France

9.2. ZONES COUVERTES PAR UN PPA

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

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

9.3. PROCÉDURES D'INFORMATION-RECOMMANDATIONS ET D'ALERTE

9.3.1. Fonctionnement de la procédure

En Île-de-France, une telle procédure d'alerte a été instituée dès 1994, avant même la publication de la Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie dite loi 'LAURE'.

Par ailleurs, dans le cadre de l'amélioration des modalités de prévision et de gestion des pics de pollution atmosphérique, un arrêté interministériel du 26 mars 2014 vient proposer un cadre national, permettant ainsi d'harmoniser les pratiques préfectorales en cas d'épisodes de pollution.

Cet arrêté, entré en vigueur le 1^{er} juillet 2014, comprend de nouvelles dispositions incorporées à la procédure d'information-recommandations et d'alerte du public en cas de pointes de pollution atmosphérique dans la région Île-de-France, en modifiant l'arrêté inter-préfectoral correspondant.

L'arrêté-cadre national prévoit les évolutions suivantes :

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

Les évolutions précitées ont été intégrées dans l'arrêté inter-préfectoral du 7 juillet 2014 en Île-de-France.

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

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

Les modifications apportées sont listées ci-après :

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

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

Les polluants visés sont les suivants :

- Le dioxyde d'azote [NO₂] ;
- L'ozone [O₃] ;
- Les particules PM10.

La procédure comporte deux niveaux de gravité croissante.

Procédure d'information-recommandations

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

Procédure d'alerte

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

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

Procédure d'information-recommandations	Par dépassement du seuil réglementaire propre à chaque polluant et lorsque : <ul style="list-style-type: none"> soit une surface d'au moins 100 km² au total dans la région est concernée par un dépassement des seuils de dioxyde d'azote, d'ozone et/ou de particules PM10 estimé par modélisation en situation de fond ; soit au moins 10 % de la population d'un département de la région sont concernés par un dépassement de seuils de dioxyde d'azote, d'ozone et/ou de particules PM10 estimé par modélisation en situation de fond.
Procédure d'alerte	Par dépassement du seuil réglementaire propre à chaque polluant Ou par persistance du fait d'une prévision du dépassement du seuil d'information-recommandations pendant 2 jours (PM10, O ₃). Les mêmes critères de surface ou de population décrits ci-dessus restent applicables.

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

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

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

9.3.2. Historique des dépassements

Le diagramme suivant illustre le nombre de jours de déclenchement des procédures d'information-recommandations et d'alerte pour le département de la Seine-et-Marne depuis 2016.

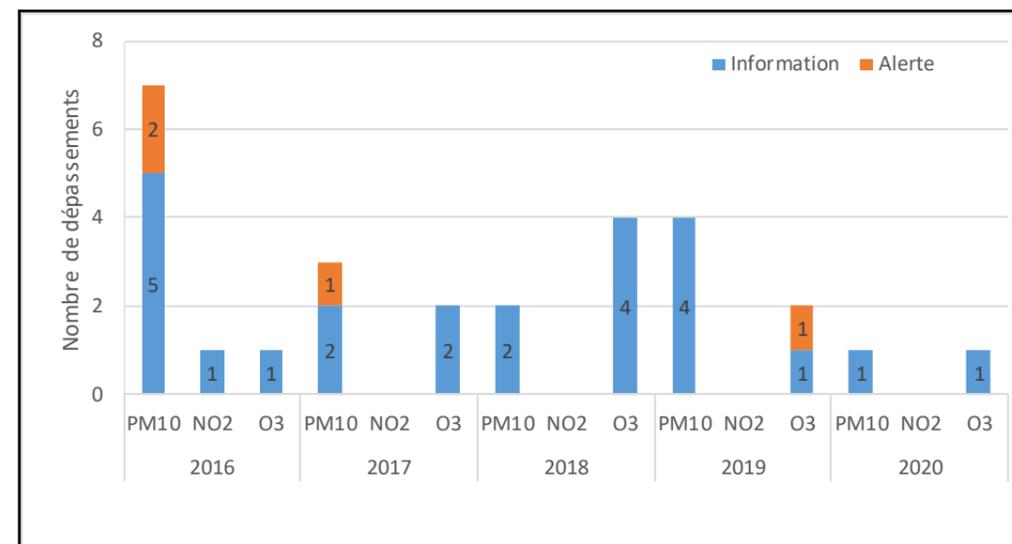


Figure 31 : Déclenchements des procédures d'information/recommandation et d'alerte en Seine-et-Marne du 1^{er} janvier 2016 au 8 décembre 2020 inclus

Il est intéressant de retenir que la majorité des déclenchements concerne les PM10 (période hivernale) et l'ozone (période estivale).

Seules les PM10 présentent des déclenchements du seuil d'alerte en 2016 et 2017 ; aucun déclenchement du seuil d'alerte ne s'est produit en Seine-et-Marne au cours de l'année 2018.

En 2019, 4 jours de déclenchement de la procédure d'information-recommandations concernant les PM10 et 1 jour concernant l'ozone sont intervenus, ainsi qu'1 jour de déclenchement de la procédure d'alerte pour l'ozone.

A la date du 8 décembre 2020, 2 jours de déclenchements de la procédure d'information sont décomptés (1 concernant les PM10 et 1 concernant l'ozone).

L'année 2018 marque la première année sans déclenchement du seuil d'alerte pour les particules PM10. Au cours de l'année 2019, le département a connu 5 jours de dépassements du niveau d'information-recommandations (4 pour les PM10, 1 pour l'ozone) et un dépassement du niveau d'alerte pour l'ozone.

9.4. DONNEES AIRPARIF

9.4.1. Mesures réalisées par Airparif

L'association Airparif ne dispose pas de station de mesure à proximité immédiate du projet.

Les stations les plus proches sont celles de :

- « Lognes » ;
- « Champigny-sur-Marne » ;
- « Nogent-sur-Marne » ;
- « Villemomble » ;
- « Bobigny » ;
- « Tremblay-en-France ».

Les caractéristiques de ces stations sont résumées dans le tableau ci-après. Leur localisation est repérée planche également suivante.

Tableau 8 : Caractéristiques des stations de mesure Airparif

Stations	Type	Localisation	Distance projet	Polluants mesurés
LOGNES	Station urbaine de fond	12-14 Cours des Lacs – Parc Mandinet 77185 Lognes	4,4 km	<ul style="list-style-type: none"> • PM10 • NOx, NO, NO₂ • O₃
VILLEMOMBLE	Station urbaine de fond	Rue de la Carrière Parc Garenne 93250 Villemomble	7,6 km	<ul style="list-style-type: none"> • NOx, NO, NO₂ • O₃
TREMBLAY-EN-FRANCE	Périurbaine de fond	Rue du Chemin Jaune 93290 Tremblay-en-France	9,0 km	<ul style="list-style-type: none"> • PM10 • NOx, NO, NO₂ • O₃
CHAMPIGNY-SUR-MARNE	Station urbaine de fond	Rue de Bernau – Stade Nelson Mandela 94500 Champigny-sur-Marne	9,4 km	<ul style="list-style-type: none"> • NOx, NO, NO₂ • O₃
NOGENT-SUR-MARNE	Station urbaine de fond	36 boulevard Gallieni 94130 Nogent-sur-Marne	9,8 km	<ul style="list-style-type: none"> • PM10 • BTEX
BOBIGNY	Station urbaine de fond	Parc de la Bergère 93000 Bobigny	11,5 km	<ul style="list-style-type: none"> • NOx, NO, NO₂ • PM10 • PM2,5

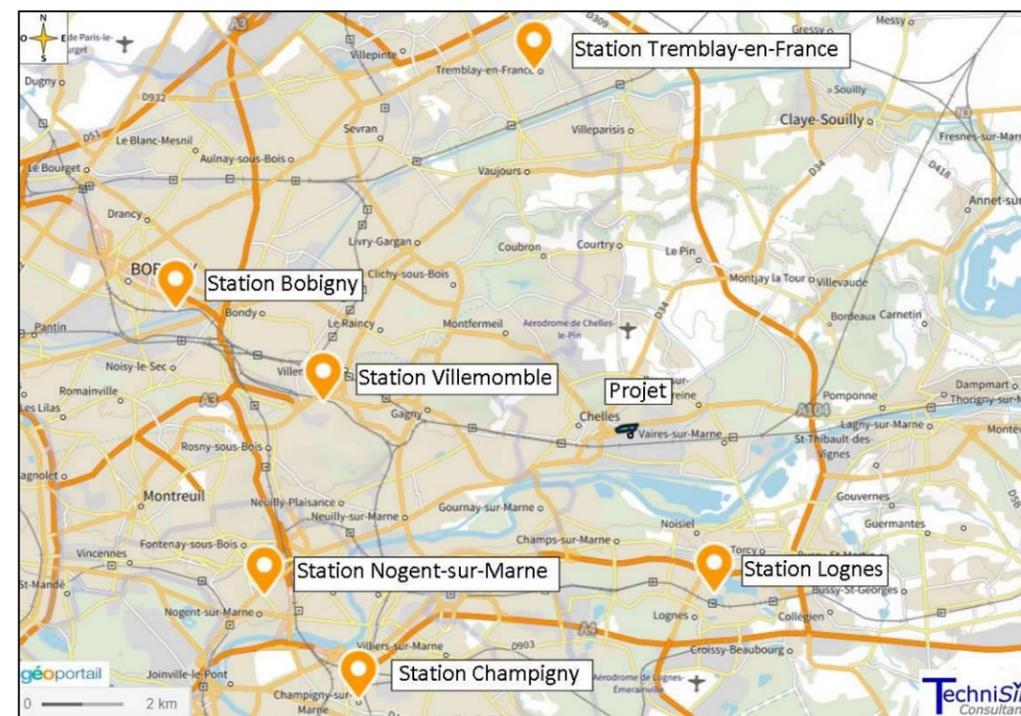


Figure 32 : Localisation des stations de mesure Airparif par rapport au projet

Note : Les stations 'de fond' ne sont pas directement influencées par une source locale identifiée. Elles permettent une mesure d'ambiance générale de la pollution dite 'de fond' (**pollution à laquelle la population est soumise en permanence**), représentative d'un large secteur géographique autour d'elles.

Les stations 'Trafic' mesurent la pollution dans des lieux proches des voies de circulation (voies rapides, carrefours, routes nationales, ...).

Les niveaux mesurés à ces endroits correspondent au risque d'exposition maximum pour le piéton, le cycliste ou l'automobiliste.

La représentativité des mesures est locale et peut varier en fonction de la configuration topographique et de la nature du trafic.

Ces stations ne permettent pas de caractériser la qualité de l'air au niveau local du projet mais informent d'une tendance dans l'environnement, et pour des conditions 'similaires' à celles du projet.

Par ailleurs, depuis 2015 il est possible de constater que :

- **Pour le dioxyde d'azote NO₂**, les teneurs annuelles respectent le seuil réglementaire de 40 µg/m³. Le nombre de dépassements de la valeur de 200 µg/m³ en moyenne horaire est faible sur toutes les stations (inférieur à la limite de 18 dépassements par an).
- **Pour les particules PM10**, les teneurs annuelles respectent le seuil réglementaire de 40 µg/m³ (toutefois subsistent des dépassements de la recommandation de l'OMS de 20 µg/m³). Le nombre de dépassements de la valeur de 50 µg/m³ en

moyenne journalière est bien inférieur au seuil de 35 pour toutes les stations (toutefois subsistent des dépassements de la recommandation de l'OMS de 3 dépassements par an).

- **Pour les particules PM2,5** la valeur limite de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle est respectée chaque année, mais des dépassements de la recommandation de l'OMS de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière se produisent chaque année.
- **Pour l'ozone O₃**, des dépassements du seuil d'information-recommandations, soit 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, ont lieu chaque année pour toutes les stations. Le seuil d'alerte (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière) n'est jamais dépassé.
- **Pour le benzène**, les teneurs annuelles respectent la valeur réglementaire et l'objectif de qualité au niveau de la station qui mesure ce polluant.

Selon les modélisations d'Airparif, à l'échelle du périmètre projet, les seuils réglementaires annuels sont respectés (PM10, PM2,5, NO₂, benzène) ainsi que le nombre maximum de dépassements autorisés du seuil journalier en PM10. Toutefois, pour ce dernier paramètre, la recommandation de l'OMS est dépassée.

L'objectif de qualité annuel des PM2,5 (correspondant à la préconisation annuelle de l'OMS) est quant à lui majoritairement respecté sur le périmètre projet. Il demeure que divers dépassements peuvent survenir en bordure de voirie.

Le seuil de protection de la santé pour l'ozone est dépassé en 2018 (conséquence de conditions caniculaires exceptionnelles) et en 2019.

En tout état de cause, la qualité de l'air sur la zone d'étude et le périmètre projet peut être qualifiée de plutôt moyenne compte tenu des recommandations OMS non respectées pour les PM10 journalières et de l'ozone dépassant le seuil de protection de la santé.

Par conséquent, afin d'obtenir une représentation de la qualité de l'air localement au niveau du secteur du projet, une campagne de mesures *in situ* est réalisée pour le NO₂, et les poussières PM10 et PM2,5.

9.4.2. Modélisations Airparif sur la commune de Chelles

Les figures qui vont suivre représentent les modélisations d'Airparif en concentration moyenne annuelle pour les particules (PM10 et PM2,5), le dioxyde d'azote NO₂ et le benzène ainsi que le nombre de jours où la concentration en ozone est supérieure à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures et le nombre de jours où la concentration journalière en PM10 dépasse 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de 2016 à 2019 au niveau de la zone d'étude.

Le tableau ci-dessous indique les résultats numériques des modélisations Airparif en 2019 au cœur du périmètre projet.

Tableau 9 : Résultats numériques des modélisations Airparif au sein du périmètre projet Halles Castermant en 2019 (source : Airparif)

Paramètres	Valeurs au sein du périmètre projet en 2019
Dioxyde d'azote - moyenne annuelle	19 à 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM10 - Moyenne annuelle	18 à 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM10 - Nombre de jours	5 à 12 jours
PM2,5 - Moyenne annuelle	10 à 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzène - Moyenne annuelle	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozone - Nombre de jours supérieurs à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 8 heures	21 jours

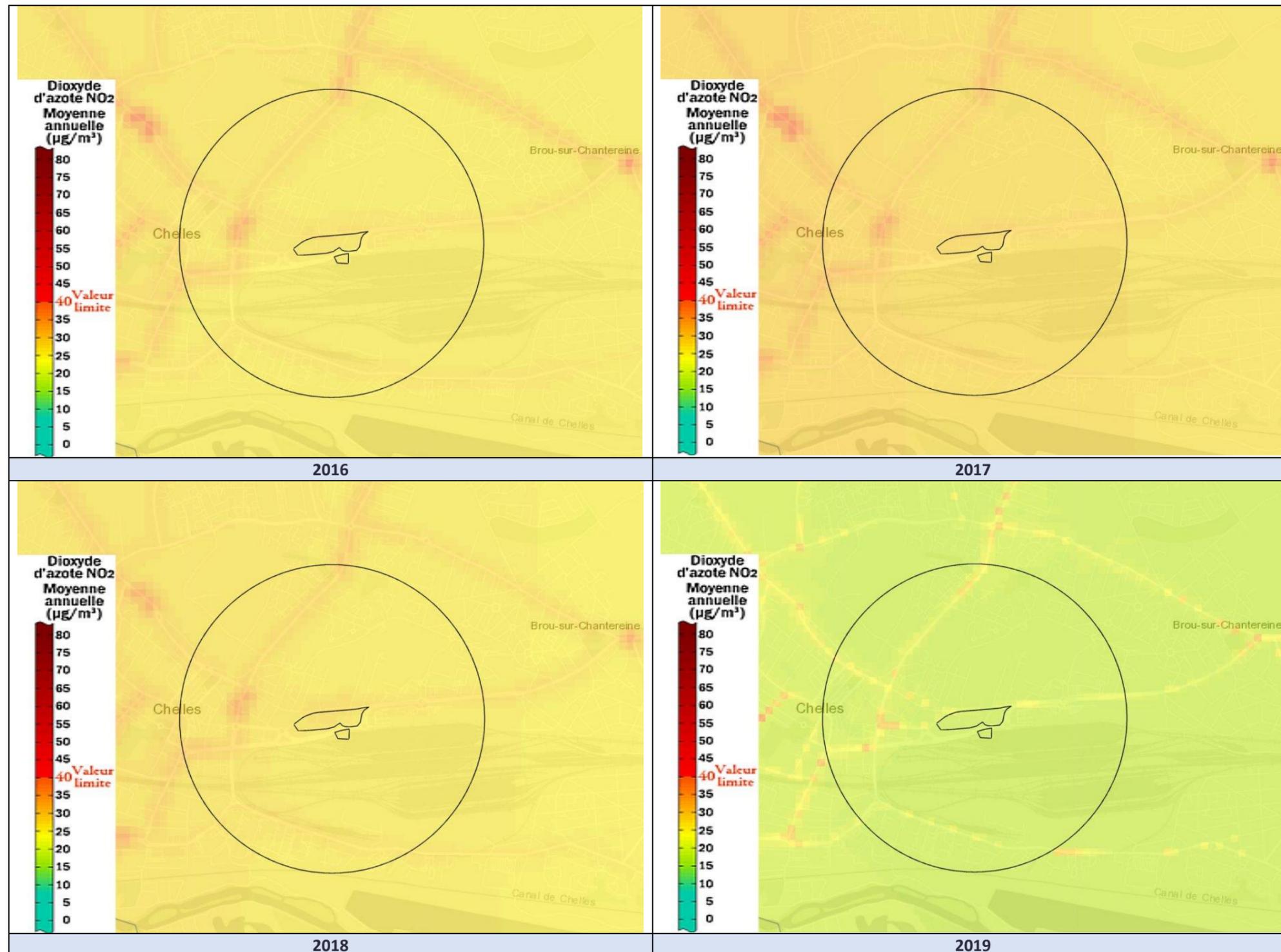


Figure 33 : Modélisations réalisées par Airparif - Concentrations moyennes annuelles en NO₂, de 2016 à 2019

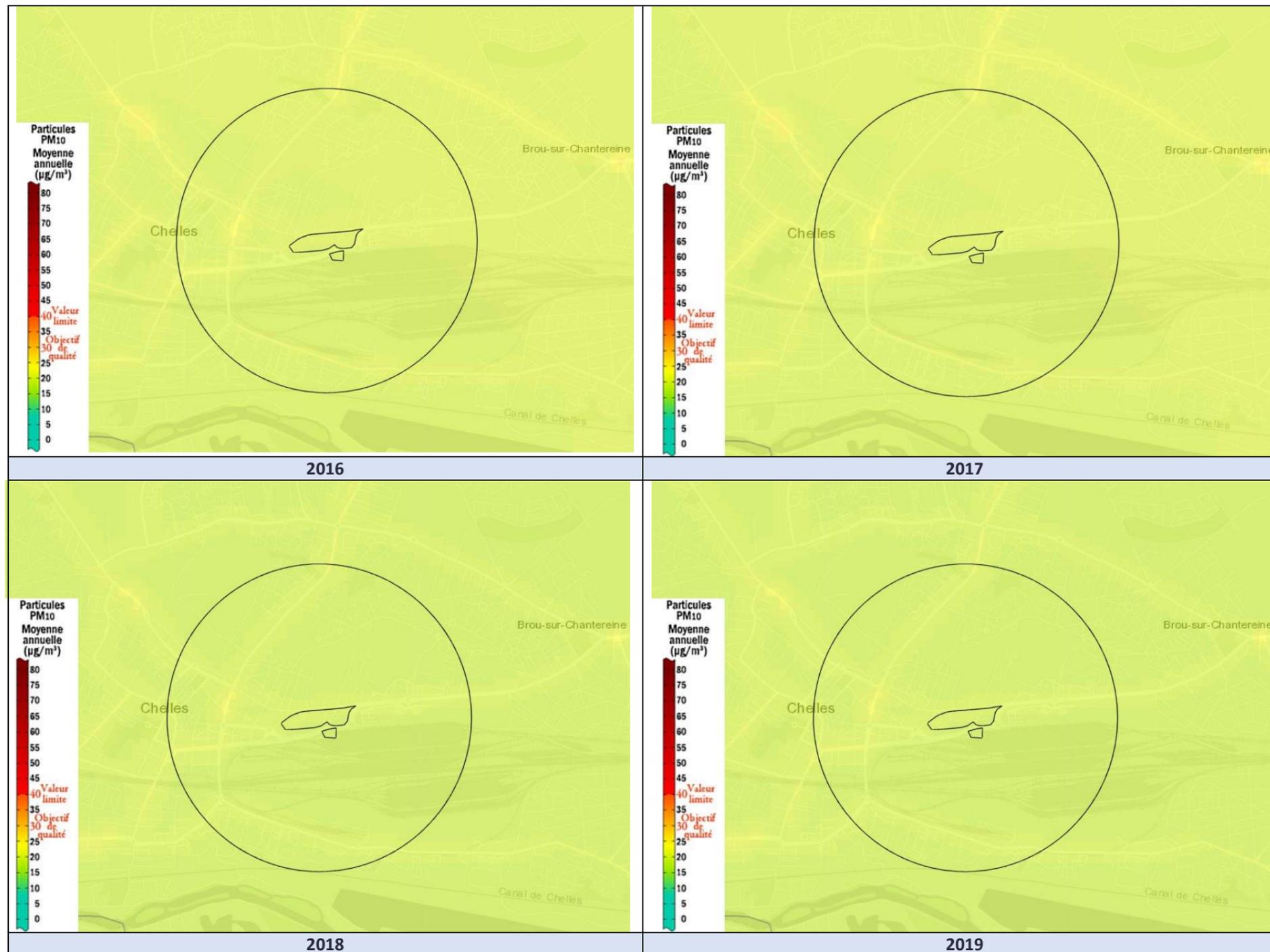


Figure 34 : Modélisations réalisées par Airparif - Concentrations moyennes annuelles en PM10, de 2016 à 2019

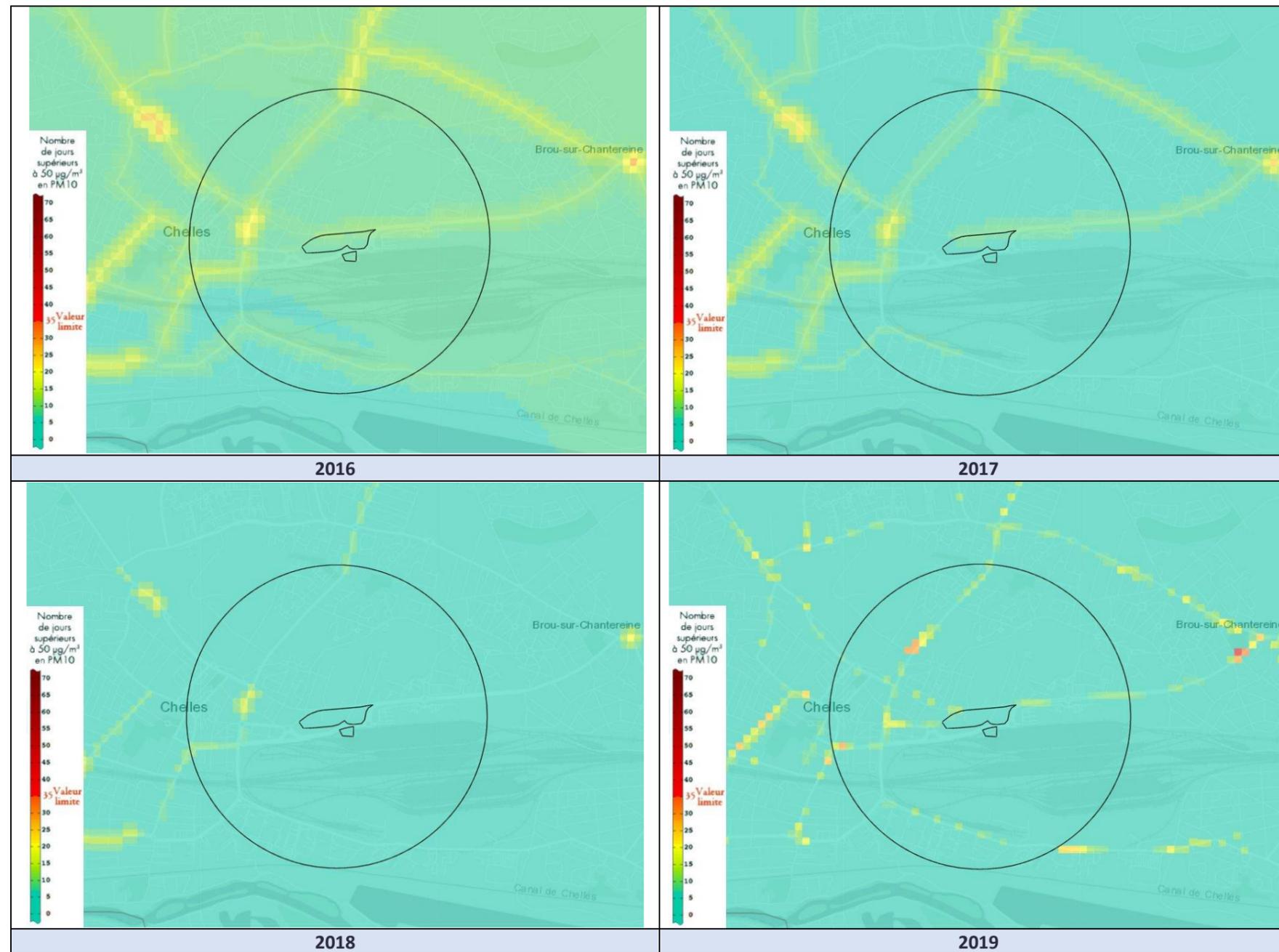


Figure 35 : Modélisations réalisées par Airparif – nombres de jours où la concentration en PM10 est supérieure à 50 µg/m³ de 2016 à 2019

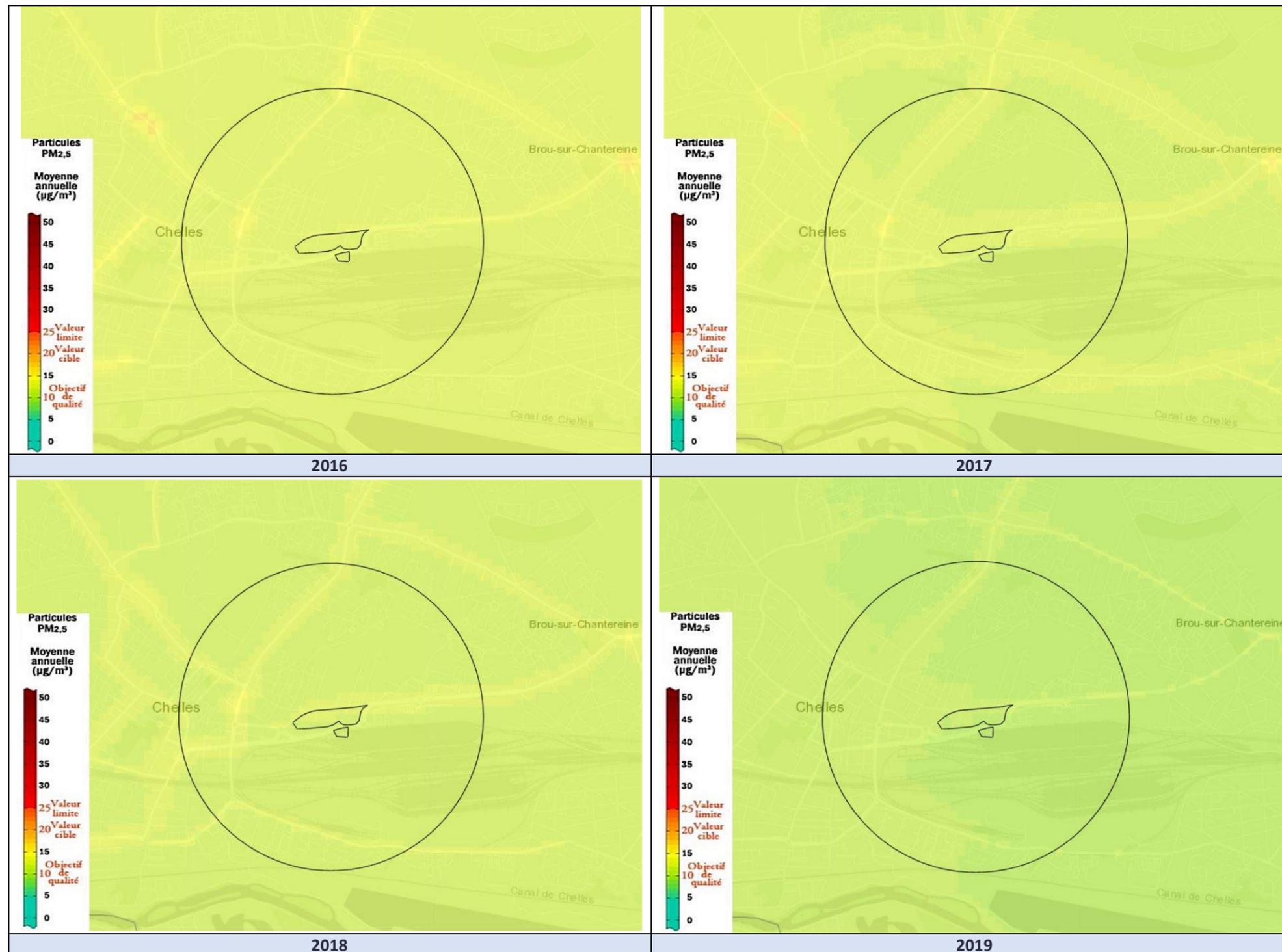


Figure 36 : Modélisations réalisées par Airparif - Concentrations moyennes annuelles en PM2,5, de 2016 à 2019

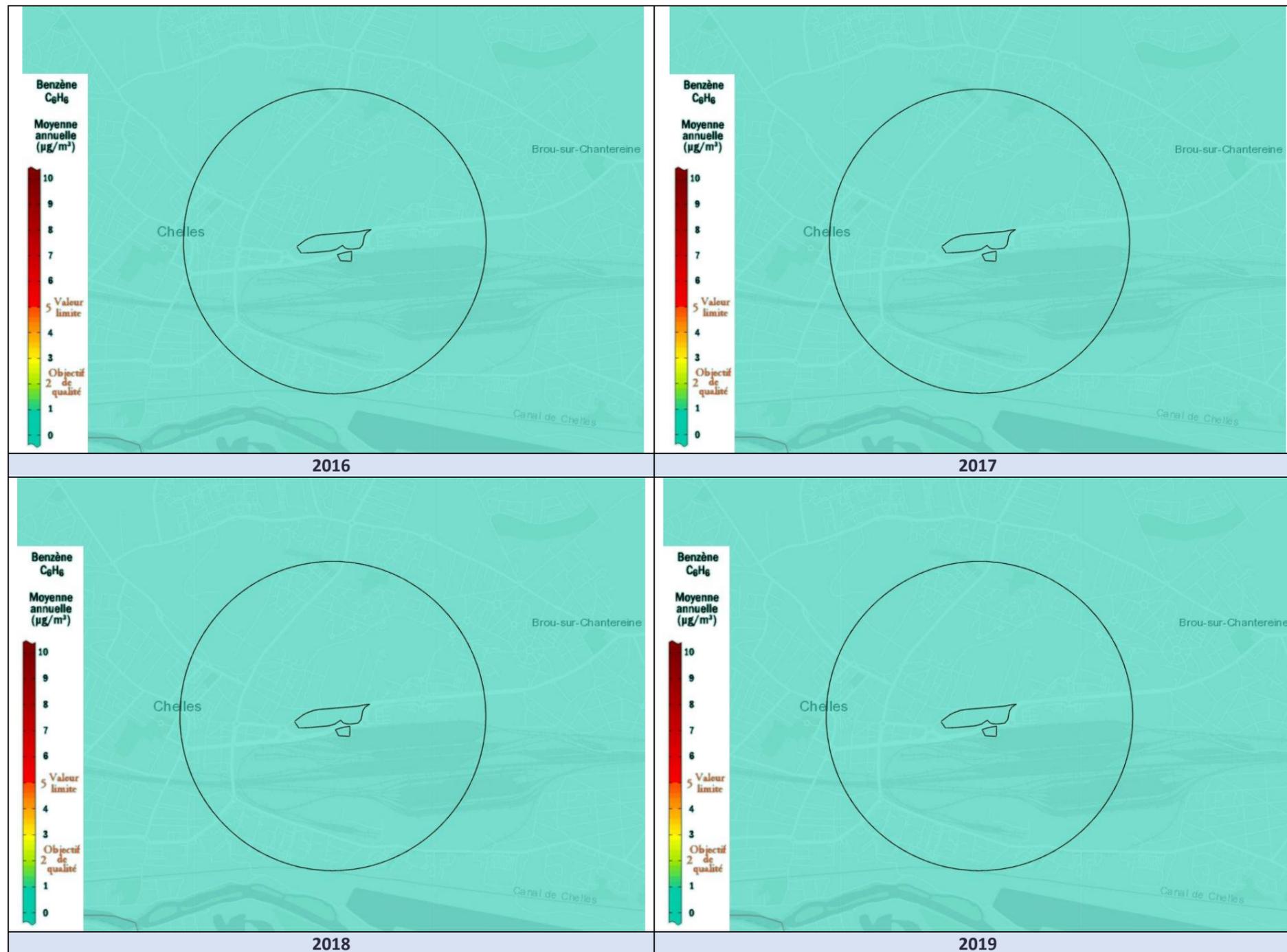


Figure 37 : Modélisations réalisées par Airparif - concentrations moyennes annuelles pour le benzène, de 2016 à 2019

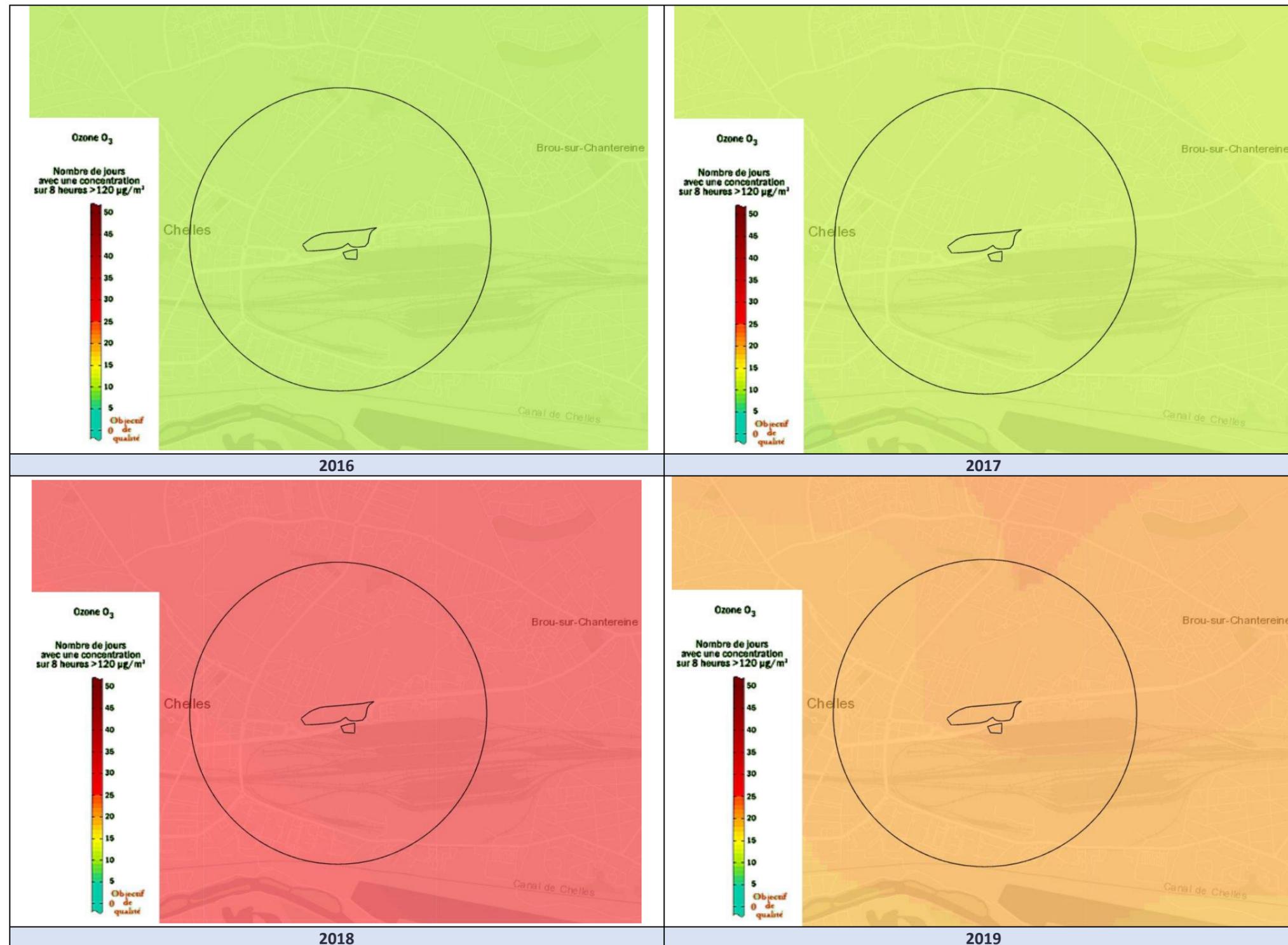


Figure 38 : Modélisations réalisées par Airparif – nombres de jours où la concentration en ozone est supérieure à 120 µg/m³ sur 8 heures de 2016 à 2019

9.4.3. Indice ATMO

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

Le nouveau calcul de l'indice ATMO tient compte des PM_{2,5}⁷ qui pénètrent plus facilement à travers les barrières physiques de l'organisme humain et impactent la santé, et non plus uniquement celles inférieures à 10 microns (PM₁₀) comme auparavant. En outre, il permet de fournir une prévision calculée à l'échelle de chaque établissement public de coopération intercommunale (EPCI) (et non plus uniquement sur les agglomérations de 100 000 habitants), sur l'ensemble du territoire national, y compris Outre-Mer. Il apporte ainsi une indication plus fine sur l'exposition de la population à la pollution de l'air, avec une information à différentes échelles territoriales, de l'EPCI à la géolocalisation.

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

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

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

- Particules fines inférieures à 10 µm (PM₁₀) ;
- Particules fines inférieures à 2,5 µm (PM_{2,5}) ;
- Ozone (O₃) ;
- Dioxyde d'azote (NO₂) ;
- Dioxyde de soufre (SO₂).

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

La figure suivante présente les seuils et les couleurs de ce nouvel indice.

		Bon	Moyen	Dégradé	Mauvais	Très mauvais	Extrêmement mauvais
Moyenne journalière	PM _{2.5}	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	>75
Moyenne journalière	PM ₁₀	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	>150
Max horaire journalier	NO ₂	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	>340
Max horaire journalier	O ₃	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	>380
Max horaire journalier	SO ₂	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	>750

Figure 39 : Seuils et couleurs du nouvel indice ATMO entré en vigueur le 1^{er} janvier 2021

Cet indice agit comme un thermomètre, avec une nouvelle graduation : il donne une représentation différente de la qualité de l'air. La prise en compte des particules fines PM_{2,5} et les changements de seuils permettent de mieux décrire la qualité de l'air.

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

En corollaire, ce qui peut apparaître comme une augmentation du nombre de jours avec une qualité de l'air moyenne, dégradée, mauvaise ou très mauvaise découle du changement de la méthode de calcul, de l'intégration des PM_{2,5}, et de nouveaux seuils. Cela ne résulte pas d'une dégradation de la qualité de l'air qui tend à s'améliorer depuis vingt ans, en l'occurrence.

Airparif, quant à elle, calcule également l'indice CITEAIR, indice européen permettant une comparaison dans l'Union Européenne.

9.4.4. Indice CITEAIR

L'indice Citeair a été développé sur l'initiative de réseaux de surveillance de la qualité de l'air, dans le cadre du projet européen du même nom (Citeair – Common information to European air, cofinancé par les programmes INTERREG IIIc et IVc). Il a été lancé en 2006 pour apporter une information au public :

- Simple et prenant en compte la pollution à proximité du trafic ;
- Comparable à travers l'Europe ;
- Adaptée aux méthodes de mesure de chaque réseau de surveillance.

⁷ <https://atmo-france.org/un-nouvel-indice-atmo-plus-clair-et-precis/>

Un indice caractérisant l'air ambiant est calculé à partir des mesures des stations de fond de la ville.

Un indice sur la qualité de l'air près du trafic s'appuie sur les mesures des stations trafic. Ces indices sont calculés toutes les heures et varient de 0 à plus de 100, selon 5 qualificatifs allant de 'très faible' à 'très élevé' (Cf. figure suivante).

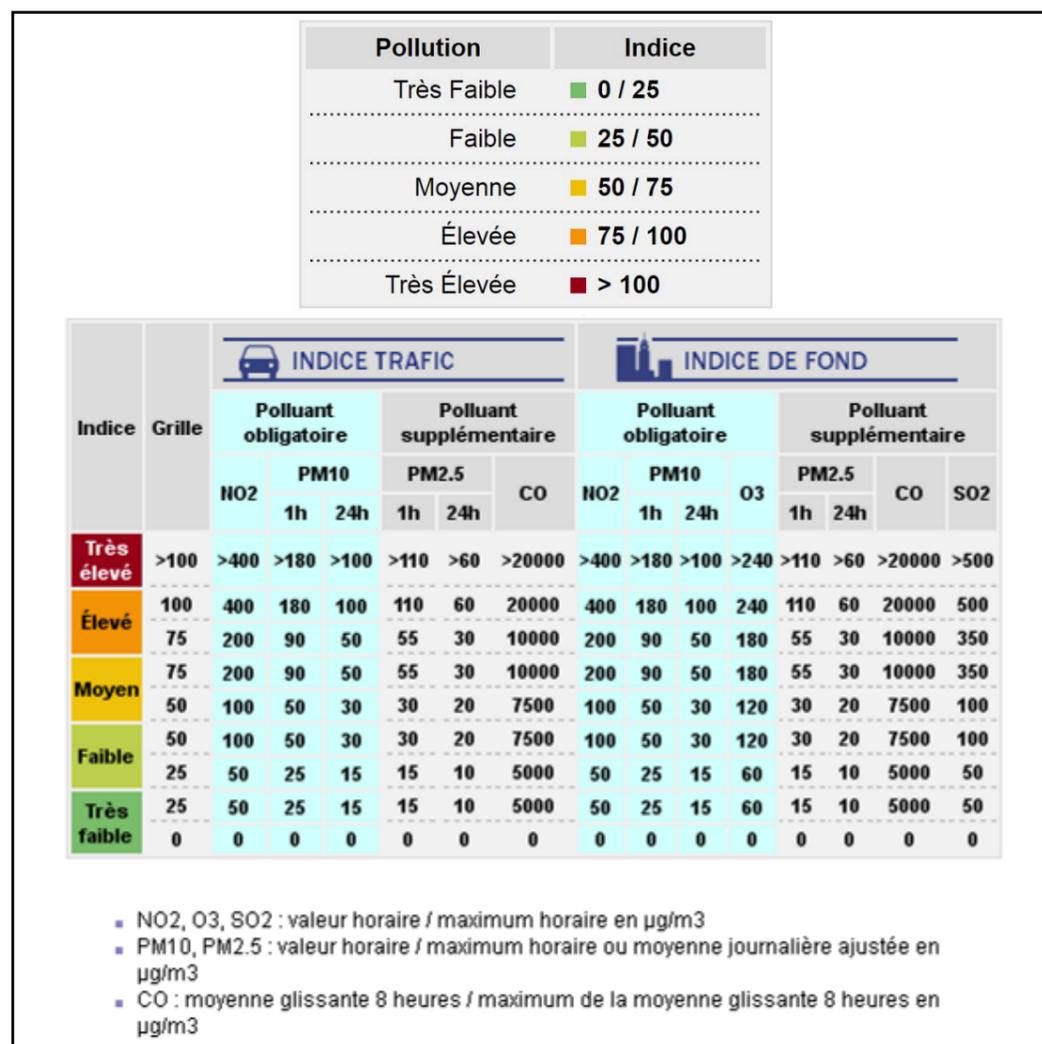


Figure 40 : Légende et mode de calcul des indices Citeair

Le bilan des indices Citeair pour la ville de Chelles est présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 10 : Évolution et répartition des indices Citeair pour la commune de Chelles (source Airparif)

Indice Citeair	Nombre de jours dans l'année									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 (1)
[0-24]	17	7	14	11	7	12	10	15	21	19
[25-49]	229	254	245	275	276	288	276	262	261	263
[50-74]	91	74	85	69	75	55	71	81	75	54
[75-100]	28	26	21	8	7	9	8	7	8	3
[>100]	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0

De manière générale, la qualité de l'air sur les dernières années pour la commune de Chelles montre une discrète tendance à l'amélioration (dans le sens où le nombre de jours où la pollution est 'élevée' est en diminution).

En 2019, à Chelles, la qualité de l'air a été caractérisée par un indice Citeair de pollution :

- Très faible à faible : 77,26 % du temps ;
- Moyen : 20,55 % du temps ;
- Élevé : 2,19 % du temps ;
- Très élevé : jamais.

9.5. EXPOSITION DE LA POPULATION

9.5.1. Exposition aux différentes nuisances environnementales

L'application Cartoviz⁸ de l'institut Paris Région permet d'observer les cumuls de nuisances environnementales en 2012 à l'échelle de mailles de 500m x 500m de côté.

Il ressort que la zone projet appartient à 2 mailles numérotées de 1 à 2 (Cf. planche suivante) exposées à une nuisance environnementale, à savoir le bruit tel que défini dans le tableau également ci-après.

⁸ <https://cartoviz.institutparisregion.fr/>

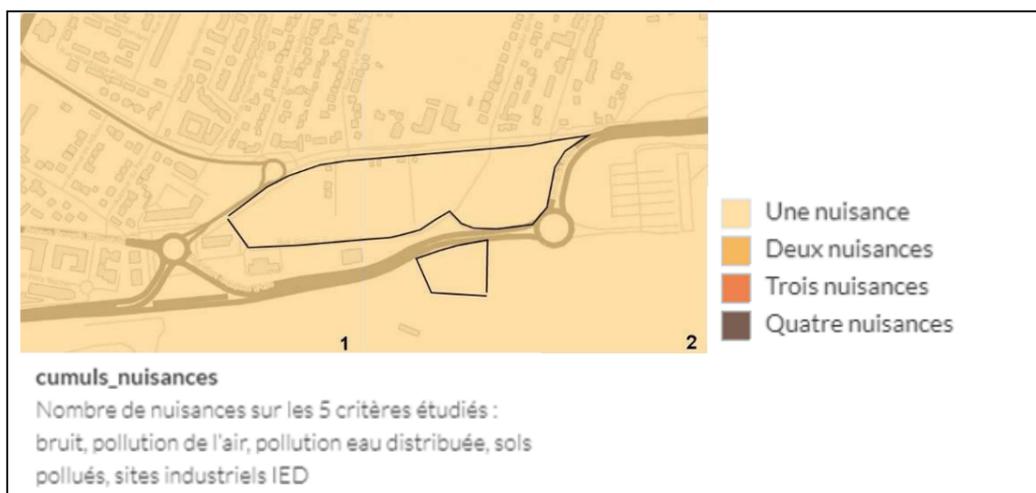


Figure 41 : Cumul des nuisances environnementales en 2012

Tableau 11 : Exposition des mailles d'appartenance du projet aux diverses nuisances environnementales en 2012

	Surface de la maille exposée à la / au :				
	Bruit	Pollution de l'air	Pollution des sols	Pollution de l'eau	Pollution industrielle
Maille 1	15,2 %				
Maille 2	17,1 %				

L'institut Paris Région a publié la situation 2015 du cumul des nuisances environnementales sous format non interactif (figure suivante). Il est possible de constater qu'en 2015, les mailles d'appartenance du projet « Halles Castermant » sont toujours exposées au bruit en partie de leur surface.

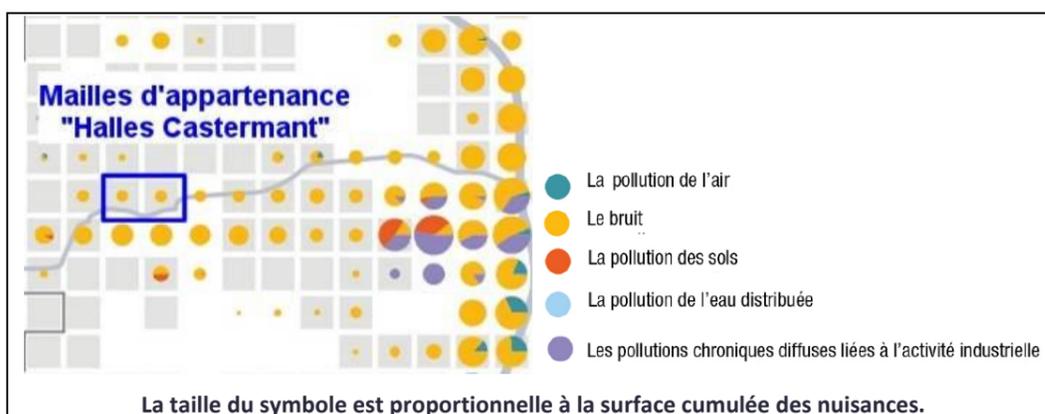


Figure 42 : Cumul des nuisances environnementales en 2015 (Source : Institut Paris Région)

9.5.2. Exposition de la population à la pollution atmosphérique

Pour mémoire, l'exposition chronique correspond à la qualité de l'air à laquelle les populations sont exposées tout au long de l'année.

Les données figurant dans les paragraphes ci-dessous concernent la commune de Chelles, le département de la Seine-et-Marne et la région Île-de-France pour l'année 2019.

Exposition aux PM10

Le tableau ci-après synthétise les indicateurs d'exposition aux PM10 à diverses échelles.

Tableau 12 : Indicateurs d'exposition aux poussières (PM10) – 2019 (source : Airparif)

PM10 - Dépassement 35 jours supérieurs à 50 µg/m³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km²)	Longueur de voirie concernée (km)
Chelles	0	0	0
Seine-et-Marne	Non significatif*	Non significatif*	4
Ile-de-France	< 1 %	7	184
PM10 - Dépassement valeur limite annuelle 40 µg/m³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km²)	Longueur de voirie concernée (km)
Chelles	0	0	0
Seine-et-Marne	Non significatif*	Non significatif*	1
Ile-de-France	< 1 %	< 1 %	35
PM10 - Dépassement recommandation OMS annuelle 20 µg/m³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km²)	Longueur de voirie concernée (km)
Chelles	Non significatif*	Non significatif*	3
Seine-et-Marne	< 1 %	< 1 %	227
Ile-de-France	4 100 000	661	3 520

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

Au niveau de la commune de Chelles, aucun habitant n'est exposé à des concentrations de PM10 supérieures aux normes réglementaires.

Le nombre de personnes exposées à des concentrations dépassant la recommandation OMS annuelle de 20 µg/m³ est non significatif.

Exposition aux PM2,5

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

Tableau 13 : Indicateurs d'exposition aux poussières (PM2,5) – 2019 (source : Airparif)

PM2,5 - Dépassement valeur limite annuelle 25 µg/m ³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km ²)	Longueur de voirie concernée (km)
Chelles	0	0	0
Seine-et-Marne	0	0	0
Ile-de-France	0	0	0
PM2,5 - Dépassement recommandation OMS annuelle 10 µg/m ³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km ²)	Longueur de voirie concernée (km)
Chelles	5 000	Non significatif*	10
Seine-et-Marne	20 000	<1%	322
Ile-de-France	6 500 000	806	4 150

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

L'évaluation des concentrations annuelles en PM2,5 ne met pas en évidence de personnes exposées à des concentrations supérieures au seuil réglementaire annuel au niveau de la commune de Chelles. En revanche, 5 000 habitants sont exposés à des niveaux de PM2,5 supérieurs aux recommandations de l'OMS (10 µg/m³).

Exposition au NO₂

Le tableau suivant présente les indicateurs d'exposition au NO₂ à diverses échelles.

Tableau 16: Indicateurs d'exposition au dioxyde d'azote (NO₂) – 2019 (source : Airparif)

NO ₂ - Dépassement valeur limite annuelle 40 µg/m ³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km ²)	Longueur de voirie concernée (km)
Chelles	0	0	0
Seine-et-Marne	Non significatif*	Non significatif*	56
Ile-de-France	< 500 000	66	1 330

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

Au niveau de la commune de Chelles, l'évaluation des concentrations annuelles en NO₂ ne met pas en évidence de personnes exposées à des concentrations supérieures au seuil réglementaire annuel (correspondant à la recommandation de l'OMS).

Exposition au benzène

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

Tableau 14 : Indicateurs d'exposition au benzène – 2019 (source : Airparif)

Benzène - Dépassement valeur limite annuelle 5 µg/m ³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km ²)	Longueur de voirie concernée (km)
Chelles	0	0	0
Seine-et-Marne	0	0	0
Ile-de-France	0	0	0

Au niveau de la commune de Chelles, aucun habitant n'est affecté par des dépassements de la valeurs limite annuelle en benzène (5 µg/m³).

À l'échelle du département de la Seine-et-Marne, en 2019, d'après Airparif :

- le nombre de personnes exposées aux PM10 au-delà de la valeur limite annuelle réglementaire n'est pas significatif au vu des estimations utilisées. Moins de 1 % de la population est exposé à des niveaux supérieurs aux recommandations de l'OMS ;
- Aucun habitant n'est exposé à des teneurs en PM2,5 supérieures au seuil réglementaire. 20 000 personnes sont exposées à des niveaux supérieurs aux recommandations de l'OMS ;
- Le nombre de personnes exposées aux NO₂ au-delà de la valeur limite annuelle réglementaire n'est pas significatif ;
- Aucun habitant n'est exposé à des teneurs en benzène supérieures au seuil réglementaire.

À l'échelle de la région Ile-de-France, en 2019, Airparif évalue que :

- Le nombre de personnes exposées aux PM10 au-delà de la valeur limite réglementaire (40 µg/m³) est inférieur à 1 %. Moins de 1 % de la population subit des concentrations supérieures à 50 µg/m³ plus de 35 jours par an. Néanmoins, plus des ¾ des Franciliens sont exposés à des teneurs en PM10 supérieures aux recommandations de l'OMS ;
- 500 000 individus (environ 4 % des franciliens), dont 10 % de Parisiens sont exposés au NO₂ au-delà de la valeur limite réglementaire (40 µg/m³) ;
- Presque la totalité des Franciliens est exposée à des teneurs en PM2,5 dépassant l'objectif de qualité annuel (= recommandation annuelle de l'OMS) ;

- La totalité des franciliens est exposée à des teneurs en ozone dépassant les recommandations de l'OMS ;
- Aucun habitant n'est exposé à des teneurs en benzène dépassant le seuil réglementaire. Néanmoins, il peut subsister un risque faible et ponctuel de dépassement de l'objectif annuel de qualité (2 µg/m³). Moins de 1% des Franciliens de l'agglomération parisienne pourrait potentiellement être concerné par le dépassement de ce seuil.

Dans l'ensemble, entre 2018 et 2019 le nombre de Franciliens exposées à des teneurs dépassant la réglementation a régressé. Par ailleurs, l'ozone est le seul polluant pour lequel les tendances annuelles ne s'améliorent pas.

Le périmètre projet appartient à 2 mailles partiellement exposées à une nuisance environnementale (le bruit) en 2012 et 2015.

En 2019, à Chelles, d'après les estimations d'Airparif, aucun habitant n'est exposé à des teneurs dépassant les seuils réglementaires ou encore les recommandations de l'OMS pour le NO₂, les PM10 et le benzène.

En revanche 5 000 habitants sont affectés par des dépassements de la recommandation OMS annuelle en PM2,5 (10 µg/m³).

9.6. BILAN DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN ÎLE-DE-FRANCE

Depuis les années 1990, la qualité de l'air en Île-de-France s'améliore.

En 2019, la baisse des niveaux de pollution chronique se poursuit, à l'exception de l'ozone qui continue d'augmenter.

En 2019, il est estimé que moins de 1 % des franciliens sont exposés à la pollution aux particules fines (PM10) et 500 000 au dioxyde d'azote (NO₂), contre respectivement 5,6 millions et 3,8 millions en 2007 (Source : Airparif et PPA – 2017>2020).

Les épisodes de pollution en 2019 se sont révélés légèrement plus nombreux qu'en 2018.

Les premiers mois de l'année 2019 sont caractérisés par une alternance de conditions dispersives, douces et venteuses, et de périodes plus froides et plus anticycloniques, peu favorables à la dispersion des polluants primaires émis localement.

Sept dépassements du seuil d'information pour les particules PM10 sont enregistrés sur cette période, dont 6 en février.

La période estivale a enregistré 8 journées de dépassement du seuil d'information en ozone (dont 1 également en PM10), à relier aux conditions caniculaires d'une intensité exceptionnelle survenues entre juin et août 2019.

L'année 2019 s'est clôturée par deux dépassements du seuil d'information pour les particules PM10 en décembre, en raison d'une situation anticyclonique ayant induit une

accumulation progressive des polluants émis par les sources locales (trafic routier, chauffage au bois).

A l'exception de l'ozone, la baisse tendancielle des niveaux de pollution chronique pour le dioxyde d'azote et les particules (PM10 et PM2,5) se poursuit et l'intensité de dépassement des normes se réduit d'année en année. Une baisse notable de la population exposée à ces dépassements de la valeur limite pour le NO₂ est observée, des axes majeurs étant passés sous ce seuil. Il demeure cependant que les concentrations en PM10 et en NO₂ en Île-de-France sont encore problématiques, avec des dépassements récurrents des valeurs limites réglementaires.

Pour mémoire, concernant le NO₂ et les PM10, il existe un contentieux entre la France et la Commission Européenne pour non-respect des valeurs limites et insuffisance des actions mises en place.

❖ Dioxyde d'azote (NO₂)

La baisse des niveaux dans l'agglomération parisienne se poursuit en 2019. Cela est cohérent avec la baisse des émissions franciliennes d'oxydes d'azote (trafic routier, industries, chauffage). À proximité du trafic routier, si sur les axes les plus chargés (Bd périphérique, autoroute A1, ...) les niveaux moyens sont toujours près de 2 fois supérieurs à la valeur limite annuelle (fixée à 40 µg/m³), des axes routiers passent pour la première fois sous ce seuil. En 2019, environ 500 000 Franciliens sont potentiellement exposés au dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂, dont 10 % des Parisiens.

❖ Particules PM10

Malgré une tendance à l'amélioration au cours des dernières années, les valeurs limites journalières et annuelles pour les particules PM10 sont toujours franchies à proximité du trafic routier, sur certains axes de circulation majeurs.

En 2019, moins de 1 % des habitants situés dans l'agglomération parisienne et résidant au voisinage des grands axes de circulation sont potentiellement concernés par un dépassement de la valeur limite journalière pour les PM10 (35 jours maximum supérieurs à 50 µg/m³).

Par ailleurs, plus des trois quarts des franciliens sont exposés à un dépassement des recommandations de l'OMS (3 jours maximum supérieurs à 50 µg/m³).

❖ Particules fines PM2,5

La valeur limite et la valeur cible sont respectées. En revanche, les niveaux moyens annuels demeurent toujours largement supérieurs aux recommandations de l'OMS. En 2019, la presque-totalité des franciliens est concernée par un dépassement des recommandations de l'OMS (3 jours maximum supérieurs à 25 µg/m³).

❖ Ozone (O₃)

L'objectif de qualité relatif à la protection de la santé (seuil de 120 µg/m³ sur une période de 8h, à ne pas dépasser dans l'année) est dépassé dans toute l'Île-de-France en 2019. C'est également le cas du seuil recommandé de l'OMS (100 µg/m³ sur une période de 8h). L'intensité de ces dépassements est très dépendante des conditions météorologiques estivales, notamment la température et l'ensoleillement. L'ozone est le seul polluant pour lequel les tendances annuelles ne présentent pas d'amélioration.

❖ Benzène

Après une longue période de forte baisse amorcée à la fin des années 1990, les niveaux de benzène continuent de diminuer lentement et tendent à se stabiliser sur l'ensemble de la région (tant en situation de fond qu'à proximité du trafic routier). La valeur limite annuelle (fixée à 5 µg/m³) est respectée en tout point d'Île-de-France. Toutefois, il peut subsister un risque faible et ponctuel de dépassement de l'objectif annuel de qualité (2 µg/m³).

Moins de 1 % des Franciliens de l'agglomération et habitant au voisinage du trafic routier, pourraient potentiellement être concernés par le dépassement de ce seuil.

❖ Arsenic

Après une forte baisse enregistrée entre 2007 et 2008 (environ 50 %), les teneurs en arsenic montraient une tendance à la hausse de 2008 à 2011 en situation de fond. L'année 2012 a mis fin à cette hausse. En 2019, le niveau moyen annuel d'arsenic relevé en situation de fond urbain (0,22 ng/m³) est le plus faible de tout l'historique.

Les niveaux relevés en situations industrielles (installations émettrices d'arsenic) peuvent varier fortement d'un site à l'autre, et d'une année sur l'autre, en fonction des productions. En 2019, la station de Limay enregistre des niveaux moins élevés qu'en 2018 tandis que la station de Bagnaux-sur-Loing enregistre des niveaux supérieurs à l'année 2018. La moyenne annuelle 2019 pour cette dernière station dépasse légèrement la valeur cible fixée à 6 ng/m³.

❖ Nickel

Entre 2018 et 2019, seule la station de Bagnaux-sur-Loing enregistre une légère hausse des concentrations moyennes annuelles en nickel. En tout état de cause, les valeurs restent très inférieures à la valeur cible de 20 ng/m³.

❖ Benzo(a)pyrène

La valeur cible européenne fixée à 1 ng/m³ est largement respectée sur l'ensemble des stations de mesure d'Airparif. Des différences de concentration peuvent être observées entre les sites de fond. Cela peut s'expliquer par des variations d'émissions locales (en particulier celles associées à la combustion du bois en chauffage individuel ou à des brûlages non contrôlés à l'air libre (feux de jardins, ...) plus importantes en zone résidentielle de proche banlieue et en grande couronne francilienne que dans Paris et ses communes limitrophes.

❖ Monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone connaît une baisse constante depuis le début des années 1990, avec une tendance à la stagnation depuis 2014 et des niveaux très inférieurs aux normes réglementaires (tant en situation de fond qu'à proximité du trafic).

❖ Dioxyde de soufre (SO₂)

Comme c'est le cas depuis plusieurs années, les concentrations moyennes annuelles de SO₂ en 2019 sont inférieures à la limite de détection sur toutes les stations mesurant ce composé en Île-de-France.

Quoi qu'il en soit, ces concentrations sont largement inférieures à l'objectif de qualité.

9.7. SYNTHÈSE

Pour les stations de mesure Airparif les plus proches du projet, la situation est la suivante :

- **Dioxyde d'azote NO₂**. Les valeurs annuelles respectent le seuil réglementaire de 40 µg/m³, et le nombre de dépassement de la valeur de 200 µg/m³ en moyenne horaire est faible sur toutes les stations (inférieur au seuil de 18 dépassement par an).
- **Particules PM₁₀**. Les valeurs annuelles respectent le seuil réglementaire de 40 µg/m³ (toutefois subsistent des dépassements de la recommandation de l'OMS de 20 µg/m³). Le nombre de dépassements de la valeur de 50 µg/m³ en moyenne journalière est bien inférieur au seuil de 35 pour toutes les stations (avec encore certains écarts sur la recommandation de l'OMS de 3 dépassements par an).
- **Particules PM_{2,5}**. La valeur limite de 25 µg/m³ en moyenne annuelle est respectée chaque année, mais quelques dépassements du seuil de 25 µg/m³ en moyenne journalière se produisent chaque année.
- **Ozone O₃**. Plusieurs dépassements du seuil d'information-recommandations, soit 180 µg/m³ en moyenne journalière, ont lieu chaque année pour toutes les stations. Le seuil d'alerte (240 µg/m³ en moyenne journalière) n'est jamais dépassé par ailleurs. 2018 a été particulièrement touchée par la pollution à l'ozone en raison des nombreuses canicules.

Département de la Seine-et-Marne

L'année 2018 marque la première année sans déclenchement du seuil d'alerte pour les particules PM₁₀.

Au cours de l'année 2019, le département a connu 5 jours de dépassements du niveau d'information-recommandations (4 pour les PM₁₀, 1 pour l'ozone) et un dépassement du niveau d'alerte pour l'ozone.

Pour 2020, au 8 décembre, 2 jours de déclenchements de la procédure d'information sont intervenus (1 concernant les PM₁₀ et 1 concernant l'ozone).

Il est à retenir que la majorité des déclenchements concerne les PM₁₀ (période hivernale) et l'ozone (période estivale).

Commune de Chelles

- D'après l'indice CITEAIR 2019, la qualité de l'air de Chelles a été qualifiée de plutôt bonne 77,3 % de l'année, moyenne 20,5 % de l'année et mauvaise 2,2 % le reste de l'année.

- En 2019, Airparif estime qu'aucun habitant de Chelles n'est exposé à des teneurs dépassant les seuils réglementaires pour les PM₁₀, les PM_{2,5}, le NO₂ et le benzène. En revanche 5 000 habitants sont affectés par des dépassements de la recommandation OMS annuelle en PM_{2,5} (10 µg/m³).

Zone d'étude et Périmètre projet

- Le périmètre projet appartient à 2 mailles partiellement exposées à une nuisance environnementale (bruit) en 2012 et 2015.

- Selon les modélisations d'Airparif, à l'échelle du périmètre projet, les seuils réglementaires annuels sont respectés (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, benzène) ainsi que le nombre maximum de dépassements autorisés du seuil journalier en PM₁₀. Toutefois, pour ce dernier paramètre, la recommandation de l'OMS est dépassée.

L'objectif de qualité annuel des PM_{2,5} (correspondant à la préconisation annuelle de l'OMS) est quant à lui majoritairement respecté sur le périmètre projet ; quelques dépassements se produisent en bordure de voirie.

Le seuil de protection de la santé pour l'ozone est dépassé en 2018 (en raison de conditions caniculaires exceptionnelles) ainsi qu'en 2019.

En tout état de cause, la qualité de l'air sur la zone d'étude et le périmètre projet peut être qualifiée de plutôt moyenne, compte tenu des recommandations OMS non respectées pour les PM₁₀ journalières et de l'ozone dépassant le seuil de protection de la santé.

Afin d'obtenir des informations sur la qualité de l'air à l'échelle locale du projet, une campagne de mesures *in situ* sur la zone d'étude sera initiée.

10. ANALYSE DES DONNÉES SANITAIRES

10.1. RAPPEL DES EFFETS DE LA POLLUTION SUR LA SANTÉ

Les effets de la pollution sur la santé sont conséquents. Ainsi, une étude⁹ datée de 2020 de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) indique, pour l'année 2018, les nombres de décès prématurés en Europe (41 états), et, pour chaque pays européen, dus aux différents polluants atmosphériques.

Le tableau suivant fait l'état des estimations des décès prématurés pour l'Europe (41 états) et la France en 2018, en fonction des polluants atmosphériques.

Tableau 15 : Estimation du nombre de décès prématurés induits par une exposition aux différents polluants atmosphériques pour l'année 2018 et nombre d'années de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en Europe et en France (EEA Report - No 09/2020)

Polluant	Nombre de décès prématurés en 2018		Nombre d'années de vies perdues attribuables	
	Europe	France	Europe	France
PM2,5	417 000	33 100	4 806 000 (890 ans/100 000 hab.)	424 700 (659 ans/100 000 hab.)
NO₂	55 000	5 900	624 000 (116 ans/100 000 hab.)	76 400 (119 ans/100 000 hab.)
O₃	20 600	2 300	247 000 (46 ans/100 000 hab.)	30 400 (47 ans/100 000 hab.)

En France, l'étude de Santé Publique France publiée en 2016 estimait à plus de 48 000 le nombre de décès annuels prématurés ayant pour cause l'exposition aux particules fines, ce qui correspond à une perte d'espérance de vie estimée à 9 mois pour une personne âgée de 30 ans. Le pourcentage de décès évitable est de 9 % pour un scénario sans pollution anthropique aux particules fines¹⁰.

La figure ci-après présente les temps de vie gagnés dans le cadre d'un scénario sans pollution anthropique aux particules sur le territoire français.

La valeur de référence pour la teneur en particules fines est de 4,9 µg/m³.

Les habitants de la zone d'étude connaissent, en moyenne, une perte d'espérance de vie due à la pollution anthropique, pouvant s'étaler de 18 mois à 3 ans.

⁹ EEA - « Air quality in Europe – 2020 report » - EEA Report – No 09/2020 – 160 pages – ISSN 1977-8449 (publié le 23 novembre 2020)

¹⁰ Santé publique France – « Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique » - Juin 2016 – ISSN : 1958-9719

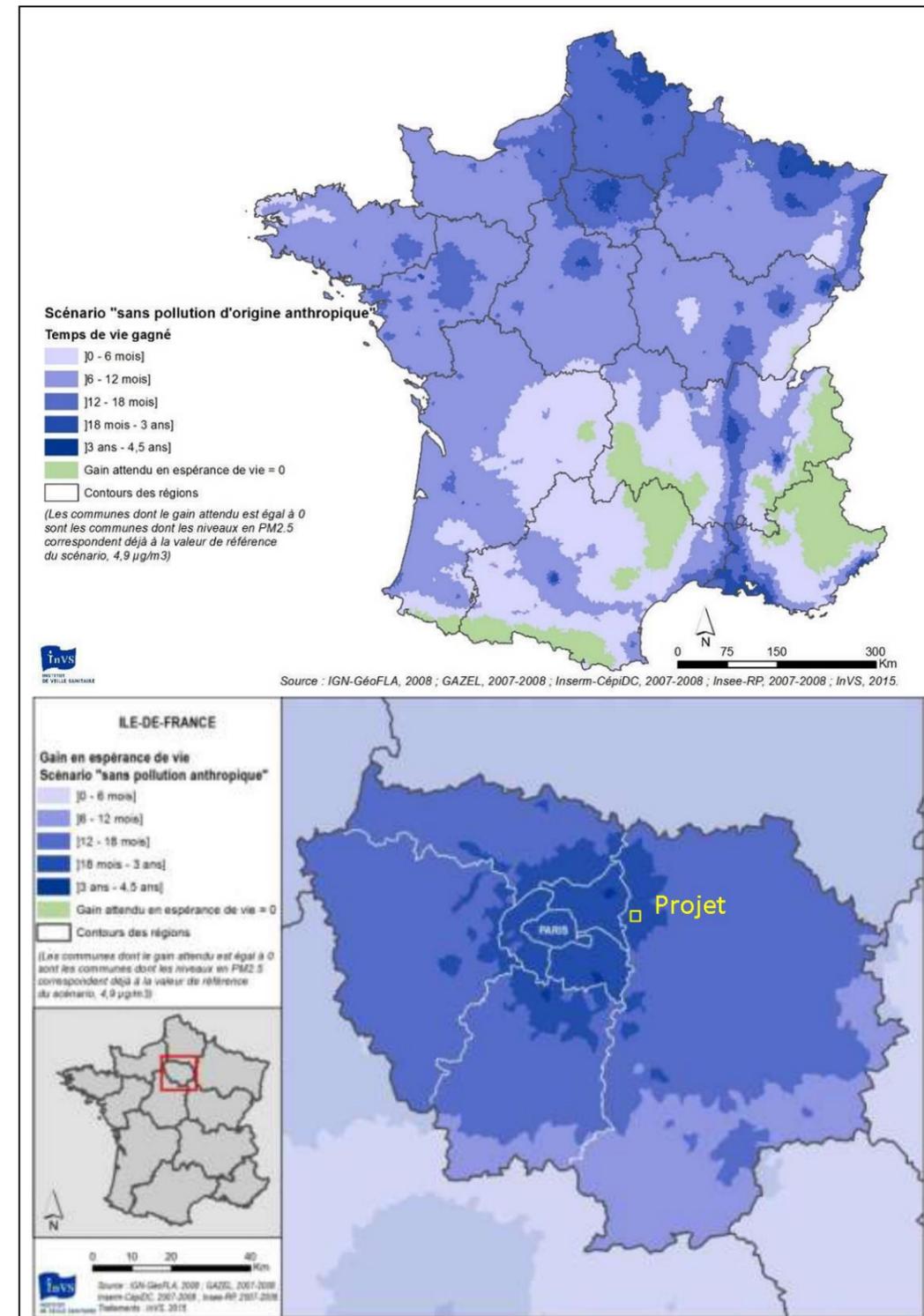


Figure 43 : Temps de vie gagnés pour le scénario sans pollution d'origine anthropique aux PM2,5 sur le territoire français et zoom sur l'Ile-de-France (source : Santé Publique France)

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

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

À propos de la France, une étude du Commissariat Général au Développement Durable¹¹ détermine les coûts pour le système de soins compris entre 0,9 et 1,8 milliards d'euros par an pour cinq maladies respiratoires et hospitalisations attribuables à la pollution de l'air.

Soit :

- les broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO), estimées entre 123 et 186 millions €/an ;
- les bronchites chroniques, estimées à 72 millions €/an ;
- les bronchites aiguës, estimées à 171 millions €/an ;
- l'asthme, estimé entre 315 millions et 1,10 milliard €/an ;
- les cancers, estimés entre 50 et 131 millions €/an ;
- les hospitalisations, estimées à 155 millions €/an.

¹¹ CGDD - « Estimation des coûts pour le système de soins français de cinq maladies respiratoires et des hospitalisations attribuables à la pollution de l'air » - Avril 2015

10.2. DONNÉES SANITAIRES

Les données présentées dans cette section proviennent de l'Insee (Institut National de la Statistique et des études économiques), de l'Agence Régionale de Santé d'Île-de-France, de l'Observatoire Régional de Santé (ORS) d'Île-de-France, de l'Assurance Maladie, de l'Inserm (Institut national de santé et de la recherche médicale), du CépiDc (Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès) et de la Drees (Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques).

Dans l'ensemble, la région **Île-de-France** a une densité moyenne de population supérieure à celle du reste de la nation. Elle est divisée en huit territoires de santé qui sont les départements. En 2017, la proportion d'habitants de moins de 15 ans est de 19,5 %, contre 18,1 % pour la France. Les plus de 65 ans représentent, quant à eux, 14,7 % de la population, contre 19,4 % sur le plan national.

En 2019, le taux de mortalité générale (6,1 pour 1 000 personnes) est inférieur à la moyenne nationale (9,1 pour 1 000).

En 2018, la densité médicale¹² (tous médecins confondus) de l'Île-de-France est de 515,4 pour 100 000 habitants contre 437,2 pour 100 000 habitants à l'échelle nationale.

Le territoire de santé¹³ de la **Seine-et-Marne** présente une densité de population (237,4 hab./km²) supérieure à la moyenne nationale (105,1 hab./km²), mais très inférieure à celle de la région (1 013,5 hab./km²) en 2017.

La population du département a progressé de 3,7 % entre 2012 et 2017 (2,0 % sur le plan national).

Le mouvement naturel (solde des naissances et des décès) est positif en 2019, avec respectivement 18 585 naissances et 9 244 décès.

En 2017, le pourcentage de personnes âgées de moins de 15 ans est supérieur à la moyenne nationale (21,2 % contre 18,1 %), tandis que le pourcentage de personnes âgées de 65 ans ou plus est inférieur à la moyenne nationale (14,1 % contre 19,4 %).

En 2019, le taux brut de mortalité générale (6,4 pour 1 000 personnes) est légèrement supérieur à la moyenne de la région (6,1 pour 1 000 personnes) et inférieur à la moyenne nationale (9,1 pour 1 000).

En 2018, la densité médicale¹⁴ (tous médecins confondus) de la **Seine-et-Marne** est de 271,3 pour 100 000 habitants. Ce territoire de santé présente donc un fort déficit en médecins par rapport au reste du territoire métropolitain (437,2 pour 100 000 habitants).

¹² <https://demographie.medecin.fr>

¹³ <https://cartoviz.iau-idf.fr> ; <https://statistiques-locales.insee.fr/>

¹⁴ <https://demographie.medecin.fr>

10.2.1. Espérance de vie – mortalité – mortalité prématurée

❖ Chiffres clés

Le tableau qui va suivre recense les statistiques de l'INSEE¹⁵ concernant la mortalité et l'espérance de vie pour l'année 2019 pour la France, la région Ile-de-France et le département de la Seine-et-Marne.

Tableau 16 : Statistiques Insee de la mortalité et de l'espérance de vie en France, en Ile-de-France et dans la Seine-et-Marne pour l'année 2019

Données 2019	France		Ile de France		Seine-et-Marne	
	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes
Espérance de vie à la naissance	85,6 ans	79,7 ans	86,1 ans	81,4 ans	85,5 ans	80,4 ans
Nombre de décès	611 023		75 788		9 244	
Taux de mortalité	9,1 ‰		6,1 ‰		6,4 ‰	
Taux de mortalité standardisée prématurée (< 65 ans)	1,8 ‰		1,5 ‰		1,6 ‰	
Taux de mortalité standardisé des personnes âgées (65 ans et +)	36,7 ‰		32,5 ‰		37,0 ‰	
Taux de mortalité infantile (< 1 an) (2016-2018)	3,8 ‰		4,0 ‰		3,6 ‰	

❖ Espérance de vie à la naissance

Avec une espérance de vie à la naissance de 81,4 ans chez les Hommes et 86,1 ans chez les Femmes en 2019, l'Île-de-France se caractérise par une durée de vie moyenne supérieure à celle constatée en moyenne sur l'ensemble du territoire métropolitain (79,7 ans pour les hommes et 85,6 ans pour les femmes). L'espérance de vie est très inégalitaire entre les deux sexes (écart d'environ 5 ans).

En 2019, les espérances de vie à la naissance les plus élevées sont observées à Paris, dans les Hauts-de-Seine, le Val-de-Marne, l'Essonne et les Yvelines, tandis que les moins élevées sont observées en Seine-Saint-Denis, en **Seine-et-Marne** et dans le Val d'Oise.

Le département de la **Seine-et-Marne** présente des espérances de vie à la naissance de respectivement 85,5 ans et 80,4 ans pour les Femmes et les Hommes.

¹⁵ <https://statistiques-locales.insee.fr/>

❖ Mortalité infantile

La mortalité infantile (nombre de décès d'enfants de moins de 1 an divisé par le nombre d'enfants nés vivants sur 3 années) en Ile-de-France (4,0 ‰) est légèrement supérieure à la moyenne de la France métropolitaine (3,8 ‰). La mortalité infantile observée pour le département de la Seine-et-Marne (3,6 ‰) est inférieure à la moyenne nationale et régionale.

❖ Mortalité des personnes âgées

En Ile-de-France, en 2019, le taux de mortalité des personnes âgées de 65 ans et plus (32,5 ‰) est inférieur à la moyenne de la France métropolitaine (36,7 ‰). Ce taux est supérieur en Seine-et-Marne (37,0 ‰), potentiellement en lien avec le déficit de médecins noté sur ce territoire de santé.

❖ Mortalité générale

Le taux brut de mortalité en Île-de-France (6,1 ‰) est largement inférieur au taux moyen du territoire français (9,1 ‰). Celui de la Seine-et-Marne (6,4 ‰) est légèrement supérieur à celui observé pour la région Île-de-France.

En 2016, 9 133 personnes sont décédées en Seine-et-Marne. 49,9 % étaient des Femmes. La répartition des principales causes de mortalité (figures suivantes¹⁶) est équivalente pour la Seine-et-Marne et pour la France en 2016 :

- les tumeurs (30,5 % en Seine-et-Marne, 29 % en France) ;
- les maladies de l'appareil circulatoire (21,4 % en Seine-et-Marne, 24,2 % en France) ;
- les symptômes et états morbides mal définis (10,1 % en Seine-et-Marne, 9,3 % en France) ;
- les maladies de l'appareil respiratoire (7,8 % en Seine-et-Marne, 7,0% en France).

¹⁶ <http://cepidc-data.inserm.fr/inserm/html/index2.html>

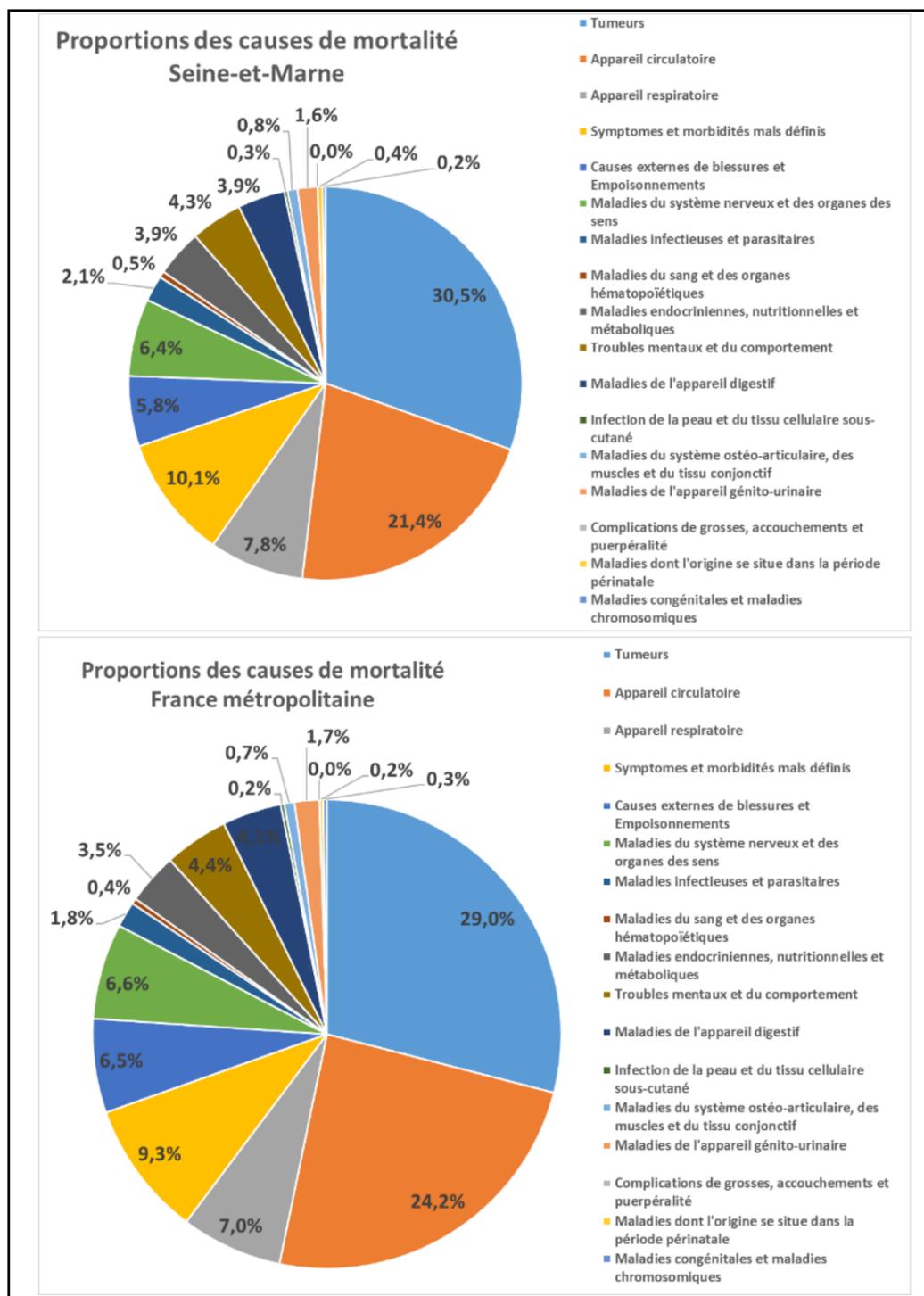


Figure 44 : Proportion des causes de décès en Seine-et-Marne et en métropole en 2016 (source : CépiDc)

❖ **Mortalité prématurée**

En 2016, près de la moitié des personnes qui décèdent en France métropolitaine sont âgées de 85 ans ou plus (44,9 %). Conséquence de cette évolution, les statistiques des causes de décès sont de plus en plus le reflet de la mortalité aux très grands âges, ce qui limite leur utilisation pour évaluer les besoins de prévention. C’est pourquoi les responsables de la santé publique s’intéressent, en France comme dans la plupart des pays de développement comparable, à la mortalité prématurée définie généralement comme la mortalité survenant avant 65 ans.

La mortalité prématurée est supérieure en France par rapport à celle observée dans les autres pays européens. Elle constitue un puissant marqueur d’inégalités sociales de santé et de genre, compte tenu d’une répartition différente entre les catégories socio-professionnelles, et entre hommes et femmes.

Le taux de mortalité prématurée en Seine-et-Marne (1,6 ‰) est légèrement plus élevé qu’en Île-de-France (1,5 ‰) mais inférieur à la France métropolitaine (1,8 ‰).

En 2016, en Seine-et-Marne, 1 914 personnes (soit 21,0 % de la mortalité générale du département) sont décédées avant 65 ans dont 66,0 % sont des hommes.

Les graphiques suivants présentent la répartition moyenne des causes de décès prématurés pour le département de la Seine-et-Marne et pour la France métropolitaine en 2016.

En Seine-et-Marne, 4 causes principales sont à l’origine de 77,0 % des décès prématurés :

- les tumeurs (43,8 %) ;
- les causes externes de blessure et d’empoisonnement (11,5 %) ;
- les maladies de l’appareil circulatoire (11,0 %) ;
- Les symptômes et états morbides mal définis (10,7 %).

Dans le département de la **Seine-et-Marne**, la proportion de décès prématurés ayant pour cause des symptômes et états morbides mal définis (10,7 %) est légèrement supérieure à la moyenne métropolitaine (10,1 %).

La proportion des décès prématurés ayant pour origine des maladies respiratoires (3,8 %) est également légèrement plus importante qu’en moyenne métropolitaine (3,1%).

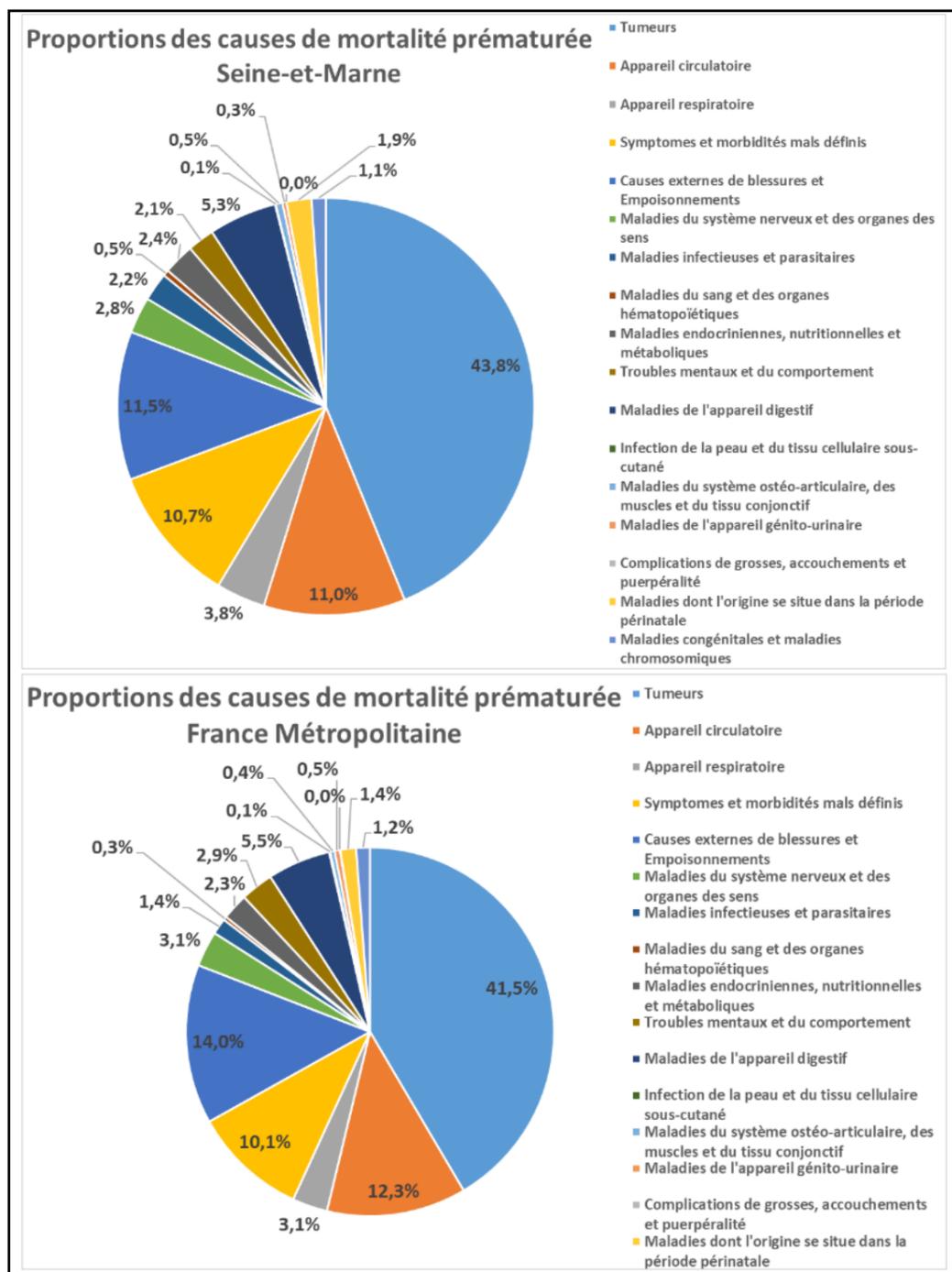


Figure 45 : Proportion des causes de décès prématurés (avant 65 ans) en Seine-et-Marne et en métropole en 2016 (source : CépiDc)

10.2.2. Cancers

Les cancers occupent une place de plus en plus importante en termes de mortalité en France comme en Seine-et-Marne, où ils sont la première cause de mortalité et mortalité prématurée.

En 2016, le nombre total de décès en Seine-et-Marne liés au cancer était de 2 782 dont 56,5 % d'Hommes.

Les personnes âgées sont les plus touchées par le cancer. En 2016, la proportion des décès des personnes de plus de 65 ans, dus au cancer, représente 69,8 % des décès dus au cancer du département.

❖ Cancers du poumon

En 2016, en Seine-et-Marne, le cancer du poumon (cancers du larynx, de la trachée et des bronches inclus) représente 19,7 % des décès dus au cancer et 25,1 % des décès prématurés dus au cancer (respectivement 20 et 29 % en France métropolitaine).

Dans le département de la Seine-et-Marne, en 2016, 548 décès par tumeur du larynx, de la trachée, des bronches et du poumon sont survenus. La prévalence masculine était de 71,5 % (72 % en métropole).

10.2.3. Maladies de l'appareil respiratoire

Les maladies respiratoires regroupent des affections très différentes et difficiles à classer, en particulier chez le sujet âgé.

Elles peuvent être aiguës, essentiellement d'origine infectieuse (bronchite aiguë, pneumonie, pathologies des voies respiratoires supérieures) ou d'évolution chronique comme la bronchite chronique ou encore l'asthme. Les maladies respiratoires les plus fréquentes sont l'asthme, les cancers broncho-pulmonaires et la broncho-pneumopathie chronique obstructive BPCO. Le principal facteur de risque de ces maladies est le tabagisme. Cependant, il existe une large variété d'autres causes incluant des facteurs génétiques, nutritionnels, environnementaux, professionnels et des facteurs liés à la pauvreté. De plus, l'appareil respiratoire humain est vulnérable vis-à-vis de nombreux agents infectieux.

❖ **Chiffres clés pour les maladies de l'appareil respiratoire**

En 2016, 712 décès par maladies respiratoires ont été enregistrés en Seine-et-Marne, soit 7,8 % des décès toutes causes confondues du département (7,0 % pour la France métropolitaine).

Les Femmes (52,2 %) sont plus touchées que les Hommes.

❖ **Asthme**

L'asthme est une maladie chronique causée par une inflammation des voies respiratoires et se caractérisant par la survenue de "crises" (épisodes de gêne respiratoire).

L'effet de la pollution sur l'asthme n'est aujourd'hui plus à démontrer : les polluants présents dans l'atmosphère irritent les voies respiratoires et augmentent les infections respiratoires.

Une étude menée dans plusieurs grandes villes françaises (Créteil, Reims, Strasbourg, Clermont-Ferrand, Bordeaux et Marseille) par des chercheurs de l'Inserm a ainsi démontré l'augmentation des manifestations respiratoires chez les enfants vivant depuis plus de huit ans dans des zones importantes de pollution, grâce à des capteurs installés dans 108 écoles, auprès de 5 300 enfants.

Plus précisément, un dépassement même minime des seuils de pollution recommandés par l'OMS (40 µg/m³ pour le NO₂ et 10 µg/m³ pour les particules) pendant huit ans provoque l'augmentation de façon significative de l'asthme allergique et de l'asthme à l'effort (1,5 fois) par rapport aux enfants vivant dans des zones où les concentrations sont inférieures (d'autres études montrent également le lien chez les enfants entre la densité du trafic automobile et les crises d'asthme).

En 2016, l'asthme a été la cause de 18 décès (dont 3 prématurés) en Seine-et-Marne, soit 2,5 % des décès dus aux maladies de l'appareil respiratoire (2,2 % pour la France métropolitaine). Les Femmes (77,8 %) sont plus touchées que les Hommes.

10.2.4. Maladies de l'appareil circulatoire

Les maladies cardiovasculaires constituent une cause majeure de mortalité et de handicap. En France, en 2016, les maladies de l'appareil circulatoire constituent la deuxième cause de décès (24,2 %) après les cancers (29,0 %) et la troisième cause de décès prématurés (12,3 %) après les cancers (41,5 %) et les causes externes de blessures et d'empoisonnement (14,0 %).

Pour la Seine-et-Marne, il s'agit de la 2^e cause de décès (21,4 % soit 1 957 décès) et la troisième cause de décès prématurés (11,0 % soit 210 décès) en 2016.

Les maladies de l'appareil circulatoire comprennent les rhumatismes articulaires aigus, les cardiopathies rhumatismales chroniques, les maladies hypertensives, les cardiopathies ischémiques, les troubles de la circulation pulmonaire, d'autres formes de cardiopathies (myocardite aiguës, trouble du rythme cardiaque, ...), les maladies vasculaires cérébrales, les maladies des artères, artérioles et capillaires, les maladies des veines et des vaisseaux lymphatiques et autres maladies de l'appareil circulatoire.

❖ **Cardiopathies ischémiques**

Les cardiopathies ischémiques, ou maladies coronariennes, recouvrent, un ensemble de troubles dus à l'insuffisance des apports en oxygène au muscle cardiaque (myocarde).

Les cardiopathies (ischémiques et autres types) sont la première cause de mortalité prématurée pour les maladies de l'appareil circulatoire.

En 2016, en Seine-et-Marne, les cardiopathies ischémiques ont représenté 427 décès (dont 68 prématurés) soit 21,8 % des décès cardio-vasculaires (23 % pour la France métropolitaine).

❖ **Maladies cérébrovasculaires**

Les maladies cérébrovasculaires regroupent l'ensemble des maladies qui provoquent une altération de la circulation cérébrale. Ces affections se manifestent le plus souvent subitement, sous forme d'un accident vasculaire cérébral (AVC).

En 2016, en Seine-et-Marne, les maladies cérébrovasculaires ont été la cause initiale de 441 décès (dont 44 prématurés), soit 22,5 % de l'ensemble des décès cardio-vasculaires (22,2 % pour la France métropolitaine).

10.2.5. Maladies chroniques

En 2010, près d'un quart de la population francilienne âgée de 15 à 85 ans a déclaré être atteint de maladie chronique.

La déclaration de maladie chronique augmente de manière exponentielle avec l'âge et concerne après 75 ans, 62,2 % des Franciliennes et 57,5 % des Franciliens.

En Île-de-France, les hommes et les femmes sont, à tout âge, aussi nombreux à déclarer avoir une maladie chronique.

En Île-de-France et dans les autres régions, les prévalences de morbidité chronique déclarée sont comparables. Et, comme en Île-de-France, les hommes et les femmes des autres régions déclarent à tout âge avoir une maladie chronique dans de mêmes proportions.

Les maladies chroniques les plus souvent déclarées en Île-De-France sont les suivantes :

- les maladies cardiovasculaires (7,4 % des Franciliens âgés de 15 à 85 ans) ;
- les maladies endocriniennes ou métaboliques (5,8 %) ;
- les maladies des os et des articulations (3,7%) ;
- les maladies respiratoires (3,6%).

Le diagramme suivant¹⁷ présente la prévalence des affections longue durée (ALD) pour chacun des départements de la région Île-de-France pour 100 personnes couvertes par la Sécurité Sociale.

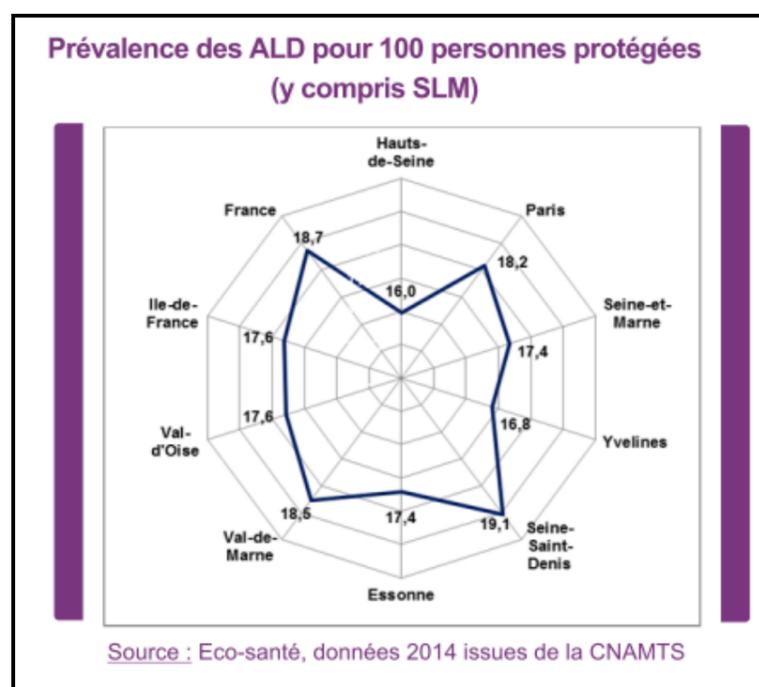


Figure 46 : Prévalence des Affections de Longue Durée (ALD) dans les départements d’Île-de-France pour la population protégée par la sécurité sociale – SLM = sections locales mutualistes (source : CPAM Hauts-de-Seine)

L’étude de la sécurité sociale des Hauts-de-Seine laisse voir que, dans l’ensemble, la région Île-de-France présente un taux de prévalence des ALD plus faible que la France métropolitaine, 17,6 % contre 18,7 %. En outre, la prévalence des ALD en Seine-et-Marne est la deuxième plus faible de la région (17,4 personnes concernées sur 100 bénéficiaires pour la population protégée).

Cette proportion est inférieure à la moyenne nationale de 18,7 %.

10.2.6. Hospitalisations

Le tableau ci-dessous récapitule le nombre de séjours dans les établissements de soins de courte durée pour la France métropolitaine et la Seine-et-Marne, en 2018, en fonction des motifs d’admission susceptibles d’être induits par la qualité de l’air¹⁸.

Tableau 17 : Nombre de séjours dans les établissements de soins de courte durée en fonction des motifs d’admission et de l’âge en France et en Seine-et-Marne pour l’année 2018

Données 2018	France métropolitaine			Seine-et-Marne				
	Total	% < 15 ans	% < 65 ans	% > 65 ans	Total	% < 15 ans	% < 65 ans	% > 65 ans
Symptômes circulatoires et respiratoire	234 840	3,4 %	53,5 %	46,5 %	2 965	4,9%	60,2 %	39,8 %
Cancers trachées bronches et poumons	54 497	0,0 %	39,7 %	60,3 %	1 124	0,0%	45,2 %	54,8 %
Ischémie cérébrale transitoire	39 364	0,0 %	30,3 %	69,7 %	583	0,0%	38,0 %	61,5 %
Maladies de l’appareil circulatoire	1 565 692	0,7 %	32,8 %	67,2 %	27 356	0,9%	38,8 %	61,2 %
Cardiopathies ischémiques chroniques	165 110	0,0 %	34,3 %	65,7 %	2 331	0,0%	38,8 %	61,2 %
Maladies de l’appareil respiratoire	875 039	26,0 %	55,5 %	44,5 %	18 218	32,9%	63,2 %	36,8 %
Asthme	62 698	65,2 %	89,8 %	10,2 %	1 926	65,4%	92,8 %	7,1 %
Bronchite chron. – Maladie pul. obs. chron.	112 490	0,8 %	29,0 %	71,0 %	2 353	0,8%	34,2 %	65,7 %

¹⁷ « Analyse des dépenses de Santé dans les Hauts-de-Seine en 2016 » - Assurance maladie des Hauts-de-Seine – Service études & statistiques – Février 2017

¹⁸ <http://www.data.drees.sante.gouv.fr>

La proportion des moins de 65 ans dans le nombre de séjours hospitaliers en Seine-et-Marne est supérieure à la proportion métropolitaine, quelle que soit la raison d'admission pouvant avoir un lien avec la qualité de l'air.

Pour les enfants de moins de 15 ans, seules les proportions des nombres de séjours en centres de soins de courte durée pour maladies de l'appareil respiratoire ; symptômes circulatoires et respiratoire sont plus élevées dans le département de la Seine-et-Marne qu'en moyenne en France métropolitaine.

Concernant les personnes âgées de plus de 65 ans, les proportions des nombres de séjours en centres de soins de courte durée sont inférieures dans le département de la Seine-et-Marne par rapport à la moyenne en France métropolitaine, peu importe la raison d'admission pouvant avoir un lien avec la qualité de l'air.

10.2.7. Indicateurs sanitaires pour le canton de Chelles

La commune de Chelles dépend du canton du même nom.

Les données « Intersanté » ci-dessous de l'ORS IdF concernent ce canton et la région.

Tableau 18 : Indicateurs sanitaires¹⁹ du canton de Chelles et en Île-de-France pour la période 2012-2015

Paramètres	Canton de CHELLES	Île-de-France
Espérance de vie		
Espérance de vie à la naissance - Hommes	80,14 ans	80,69 ans
Espérance de vie à la naissance - Femmes	85,98 ans	86,23 ans
Mortalité – taux standardisé pour 100 000		
Mortalité générale	682,87	654,82
Mortalité générale - Hommes	888,56	840,82
Mortalité générale - Femmes	542,18	522,30
Indice comparatif de mortalité générale	104,50	100
Mortalité prématurée	159,25	156,00
Mortalité prématurée - Hommes	216,47	208,74
Mortalité prématurée - Femmes	110,72	107,02
Indice comparatif de mortalité prématurée	102,04	100
Mortalité par cancers	205,19	201,73
Mortalité prématurée par cancers	65,04	64,31
Mortalité par cancers du poumon / trachée / bronches	38,81	41,50
Mortalité par maladies de l'appareil circulatoire	139,89	140,67
Mortalité par maladies de l'appareil respiratoire	53,99	42,09

¹⁹ <http://www.ors-idf.org/index.php/fr/cartes-et-chiffres-de-sante>

Pour le canton de Chelles, l'espérance de vie à la naissance est inférieure par rapport à la valeur régionale.

La mortalité générale et la mortalité prématurée sont supérieures aux valeurs moyennes en Île-de-France.

La mortalité dans le canton de Chelles est supérieure aux valeurs régionales, et ce, quelle que soit la pathologie pouvant avoir un lien à la qualité de l'air (sauf pour la mortalité par cancers du poumon/trachée/bronches et pour la mortalité par maladies de l'appareil circulatoire, où les valeurs sont inférieures).

Les indicateurs sanitaires ne font pas apparaître de situation particulièrement favorisée ou défavorisée par rapport aux données régionales.

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

Les données sur les passages aux urgences recueillies dans le cadre du réseau OSCOUR® constituent une source d'information intéressante pour documenter les effets sanitaires à court terme des expositions à la pollution atmosphérique. L'étude Erpurs tire parti de ces données pour évaluer dans l'agglomération parisienne l'influence des expositions aux polluants NO₂, PM_{2,5} et PM₁₀ sur les recours aux urgences pour des affections des voies respiratoires inférieures chez les enfants et les nourrissons. **Des liens positifs et significatifs ont été retrouvés entre le nombre quotidien de passages pour asthme et bronchite chez les 0-1 an et les 2-14 ans et les niveaux ambiants de pollution**, une élévation "habituelle" (d'un intervalle interquartile) des niveaux de polluants du jour et de la veille étant associée à une augmentation de 2 à 7% des passages. Les effets des expositions étaient majoritairement visibles sur les passages des 5 jours suivant l'exposition, hormis pour les passages pour bronchiolites des 0-1 an pour lesquels une augmentation du nombre de passages était observée dans les 5 à 15 jours suivant l'exposition. Ces résultats confirment que les niveaux actuels de polluants dans la région contribuent à dégrader l'état de santé respiratoire des enfants et des nourrissons.

10.2.9. Qualité de l'air et santé – impacts de l'exposition à la pollution atmosphérique

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

- les impacts à court terme qui surviennent dans des délais brefs (quelques jours) après l'exposition et qui sont à l'origine de troubles tels que : irritations oculaires ou des voies respiratoires, crises d'asthme, exacerbation de troubles cardiovasculaires et respiratoires pouvant conduire à une hospitalisation, et dans les cas les plus graves au décès.

- les impacts à long terme qui résultent d'une exposition sur plusieurs années et qui peuvent être définis comme la contribution de l'exposition à la pollution atmosphérique au développement ou à l'aggravation de maladies chroniques telles que : cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, troubles neurologiques, troubles du développement, etc.

La France compte 3,5 millions de personnes souffrant d'asthme ; les particules fines sont un facteur majorant du nombre et de l'intensité des crises d'asthme et des allergies.

Pour mémoire, en 2013, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé la pollution atmosphérique et les matières particulaires contenues dans la pollution atmosphérique comme cancérogènes pour l'homme (groupe 1)²⁰.

❖ Cas des pics de pollution

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

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

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

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

Impact de l'exposition chronique à la pollution de l'air sur la mortalité en France et en région Île-de-France

Il est désormais reconnu que l'exposition à des polluants de l'air favorise le développement de maladies chroniques graves, pouvant conduire à des décès.

²⁰ <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/air-exterieur-et-pollution-atmospherique>

L'évaluation quantitative des impacts sanitaires (EQIS) permet de rendre compte de l'impact de la pollution de l'air en calculant le « poids » que représente cette pollution dans la mortalité en France. Cette évaluation permet ainsi de quantifier les bénéfices sanitaires attendus d'une amélioration de la qualité de l'air. Jusqu'en 2016, ce type d'évaluation n'était réalisé que pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Pour la première fois, l'impact de l'exposition chronique aux particules fines (PM_{2,5}) sur la mortalité a été estimé pour la totalité du territoire de la France continentale.

Dans cette étude, l'évaluation a été faite en utilisant une relation 'concentration-risque' établie à partir d'études portant sur des populations françaises et européennes. Elle a utilisé un modèle national de la pollution atmosphérique fournissant, pour les années 2007-2008, des concentrations en particules fines comparables sur toute la France. Ce modèle peut toutefois être moins précis que des modèles locaux spécifiques. L'étude nationale a porté sur 61,6 millions d'habitants, dont 6,9 millions vivaient en Île-de-France.

Dans les communes de France continentale, les concentrations moyennes annuelles de particules fines (PM_{2,5}) estimées par le modèle pour 2007-2008 variaient de 1 à 22 µg/m³. En Île-de-France, les concentrations moyennes en particules fines (PM_{2,5}) les plus élevées étaient estimées pour l'agglomération parisienne et variaient entre 17,2 et 18,9 µg/m³. Ces concentrations diminuaient lorsqu'on s'éloigne de la zone centrale. Ainsi, dans les départements situés en grande couronne, elles variaient entre 12,8 et 14,3 µg/m³.

Sur le territoire national, les communes les moins polluées sont retrouvées dans les massifs montagneux, en altitude. Dans un scénario sans pollution atmosphérique où la qualité de l'air en France continentale serait identique à celle de ces communes les moins polluées (5 µg/m³), plus de 48 000 décès seraient évités chaque année, dont plus de 10 200 en Île-de-France. Cela représenterait une baisse de 9 % de la mortalité en France et 15 % dans la région. Les personnes de 30 ans gagneraient alors en moyenne 9 mois d'espérance de vie. Ce scénario apparaît peu réaliste. Pourtant, si toutes les communes atteignaient les concentrations les plus faibles observées dans les communes équivalentes (en matière de type d'urbanisation et de taille), 34 000 décès seraient évités chaque année en France, et les personnes de 30 ans gagneraient, toujours en moyenne, 9 mois d'espérance de vie. Si la valeur recommandée par l'OMS était respectée, 17 000 décès liés aux particules fines pourraient être évités par an en France.

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

De surcroît, l'enjeu économique s'avère important étant donné que la pollution de l'air coûte chaque année près de 100 milliards d'euros en France (soit deux fois plus que le tabac).

En Île-de-France, 7 000 décès pourraient être évités chaque année. Cela représenterait un gain moyen de 11 à 13 mois d'espérance de vie à 30 ans selon la typologie de la commune (rurale, moyenne, grande).

Ces bénéfices ne seraient pas observés uniquement dans les grandes villes, mais également dans les villes de taille moyenne et dans les communes rurales.

10.3. SYNTHÈSE

Profil de santé de la Seine-et-Marne

La Seine-et-Marne présente dans son ensemble une situation défavorisée par rapport à la région Île-de-France, mais favorisée par rapport au territoire national, vis-à-vis des indicateurs espérance de vie à la naissance et mortalités.

Les 4 principales causes de mortalité en 2016 sont les cancers (30,5 % des décès), les maladies de l'appareil circulatoire (21,4 % des décès), les symptômes et états morbides mal définis (10,1 %) et les maladies de l'appareil respiratoires (7,8 %).

Les 4 principales causes de mortalité prématurée en 2016 sont les cancers (43,8 % des décès), les morts violentes (blessures, empoisonnements, suicides, etc.) à hauteur de 11,5 %, les maladies de l'appareil circulatoire (11,0 %) et les symptômes et états morbides mal définis (10,7 %). Les maladies de l'appareil respiratoire (autres que les tumeurs) ne représentent que 3,8 % des décès prématurés.

Les proportions de séjours hospitaliers des moins de 15 ans pour les maladies de l'appareil respiratoire et pour symptômes circulatoires et respiratoires sont plus élevées dans le département de la Seine-et-Marne que pour la moyenne de la France métropolitaine.

Concernant les personnes âgées de plus de 65 ans, les proportions des nombres de séjours en centres de soins de courte durée sont inférieures dans le département de la Seine-et-Marne qu'en moyenne en France métropolitaine, quelle que soit la raison d'admission pouvant avoir un lien avec la qualité de l'air.

Profil de santé du canton de CHELLES

Dans le canton de Chelles, l'espérance de vie à la naissance est inférieure par rapport à la valeur régionale.

La mortalité générale et la mortalité prématurée sont supérieures aux valeurs moyennes en Île-de-France.

La mortalité dans le canton de Chelles est supérieure aux valeurs régionales, et ce quelle que soit la pathologie liée à la qualité de l'air (exceptées pour la mortalité par cancers du poumon/trachée/bronches et pour la mortalité par maladies de l'appareil circulatoire, où les valeurs sont inférieures).

Les indicateurs sanitaires ne font pas apparaître de situation particulièrement favorisée ou défavorisée par rapport aux données régionales.

Effets de la pollution sur la santé

Les effets de la pollution sur la santé sont variés.

Des liens positifs et significatifs ont été retrouvés entre le nombre quotidien de passages pour asthme et bronchite chez les 0-1 an et les 2-14 ans et les niveaux ambiants de pollution.

Des études sanitaires confirment que les niveaux actuels de polluants dans la région Île-de-France contribuent à dégrader l'état de santé respiratoire des enfants et des nourrissons.

D'après l'étude EQIS (Évaluation qualitative de l'impact sanitaire) menée par Santé Publique France au niveau du territoire national, la pollution atmosphérique en France peut engendrer une perte d'espérance de vie susceptible de dépasser 2 ans dans les villes les plus exposées.

Les villes moyennes et petites ainsi que les milieux ruraux sont également concernées (en moyenne, 9 à 10 mois d'espérance de vie sont estimés perdus).

Les habitants de la zone d'étude connaissent, en moyenne, d'après cette étude, une perte d'espérance de vie due à la pollution anthropique au PM2,5 allant de 18 mois à 3 ans.

11. ANALYSE DE LA ZONE D'ÉTUDE

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

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

11.1. RECENSEMENT DES PROJETS « EXISTANTS OU EN PRÉPARATION »

La planche suivante représente la position de l'ensemble des Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) inscrites au PLU de CHELLES, par rapport au projet considéré.

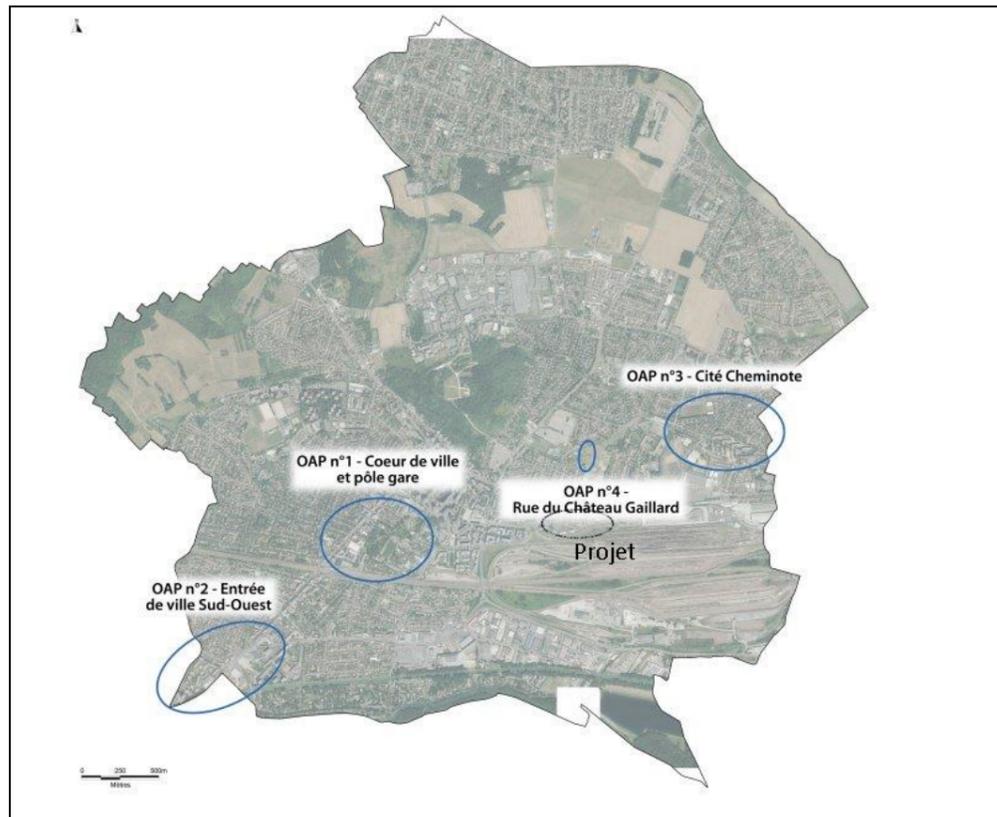


Figure 47 : Orientations d'aménagement du PLU de Chelles (Source : PLU)

Au vu de leur distance avec le futur aménagement, les OAP di PLU de Chelles ne sont pas de nature à influencer la qualité de l'air à l'échelle locale du projet.

11.2. DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES ET TOPOGRAPHIQUES

❖ Topographie

La figure immédiatement suivante schématise la topographie autour du projet. Il est possible d'observer que les alentours du futur aménagement sont relativement plats. Cette configuration est plutôt favorable à une bonne dispersion des polluants atmosphériques.



Figure 48 : Topographie autour du projet

❖ **Normales climatiques**

Les données présentées (hormis les données concernant les vents) proviennent de la station météorologique de Orly-Athis-Mons²¹ sise à environ 23,5 km au sud-ouest du projet. Il s'agit des normales saisonnières [1981-2010].

La température normale moyenne annuelle est de 11,7 °C avec une moyenne minimale à 7,6 °C et une moyenne maximale à 15,8 °C.

L'ensoleillement normal est de 1 669,4 heures par an, soit en moyenne 139 h par mois.

La pluviométrie moyenne normale est de 616,6 mm de pluie par an avec en moyenne 109,7 jours où les précipitations sont supérieures à 1 mm (soit 30,0 % de jours pluvieux).

Les pressions atmosphériques minimale et maximale sont de 901,6 hPa et 1 093,0 hPa sur la période 1981-2010.

Les vents dominants soufflent préférentiellement du sud-ouest vers le nord-est (cf. figure ci-après²²).

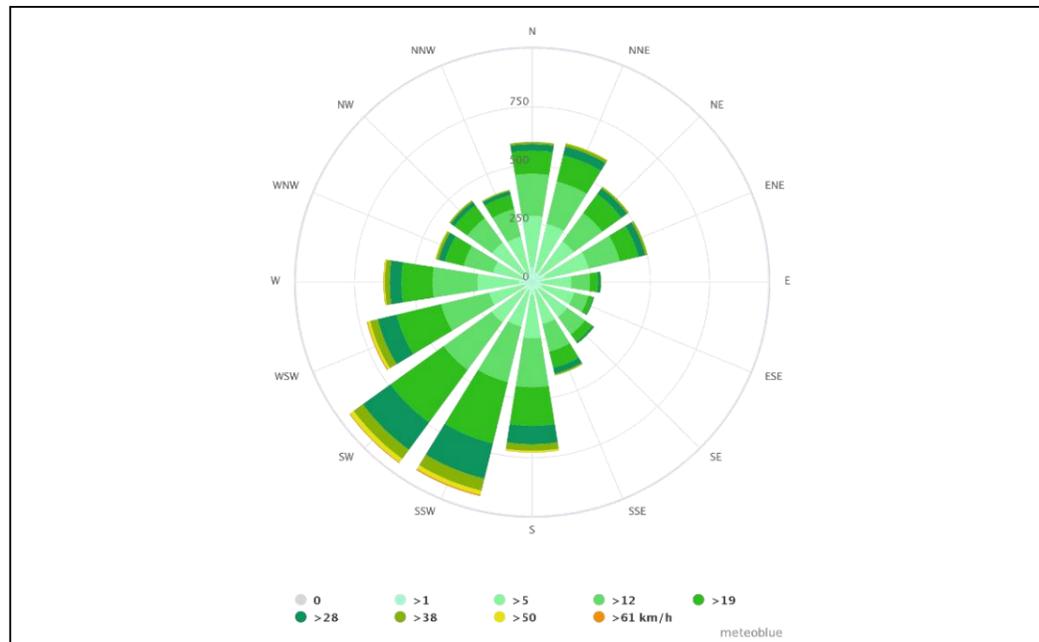


Figure 49 : Rose des vents (source : meteoblue.com)

L'histogramme qui va suivre précise la fréquence mensuelle des vents en fonction de leur vitesse (Nota : ces données sont issues de modélisations et non d'observations).

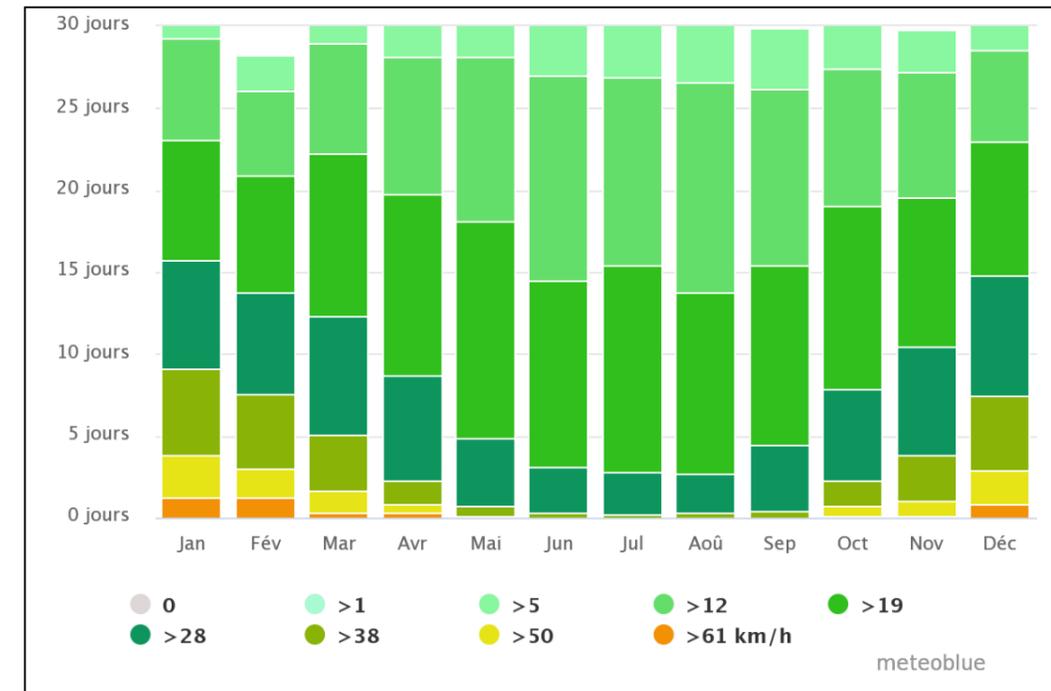


Figure 50 : Vitesse du vent (source : meteoblue.com)

La dispersion des polluants par le vent est efficace à partir d'une vitesse de 20 km/h. Les vents présentant de telles vitesses sont assez fréquents sur le secteur (entre 13,8 et 23,1 jours/mois).

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

Compte tenu de l'orientation des vents annuels et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est convenablement efficace.

Il demeure que la pluviométrie annuelle est faible, même si le nombre de jours pluvieux est important : environ 30 % de l'année. L'ensoleillement est également assez faible, ce qui minimise la production de polluants photochimiques (ozone).

Le secteur projet est de ce fait soumis à des conditions météorologiques plutôt favorables à la dispersion des polluants, et cela d'autant plus que les alentours de la zone d'étude sont passablement plats.

Il n'empêche que des conditions d'accumulation peuvent survenir, notamment avec l'incidence de vents faibles du quart sud à ouest entraînant les polluants émis depuis la circulation sur la D34 jusque vers le projet.

²¹ <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1981-2010/orly-athis-mons/valeurs/07149.html>

²² https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/chelles_france_3025622

11.3. OCCUPATION DES SOLS

La zone d'étude s'étend sur le territoire de la commune de CHELLES. Selon le Corine Land Cover 2018 (figure suivante), le projet s'implante à ce jour sur du tissu urbain discontinu, comprenant des réseaux routiers/ferroviaires et espaces associés partiellement non artificialisés. Ces deux types d'occupation des sols composent la majeure partie de la zone d'étude. Une plus faible superficie est dédiée à des zones industrielles/commerciales/installations publiques et à des espaces verts urbains.

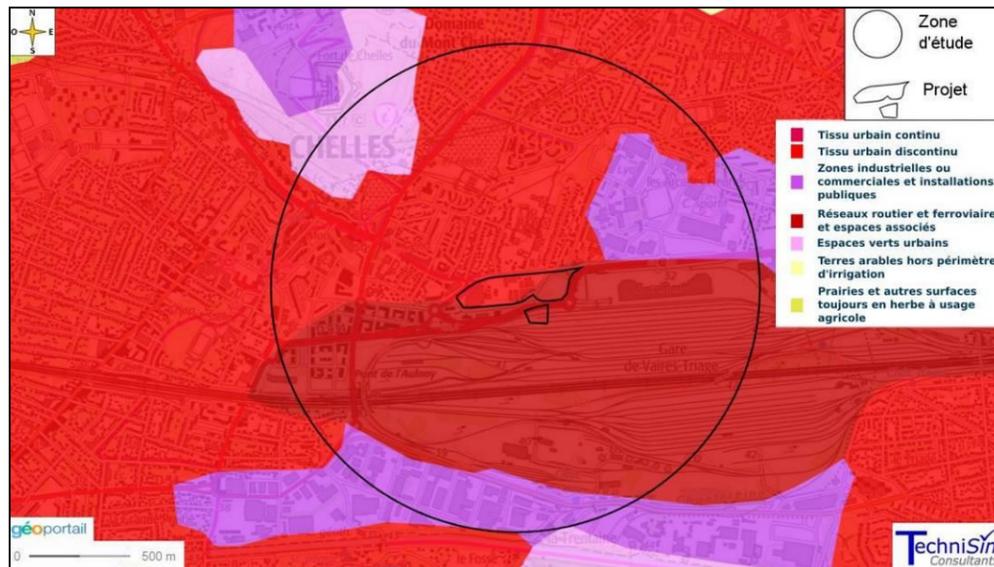


Figure 51 : Occupation des sols la zone d'étude selon le Corine Land Cover 2018

L'occupation des sols détaillée à l'échelle de la commune de CHELLES fournie par l'Institut Paris Région est imagée sur la figure suivante.

Les espaces agricoles, forestiers et naturels représentent 22,86 % de la superficie communale ; les espaces ouverts artificialisés : 10,52 % et les espaces construits artificialisés : 66,62 %.

En l'état actuel (2017), le secteur projet présente des sols artificialisés et non artificialisés comprenant des activités économiques et industrielles, des équipements, des espaces ouverts, ainsi que des voies de circulation.



BILAN 2012 - 2017 (en ha)					
Type d'occupation du sol	Surface 2012	Disparition	Apparition	Surface 2017	Bilan
1 Forêts	107.56	-1.47	0.8	106.9	-0.66
2 Milieux semi-naturels	43.9	-3.82	0	40.09	-3.82
3 Grandes cultures	186.1	-6.88	0	179.22	-6.88
4 Autres cultures	6.97	0	0.79	7.76	0.79
5 Eau	33.02	-1.05	0	31.97	-1.05
Espace agricoles, forestiers et naturels	377.55	-11.61	0	365.94	-11.61
6 Espaces verts urbains	83.34	-0.36	4.04	87.02	3.68
7 Espaces ouverts à vocation de sport	23.31	-0.39	0	22.92	-0.39
8 Espaces ouverts à vocation de tourisme et loisirs	0.6	0	0	0.6	0
9 Cimetières	7.4	0	0	7.4	0
10 Autres espaces ouverts	47.76	-3.59	6.27	50.44	2.69
Espaces ouverts artificialisés	162.41	-4.22	10.19	168.38	5.97
11 Habitat individuel	585.43	-2.33	0	583.11	-2.33
12 Habitat collectif	79.48	-0.16	4.97	84.29	4.81
13 Habitat autre	3.09	0	0.42	3.5	0.42
14 Activités économiques et industrielles	112.27	-2.41	2.56	112.43	0.16
15 Entrepôts logistiques	2.68	0	0	2.68	0
16 Commerces	11.31	0	0	11.31	0
17 Bureaux	0.82	0	0	0.82	0
18 Sport (construit)	6.53	0	0	6.53	0
19 Equipements d'enseignement	31.98	0	0.56	32.54	0.56
20 Equipements de santé	1.12	0	0	1.12	0
21 Equipements culturels, touristiques et de loisirs	0	0	0	0	0
22 Autres équipements	11.35	-0.04	0	11.31	-0.04
23 Transports	201.2	-8.12	1.76	194.84	-6.36
24 Carrières, décharges et chantiers	13.69	-3.69	12.11	22.11	8.43
Espaces construits artificialisés	1060.95	-5.45	11.09	1066.59	5.64
Total	1600.91	-21.28	21.28	1600.91	0

Figure 52 : Occupation du sol détaillée en 2017 et évolution des surfaces par typologie par rapport à 2012 pour la commune de Chelles (source : Institut Paris Région)

11.4. IDENTIFICATION DES ZONES A ENJEUX SANITAIRES PAR INGESTION

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

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

Il a été aussi procédé à la recherche de jardins familiaux/partagés/collectifs.

D'après la carte d'occupation des sols à l'échelle de la ville de CHELLES, aucun espace agricole n'est retrouvé dans la zone d'étude, et *a fortiori* en proximité du projet.

La commune de CHELLES comporte néanmoins deux jardins partagés, mais ceux-ci en dehors de la zone d'étude.

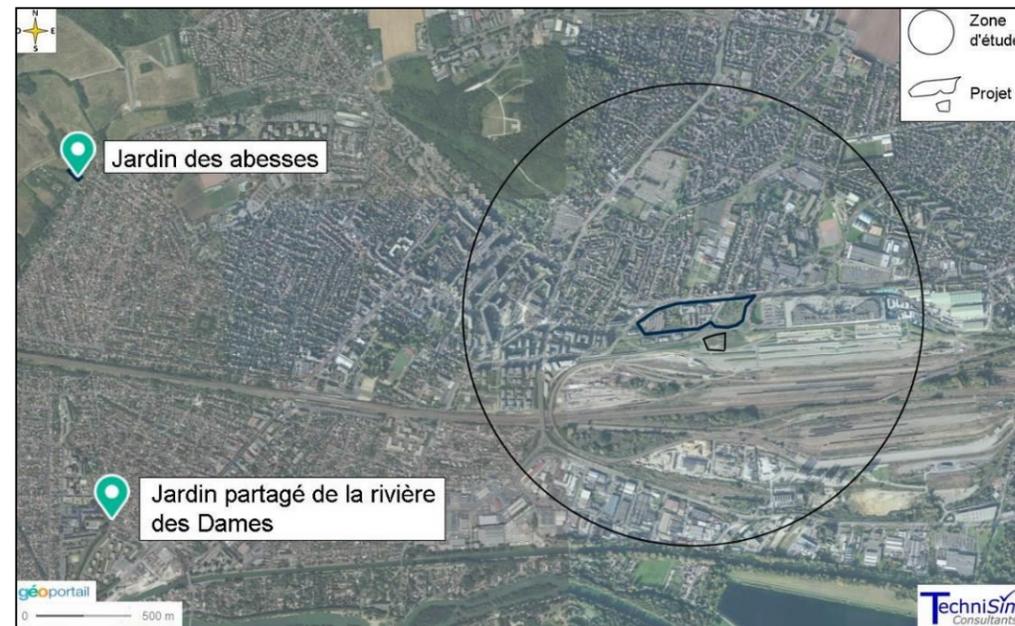


Figure 53 : Emplacement des jardins familiaux/collectifs/partagés dans les environs du projet

Aucune zone à enjeu sanitaire par ingestion n'est présente au sein de la zone d'étude.

11.5. ANALYSE DE LA POPULATION DE LA ZONE D'ETUDE – DONNÉES INSEE

La planche suivante représente la densité de population aux abords du projet, définie en carreaux de 200 mètres de côté (données carroyées de l'INSEE 2015).

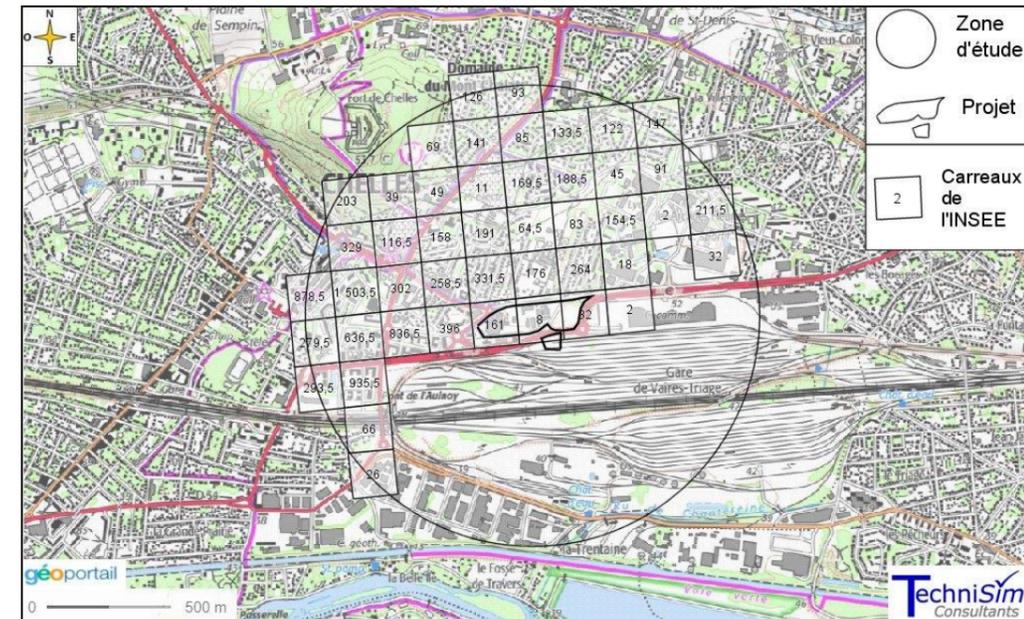


Figure 54 : Population dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE 2015)

La zone géographique carroyée examinée comprend 10 459 personnes pour une superficie de 1,84 km² (uniquement les zones habitées correspondant aux carreaux), soit une densité moyenne de population estimée à 5 684 hab./km² et une densité de 3 329 hab./km² si l'on considère la totalité de la zone d'étude.

Tableau 19 : Caractéristiques des ménages habitant dans la zone d'étude

Paramètres	Valeur
Nombre de ménages résidant dans la zone d'étude	4 287
Nombre moyen de personnes par ménage dans la zone d'étude	2,5
Nombre total de ménages propriétaires	1 978
Surface cumulée des résidences principales [km ²]	1,84
Nombre de ménages en logement collectif	3 274
Nombre de ménages de 5 personnes et plus	398
Nombre de ménages de 1 personne	1 397
Nombre total de ménages pauvres au seuil de 60 % de la médiane du niveau de vie	563

Tableau 20 : Population par grandes tranches d'âges

	Ensemble	0 à 3 ans	4 à 5 ans	6 à 10 ans	11 à 17 ans	Moins de 11 ans
Effectif	10 459	718	350	808	920	1 876
Proportion	100,0 %	6,9 %	3,3 %	7,7 %	8,8 %	17,9 %
	18 à 24 ans	25 à 39 ans	40 à 54 ans	55 à 64 ans	Inconnu	65 ans et plus
Effectif	568	2 452	1 987	1 016	157	1 484
Proportion	5,4 %	23,4 %	19,0 %	9,7 %	1,5 %	4,2 %

Population vulnérable à la pollution atmosphérique = 3 360 personnes (soit 32,1 %)

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

Ces catégories représentent respectivement **17,9 % (soit 1 876 individus) et 4,2 % (soit 1 484 individus) de la population de la zone d'étude.**

La population est relativement peu mobile : **46,1 %** des ménages sont propriétaires.

Le nombre moyen de personnes par ménage est de 2,5.

La population de la zone étudiée est majoritairement logée en habitat collectif (76,4 % des ménages).

La zone d'étude comporte 10 459 habitants dont 3 360 (soit 32,1 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique.

11.6. IDENTIFICATION DES ÉTABLISSEMENTS VULNÉRABLES

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

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

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

D'après le Ministère des Solidarités et de la Santé²³, l'âge à partir duquel le système respiratoire peut être considéré comme mature varie d'un enfant à un autre. La vitesse de multiplication alvéolaire au cours de la première année de la vie est très rapide, encore rapide jusqu'à l'âge de 3 ans, puis plus lente jusqu'à 8 ans environ. Après cela, il y a une augmentation continue du diamètre des voies aériennes et un remodelage des alvéoles jusqu'à ce que la croissance physique soit terminée, vers l'adolescence.

L'OMS²⁴ considère que l'adolescence est la période de croissance et de développement humain qui se situe entre l'enfance et l'âge adulte, entre les âges de 10 et 19 ans. Elle représente une période de transition critique dans la vie et se caractérise par un rythme important de croissance et de changements qui n'est supérieur que pendant la petite enfance.

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

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

Il est listé en sus des lieux vulnérables, les collèges et lycées.

Pour davantage de clarté, ces lieux sont reportés dans le tableau et la figure ci-après.

²³ https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/qr_air_et_sante.pdf

²⁴ https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/

Tableau 21 : Liste des établissements vulnérables au sein de la zone d'étude

	N°	Nom	Effectif	Adresse	Coordonnées UTM31	
Crèches - Lieux d'accueil petite enfance	1	Crèche Familiale La Rotonde	70 places	14 rue du Docteur Mouchet 77500 Chelles	470818	5414108
	2	Multi-accueil Babilou Chelles	49 places	55-57 av. F. Mitterrand 77500 Chelles	470757	5413880
	3	Multi-accueil de l'Aulnoy	26 places	8 rue Maurice Abbes 77500 Chelles	470643	5413801
	4	Crèche collective Les Petits Poucets	27 places	47 avenue Gambetta 77500 Chelles	470218	5414196
	5	<i>Future crèche</i>	<i>30 places</i>	<i>En projet</i>	-	-
Écoles maternelles	1	École maternelle Mont Chalâts	107 élèves	90 avenue de Claye 77500 Chelles	471248	5414858
	2	École maternelle Pierre & Marie Curie	170 élèves	8 rue de la Liberté 77500 Chelles	470305	5414069
Écoles élémentaires	1	École élémentaire Mont Chalâts	203 élèves	90 avenue de Claye 77500 Chelles	471205	5414829
	2	École élémentaire Pierre & Marie Curie	256 élèves	Rue du 11 novembre 77500 Chelles	470267	5414000
Écoles primaires	1	École primaire Lise London	256 élèves	58 av. Gend. Castermant 77500 Chelles	471076	5413966
	2	École primaire Les Tournelles	509 élèves	1 rue Sainte-Bathilde 77500 Chelles	470103	5413759
	3	École primaire privée Guy Gasnier	496 élèves	1 rue Jean Veron 77500 Chelles	470280	5414311
	4	École primaire Jules Verne	253 élèves	Place Martyrs Châteaubriant 77500 Chelles	470266	5413958
Lycées	1	Lycée général et technologique Gaston Bachelard	1639 élèves	32 avenue de l'Europe 77505 Chelles Cedex	471585	5414518
	2	Lycée professionnel Louis Lumière Lycée des métiers de l'électricité Lycée des métiers du commerce	881 élèves	4 rue Louis Lumière 77501 Chelles Cedex	471584	5414178
Maison de retraite / Logements à destination des séniors	1	EHPAD Le Manoir de Chelles	91 lits	8 avenue Gend. Castermant 77500 Chelles	470500	5414024
	2	<i>Future résidence intergénérationnelle</i>	<i>117 logements</i>	<i>En projet</i>	-	-

13 établissements vulnérables (crèches, établissements scolaires, EHPAD) et 2 établissements assimilés vulnérables (lycées) sont recensés au sein de zone d'étude. Le projet prévoit également la construction d'une crèche et d'une résidence intergénérationnelle.

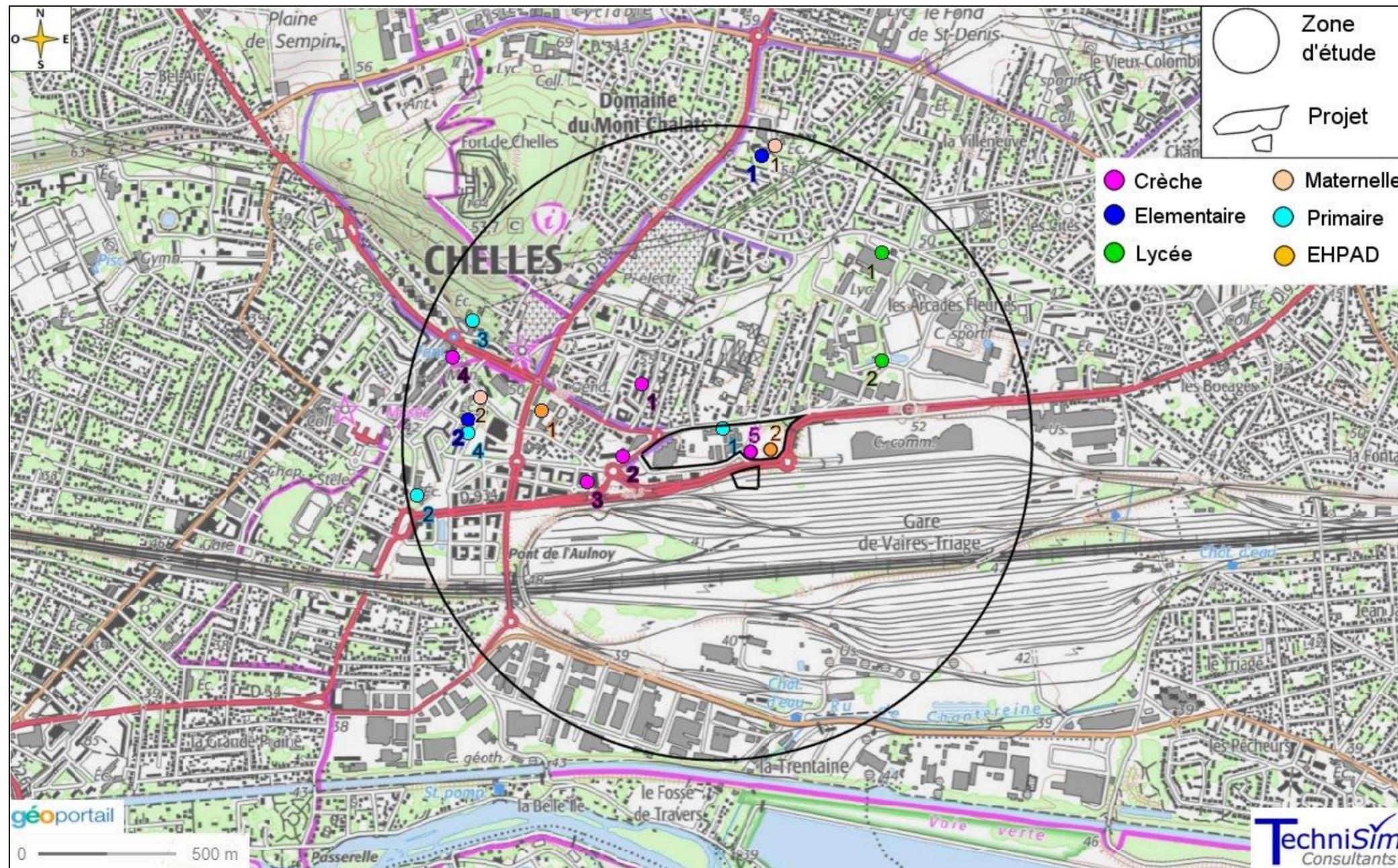


Figure 55 : Localisation des lieux vulnérables à proximité du projet

11.7. SYNTHÈSE

La zone projet est implantée au sein du territoire de la commune de Chelles et présente, en 2017, des sols artificialisés et non artificialisés, comprenant des activités économiques et industrielles, des équipements, des espaces ouverts ainsi que des voies de circulation. La zone d'étude comporte du tissu urbain discontinu ; divers réseaux routiers/ferroviaires et espaces associés ; des zones industrielles/commerciales et des espaces verts urbains.

Compte-tenu de l'orientation des vents annuels et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est relativement efficace.

Il demeure que la pluviométrie annuelle est faible, avec cependant un nombre de jours pluvieux assez important : environ 30 % de l'année. L'ensoleillement est pour sa part assez faible, ce qui minimise la production de polluants photochimiques (ozone).

Le secteur projet est soumis à des conditions météorologiques relativement favorables à la dispersion des polluants, et cela d'autant plus que les alentours de la zone d'étude sont assez plats.

Il n'empêche que des conditions d'accumulation peuvent survenir, notamment avec l'incidence de vents faibles du quart sud à ouest entraînant les polluants émis depuis la circulation sur la D34 jusque vers le projet.

Enjeux sanitaires par inhalation

La zone d'étude compte 10 459 habitants dont 3 360 (soit 32,1 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique.

13 établissements dits vulnérables (crèches, établissements scolaires, EHPAD) et 2 établissements assimilés vulnérables (lycées) sont installés dans la zone d'étude.

Le projet prévoit en sus la création d'une crèche et d'une résidence intergénérationnelle.

Enjeux sanitaires par ingestion

Il n'y a aucune zone à enjeu par ingestion répertoriée dans la zone d'étude.

Au vu de leur distance avec le projet, les Orientations d'Aménagement et de Programmation dédiées au PLU de la ville de Chelles ne devraient pas être de nature à engendrer des effets cumulés sur la qualité de l'air à l'échelle locale du projet.

12. MESURES *IN SITU*

Afin de caractériser la qualité de l'air en proximité immédiate du projet, une campagne de mesures in situ a été réalisée du 08 au 21 janvier 2021 pour les polluants listés ci-dessous :

- Le dioxyde d'azote [NO₂]
- Les poussières – PM10 et PM2,5

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

- ces composés sont émis en quantité par le trafic routier
- la proximité du projet avec des axes routiers à forts trafics [N34, D93]
- le danger sanitaire représenté par les particules diesel

Les mesures pour le NO₂ ont été effectuées à l'aide d'échantillonneurs passifs.

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

La quantification des teneurs en NO₂ dans l'air ambiant s'effectue en deux temps :

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

Pour les PM10 et les PM2.5, des mesures longue durée ont été réalisées à l'aide de micro-capteurs laser autonomes.

Les micro-capteurs laser relèvent les concentrations toutes les 5 minutes.

Le matériel utilisé au cours de la campagne est illustré ci-après.

Note : Les descriptifs techniques des appareils de mesure et d'analyse sont disponibles en annexe et en détail.

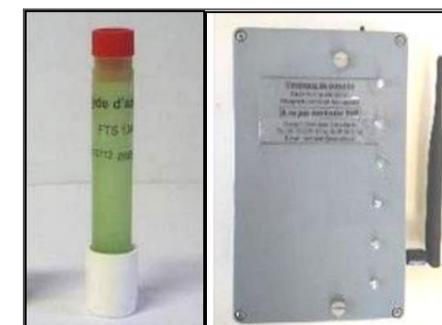


Figure 56 : Tubes passifs et micro-capteur laser

12.1. DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURE

Les emplacements des points de mesure ont été choisis de manière à couvrir et caractériser au mieux le secteur projet.

Regardant cette campagne, les prélèvements d'air (NO₂) ont été réalisés sur 9 points.

Les mesures des particules par micro-capteur ont été quant à elles réalisées au niveau du point N°8.

Le tableau suivant indique la typologie de chaque point de mesure.

Tableau 22 : Typologie des points de mesure

POINTS	Remarque Typologie	POINTS	Remarque Typologie
N°1	Trafic	N°6	Trafic
N°2	Trafic / Lieu vulnérable	N°7	Trafic
N°3	Fond projet	N°8	Trafic / Lieu vulnérable
N°4	Trafic	N°9	Fond urbain
N°5	Trafic		

Chaque point de mesure a été repéré sur une carte géoréférencée (GPS WGS 84) et a fait l'objet d'une documentation importante et précise : localisation, hauteur de prélèvement, dates et heures de pose / dépose des tubes de prélèvement, distances aux sources de pollution (axes routiers, parkings,...), description de l'environnement immédiat du point de mesures (habitations, ...).

L'ensemble de ces renseignements a été regroupé dans les fiches jointes en annexe.

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

Les emplacements des points de mesure *in situ* sont repérés sur la planche suivante.

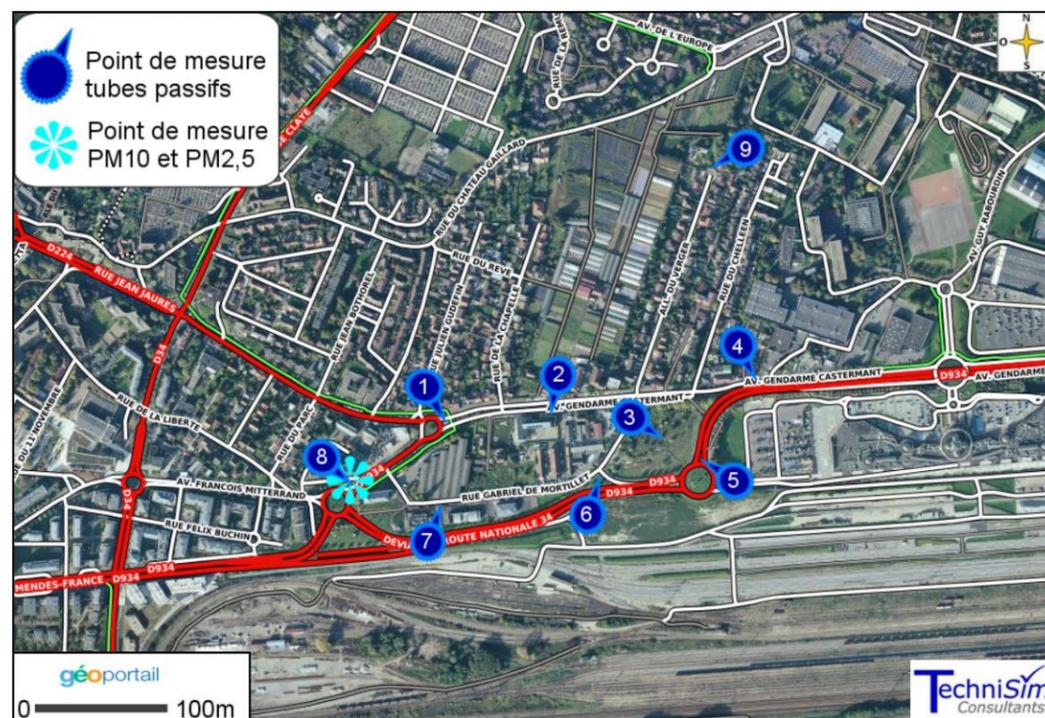


Figure 57 : Emplacements des points de mesure *in situ*

Remarque importante : les résultats sont valables uniquement à proximité des points de mesures.

Afin de vérifier la bonne répétabilité des mesures, certains prélèvements ont été doublés pour le NO₂ aux points N°2, 3, 6, 7 et 8. Un 'blanc' a été mis en place afin de vérifier la non contamination des échantillons pendant le transport (point N°4).

12.2. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES LORS DE LA CAMPAGNE DE MESURE

Les conditions météorologiques détaillées relatives à la période des mesures sont disponibles en annexe.

La station météorologique la plus proche du projet est celle d'Orly-Athis-Mons, à 23,5 km au sud-ouest du projet

Lors de la période de mesure, la température moyenne (4,9°C) a été légèrement supérieure à la moyenne normale de janvier [1981-2010] de 4,1°C.

Il est intéressant de retenir que le froid a tendance à augmenter d'une part, les rejets automobiles du fait d'une moins bonne combustion, et à augmenter d'autre part, les émissions de particules liées à un chauffage plus important des bâtiments, notamment si ce dernier est au bois.

L'ensoleillement (moyenne 1,9 h/j sur 14 jours de données disponibles) est supérieur à la normale du mois de janvier (1,4 h/j) ramenée à une période équivalente à celle de la campagne de mesure.

Les pressions enregistrées sur la période sont majoritairement anticycloniques (du 8 au 19 janvier) puis dépressionnaires (du 20 au 21 janvier). Parallèlement, les vents ont été de faibles, modérés à assez fort (vitesses moyennes horaires comprises entre 0 et 43 km/h et vitesses moyennes journalières comprises entre 5,9 et 27,8 km/h).

Il est à retenir également que les conditions anticycloniques associées à des vents faibles sont favorables à l'accumulation de polluants.

En outre, les vents ont été essentiellement des vents du sud-sud-ouest soufflant de manière faible en direction du nord-nord-est, cela ayant entraîné un transport et une accumulation des polluants depuis les routes au Sud-Ouest (notamment la RD934 et la N34) jusque vers le périmètre projet.

Quant aux précipitations (pluie et neige), celles-ci ont été de 40,7 mm dont (14,7 mm) le 21 janvier. En cumul, la période de mesure correspond à une période pluvieuse, la moyenne normale de janvier ramenée à 15 jours étant de 22,3 mm.

Les précipitations entraînent un lessivage de l'air, ce qui est favorable à une amélioration de la qualité de l'air. En pratique, la période de mesure alterne des jours très pluvieux permettant une dissolution des polluants et la retombée des particules au sol, avec des jours secs n'engendrant pas ce phénomène.

Dans l'ensemble, les conditions météo lors de la campagne ont été favorables à l'accumulation des polluants, en rabattant les polluants atmosphériques (liés au transport routier et au chauffage du résidentiel/tertiaire) vers le périmètre du projet, à cause de l'incidence de vents faibles soufflant du sud-sud-ouest vers le nord-nord-est (ainsi que les vents contraires) avec des conditions anticycloniques prédominantes. Cependant, plusieurs épisodes condensés de pluies importantes ont permis sporadiquement un lessivage de l'air au cours de la période.

12.3. RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU*

12.3.1. Particules PM10 et PM2,5

Les mesures ont été réalisées au point n°8, sur la période du 8 janvier à 13h11 au 21 janvier 2021 à 13h11.

Le graphique suivant illustre l'évolution des concentrations ponctuelles mesurées sur la période, sachant que la fréquence des mesures est d'une valeur toutes les 5 minutes.

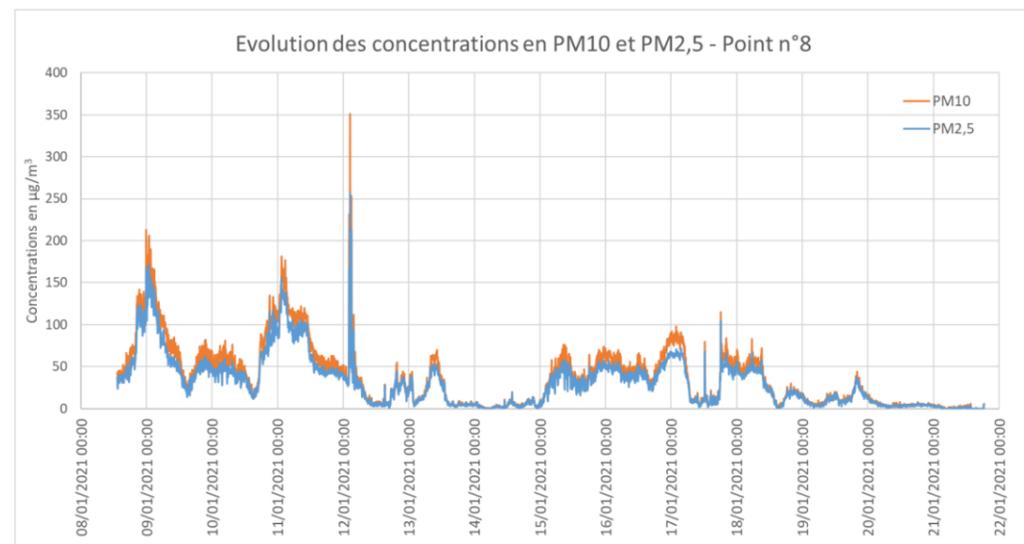


Figure 58 : Résultats des mesures de particules PM10 et PM2,5 au point n°8

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

Le pourcentage de couverture des mesures en continu pour la campagne est de 92,9 % sur 14 jours (12 jours complets et 2 journées partielles).

Les résultats (moyennes journalières) sont reportés dans le tableau et les figures suivants.

Tableau 23 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 en moyennes journalières et valeur maximale ponctuelle de la journée pour le point n°8

DATE	Pourcentage de couverture journalière des mesures	Moyenne PM10 (µg/m³)	Maximum ponctuel PM10 (µg/m³)	Moyenne PM2,5 (µg/m³)	Maximum ponctuel PM2,5 (µg/m³)	Rapport PM2,5 / PM10
08/01/2021	45,1%	77,6	213	66,9	169	86,2%
09/01/2021	100%	78,2	206	64,8	171	82,9%
10/01/2021	100%	59,7	134	49,0	116	82,0%
11/01/2021	100%	86,6	181	73,5	157	84,8%
12/01/2021	100%	27,3	351	23,9	258	87,5%
13/01/2021	100%	19,4	70	16,9	53	87,3%
14/01/2021	100%	4,1	20	3,8	19	91,6%
15/01/2021	100%	40,6	76	35,0	58	86,3%
16/01/2021	100%	51,7	90	43,6	68	84,3%
17/01/2021	100%	40,5	115	33,0	105	81,7%
18/01/2021	100%	31,3	83	27,4	68	87,5%
19/01/2021	100%	13,1	44	11,9	38	91,3%
20/01/2021	100%	5,0	17	4,6	15	91,0%
21/01/2021	54,9%	1,6	5	1,3	4	77,4%
Période	92,9%	37,8	351	32,1	258	84,8%

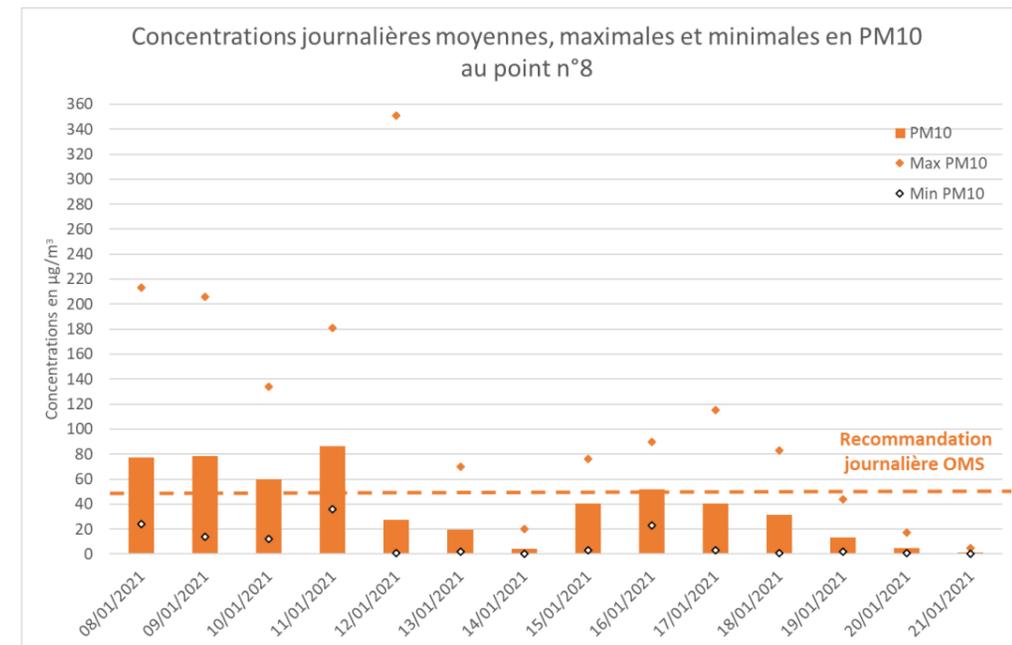


Figure 59 : Concentrations journalières moyennes et concentrations ponctuelles maximales et minimales en PM10 au point de mesure n°8 du 8 au 21 janvier 2021

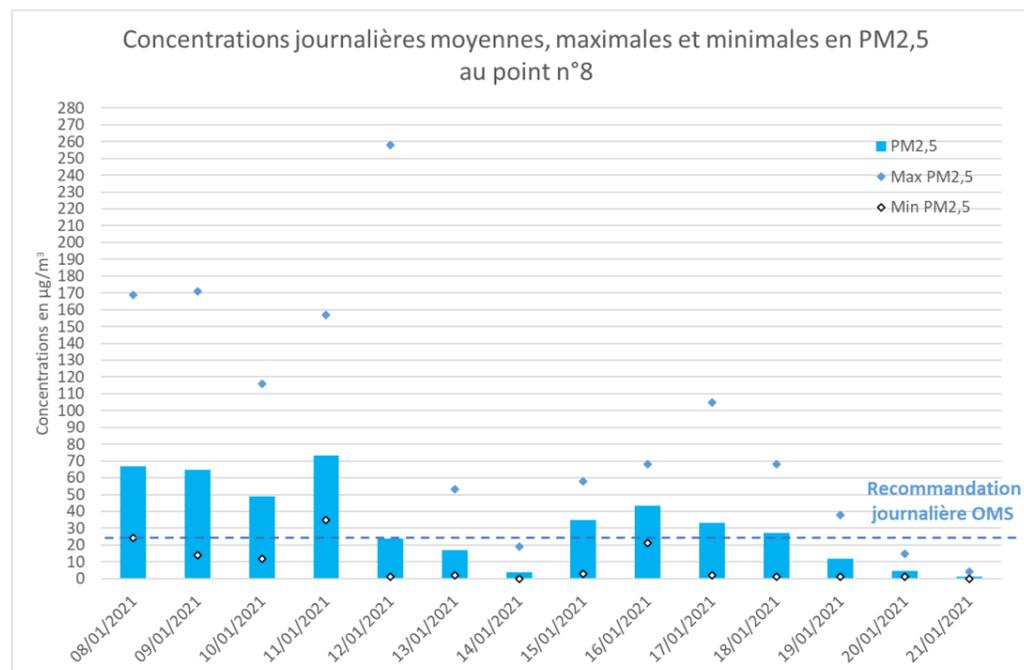


Figure 60 : Concentrations journalières moyennes et concentrations ponctuelles maximales et minimales en PM2,5 au point de mesure n°8 du 8 au 21 janvier 2021

Sur la période de mesure des particules, au point N°8, les teneurs moyennes en PM10 et PM2,5 sont respectivement de 37,8 µg/m³ et 32,1 µg/m³.

Note : Compte-tenu de la durée de la campagne de mesure, ces concentrations ne sont pas bien entendu comparables à une moyenne annuelle.

La fraction des PM2,5 représente, en moyenne sur la période, 84,8 % des PM10.

Les concentrations moyennes journalières des PM10 ont été comprises entre 1,6 et 86,6 µg/m³. Celles des PM2,5 entre 1,3 et 73,5 µg/m³.

Selon les recommandations de l’OMS, le seuil de 50 µg/m³ en moyenne journalière ne doit pas être dépassé plus de 3 jours par an pour les particules PM10.

Il est possible de constater que sur les 14 jours, le quota est franchi (5 jours de dépassement du seuil du 8 au 11 janvier, et le 16 janvier).

NB : la réglementation française autorise quant à elle 35 jours de dépassement de ce seuil.

Pareillement, l’OMS recommande de ne pas dépasser le seuil de 25 µg/m³ en moyenne journalière plus de 3 jours par an pour les PM2.5. Il est possible d’observer que sur 14 jours, ce quota est plus que doublé (8 jours de dépassement du seuil).

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

→ Au point n°8 - sur la période de mesure des PM10 et PM2,5 - la préconisation de l’OMS du nombre de jours de dépassement maximum dans l’année de la teneur en moyenne journalière est dépassée.

Ces résultats sont cohérents avec les conditions météorologiques observées au cours de la campagne de mesure, majoritairement favorables à l’accumulation des polluants.

Les teneurs ont fortement diminué sous l’effet du passage à des conditions atmosphériques instables accompagnées d’épisodes pluvieux, avec pour conséquence la dispersion des polluants.

En outre, la part des particules liées au chauffage s’est sans doute intensifiée du fait des basses températures sur la période du 8 au 11 janvier, avec la probabilité de chauffage au bois lié au tissu résidentiel pavillonnaire.

❖ **Comparaison avec les mesures aux stations Airparif**

À titre informatif, les mesures des stations Airparif sont présentées dans le tableau et les figures immédiatement après.

Tableau 24 : Mesures PM10 et PM2,5 d’Airparif du 8 au 21 janvier 2021

DATE	Lognes	Boulevard Périphérique Est		
	Fond urbain	Station trafic		
	Moyenne PM10 (µg/m³)	Moyenne PM10 (µg/m³)	Moyenne PM2,5 (µg/m³)	Rapport PM2,5/PM10
08/01/2021	33,2	40,4	23,1	57,2%
09/01/2021	28,2	38,8	28,1	72,4%
10/01/2021	25,3	35,7	26,0	72,9%
11/01/2021	37,0	56,8	38,0	66,9%
12/01/2021	14,3	12,3	8,4	68,1%
13/01/2021	12,8	14,5	10,4	71,7%
14/01/2021	8,9	6,8	6,1	89,0%
15/01/2021	n.d	29,5	20,1	68,1%
16/01/2021	n.d	30,3	23,0	76,2%
17/01/2021	n.d	17,9	11,6	64,7%
18/01/2021	20,0	34,3	16,8	48,9%
19/01/2021	13,4	22,8	13,3	58,0%
20/01/2021	9,7	30,8	12,3	39,8%
21/01/2021	9,8	15,6	8,6	55,2%
Période	20,5	27,6	17,5	63,4%

n.d. = non déterminé

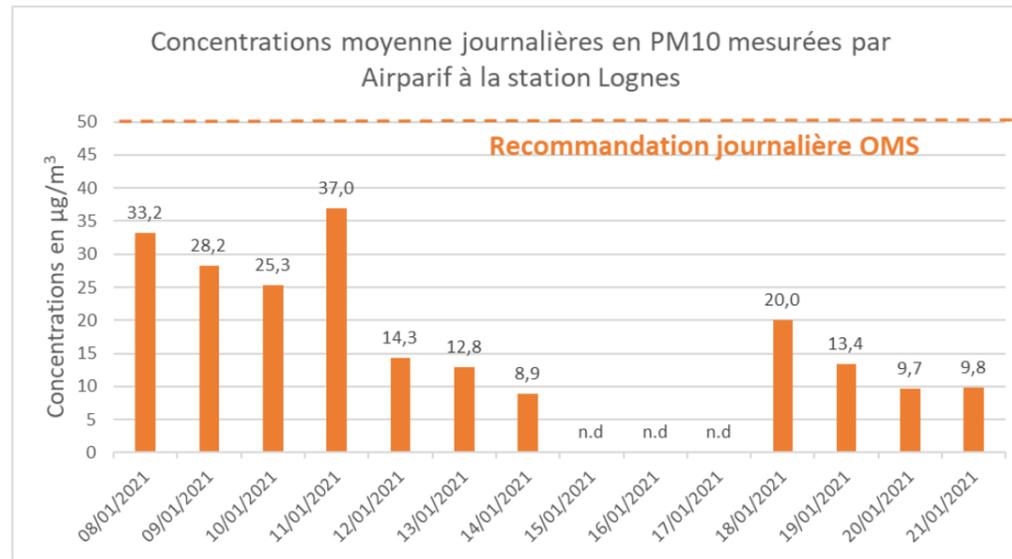


Figure 61 : Concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par Airparif (Station Lognes)

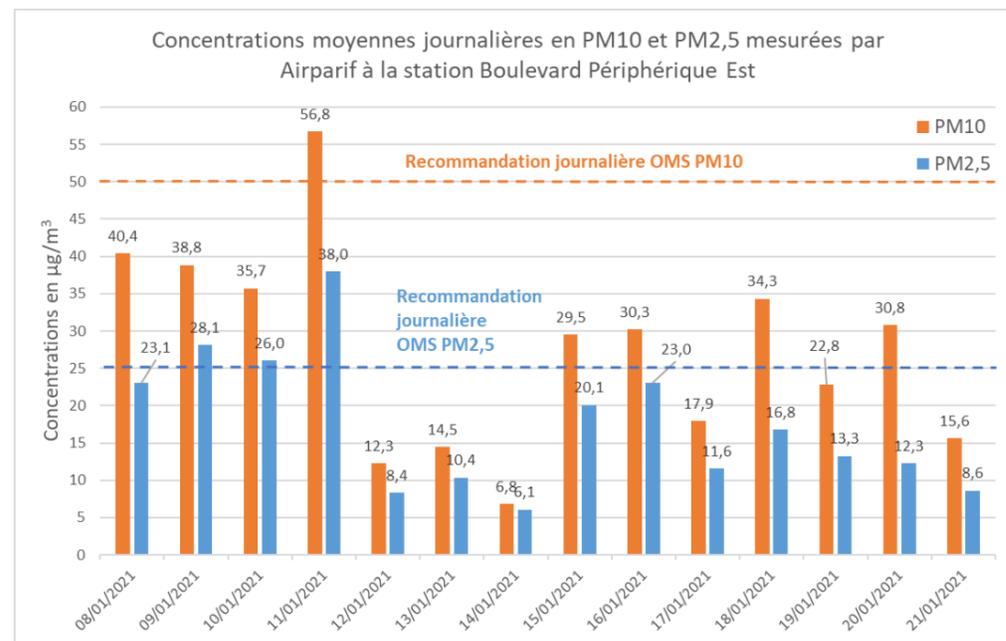


Figure 62 : Concentrations moyennes journalières en PM10 et PM2,5 mesurées par Airparif (Station Boulevard Périphérique Est)

À titre de comparaison, la moyenne globale des teneurs en PM10 - sur la même période que celles des mesures *in situ* - déterminées par Airparif, est de 20,5 µg/m³ à la station Lognes, et de 27,6 µg/m³ pour la station Boulevard Périphérique Est. A l'égard des mesures *in situ*, la valeur au niveau du point N°8 s'élève à 37,8 µg/m³.

La moyenne globale des teneurs en PM2,5 - sur la même période que celles des mesures *in situ* - déterminée par Airparif, est de 17,5 µg/m³ pour la station Boulevard Périphérique Est. La valeur au niveau du point N°8 des mesures *in situ* est de 32,1 µg/m³.

Compte tenu de la durée de la campagne de mesure, les moyennes globales sur la période de mesures ne sont évidemment pas représentatives d'une moyenne annuelle.

Les concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par Airparif étaient comprises entre 8,9 et 37,0 µg/m³ à la station Lognes (fond urbain), et entre 6,8 et 56,8 µg/m³ à la station Boulevard Périphérique Est (trafic).

Les concentrations moyennes journalières en PM2,5 ont été comprises entre 6,1 et 38,0 µg/m³ à la station Boulevard Périphérique Est (trafic).

Concernant l'évolution des profils journaliers en PM10 à la station Lognes, il n'est observé aucun dépassement de la recommandation journalière de l'OMS.

Concernant la station Boulevard Périphérique Est, 1 dépassement de la recommandation journalière pour les PM10 et 3 dépassements de la recommandation journalière pour les PM2,5 ont eu lieu.

Il est possible de constater que les concentrations en PM10 au niveau du point N°8 des mesures *in situ* sont plus élevées que celles mesurées au niveau de la station urbaine Lognes et de la station trafic Boulevard Périphérique Est.

Pour les PM2,5, les concentrations mesurées au niveau du projet sont dans l'ensemble plus fortes que les valeurs au niveau de la station trafic Boulevard Périphérique Est.

Les valeurs relativement élevées en particules retrouvées au niveau du périmètre projet (comparativement à des conditions de fond urbain) s'expliquent vraisemblablement par la contribution non négligeable du secteur résidentiel notamment le chauffage au bois imaginable sur le secteur pavillonnaire.

Il est possible de conclure que - sur la période de mesure - la qualité de l'air du secteur d'étude subit l'influence conjointe des émissions en particules PM10 et PM2,5 des secteurs du transport routier et du résidentiel, à corréliser avec des conditions météorologiques impliquant un recours accru au chauffage, favorisant l'accumulation des polluants.

12.3.2. Dioxyde d'azote

Les tubes ont été exposés du 8 au 21 janvier 2021 avant d'être ensuite transmis au laboratoire accrédité pour analyse.

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

Tableau 25 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Dioxyde d'azote			
Points	Durée d'exposition	Moyenne [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Écart standard
N°1	312,3 h	40,2	-
N°2	312,2 h	44,5	2,6 %
		42,3	
N°3	312,4 h	32,1	1,3 %
		31,2	
N°4	312,8 h	46,3	-
		< LD	
N°5	312,7 h	41,9	-
N°6	312,6 h	37,3	4,3 %
		34,3	
N°7	312,5 h	39,8	1,5 %
		41,1	
N°8	312,5 h	38,7	6,8 %
		44,4	
N°9	312,2 h	31,1	-

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

❖ Validité des mesures

Les écarts relatifs entre les duplicats d'un point de mesure de NO_2 sont calculés selon la formule suivante :

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

avec :

$$m = \frac{a + b}{2}$$

a : Concentration mesurée pour l'échantillonneur A
b : Concentration mesurée pour l'échantillonneur B

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

Pour les points de mesure ayant été doublés, l'écart relatif est inférieur à 5 %, ce qui confirme une répétabilité correcte de la méthode de mesure, sauf pour le point N°8, où l'écart standard est de 6,8 %. La répétabilité pour ce point est en l'occurrence un peu moins bonne, mais l'écart relatif demeure inférieur à l'incertitude de la méthode.

La valeur du blanc est inférieure à la limite de détection.

❖ Interprétation des résultats

Les seuils réglementaires sont les suivants :

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

Le graphe suivant illustre les teneurs moyennes en dioxyde d'azote enregistrées pendant la campagne de mesure. Compte-tenu de la durée de cette campagne, les résultats ne sont pas directement comparables à une teneur annuelle. Ils informent toutefois de la répartition spatiale de la pollution en NO_2 .

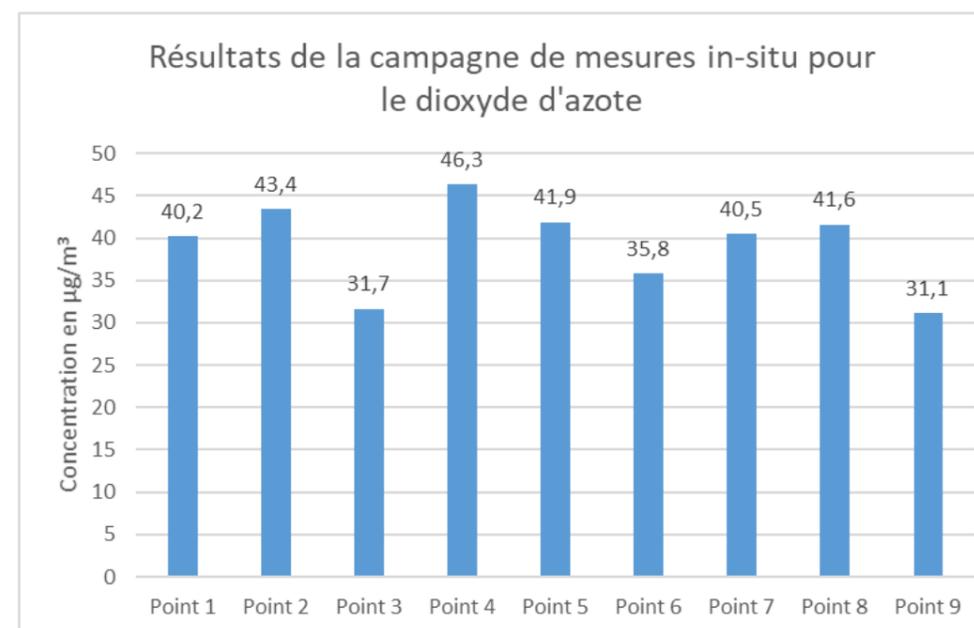


Figure 63 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote

Les teneurs relevées sont importantes, voire très importantes, pour tous les points (entre 31,1 et 46,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Les points les plus proches des axes routiers à forte circulation présentent logiquement les concentrations en NO_2 les plus élevées (supérieures à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Le point implanté sur un axe moins important (point N° 6) présente une concentration plus faible (35,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Les points placés en condition de fond (Point N°s 3 et 9) présentent des concentrations plus faibles, mais demeurant néanmoins élevées (environ 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ces résultats sont en adéquation avec le contexte géographique du projet et la typologie des points de mesure (région 'parisienne', proximité d'axes routiers à fort trafic ou non) ainsi qu'avec les conditions météorologiques observées sur la période.

❖ Comparaison avec les données Airparif

Le tableau ci-dessous résume les données d'Airparif en NO₂ sur la même période de mesure (Rappel : du 08 au 21 janvier 2021).

Tableau 26 : Données d'Airparif disponibles sur les concentrations en NO₂ mesurées du 8 au 21 janvier 2021

	Boulevard périphérique Est	Lognes
Du 8 au 21 janvier 2021	NO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
Concentration moyenne	53,9	27,3
Concentration maximum horaire sur la période	119	76
Nombre de dépassements du seuil de recommandation et d'informations (200 µg/m ³ en moyenne horaire)	0	0
Nombre de dépassements du seuil d'alerte (200 µg/m ³ en moyenne horaire si dépassement la veille et risque de dépassement le lendemain)	0	0
Nombre de dépassements du seuil d'alerte (400 µg/m ³ en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives)	0	0

Au niveau des stations de mesures Airparif, aucun dépassement horaire en NO₂ n'est enregistré sur la période correspondant à la campagne de mesure *in situ*.

La moyenne en NO₂ à la station de fond urbain (Lognes) est inférieure aux valeurs mesurées, alors que la moyenne pour la station trafic « Boulevard périphérique Est » est supérieure. Ces écarts s'expliquent principalement par les volumes de trafic ainsi qu'avec la distance entre les points de mesure et les routes alentour.

Lors de la campagne de mesure, il est possible de conclure sur un phénomène de pollution au NO₂ en lien avec les émissions du trafic routier et/ou du résidentiel (chauffage au gaz par exemple) et les conditions climatiques, induisant en général une accumulation des polluants.

12.4. SYNTHÈSE

De manière à compléter les diverses informations de l'association Airparif et évaluer la qualité de l'air à l'échelle locale du projet, une campagne de mesure du dioxyde d'azote à l'aide de tubes passifs sur 9 points, ainsi que des particules en ayant recours à des micro capteurs sur 1 point, a été menée sur la période du **08 au 21 janvier 2021**.

Pour les **particules PM10** et **PM2,5**, il convient de rappeler que les teneurs sont fortement corrélées aux conditions météorologiques. Les vents, faibles sur les deux-tiers de la période, soufflaient majoritairement du sud-sud-ouest vers le nord-nord-est entraînant les polluants atmosphériques depuis la N34 et la D934 jusque vers le périmètre projet. Les concentrations étaient très importantes (épisodes de pollution induits par les conditions météorologiques accumulant les émissions liées au transport routier et au chauffage résidentiel).

Sur la période de 14 jours, 5 journées dépassent le seuil réglementaire journalier en PM10 (50 µg/m³) au point N°8. La norme française autorise 35 jours de dépassements sur l'année (alors que l'OMS préconise que ce seuil ne soit pas dépassé plus de 3 jours par an). Concernant les PM2,5, il est observé 8 dépassements du seuil journalier préconisé par l'OMS (25 µg/m³) (Rappel : la réglementation française n'impose pas de seuil journalier pour les PM2,5) au point N°8. L'OMS recommande de ne pas dépasser ce seuil plus de 3 fois par an pour les PM2,5. Or, il est observé que sur 14 jours ce quota est plus que doublé.

Pour le **dioxyde d'azote**, les teneurs relevées sont importantes, voire très importantes, pour tous les points (entre 31,1 et 46,3 µg/m³). Les points les plus proches des axes routiers à forte circulation présentent logiquement les concentrations en NO₂ les plus élevées (supérieures à 40 µg/m³). Le point implanté sur un axe moins important (point N° 6) enregistre une concentration plus faible (35,8 µg/m³). Les points placés en condition de fond (Points N°s 3 et 9) présentent des concentrations plus faibles, mais demeurant néanmoins élevées (de l'ordre de 31 µg/m³).

Les résultats sont en adéquation avec le contexte géographique du projet (région 'parisienne', proximité d'axes routiers à fort trafic ou non) ainsi qu'avec les conditions météorologiques prévalant au cours de la campagne *in situ*.

Les résultats des mesures tendent à confirmer que l'air de la zone, pendant la campagne, est pollué par les gaz d'échappement provenant des automobiles et par les émissions liées au chauffage résidentiel, au vu des fortes teneurs en dioxyde d'azote et en particules, et aussi des conditions climatiques favorisant le transport et l'accumulation des polluants.

Pour les particules, la pollution est complexe, puisque les concentrations proviennent non seulement des émissions locales, mais aussi des émissions départementales, voire régionales.

Il faut garder à l'esprit que ces résultats sont donnés à titre purement informatif, compte tenu de la durée des mesures.

En outre, il faut également retenir que les résultats sont valables exclusivement à proximité des points de mesure.

Les concentrations en polluants pour les mesures *in situ* relevées au niveau des différents points et répertoriés précédemment sont reportées sur la figure immédiatement suivante.

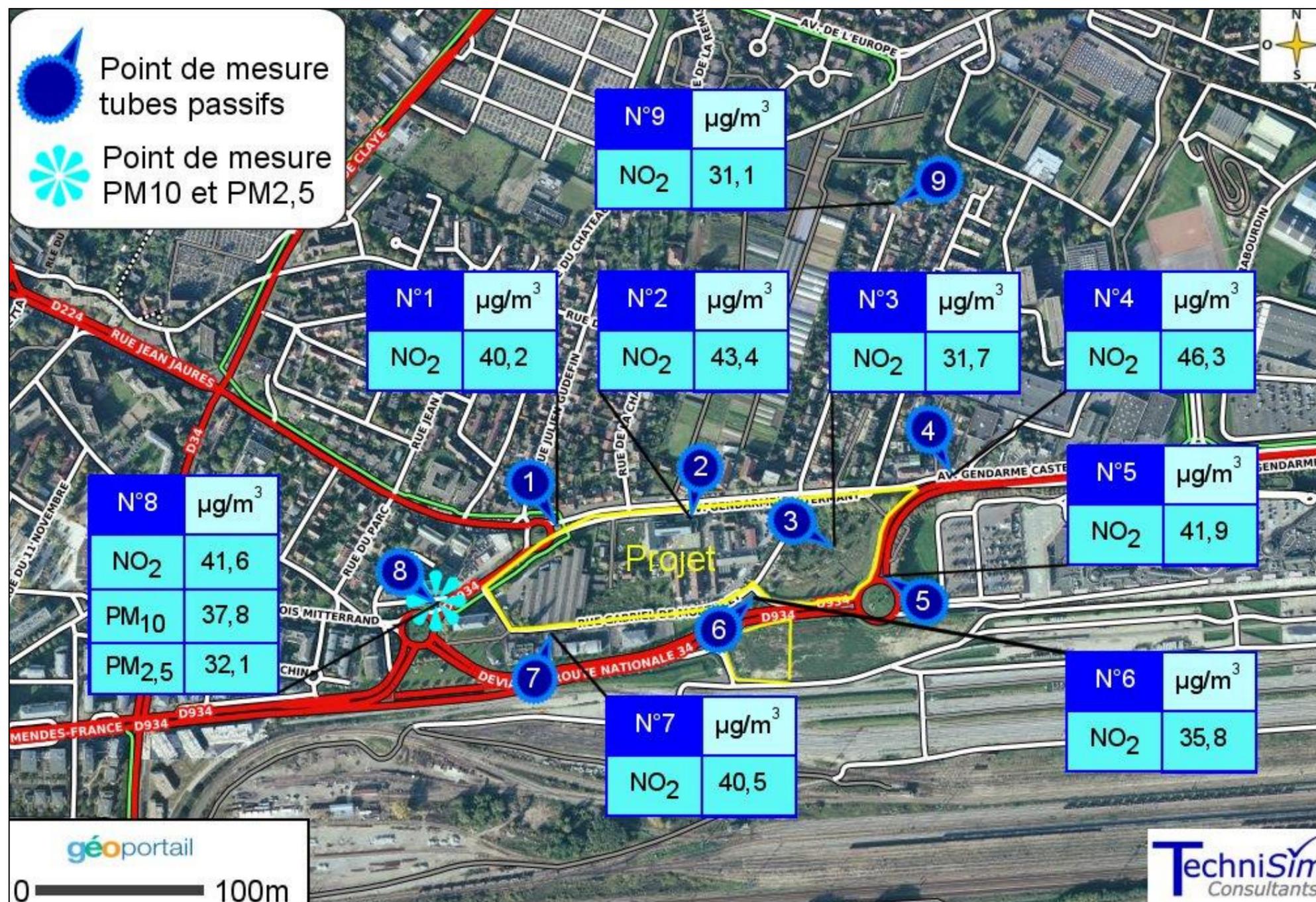


Figure 64 : Résultats des mesures *in situ*

Conclusion de l'état actuel

13. PERSPECTIVE D'ÉVOLUTION DE L'ÉTAT ACTUEL

En termes de pollution atmosphérique, la commune de CHELLES présente une qualité de l'air plutôt moyenne.

Le programme prévu comprendra environ 750 logements (logements privés, sociaux et intermédiaires, résidence intergénérationnelle), et 2 400 m² de commerces, 800 m² d'équipements (crèche, salle polyvalente, stationnements). 4 200 m² seront consacrés à la réalisation d'un musée des transports pour accueillir une collection de bus déjà présente sur le site.

Cette situation va nécessairement générer un afflux de trafic sur la zone (augmentation des déplacements) et donc une augmentation des émissions de polluants atmosphériques, avec aussi des consommations énergétiques supplémentaires.

Regardant l'augmentation du trafic potentiellement induite par le projet, les émissions supplémentaires devraient être compensées (au moins partiellement) par l'amélioration technologique des véhicules.

En outre, l'abandon progressif du carburant diesel, l'arrêt des ventes de véhicules fonctionnant aux carburants fossiles (Loi Mobilités, à horizon 2040 pour cette mesure) ainsi que l'ensemble des nouveaux types de mobilité se développant vont contribuer à améliorer la qualité de l'air.

Au niveau du secteur résidentiel, en fonction de la réalisation du recours aux énergies renouvelables ainsi que des normes énergétiques constructives mises en place, les émissions devraient être minimisées.

14. CONCLUSION DE L'ÉTAT ACTUEL

Le présent état actuel Air et Santé s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement urbain Halles Castermant – sur la commune de CHELLES, dans le département de la Seine-et-Marne [77].

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

Les zones à enjeux au regard de la pollution atmosphérique sont les abords des voies à circulation importante.

Les zones à enjeux en termes de population sont les habitants aux alentours directs du projet, les lieux accueillant des populations vulnérables à la pollution atmosphérique, et compte-tenu de la nature du projet, les futurs résidents du programme et les futures populations vulnérables fréquentant la crèche et le foyer intergénérationnel prévus.

Aucune zone à enjeu sanitaire par ingestion n'est recensée au sein de la zone d'étude.

Le tableau et la figure immédiatement ci-après synthétisent l'état actuel du projet et ses enjeux.

Tableau 27: Synthèse de l'état actuel

D O M A I N E S		Sensibilité
COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION		
En l'état actuel de la définition et des connaissances des intentions de projet, ce dernier s'inscrit en cohérence avec les documents de planification en lien avec la qualité de l'air.		
COMPOSITION DE LA ZONE D'ETUDE		
Caractéristiques de la zone d'étude	Le projet « Halles Castermant » est localisé sur le territoire de la commune de Chelles, au sein du département de la Seine-et-Marne [77].	
	Le périmètre projet de l'aménagement présente, en 2017, des sols artificialisés et non artificialisés comprenant des activités économiques et industrielles, des équipements, des espaces ouverts ainsi que des voies de circulation.	
	La zone d'étude est composée de tissu urbain discontinu, de réseaux routiers/ferroviaires et espaces associés ; de zones industrielles/commerciales et d'espaces verts urbains.	
	La population de la zone d'étude, était, en 2015 (dernières données disponibles à l'échelle géographique adéquate – données carroyées de l'INSEE), de 10 459 personnes, soit une densité moyenne de population estimée à 3 329 hab./km ² pour l'ensemble de la zone d'étude, et à 5 684 hab./km ² si l'on ne considère que les parties habitées (superficie de 1,84 km ² pour la zone carroyée).	
	La zone d'étude est sous couvert du PPA Île-de-France. A la date de rédaction du SRCAE (2012), la zone d'étude du projet est incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air de l'Île-de-France.	
QUALITÉ de l'AIR de la ZONE d'ETUDE		
État actuel de la qualité de l'air	Niveau régional : La région Île-de-France connaît des épisodes à répétition de pollution atmosphérique. En effet, plusieurs polluants dépassent les normes de la qualité de l'air de manière récurrente ; c'est notamment le cas pour l'ozone (O ₃), les oxydes d'azote (NO _x), le dioxyde d'azote (NO ₂) et les particules PM10 et PM2,5.	
	Niveau départemental : Le département de la Seine-et-Marne connaît des épisodes de pollution atmosphérique, surtout aux PM10 (en hiver) et à l'O ₃ (en été). 2018 est la première année sans déclenchement du seuil d'alerte des particules. Au cours de l'année 2019, le département a connu 5 jours de dépassements du niveau d'information-recommandations (4 pour les PM10, 1 pour l'ozone) et un dépassement du niveau d'alerte pour l'ozone.	
	Stations de mesure Airparif : La station Airparif la plus proche se situe à environ 4,4 km et ne renseigne pas directement sur la qualité de l'air au niveau du périmètre projet. Les résultats des mesures de polluants des stations les plus proches de l'opération projetée (stations de 'fond' urbain et périurbain) ne renseignent que depuis l'année 2015 :	
	<ul style="list-style-type: none"> - Pour le dioxyde d'azote NO₂, les teneurs annuelles respectent le seuil réglementaire de 40 µg/m³, et le nombre de dépassements de la valeur de 200 µg/m³ en moyenne horaire est faible sur toutes les stations (inférieur à la limite de 18 dépassements par an). - Pour les particules PM10, les teneurs annuelles respectent le seuil réglementaire de 40 µg/m³ (toutefois subsistent des dépassements de la recommandation de l'OMS de 20 µg/m³). Le nombre de dépassements de la valeur de 50 µg/m³ en moyenne journalière est bien inférieur au seuil de 35 pour toutes les stations (avec néanmoins divers dépassements de la recommandation de l'OMS de 3 dépassements par an). - Pour les particules PM2,5 la valeur limite de 25 µg/m³ en moyenne annuelle est respectée chaque année. Des dépassements de la recommandation de l'OMS de 25 µg/m³ en moyenne journalière se produisent chaque année. - Pour l'ozone O₃, des dépassements du seuil d'information/recommandations, à savoir 180 µg/m³ en moyenne journalière, ont lieu chaque année pour toutes les stations. Le seuil d'alerte (240 µg/m³ en moyenne journalière) n'est jamais dépassé quant à lui. - Pour le benzène, les teneurs annuelles respectent la valeur réglementaire et l'objectif de qualité au niveau de la station qui mesure ce polluant. 	
		Moyenne

	<p>Indice CITEAIR : En 2019, à Chelles, la qualité de l'air a été qualifiée de plutôt bonne 77,3 % de l'année, moyenne 20,5 % du temps et mauvaise 2,2 % de l'année.</p> <p>Modélisations d'Airparif Selon les modélisations de l'Aasqa, en 2019, à l'échelle du périmètre projet, les seuils réglementaires annuels sont respectés (PM10, PM2,5, NO₂, benzène), ainsi que le nombre maximum de dépassements autorisés du seuil journalier en PM10. Toutefois, pour ce dernier paramètre, la recommandation de l'OMS est dépassée. L'objectif de qualité annuel des PM2,5 (correspondant à la préconisation annuelle de l'OMS) est quant à lui généralement respecté sur le périmètre projet, même si quelques dépassements peuvent arriver en bordure de voirie. Le seuil de protection de la santé pour l'ozone est dépassé en 2018 (conditions caniculaires exceptionnelles) et en 2019. En tout état de cause, la qualité de l'air sur la zone d'étude et le périmètre projet peut être qualifiée de plutôt moyenne, compte tenu des recommandations OMS non respectées pour les PM10 journalières et de l'ozone dépassant le seuil de protection de la santé.</p>	
<p>Mesures in situ</p>	<p>Mesures in situ au niveau du projet / zone d'étude : Une campagne de mesures <i>in situ</i> (08 au 21 janvier 2021) a montré que la qualité de l'air (au cours de la période de mesure) sur le secteur est impactée par les émissions liées au trafic routier, et vraisemblablement par le secteur résidentiel (chauffage) en raison des températures hivernales et des conditions météorologiques en moyenne sur la période plutôt favorable à l'accumulation des polluants.</p> <p>Pour les particules PM10 et PM2,5, les teneurs dépendent fortement des conditions météorologiques. Les vents, faibles sur les deux-tiers de la période, soufflaient majoritairement du sud-sud-ouest vers le nord-nord-est entraînant les polluants atmosphériques depuis la N34 et la D934 vers le périmètre projet. Les concentrations étaient très importantes (épisodes de pollution en lien avec les conditions météorologiques accumulant les émissions liées au transport routier et au chauffage résidentiel).</p> <p>Sur la période de 14 jours, 5 journées dépassent le seuil réglementaire journalier en PM10 (50 µg/m³) au point N°8. La norme française autorise 35 jours de dépassements sur l'année. Note : l'OMS préconise que ce seuil ne soit pas dépassé plus de 3 jours par an.</p> <p>Concernant les PM2,5, il est observé 8 dépassements du seuil journalier préconisé par l'OMS (25 µg/m³) (Rappel : la réglementation française n'impose pas de seuil journalier pour les PM2,5) au point N°8. L'OMS recommande de ne pas dépasser ce seuil plus de 3 fois par an pour les PM2,5. Or, sur 14 jours ce quota est plus que doublé.</p> <p>Pour le dioxyde d'azote, les teneurs relevées sont importantes, voire très importantes, pour tous les points (comprises entre 31,1 et 46,3 µg/m³).</p> <p>Les points installés au plus proche des axes routiers à forte circulation présentent logiquement les concentrations en NO₂ les plus élevées (supérieures à 40 µg/m³). Le point placé sur un axe moins important (point N° 6) enregistre une concentration plus faible (35,8 µg/m³).</p> <p>Les points situés en condition de fond (point N°3 et N°9) montrent des concentrations plus faibles que les autres points, mais néanmoins élevées (environ 31 µg/m³).</p> <p>Ces résultats sont cohérents avec les relevés des stations Airparif de fond urbain et trafic, à corrélérer avec le contexte géographique du projet et la typologie des points de mesure (région 'parisienne', proximité d'axes routiers à fort trafic ou non ; volumes de trafic sur les axes).</p> <p>Il convient de mentionner et retenir que les résultats sont valables exclusivement à proximité des points de mesure.</p>	
<p>Sources d'émission de polluants atmosphériques</p>	<p>Sur le territoire de la communauté d'agglomération Paris - Vallée de la Marne duquel dépend le territoire de la ville de Chelles, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le transport routier (NO_x, NH₃, GES, PM10, PM2,5) et le secteur résidentiel (SO₂, PM10, PM2,5, GES, COVNM, NO_x), et les chantiers (PM10, PM2,5, COVNM, NO_x).</p> <p>Au niveau de la zone d'étude, les principaux secteurs émetteurs sont le trafic routier, le résidentiel/tertiaire ainsi que le secteur ferroviaire, mais en moindre mesure comparé aux secteurs précédemment cités.</p> <p>Les principales voies routières aux alentours du projet sont la RD934 ; la RD224 et la RD34 (22 350 véh. /j dont 2 080 PL en 2017). Des voies ferrées sont également présentes (gare de fret en proximité immédiate du projet), cependant le secteur ferroviaire est moins émissif que le secteur routier.</p>	

SANTÉ	
Effets de la pollution atmosphérique sur la population	<p>Les effets de la pollution sur la santé sont variés. Des liens positifs et significatifs ont été retrouvés entre le nombre quotidien de passages pour asthme et bronchite chez les 0-1 an et les 2-14 ans et les niveaux ambiants de pollution. Des études sanitaires confirment que les niveaux actuels de polluants en région IDF contribuent à dégrader l'état de santé respiratoire des enfants et des nourrissons. En outre, plusieurs recherches ont montré des liens potentiels entre les pics de pollution (notamment O₃, NO_x, PM10 et PM2,5) et la progression des cas d'asthme, notamment chez les enfants.</p> <p>Près d'un tiers des habitants de Paris et proche Couronne résident à moins de 75 m d'un axe routier. Cette proximité aux axes à fort trafic est responsable de 16% des nouveaux cas d'asthme chez les enfants et d'environ 650 hospitalisations évitables chaque année.</p> <p>Les proportions de séjours hospitaliers des moins de 15 ans pour les maladies de l'appareil respiratoire, symptômes circulatoires et respiratoires sont plus élevées dans le département de la Seine-et-Marne qu'en moyenne en France métropolitaine.</p> <p>Concernant les personnes âgées de plus de 65 ans, les proportions des nombres de séjours en centres de soins de courte durée sont inférieures dans le département de la Seine-et-Marne par rapport à la moyenne métropolitaine, quelle que soit la raison d'admission pouvant avoir un lien avec la qualité de l'air.</p> <p>La proportion des moins de 65 ans dans le nombre de séjours hospitaliers en Seine-et-Marne est supérieure à la proportion métropolitaine quelle que soit la raison d'admission pouvant avoir un lien avec la qualité de l'air.</p> <p>Les données sanitaires signalent une prévalence des décès et décès prématurés en Seine-et-Marne ayant pour cause des maladies de l'appareil respiratoire, par rapport à la région Ile-de-France.</p> <p>Les habitants de la zone d'étude connaissent, en moyenne, une perte d'espérance de vie due à la pollution anthropique au PM2,5 s'étalant de 18 mois à 3 ans.</p>
Exposition de la population	<p>Le périmètre projet appartient à 2 mailles partiellement exposées à une nuisance environnementale (le bruit) en 2012 et 2015.</p> <p>En 2019, à Chelles, Airparif estime qu'aucun habitant n'est exposé à des teneurs dépassant les seuils réglementaires pour les PM10, les PM2,5, le NO₂ et le benzène. En revanche, 5 000 personnes sont affectées par des dépassements de la recommandation OMS annuelle en PM2,5 (10 µg/m³).</p> <p>Compte-tenu de l'orientation des vents annuels et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est relativement efficace.</p> <p>Il demeure que la pluviométrie annuelle est faible, même si le nombre de jours pluvieux représente environ 30 % de l'année. L'ensoleillement est également assez faible, ce qui minimise la production de polluants photochimiques (ozone).</p> <p>Le secteur projet est de fait soumis à des conditions météorologiques plutôt favorables à la dispersion des polluants et d'autant plus que les alentours de la zone d'étude sont relativement plats.</p> <p>Il n'empêche que des conditions d'accumulation peuvent survenir, notamment avec l'incidence de vents faibles du quart sud à ouest entraînant les polluants émis depuis le trafic circulant sur la route D34, jusqu'en direction du projet.</p>
Populations et lieux vulnérables	<p>La population est relativement peu mobile : 46,1 % des ménages sont propriétaires. Le nombre moyen de personnes par ménage est de 2,5. La population de la zone étudiée est essentiellement logée en habitat collectif (76,4 % des ménages).</p> <p>En l'état actuel, 13 établissements vulnérables sont recensés dans la zone d'étude (crèches, établissements scolaires, EHPAD) ; ainsi que 3 lieux assimilés vulnérables (lycées).</p> <p>NB : le projet prévoit entre autres, la création d'une crèche et d'une résidence intergénérationnelle.</p> <p>La zone d'étude comporte 10 459 habitants dont 3 360 (soit 32,1 %) dits <u>vulnérables</u> à la pollution atmosphérique (moins de 11 ans et plus de 65 ans).</p>

Moyenne

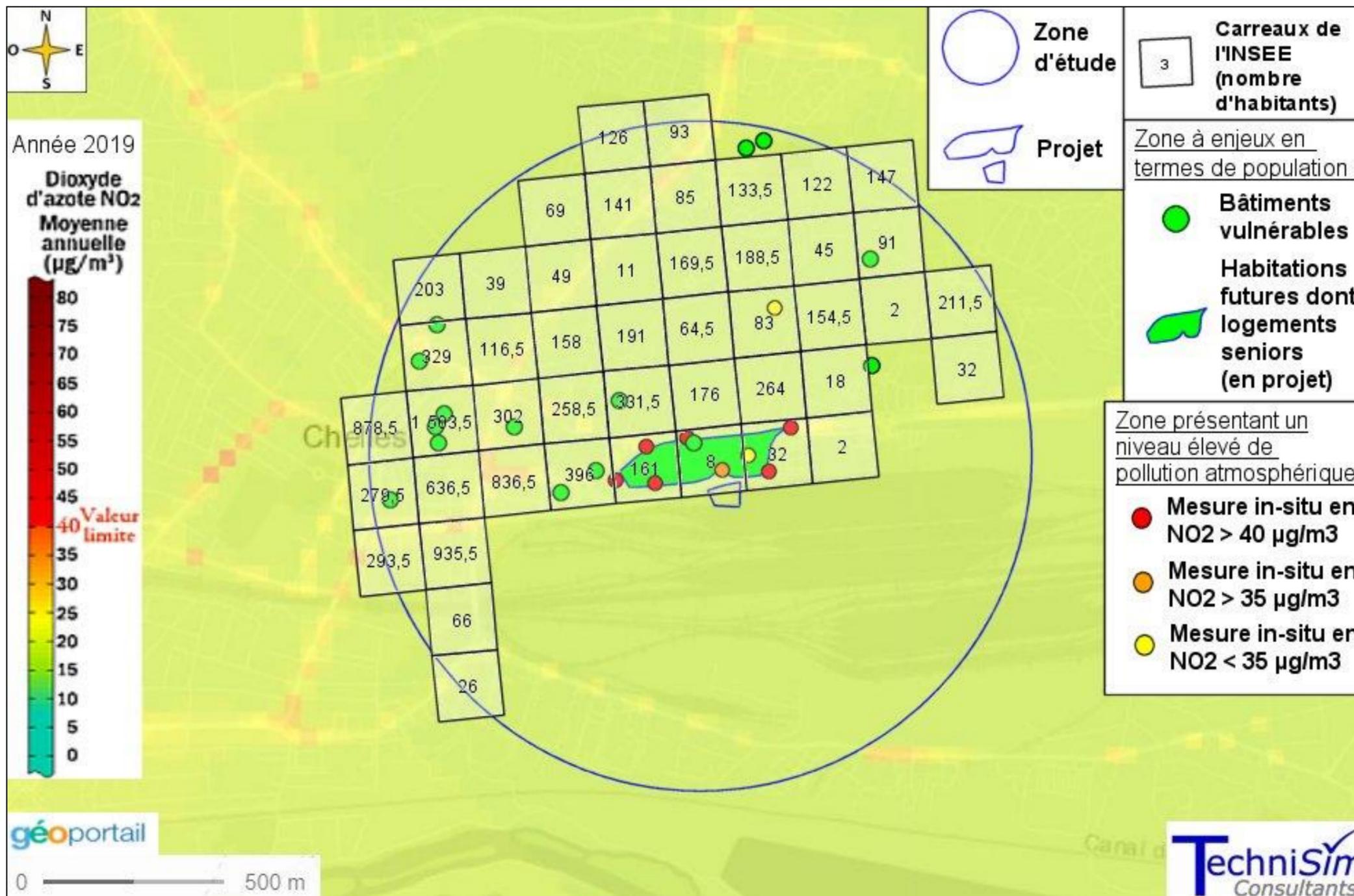


Figure 65 : Synthèse des enjeux

Analyse des impacts

15. CONTENU DE L'ANALYSE DES IMPACTS

Rappel : La réalisation du projet va entraîner une modification des flux de déplacements sur la zone d'étude, et donc des trafics, dont les conséquences sur la qualité de l'air sont diverses :

- Lors de la phase chantier, les machines, l'utilisation de solvants et les opérations de construction sont autant de sources de pollution ;

Par ailleurs, la mise en service va modifier les :

- Conditions de circulation sur le secteur
- Emissions tertiaires liées principalement aux systèmes de chauffage utilisés

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

- Estimation des émissions de polluants (Cf. tableau ci-après pour mémoire) sur le réseau d'étude ;
- Estimation des concentrations pour les polluants prenant part à l'évaluation des risques sanitaires ;
- Cartographies des estimations concentrations modélisées en NO₂, PM10 et PM2,5 sur la zone d'étude ;
- Présentation bibliographique des effets sanitaires de la pollution automobile sur la population ;
- Monétarisation et analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances ;
- Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts ;
- Impacts en phase chantier ;
- Evaluation de l'impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments ;
- Estimation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) ;
- Estimation de la consommation énergétique ;
- Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) au droit des lieux vulnérables et sur la zone d'étude.

Tableau 28 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019

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

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

16. IMPACTS DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR EN PHASE CHANTIER

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

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

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

16.1. QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS LIÉES AUX ACTIVITÉS DU CHANTIER

Il est relativement malaisé de quantifier les émissions d'un chantier.

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

Il est néanmoins possible d'évaluer les principales émissions sous condition de disponibilité des données *ad hoc*.

Émissions de poussières

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

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

Par défaut, il est utilisé ce facteur d'émission pour calculer les émissions de poussières générées par les chantiers de démolition/construction.

Les surfaces et durées des opérations de démolition/construction n'étant pas disponibles, l'estimation des émissions de poussière ne s'avère pas quantifiable à ce jour.

Émissions issues du trafic des poids lourds

Les engins de chantier génèrent des gaz d'échappement, mais en quantité négligeable par rapport à ceux émis par le trafic des poids lourds lié au chantier.

En l'absence de données disponibles à propos de la quantité de poids lourds générée par le chantier, le calcul des émissions générées par ce trafic ne s'avère pas réalisable à ce jour.

Approche qualitative des émissions liées aux activités des chantiers en l'absence de données calculatoires

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

Le tableau qui suit dresse la liste des principaux polluants émis par type d'activité.

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

Tableau 29: Ampleur relative des émissions de polluants atmosphériques dues aux activités de construction

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

+ Faible ++ Moyenne +++Forte

16.2. MESURES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS LIÉES AUX ACTIVITÉS DU CHANTIER

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

16.2.1. Mesures de réduction des gaz d'échappement des engins

Deux types de mesure existent. Il s'agit de mesures d'ordre :

- Technique
- Comportemental

Les moteurs diesel et à allumage installés sur les engins mobiles non routiers (EMNR) comme les excavateurs, les bulldozers, les chargeurs frontaux, émettent des hydrocarbures, des oxydes d'azote, des particules et du monoxyde de carbone. En accord avec la politique environnementale de l'Union Européenne, l'objectif est de réduire progressivement les émissions et de faire disparaître les équipements polluants.

Le règlement 2016/1628 du Parlement européen et du Conseil du 14 septembre 2016 fixe des exigences concernant les limites d'émission pour les gaz polluants et les particules polluantes pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers. Ce nouveau texte abaisse les valeurs limites d'émission des moteurs destinés aux engins mobiles non routiers.

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

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

Dans son document « Quelques bonnes pratiques sur chantier », l'APESA²⁵ propose d'utiliser des carburants dits 'propres' en remplacement du diesel : le gaz de pétrole liquéfié [GPL], le gaz naturel pour véhicules [GNV], les carburants TBTS [Très Basse Teneurs en Soufre] ou encore l'émulsion Eau dans Gazole [EEG]. L'EEG est un mélange de diesel, d'eau, et d'agents émulsifiants. Le principal avantage de l'EEG est de permettre la réduction de 15 à 30 % des rejets de NOx et de 30 à 80 % des émissions de particules

²⁵ L'APESA, est un Centre Technologique en environnement et maîtrise des risques, basé sur 4 sites en Aquitaine (Pau, Lescar, Bidart, Bordeaux)

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

Les autres axes de réduction font appel au comportement des opérateurs.

Un bon entretien et un réglage approprié des engins selon les spécifications du constructeur permettent d'assurer leur fonctionnement optimal et par suite, de limiter leurs émissions.

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

16.2.2. Mesures de réduction des émissions de poussières

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

Une étude d'impact menée par l'Institut Pasteur dans le cadre d'un chantier précis²⁶ en a ainsi identifiées cinq :

1. Les opérations de démolition
2. La circulation des différents engins de chantiers
3. Les travaux de terrassement et de remblaiement

Et, dans une moindre mesure :

4. La découpe de matériaux divers (exemple tuyaux)
5. Les travaux de soudure

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

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

²⁶ Institut Pasteur, 2004, "Étude des impacts environnementaux liés à la construction de la nouvelle parcelle ", Département Hygiène, Sécurité et protection de l'Environnement.

16.2.3. Mesures de réduction des émissions de COV et de HAP

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

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

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

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

16.2.4. Charte Chantiers Verts

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

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

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

En pratique, la garantie d'un « Chantier Vert » passe par différentes étapes :

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

16.3. SYNTHÈSE

De manière générale, les principales émissions atmosphériques sont les poussières auxquelles s'ajoutent les gaz d'échappement produits par les engins de chantier.

Le calcul des émissions d'un chantier se révèle complexe (connaissance préalable des durées réelles de la phase chantier, des matériaux utilisés, du nombre d'engins et de passages de poids lourds, de la sensibilisation des opérateurs aux mesures de réduction des émissions, etc.). La quantification des émissions d'un chantier appelant un nombre important de données, il n'est pas possible, au stade actuel de l'étude, de chiffrer l'ensemble des émissions atmosphériques du chantier.

Afin de limiter les émissions atmosphériques provenant des chantiers, il est possible de mettre en œuvre certaines mesures de réduction, dont la charte « Chantiers Verts ».

17. IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L’AIR EN PHASE EXPLOITATION

17.1. ÉMISSIONS PROVENANT DES BÂTIMENTS CRÉÉS

17.1.1. Généralités – émissions atmosphériques du secteur résidentiel et tertiaire

Les données de ce sous-chapitre proviennent intégralement des études du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique [CITEPA].

Selon ces études, la participation de ce secteur dans les émissions totales de particules en France Métropolitaine est pratiquement constante sur la période 2010-2019²⁷ et cela pour tous les types de particules (cf. graphiques ci-après).

Il est constaté que ces secteurs représentent ensemble environ :

- Un tiers des émissions de particules PM10 et de carbone suie
- La moitié des émissions de particules PM2,5
- 65 % des émissions de particules PM1 (ultra fines)
- Mais seulement 8 à 10 % des émissions de particules TSP

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

A noter que pour le carbone suie, la participation de ces deux secteurs est en hausse depuis 2010.

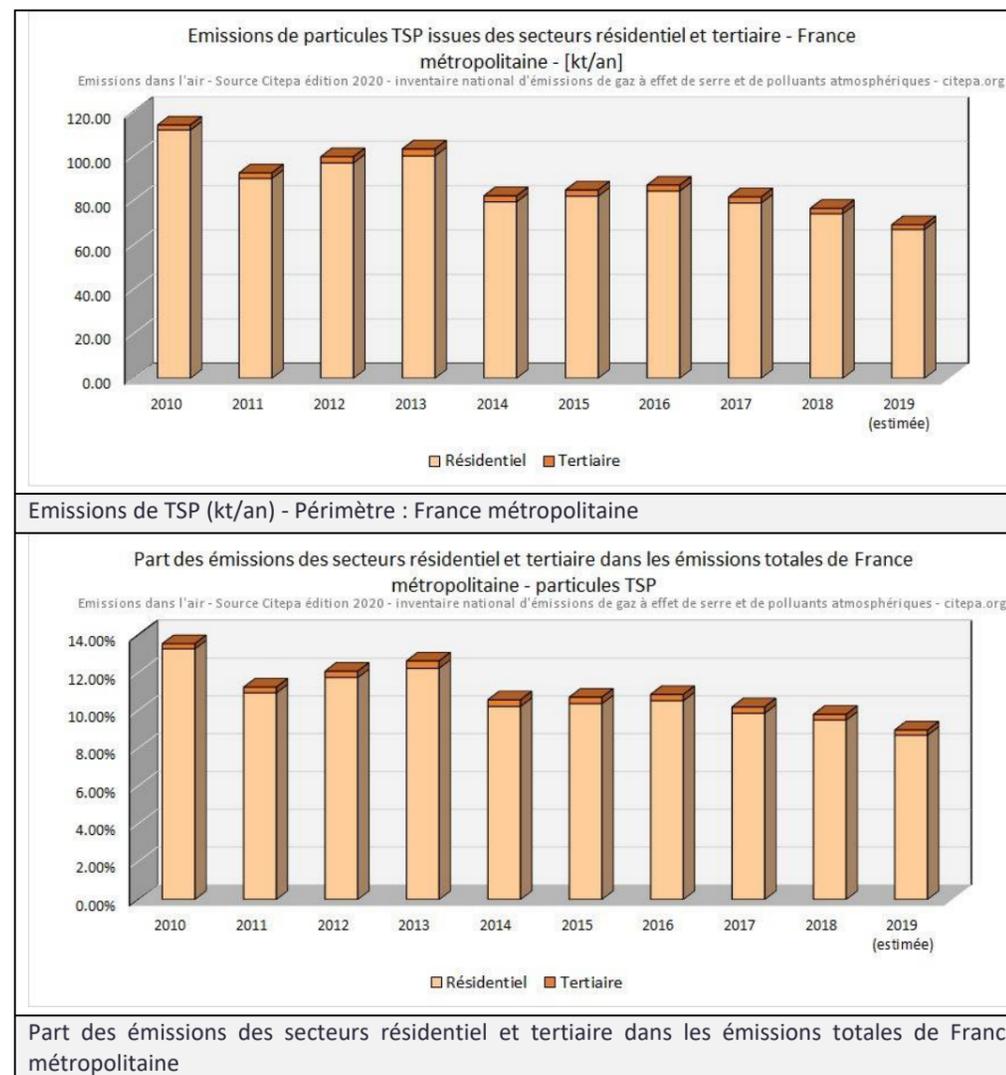
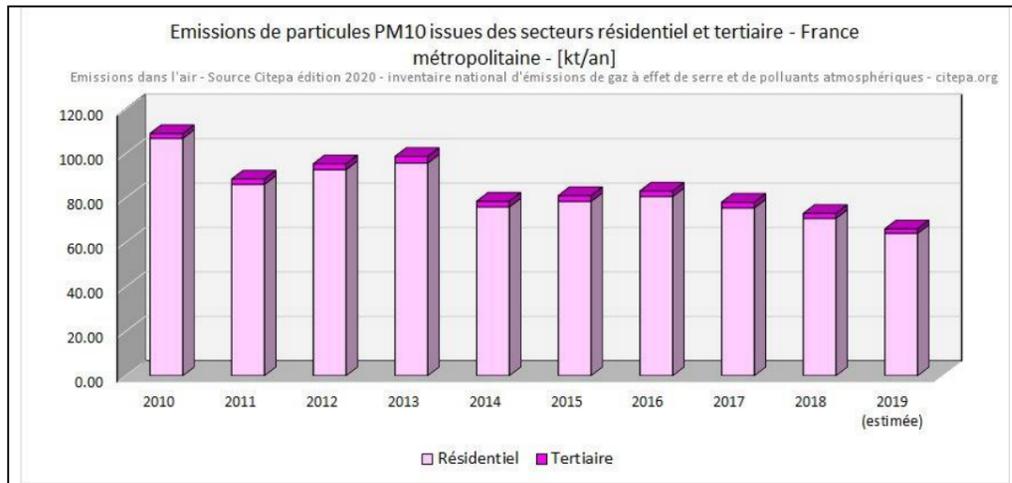
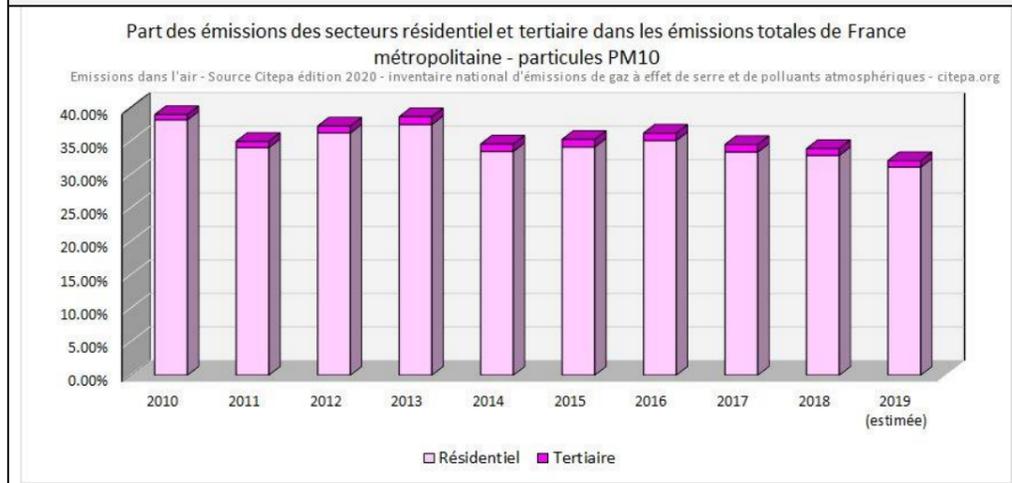


Figure 66 : Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules TSP - France métropolitaine

²⁷ Données de l'année 2019 estimées

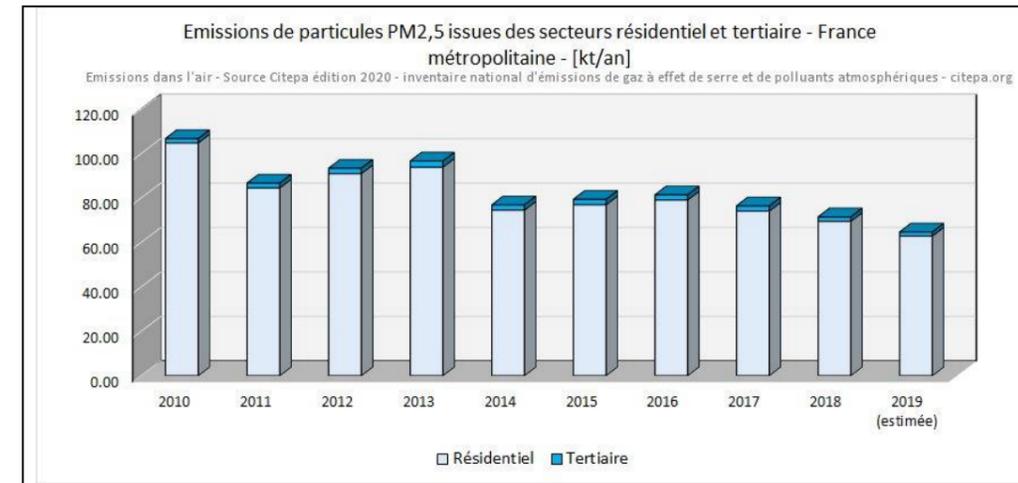


Emissions de PM10 (kt/an) - Périmètre : France métropolitaine

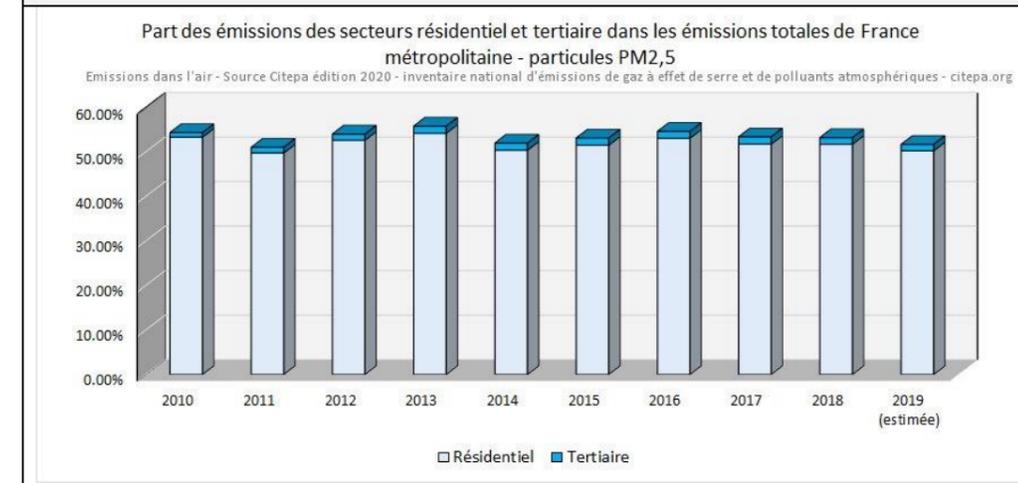


Part des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine

Figure 67: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM10 - France métropolitaine

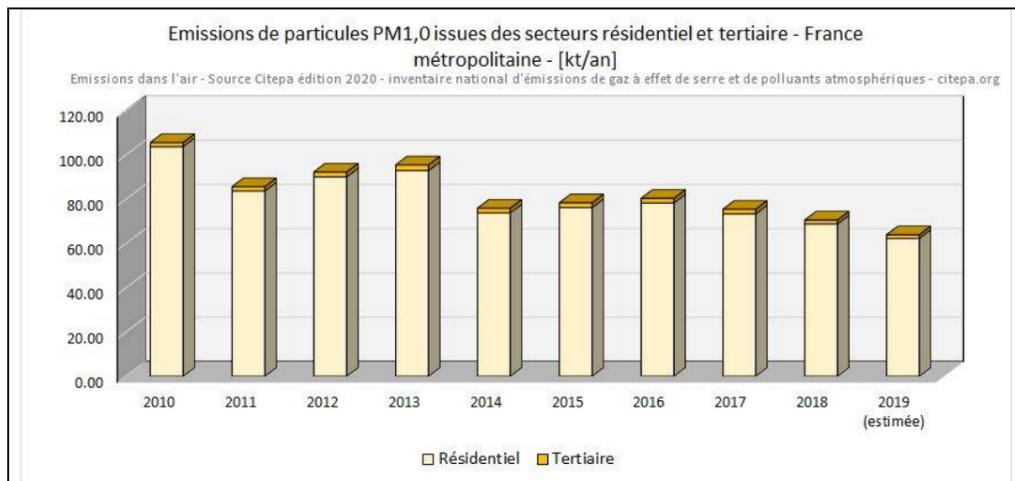


Emissions de PM2,5 (kt/an) - Périmètre : France métropolitaine

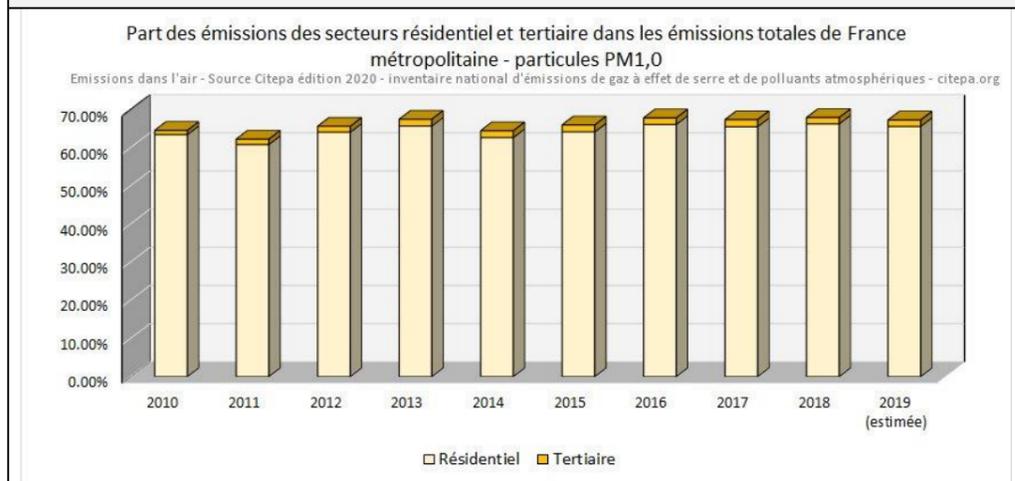


Part des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine

Figure 68: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM2,5 - France métropolitaine

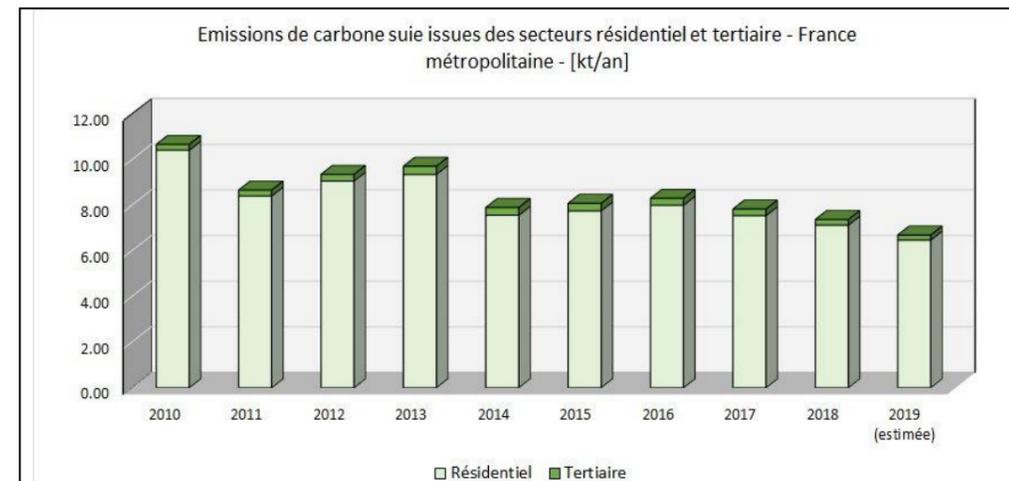


Emissions de particules PM1,0 (kt/an) - Périmètre : France métropolitaine

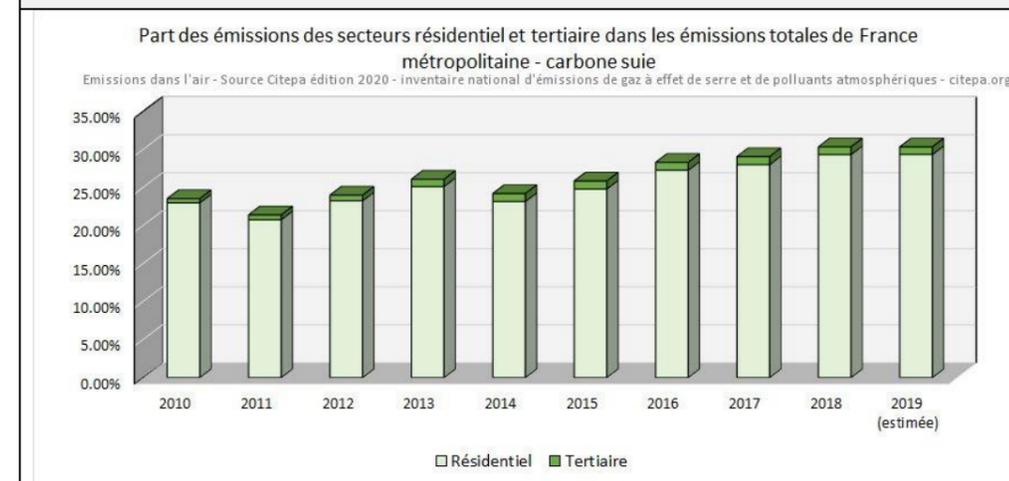


Part des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine

Figure 69: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM1,0 - France métropolitaine



Emissions de carbone suie (kt/an) - Périmètre : France métropolitaine



Part des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine

Figure 70: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Carbone suie - France métropolitaine

Les graphiques qui vont suivre présentent les émissions des substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique et celles des métaux.

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

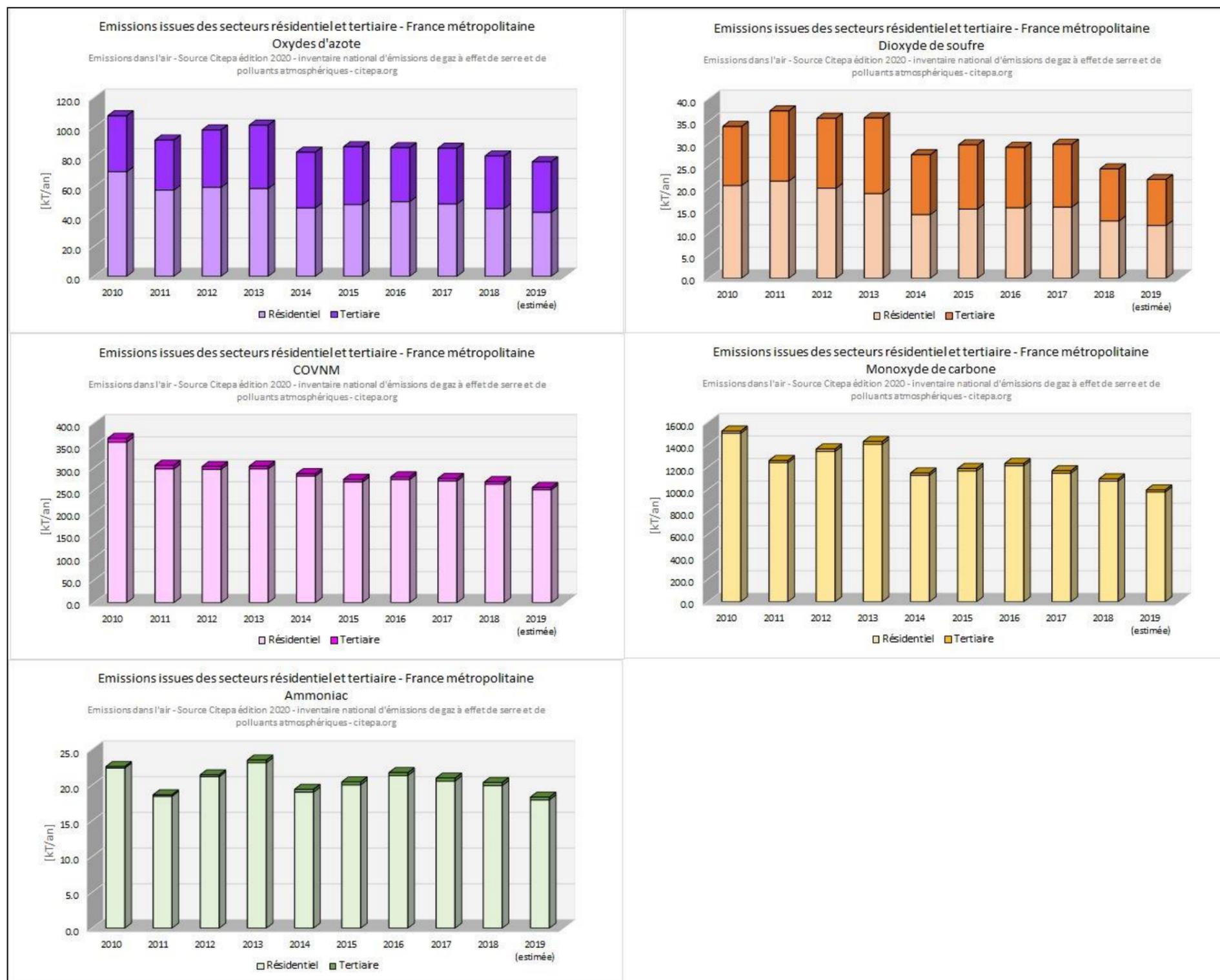


Figure 71 : Émissions des substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine

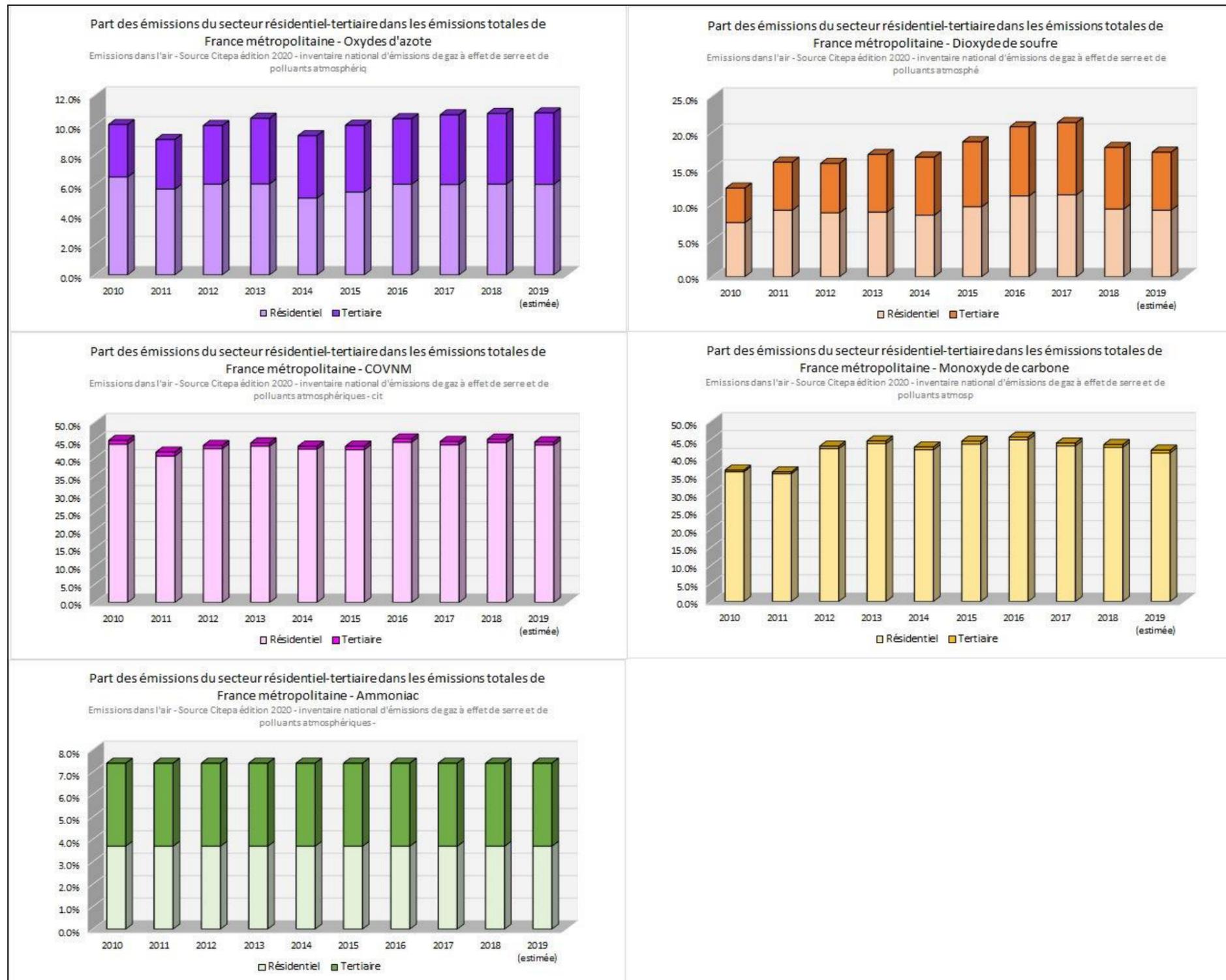


Figure 72 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique

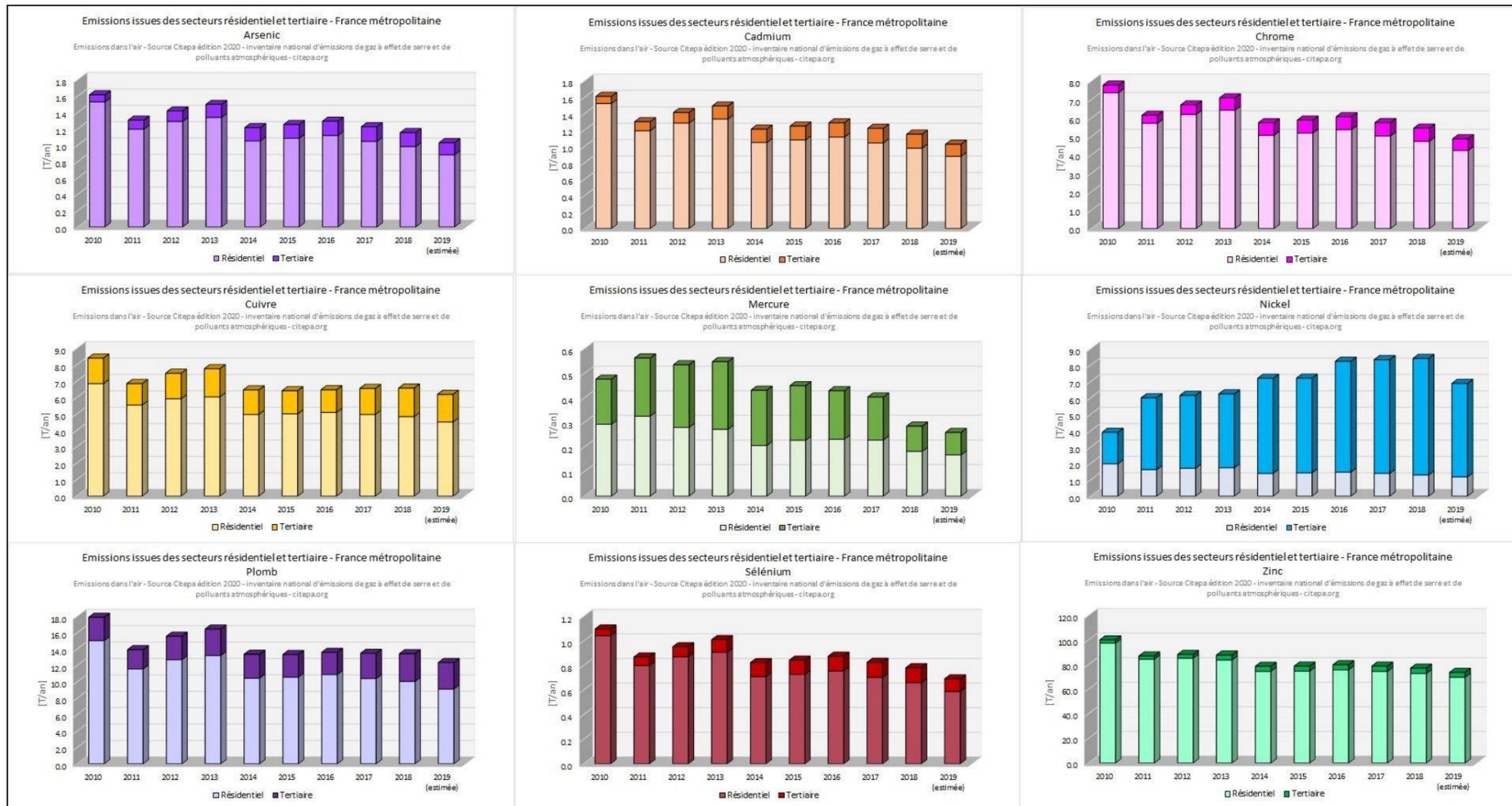


Figure 73 : Émissions des métaux provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine

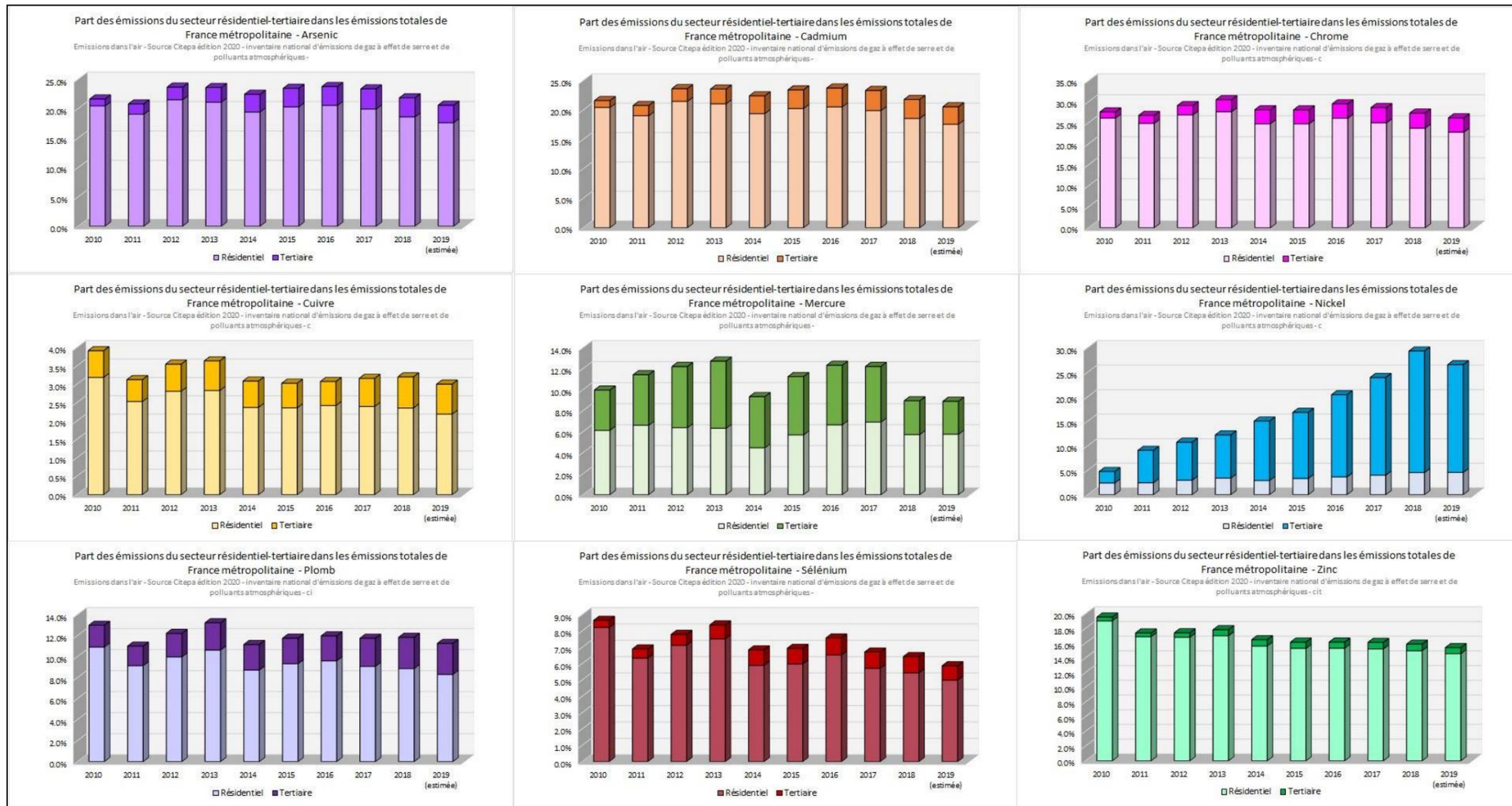


Figure 74 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – métaux

Le secteur résidentiel et tertiaire ne représente que 10 % des émissions d'oxydes d'azote en moyenne sur la période 2010-2019, mais 45 % des émissions de COVNM en moyenne sur la même période.

Ce secteur représente aussi :

- Entre 20 et 25 % des émissions d'arsenic, de cadmium et de nickel ;
- Entre 27 % et 31 % des émissions de chrome ;
- Environ 16 % des émissions de zinc ;
- Moins de 10 % des émissions de cuivre, de mercure, de plomb et de sélénium.

Enfin, principalement à cause du chauffage au bois/biomasse, le secteur résidentiel et tertiaire contribue à 65% en moyenne sur la période 2010-2019 aux émissions de HAP.

17.1.2. Émissions atmosphériques issues des bâtiments

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

- Chauffage (combustion d'énergie fossile) ;
- Ventilation.

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

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

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

Sont distinguées trois catégories principales :

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

Les émissions provenant de la ventilation dépendent :

- Des usages des locaux ;
- Du nombre de personnes fréquentant un bâtiment donné ;
- Des matériaux de constructions ;

- Des conditions environnantes ;
- Des systèmes de ventilations/d'aération ;
- De la température au sein des locaux et du taux d'humidité.

Tous ces facteurs expliquent qu'il est très difficilement possible de se prononcer sur la composition-type d'un rejet issu des ventilations.

Seules des mesures des rejets sont à même de les caractériser.

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

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

Les bâtiments créés devront respecter *a minima* les prescriptions de la Réglementation Thermique 2012 voire la RE 2020 (RT 2020) [envisagée pour l'été 2021 : son application ayant été repoussée en raison de la pandémie du virus Covid-19] dont le principal objectif est de ramener la performance énergétique de tous les bâtiments construits après 2020 à énergie positive.

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

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

De même, compte tenu des réglementations visant à réduire les émissions de COV issus des meubles, des peintures et des produits ménagers, les émissions des ventilations seront modérées.

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

17.2. IMPACT DU TRAFIC LIÉ À L'EXPLOITATION DU PROJET

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

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

- Situation N°1 - Horizon actuel (année **2020**) ;
- Situation N°2 - Horizon de Mise en service (année **2025**) – Sans projet – Situation Fil de l'Eau ;
- Situation N°3 - Horizon de Mise en service (année **2025**) – Avec projet – Situation projetée sans modification des sens de circulation sur les voiries périphériques au projet – dénommée par la suite **Hypothèse 1** ;
- Situation N°4 - Horizon de Mise en service + 3 ans (année **2025**) – Avec projet – Situation projetée avec modification des sens de circulation sur les voiries périphériques au projet – dénommée par la suite **Hypothèse 2**.

Les données de circulation utilisées ont été fournies le 10/02/2021 par un courriel du BE Dynalogic.

Information : Les données concernant le trafic sont disponibles en annexe.

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

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

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

Quant au projet étudié, compte-tenu de sa nature (aménagement urbain), tous les brins dont les trafics varient du fait du projet sont considérés dans le réseau d'étude.

Les autres axes fournis seront pris en compte pour la modélisation.

La planche suivante représente graphiquement le réseau d'étude retenu pour l'analyse des impacts, ainsi que les axes supplémentaires pris en compte pour la modélisation et l'évaluation sanitaire du projet.

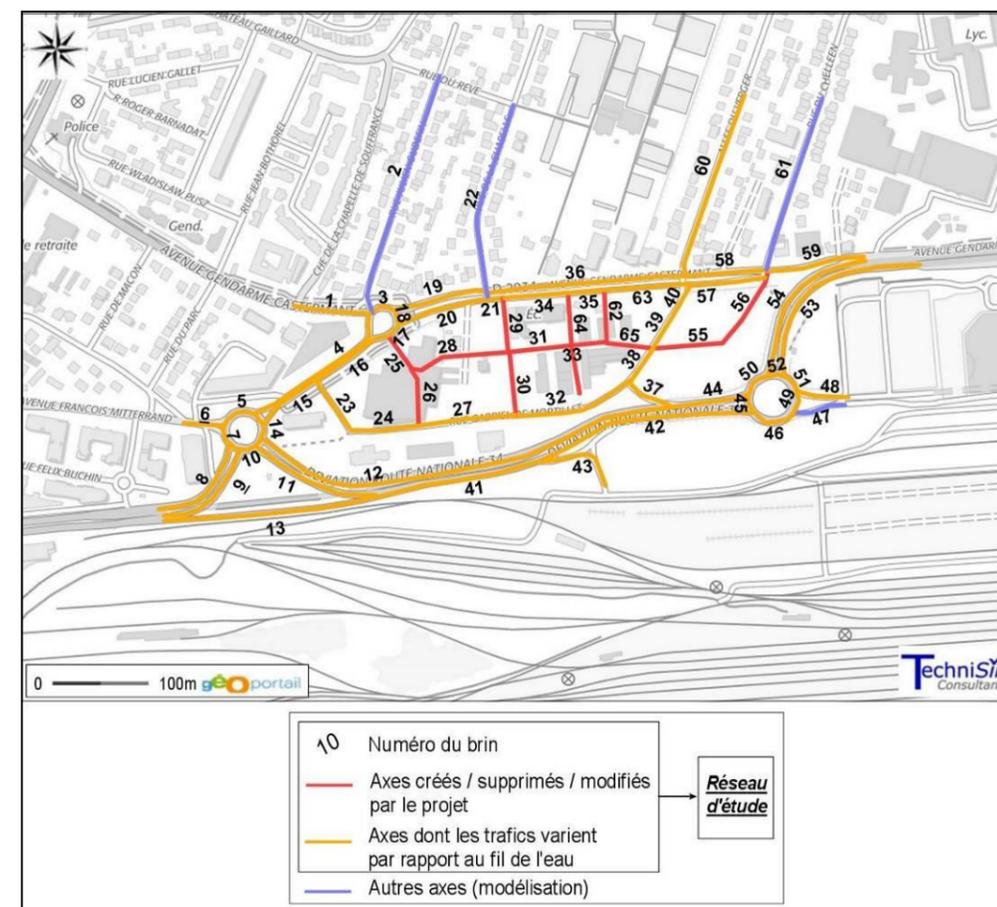


Figure 75 : Réseau d'étude

17.2.1. Flux de trafic – Indice VK

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

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

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

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

Où :

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

V_i = Nombre de véhicules sur le tronçon i [véhicules] ;

L_i = Longueur du tronçon i [km].

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

Les indices calculés sont synthétisés dans le tableau et le diagramme ci-après.

Tableau 30: Indices VK du réseau d'étude

Situation N°1	2020 - Horizon Actuel	Indices VK			
		Véhicules Personnels (VP)	Véhicules Utilitaires Légers (VUL)	Poids Lourds (PL)	Tous véhicules (TV)
Situation N°2	2025 - Sans projet	21 186	6 328	1 350	28 865
Situation N°3	2025 - Avec projet Hypothèse 1	23 408	6 992	1 377	31 777
Situation N°4	2025 - Avec projet Hypothèse 2	24 502	7 319	1 331	33 152

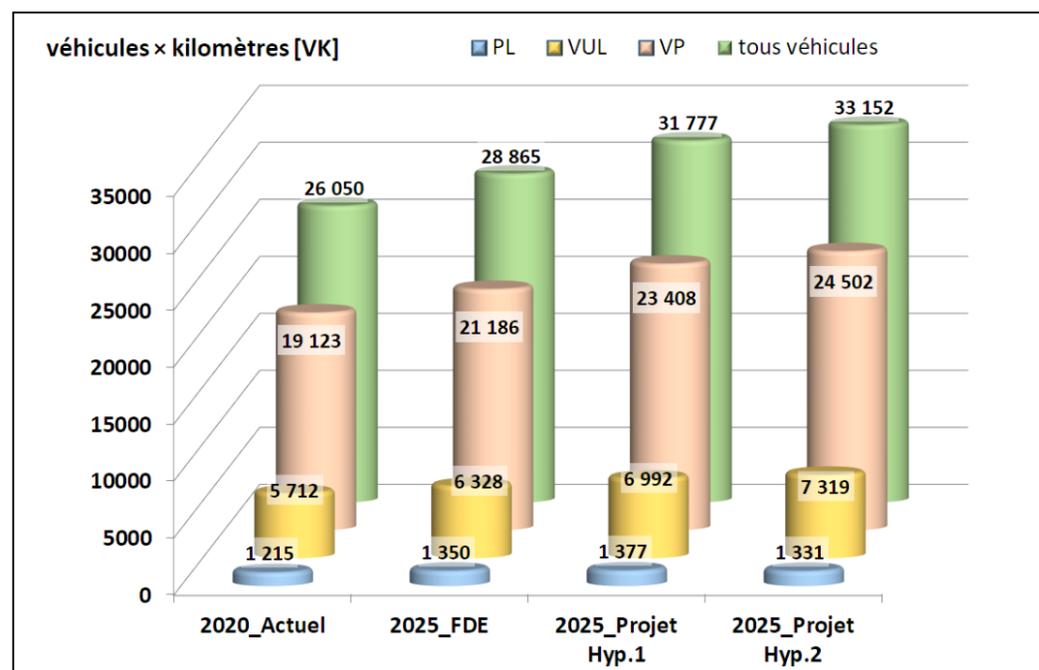


Figure 76: Indices VK du réseau d'étude

Au niveau du réseau d'étude - par rapport à la situation actuelle 2020 - les VK augmentent respectivement de 10,8 % ; 22,0 % et 27,3 % pour les situations future 2025 au 'Fil de l'Eau' 2025 ; projet 'Hypothèse 1' et projet 'Hypothèse 2'.

La réalisation du projet va générer une augmentation de la population et donc des déplacements sur la zone d'étude et, par conséquent, des VK.

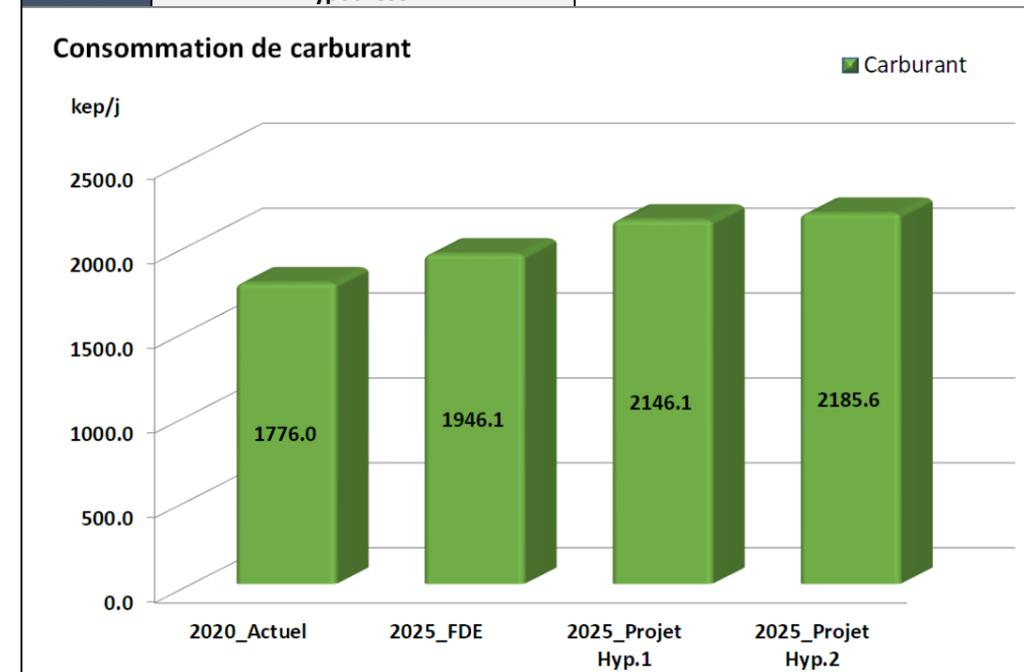
L'exploitation du projet à l'horizon 2025 va induire une augmentation des indices VK Tous Véhicules sur le réseau d'étude par rapport à la situation sans projet égale à 10,1 % pour l'Hypothèse 1 et à 14,9 % pour l'Hypothèse 2.

17.2.2. Évaluation des consommations énergétiques

Le tableau et la figure qui suivent représentent les consommations énergétiques moyennes calculées à partir des données trafics avec le logiciel COPERT V.

Tableau 31: Consommations énergétiques sur le réseau d'étude

Situation N°1	2020 - Horizon Actuel	Consommation de carburant [kep/jour]
Situation N°2	2025 - Sans projet	1 946,1
Situation N°3	2025 - Avec projet Hypothèse 1	2 146,1
Situation N°4	2025 - Avec projet Hypothèse 2	2 185,6



La consommation totale de carburant augmente de 9,6 % sur le réseau d'étude pour la situation future au Fil de l'Eau 2025 comparativement à la situation actuelle, à corréliser avec l'augmentation des VK en partie compensée par le renouvellement du parc automobile.

Sur le réseau d'étude, la mise en place du projet va entraîner une hausse de la consommation de carburant par rapport au scénario Fil de l'Eau, chiffrée à 10,3 % pour l'hypothèse 1 et à 12,3 % pour l'hypothèse 2.

17.2.3. Émissions atmosphériques du réseau d'étude

Méthodologie

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

COPERT (COmputer Program to calculate Emissions from Road Transport) est un modèle élaboré au niveau européen (MEET²⁸, CORINAIR, etc.) par différents laboratoires ou instituts de recherche sur les transports (INRETS, LAT, TUV, TRL, TNO, etc.). Diffusé par l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE), cet outil permet d'estimer les émissions atmosphériques liées au trafic routier des différents pays européens. Bien qu'il s'agisse d'une estimation à l'échelle nationale, la méthodologie COPERT s'applique, dans certaines limites, à des résolutions spatio-temporelles plus fines (1 heure ; 1 km²) et permet ainsi d'élaborer des inventaires d'émission à l'échelle d'un tronçon routier, que l'on appellera « brin », ou du réseau routier d'une zone précise ou d'une agglomération.

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

COPERT V est capable d'utiliser le flux de véhicules sur chaque tronçon donné, soit par des comptages, soit par un modèle de trafic. Le flux total par tronçon est alors décomposé par type de véhicules selon la classification européenne PRE ECE, ECE et Euro. Cette ventilation utilise les données du parc automobile standard français déterminé en 2019 par l'Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR) pour l'intervalle 2015-2050.

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

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

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

²⁸ MEET : Methodology for Calculating Transport Emissions and Energy Consumption - DG Transport, Commission Européenne - 1999.

Polluants concernés par la Note technique du 22 février 2019 — A considérer pour les émissions du réseau d'étude	Polluants concernés par la Note technique du 22 février 2019 — A ajouter pour l'ERS (Niveau I et au droit des lieux vulnérables dans la bande d'étude du projet pour niveau II)
<ul style="list-style-type: none"> • Oxydes d'azote (NOx) • Monoxyde d'azote (NO) • Dioxyde d'azote (NO₂) • Particules PM10 • Particules PM2,5 • Monoxyde de carbone (CO) • COVNM • Benzène • Dioxyde de soufre (SO₂) • Arsenic • Nickel • Benzo(a)pyrène (BaP) 	<ul style="list-style-type: none"> • 16 HAP²⁹ dont le BaP • 1,3-butadiène • Chrome

Sont ensuite ajoutés les polluants recommandés par l'ANSES³⁰, ainsi que les polluants dont les VTR sont connus.

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

²⁹ Somme des HAP suivants : acénaphthène, acénaphthylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)peryène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène

³⁰ AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - 12 juillet 2012

Résultats du calcul des émissions de polluants atmosphériques du réseau d'étude

Le tableau immédiatement suivant dresse la liste des émissions journalières du réseau d'étude, sur la base du parc routier moyen français de l'IFSTTAR [Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux].

Tableau 32 : Émissions de polluants sur le réseau d'étude pour les scénarios traités

POLLUANTS	Unité	2020	2025	2025	2023
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hypothèse 1	Avec projet Hypothèse 2
		Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4
Oxydes d'azote [éq. NO₂]	[g/j]	1,56E+04	1,15E+04	1,27E+04	1,30E+04
Monoxyde d'azote	[g/j]	7,22E+03	5,27E+03	5,78E+03	5,91E+03
Dioxyde d'azote	[g/j]	4,55E+03	3,46E+03	3,84E+03	3,94E+03
Monoxyde de carbone	[g/j]	1,06E+04	7,02E+03	7,70E+03	8,04E+03
Dioxyde de soufre	[g/j]	1,41E+02	1,52E+02	1,67E+02	1,70E+02
Ammoniac	[g/j]	2,66E+02	2,97E+02	3,27E+02	3,42E+02
Particules PM10	[g/j]	1,22E+03	1,19E+03	1,33E+03	1,33E+03
Particules PM2,5	[g/j]	8,28E+02	7,51E+02	8,38E+02	8,41E+02
Particules à l'échappement	[g/j]	3,06E+02	1,74E+02	1,92E+02	1,96E+02
COVNM	[g/j]	7,47E+02	3,31E+02	3,65E+02	3,71E+02
Acétaldéhyde	[g/j]	2,29E+01	1,14E+01	1,26E+01	1,27E+01
Acroléine	[g/j]	1,10E+01	5,46E+00	6,06E+00	6,09E+00
Benzène	[g/j]	2,52E+01	1,08E+01	1,20E+01	1,23E+01
1,3-butadiène	[g/j]	9,33E+00	4,65E+00	5,02E+00	5,05E+00
Ethylbenzène	[g/j]	7,92E+00	3,34E+00	3,73E+00	3,84E+00
Formaldéhyde	[g/j]	4,30E+01	2,13E+01	2,35E+01	2,37E+01
Propionaldéhyde	[g/j]	5,95E+00	0,00E+00	3,02E+00	3,32E+00
Toluène	[g/j]	4,18E+01	1,74E+01	1,94E+01	2,00E+01
Xylènes	[g/j]	3,20E+01	1,37E+01	1,52E+01	1,56E+01
16 HAP	[g/j]	3,27E+00	3,23E+00	3,55E+00	3,70E+00
16 HAP en BaP équivalent	[g/j]	5,94E-02	5,86E-02	6,42E-02	6,67E-02
Acénaphène	[g/j]	5,11E-01	4,52E-01	4,99E-01	5,22E-01
Acénaphylène	[g/j]	3,82E-01	3,38E-01	3,73E-01	3,91E-01
Anthracène	[g/j]	6,10E-02	7,78E-02	8,49E-02	8,79E-02
Benzo[a]anthracène	[g/j]	5,19E-02	5,00E-02	5,49E-02	5,72E-02
Benzo[a]pyrène	[g/j]	3,01E-02	2,90E-02	3,20E-02	3,34E-02
Benzo[b]fluoranthène	[g/j]	3,95E-02	3,97E-02	4,33E-02	4,47E-02
Benzo[g,h,i]pérylène	[g/j]	6,02E-02	6,24E-02	6,88E-02	7,20E-02
Benzo[k]fluoranthène	[g/j]	3,26E-02	3,20E-02	3,47E-02	3,56E-02
Chrysène	[g/j]	9,81E-02	9,39E-02	1,02E-01	1,05E-01
Dibenzo[a,h]anthracène	[g/j]	6,59E-03	6,04E-03	6,63E-03	6,90E-03
Fluorène	[g/j]	4,86E-02	5,40E-02	5,51E-02	5,32E-02
Fluoranthène	[g/j]	4,86E-01	4,89E-01	5,38E-01	5,61E-01
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	[g/j]	3,02E-02	3,08E-02	3,39E-02	3,53E-02
Phénanthrène	[g/j]	9,70E-01	1,03E+00	1,14E+00	1,19E+00
Pyrène	[g/j]	4,39E-01	4,16E-01	4,56E-01	4,74E-01
benzo(j)fluoranthène	[g/j]	2,30E-02	3,12E-02	3,29E-02	3,30E-02
Naphtalène	[g/j]	2,58E+01	2,47E+01	2,73E+01	2,86E+01
Somme des métaux	[g/j]	3,44E-02	3,75E-02	4,14E-02	4,21E-02

POLLUANTS	Unité	2020	2025	2025	2023
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hypothèse 1	Avec projet Hypothèse 2
		Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4
Arsenic	[g/j]	5,29E-04	5,73E-04	6,32E-04	6,43E-04
Cadmium	[g/j]	3,52E-04	3,81E-04	4,20E-04	4,28E-04
Chrome	[g/j]	1,12E-02	1,24E-02	1,36E-02	1,39E-02
Mercure	[g/j]	1,54E-02	1,67E-02	1,85E-02	1,88E-02
Nickel	[g/j]	4,04E-03	4,36E-03	4,81E-03	4,90E-03
Plomb	[g/j]	2,82E-03	3,05E-03	3,37E-03	3,43E-03
Dioxines	[g/j]	2,04E-09	1,28E-09	1,41E-09	1,47E-09
Furanes	[g/j]	3,04E-09	1,91E-09	2,10E-09	2,19E-09

Tableau 33 : Évolution des émissions pour les principaux polluants sur le réseau d'étude

TMJA	NOx	PM10	PM2,5	Particules à l'échappement	CO	SO ₂
Mise en service (2025) Projet Hypothèse 1 / FDE	10,2 %	11,8 %	11,7 %	10,6 %	9,6 %	10,3 %
Mise en service (2025) Projet Hypothèse 2 / FDE	12,7 %	12,0 %	12,1 %	12,6 %	14,4 %	12,3 %
Fil de l'eau 2025 / Horizon actuel	-26,2 %	-2,9 %	-9,3 %	-43,2 %	-33,9 %	7,9 %
Projet 2025 Hypothèse 1 / Horizon actuel	-18,6 %	8,6 %	1,3 %	-37,2 %	-27,6 %	19,0 %
Projet 2025 Hypothèse 2 / Horizon actuel	-16,8 %	8,8 %	1,6 %	-36,1 %	-24,4 %	21,1 %
Mise en service (2025) Projet Hypothèse 2 / Projet Hypothèse 1	2,2 %	0,2 %	0,3 %	1,8 %	4,4 %	1,8 %
TMJA	COVNM	Benzène	NO ₂	BaP	Arsenic	Nickel
Mise en service (2025) Projet Hypothèse 1 / FDE	10,3 %	11,8 %	11,3 %	10,1 %	10,3 %	10,3 %
Mise en service (2025) Projet Hypothèse 2 / FDE	12,1 %	14,8 %	14,0 %	14,9 %	12,2 %	12,2 %
Fil de l'eau 2025 / Horizon actuel	-55,7 %	-57,3 %	-24,0 %	-3,6 %	8,4 %	8,0 %
Projet 2025 Hypothèse 1 / Horizon actuel	-51,2 %	-52,2 %	-15,5 %	6,2 %	19,5 %	19,0 %
Projet 2025 Hypothèse 2 / Horizon actuel	-50,4 %	-50,9 %	-13,4 %	10,9 %	21,7 %	21,2 %
Mise en service (2025) Projet Hypothèse 2 / Projet Hypothèse 1	1,6 %	2,7 %	2,5 %	4,4 %	1,8 %	1,8 %

A l'horizon 2025, sur le réseau d'étude, il ressort que :

- Les émissions polluantes pour la situation au Fil de l'Eau diminuent par rapport à la situation actuelle pour les principaux polluants, à l'exception du dioxyde de soufre, de l'arsenic et du nickel.
- La réalisation du projet va entraîner une augmentation des émissions de tous les principaux polluants (≈ 10 % à 12 % en fonction du polluant pour l'hypothèse 1 et (≈ 12 % à 15 % en fonction du polluant pour l'hypothèse 2) par rapport à la situation au Fil de l'Eau. Cela est à corrélérer avec l'augmentation des VK sur le réseau d'étude par rapport au scénario au Fil de l'Eau, compte tenu de l'accroissement des déplacements, lui-même lié aux populations supplémentaires.

Tous polluants considérés et confondus dans cette étude (cf. listes précédentes), la mise en place du projet entraîne une évolution moyenne des émissions de polluants de +10,6 % (Hypothèse 1) et de 12,8 % (Hypothèse 2) et à l'horizon 2025 par rapport au scénario Fil de l'Eau 2025.

Comparativement à la situation actuelle 2020, l'évolution des émissions (tous polluants confondus dans cette étude) en situation projet 2025 est de -16,6 % pour l'Hypothèse 1 et de -14,9 % pour l'Hypothèse 2).

En situation projet 2025, l'Hypothèse 2 entraîne une élévation de +2,0% des émissions (tous polluants confondus dans cette étude) par rapport à l'Hypothèse 1.

Certains des polluants émis par la combustion tendent à diminuer (ou à augmenter -cas du SO₂) pour l'horizon futur (Fil de l'Eau et projet).

Les imbrûlés (COVNM) évoluent de manière importante à la baisse.

L'augmentation de trafic, et subséquemment des émissions, induite sur le réseau d'étude pour les situations au Fil de l'Eau et Projet à l'horizon de Mise en service (2025) par rapport à la situation actuelle, sera en partie compensée par la baisse des émissions liée au renouvellement du parc automobile. En effet, le remplacement des véhicules anciens par des véhicules plus récents et plus performants d'un point de vue environnemental grâce aux améliorations technologiques (par exemple, les systèmes d'épuration des gaz d'échappement) va générer la baisse des émissions des véhicules.

Quant aux polluants émis également par l'abrasion (usure des véhicules et des revêtements routiers), ces derniers voient leurs émissions diminuer de manière moins importante ou augmenter (particules, métaux par exemple) du fait de l'augmentation des VK.

Les histogrammes obtenus pour les principaux polluants émis par le trafic sur le réseau d'étude sont représentés ci-après.

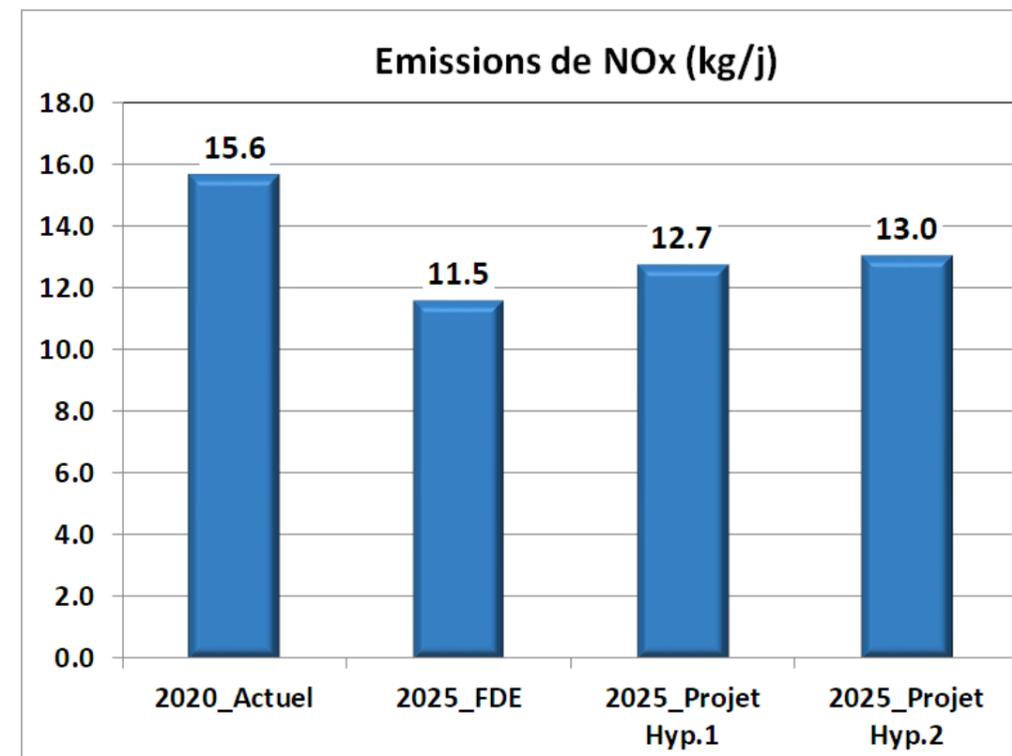


Figure 77: Émissions d'oxydes d'azote (éq.NO₂) sur le réseau d'étude

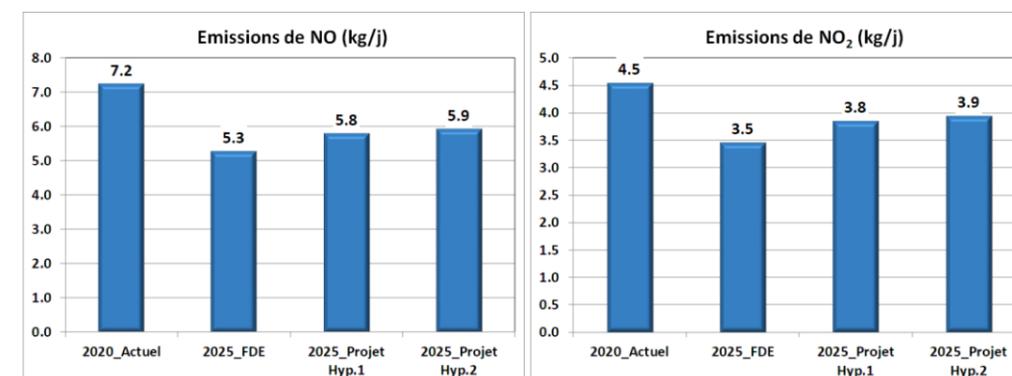


Figure 78: Émissions de monoxyde d'azote et dioxyde d'azote sur le réseau d'étude

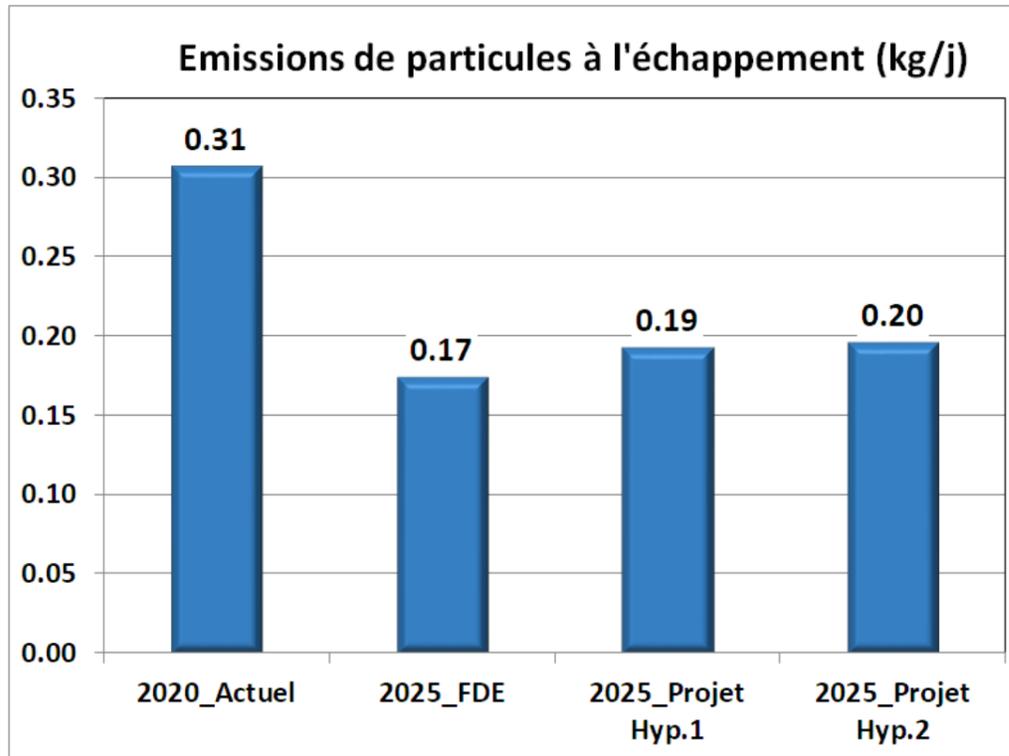


Figure 79: Émissions de particules à l'échappement sur le réseau d'étude

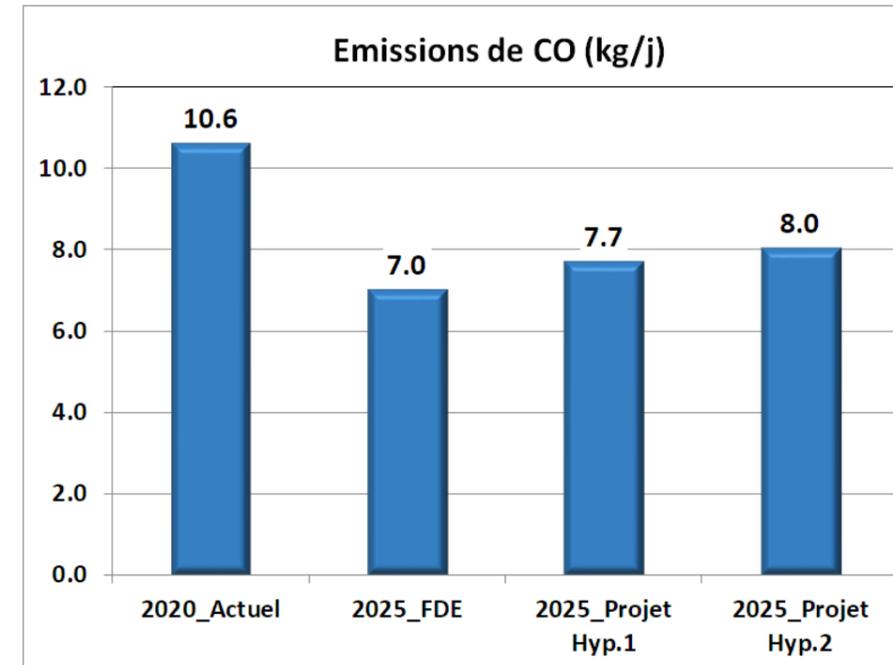


Figure 81: Émissions de CO sur le réseau d'étude

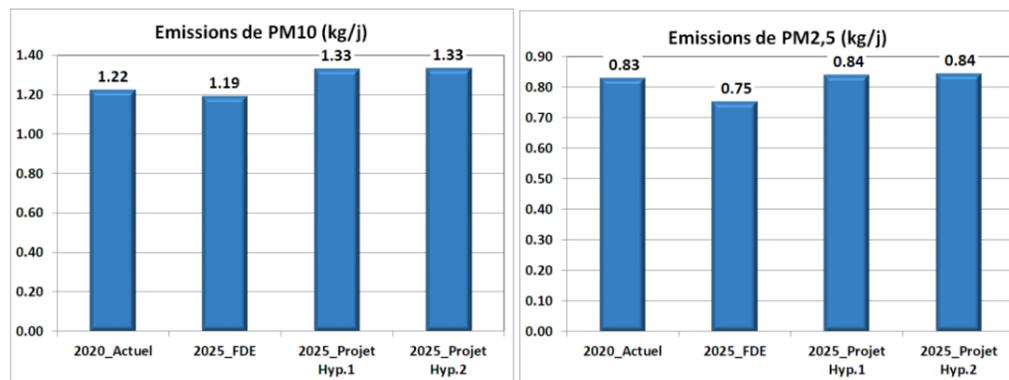


Figure 80: Émissions de particules PM10 (à gauche) et PM2,5 (à droite) sur le réseau d'étude

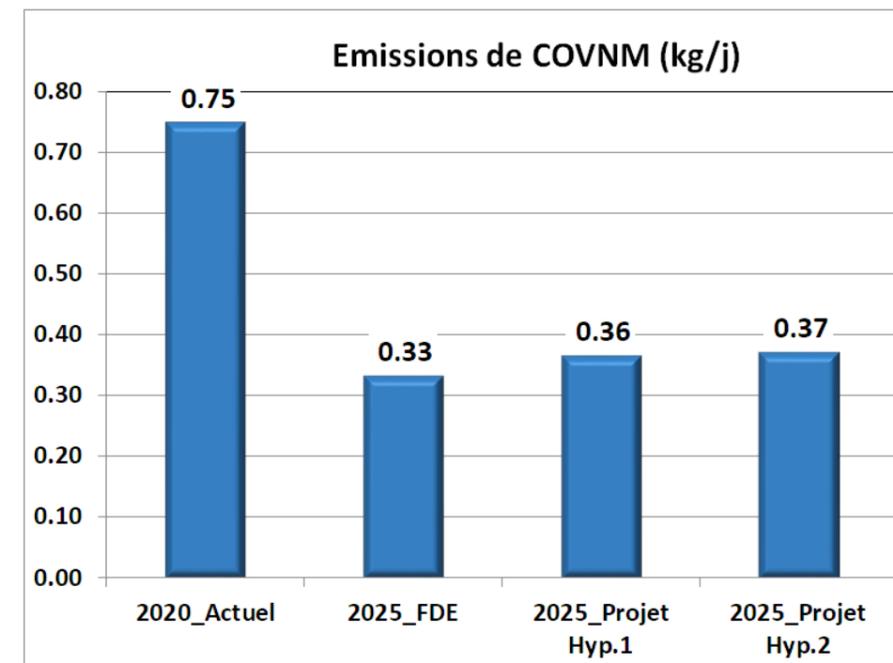


Figure 82: Émissions de COVNM sur le réseau d'étude

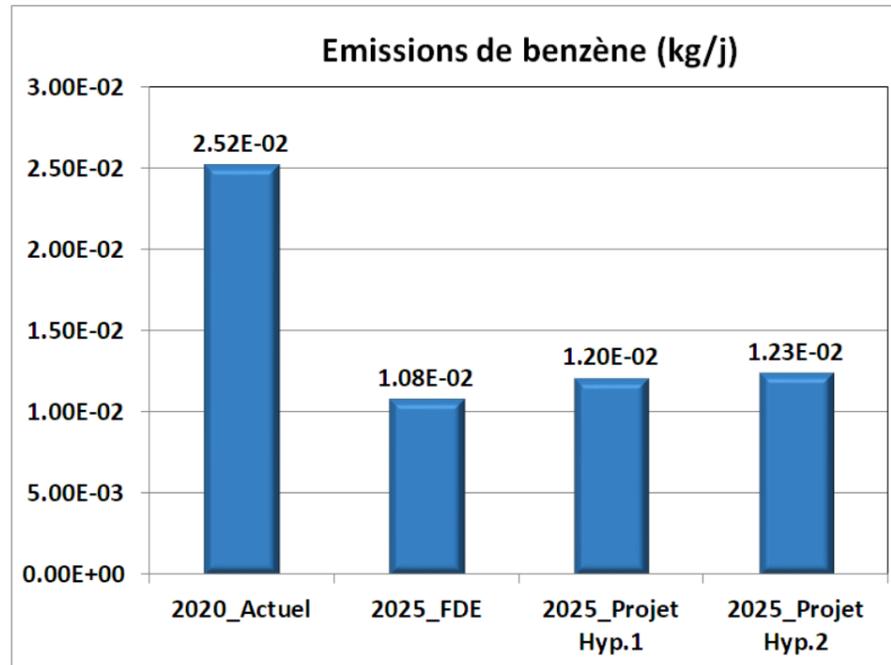


Figure 83: Émissions de benzène sur le réseau d'étude

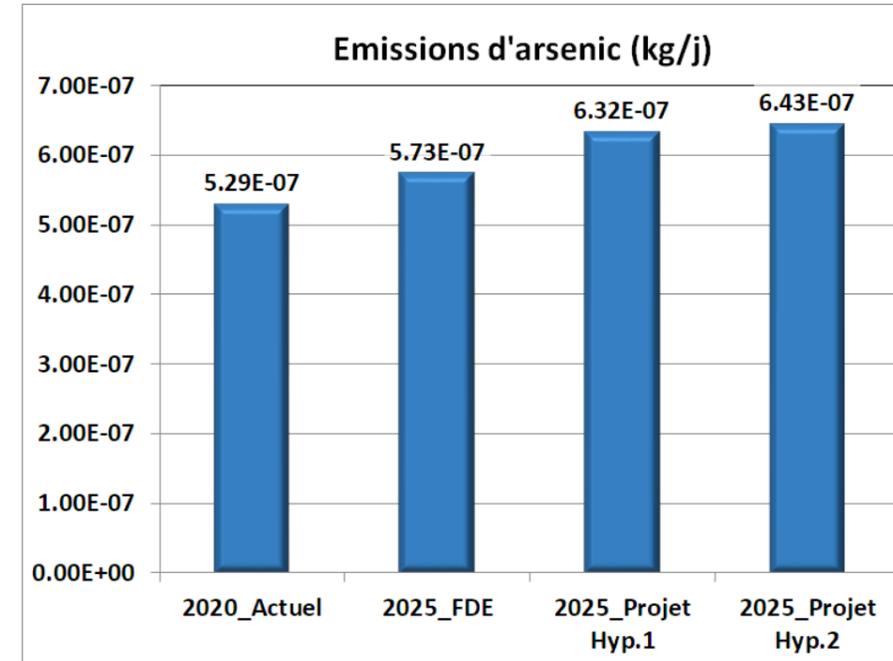


Figure 85: Émissions d'arsenic sur le réseau d'étude

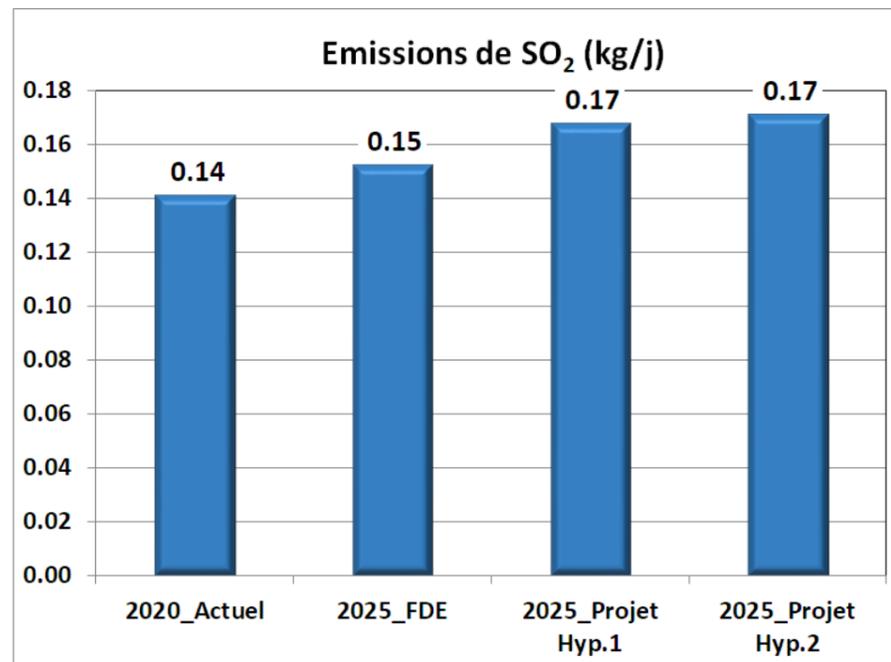


Figure 84: Émissions de dioxyde de soufre sur le réseau d'étude

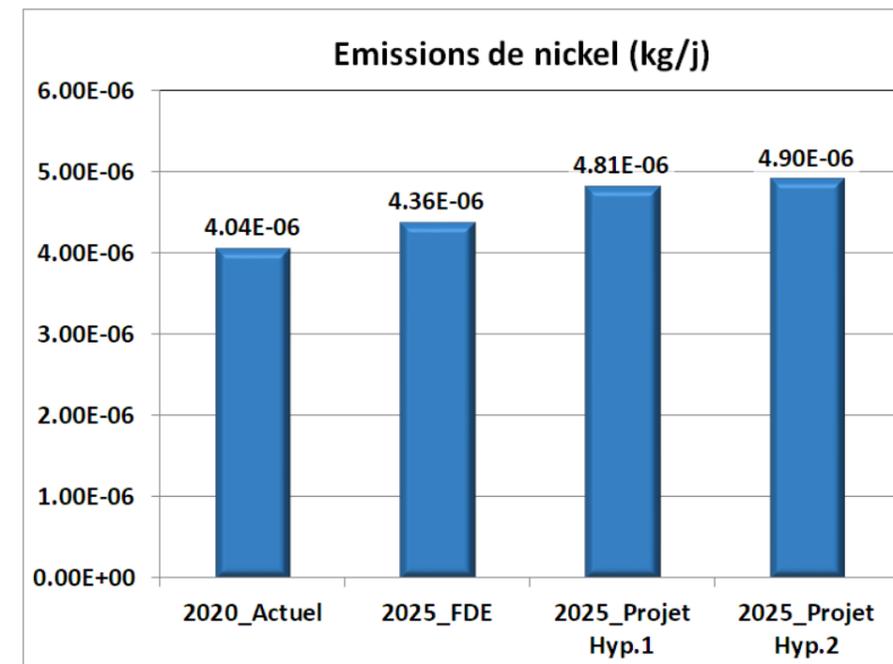


Figure 86: Émissions de nickel sur le réseau d'étude

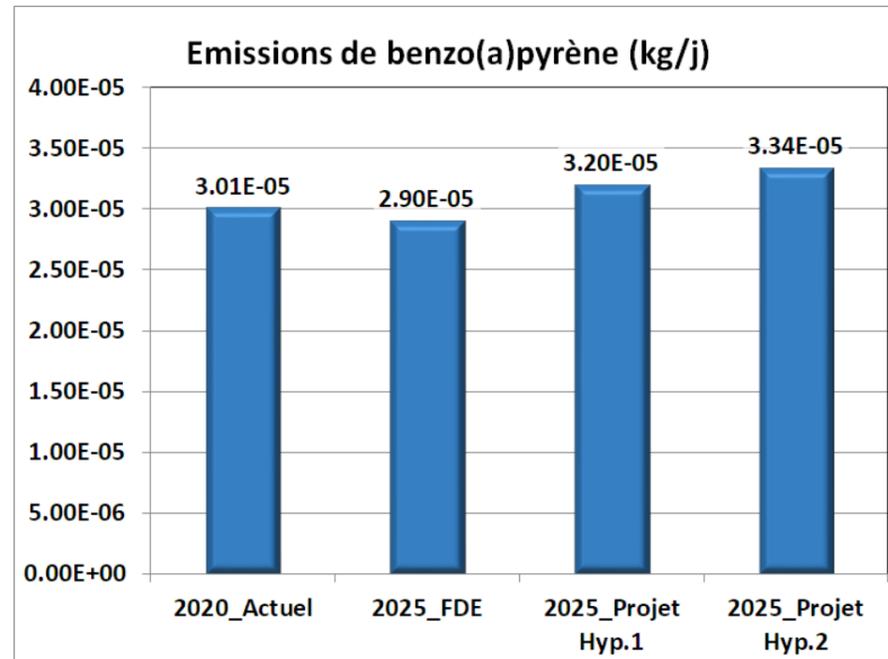


Figure 87: Émissions de benzo(a)pyrène sur le réseau d'étude

17.2.4. Simulation numérique de la dispersion atmosphérique

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

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

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

Méthodologie

Le modèle AERMOD est présenté par l'AERMIC (American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee) comme l'état de l'art parmi les modèles de dispersion de l'US EPA (United States Environmental Protection Agency). Ce modèle a, par ailleurs, été imposé comme modèle de dispersion de l'air obligatoire aux États-Unis pour toutes les études réglementaires.

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

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

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

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

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

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

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

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

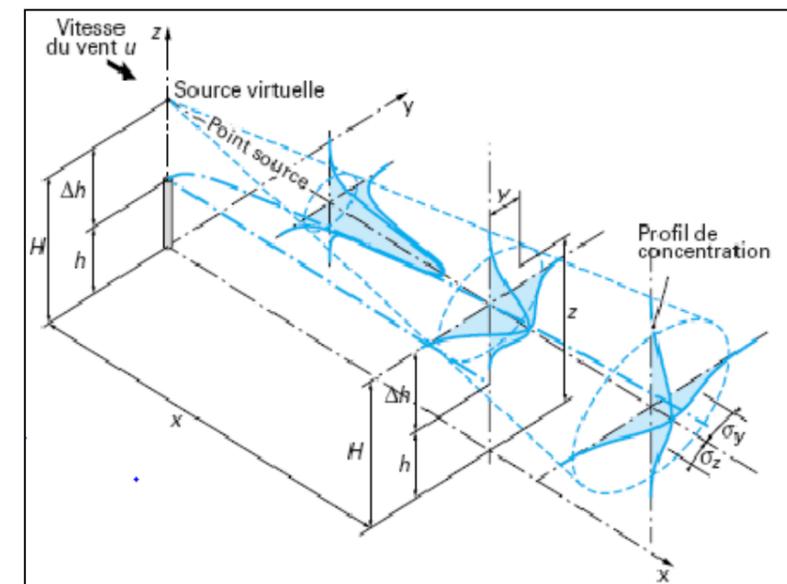


Figure 88: Modélisation gaussienne d'un panache

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

Il s'agit des données horaires sur la durée de l'année 2007 complète, c'est-à-dire : du 1er janvier au 31 décembre 2007. Cette durée permet d'obtenir une bonne représentativité statistique des situations météorologiques rencontrées sur une zone.

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

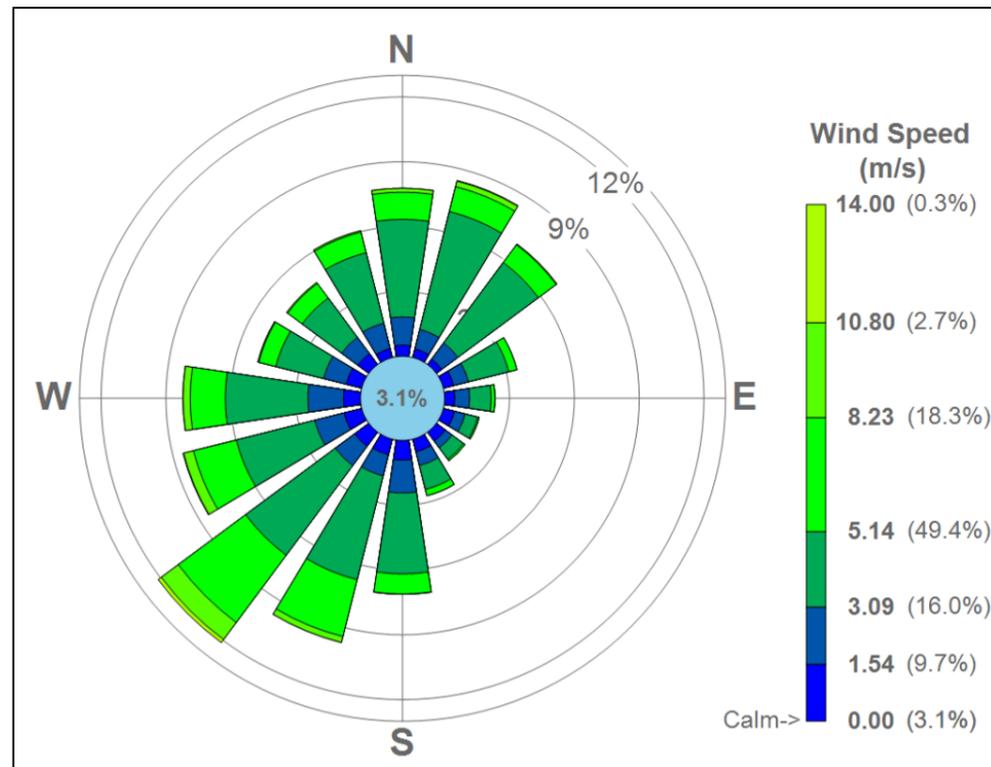


Figure 89: Rose des vents utilisée pour les simulations

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

Les hauteurs de terrain des nœuds du réseau de récepteurs constituent les données d'entrée nécessaires.

Les données topographiques ont été acquises auprès de l'IGN (résolution de 250 mètres jugée suffisante au regard de l'homogénéité du relief de la zone d'étude).

Le terrain considéré a des dimensions de 1 050 mètres sur 800 mètres.

Le terrain numérique obtenu est schématisé sur la figure immédiatement suivante.

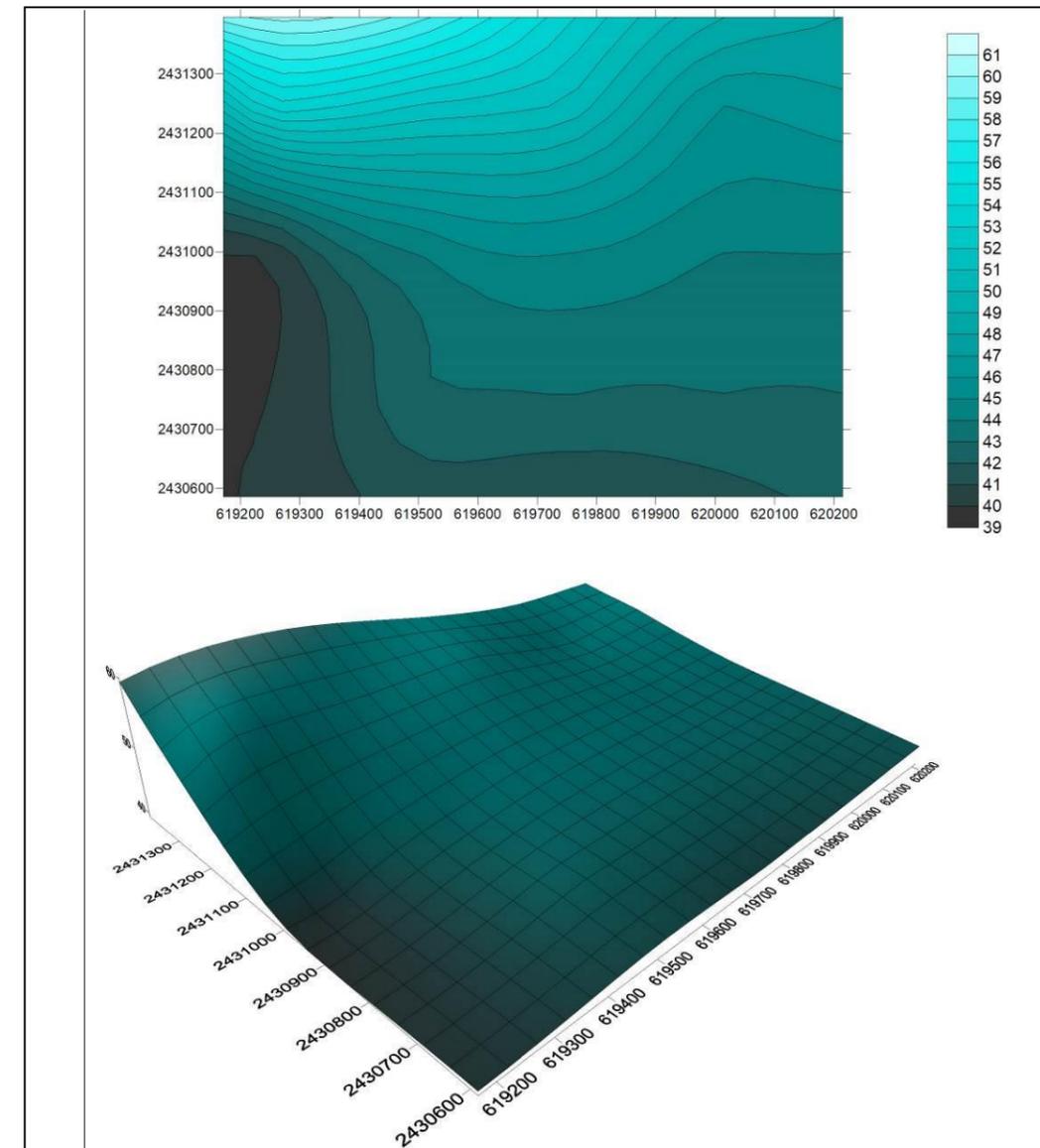
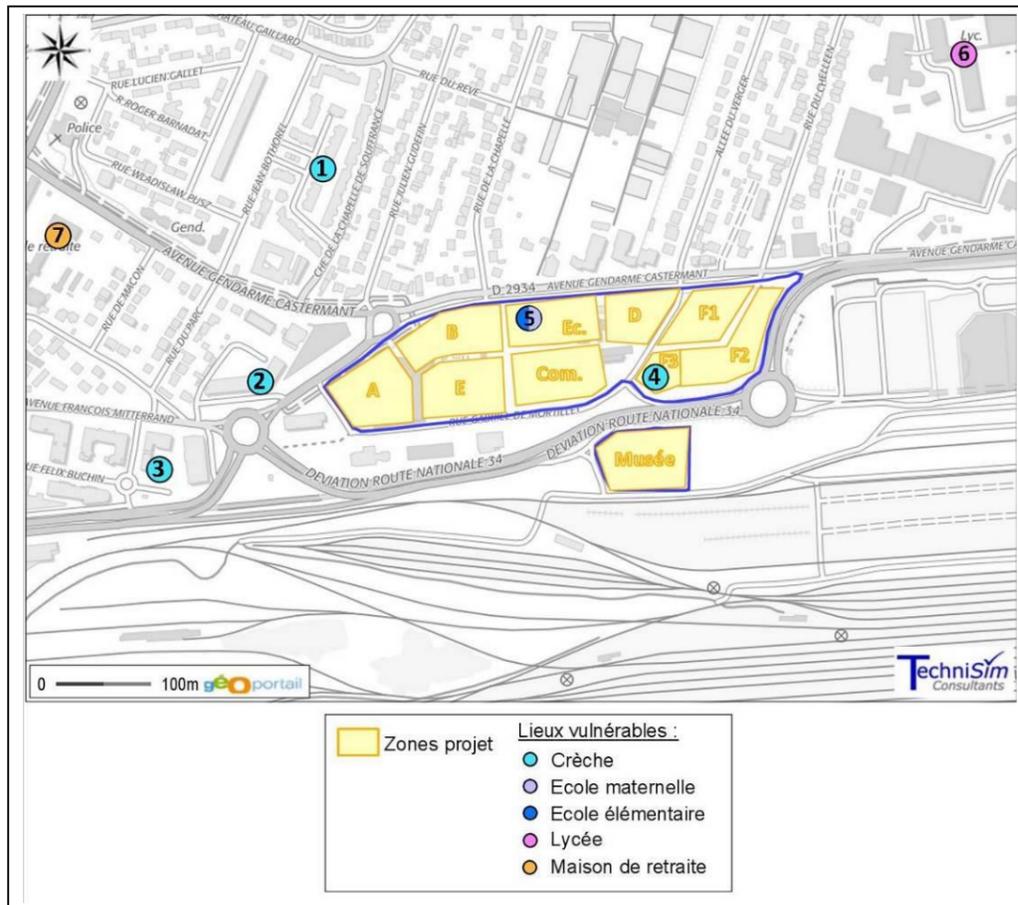


Figure 90: Terrain numérique utilisé dans les modélisations

Les concentrations sont calculées en moyennes annuelle, journalière et horaire. Elles sont relevées non seulement sur la grille de calcul mais aussi au niveau de récepteurs ponctuels (lieux vulnérables et assimilés : crèches ; écoles, lycée, EHPAD) et sur des grilles restreintes correspondant à chaque secteur du périmètre projet. Ces récepteurs sont repérés sur la planche qui va suivre.



	Zone F3	- Logements et crèche
	Zone Ec.	- Ecole existante et extension
	Zone Com.	- Centralité commerciale
	Zone Musée	- Musée des transports relocalisé

Figure 91: Emplacement des récepteurs ponctuels et zones sur la grille de calcul

Résultats des simulations

Les résultats que l'on retient sont les concentrations en µg/m³ à hauteur d'Homme.

Ils sont obtenus pour chaque scénario de modélisation retenu, et reportés dans les tableaux immédiatement suivants.

Rappel : Ces résultats ne considèrent que l'effet des émissions des brins du trafic de la zone d'étude. Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération.

Concentrations relevées au niveau des lieux vulnérables présents en l'état actuel

Information : Les tableaux de résultats des concentrations modélisées au niveau de chaque lieu vulnérable existants en l'état actuel sont disponibles en annexe.

Type d'établissement	Récepteur	Adresse / Dénomination / Effectif
CRECHES	1	14 rue du Docteur Mouchet - 77500 Chelles - Crèche Familiale La Rotonde (70 berceaux)
	2	55-57 avenue François Mitterrand - 77500 Chelles - Multi-accueil Babilou Chelles Mitterrand (49 berceaux)
	3	8 rue Maurice Abbes - 77500 Chelles - Multi-accueil de l'Aulnoy (26 berceaux)
	4	Lot F3 du projet - Crèche en projet (30 berceaux.)
ECOLES PRIMAIRES (MATERNELLE + ELEMENTAIRE)	5	58 avenue Du Gendarme Castermant - 77500 Chelles - École primaire Lise London (256 élèves)
LYCEE	6	4 rue Louis Lumière - 77501 Chelles Cedex - Lycée professionnel Louis Lumière (881 élèves)
MAISON DE RETRAITE	7	8 avenue du Gendarme Castermant - 77500 Chelles - EHPAD Le manoir de Chelles (91 lits)
PROJET	Zone A	- Logements
	Zone B	- Logements
	Zone D	- Logements
	Zone E	- Logements
	Zone F1	- Logements
	Zone F2	- Logements : résidence intergénérationnelle

Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul

Tableau 34 : Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX Grille de calcul		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	2,46E+01	1,87E+01	1,91E+01	2,38E+01
	Heure	1,58E+02	1,21E+02	1,31E+02	1,59E+02
Particules PM10	Année	6,25E+00	6,03E+00	6,17E+00	7,59E+00
	Jour	1,96E+01	1,91E+01	2,08E+01	2,21E+01
Particules PM2,5	Année	4,27E+00	3,84E+00	3,92E+00	4,82E+00
Dioxyde de soufre	Année	7,63E-01	8,25E-01	8,41E-01	1,02E+00
	Jour	2,40E+00	2,60E+00	2,82E+00	2,92E+00
	Heure	4,90E+00	5,33E+00	5,76E+00	6,78E+00
Monoxyde de carbone	Heure	3,90E+02	2,61E+02	2,83E+02	3,37E+02
Benzène	Année	1,35E-01	5,85E-02	5,99E-02	7,53E-02
Plomb	Année	1,53E-05	1,66E-05	1,69E-05	2,05E-05
B[a]P	Année	1,73E-04	1,67E-04	1,71E-04	2,11E-04
Arsenic	Année	2,87E-06	3,11E-06	3,17E-06	3,84E-06
Cadmium	Année	1,91E-06	2,07E-06	2,11E-06	2,55E-06
Nickel	Année	2,19E-05	2,37E-05	2,42E-05	2,92E-05

Tableau 35: Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX Grille de calcul		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	1,53E+00	1,71E+00	1,74E+00	2,16E+00
PM à l'échappement	Année	1,65E+00	9,35E-01	9,54E-01	1,16E+00
COVNM	Année	3,95E+00	1,77E+00	1,81E+00	2,18E+00
Acétaldéhyde	Année	1,19E-01	5,96E-02	6,07E-02	7,26E-02
Acroléine	Année	5,67E-02	2,83E-02	2,88E-02	3,49E-02
Butadiène (1,3)	Année	4,93E-02	2,48E-02	2,51E-02	2,85E-02
Éthylbenzène	Année	4,25E-02	1,83E-02	1,87E-02	2,35E-02
Formaldéhyde	Année	2,24E-01	1,11E-01	1,13E-01	1,36E-01
Toluène	Année	2,26E-01	9,60E-02	9,83E-02	1,23E-01
Xylènes	Année	1,72E-01	7,51E-02	7,67E-02	9,51E-02
16 HAP*	Année	1,88E-02	1,86E-02	1,90E-02	2,33E-02
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	3,43E-04	3,38E-04	3,44E-04	4,18E-04
Naphtalène	Année	1,48E-01	1,42E-01	1,45E-01	1,81E-01
Chrome	Année	6,10E-05	6,73E-05	6,86E-05	8,31E-05
Mercuré	Année	8,35E-05	9,10E-05	9,28E-05	1,12E-04
Dioxines	Année	1,18E-11	7,40E-12	7,55E-12	9,29E-12
Furanes	Année	1,75E-11	1,10E-11	1,12E-11	1,38E-11
PM2,5	Jour	1,34E+01	1,21E+01	1,32E+01	1,40E+01
NOx (éq. NO ₂)	Année	8,44E+01	6,22E+01	6,34E+01	7,71E+01
Propionaldéhyde	Année	3,08E-02	1,57E-02	1,60E-02	1,90E-02

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone A

Tableau 36 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone A - pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone A		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	3,51E+00	2,60E+00	3,68E+00	3,86E+00
	Heure	2,47E+01	1,87E+01	2,66E+01	2,79E+01
Particules PM10	Année	9,78E-01	9,47E-01	1,28E+00	1,34E+00
	Jour	2,99E+00	2,89E+00	3,76E+00	4,01E+00
Particules PM2,5	Année	6,65E-01	5,99E-01	8,12E-01	8,49E-01
Dioxyde de soufre	Année	1,14E-01	1,24E-01	1,66E-01	1,76E-01
	Jour	3,47E-01	3,76E-01	4,84E-01	5,19E-01
	Heure	7,73E-01	8,39E-01	1,15E+00	1,23E+00
Monoxyde de carbone	Heure	5,89E+01	3,86E+01	5,34E+01	5,75E+01
Benzène	Année	1,80E-02	7,77E-03	1,13E-02	1,18E-02
Plomb	Année	2,29E-06	2,50E-06	3,35E-06	3,54E-06
B[a]P	Année	2,24E-05	2,18E-05	3,11E-05	3,29E-05
Arsenic	Année	4,30E-07	4,68E-07	6,28E-07	6,64E-07
Cadmium	Année	2,86E-07	3,11E-07	4,18E-07	4,42E-07
Nickel	Année	3,29E-06	3,57E-06	4,78E-06	5,06E-06

Tableau 37: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone A - pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone A		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	1,96E-01	2,21E-01	3,17E-01	3,36E-01
PM à l'échappement	Année	2,50E-01	1,39E-01	1,89E-01	1,99E-01
COVNM	Année	5,93E-01	2,72E-01	3,63E-01	3,84E-01
Acétaldéhyde	Année	1,90E-02	9,76E-03	1,27E-02	1,34E-02
Acroléine	Année	8,86E-03	4,52E-03	5,99E-03	6,30E-03
Butadiène (1,3)	Année	8,61E-03	4,48E-03	5,40E-03	5,80E-03
Éthylbenzène	Année	5,66E-03	2,40E-03	3,51E-03	3,68E-03
Formaldéhyde	Année	3,56E-02	1,81E-02	2,36E-02	2,50E-02
Toluène	Année	2,99E-02	1,26E-02	1,83E-02	1,92E-02
Xylènes	Année	2,37E-02	1,03E-02	1,46E-02	1,54E-02
16 HAP*	Année	2,49E-03	2,48E-03	3,48E-03	3,70E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	4,62E-05	4,60E-05	6,36E-05	6,77E-05
Naphtalène	Année	1,87E-02	1,80E-02	2,62E-02	2,77E-02
Chrome	Année	9,12E-06	1,01E-05	1,36E-05	1,43E-05
Mercuré	Année	1,25E-05	1,37E-05	1,84E-05	1,94E-05
Dioxines	Année	1,56E-12	9,71E-13	1,38E-12	1,46E-12
Furanes	Année	2,32E-12	1,44E-12	2,04E-12	2,17E-12
PM2,5	Jour	2,03E+00	1,83E+00	2,38E+00	2,53E+00
NOx (éq. NO ₂)	Année	1,33E+01	9,34E+00	1,26E+01	1,33E+01
Propionaldéhyde	Année	5,01E-03	2,60E-03	3,36E-03	3,55E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone B

Tableau 38 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone B - pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone B		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	4,39E+00	3,47E+00	4,47E+00	2,81E+00
	Heure	3,27E+01	2,61E+01	3,36E+01	2,13E+01
Particules PM10	Année	1,29E+00	1,31E+00	1,67E+00	1,16E+00
	Jour	4,63E+00	4,76E+00	6,10E+00	3,52E+00
Particules PM2,5	Année	8,58E-01	8,19E-01	1,05E+00	7,25E-01
Dioxyde de soufre	Année	1,34E-01	1,48E-01	1,88E-01	1,36E-01
	Jour	4,66E-01	5,18E-01	6,65E-01	4,09E-01
	Heure	9,79E-01	1,09E+00	1,39E+00	9,58E-01
Monoxyde de carbone	Heure	6,53E+01	4,38E+01	5,61E+01	4,39E+01
Benzène	Année	2,53E-02	1,09E-02	1,41E-02	8,03E-03
Plomb	Année	2,68E-06	2,98E-06	3,78E-06	2,73E-06
B[a]P	Année	2,60E-05	2,59E-05	3,32E-05	2,06E-05
Arsenic	Année	5,02E-07	5,60E-07	7,10E-07	5,13E-07
Cadmium	Année	3,34E-07	3,72E-07	4,72E-07	3,41E-07
Nickel	Année	3,84E-06	4,26E-06	5,41E-06	3,91E-06

Tableau 39: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone B - pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone B		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	2,30E-01	2,65E-01	3,41E-01	2,09E-01
PM à l'échappement	Année	2,93E-01	1,73E-01	2,21E-01	1,56E-01
COVNM	Année	7,45E-01	3,30E-01	4,17E-01	3,14E-01
Acétaldéhyde	Année	2,32E-02	1,18E-02	1,49E-02	1,19E-02
Acroléine	Année	1,13E-02	5,78E-03	7,32E-03	5,47E-03
Butadiène (1,3)	Année	8,81E-03	4,38E-03	5,31E-03	5,64E-03
Éthylbenzène	Année	7,93E-03	3,33E-03	4,33E-03	2,45E-03
Formaldéhyde	Année	4,36E-02	2,21E-02	2,78E-02	2,21E-02
Toluène	Année	4,15E-02	1,72E-02	2,23E-02	1,27E-02
Xylènes	Année	3,16E-02	1,34E-02	1,73E-02	1,09E-02
16 HAP*	Année	2,81E-03	2,86E-03	3,66E-03	2,35E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	5,07E-05	5,14E-05	6,55E-05	4,38E-05
Naphtalène	Année	2,24E-02	2,22E-02	2,87E-02	1,69E-02
Chrome	Année	1,07E-05	1,21E-05	1,53E-05	1,10E-05
Mercure	Année	1,46E-05	1,64E-05	2,07E-05	1,50E-05
Dioxines	Année	1,75E-12	1,14E-12	1,46E-12	9,19E-13
Furanes	Année	2,60E-12	1,70E-12	2,18E-12	1,36E-12
PM2,5	Jour	3,08E+00	2,97E+00	3,81E+00	2,21E+00
NOx (éq. NO ₂)	Année	1,46E+01	1,13E+01	1,43E+01	1,08E+01
Propionaldéhyde	Année	6,03E-03	3,12E-03	3,91E-03	3,20E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet - Zone D

Tableau 40 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone D - pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone D		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	3,55E+00	2,71E+00	3,48E+00	2,51E+00
	Heure	2,38E+01	1,82E+01	2,47E+01	2,38E+01
Particules PM10	Année	1,02E+00	9,97E-01	1,29E+00	9,11E-01
	Jour	3,79E+00	3,72E+00	4,98E+00	3,89E+00
Particules PM2,5	Année	6,82E-01	6,25E-01	8,06E-01	5,72E-01
Dioxyde de soufre	Année	1,07E-01	1,15E-01	1,46E-01	1,08E-01
	Jour	3,78E-01	4,04E-01	5,40E-01	4,61E-01
	Heure	7,14E-01	7,63E-01	1,02E+00	1,01E+00
Monoxyde de carbone	Heure	5,22E+01	3,38E+01	4,13E+01	4,68E+01
Benzène	Année	2,06E-02	8,54E-03	1,11E-02	7,85E-03
Plomb	Année	2,15E-06	2,31E-06	2,93E-06	2,18E-06
B[a]P	Année	2,16E-05	2,06E-05	2,62E-05	1,98E-05
Arsenic	Année	4,03E-07	4,33E-07	5,49E-07	4,09E-07
Cadmium	Année	2,68E-07	2,88E-07	3,65E-07	2,72E-07
Nickel	Année	3,08E-06	3,29E-06	4,18E-06	3,11E-06

Tableau 41: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone D - pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone D		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	1,91E-01	2,11E-01	2,69E-01	2,02E-01
PM à l'échappement	Année	2,35E-01	1,34E-01	1,71E-01	1,26E-01
COVNM	Année	5,96E-01	2,53E-01	3,21E-01	2,39E-01
Acétaldéhyde	Année	1,84E-02	8,97E-03	1,14E-02	8,44E-03
Acroléine	Année	8,97E-03	4,40E-03	5,62E-03	4,08E-03
Butadiène (1,3)	Année	6,83E-03	3,27E-03	3,99E-03	3,56E-03
Éthylbenzène	Année	6,47E-03	2,62E-03	3,39E-03	2,42E-03
Formaldéhyde	Année	3,45E-02	1,68E-02	2,13E-02	1,57E-02
Toluène	Année	3,39E-02	1,36E-02	1,75E-02	1,26E-02
Xylènes	Année	2,57E-02	1,05E-02	1,35E-02	9,83E-03
16 HAP*	Année	2,32E-03	2,27E-03	2,87E-03	2,20E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	4,18E-05	4,07E-05	5,13E-05	3,95E-05
Naphtalène	Année	1,87E-02	1,78E-02	2,27E-02	1,69E-02
Chrome	Année	8,56E-06	9,34E-06	1,19E-05	8,82E-06
Mercure	Année	1,17E-05	1,26E-05	1,61E-05	1,19E-05
Dioxines	Année	1,45E-12	9,08E-13	1,15E-12	8,72E-13
Furanes	Année	2,15E-12	1,35E-12	1,71E-12	1,30E-12
PM2,5	Jour	2,51E+00	2,32E+00	3,11E+00	2,44E+00
NOx (éq. NO ₂)	Année	1,16E+01	8,74E+00	1,11E+01	8,30E+00
Propionaldéhyde	Année	4,75E-03	2,36E-03	2,99E-03	2,23E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone E

Tableau 42 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone E - pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone E		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	2,55E+00	1,94E+00	2,31E+00	2,69E+00
	Heure	2,56E+01	1,95E+01	2,13E+01	2,70E+01
Particules PM10	Année	6,65E-01	6,43E-01	8,00E-01	9,26E-01
	Jour	2,65E+00	2,56E+00	2,99E+00	3,75E+00
Particules PM2,5	Année	4,52E-01	4,07E-01	5,05E-01	5,84E-01
Dioxyde de soufre	Année	7,85E-02	8,45E-02	9,95E-02	1,15E-01
	Jour	3,22E-01	3,48E-01	3,86E-01	4,75E-01
	Heure	7,90E-01	8,51E-01	9,23E-01	1,14E+00
Monoxyde de carbone	Heure	6,30E+01	4,19E+01	4,38E+01	5,43E+01
Benzène	Année	1,41E-02	6,06E-03	7,27E-03	8,50E-03
Plomb	Année	1,57E-06	1,70E-06	2,00E-06	2,31E-06
B[a]P	Année	1,74E-05	1,68E-05	1,90E-05	2,21E-05
Arsenic	Année	2,95E-07	3,19E-07	3,75E-07	4,33E-07
Cadmium	Année	1,96E-07	2,12E-07	2,50E-07	2,88E-07
Nickel	Année	2,26E-06	2,43E-06	2,86E-06	3,29E-06

Tableau 43: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone E - pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone E		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	1,54E-01	1,71E-01	1,95E-01	2,27E-01
PM à l'échappement	Année	1,70E-01	9,65E-02	1,14E-01	1,32E-01
COVNM	Année	4,13E-01	1,83E-01	2,17E-01	2,50E-01
Acétaldéhyde	Année	1,25E-02	6,21E-03	7,47E-03	8,58E-03
Acroléine	Année	5,99E-03	2,97E-03	3,61E-03	4,16E-03
Butadiène (1,3)	Année	5,07E-03	2,51E-03	2,88E-03	3,26E-03
Éthylbenzène	Année	4,45E-03	1,89E-03	2,25E-03	2,63E-03
Formaldéhyde	Année	2,35E-02	1,16E-02	1,39E-02	1,60E-02
Toluène	Année	2,35E-02	9,89E-03	1,17E-02	1,37E-02
Xylènes	Année	1,80E-02	7,72E-03	9,12E-03	1,06E-02
16 HAP*	Année	1,89E-03	1,86E-03	2,11E-03	2,45E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	3,43E-05	3,37E-05	3,80E-05	4,39E-05
Naphtalène	Année	1,49E-02	1,43E-02	1,63E-02	1,91E-02
Chrome	Année	6,27E-06	6,90E-06	8,11E-06	9,35E-06
Mercure	Année	8,58E-06	9,33E-06	1,10E-05	1,26E-05
Dioxines	Année	1,18E-12	7,41E-13	8,40E-13	9,77E-13
Furanes	Année	1,75E-12	1,10E-12	1,25E-12	1,45E-12
PM2,5	Jour	1,81E+00	1,63E+00	1,89E+00	2,37E+00
NOx (éq. NO ₂)	Année	8,66E+00	6,40E+00	7,52E+00	8,71E+00
Propionaldéhyde	Année	3,24E-03	1,63E-03	1,96E-03	2,25E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F1

Tableau 44 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F1 - pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone F1		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	3,27E+00	2,47E+00	3,22E+00	3,36E+00
	Heure	2,48E+01	1,87E+01	2,46E+01	2,33E+01
Particules PM10	Année	9,23E-01	8,91E-01	1,18E+00	1,23E+00
	Jour	3,06E+00	2,95E+00	3,83E+00	3,77E+00
Particules PM2,5	Année	6,18E-01	5,60E-01	7,40E-01	7,70E-01
Dioxyde de soufre	Année	9,95E-02	1,06E-01	1,35E-01	1,43E-01
	Jour	3,33E-01	3,59E-01	4,31E-01	4,71E-01
	Heure	7,51E-01	7,94E-01	1,04E+00	9,89E-01
Monoxyde de carbone	Heure	5,44E+01	3,49E+01	4,46E+01	4,52E+01
Benzène	Année	1,88E-02	7,77E-03	1,02E-02	1,05E-02
Plomb	Année	1,99E-06	2,13E-06	2,72E-06	2,88E-06
B[a]P	Année	2,05E-05	1,96E-05	2,44E-05	2,59E-05
Arsenic	Année	3,74E-07	4,00E-07	5,10E-07	5,40E-07
Cadmium	Année	2,49E-07	2,66E-07	3,39E-07	3,59E-07
Nickel	Année	2,86E-06	3,04E-06	3,88E-06	4,11E-06

Tableau 45: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F1 - pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone F1		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	1,82E-01	2,00E-01	2,51E-01	2,66E-01
PM à l'échappement	Année	2,17E-01	1,23E-01	1,58E-01	1,67E-01
COVNM	Année	5,45E-01	2,33E-01	2,98E-01	3,16E-01
Acétaldéhyde	Année	1,67E-02	8,15E-03	1,05E-02	1,12E-02
Acroléine	Année	8,14E-03	3,96E-03	5,18E-03	5,45E-03
Butadiène (1,3)	Année	6,42E-03	3,09E-03	3,73E-03	4,18E-03
Éthylbenzène	Année	5,92E-03	2,39E-03	3,14E-03	3,25E-03
Formaldéhyde	Année	3,14E-02	1,52E-02	1,96E-02	2,09E-02
Toluène	Année	3,10E-02	1,24E-02	1,62E-02	1,68E-02
Xylènes	Année	2,35E-02	9,67E-03	1,25E-02	1,31E-02
16 HAP*	Année	2,21E-03	2,16E-03	2,69E-03	2,87E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	4,00E-05	3,89E-05	4,81E-05	5,14E-05
Naphtalène	Année	1,77E-02	1,68E-02	2,11E-02	2,23E-02
Chrome	Année	7,94E-06	8,63E-06	1,10E-05	1,17E-05
Mercure	Année	1,09E-05	1,17E-05	1,49E-05	1,58E-05
Dioxines	Année	1,38E-12	8,63E-13	1,08E-12	1,14E-12
Furanes	Année	2,05E-12	1,28E-12	1,60E-12	1,70E-12
PM2,5	Jour	2,03E+00	1,84E+00	2,39E+00	2,38E+00
NOx (éq. NO ₂)	Année	1,09E+01	8,06E+00	1,03E+01	1,09E+01
Propionaldéhyde	Année	4,33E-03	2,15E-03	2,76E-03	2,94E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F2 – Résidence intergénérationnelle

Tableau 46 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F2 : résidence intergénérationnelle - pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone F2	COMPOSES	Pas de temps	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
			2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote		Année	6,62E+00	5,02E+00	5,27E+00	6,74E+00
		Heure	5,05E+01	3,83E+01	3,92E+01	5,13E+01
Particules PM10		Année	1,77E+00	1,72E+00	1,81E+00	2,25E+00
		Jour	7,35E+00	7,10E+00	7,40E+00	8,84E+00
Particules PM2,5		Année	1,20E+00	1,09E+00	1,14E+00	1,43E+00
Dioxyde de soufre		Année	2,05E-01	2,21E-01	2,30E-01	2,89E-01
		Jour	8,65E-01	9,31E-01	9,68E-01	1,18E+00
		Heure	1,56E+00	1,68E+00	1,72E+00	2,20E+00
Monoxyde de carbone		Heure	1,17E+02	7,80E+01	7,98E+01	1,09E+02
Benzène		Année	3,65E-02	1,56E-02	1,64E-02	2,12E-02
Plomb		Année	4,11E-06	4,44E-06	4,64E-06	5,81E-06
B[a]P		Année	4,40E-05	4,24E-05	4,43E-05	5,73E-05
Arsenic		Année	7,70E-07	8,34E-07	8,70E-07	1,09E-06
Cadmium		Année	5,13E-07	5,55E-07	5,78E-07	7,25E-07
Nickel		Année	5,89E-06	6,35E-06	6,62E-06	8,30E-06

Tableau 47: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F2 : résidence intergénérationnelle - pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone F2	COMPOSES	Pas de temps	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
			2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac		Année	3,89E-01	4,34E-01	4,53E-01	5,87E-01
PM à l'échappement		Année	4,46E-01	2,53E-01	2,64E-01	3,32E-01
COVNM		Année	1,09E+00	4,81E-01	5,02E-01	6,27E-01
Acétaldéhyde		Année	3,33E-02	1,66E-02	1,73E-02	2,13E-02
Acroléine		Année	1,59E-02	7,93E-03	8,29E-03	1,03E-02
Butadiène (1,3)		Année	1,36E-02	6,78E-03	6,98E-03	8,30E-03
Éthylbenzène		Année	1,15E-02	4,85E-03	5,10E-03	6,61E-03
Formaldéhyde		Année	6,25E-02	3,10E-02	3,23E-02	3,98E-02
Toluène		Année	6,07E-02	2,53E-02	2,66E-02	3,45E-02
Xylènes		Année	4,66E-02	1,99E-02	2,09E-02	2,67E-02
16 HAP*		Année	4,78E-03	4,72E-03	4,92E-03	6,33E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent		Année	8,70E-05	8,56E-05	8,90E-05	1,14E-04
Naphtalène		Année	3,77E-02	3,61E-02	3,77E-02	4,92E-02
Chrome		Année	1,64E-05	1,80E-05	1,88E-05	2,36E-05
Mercure		Année	2,24E-05	2,44E-05	2,54E-05	3,19E-05
Dioxines		Année	2,99E-12	1,88E-12	1,96E-12	2,53E-12
Furanes		Année	4,44E-12	2,79E-12	2,91E-12	3,76E-12
PM2,5		Jour	4,99E+00	4,50E+00	4,69E+00	5,61E+00
NOx (éq. NO ₂)		Année	2,28E+01	1,68E+01	1,75E+01	2,20E+01
Propionaldéhyde		Année	8,65E-03	4,38E-03	4,56E-03	5,59E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F3

Tableau 48 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F3 - pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone F3	COMPOSES	Pas de temps	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
			2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote		Année	4,23E+00	3,21E+00	3,47E+00	4,08E+00
		Heure	4,00E+01	3,04E+01	3,11E+01	3,77E+01
Particules PM10		Année	1,10E+00	1,06E+00	1,16E+00	1,37E+00
		Jour	4,66E+00	4,50E+00	4,61E+00	5,44E+00
Particules PM2,5		Année	7,47E-01	6,73E-01	7,34E-01	8,60E-01
Dioxyde de soufre		Année	1,31E-01	1,41E-01	1,51E-01	1,74E-01
		Jour	5,64E-01	6,09E-01	6,23E-01	7,35E-01
		Heure	1,24E+00	1,34E+00	1,37E+00	1,61E+00
Monoxyde de carbone		Heure	9,90E+01	6,59E+01	6,73E+01	8,09E+01
Benzène		Année	2,33E-02	1,00E-02	1,09E-02	1,29E-02
Plomb		Année	2,62E-06	2,84E-06	3,04E-06	3,49E-06
B[a]P		Année	2,91E-05	2,81E-05	2,99E-05	3,51E-05
Arsenic		Année	4,92E-07	5,32E-07	5,71E-07	6,55E-07
Cadmium		Année	3,27E-07	3,54E-07	3,80E-07	4,36E-07
Nickel		Année	3,76E-06	4,05E-06	4,35E-06	4,99E-06

Tableau 49: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone F3 - pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone F3	COMPOSES	Pas de temps	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
			2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac		Année	2,57E-01	2,87E-01	3,06E-01	3,60E-01
PM à l'échappement		Année	2,83E-01	1,61E-01	1,73E-01	1,99E-01
COVNM		Année	6,85E-01	3,04E-01	3,27E-01	3,75E-01
Acétaldéhyde		Année	2,07E-02	1,03E-02	1,11E-02	1,26E-02
Acroléine		Année	9,90E-03	4,92E-03	5,33E-03	6,10E-03
Butadiène (1,3)		Année	8,48E-03	4,23E-03	4,46E-03	4,88E-03
Éthylbenzène		Année	7,36E-03	3,13E-03	3,39E-03	4,02E-03
Formaldéhyde		Année	3,89E-02	1,93E-02	2,08E-02	2,36E-02
Toluène		Année	3,90E-02	1,64E-02	1,78E-02	2,10E-02
Xylènes		Année	2,98E-02	1,28E-02	1,38E-02	1,62E-02
16 HAP*		Année	3,16E-03	3,12E-03	3,32E-03	3,88E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent		Année	5,75E-05	5,65E-05	6,00E-05	6,98E-05
Naphtalène		Année	2,50E-02	2,39E-02	2,55E-02	3,02E-02
Chrome		Année	1,04E-05	1,15E-05	1,23E-05	1,42E-05
Mercure		Année	1,43E-05	1,56E-05	1,67E-05	1,92E-05
Dioxines		Année	1,98E-12	1,24E-12	1,32E-12	1,55E-12
Furanes		Année	2,94E-12	1,84E-12	1,96E-12	2,30E-12
PM2,5		Jour	3,18E+00	2,86E+00	2,93E+00	3,46E+00
NOx (éq. NO ₂)		Année	1,44E+01	1,07E+01	1,14E+01	1,32E+01
Propionaldéhyde		Année	5,37E-03	2,72E-03	2,92E-03	3,31E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Ecole

Tableau 50 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Ecole - pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone Ecole		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	3,45E+00	2,64E+00	3,35E+00	1,93E+00
	Heure	2,37E+01	1,82E+01	2,46E+01	2,03E+01
Particules PM10	Année	9,98E-01	9,78E-01	1,24E+00	7,67E-01
	Jour	3,69E+00	3,63E+00	4,91E+00	2,78E+00
Particules PM2,5	Année	6,66E-01	6,12E-01	7,78E-01	4,81E-01
Dioxyde de soufre	Année	1,04E-01	1,12E-01	1,40E-01	9,06E-02
	Jour	3,69E-01	3,94E-01	5,32E-01	3,37E-01
	Heure	7,11E-01	7,58E-01	1,01E+00	8,53E-01
Monoxyde de carbone	Heure	4,75E+01	3,08E+01	4,08E+01	3,98E+01
Benzène	Année	2,01E-02	8,31E-03	1,06E-02	6,12E-03
Plomb	Année	2,09E-06	2,24E-06	2,82E-06	1,83E-06
B[a]P	Année	2,08E-05	1,99E-05	2,51E-05	1,53E-05
Arsenic	Année	3,91E-07	4,21E-07	5,28E-07	3,42E-07
Cadmium	Année	2,61E-07	2,80E-07	3,51E-07	2,28E-07
Nickel	Année	2,99E-06	3,20E-06	4,02E-06	2,61E-06

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Commerces

Tableau 52 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Commerces - pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone Commerces		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	3,66E+00	2,73E+00	2,85E+00	3,31E+00
	Heure	3,47E+01	2,64E+01	2,80E+01	3,51E+01
Particules PM10	Année	1,04E+00	9,77E-01	9,68E-01	1,11E+00
	Jour	3,67E+00	3,53E+00	3,87E+00	4,72E+00
Particules PM2,5	Année	6,97E-01	6,14E-01	6,12E-01	7,00E-01
Dioxyde de soufre	Année	1,13E-01	1,19E-01	1,24E-01	1,42E-01
	Jour	4,47E-01	4,82E-01	5,12E-01	6,16E-01
	Heure	1,07E+00	1,16E+00	1,23E+00	1,49E+00
Monoxyde de carbone	Heure	8,45E+01	5,61E+01	5,77E+01	7,12E+01
Benzène	Année	2,10E-02	8,61E-03	8,97E-03	1,05E-02
Plomb	Année	2,26E-06	2,39E-06	2,49E-06	2,85E-06
B[a]P	Année	2,40E-05	2,28E-05	2,41E-05	2,81E-05
Arsenic	Année	4,24E-07	4,49E-07	4,67E-07	5,34E-07
Cadmium	Année	2,82E-07	2,98E-07	3,11E-07	3,55E-07
Nickel	Année	3,24E-06	3,42E-06	3,55E-06	4,06E-06

Tableau 51: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Ecole - pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone Ecole		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	1,84E-01	2,04E-01	2,57E-01	1,57E-01
PM à l'échappement	Année	2,28E-01	1,30E-01	1,64E-01	1,04E-01
COVNM	Année	5,81E-01	2,47E-01	3,09E-01	2,08E-01
Acétaldéhyde	Année	1,79E-02	8,77E-03	1,10E-02	7,77E-03
Acroléine	Année	8,75E-03	4,30E-03	5,42E-03	3,60E-03
Butadiène (1,3)	Année	6,65E-03	3,18E-03	3,84E-03	3,59E-03
Éthylbenzène	Année	6,30E-03	2,55E-03	3,26E-03	1,89E-03
Formaldéhyde	Année	3,37E-02	1,64E-02	2,05E-02	1,44E-02
Toluène	Année	3,30E-02	1,32E-02	1,68E-02	9,82E-03
Xylènes	Année	2,50E-02	1,02E-02	1,30E-02	7,64E-03
16 HAP*	Année	2,23E-03	2,19E-03	2,75E-03	1,73E-03
16 HAP* en B[a]P équivalent	Année	4,02E-05	3,93E-05	4,92E-05	3,15E-05
Naphtalène	Année	1,80E-02	1,71E-02	2,17E-02	1,32E-02
Chrome	Année	8,31E-06	9,08E-06	1,14E-05	7,36E-06
Mercure	Année	1,14E-05	1,23E-05	1,54E-05	9,99E-06
Dioxines	Année	1,39E-12	8,77E-13	1,10E-12	6,76E-13
Furanes	Année	2,07E-12	1,30E-12	1,64E-12	1,01E-12
PM2,5	Jour	2,45E+00	2,27E+00	3,07E+00	1,75E+00
NOx (éq. NO ₂)	Année	1,13E+01	8,50E+00	1,06E+01	7,19E+00
Propionaldéhyde	Année	4,64E-03	2,31E-03	2,88E-03	2,08E-03

* Dont le BaP

Tableau 53: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Commerces - pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone Commerces		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	2,13E-01	2,33E-01	2,47E-01	2,88E-01
PM à l'échappement	Année	2,45E-01	1,36E-01	1,42E-01	1,63E-01
COVNM	Année	6,16E-01	2,59E-01	2,68E-01	3,07E-01
Acétaldéhyde	Année	1,88E-02	8,96E-03	9,18E-03	1,04E-02
Acroléine	Année	9,07E-03	4,33E-03	4,42E-03	5,03E-03
Butadiène (1,3)	Année	7,40E-03	3,52E-03	3,62E-03	4,01E-03
Éthylbenzène	Année	6,62E-03	2,67E-03	2,79E-03	3,26E-03
Formaldéhyde	Année	3,53E-02	1,67E-02	1,71E-02	1,94E-02
Toluène	Année	3,49E-02	1,39E-02	1,46E-02	1,70E-02
Xylènes	Année	2,66E-02	1,09E-02	1,13E-02	1,31E-02
16 HAP*	Année	2,60E-03	2,53E-03	2,68E-03	3,11E-03
16 HAP* en B[a]P équivalent	Année	4,72E-05	4,58E-05	4,83E-05	5,58E-05
Naphtalène	Année	2,07E-02	1,95E-02	2,06E-02	2,42E-02
Chrome	Année	9,00E-06	9,69E-06	1,01E-05	1,15E-05
Mercure	Année	1,23E-05	1,31E-05	1,36E-05	1,56E-05
Dioxines	Année	1,63E-12	1,01E-12	1,07E-12	1,24E-12
Furanes	Année	2,42E-12	1,50E-12	1,58E-12	1,84E-12
PM2,5	Jour	2,50E+00	2,24E+00	2,45E+00	2,99E+00
NOx (éq. NO ₂)	Année	1,24E+01	8,99E+00	9,36E+00	1,07E+01
Propionaldéhyde	Année	4,88E-03	2,36E-03	2,41E-03	2,73E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Musée

Tableau 54 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Musée - pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone Musée		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	7,56E+00	5,74E+00	6,05E+00	6,55E+00
	Heure	7,04E+01	5,34E+01	5,69E+01	6,18E+01
Particules PM10	Année	1,94E+00	1,87E+00	1,97E+00	2,09E+00
	Jour	7,97E+00	7,70E+00	8,13E+00	8,67E+00
Particules PM2,5	Année	1,32E+00	1,19E+00	1,25E+00	1,33E+00
Dioxyde de soufre	Année	2,34E-01	2,53E-01	2,65E-01	2,80E-01
	Jour	9,59E-01	1,03E+00	1,08E+00	1,15E+00
	Heure	2,19E+00	2,36E+00	2,49E+00	2,64E+00
Monoxyde de carbone	Heure	1,72E+02	1,15E+02	1,21E+02	1,30E+02
Benzène	Année	4,15E-02	1,79E-02	1,89E-02	2,07E-02
Plomb	Année	4,70E-06	5,09E-06	5,33E-06	5,64E-06
B[a]P	Année	5,28E-05	5,09E-05	5,33E-05	5,80E-05
Arsenic	Année	8,81E-07	9,54E-07	1,00E-06	1,06E-06
Cadmium	Année	5,86E-07	6,35E-07	6,65E-07	7,03E-07
Nickel	Année	6,73E-06	7,26E-06	7,62E-06	8,05E-06

Tableau 55: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Zone Musée - pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

MAX projet Zone Musée		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	4,66E-01	5,20E-01	5,45E-01	5,95E-01
PM à l'échappement	Année	5,06E-01	2,87E-01	3,02E-01	3,20E-01
COVNM	Année	1,22E+00	5,44E-01	5,71E-01	6,01E-01
Acétaldéhyde	Année	3,68E-02	1,84E-02	1,93E-02	2,00E-02
Acroléine	Année	1,75E-02	8,72E-03	9,18E-03	9,61E-03
Butadiène (1,3)	Année	1,52E-02	7,60E-03	7,89E-03	7,85E-03
Éthylbenzène	Année	1,31E-02	5,60E-03	5,91E-03	6,48E-03
Formaldéhyde	Année	6,91E-02	3,42E-02	3,60E-02	3,73E-02
Toluène	Année	6,94E-02	2,94E-02	3,10E-02	3,40E-02
Xylènes	Année	5,30E-02	2,30E-02	2,42E-02	2,62E-02
16 HAP*	Année	5,73E-03	5,67E-03	5,93E-03	6,42E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1,04E-04	1,03E-04	1,07E-04	1,15E-04
Naphtalène	Année	4,52E-02	4,33E-02	4,54E-02	4,99E-02
Chrome	Année	1,87E-05	2,06E-05	2,16E-05	2,29E-05
Mercure	Année	2,56E-05	2,79E-05	2,93E-05	3,09E-05
Dioxines	Année	3,58E-12	2,25E-12	2,36E-12	2,56E-12
Furanes	Année	5,33E-12	3,34E-12	3,50E-12	3,81E-12
PM2,5	Jour	5,43E+00	4,89E+00	5,16E+00	5,50E+00
NOx (éq. NO ₂)	Année	2,59E+01	1,91E+01	2,00E+01	2,12E+01
Propionaldéhyde	Année	9,53E-03	4,83E-03	5,07E-03	5,23E-03

* Dont le BaP

Concentrations ponctuelles relevées au niveau de la crèche en projet

Tableau 56 : Concentrations ponctuelles relevées au niveau de la crèche en projet pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

Crèche en projet		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	3,41E+00	2,59E+00	2,90E+00	3,38E+00
	Heure	3,05E+01	2,31E+01	2,43E+01	2,95E+01
Particules PM10	Année	8,89E-01	8,58E-01	9,82E-01	1,12E+00
	Jour	3,45E+00	3,32E+00	3,46E+00	4,09E+00
Particules PM2,5	Année	6,04E-01	5,44E-01	6,21E-01	7,11E-01
Dioxyde de soufre	Année	1,05E-01	1,13E-01	1,26E-01	1,44E-01
	Jour	4,21E-01	4,54E-01	4,69E-01	5,52E-01
	Heure	9,44E-01	1,02E+00	1,06E+00	1,25E+00
Monoxyde de carbone	Heure	7,54E+01	5,01E+01	5,17E+01	6,28E+01
Benzène	Année	1,89E-02	8,12E-03	9,12E-03	1,07E-02
Plomb	Année	2,11E-06	2,28E-06	2,53E-06	2,90E-06
B[a]P	Année	2,34E-05	2,25E-05	2,45E-05	2,88E-05
Arsenic	Année	3,96E-07	4,28E-07	4,74E-07	5,44E-07
Cadmium	Année	2,63E-07	2,84E-07	3,15E-07	3,62E-07
Nickel	Année	3,02E-06	3,26E-06	3,61E-06	4,14E-06

Tableau 57: Concentrations ponctuelles relevées au niveau de la crèche en projet pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

Crèche en projet		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	2,07E-01	2,30E-01	2,51E-01	2,95E-01
PM à l'échappement	Année	2,28E-01	1,29E-01	1,44E-01	1,66E-01
COVNM	Année	5,53E-01	2,45E-01	2,72E-01	3,12E-01
Acétaldéhyde	Année	1,67E-02	8,31E-03	9,30E-03	1,06E-02
Acroléine	Année	8,01E-03	3,97E-03	4,48E-03	5,10E-03
Butadiène (1,3)	Année	6,79E-03	3,37E-03	3,66E-03	4,08E-03
Éthylbenzène	Année	5,96E-03	2,53E-03	2,84E-03	3,32E-03
Formaldéhyde	Année	3,14E-02	1,55E-02	1,74E-02	1,97E-02
Toluène	Année	3,15E-02	1,32E-02	1,48E-02	1,74E-02
Xylènes	Année	2,41E-02	1,03E-02	1,15E-02	1,34E-02
16 HAP*	Année	2,54E-03	2,50E-03	2,72E-03	3,18E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	4,61E-05	4,53E-05	4,91E-05	5,71E-05
Naphtalène	Année	2,01E-02	1,92E-02	2,10E-02	2,47E-02
Chrome	Année	8,41E-06	9,25E-06	1,02E-05	1,18E-05
Mercure	Année	1,15E-05	1,25E-05	1,39E-05	1,59E-05
Dioxines	Année	1,59E-12	9,96E-13	1,08E-12	1,27E-12
Furanes	Année	2,36E-12	1,48E-12	1,61E-12	1,89E-12
PM2,5	Jour	2,35E+00	2,11E+00	2,20E+00	2,60E+00
NOx (éq. NO ₂)	Année	1,16E+01	8,57E+00	9,49E+00	1,10E+01
Propionaldéhyde	Année	4,33E-03	2,19E-03	2,44E-03	2,77E-03

* Dont le BaP

Résultats détaillés des substances réglementées

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3).

Les normes à respecter en matière de qualité de l'air sont définies dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 qui transpose la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 :

- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;
- **Seuil d'information et de recommandations** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates ;
- **Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de mesures d'urgence ;
- **Valeur cible** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné ;
- **Valeur limite** : seuil maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

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

- Le dioxyde d'azote ;
- Les particules PM10 ;
- Les particules PM2,5 ;
- Le benzène ;
- Le dioxyde de soufre ;
- Le plomb ;
- Le monoxyde de carbone ;
- Le benzo[a]pyrène ;
- L'arsenic, le cadmium, le nickel ;
- L'ozone.

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

L'ozone est un polluant obtenu dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire par des réactions entre les oxydes d'azote et les composés organiques volatils émis notamment par les activités humaines.

La modélisation et la prévision des pollutions à l'ozone sont complexes. En effet, la formation de l'ozone est dépendante à la fois du rayonnement solaire et de la présence de ses précurseurs. Par conséquent, le polluant ozone ne sera pas considéré.

Parmi ces composés, ceux rejetés en quantité par le trafic routier (« traceurs ») sont le dioxyde d'azote, les particules PM10 et PM2,5.

L'analyse des impacts du projet sur la qualité de l'air se portera essentiellement sur les polluants précités. L'objectif étant de qualifier les impacts sur la qualité de l'air.

Dioxyde d'azote [NO₂]

En considérant les émissions provenant des voies dont le trafic a été fourni pour la zone d'étude, les concentrations calculées en NO₂ sont toutes inférieures aux normes réglementaires au niveau des lieux vulnérables et du périmètre projet, et cela pour tous les scénarios et horizons examinés.

Les concentrations maximales calculées sur la zone d'étude sont également inférieures aux seuils réglementaires, quels que soient l'horizon et le scénario étudiés.

En moyenne annuelle, les teneurs maximales sur la grille de calcul sans projet et avec projet à l'horizon de mise en service (2025), sont inférieures à celle en situation actuelle (**Diminution de l'ordre de 24 % pour le Fil de l'Eau ; 22 % pour le projet Hypothèse 1 et 3 % pour le projet Hypothèse 2**) compte tenu des évolutions du parc roulant vers des véhicules plus propres, compensant par ailleurs les augmentations de trafic.

La réalisation du projet induit une augmentation des concentrations maximales calculées sur la zone d'étude d'environ 2 % pour l'Hypothèse 1 et d'environ 27 % pour l'Hypothèse 2, soit respectivement +0,42 µgNO₂/m³ et +5,08 µgNO₂/m³ sur la moyenne annuelle, par rapport au scénario Fil de l'Eau en 2025. Cela est à corrélérer d'une part avec l'augmentation de trafic amenée par la réalisation du projet et, d'autre part, avec la réorganisation des conditions de circulation dans le cas de l'Hypothèse 2.

Au niveau des récepteurs ponctuels correspondant aux lieux vulnérables existants en l'état actuel, le projet induit par rapport au scénario Fil de l'Eau :

- Hypothèse 1 -pour tous les récepteurs- : une augmentation des concentrations en NO₂ (différence maximale de +0,39 µg/m³ en 2025 au niveau du récepteur n°5) ;

- Hypothèse 2 : une augmentation des concentrations en NO₂ pour les récepteurs n°1, n°2, n°3, n°6 et n°7 (différence maximale de +0,22 µg/m³ en 2025 au niveau du récepteur n°2)

et une diminution des concentrations en NO₂ au niveau du récepteur n°5 (différence de -0,26 µg/m³).

Bien que l'Hypothèse 2 du scénario projet engendre des émissions et des concentrations maximales de NO₂ sur la zone d'étude plus importantes que pour l'Hypothèse 1, il est observé que les augmentations des concentrations au niveau des lieux vulnérables existants sont plus faibles que pour cette dernière, voire qu'elles diminuent pour le récepteur n°5 (école Lise London).

D'après la carte de différence des concentrations modélisées entre situation projet et Fil de l'Eau pour l'horizon futur, il est possible de constater que :

-pour l'Hypothèse 1 : les hausses des concentrations en dioxyde d'azote dans l'air ambiant sont faibles sur la zone d'étude. Ainsi, la mise en œuvre de l'Hypothèse 1 n'influe pas de manière significative sur les concentrations en NO₂ de la zone d'étude.

-pour l'Hypothèse 2 : une partie de la zone d'étude voit les concentrations en NO₂ dans l'air augmenter significativement (surtout au niveau de la D934). A l'inverse, une partie de la zone d'étude voit les concentrations en NO₂ dans l'air diminuer significativement (abords de l'Avenue du Gendarme Castermant et zones d'habitation au nord de cette dernière).

Les tableaux qui vont suivre synthétisent les valeurs réglementaires relatives au dioxyde d'azote, ainsi que les résultats des modélisations.

Tableau 58 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne annuelle

NO ₂ (µg/m ³) Moyenne annuelle	Valeur limite		40 µg/m ³	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
ZONE ETUDE - MAX	24,61	18,71	19,13	23,79
CENTILE 90	4,01	3,04	3,40	3,66
CENTILE 80	3,09	2,35	2,81	2,83
CENTILE 70	2,63	1,99	2,41	2,28
RECEPTEUR 01	0,37	0,28	0,33	0,32
RECEPTEUR 02	2,48	1,88	2,17	2,10
RECEPTEUR 03	1,04	0,79	0,89	0,89
RECEPTEUR 04	3,41	2,59	2,90	3,38
RECEPTEUR 05	2,15	1,65	2,03	1,39
RECEPTEUR 06	0,48	0,36	0,40	0,40
RECEPTEUR 07	0,10	0,08	0,09	0,09
Max Projet Zone A	3,51	2,60	3,68	3,86
Centile 90	2,97	2,22	3,12	3,20
Centile 50	2,30	1,73	2,30	2,33
Centile 10	1,99	1,51	1,98	1,99
Moyenne	2,39	1,80	2,43	2,49
Max Projet Zone B	4,39	3,47	4,47	2,81
Centile 90	3,19	2,47	3,18	2,27
Centile 50	2,14	1,65	2,13	1,67
Centile 10	1,83	1,40	1,80	1,43
Moyenne	2,37	1,83	2,35	1,76
Max Projet Zone D	3,55	2,71	3,48	2,51
Centile 90	2,80	2,13	2,83	2,20
Centile 50	2,35	1,79	2,21	1,78
Centile 10	2,12	1,61	2,01	1,60
Moyenne	2,48	1,89	2,37	1,85
Max Projet Zone E	2,55	1,94	2,31	2,69
Centile 90	2,21	1,68	2,03	2,21
Centile 50	1,87	1,42	1,77	1,77
Centile 10	1,76	1,34	1,67	1,59
Moyenne	1,94	1,48	1,82	1,85
Max Projet Zone F1	3,27	2,47	3,22	3,36
Centile 90	3,14	2,38	2,92	2,61
Centile 50	2,62	1,99	2,46	2,31
Centile 10	2,45	1,86	2,27	2,10
Moyenne	2,68	2,03	2,53	2,36
Max Projet Zone F2	6,62	5,02	5,27	6,74
Centile 90	5,41	4,11	4,33	5,28
Centile 50	3,77	2,86	3,23	3,51
Centile 10	2,97	2,26	2,72	2,95
Moyenne	3,97	3,01	3,39	3,84
Max Projet Zone F3	4,23	3,21	3,47	4,08
Centile 90	4,09	3,11	3,38	3,99
Centile 50	3,36	2,56	2,90	3,32
Centile 10	2,79	2,12	2,60	2,92
Moyenne	3,36	2,55	2,93	3,42
Max Projet Zone Ec.	3,45	2,64	3,35	1,93
Centile 90	2,90	2,21	2,60	1,64
Centile 50	2,25	1,71	1,95	1,49
Centile 10	1,90	1,45	1,82	1,40

NO ₂ (µg/m ³) Moyenne annuelle	Valeur limite		40 µg/m ³	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
Moyenne	2,32	1,77	2,11	1,52
Max Projet Zone Com.	3,66	2,73	2,85	3,31
Centile 90	2,96	2,24	2,28	2,53
Centile 50	2,26	1,71	1,97	1,96
Centile 10	1,88	1,43	1,81	1,75
Moyenne	2,36	1,78	2,02	2,08
Max Projet Zone Musée	7,56	5,74	6,05	6,55
Centile 90	5,86	4,45	4,69	5,11
Centile 50	3,57	2,71	2,87	3,16
Centile 10	2,67	2,03	2,17	2,37
Moyenne	3,95	3,00	3,19	3,48
<i>Nota Bene</i>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.</i>			

Tableau 59 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – maximum horaire

NO ₂ (µg/m ³) Maximum horaire	Valeur limite 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an			
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
ZONE ETUDE - MAX	158,13	121,06	131,33	158,53
CENTILE 90	36,37	27,63	29,66	32,49
CENTILE 80	26,81	20,33	23,44	25,38
CENTILE 70	21,99	16,71	19,68	20,97
RECEPTEUR 01	6,24	4,77	5,45	5,04
RECEPTEUR 02	26,70	20,18	24,02	23,54
RECEPTEUR 03	11,22	8,59	9,26	9,31
RECEPTEUR 04	30,46	23,14	24,28	29,53
RECEPTEUR 05	14,94	11,61	13,97	12,57
RECEPTEUR 06	5,46	4,14	4,50	4,23
RECEPTEUR 07	0,78	0,59	0,69	0,59
Max Projet Zone A	24,74	18,68	26,61	27,92
Centile 90	23,05	17,17	23,74	25,06
Centile 50	18,89	14,38	17,81	19,26
Centile 10	16,12	12,14	15,13	15,93
Moyenne	19,17	14,46	18,60	19,86
Max Projet Zone B	32,73	26,09	33,65	21,32
Centile 90	24,36	18,62	24,53	17,21
Centile 50	16,08	12,31	15,75	14,14
Centile 10	14,51	11,05	13,48	12,69
Moyenne	17,87	13,74	17,56	14,69
Max Projet Zone D	23,85	18,23	24,68	23,76
Centile 90	20,82	15,85	19,76	21,70
Centile 50	18,92	14,35	17,34	17,25
Centile 10	17,97	13,68	15,95	14,46
Moyenne	19,42	14,78	17,86	17,68
Max Projet Zone E	25,58	19,46	21,25	27,00
Centile 90	21,54	16,38	17,81	22,08
Centile 50	16,95	12,88	14,60	17,02
Centile 10	15,06	11,39	13,36	14,85
Moyenne	17,74	13,48	15,24	17,85
Max Projet Zone F1	24,84	18,72	24,59	23,26
Centile 90	23,08	17,54	21,20	21,33
Centile 50	19,37	14,72	18,18	17,75
Centile 10	17,84	13,52	16,17	15,44
Moyenne	19,78	15,01	18,59	18,31
Max Projet Zone F2	50,48	38,31	39,16	51,33
Centile 90	43,76	33,21	33,94	43,40
Centile 50	31,29	23,74	24,89	30,60
Centile 10	24,86	18,88	20,66	24,35
Moyenne	33,03	25,09	26,17	32,43
Max Projet Zone F3	40,03	30,43	31,11	37,73
Centile 90	38,23	29,04	29,87	36,28
Centile 50	28,75	21,84	22,88	27,96
Centile 10	23,82	18,10	19,39	23,16
Moyenne	29,94	22,75	23,79	28,73
Max Projet Zone Ec.	23,73	18,19	24,56	20,31
Centile 90	20,84	15,73	18,60	16,31
Centile 50	16,74	12,73	14,81	13,52
Centile 10	14,69	11,23	13,80	12,30

NO ₂ (µg/m ³) Maximum horaire	Valeur limite 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an			
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
Moyenne	17,24	13,13	15,65	13,95
Max Projet Zone Com.	34,71	26,37	28,03	35,10
Centile 90	28,35	21,49	22,58	27,34
Centile 50	21,47	16,24	17,27	20,33
Centile 10	17,15	12,95	14,56	16,44
Moyenne	22,10	16,74	18,02	21,38
Max Projet Zone Musée	70,43	53,45	56,93	61,79
Centile 90	55,39	42,05	44,75	48,37
Centile 50	36,30	27,56	29,70	31,93
Centile 10	27,75	21,07	22,60	24,36
Moyenne	39,09	29,67	31,82	34,41
<i>Nota Bene</i>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.</i>			

Les planches suivantes illustrent les cartographies des iso-contours des concentrations annuelles en NO₂ – aux différents horizons étudiés.

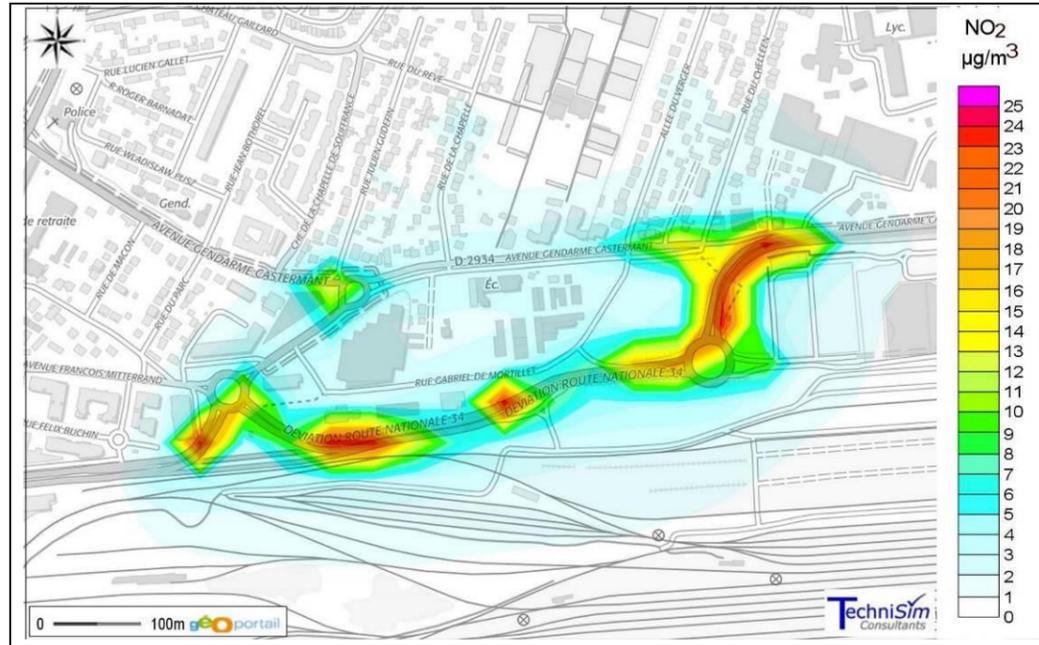


Figure 92 : Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel – 2020

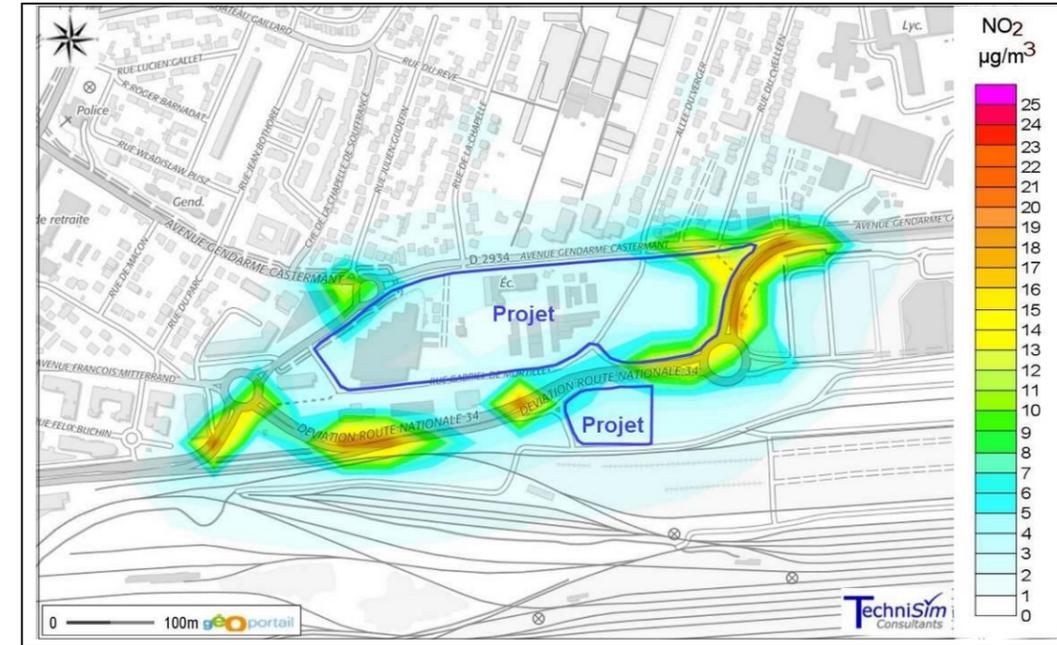


Figure 94 : Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 1

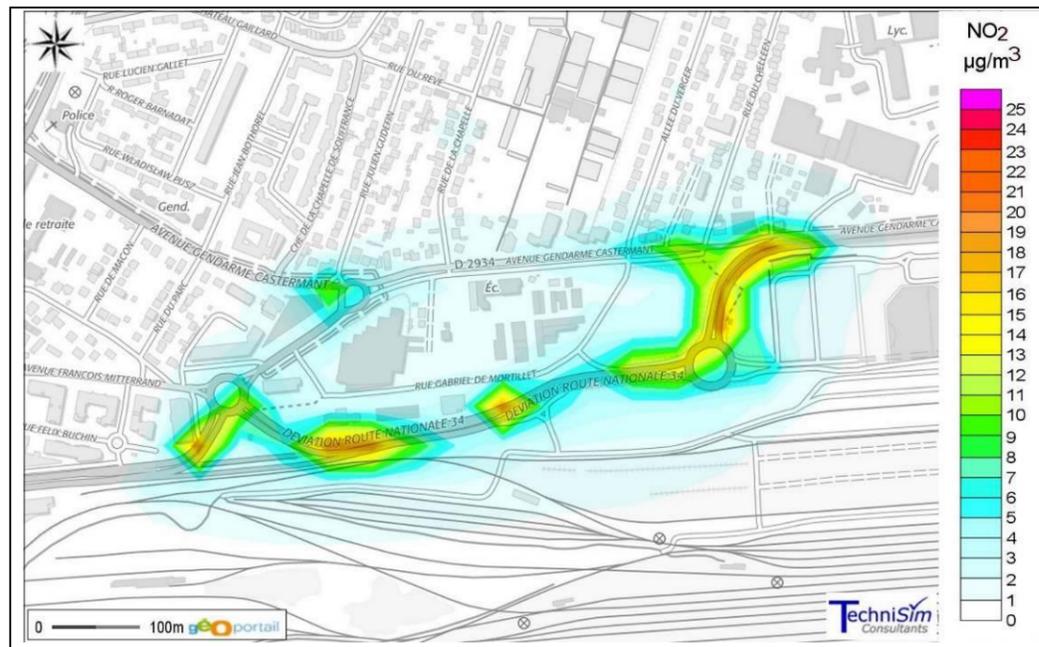


Figure 93 : Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Sans projet

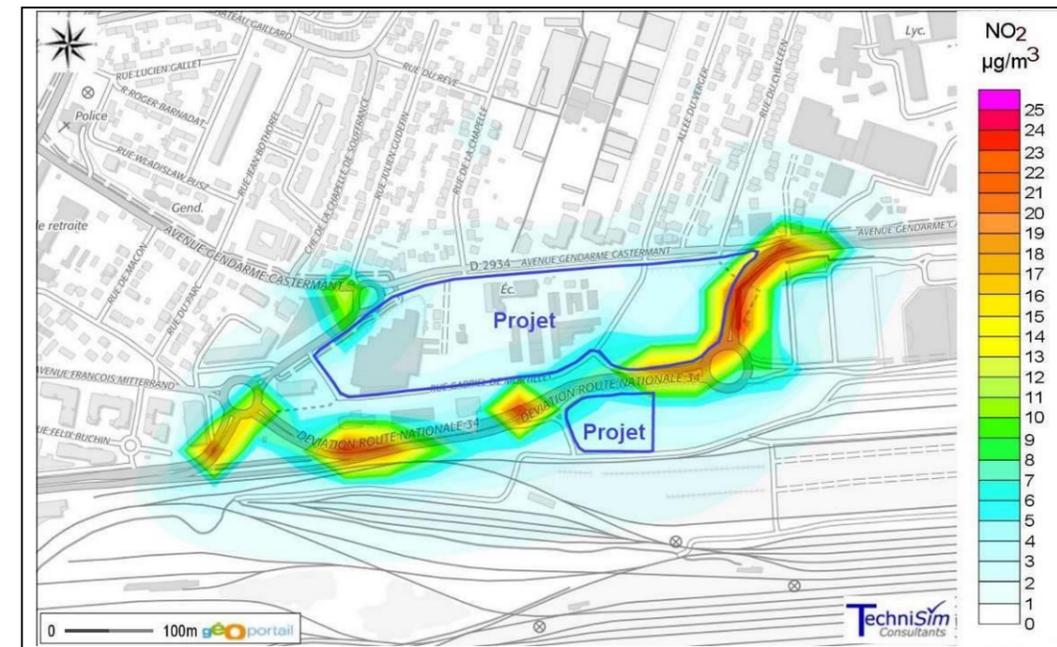


Figure 95 : Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 2

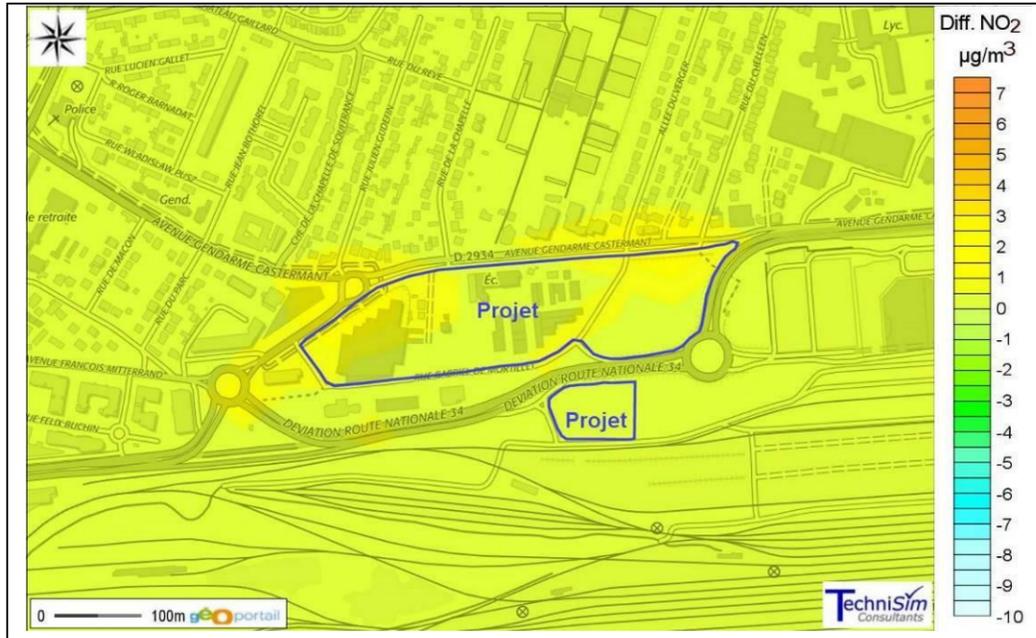


Figure 96 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation projet Hypothèse 1 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 3-situation 2) 2025

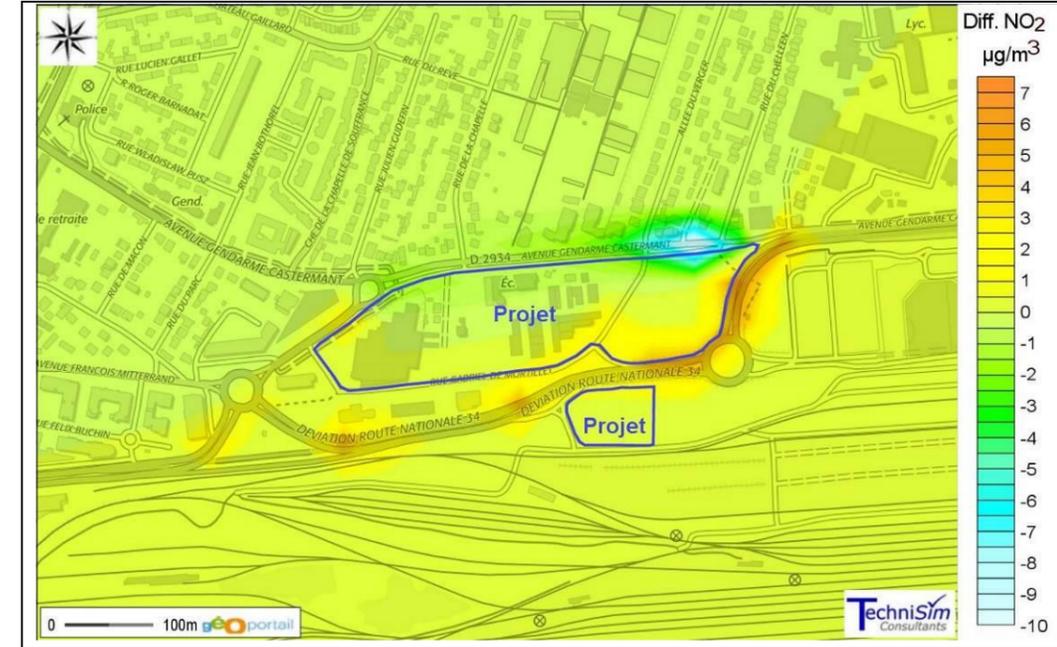


Figure 98 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation projet Hypothèse 2 et projet Hypothèse 1 à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 3) 2025

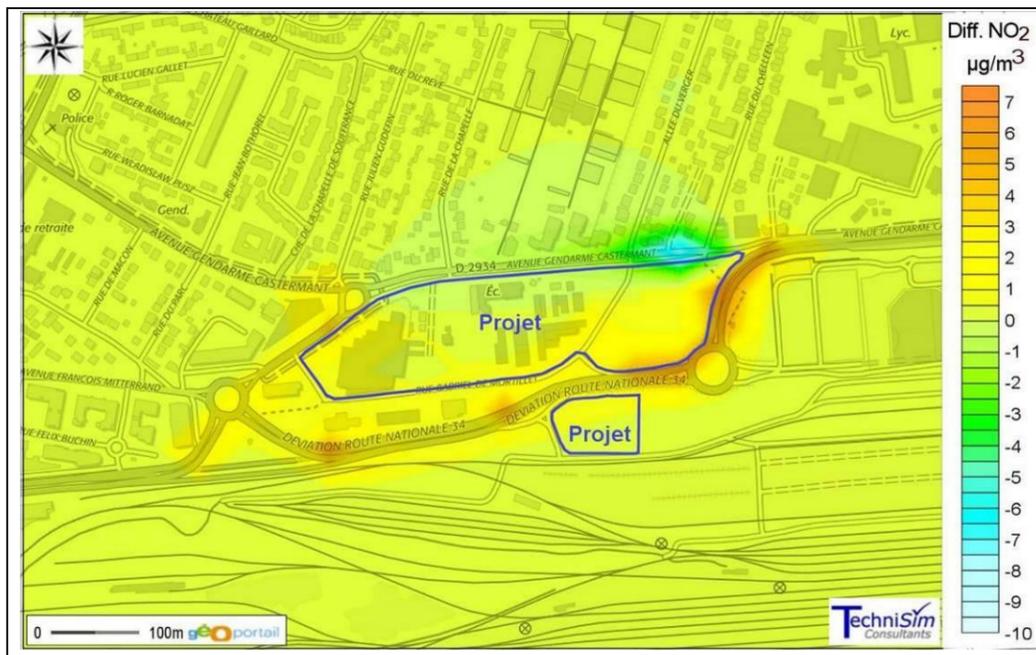


Figure 97 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation projet Hypothèse 2 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 2) 2025

Particules PM10 et PM2,5

En considérant les émissions provenant des voies dont le trafic a été fourni pour la zone d'étude, les concentrations calculées en PM10 et PM2,5 sont toutes inférieures aux normes réglementaires au niveau des lieux vulnérables et du périmètre projet, et cela pour tous les scénarios et horizons examinés.

Il en va de même pour les concentrations maximales calculées sur la zone d'étude

En moyenne annuelle, les teneurs maximales sur la grille de calcul sans projet et avec projet Hypothèse 1 à l'horizon de mise en service (2025) sont inférieures à celle en situation actuelle (**Diminution environ -3 % pour les PM10 et -10 % pour les PM2,5 dans le cas du scénario Fil de l'Eau – Diminution environ -1 % pour les PM10 et -8 % pour les PM2,5 dans le cas du scénario projet Hypothèse 1**) prenant en compte les évolutions du parc roulant vers des véhicules plus propres, compensant par ailleurs les augmentations de trafic.

En revanche, dans le cas du scénario projet Hypothèse 2 à l'horizon 2025, les concentrations maximales calculées sur la grille de calcul sont supérieures à celles calculées en situation actuelle (**Augmentation environ +21 % pour les PM10 et +13 % pour les PM2,5**) à corréliser avec l'augmentation de trafic causée par la réalisation du projet et par la réorganisation des conditions de circulation.

La réalisation du projet, par rapport au scénario Fil de l'Eau en 2025, induit une augmentation des concentrations maximales calculées sur la zone d'étude :

- PM10 : environ +2 % pour l'Hypothèse 1 et +26 % pour l'Hypothèse 2, soit respectivement +0,14 µgPM10/m³ et +1,55 µgPM10/m³ sur la moyenne annuelle
- PM2,5 : environ +2 % pour l'Hypothèse 1 et +26 % pour l'Hypothèse 2, soit respectivement +0,09 µgPM2,5/m³ et +0,98 µgPM2,5/m³ sur la moyenne annuelle, à rapporter à l'augmentation de trafic causée par la réalisation du projet et par la réorganisation des conditions de circulation dans le cas de l'Hypothèse 2

Au niveau des récepteurs ponctuels correspondant aux lieux vulnérables existants en l'état actuel, le projet induit par rapport au scénario Fil de l'Eau :

*Dans le cas de l'Hypothèse 1, pour tous les récepteurs, une augmentation des concentrations en PM10 et PM2,5 (différence maximale de +0,14 µgPM10/m³ et +0,09 µgPM2,5/m³ en 2025 au niveau du récepteur n°5)

*Dans le cas de l'Hypothèse 2, une augmentation des concentrations en PM10 et PM2,5 pour les récepteurs N°s 1/ 2/ 3/ 6 et 7 (différence maximale de +0,06 µgPM10/m³ et +0,04 µgPM2,5/m³ en 2025 au niveau du récepteur n°2) et une diminution des concentrations en PM10 et PM2,5 au niveau du récepteur N°5 (différence de -0,08 µgPM10/m³ et de -0,05 µgPM2,5/m³).

Il est possible de qualifier ces écarts comme étant non significatifs, en se référant aux valeurs limites annuelles de 40 µgPM10/m³ et 25 µgPM2,5/m³.

Il en va de même concernant les PM10 en moyenne journalière [valeur limite de 50 µgPM10/m³ en journalier].

Bien que l'Hypothèse 2 du scénario projet engendre sur la zone d'étude des émissions et des concentrations maximales de NO2 plus importantes que l'Hypothèse 1, les augmentations des concentrations au niveau des lieux vulnérables existants sont plus faibles que pour l'hypothèse 1, voire même en diminution au niveau du récepteur N°5 (école Lise London).

Enfin, d'après la carte de différence des concentrations modélisées entre situation projet et Fil de l'Eau pour l'horizon futur, il est possible de constater que pour :

- Hypothèse 1 : les hausses des concentrations en PM10 et PM2,5 dans l'air ambiant sont faibles sur la zone d'étude. Cela signifie que la mise en œuvre de l'hypothèse 1 n'influe pas de manière significative sur les concentrations en particules de la zone d'étude.

- Hypothèse 2 : une partie de la zone d'étude voit les concentrations en PM10 et PM2,5 dans l'air augmenter significativement (surtout au niveau de la D934). En revanche, une partie de la zone d'étude voit les concentrations en PM10 et PM2,5 dans l'air diminuer significativement (abords de l'Avenue du Gendarme Castermant et zones d'habitation au nord de cette voie).

Les tableaux immédiatement suivants synthétisent les valeurs réglementaires relatives aux particules PM10, ainsi que les résultats des modélisations.

Tableau 60 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle

PM10 (µg/m³) Moyenne annuelle	Valeur limite		40 µg/m³	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
ZONE ETUDE - MAX	6,25	6,03	6,17	7,59
CENTILE 90	1,05	1,02	1,19	1,23
CENTILE 80	0,83	0,82	0,98	0,96
CENTILE 70	0,71	0,70	0,85	0,80
RECEPTEUR 01	0,10	0,10	0,12	0,11
RECEPTEUR 02	0,71	0,70	0,80	0,76
RECEPTEUR 03	0,28	0,27	0,31	0,30
RECEPTEUR 04	0,89	0,86	0,98	1,12
RECEPTEUR 05	0,61	0,60	0,74	0,52
RECEPTEUR 06	0,13	0,13	0,14	0,14
RECEPTEUR 07	0,03	0,03	0,03	0,03
Max Projet Zone A	0,98	0,95	1,28	1,34
Centile 90	0,81	0,78	1,10	1,13
Centile 50	0,63	0,61	0,81	0,82
Centile 10	0,54	0,52	0,69	0,69
Moyenne	0,65	0,63	0,86	0,87
Max Projet Zone B	1,29	1,31	1,67	1,16
Centile 90	0,92	0,92	1,18	0,87
Centile 50	0,61	0,60	0,78	0,62
Centile 10	0,51	0,50	0,65	0,53
Moyenne	0,68	0,67	0,86	0,66
Max Projet Zone D	1,02	1,00	1,29	0,91
Centile 90	0,80	0,78	1,03	0,80
Centile 50	0,66	0,64	0,80	0,65
Centile 10	0,58	0,56	0,72	0,58
Moyenne	0,69	0,67	0,86	0,68
Max Projet Zone E	0,66	0,64	0,80	0,93
Centile 90	0,58	0,56	0,70	0,77
Centile 50	0,50	0,49	0,62	0,61
Centile 10	0,48	0,47	0,59	0,55
Moyenne	0,52	0,50	0,64	0,64
Max Projet Zone F1	0,92	0,89	1,18	1,23
Centile 90	0,89	0,86	1,06	0,94
Centile 50	0,71	0,68	0,88	0,83
Centile 10	0,66	0,64	0,81	0,75
Moyenne	0,73	0,71	0,91	0,85
Max Projet Zone F2	1,77	1,72	1,81	2,25
Centile 90	1,44	1,40	1,48	1,75
Centile 50	1,00	0,97	1,11	1,17
Centile 10	0,79	0,76	0,95	1,00
Moyenne	1,05	1,02	1,17	1,29
Max Projet Zone F3	1,10	1,06	1,16	1,37
Centile 90	1,06	1,02	1,13	1,33
Centile 50	0,87	0,84	0,98	1,11
Centile 10	0,73	0,71	0,90	0,99
Moyenne	0,88	0,85	1,00	1,15
Max Projet Zone Ec.	1,00	0,98	1,24	0,77
Centile 90	0,84	0,82	0,96	0,63
Centile 50	0,64	0,62	0,71	0,54
Centile 10	0,53	0,52	0,66	0,51

PM10 (µg/m³) Moyenne annuelle	Valeur limite		40 µg/m³	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
Moyenne	0,66	0,64	0,77	0,56
Max Projet Zone Com.	1,04	0,98	0,97	1,11
Centile 90	0,79	0,75	0,78	0,85
Centile 50	0,61	0,58	0,68	0,68
Centile 10	0,51	0,50	0,64	0,61
Moyenne	0,64	0,61	0,70	0,71
Max Projet Zone Musée	1,94	1,87	1,97	2,09
Centile 90	1,51	1,46	1,54	1,64
Centile 50	0,93	0,90	0,96	1,03
Centile 10	0,70	0,67	0,73	0,77
Moyenne	1,02	0,99	1,06	1,13
<i>Nota Bene</i>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.</i>			

Tableau 61 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – maximum journalier

PM10 (µg/m³) Maximum journalier	Valeur limite		50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
ZONE ETUDE - MAX	19,61	19,07	20,80	22,12
CENTILE 90	4,36	4,22	4,63	5,03
CENTILE 80	3,31	3,22	3,60	3,71
CENTILE 70	2,62	2,55	3,06	3,05
RECEPTEUR 01	0,73	0,71	0,82	0,83
RECEPTEUR 02	3,58	3,48	4,07	4,04
RECEPTEUR 03	2,01	1,95	2,22	2,17
RECEPTEUR 04	3,45	3,32	3,46	4,09
RECEPTEUR 05	2,07	2,05	2,52	1,94
RECEPTEUR 06	0,82	0,79	0,89	0,89
RECEPTEUR 07	0,29	0,28	0,33	0,33
Max Projet Zone A	2,99	2,89	3,76	4,01
Centile 90	2,56	2,49	3,46	3,60
Centile 50	2,09	2,02	2,58	2,72
Centile 10	1,76	1,71	2,18	2,25
Moyenne	2,13	2,07	2,71	2,82
Max Projet Zone B	4,63	4,76	6,10	3,52
Centile 90	3,27	3,33	4,31	2,84
Centile 50	2,02	2,02	2,62	2,05
Centile 10	1,63	1,59	2,04	1,88
Moyenne	2,28	2,27	2,93	2,19
Max Projet Zone D	3,79	3,72	4,98	3,89
Centile 90	2,77	2,72	3,64	3,04
Centile 50	2,15	2,09	2,65	2,50
Centile 10	1,96	1,90	2,33	2,21
Moyenne	2,35	2,29	2,95	2,58
Max Projet Zone E	2,65	2,56	2,99	3,75
Centile 90	2,22	2,14	2,55	3,04
Centile 50	1,76	1,70	2,03	2,28
Centile 10	1,59	1,54	1,89	1,97
Moyenne	1,85	1,79	2,14	2,41
Max Projet Zone F1	3,06	2,95	3,83	3,77
Centile 90	2,90	2,80	3,37	3,55
Centile 50	2,44	2,36	2,95	3,05
Centile 10	2,30	2,22	2,71	2,78
Moyenne	2,53	2,45	3,02	3,11
Max Projet Zone F2	7,35	7,10	7,40	8,84
Centile 90	5,97	5,77	5,89	7,52
Centile 50	4,14	4,00	4,12	4,91
Centile 10	3,12	3,02	3,18	3,75
Moyenne	4,35	4,21	4,36	5,28
Max Projet Zone F3	4,66	4,50	4,61	5,44
Centile 90	4,40	4,24	4,38	5,22
Centile 50	3,21	3,10	3,28	4,07
Centile 10	2,64	2,55	2,98	3,40
Moyenne	3,37	3,25	3,49	4,11
Max Projet Zone Ec.	3,69	3,63	4,91	2,78
Centile 90	3,05	3,01	3,58	2,29
Centile 50	2,05	1,99	2,38	2,00
Centile 10	1,72	1,69	2,10	1,86

PM10 (µg/m³) Maximum journalier	Valeur limite		50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
Moyenne	2,23	2,17	2,64	2,04
Max Projet Zone Com.	3,67	3,53	3,87	4,72
Centile 90	3,07	2,93	2,96	3,55
Centile 50	2,24	2,15	2,33	2,62
Centile 10	1,80	1,73	2,06	2,26
Moyenne	2,34	2,24	2,45	2,80
Max Projet Zone Musée	7,97	7,70	8,13	8,67
Centile 90	6,21	5,99	6,47	6,92
Centile 50	4,12	3,98	4,22	4,61
Centile 10	3,31	3,20	3,42	3,66
Moyenne	4,47	4,32	4,63	4,99
<i>Nota Bene</i>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.</i>			

Les cartographies des isocontours des concentrations des différents horizons étudiés pour les particules PM10 sont éditées graphiquement sur les planches immédiatement suivantes.

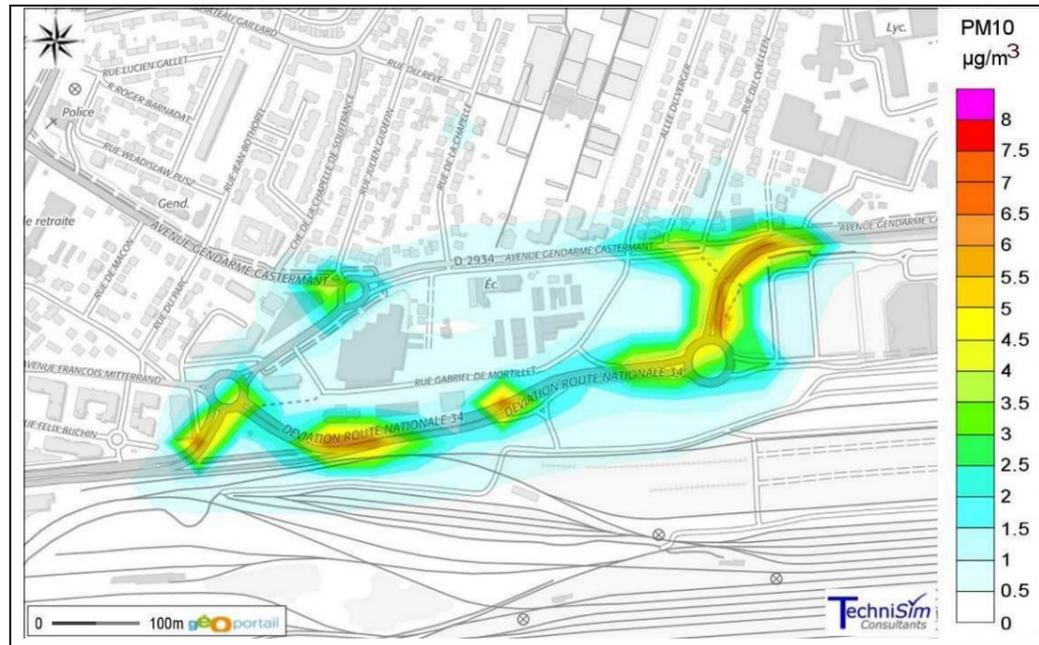


Figure 99 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel – 2020

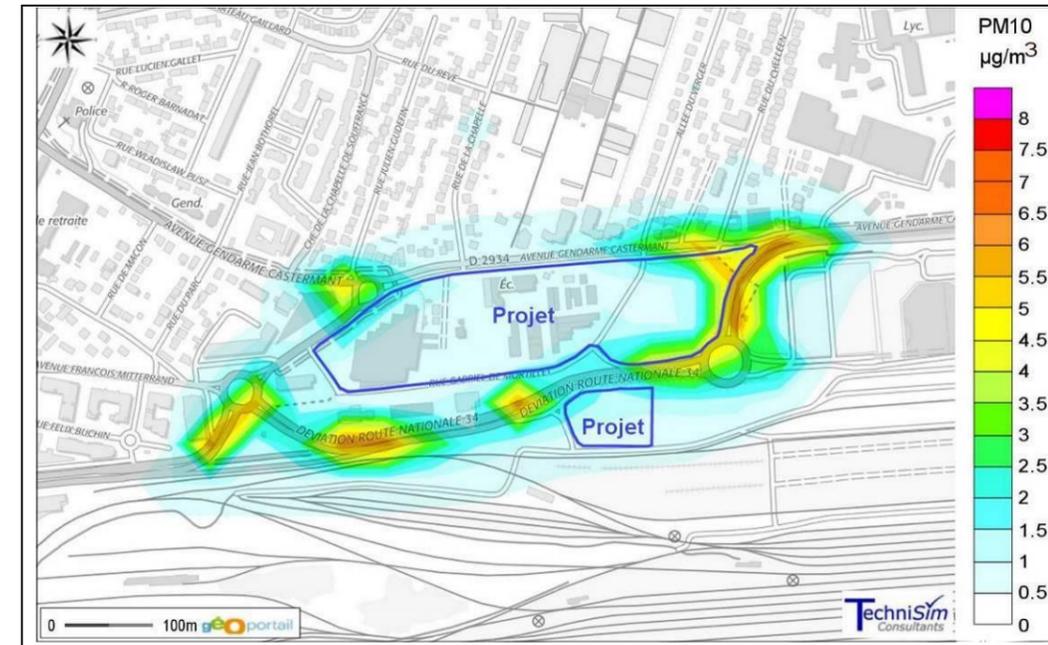


Figure 101 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 1

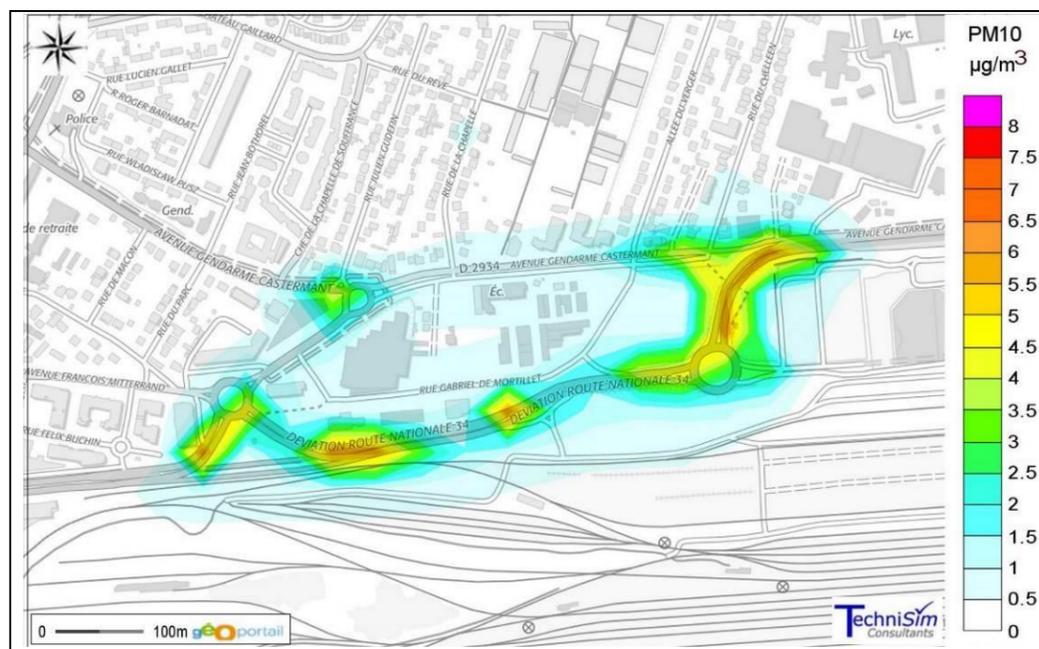


Figure 100 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Sans projet

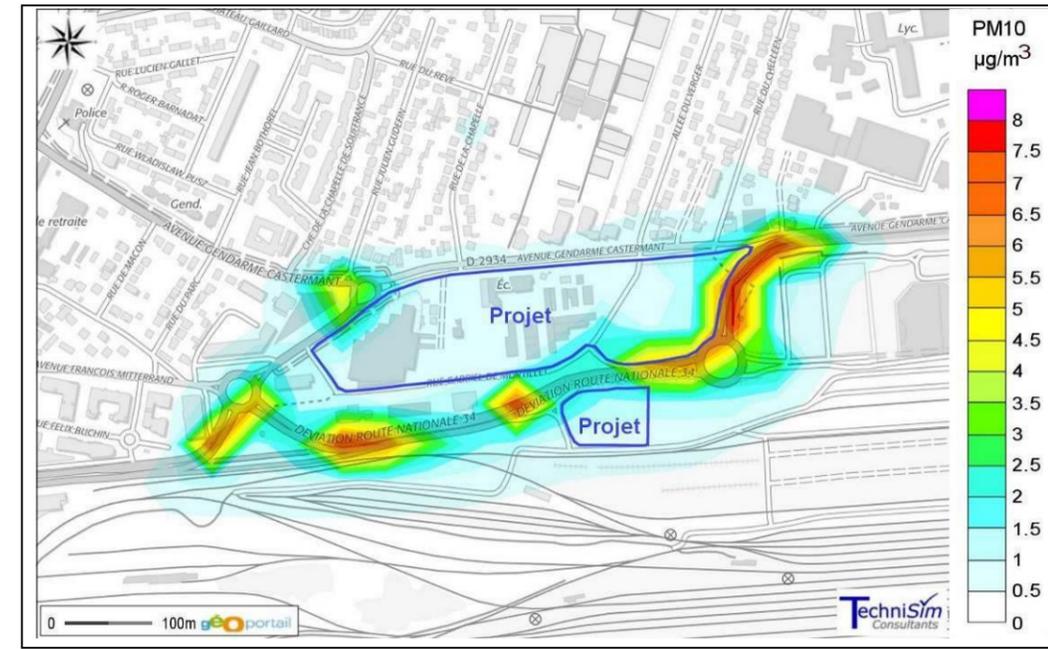


Figure 102 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 2

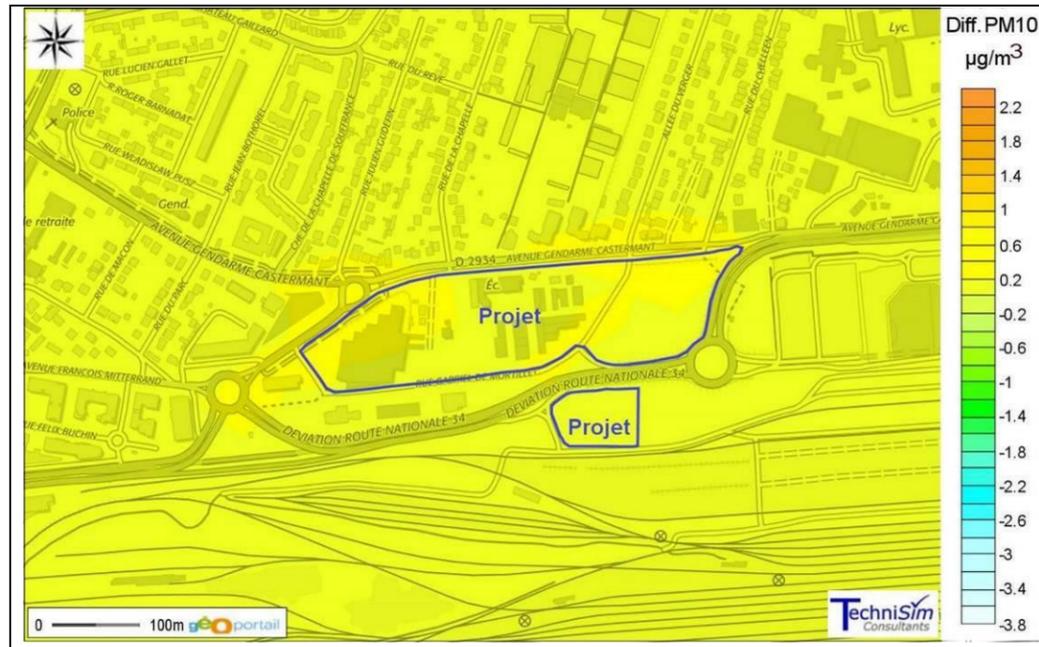


Figure 103 : Différence de concentration en PM10 entre la situation projet Hypothèse 1 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 3-situation 2) 2025

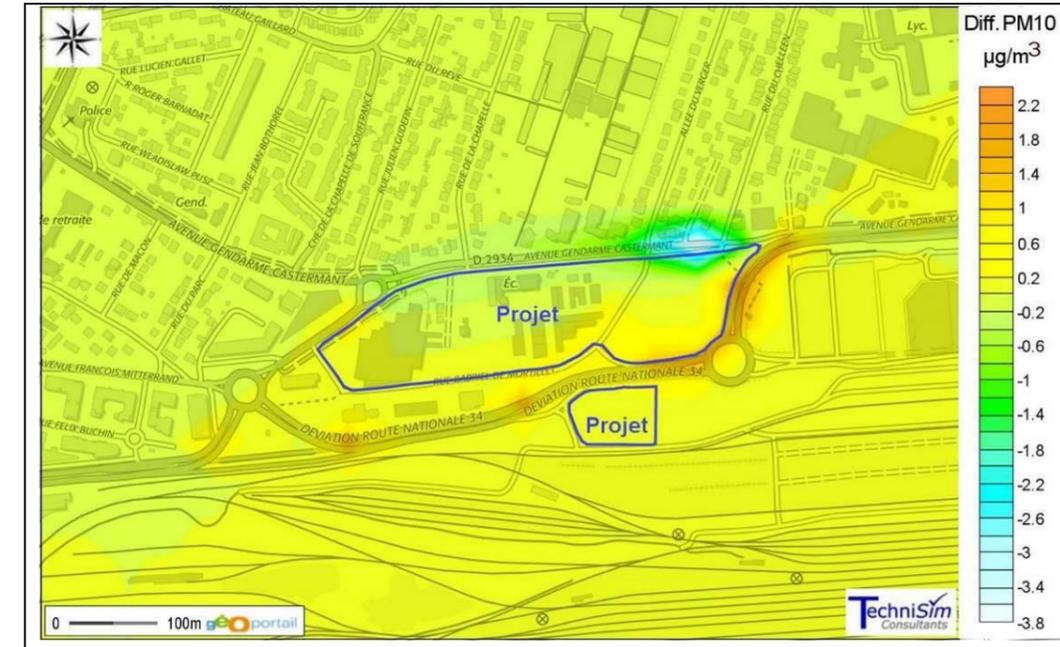


Figure 105 : Différence de concentration en PM10 entre la situation projet Hypothèse 2 et projet Hypothèse 1 à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 3) 2025

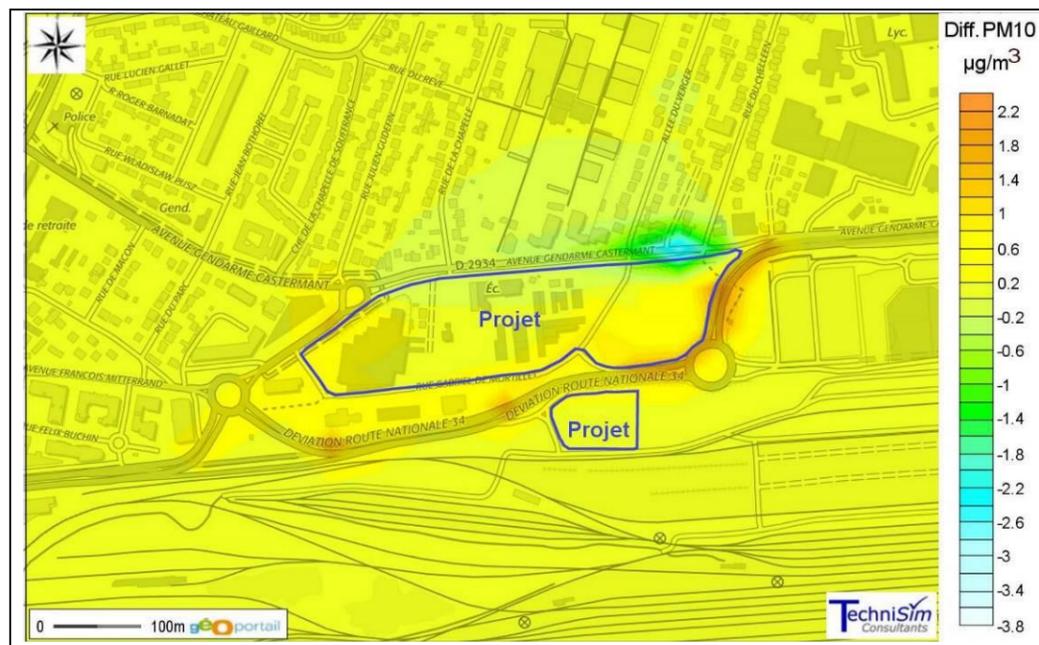


Figure 104 : Différence de concentration en PM10 entre la situation projet Hypothèse 2 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 2) 2025

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

Tableau 62 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle

PM2,5 (µg/m³) Moyenne annuelle	Valeur limite : 25 µg/m³			
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
ZONE ETUDE - MAX	4,27	3,84	3,92	4,82
CENTILE 90	0,72	0,65	0,75	0,78
CENTILE 80	0,57	0,51	0,62	0,60
CENTILE 70	0,48	0,44	0,54	0,50
RECEPTEUR 01	0,07	0,06	0,07	0,07
RECEPTEUR 02	0,48	0,44	0,50	0,48
RECEPTEUR 03	0,19	0,17	0,19	0,19
RECEPTEUR 04	0,60	0,54	0,62	0,71
RECEPTEUR 05	0,41	0,38	0,47	0,33
RECEPTEUR 06	0,09	0,08	0,09	0,09
RECEPTEUR 07	0,02	0,02	0,02	0,02
Max Projet Zone A	0,66	0,60	0,81	0,85
Centile 90	0,55	0,50	0,70	0,71
Centile 50	0,43	0,39	0,51	0,51
Centile 10	0,36	0,33	0,44	0,44
Moyenne	0,44	0,40	0,54	0,55
Max Projet Zone B	0,86	0,82	1,05	0,72
Centile 90	0,62	0,58	0,74	0,55
Centile 50	0,41	0,38	0,49	0,39
Centile 10	0,34	0,32	0,41	0,33
Moyenne	0,45	0,42	0,54	0,42
Max Projet Zone D	0,68	0,63	0,81	0,57
Centile 90	0,53	0,49	0,65	0,50
Centile 50	0,44	0,40	0,50	0,41
Centile 10	0,39	0,35	0,45	0,36
Moyenne	0,46	0,42	0,54	0,43
Max Projet Zone E	0,45	0,41	0,50	0,58
Centile 90	0,40	0,36	0,44	0,48
Centile 50	0,34	0,31	0,39	0,39
Centile 10	0,32	0,29	0,37	0,35
Moyenne	0,35	0,32	0,40	0,40
Max Projet Zone F1	0,62	0,56	0,74	0,77
Centile 90	0,59	0,54	0,67	0,59
Centile 50	0,48	0,43	0,55	0,52
Centile 10	0,45	0,40	0,51	0,47
Moyenne	0,49	0,45	0,57	0,53
Max Projet Zone F2	1,20	1,09	1,14	1,43
Centile 90	0,98	0,89	0,94	1,11
Centile 50	0,68	0,61	0,70	0,74
Centile 10	0,53	0,48	0,60	0,63
Moyenne	0,71	0,65	0,74	0,81
Max Projet Zone F3	0,75	0,67	0,73	0,86
Centile 90	0,72	0,65	0,72	0,84
Centile 50	0,59	0,54	0,62	0,70

PM2,5 (µg/m³) Moyenne annuelle	Valeur limite : 25 µg/m³			
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
Centile 10	0,50	0,45	0,57	0,63
Moyenne	0,60	0,54	0,63	0,73
Max Projet Zone Ec.	0,67	0,61	0,78	0,48
Centile 90	0,56	0,51	0,60	0,39
Centile 50	0,43	0,39	0,44	0,34
Centile 10	0,36	0,33	0,41	0,32
Moyenne	0,44	0,40	0,48	0,35
Max Projet Zone Com.	0,70	0,61	0,61	0,70
Centile 90	0,53	0,48	0,49	0,54
Centile 50	0,41	0,37	0,43	0,43
Centile 10	0,35	0,31	0,40	0,38
Moyenne	0,43	0,39	0,44	0,45
Max Projet Zone Musée	1,32	1,19	1,25	1,33
Centile 90	1,03	0,92	0,98	1,04
Centile 50	0,63	0,57	0,61	0,65
Centile 10	0,47	0,43	0,46	0,49
Moyenne	0,70	0,63	0,67	0,71

Nota Bene Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.

Les cartographies des isocontours des concentrations des différents horizons étudiés pour les particules PM2,5 sont représentées graphiquement sur les planches ci-après.

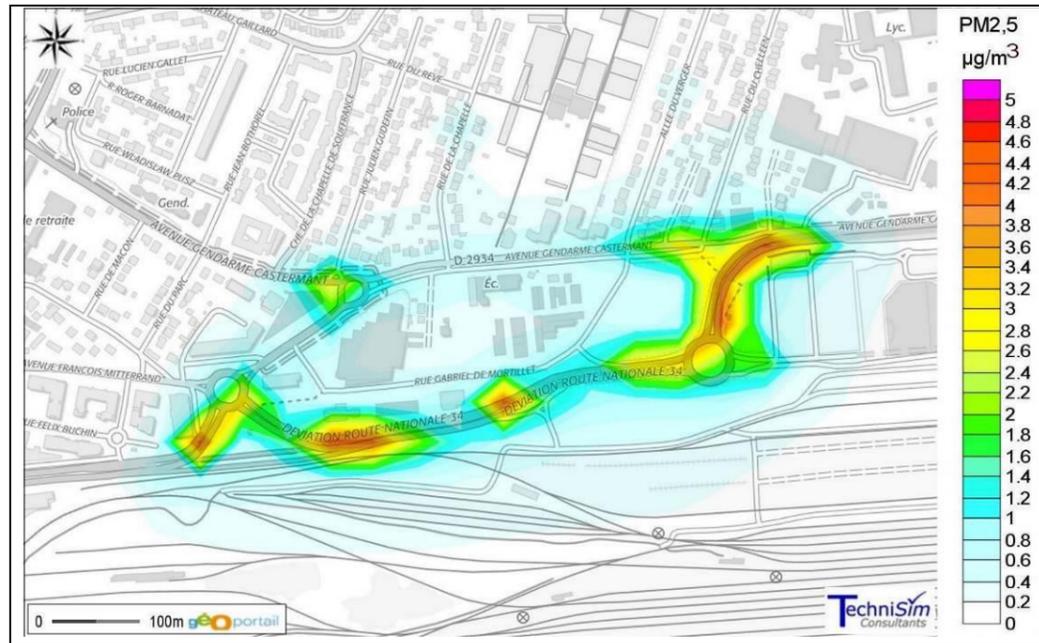


Figure 106 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel – 2020

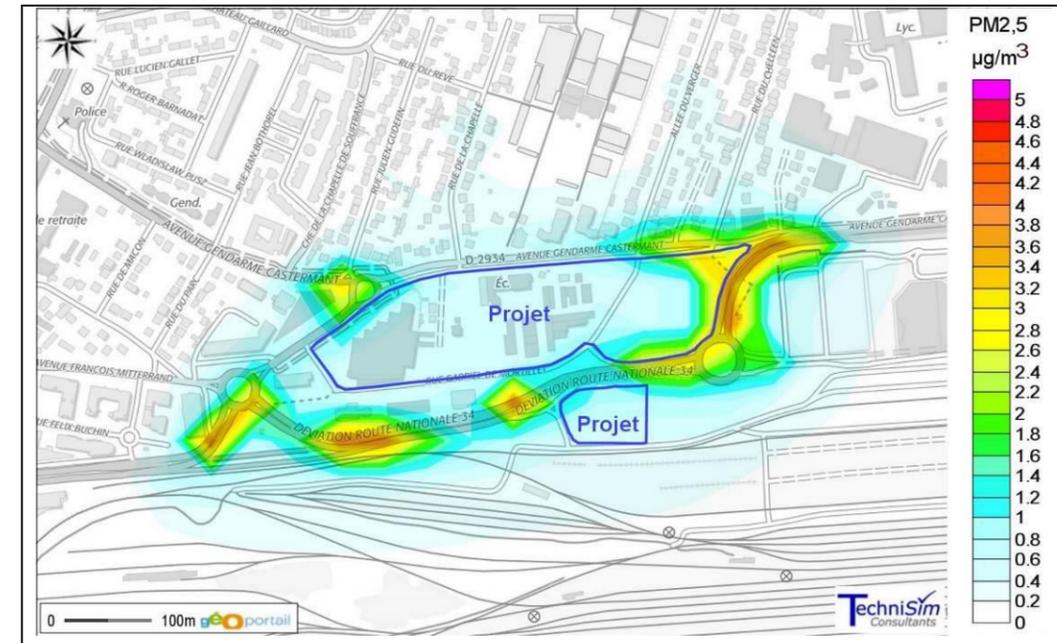


Figure 108 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 1

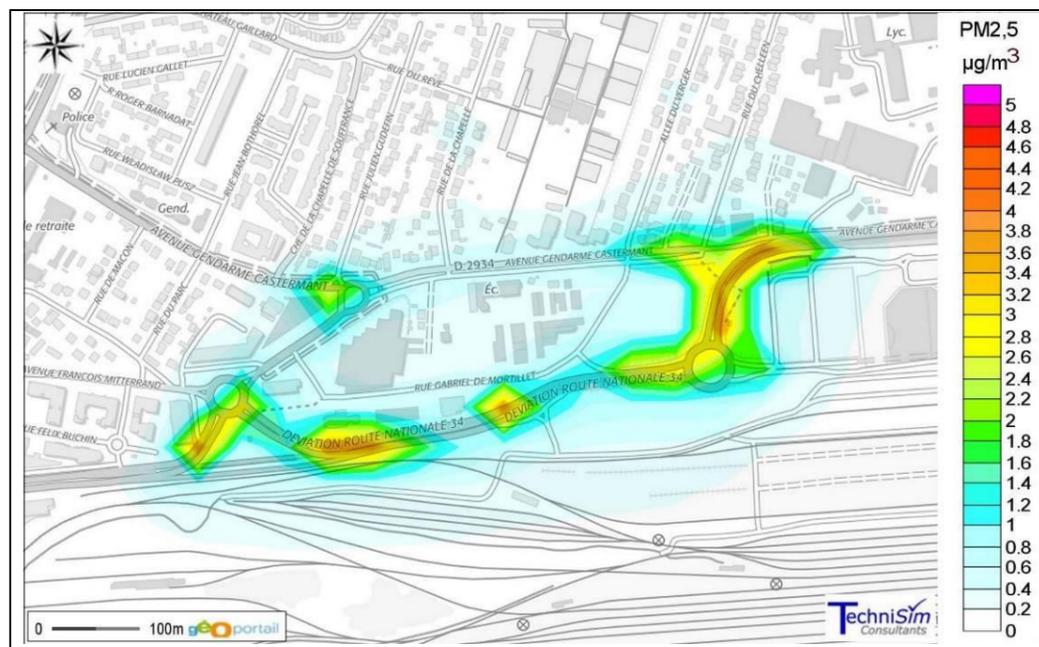


Figure 107 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Sans projet

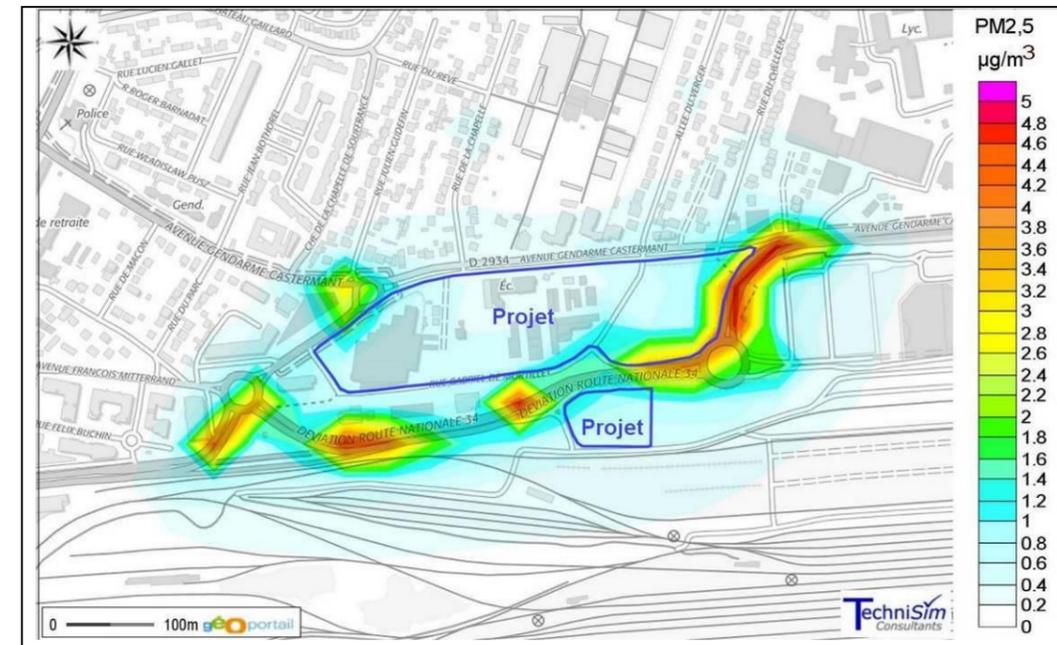


Figure 109 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2025 – Avec projet – Hypothèse 2

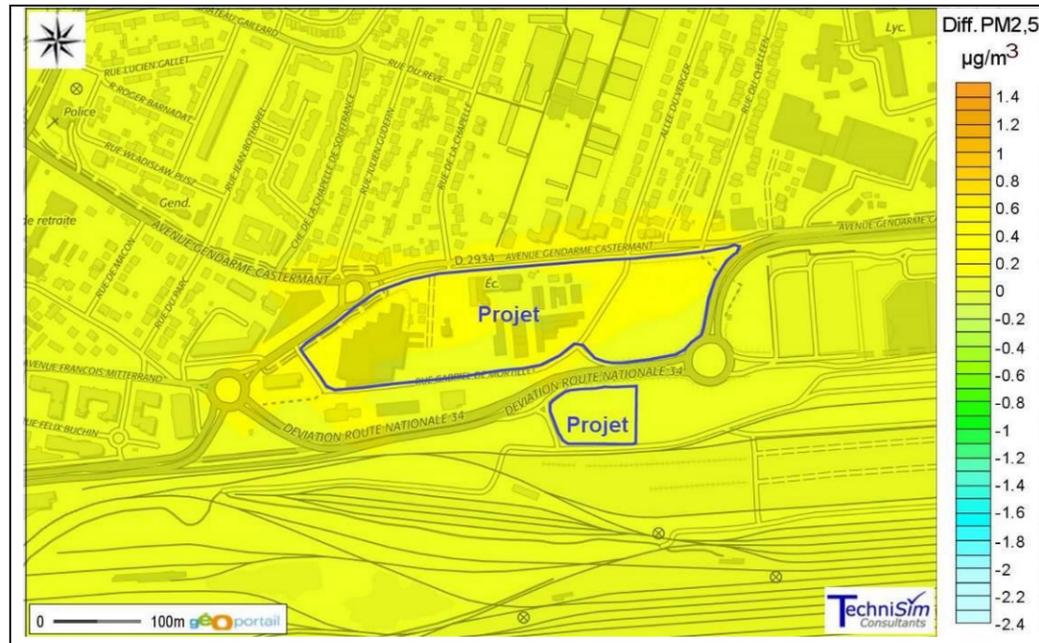


Figure 110 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation projet Hypothèse 1 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 3-situation 2) 2025

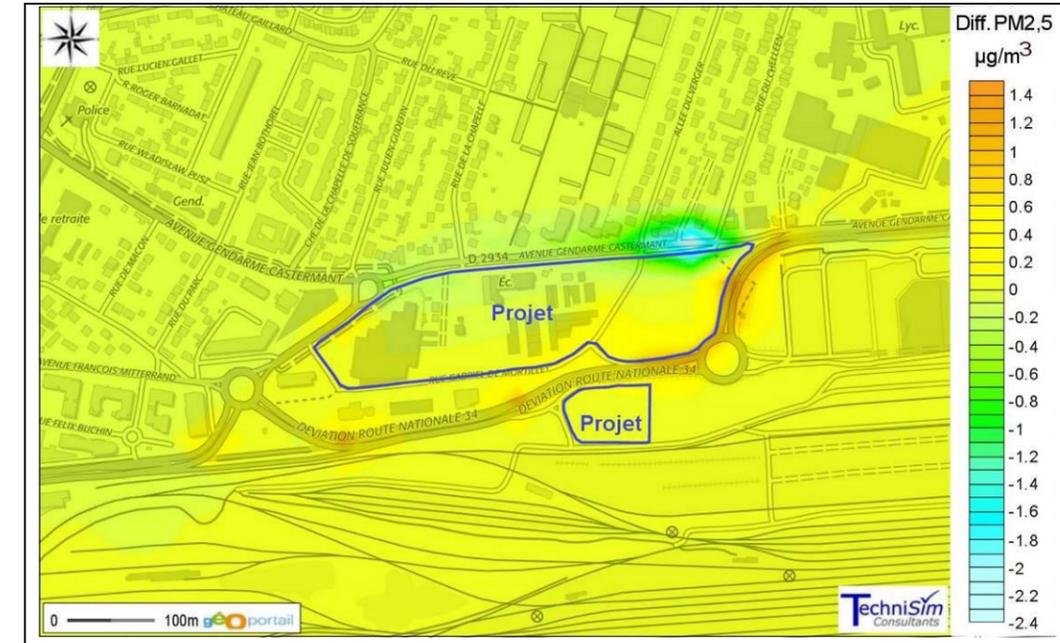


Figure 112 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation projet Hypothèse 2 et projet Hypothèse 1 à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 3) 2025

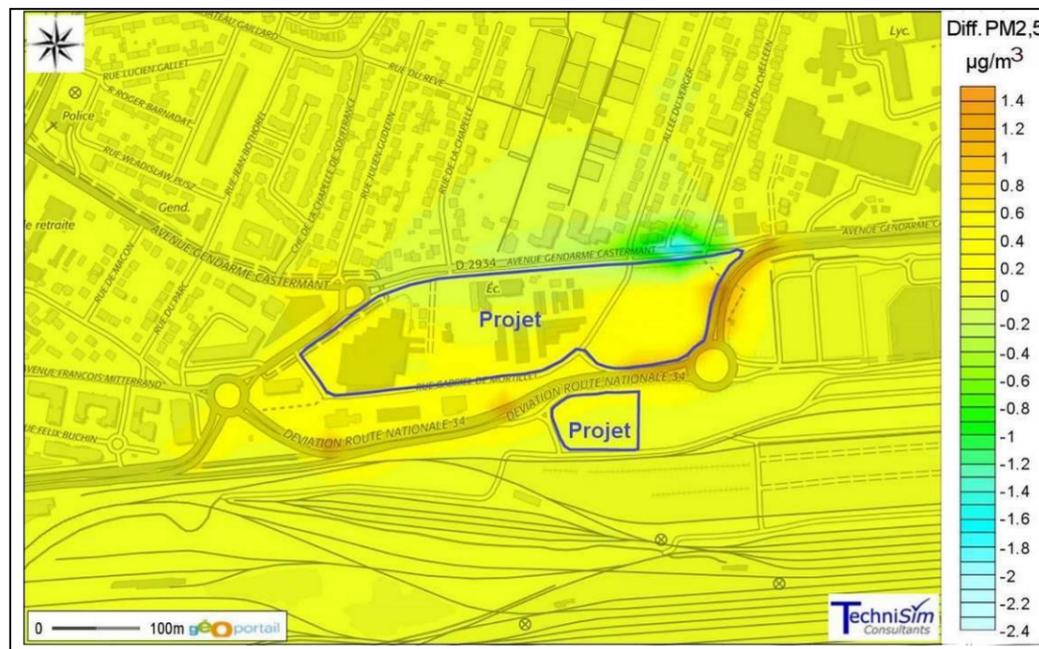


Figure 111 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation projet Hypothèse 2 et fil de l'eau à l'horizon de mise en service (situation 4-situation 2) 2025

Autres polluants réglementés

Pour chacun de ces composés, les concentrations obtenues sont très inférieures aux normes de la qualité de l'air, et cela, pour tous les horizons et scénarios simulés.

Il est possible de conclure que la modification des volumes de trafic liées à la réalisation du projet, ainsi que les éventuelles modifications des conditions de circulation n'ont pas d'influence significative sur la qualité de l'air pour ce qui est de ces substances.

Tableau 63 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française

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

17.3. CONCLUSION DE L'IMPACT DU TRAFIC ROUTIER LIÉ AU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Rappel : Deux scénarios projet sont évalués :

1. Sans modification des conditions de circulation des voies périphériques (Hypothèse 1)
2. Avec modification des conditions de circulation des voies périphériques (Hypothèse 2)

Quelle que soit l'hypothèse considérée, la réalisation de l'aménagement « Halles Castermant » sur le territoire de la commune de Chelles va entraîner une hausse de trafic sur les voies étudiées.

Nonobstant, au niveau des lieux vulnérables et sur le périmètre projet, à l'instar de la zone d'étude, les concentrations calculées pour les horizons futurs en situation 'Projet' (Hypothèse 1 et Hypothèse 2) et 'Fil de l'Eau' sont inférieures aux normes réglementaires pour les polluants faisant précisément l'objet d'une réglementation.

A l'horizon futur, les teneurs maximales diminuent pour les principaux polluants émis à l'échappement (sauf SO₂) par rapport à la situation actuelle, cela étant corrélé avec les **améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs**, ainsi que **l'application des normes Euro et le développement des véhicules hybrides/électriques, associées au renouvellement du parc roulant**.

Les polluants émis par l'abrasion (notamment les métaux) voient quant à eux leurs teneurs maximales diminuer de manière moins importante, ou bien augmenter.

En fonction de l'hypothèse sur les conditions de circulation, la réalisation du projet engendre des impacts différents sur la qualité de l'air ; et donc également au niveau des enjeux en termes de population. Ainsi :

- Pour l'Hypothèse 1 : les hausses de concentration des polluants en situation 'projet' Hypothèse 1 par rapport à la situation 'Fil de l'Eau' sont faibles et non significatives au regard des valeurs-seuils pour l'horizon futur. Cela signifie que la mise en œuvre de l'hypothèse 1 n'influe pas de manière significative sur les concentrations en polluants de la zone d'étude.
- Pour l'Hypothèse 2 : les concentrations en polluants évoluent à la hausse et à la baisse (selon les secteurs de la zone d'étude) en situation 'projet' Hypothèse 2 par rapport à la situation 'Fil de l'Eau', et ce, de manière significative. Les hausses sont notables, principalement aux abords de la D934. Quant à elles, les baisses sont observées surtout aux abords de l'avenue du Gendarme Castermant et des secteurs habités au nord du projet.

- Au niveau des lieux vulnérables existants en l'état actuel (enjeux en termes de population) : l'Hypothèse 2 implique au niveau des récepteurs N°s 1/ 2/ 3/ 6 et 7, des hausses de concentrations en polluants plus faibles que dans le cas de l'hypothèse 1, accompagnant une diminution des concentrations au niveau du récepteur N°5 (Ecole Lise London). Cela bien que les concentrations maximales sur la zone d'étude soient plus élevées.

Ainsi, il est possible de conclure que :

- Cas de l'Hypothèse 1 sur les conditions de circulation : les hausses de trafic liées au projet sur le réseau d'étude ne vont pas entraîner de modification significative de la qualité de l'air de la zone d'étude, en comparaison au scénario 'Fil de l'Eau'.

- Cas de l'Hypothèse 2 sur les conditions de circulation : les hausses globales de trafic sur le réseau ainsi que les hausses et baisses de trafic en fonction des brins de la voirie ont un impact significatif dans l'air sur les concentrations locales en polluants, à la hausse ou à la baisse en fonction des secteurs, en comparaison au scénario Fil de l'Eau.

En définitive, au niveau des lieux vulnérables existants (récepteurs N°s 1/ 2/ 3/ 6 et 7) l'hypothèse 2 implique des élévations des concentrations en polluants plus faibles que pour l'hypothèse 1 et une diminution des concentrations au niveau du récepteur N°5 (Ecole Lise London).

18. IMPACTS DU PROJET SUR LA SANTÉ – EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES [EQRS]

La démarche d'EQRS a été proposée pour la première fois en 1983 par l'Académie des Sciences (National Research Council) aux États-Unis. La définition généralement énoncée souligne qu'elle repose sur « l'utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses ».

La circulaire du 09/08/13 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation, rappelle l'intérêt de la démarche de l'EQRS dans une demande d'autorisation d'exploiter :

« La démarche d'évaluation des risques sanitaires permet de hiérarchiser les différentes substances émises par un site, leurs sources et les voies d'exposition, en vue de définir des stratégies de prévention et de gestion spécifiques à chaque installation.

Il s'agit d'un outil de gestion et d'aide à la décision. Elle ne peut cependant déterminer ni l'impact réel du site sur la santé des populations riveraines, ni l'exposition réelle des populations. Seules des études épidémiologiques ou d'imprégnations pourraient apporter des éléments de réponse sur ces deux points. »

L'impact sanitaire peut ainsi être déterminé.

L'EQRS est menée selon :

- Le guide de l'InVS de 2007 "Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires" Ed. InVS/Afsset 2007 ; 162p.;
- Le guide de l'INERIS de 2011 « Guide pour la conduite d'une étude de zone » - DRC - 11 - 115717 - 01555B ;
- Le guide de l'INERIS de 2013 « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » - DRC - 12 - 125929 - 13162B ;
- Le guide de l'INERIS de 2016 « Choix de valeurs toxicologiques de référence - Méthodologie INERIS » - DRC - 16 - 156196 - 11306A ;
- La note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/14 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;

- L'avis de l'Anses de juillet 2012 relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières ;
- La **Note technique NOR : TRET1833075N** du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

La planche suivante schématise conceptuellement l'EQRS réalisée dans ce document.

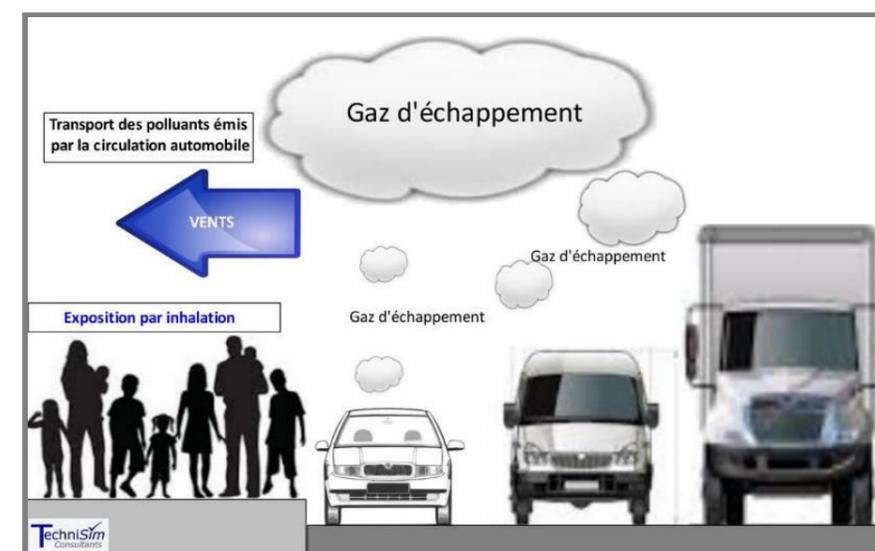


Figure 113 : Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS

18.1. HYPOTHÈSES DE TRAVAIL RETENUES

- Les données utilisées proviennent de la simulation numérique de la dispersion atmosphérique des émissions générées par le trafic considéré sur l'ensemble des voies dont le trafic a été fourni.
- La voie d'exposition privilégiée ici est l'inhalation.
- Les particules à l'échappement sont assimilées à des particules diesel (hypothèse majorante).
- Pour les HAP, il est considéré le mélange de 16 HAP (dont le benzo(a)pyrène) exprimé en benzo(a)pyrène équivalent par utilisation des FET (Facteur d'Equivalence Toxique).
- Pour le chrome, il est considéré que la totalité du chrome émis est du chrome VI (hypothèse majorante). Alors qu'en réalité, il s'agit d'un mélange de chrome VI (cancérigène) et de chrome III (non cancérigène).

18.2. CONTENU ET DÉMARCHE DE L'EQRS

Conventionnellement, une EQRS est constituée des quatre étapes listées ci-dessous :

- L'identification des dangers (sélection des substances selon les connaissances disponibles) ;
- La définition des relations doses-réponses (sélection des valeurs toxiques de référence pour chaque polluant considéré) ;
- L'évaluation des expositions des populations aux agents dangereux identifiés selon les voies, niveaux et durées d'exposition correspondants ;
- La caractérisation des risques sanitaires *via* le calcul des indices sanitaires.

Actuellement, dans le vocabulaire européen, les deux premières étapes sont souvent rassemblées en une phase unique appelée « caractérisation des dangers ».

Remarque : Il convient de bien distinguer le 'danger' du 'risque'. Le danger d'un agent physique, chimique ou biologique correspond à l'effet sanitaire néfaste ou indésirable qu'il peut engendrer sur un individu lorsqu'il est mis en contact avec celui-ci, alors que le risque correspond à la probabilité de survenue d'un effet néfaste indépendamment de sa gravité.

Étape n° 1 : L'identification des dangers

L'étape d'identification des dangers consiste à connaître les dangers ou le potentiel dangereux des agents chimiques considérés, associés aux voies d'exposition retenues [InVS, 2000]. Cela consiste en une synthèse des connaissances scientifiques disponibles à l'instant de l'étude débouchant sur un bilan de ce que l'on sait, de ce que l'on ignore et de ce qui est incertain.

On distingue les effets selon plusieurs critères.

La toxicité d'une substance peut être qualifiée de :

- **Aiguë** : manifestation de l'effet à court terme, de l'administration d'une dose unique de substance ;
- **Subchronique** : manifestation de l'effet de l'administration répétée d'une substance, pendant une période de 14 jours à 3 mois ;
- **Chronique** : manifestation de l'effet de l'administration répétée d'une substance, pendant une période supérieure à 3 mois.

Par ailleurs, une substance peut avoir des effets distincts selon son mode d'exposition, c'est-à-dire selon qu'elle est inhalée ou ingérée (les organes en contact étant bien sûr différents).

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

- **Les effets toxiques « à seuils »** correspondent aux effets aigus et aux effets chroniques non cancérogènes, non génotoxiques et non mutagènes. On admet qu'il existe une dose limite au-dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. La **Valeur Toxicologique de Référence** [VTR] correspond alors à cette valeur.

Pour ce type d'effet, la gravité est proportionnelle à la dose.

- **Les effets toxiques « sans seuils »** correspondent pour l'essentiel à des effets cancérogènes génotoxiques et des mutations génétiques, pour lesquels la fréquence - et non la gravité - est proportionnelle à la dose. L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse.

La VTR est alors un **Excès de Risque Unitaire** (ERU) de cancer.

À la suite de ces recherches, quelques substances seulement sont retenues pour l'EQRS.

Dans le présent cas, les polluants retenus sont issus du rapport du groupe de travail constitué de la Direction des routes (Ministère chargé de l'équipement), la Direction générale de la santé (Ministère chargé de la santé publique), la Direction de la prévention des pollutions et des risques et la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (Ministère chargé de l'environnement).

Étape n° 2 : L'estimation de la dose-réponse

Cette étape permet d'estimer le risque en fonction de la dose. En toxicologie animale ou en épidémiologie, les effets sont généralement connus en ce qui concerne de hautes doses (expérimentations contrôlées, expositions professionnelles, accidentelles). Or, pour connaître les risques encourus à basses doses, telles qu'elles sont présentes dans notre environnement, il est nécessaire d'extrapoler les risques observés (c'est-à-dire des hautes doses vers les basses doses) à partir de l'étude de la relation dose-effet.

Cette relation s'étudie notamment grâce à des méthodes statistiques, épidémiologiques, toxicologiques et pharmacologiques et en particulier de la modélisation mathématique. Cela permet de définir des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) qui traduisent le lien entre la dose de la substance toxique et l'occurrence ou la sévérité de l'effet étudié dans la population.

Le calcul des VTR s'effectue différemment en fonction du danger considéré.

Cette opération s'effectue par une approche :

- Déterministe lorsqu'il s'agit des effets "avec seuils" ;
- Probabiliste lorsqu'il s'agit des effets "sans seuils".

Pour les effets à seuils, la VTR correspond à la dose en dessous de laquelle le ou les effets néfastes n'apparaissent pas. Cette dose est calculée à partir de la dose expérimentale reconnue comme la plus faible sans effet (dose dite 'NOEL' pour No Observed Effect Level) et d'une série de facteurs de sécurité. Ces facteurs de sécurité prennent en compte différentes incertitudes comme en particulier les difficultés de transposition de l'animal à l'homme (variabilité intra et inter-espèces), les durées d'exposition, la qualité des données, etc.

La VTR est ensuite calculée mathématiquement par division de la dose NOEL par le produit des différents facteurs de sécurité pris en compte.

La VTR prend alors la forme d'une Dose Journalière Admissible [DJA] dans le cas de l'ingestion (exprimée en mg/kg/j) et de la voie cutanée, ou bien d'une Concentration Maximale Admissible [CMA] dans le cas de l'exposition respiratoire (exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

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

Pour les effets sans seuils, la VTR est en ce cas un Excès de Risque Unitaire [ERU] de cancer. L'ERU est calculé soit à partir d'expérimentations chez l'animal, soit d'études épidémiologiques chez l'Homme. Cette valeur est le résultat des extrapolations des hautes doses aux basses doses à travers des modèles mathématiques.

L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse.

Concernant la voie respiratoire, l'ERU est l'inverse d'une concentration dans l'air et s'exprime en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$. Cet indice représente la probabilité individuelle de développer un cancer pour une concentration de produit toxique de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans l'air inhalé par un sujet pendant toute sa vie.

La sélection des VTR pour chaque substance s'effectue selon le logigramme ci-après.

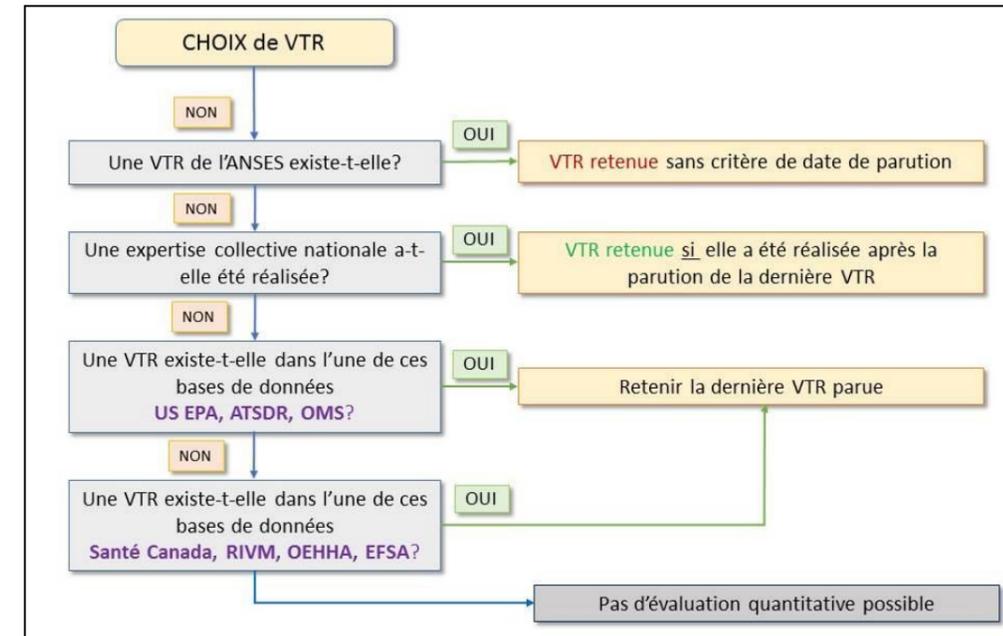


Figure 114: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Les VTR retenues pour l'étude des risques sanitaires sont reportées dans les tableaux qui vont suivre.

Tableau 64 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE – Inhalation

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'exposition	Effet(s) critique(s)	VTR	Unité	Facteur d'incertitude	Source	Année de révision	Justification du choix de la VTR	
COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS ET HAP										
Acétaldéhyde	75-07-0	Inhalation	Dégénérescence de l'épithélium olfactif	VGAI	160,0	[µg/m³]	75	Anses	2014	VTR retenue par l'INERIS
Acroléine	107-02-8	Inhalation	Lésions de l'épithélium respiratoire	VGAI	0,8	[µg/m³]	75	Anses	2013	VTR retenue par l'INERIS
Benzène	71-43-2	Inhalation	Diminution du nombre des lymphocytes	VTR	10	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2008	VTR de l'ANSES
1,3-Butadiène	106-99-0	Inhalation	Effets sur la fertilité	RfC	2,0	[µg/m³]	1000	US EPA	2002	VTR retenue par l'INERIS
Ethylbenzène	100-41-4	Inhalation	Effet ototoxique (Perte de cellules ciliées externes dans l'organe de Corti)	VTR	1500	[µg/m³]	75	Anses	2016	VTR de l'ANSES
Formaldéhyde	50-00-0	Inhalation	Irritations oculaires et nasales et des lésions histologiques de l'épithélium nasal (rhinite, métaplasie squameuse, dysplasie)	VTR	123	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2018	VTR de l'ANSES
Propionaldéhyde	123-38-6	Inhalation	Atrophie de l'épithélium olfactif	RfC	8	[µg/m³]	1000	US EPA	2008	Seule VTR disponible
Toluène	108-88-3	Inhalation	Effets neurologiques (troubles de la vision des couleurs)	VTR	19000	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2017	VTR de l'ANSES
Xylènes	1330-20-7	Inhalation	Effets neurologiques	MRL	200	[µg/m³]	300	ATSDR	2007	VTR retenue par l'ANSES
Benzo(a)pyrène	50-32-8	Inhalation	Diminution de la survie des embryons/fœtus	RfC	0,002	[µg/m³]	3000	US EPA	2017	VTR retenue par l'INERIS
Naphtalène	91-20-3	Inhalation	Anémies hémolytiques et cataractes	VTR	37	[µg/m³]	250	Anses	2013	VTR de l'Anses
METAUX										
Arsenic	7440-38-2	Inhalation	Effets neurologiques et troubles du comportement	REL	0,015	[µg/m³]	extrapolation	OEHHA	2008	VTR retenue par l'INERIS
Cadmium	7440-43-9	Inhalation	Augmentation de 5% atteinte tubulaire dans la population générale Effets rénaux	VTR	0,45	[µg/m³]	non précisé	Anses	2012	VTR de l'ANSES
Chrome VI	7440-47-3	Inhalation	Particulaires - Modifications des niveaux de lactate déshydrogénase dans le liquide de lavage broncho-alvéolaire	TCA	0,03	[µg/m³]	300	OMS CICAD	2013	VTR retenue par l'INERIS
Mercuré	7439-97-6	Inhalation	Effets neurologiques Troubles de la mémoire et de la motricité	REL	0,03	[µg/m³]	300	OEHHA	2008	VTR retenue par l'INERIS
Nickel	7440-02-0	Inhalation	Lésions pulmonaires	VTR	0,23	[µg/m³]	Non précisé	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Plomb	7439-92-1	Inhalation	Effets systémiques observés au niveau du système nerveux central et périphérique. Anémie microcytaire hypochrome, atteintes rénales, augmentation de la pression artérielle, effets sur la thyroïde, le système immunitaire ou la croissance des os chez les enfants	VTR	0,9	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2013	VTR de l'ANSES
AUTRES POLLUANTS										
Ammoniac	7664-41-7	Inhalation	Diminution de la fonction pulmonaire et augmentation des symptômes respiratoires	VTR	500	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2018	VTR de l'ANSES
2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine	1746-01-6	Inhalation	Augmentation de la mortalité, amaigrissement, changements histopathologiques et rénaux	REL	4,0E-05	[µgTEQ/m³]	100	OEHHA	2000	Seule VTR disponible
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane	57117-31-4	Inhalation	Augmentation de la mortalité, amaigrissement, changements histopathologiques et rénaux	REL	4,0E-05	[µgTEQ/m³]	100	OEHHA	2000	VTR retenue par l'INERIS
Particules diesel	-	Inhalation	Irritations des voies respiratoires et effets cardiovasculaires	VTR	5,0	[µg/m³]	30	US EPA	2003	Seule VTR disponible
Particules PM10	-	Inhalation	Aucune VTR disponible - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 20 µg/m³ en moyenne annuelle							
Particules PM2.5	-	Inhalation	Aucune VTR disponible - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 10 µg/m³ en moyenne annuelle							
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Inhalation	Aucune VTR disponible - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 40 µg/m³ en moyenne annuelle							
Dioxyde de soufre	7446-09-5	Inhalation	Aucune VTR disponible							
Monoxyde de carbone	630-08-0	Inhalation	Aucune VTR disponible							

Tableau 65 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets SANS seuils - Inhalation

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'exposition	Organe(s) cible(s)/Effet(s) critique(s)	VTR	Unité	Source	Année	Justification du choix de la VTR	
COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS ET HAP									
Acétaldéhyde	75-07-0	Inhalation	Augmentation de l'incidence des adénocarcinomes et des carcinomes des cellules squameuses de la cloison nasale	ERU	2,20E-06	[µg/m ³] ⁻¹	US EPA	1991	VTR retenue par l'INERIS
Acroléine	107-02-8	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Benzène	71-43-2	Inhalation	Leucémies aigües	VTR	2,60E-05	[µg/m ³] ⁻¹	ANSES	2013	VTR de l'ANSES
1,3-Butadiène	106-99-0	Inhalation	Leucémies	ERU	3,00E-05	[µg/m ³] ⁻¹	US EPA	2002	VTR retenue par l'INERIS
Éthylbenzène	100-41-4	Inhalation	Incidence du carcinome du tube rénal ou de l'adénome chez les rats mâles	ERU	2,50E-06	[µg/m ³] ⁻¹	OEHHA	2007	Seule VTR disponible
Formaldéhyde	50-00-0	Inhalation	Carcinomes au niveau des cavités nasales CT0,05=9,5 mg/m ³ soit 5,26E-06 (µg/m ³) ⁻¹	CT0,05	5,26E-06	[µg/m ³] ⁻¹	Sante Canada	2000	VTR retenue par l'INERIS
Propionaldéhyde	108-88-3	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Toluène	108-88-3	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Xylènes	1330-20-7	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Benzo(a)pyrène	50-32-8	Inhalation	Incidence des tumeurs (type non spécifié) du tractus respiratoire supérieur (cavités nasales, larynx et trachée)	ERU	1,10E-03	[µg/m ³] ⁻¹	OEHHA	2008	VTR retenue par l'ANSES
Naphtalène	91-20-3	Inhalation	Adénomes de l'épithélium nasal respiratoire Augmentation de l'incidence des neuroblastomes de l'épithélium olfactif chez le rat femelle	VTR	5,60E-06	[µg/m ³] ⁻¹	Anses	2013	VTR de l'ANSES
METAUX									
Arsenic	7440-38-2	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	1,5E-04	[µg/m ³] ⁻¹	TCEQ	2012	VTR retenue par l'ANSES
Cadmium	7440-43-9	Inhalation	Cancers du poumon	ERU	9,80E-03	[µg/m ³] ⁻¹	Santé Canada	2010	Dernière VTR parue
Chrome VI	7440-47-3	Inhalation	Cancers pulmonaires	ERU	4,00E-02	[µg/m ³] ⁻¹	OMS	2013	VTR retenue par l'ANSES
Mercurure	7439-97-6	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Nickel	7440-02-0	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	1,70E-04	[µg/m ³] ⁻¹	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Plomb	7439-92-1	Inhalation	Tumeurs rénales	ERU	1,20E-05	[µg/m ³] ⁻¹	OEHHA	2011	VTR retenue par l'INERIS
AUTRES POLLUANTS									
Ammoniac	7664-41-7	Inhalation	Aucune VTR disponible						
2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine	1746-01-6	Inhalation	Adénome et carcinome hépatiques	ERU	38,0	[µg/m ³] ⁻¹	OEHHA	1986	Seule VTR disponible
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane	57117-31-4	Inhalation	Adénome et carcinome hépatiques	ERU	11,0	[µg/m ³] ⁻¹	OEHHA	2011	Seule VTR disponible
Particules diesel	-	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	3,40E-05	[µg/m ³] ⁻¹	OMS	1996	Seule VTR disponible
Particules PM10	-	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Particules PM2.5	-	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Dioxyde de soufre	7446-09-5	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Monoxyde de carbone	630-08-0	Inhalation	Aucune VTR disponible						

Étape n°3 : Évaluation des expositions

L'exposition d'une population à une substance toxique dépend de deux facteurs :

- La concentration de la substance dans les compartiments environnementaux et son comportement physico-chimique ;
- Les voies et conditions d'exposition des individus en contact avec cette substance.

En pratique, à partir des rejets du trafic, il s'agit d'établir un schéma décrivant les voies de passage des polluants depuis les différents compartiments environnementaux jusque vers les populations cibles.

On identifie ensuite les voies de pénétration des polluants dans l'organisme.

Celles-ci sont de trois types (ingestion, inhalation et contact cutané).

Sont identifiés également les modes de transfert des polluants dans les différents compartiments environnementaux.

Le devenir d'une substance dépend de ses propriétés physico-chimiques ainsi que des conditions environnementales.

À partir d'un compartiment donné, le composé considéré peut, soit :

- Être dispersé/transporté vers un autre compartiment ;
- Être transformé ;
- S'accumuler.

L'évaluation des expositions se déroule selon plusieurs étapes. Tout d'abord, il est nécessaire de déterminer les niveaux d'exposition à l'aide de mesures réalisées sur site ou à l'aide de la modélisation.

Ensuite, il s'agit de définir pour les cibles et/ou les populations identifiées, ainsi que pour les voies d'exposition identifiées, des scénarios d'exposition cohérents visant à considérer essentiellement : soit les expositions de type chronique, soit les expositions récurrentes ou continues correspondant à une fraction significative de la durée de vie.

Pour la situation étudiée, il s'agit des scénarios ci-dessous :

Voie d'exposition - Inhalation

- **Effets à seuils**
 - **Enfant en bas-âge** : ce scénario considère les enfants vivant au sein de la zone d'étude / du projet et fréquentant les crèches de la zone d'étude ou la crèche en projet ;

- **Écolier de primaire (maternelle + élémentaire)** : ce scénario considère les enfants vivant au sein de la zone d'étude / du projet et fréquentant l'école primaire de la zone d'étude ;
- **Lycéen** : ce scénario considère les adolescents vivant au sein de la zone d'étude / du projet et fréquentant le lycée de la zone d'étude ;
- **Personne âgée** : ce scénario considère les personnes âgées vivant au sein de l'EHPAD installé dans la zone d'étude ou au sein des logements de la résidence intergénérationnelle en projet ;
- **Résident** : ce scénario considère les personnes résidant sur la zone d'étude en dehors ou au sein du projet.

- **Effets sans seuils**

- **Enfant** : ce scénario considère les individus jusqu'à 11 ans vivant au sein de la zone d'étude / du projet et fréquentant les établissements scolaires et les crèches de la zone d'étude / en projet.
- **Résident** : ce scénario considère les personnes résidant sur la zone d'étude en dehors ou au sein du projet.

L'étape suivante consiste à estimer les quantités de substance absorbées par les individus du domaine examiné.

Pour l'inhalation, la dose journalière est en fait une concentration inhalée.

Comme on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée quotidiennement.

Celle-ci se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$CI = (\sum_i (Ci \times ti)) \times F \times \frac{T}{Tm}$$

CI	Concentration moyenne inhalée	[µg/m ³]
ti	Fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée	[Sans dimension]
F	Fréquence ou taux d'exposition => nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours	[Sans dimension]
T	Nombre d'années d'exposition	[Année]
Tm	Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée	[Année]

Pour les polluants avec effets « à seuils », l'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition, soit T = Tm.

Alors que pour les effets « sans seuils », Tm sera assimilé à la vie entière prise égale à 70 ans, par convention.

Les scénarios d'exposition ainsi que les paramètres associés sont indiqués dans les tableaux ci-après.

Tableau 66: Scénarios d'exposition « enfant en bas âge » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
ENFANT EN BAS AGE Durée d'exposition : 3 ans / Crèche	En semaine – PERIODE SCOLAIRE		
	Crèche	10 h/jour – 5 jours/semaine – 47 semaines /an	-Concentrations calculées au niveau des établissements présents sur la zone d'étude - Concentrations calculées au niveau de la crèche en projet
		14 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an	-Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude -Concentrations maximales calculées sur les zones d'habitation en projet
	Domicile	Week-End – PERIODE SCOLAIRE	
		24 h/jour – 2 jours/ semaine – 47 semaines /an	-Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude -Concentrations maximales calculées sur les zones d'habitation en projet
		Semaine et Week-End – VACANCES SCOLAIRES	
Domicile	24 h/jour – 7 jours/ semaine – 5 semaines /an	-Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude -Concentrations maximales calculées sur les zones d'habitation en projet	

Tableau 67: Scénario d'exposition « écolier de primaire » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
ECOLIER Durée d'exposition : 3 ans / Maternelle 5 ans / Élémentaire	En semaine – PERIODE SCOLAIRE		
	École	10 h/jour – 4 jours/semaine – 36 semaines /an	Concentrations calculées au niveau de l'établissement présent sur la zone d'étude
		4 h/jour – 1 jour/semaine – 36 semaines /an	
	Domicile	14 h/jour – 4 jours/semaine – 36 semaines /an	- Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude
		20 h/jour – 1 jour/semaine – 36 semaines /an	- Concentrations maximales calculées sur les zones d'habitation en projet
	Domicile	Week-End – PERIODE SCOLAIRE	
24 h/jour – 2 jours/semaine – 36 semaines /an		- Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude - Concentrations maximales calculées sur les zones d'habitation en projet	
Semaine et Week-End – VACANCES SCOLAIRES			
Domicile	24 h/jour – 7 jours/semaine – 16 semaines /an	- Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude - Concentrations maximales calculées sur les zones d'habitation en projet	

Tableau 68: Scénario d'exposition « lycéen » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
LYCEEN Durée d'exposition : 3 ans / Lycée	En semaine – PERIODE SCOLAIRE		
	Lycée	10 h/jour – 4 jours/semaine – 36 semaines /an	- Concentrations calculées au niveau de l'établissement présent dans la zone d'étude
		04 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an	
	Domicile	14 h/jour – 4 jours/ semaine – 36 semaines /an	- Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude
		20 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an	- Concentrations maximales calculées sur les zones d'habitation en projet
	Domicile	Week-End – PERIODE SCOLAIRE	
24 h/jour – 2 jours/ semaine – 36 semaines /an		- Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude - Concentrations maximales calculées sur les zones d'habitation en projet	
Semaine et Week-End – VACANCES SCOLAIRES			
Domicile	24 h/jour – 7 jours/ semaine – 16 semaines /an	- Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude - Concentrations maximales calculées sur les zones d'habitation en projet	

Tableau 69: Scénario d'exposition « personne âgée » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
PERSONNE AGÉE Durée d'exposition : 10 ans	En continu		
	EHPAD	24 h/jour – 7 jours/ semaine – 52 semaines /an	- Concentrations calculées au niveau de l'établissement présent dans la zone d'étude Concentrations maximales calculées sur la zone F2 du projet

Tableau 70: Scénario d'exposition « Résident » ; et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
RESIDENT Durée d'exposition : 15 ans*	Semaine et week end		
	Domicile	24 h/jour – 7 jours/semaine – 52 semaines /an	- Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude - Concentrations maximales calculées pour chaque zone d'habitation du projet

*Correspond à l'ancienneté moyenne d'emménagement des résidents de Chelles (14,4 ans) - arrondie à l'année supérieure (Insee)

Tableau 71: Scénario d'exposition « enfant » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Durée	Concentration considérée pour les calculs
Enfant Durée d'exposition : 11 ans	Crèche	47 semaines/an 10 h/jour – 5 jours/semaine	3 ans	- Concentrations maximales calculées au niveau des établissements - Concentrations calculées au niveau de la crèche en projet
	École maternelle et élémentaire	36 semaines/an 10 h/jour – 4 jours/semaine 04 h/jour – 1 jour/ semaine	8 ans	Concentrations maximales calculées au niveau de l'établissement
	Domicile	14 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an 24 h/jour – 2 jours/semaine – 47 semaines /an 24 h/jour – 7 jours/semaine – 5 semaines /an	3 ans	- Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude - Concentrations maximales calculées sur les zones d'habitation en projet
		14 h/jour – 4 jours/ semaine – 36 semaines /an 20 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an 24 h/jour – 2 jours/semaine – 36 semaines/an 24 h/jour – 7 jours/ semaine – 16 semaines /an	8 ans	

Étape n°4 : Caractérisation des risques

La caractérisation des risques s'effectue à l'aide du calcul des indices de risques.

Ces indices diffèrent selon que l'on examine les effets « à seuils » ou bien « sans seuils ».

Pour l'inhalation, la dose journalière est effectivement une concentration inhalée.

Pour les effets toxiques « à seuils », l'expression déterministe de la survenue d'un effet toxique dépend du dépassement d'une valeur : la Valeur Toxique de Référence [VTR].

On calcule alors un **Quotient de Danger** [QD], qui correspond au rapport de la dose journalière exposition sur la VTR.

$$QD = CMI/CAA$$

CMI Concentration Moyenne Inhalée [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

CAA Concentration Admissible dans l'Air / concentration de référence [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Lorsque le QD est inférieur à 1, cela signifie que la population exposée est théoriquement hors de danger, et ce, même pour les populations sensibles, compte tenu des facteurs de sécurité utilisés.

Si, au contraire, le QD est supérieur ou égal à 1, cela signifie que l'effet toxique peut se déclarer sans qu'il soit possible de prédire la probabilité de survenue de cet événement.

Pour les effets toxiques sans seuils, on calcule l'excès de risque individuel [ERI] par inhalation, en rapportant l'excès de risque unitaire [ERU] vie entière (conventionnellement 70 ans) à la dose journalière d'exposition [DJE] pour la voie orale ou à la concentration atmosphérique inhalée [CI] pour l'inhalation.

$$ERI = ERU_i \times CMI$$

CMI Concentration Moyenne Inhalée [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

ERU_i Excès de Risque Unitaire par inhalation [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]⁻¹

L'interprétation des résultats s'effectue ensuite par comparaison à des niveaux de risque jugés socialement acceptables. Il n'existe pas, bien entendu, de seuil absolu d'acceptabilité, mais la valeur de 10^{-6} (soit un cas de cancer supplémentaire sur un million de personnes exposées durant leur vie entière) est considérée aux États-Unis comme le seuil de risque négligeable et 10^{-4} comme le seuil de l'inacceptable en population générale.

En France, Santé Publique France utilise la valeur de 10^{-5} . Ce seuil de 10^{-5} est souvent retrouvé dans la définition des valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de qualité de l'air par l'OMS.

Cependant, le Haut Conseil de la Santé Publique précise que cette lecture binaire est réductrice et que, compte tenu des précautions prises avec l'application de facteur d'incertitude dans leur construction, **le dépassement d'une VTR ne signifie aucunement le risque d'apparition d'un effet délétère dans la population, sauf si ce dépassement est conséquent et gomme en partie les facteurs d'incertitude.**

En matière de décision publique, pour les études de zones, la notion de « risque acceptable » doit être abandonnée pour utiliser celle de « seuils et d'intervalles de gestion » dont les propositions concrètes sont rappelées ci-dessous :

- Un domaine d'action rapide pour un $ERI > 10^{-4}$ et/ou un $QD > 10$;
- Un domaine de vigilance active pour un $10^{-5} < ERI < 10^{-4}$ et/ou un $1 < QD < 10$;
- Un domaine de conformité pour un $ERI < 10^{-5}$ et/ou un $QD < 1$.

Les effets conjugués sont pris en considération dans l'EORS.

En effet, les individus sont rarement exposés à une seule substance.

Afin de prendre en considération les effets des mélanges, on procède comme suit :

- Pour les effets à seuils : les QD sont additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;
- Pour les effets sans seuils : la somme des ERI est effectuée, quel que soit l'organe cible.

18.3. ÉVALUATION DE L'INDICATEUR SANITAIRE POUR LES EFFETS À SEUIL - QUOTIENTS DE DANGER

Il sera présenté pour chaque scénario d'exposition les résultats pour le type de lieu vulnérable existant en l'état actuel présentant les indicateurs sanitaires les plus élevés. Ainsi, pour chacun des autres lieux correspondant au même scénario, l'exposition sera moindre.

Les quotients de dangers sont reportés dans les tableaux suivants.

Tableau 72 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur n°2 – scénario enfant en bas âge

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario enfant en bas âge Récepteur n°2					
	Situation actuelle 2020	Situation future Sans projet 2025	Situation future Avec projet Hyp.1 2025 Rés.	Situation future Avec projet Hyp.1 2025 Rés.	Situation future Avec projet Hyp.2 2025 Rés.	Situation future avec projet Hyp.2 2025 Rés.
			Hors projet	Du projet	Hors projet	Du projet
Acétaldéhyde	1,13E-04	5,62E-05	6,31E-05	9,16E-05	6,53E-05	1,09E-04
Acroléine	1,08E-02	5,37E-03	6,11E-03	8,77E-03	6,25E-03	1,05E-02
Arsenic	2,77E-05	3,01E-05	3,36E-05	4,87E-05	3,52E-05	5,91E-05
Benzène	1,99E-03	8,43E-04	9,61E-04	1,38E-03	1,01E-03	1,72E-03
1,3-butadiène	3,68E-03	1,85E-03	2,00E-03	2,95E-03	2,06E-03	3,40E-03
Cadmium	6,16E-07	6,68E-07	7,44E-07	1,08E-06	7,79E-07	1,31E-06
Chrome	2,95E-04	3,25E-04	3,63E-04	5,26E-04	3,80E-04	6,39E-04
Dioxines	3,95E-08	2,50E-08	2,81E-08	4,07E-08	2,98E-08	5,10E-08
Éthylbenzène	4,17E-06	1,74E-06	1,98E-06	2,85E-06	2,10E-06	3,57E-06
Formaldéhyde	2,76E-04	1,36E-04	1,53E-04	2,22E-04	1,59E-04	2,64E-04
Furanes	5,88E-08	3,71E-08	4,17E-08	6,05E-08	4,43E-08	7,58E-08
Mercure	4,04E-04	4,40E-04	4,91E-04	7,12E-04	5,14E-04	8,64E-04
Naphtalène	5,39E-04	5,19E-04	5,87E-04	8,49E-04	6,24E-04	1,07E-03
Ammoniac NH ₃	4,11E-04	4,62E-04	5,20E-04	7,54E-04	5,52E-04	9,47E-04
Nickel	1,38E-05	1,50E-05	1,67E-05	2,42E-05	1,75E-05	2,93E-05
Plomb	2,47E-06	2,67E-06	2,98E-06	4,33E-06	3,12E-06	5,25E-06
Toluène	1,73E-06	7,19E-07	8,17E-07	1,17E-06	8,66E-07	1,47E-06
Xylènes	1,27E-04	5,37E-05	6,06E-05	8,75E-05	6,41E-05	1,08E-04
Particules diesel	4,83E-02	2,74E-02	3,06E-02	4,44E-02	3,22E-02	5,41E-02
Propionaldéhyde	5,86E-04	2,97E-04	3,33E-04	4,83E-04	3,43E-04	5,72E-04
16 HAP eq. BaP	2,31E-02	2,28E-02	2,55E-02	3,71E-02	2,70E-02	4,60E-02

Tableau 73 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur n°5 – scénario écolier de primaire

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario écolier de primaire Récepteur n°5					
	Situation actuelle 2020	Situation future Sans projet 2025	Situation future Avec projet Hyp.1 2025 Rés.	Situation future Avec projet Hyp.1 2025 Rés.	Situation future Avec projet Hyp.2 2025 Rés.	Situation future avec projet Hyp.2 2025 Rés.
			Hors projet	Du projet	Hors projet	Du projet
Acétaldéhyde	1,14E-04	5,66E-05	6,40E-05	9,59E-05	6,56E-05	1,14E-04
Acroléine	1,09E-02	5,42E-03	6,23E-03	9,20E-03	6,26E-03	1,10E-02
Arsenic	2,82E-05	3,06E-05	3,43E-05	5,13E-05	3,54E-05	6,22E-05
Benzène	2,04E-03	8,64E-04	9,91E-04	1,46E-03	1,02E-03	1,81E-03
1,3-butadiène	3,69E-03	1,85E-03	2,00E-03	3,07E-03	2,09E-03	3,59E-03
Cadmium	6,27E-07	6,79E-07	7,60E-07	1,14E-06	7,84E-07	1,38E-06
Chrome	3,00E-04	3,30E-04	3,70E-04	5,54E-04	3,82E-04	6,72E-04
Dioxines	4,06E-08	2,56E-08	2,89E-08	4,31E-08	3,01E-08	5,38E-08
Éthylbenzène	4,28E-06	1,79E-06	2,05E-06	3,02E-06	2,11E-06	3,75E-06
Formaldéhyde	2,79E-04	1,37E-04	1,56E-04	2,33E-04	1,59E-04	2,78E-04
Furanes	6,03E-08	3,81E-08	4,29E-08	6,40E-08	4,47E-08	7,99E-08
Mercure	4,11E-04	4,47E-04	5,01E-04	7,49E-04	5,17E-04	9,09E-04
Naphtalène	5,55E-04	5,34E-04	6,06E-04	8,99E-04	6,28E-04	1,13E-03
Ammoniac NH ₃	4,23E-04	4,74E-04	5,36E-04	7,97E-04	5,56E-04	9,98E-04
Nickel	1,41E-05	1,52E-05	1,70E-05	2,54E-05	1,76E-05	3,09E-05
Plomb	2,51E-06	2,72E-06	3,05E-06	4,55E-06	3,14E-06	5,53E-06
Toluène	1,78E-06	7,39E-07	8,43E-07	1,24E-06	8,69E-07	1,55E-06
Xylènes	1,30E-04	5,49E-05	6,22E-05	9,24E-05	6,44E-05	1,14E-04
Particules diesel	4,91E-02	2,78E-02	3,13E-02	4,67E-02	3,24E-02	5,68E-02
Propionaldéhyde	5,92E-04	2,99E-04	3,37E-04	5,05E-04	3,45E-04	6,01E-04
16 HAP eq. BaP	2,36E-02	2,34E-02	2,62E-02	3,91E-02	2,72E-02	4,85E-02

Tableau 74 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur n°6 – scénario lycéen

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario lycéen Récepteur n°6					
	Situation actuelle 2020	Situation future Sans projet 2025	Situation future Avec projet Hyp.1 2025	Situation future Avec projet Hyp.1 2025	Situation future Avec projet Hyp.2 2025	Situation future avec projet Hyp.2 2025
			Rés. Hors projet	Rés. Du projet	Rés. Hors projet	Rés. Du projet
Acétylaldéhyde	1,04E-04	5,17E-05	5,80E-05	8,98E-05	6,13E-05	1,10E-04
Acroléine	9,95E-03	4,95E-03	5,63E-03	8,60E-03	5,86E-03	1,06E-02
Arsenic	2,59E-05	2,81E-05	3,11E-05	4,81E-05	3,33E-05	6,01E-05
Benzène	1,87E-03	7,91E-04	8,97E-04	1,36E-03	9,63E-04	1,76E-03
1,3-butadiène	3,39E-03	1,70E-03	1,82E-03	2,89E-03	1,94E-03	3,43E-03
Cadmium	5,75E-07	6,23E-07	6,90E-07	1,07E-06	7,38E-07	1,33E-06
Chrome	2,75E-04	3,03E-04	3,36E-04	5,20E-04	3,60E-04	6,50E-04
Dioxines	3,75E-08	2,36E-08	2,64E-08	4,06E-08	2,86E-08	5,23E-08
Éthylbenzène	3,91E-06	1,64E-06	1,85E-06	2,82E-06	2,00E-06	3,64E-06
Formaldéhyde	2,55E-04	1,25E-04	1,41E-04	2,18E-04	1,49E-04	2,67E-04
Furanes	5,57E-08	3,51E-08	3,92E-08	6,03E-08	4,24E-08	7,77E-08
Mercur	3,77E-04	4,11E-04	4,55E-04	7,03E-04	4,86E-04	8,79E-04
Naphtalène	5,12E-04	4,93E-04	5,53E-04	8,47E-04	5,97E-04	1,10E-03
Ammoniac NH ₃	3,90E-04	4,38E-04	4,90E-04	7,51E-04	5,28E-04	9,70E-04
Nickel	1,29E-05	1,40E-05	1,55E-05	2,39E-05	1,65E-05	2,98E-05
Plomb	2,30E-06	2,50E-06	2,77E-06	4,28E-06	2,96E-06	5,34E-06
Toluène	1,63E-06	6,77E-07	7,65E-07	1,16E-06	8,24E-07	1,50E-06
Xylènes	1,19E-04	5,03E-05	5,65E-05	8,67E-05	6,08E-05	1,11E-04
Particules diesel	4,51E-02	2,55E-02	2,84E-02	4,38E-02	3,04E-02	5,49E-02
Propionaldéhyde	5,40E-04	2,73E-04	3,05E-04	4,73E-04	3,22E-04	5,78E-04
16 HAP eq. BaP	2,18E-02	2,16E-02	2,40E-02	3,69E-02	2,58E-02	4,71E-02

Tableau 75 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur n°7 – scénario personne âgée EHPAD

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario personne âgée Récepteur n°7			
	Situation actuelle 2020	Situation future sans projet 2025	Situation future avec projet Hyp.1 2025	Situation future avec projet Hyp.2 2025
Acétylaldéhyde	3,25E-06	1,62E-06	1,82E-06	1,78E-06
Acroléine	3,11E-04	1,55E-04	1,75E-04	1,71E-04
Arsenic	7,94E-07	8,61E-07	9,67E-07	9,53E-07
Benzène	5,67E-05	2,41E-05	2,75E-05	2,73E-05
1,3-butadiène	1,06E-04	5,28E-05	5,79E-05	5,67E-05
Cadmium	1,76E-08	1,91E-08	2,14E-08	2,11E-08
Chrome	8,44E-06	9,29E-06	1,04E-05	1,03E-05
Dioxines	1,14E-09	7,15E-10	8,03E-10	8,08E-10
Éthylbenzène	1,19E-07	4,99E-08	5,68E-08	5,65E-08
Formaldéhyde	7,94E-06	3,94E-06	4,42E-06	4,31E-06
Furanes	1,69E-09	1,06E-09	1,19E-09	1,20E-09
Mercur	1,16E-05	1,26E-05	1,41E-05	1,39E-05
Naphtalène	1,55E-05	1,49E-05	1,68E-05	1,69E-05
Ammoniac NH ₃	1,18E-05	1,32E-05	1,49E-05	1,50E-05
Nickel	3,96E-07	4,27E-07	4,80E-07	4,73E-07
Plomb	7,06E-08	7,64E-08	8,59E-08	8,46E-08
Toluène	4,95E-08	2,05E-08	2,34E-08	2,33E-08
Xylènes	3,61E-06	1,54E-06	1,74E-06	1,73E-06
Particules diesel	1,38E-03	7,84E-04	8,83E-04	8,70E-04
Propionaldéhyde	1,69E-05	8,57E-06	9,61E-06	9,36E-06
16 HAP eq. BaP	6,62E-04	6,52E-04	7,30E-04	7,32E-04

Tableau 76 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau de la crèche en projet – scénario enfant en bas âge

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario enfant en bas âge Crèche en projet			
	Situation future avec projet Hyp.1 2025	Situation future avec projet Hyp.1 2025	Situation future avec projet Hyp.2 2025	Situation future avec projet Hyp.2 2025
	Rés. Hors projet	Rés. du projet	Rés. Hors projet	Rés. du projet
Acétaldéhyde	6,60E-05	9,45E-05	7,12E-05	1,15E-04
Acroléine	6,40E-03	9,05E-03	6,82E-03	1,11E-02
Arsenic	3,56E-05	5,07E-05	3,87E-05	6,27E-05
Benzène	1,03E-03	1,44E-03	1,13E-03	1,83E-03
1,3-butadiène	2,08E-03	3,03E-03	2,24E-03	3,57E-03
Cadmium	7,89E-07	1,13E-06	8,59E-07	1,39E-06
Chrome	3,84E-04	5,48E-04	4,19E-04	6,78E-04
Dioxines	3,03E-08	4,29E-08	3,34E-08	5,46E-08
Éthylbenzène	2,12E-06	2,99E-06	2,34E-06	3,80E-06
Formaldéhyde	1,60E-04	2,29E-04	1,73E-04	2,79E-04
Furanes	4,50E-08	6,38E-08	4,96E-08	8,11E-08
Mercure	5,20E-04	7,42E-04	5,66E-04	9,16E-04
Naphtalène	6,34E-04	8,96E-04	6,99E-04	1,15E-03
Ammoniac NH ₃	5,61E-04	7,95E-04	6,19E-04	1,01E-03
Nickel	1,77E-05	2,52E-05	1,92E-05	3,11E-05
Plomb	3,16E-06	4,51E-06	3,44E-06	5,57E-06
Toluène	8,75E-07	1,23E-06	9,64E-07	1,57E-06
Xylènes	6,46E-05	9,15E-05	7,10E-05	1,15E-04
Particules diesel	3,24E-02	4,62E-02	3,54E-02	5,73E-02
Propionaldéhyde	3,48E-04	4,98E-04	3,74E-04	6,02E-04
16 HAP eq. BaP	2,75E-02	3,90E-02	3,02E-02	4,92E-02

Tableau 77 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau de la résidence intergénérationnelle en projet – scénario personne âgée

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario personne âgée Résidence intergénérationnelle : zone F2 projet	
	Situation future avec projet Hyp.1 2025	Situation future avec projet Hyp.2 2025
Acétaldéhyde	1,08E-04	1,33E-04
Acroléine	1,03E-02	1,28E-02
Arsenic	5,78E-05	7,25E-05
Benzène	1,64E-03	2,12E-03
1,3-butadiène	3,48E-03	4,14E-03
Cadmium	1,28E-06	1,61E-06
Chrome	6,24E-04	7,83E-04
Dioxines	4,88E-08	6,30E-08
Éthylbenzène	3,39E-06	4,39E-06
Formaldéhyde	2,62E-04	3,22E-04
Furanes	7,25E-08	9,36E-08
Mercure	8,45E-04	1,06E-03
Naphtalène	1,02E-03	1,33E-03
Ammoniac NH ₃	9,03E-04	1,17E-03
Nickel	2,87E-05	3,60E-05
Plomb	5,14E-06	6,44E-06
Toluène	1,40E-06	1,81E-06
Xylènes	1,04E-04	1,33E-04
Particules diesel	5,27E-02	6,62E-02
Propionaldéhyde	5,69E-04	6,97E-04
16 HAP eq. BaP	4,44E-02	5,68E-02

Tableau 78 : Quotients de dangers maximaux par composé– scénario Résident

Seuil d'acceptabilité = 1	S c é n a r i o R E S I D E N T									
	Situation actuelle 2020	Situation future sans projet 2025	2 0 2 5 S i t u a t i o n f u t u r e a v e c p r o j e t - H Y P O T H E S E . 1							
			Rés. Hors projet	Rés. du projet Zone A	Rés. du projet Zone B	Rés. du projet Zone D	Rés. du projet Zone E	Rés. du projet Zone F1	Rés. du projet Zone F2	Rés. du projet Zone F3
Acétaldéhyde	1,24E-04	6,15E-05	6,90E-05	7,91E-05	9,27E-05	7,09E-05	4,65E-05	6,55E-05	1,08E-04	6,93E-05
Acroléine	1,18E-02	5,89E-03	6,70E-03	7,47E-03	9,13E-03	7,01E-03	4,50E-03	6,46E-03	1,03E-02	6,64E-03
Arsenic	3,08E-05	3,35E-05	3,71E-05	4,18E-05	4,72E-05	3,65E-05	2,50E-05	3,39E-05	5,78E-05	3,80E-05
Benzène	2,22E-03	9,41E-04	1,07E-03	1,13E-03	1,41E-03	1,10E-03	7,25E-04	1,02E-03	1,64E-03	1,09E-03
1,3-butadiène	4,03E-03	2,03E-03	2,17E-03	2,69E-03	2,65E-03	1,99E-03	1,44E-03	1,86E-03	3,48E-03	2,22E-03
Cadmium	6,85E-07	7,42E-07	8,22E-07	9,26E-07	1,05E-06	8,10E-07	5,53E-07	7,51E-07	1,28E-06	8,42E-07
Chrome	3,28E-04	3,61E-04	4,01E-04	4,51E-04	5,09E-04	3,94E-04	2,70E-04	3,66E-04	6,24E-04	4,10E-04
Dioxines	4,46E-08	2,82E-08	3,15E-08	3,43E-08	3,65E-08	2,87E-08	2,10E-08	2,69E-08	4,88E-08	3,30E-08
Éthylbenzène	4,66E-06	1,95E-06	2,21E-06	2,33E-06	2,88E-06	2,26E-06	1,50E-06	2,09E-06	3,39E-06	2,26E-06
Formaldéhyde	3,03E-04	1,49E-04	1,68E-04	1,92E-04	2,25E-04	1,73E-04	1,13E-04	1,59E-04	2,62E-04	1,68E-04
Furanes	6,63E-08	4,18E-08	4,68E-08	5,10E-08	5,43E-08	4,27E-08	3,11E-08	3,99E-08	7,25E-08	4,90E-08
Mercure	4,49E-04	4,89E-04	5,42E-04	6,10E-04	6,90E-04	5,34E-04	3,65E-04	4,95E-04	8,45E-04	5,55E-04
Naphtalène	6,09E-04	5,87E-04	6,59E-04	7,05E-04	7,74E-04	6,10E-04	4,39E-04	5,70E-04	1,02E-03	6,88E-04
Ammoniac NH ₃	4,64E-04	5,21E-04	5,83E-04	6,32E-04	6,80E-04	5,36E-04	3,89E-04	5,00E-04	9,03E-04	6,10E-04
Nickel	1,54E-05	1,66E-05	1,84E-05	2,07E-05	2,34E-05	1,81E-05	1,24E-05	1,68E-05	2,87E-05	1,88E-05
Plomb	2,74E-06	2,97E-06	3,29E-06	3,71E-06	4,19E-06	3,25E-06	2,22E-06	3,01E-06	5,14E-06	3,37E-06
Toluène	1,94E-06	8,06E-07	9,10E-07	9,62E-07	1,17E-06	9,19E-07	6,16E-07	8,50E-07	1,40E-06	9,32E-07
Xylènes	1,41E-04	5,99E-05	6,73E-05	7,29E-05	8,61E-05	6,72E-05	4,55E-05	6,23E-05	1,04E-04	6,90E-05
Particules diesel	5,36E-02	3,04E-02	3,38E-02	3,77E-02	4,40E-02	3,41E-02	2,28E-02	3,15E-02	5,27E-02	3,45E-02
Propionaldéhyde	6,43E-04	3,25E-04	3,63E-04	4,19E-04	4,88E-04	3,73E-04	2,45E-04	3,44E-04	5,69E-04	3,64E-04
16 HAP eq. BaP	2,60E-02	2,57E-02	2,86E-02	3,17E-02	3,26E-02	2,56E-02	1,89E-02	2,40E-02	4,44E-02	2,99E-02
Seuil d'acceptabilité = 1	2 0 2 5 S i t u a t i o n f u t u r e a v e c p r o j e t - H Y P O T H E S E . 2									
			Rés. Hors projet	Rés. du projet Zone A	Rés. du projet Zone B	Rés. du projet Zone D	Rés. du projet Zone E	Rés. du projet Zone F1	Rés. du projet Zone F2	Rés. du projet Zone F3
Acétaldéhyde			7,31E-05	8,35E-05	7,42E-05	5,26E-05	5,35E-05	6,96E-05	1,33E-04	7,87E-05
Acroléine			6,98E-03	7,85E-03	6,82E-03	5,09E-03	5,19E-03	6,79E-03	1,28E-02	7,61E-03
Arsenic			3,97E-05	4,41E-05	3,41E-05	2,72E-05	2,88E-05	3,59E-05	7,25E-05	4,36E-05
Benzène			1,15E-03	1,18E-03	8,01E-04	7,83E-04	8,47E-04	1,05E-03	2,12E-03	1,29E-03
1,3-butadiène			2,31E-03	2,89E-03	2,81E-03	1,77E-03	1,62E-03	2,08E-03	4,14E-03	2,43E-03
Cadmium			8,80E-07	9,79E-07	7,56E-07	6,02E-07	6,37E-07	7,96E-07	1,61E-06	9,66E-07
Chrome			4,29E-04	4,76E-04	3,66E-04	2,93E-04	3,11E-04	3,87E-04	7,83E-04	4,71E-04
Dioxines			3,41E-08	3,64E-08	2,29E-08	2,17E-08	2,44E-08	2,85E-08	6,30E-08	3,86E-08
Éthylbenzène			2,38E-06	2,44E-06	1,63E-06	1,61E-06	1,75E-06	2,16E-06	4,39E-06	2,67E-06
Formaldéhyde			1,78E-04	2,02E-04	1,79E-04	1,28E-04	1,30E-04	1,69E-04	3,22E-04	1,91E-04
Furanes			5,06E-08	5,41E-08	3,39E-08	3,23E-08	3,62E-08	4,24E-08	9,36E-08	5,74E-08
Mercure			5,80E-04	6,45E-04	4,97E-04	3,97E-04	4,20E-04	5,24E-04	1,06E-03	6,37E-04
Naphtalène			7,12E-04	7,47E-04	4,56E-04	4,57E-04	5,14E-04	6,02E-04	1,33E-03	8,13E-04
Ammoniac NH ₃			6,30E-04	6,70E-04	4,16E-04	4,03E-04	4,53E-04	5,30E-04	1,17E-03	7,17E-04
Nickel			1,97E-05	2,19E-05	1,69E-05	1,35E-05	1,43E-05	1,78E-05	3,60E-05	2,16E-05
Plomb			3,52E-06	3,92E-06	3,03E-06	2,41E-06	2,55E-06	3,19E-06	6,44E-06	3,87E-06
Toluène			9,83E-07	1,01E-06	6,65E-07	6,59E-07	7,20E-07	8,82E-07	1,81E-06	1,10E-06
Xylènes			7,26E-05	7,67E-05	5,45E-05	4,90E-05	5,29E-05	6,52E-05	1,33E-04	8,08E-05
Particules diesel			3,63E-02	3,98E-02	3,11E-02	2,50E-02	2,64E-02	3,32E-02	6,62E-02	3,98E-02
Propionaldéhyde			3,84E-04	4,42E-04	3,99E-04	2,77E-04	2,81E-04	3,67E-04	6,97E-04	4,12E-04
16 HAP eq. BaP			3,08E-02	3,37E-02	2,18E-02	1,97E-02	2,19E-02	2,57E-02	5,68E-02	3,48E-02

Les quotients de dangers par organes-cibles calculés sont illustrés sur les histogrammes ci-après.

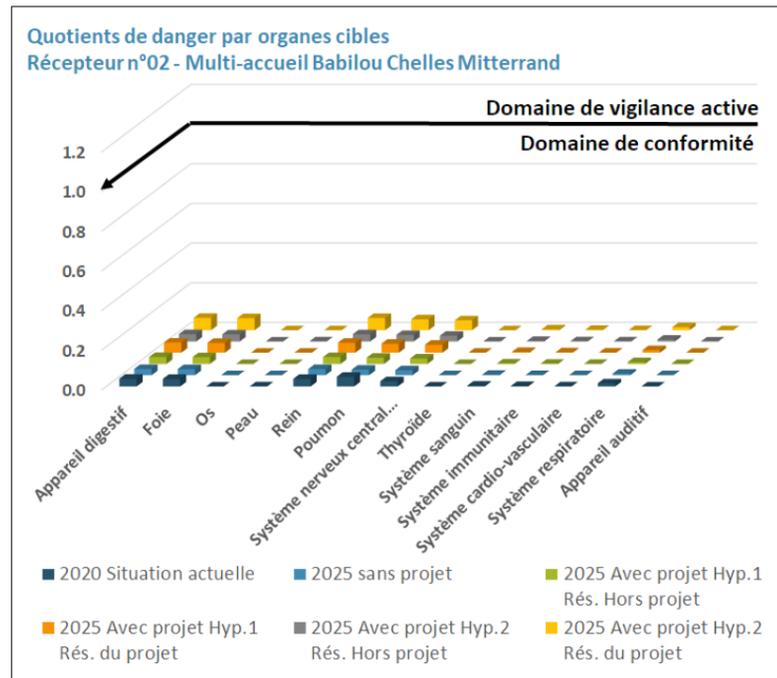


Figure 115 : Quotients de danger cumulés - Scénario enfant en bas âge – récepteur n°2

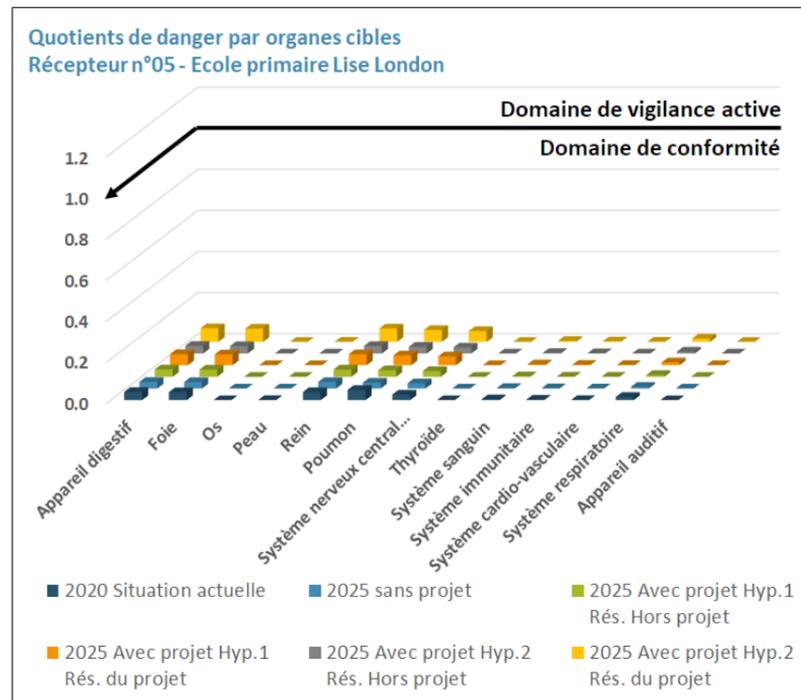


Figure 116 : Quotients de danger cumulés - Scénario écolier de primaire – récepteur n°5

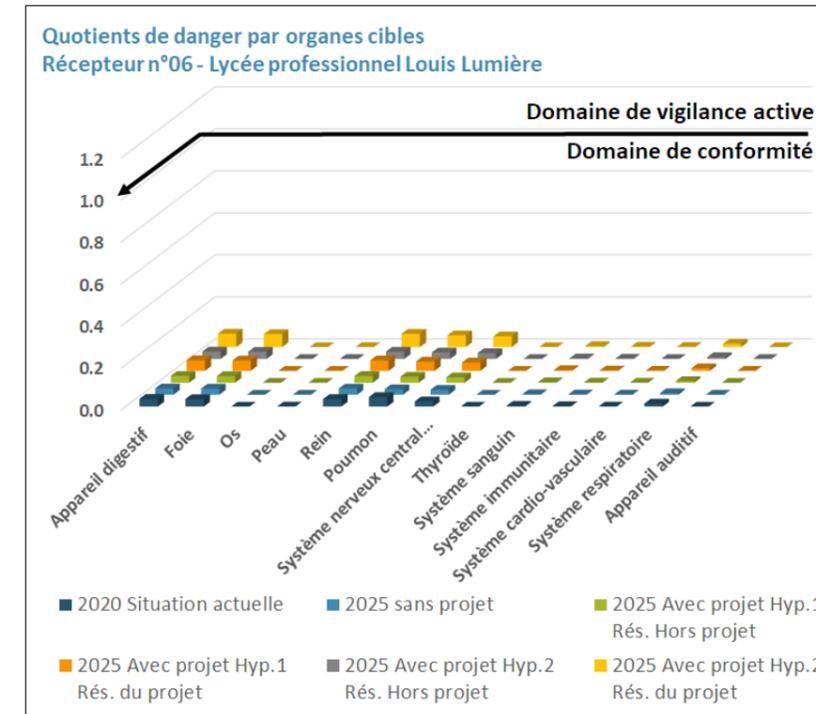


Figure 117 : Quotients de danger cumulés - Scénario lycéen – récepteur n°6

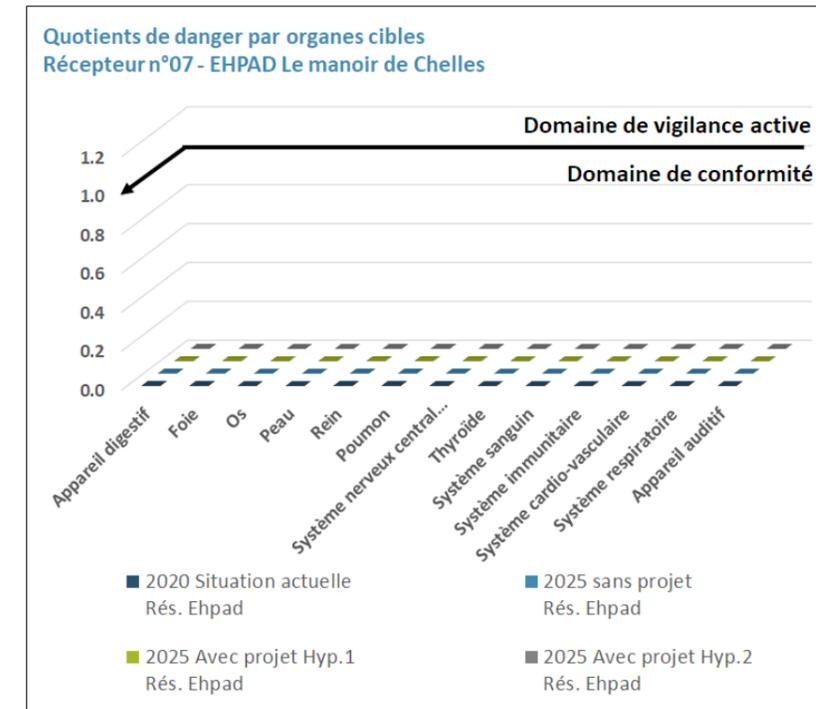


Figure 118 : Quotients de danger cumulés - Scénario personne âgée – récepteur n°7

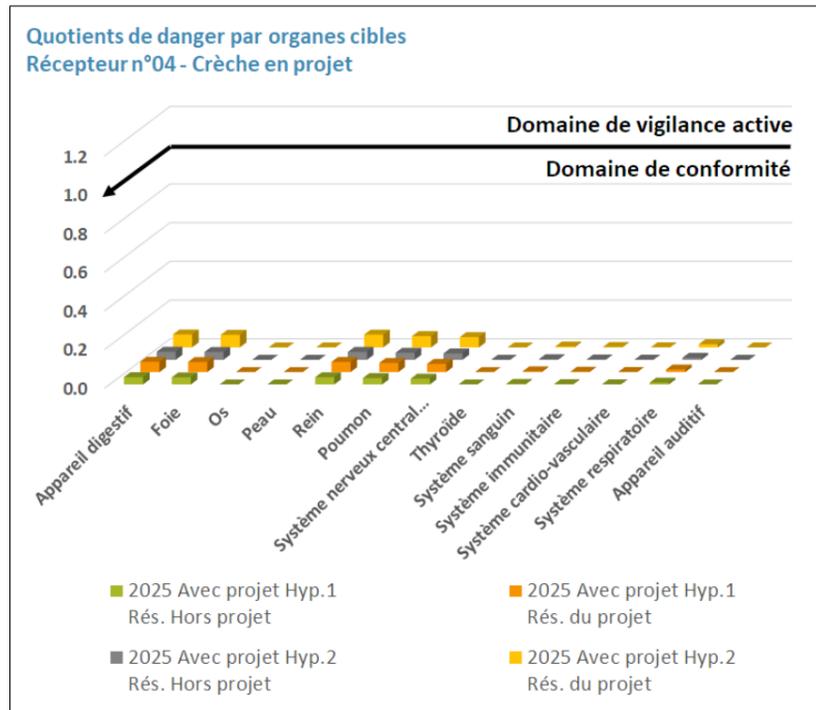


Figure 119 : Quotients de danger cumulés - Scénario enfant en bas âge – crèche en projet

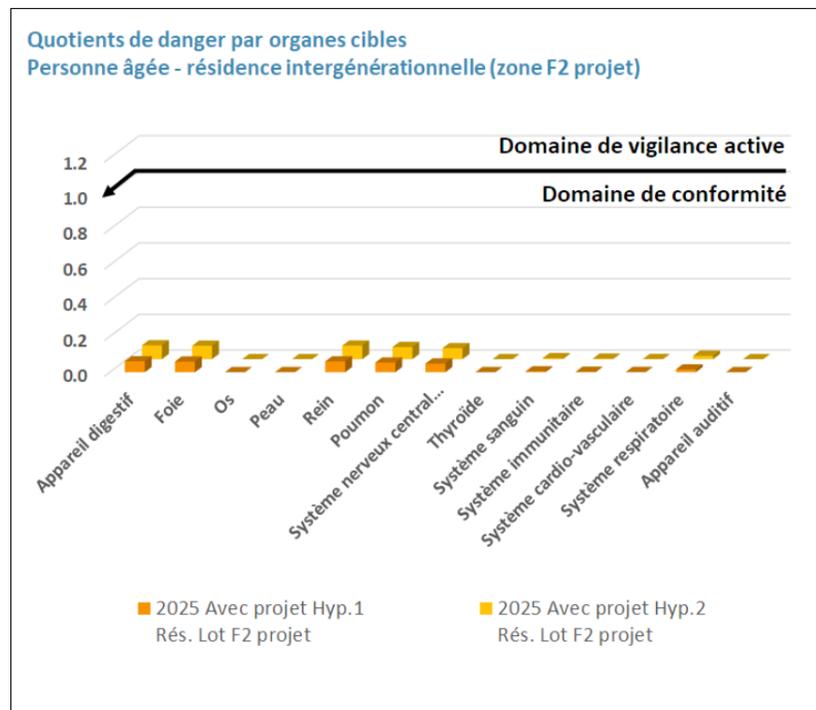


Figure 120 : Quotients de danger cumulés - Scénario personne âgée – Résidence intergénérationnelle en projet

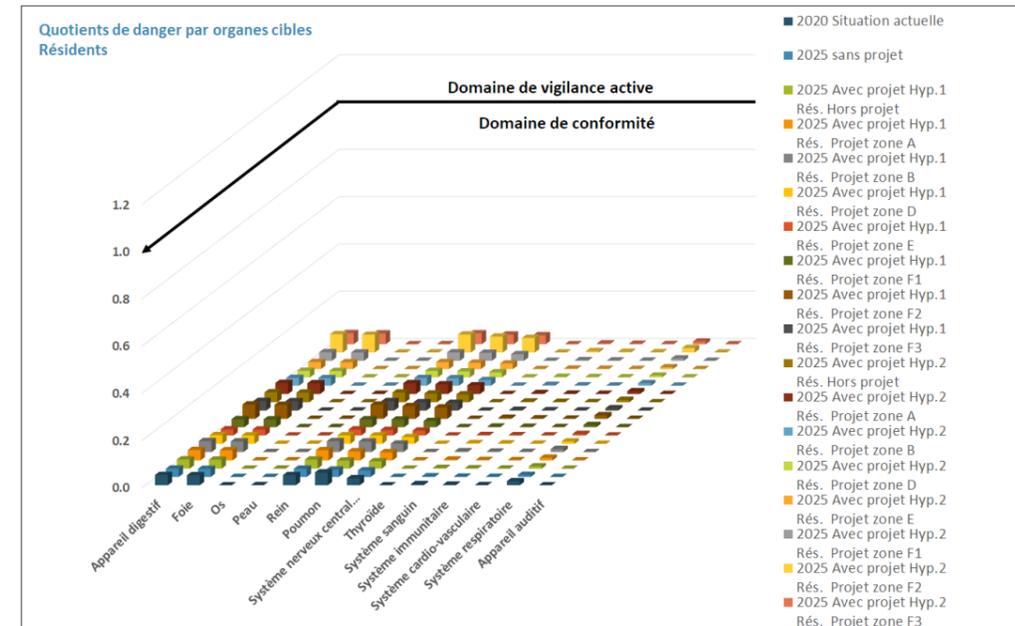


Figure 121 : Quotients de danger cumulés - Scénario résident

Il est possible de constater que les Quotients de Danger (QD) sont tous inférieurs à 1, et cela, même en les additionnant par organe-cible. Les QD et QD cumulés sont tous situés dans le domaine de conformité, quels que soient l'horizon et le scénario examinés. Ainsi, l'indice des risques non cancérigènes par inhalation est jugé non significatif pour l'ensemble des scénarios d'exposition étudiés. Par conséquent, et au regard des connaissances actuelles, pour les effets chroniques à seuils, les effets critiques ne sont pas a priori de nature à apparaître au sein de la population exposée. De ce fait, aucun polluant ne nécessite une surveillance particulière. La réalisation du projet n'est pas de nature à induire des effets pathologiques au sein des populations exposées, quelle que soit l'hypothèse sur les conditions de circulation.

Cas particulier des substances sans VTR

Certaines substances étudiées dans ce document ne possèdent pas de VTR. Néanmoins, l'Anses recommande de comparer les résultats obtenus en concentration moyenne avec les recommandations annuelles de l'OMS en ce qui concerne le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules PM10 et PM2.5.

Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau suivant et comparés aux concentrations calculées pour chaque lieu vulnérable, au centile 90 de la zone d'étude pour les habitations, ainsi qu'à la concentration maximale relevée sur chaque zone du périmètre projet

Tableau 79 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – NO₂

NO ₂	Recommandation annuelle de l'OMS		40 µg/m ³	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 01	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 02	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 03	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 04	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 05	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 06	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 07	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone A	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone B	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone D	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone E	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F1	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F2	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F3	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Ec.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Com.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Musée	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
<i>Nota Bene</i>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.</i>			

Tableau 80 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM10

PM10	Recommandation annuelle de l'OMS		20 µg/m ³	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 01	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 02	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 03	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 04	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 05	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 06	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 07	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone A	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone B	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone D	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone E	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F1	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F2	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F3	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Ec.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Com.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Musée	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
<i>Nota Bene</i>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.</i>			

Tableau 81 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les substances sans VTR – PM2,5

PM2,5	Recommandation annuelle de l’OMS : 10 µg/m³			
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 01	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 02	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 03	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 04	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 05	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 06	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 07	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone A	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone B	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone D	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone E	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F1	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F2	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F3	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Ec.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Com.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Musée	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
<i>Nota Bene</i>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l’étude trafic.</i>			

En considérant uniquement les émissions des brins étudiés, il est possible de constater que les recommandations de l’OMS en NO₂, PM10 et PM2,5 sont respectées pour tous les horizons et scénarios, et cela, pour tous les lieux vulnérables et pour le périmètre projet.

18.4. ÉVALUATION DE L’INDICATEUR SANITAIRE POUR LES EFFETS SANS SEUILS : CALCUL DE L’EXCÈS DE RISQUE INDIVIDUEL (ERI)

Cet indicateur représente la probabilité de survenue d’une pathologie pour les individus exposés, compte tenu du scénario construit.

On parle d’excès de risque car cette probabilité est liée à l’exposition au polluant considéré et s’ajoute au risque de base présent dans la population.

Les ERI calculés pour les différents scénarios sont présentés dans les tableaux et figures ci-après.

❖ Scénario enfant

En considérant les ERI par composés, pour l’ensemble des horizons et scénarios, il est observé que ceux-ci sont tous situés dans le domaine de conformité (c’est-à-dire inférieurs à la valeur seuil de 10⁻⁵).

En considérant les ERI cumulés, il est possible de constater que ceux-ci sont également tous inclus dans le domaine de conformité, pour tous les horizons et scénarios.

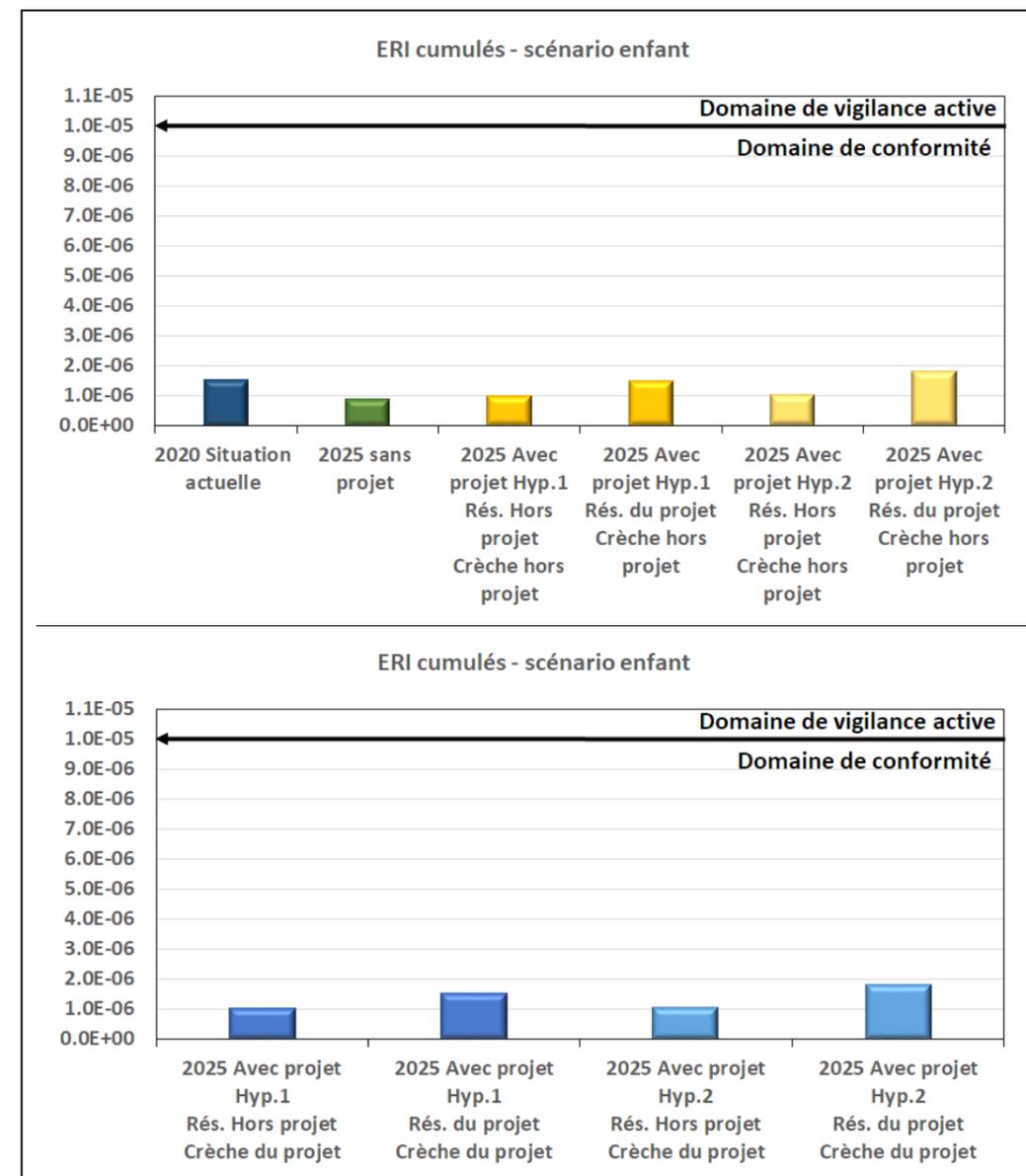


Figure 122 : ERI cumulés – scénario enfant (de 0 à 11 ans)

Tableau 82 : Excès de risque individuel – scénario « Enfant »

ENFANT	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. Hors projet Crèche hors projet	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. du projet Crèche hors projet	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. Hors projet Crèche hors projet	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. du projet Crèche hors projet
Acétaldéhyde	6,29E-09	3,12E-09	3,53E-09	5,24E-09	3,63E-09	6,24E-09
Arsenic	9,93E-12	1,08E-11	1,21E-11	1,79E-11	1,25E-11	2,17E-11
Benzène	8,28E-08	3,51E-08	4,01E-08	5,87E-08	4,15E-08	7,30E-08
1,3-butadiène	3,48E-08	1,74E-08	1,88E-08	2,86E-08	1,97E-08	3,33E-08
Cadmium	4,32E-10	4,68E-10	5,24E-10	7,77E-10	5,42E-10	9,43E-10
Chrome	5,63E-08	6,20E-08	6,94E-08	1,03E-07	7,19E-08	1,25E-07
Dioxines	9,62E-12	6,08E-12	6,84E-12	1,01E-11	7,17E-12	1,27E-11
Éthylbenzène	2,50E-09	1,05E-09	1,20E-09	1,75E-09	1,24E-09	2,18E-09
Formaldéhyde	2,83E-08	1,39E-08	1,57E-08	2,34E-08	1,62E-08	2,79E-08
Furanes	4,14E-12	2,61E-12	2,94E-12	4,36E-12	3,08E-12	5,45E-12
Naphtalène	1,79E-08	1,73E-08	1,96E-08	2,88E-08	2,04E-08	3,63E-08
Nickel	8,61E-11	9,30E-11	1,04E-10	1,54E-10	1,08E-10	1,87E-10
Plomb	4,24E-12	4,59E-12	5,14E-12	7,62E-12	5,32E-12	9,25E-12
Particules diesel	1,31E-06	7,40E-07	8,31E-07	1,23E-06	8,63E-07	1,50E-06
16 HAP eq BaP	8,12E-09	8,03E-09	8,99E-09	1,33E-08	9,39E-09	1,65E-08
Cumulé	1,54E-06	8,99E-07	1,01E-06	1,50E-06	1,05E-06	1,82E-06
ENFANT			2025 Avec projet Hyp.1 Rés. Hors projet Crèche du projet	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. du projet Crèche du projet	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. Hors projet Crèche du projet	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. du projet Crèche du projet
Acétaldéhyde			3,57E-09	5,28E-09	3,71E-09	6,33E-09
Arsenic			1,22E-11	1,81E-11	1,28E-11	2,20E-11
Benzène			4,09E-08	5,94E-08	4,27E-08	7,42E-08
1,3-butadiène			1,90E-08	2,88E-08	2,01E-08	3,38E-08
Cadmium			5,32E-10	7,85E-10	5,57E-10	9,58E-10
Chrome			7,06E-08	1,04E-07	7,39E-08	1,27E-07
Dioxines			6,99E-12	1,03E-11	7,40E-12	1,29E-11
Éthylbenzène			1,22E-09	1,77E-09	1,28E-09	2,22E-09
Formaldéhyde			1,59E-08	2,36E-08	1,66E-08	2,83E-08
Furanes			3,01E-12	4,42E-12	3,18E-12	5,55E-12
Naphtalène			2,00E-08	2,92E-08	2,11E-08	3,70E-08
Nickel			1,06E-10	1,56E-10	1,11E-10	1,90E-10
Plomb			5,22E-12	7,71E-12	5,47E-12	9,40E-12
Particules diesel			8,44E-07	1,24E-06	8,87E-07	1,52E-06
16 HAP eq BaP			9,18E-09	1,35E-08	9,69E-09	1,68E-08
Cumulé			1,02E-06	1,51E-06	1,08E-06	1,85E-06

❖ Scénario résident

En considérant les ERI par composés, pour tous les horizons et scénarios, il est observé que ceux-ci sont tous situés dans le domaine de conformité (C'est-à-dire inférieurs à la valeur seuil de 10⁻⁵).

En considérant les ERI cumulés, il est possible de constater que ceux-ci sont également tous compris dans le domaine de conformité, pour tous les horizons et scénarios.

NB : Compte-tenu de la durée du scénario « résident » ; le scénario « personne âgée » est inclus.

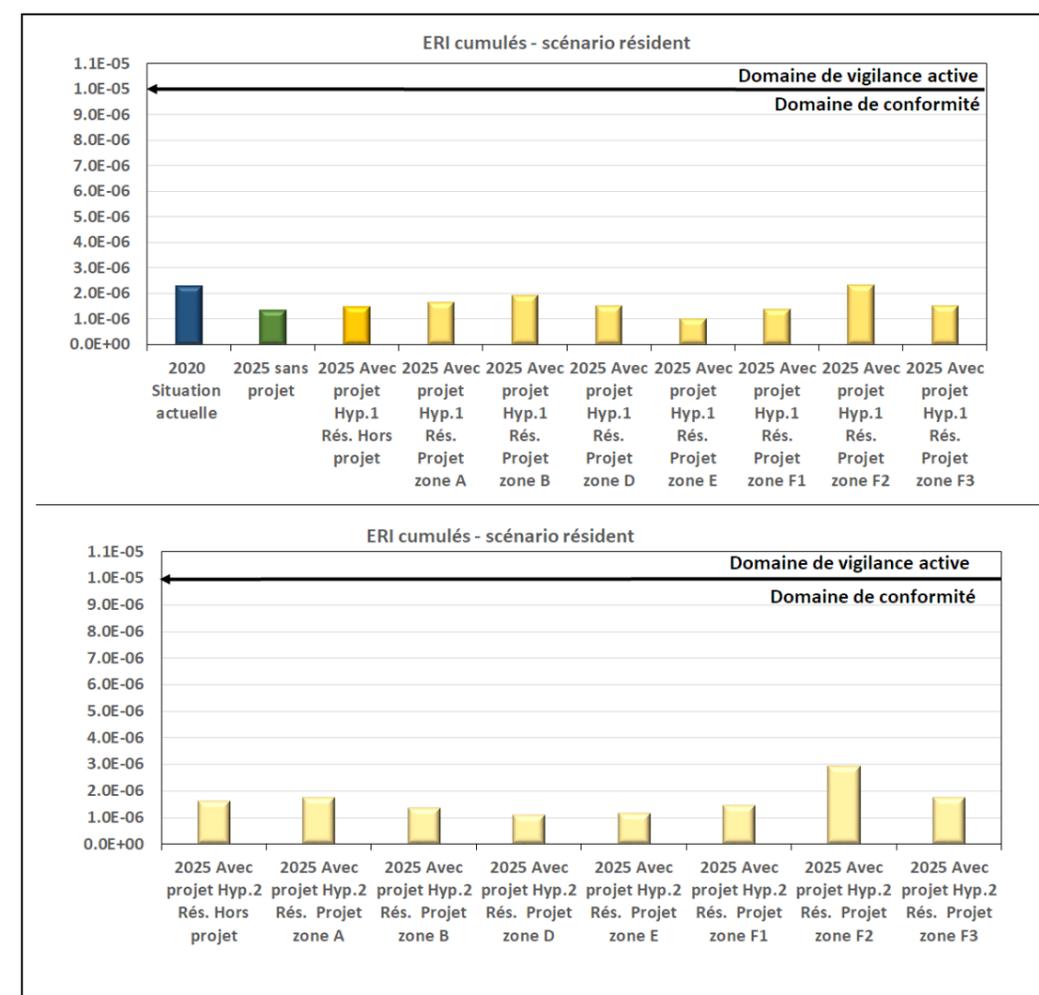


Figure 123 : ERI cumulés – scénario résident

Tableau 83 : Excès de risque individuel – scénario « Résident »

ENFANT	2020 Situation actuelle	2025 sans projet	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. Hors projet	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. Projet zone A	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. Projet zone B	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. Projet zone D	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. Projet zone E	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. Projet zone F1	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. Projet zone F2	2025 Avec projet Hyp.1 Rés. Projet zone F3
Acétaldéhyde	9,35E-09	4,64E-09	5,21E-09	5,97E-09	6,99E-09	5,35E-09	3,51E-09	4,94E-09	8,14E-09	5,23E-09
Arsenic	1,49E-11	1,61E-11	1,79E-11	2,01E-11	2,28E-11	1,76E-11	1,20E-11	1,63E-11	2,79E-11	1,83E-11
Benzène	1,24E-07	5,24E-08	5,95E-08	6,28E-08	7,84E-08	6,14E-08	4,04E-08	5,67E-08	9,13E-08	6,06E-08
1,3-butadiène	5,19E-08	2,60E-08	2,79E-08	3,46E-08	3,40E-08	2,56E-08	1,85E-08	2,39E-08	4,47E-08	2,86E-08
Cadmium	6,47E-10	7,01E-10	7,77E-10	8,75E-10	9,89E-10	7,65E-10	5,23E-10	7,10E-10	1,21E-09	7,95E-10
Chrome	8,43E-08	9,28E-08	1,03E-07	1,16E-07	1,31E-07	1,01E-07	6,93E-08	9,41E-08	1,61E-07	1,06E-07
Dioxines	1,45E-11	9,17E-12	1,02E-11	1,12E-11	1,19E-11	9,35E-12	6,82E-12	8,75E-12	1,59E-11	1,07E-11
Éthylbenzène	3,74E-09	1,57E-09	1,77E-09	1,87E-09	2,31E-09	1,81E-09	1,20E-09	1,68E-09	2,73E-09	1,81E-09
Formaldéhyde	4,20E-08	2,07E-08	2,32E-08	2,66E-08	3,12E-08	2,39E-08	1,57E-08	2,21E-08	3,63E-08	2,33E-08
Furanes	6,25E-12	3,94E-12	4,41E-12	4,80E-12	5,12E-12	4,03E-12	2,94E-12	3,77E-12	6,83E-12	4,62E-12
Naphtalène	2,70E-08	2,61E-08	2,93E-08	3,13E-08	3,44E-08	2,71E-08	1,95E-08	2,53E-08	4,52E-08	3,06E-08
Nickel	1,29E-10	1,39E-10	1,54E-10	1,74E-10	1,96E-10	1,52E-10	1,04E-10	1,41E-10	2,41E-10	1,58E-10
Plomb	6,34E-12	6,88E-12	7,62E-12	8,59E-12	9,70E-12	7,51E-12	5,13E-12	6,97E-12	1,19E-11	7,81E-12
Particules diesel	1,95E-06	1,11E-06	1,23E-06	1,37E-06	1,60E-06	1,24E-06	8,32E-07	1,15E-06	1,92E-06	1,26E-06
16 HAP eq BaP	1,23E-08	1,21E-08	1,35E-08	1,50E-08	1,54E-08	1,21E-08	8,93E-09	1,13E-08	2,09E-08	1,41E-08
CUMULE	2,31E-06	1,34E-06	1,49E-06	1,67E-06	1,94E-06	1,50E-06	1,01E-06	1,39E-06	2,33E-06	1,53E-06
ENFANT			2025 Avec projet Hyp.2 Rés. Hors projet	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. Projet zone A	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. Projet zone B	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. Projet zone D	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. Projet zone E	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. Projet zone F1	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. Projet zone F2	2025 Avec projet Hyp.2 Rés. Projet zone F3
Acétaldéhyde			5,52E-09	6,30E-09	5,59E-09	3,97E-09	4,03E-09	5,25E-09	1,00E-08	5,94E-09
Arsenic			1,91E-11	2,13E-11	1,64E-11	1,31E-11	1,39E-11	1,73E-11	3,49E-11	2,10E-11
Benzène			6,40E-08	6,58E-08	4,46E-08	4,36E-08	4,72E-08	5,86E-08	1,18E-07	7,17E-08
1,3-butadiène			2,98E-08	3,72E-08	3,61E-08	2,28E-08	2,09E-08	2,68E-08	5,32E-08	3,13E-08
Cadmium			8,31E-10	9,25E-10	7,14E-10	5,69E-10	6,02E-10	7,52E-10	1,52E-09	9,13E-10
Chrome			1,10E-07	1,22E-07	9,40E-08	7,54E-08	7,99E-08	9,96E-08	2,01E-07	1,21E-07
Dioxines			1,11E-11	1,19E-11	7,46E-12	7,08E-12	7,93E-12	9,29E-12	2,05E-11	1,26E-11
Éthylbenzène			1,91E-09	1,96E-09	1,31E-09	1,29E-09	1,41E-09	1,73E-09	3,53E-09	2,15E-09
Formaldéhyde			2,46E-08	2,80E-08	2,48E-08	1,77E-08	1,80E-08	2,35E-08	4,47E-08	2,65E-08
Furanes			4,77E-12	5,10E-12	3,20E-12	3,05E-12	3,41E-12	4,00E-12	8,83E-12	5,41E-12
Naphtalène			3,16E-08	3,32E-08	2,02E-08	2,03E-08	2,28E-08	2,67E-08	5,88E-08	3,61E-08
Nickel			1,65E-10	1,84E-10	1,42E-10	1,13E-10	1,20E-10	1,49E-10	3,01E-10	1,81E-10
Plomb			8,16E-12	9,07E-12	7,01E-12	5,58E-12	5,91E-12	7,38E-12	1,49E-11	8,96E-12
Particules diesel			1,32E-06	1,45E-06	1,13E-06	9,12E-07	9,61E-07	1,21E-06	2,41E-06	1,45E-06
16 HAP eq BaP			1,45E-08	1,59E-08	1,03E-08	9,30E-09	1,03E-08	1,21E-08	2,68E-08	1,64E-08
CUMULE			1,61E-06	1,76E-06	1,37E-06	1,11E-06	1,17E-06	1,47E-06	2,93E-06	1,76E-06

18.5. EVALUATION DE L'INDICATEUR SANITAIRE POUR LES EFFETS AIGUS : COMPARAISON AVEC LES RECOMMANDATIONS DE L'OMS

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande des seuils en dessous desquels une exposition à ces concentrations ne révèle aucun effet sur la santé.

Les concentrations maximales (horaires ou journalières) au niveau de chaque lieu vulnérable, ainsi que celles correspondant au centile 90 de la zone d'étude pour les habitations et les concentrations maximales au niveau de chaque zone du périmètre projet sont comparées à ces recommandations pour le NO₂, les PM10 et les PM2,5.

Il est alors obtenu les résultats ci-après.

Tableau 84 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – NO₂

NO ₂	Recommandation horaire de l'OMS : 200 µg/m ³			
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 01	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 02	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 03	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 04	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 05	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 06	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 07	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone A	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone B	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone D	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone E	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F1	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F2	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F3	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Ec.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Com.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Musée	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
<i>Nota Bene</i>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.</i>			

Tableau 85 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – PM10

PM10	Recommandation journalière de l'OMS : 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an			
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 01	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 02	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 03	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 04	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 05	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 06	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 07	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone A	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone B	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone D	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone E	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F1	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F2	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F3	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Ec.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Com.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Musée	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
<i>Nota Bene</i>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.</i>			

Tableau 86 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les effets aigus – PM2,5

PM2,5	Recommandation 25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de journalière de l’OMS : 3 jours par an			
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 01	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 02	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 03	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 04	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 05	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 06	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR 07	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone A	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone B	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone D	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone E	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F1	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F2	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone F3	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Ec.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Com.	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Projet Zone Musée	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
<i>Nota Bene</i>	<i>Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l’étude trafic.</i>			

Pour le NO₂, les PM10 et les PM2,5, les recommandations de l’OMS sont respectées aux différents niveaux des lieux vulnérables, du projet et du centile 90 de la zone d’étude - regardant les effets aigus - quels que soient l’horizon et le scénario, en considérant uniquement les émissions des brins dont les trafics ont été fournis.

18.6. INCERTITUDES RELATIVES À L’EQRS

L’évaluation quantitative des risques sanitaires est segmentée en quatre étapes qui sont respectivement sujettes à des incertitudes spécifiques [Hubert, 2003].

Le tableau ci-dessous reprend de façon schématique les différentes étapes et les incertitudes qui leur sont associées.

<p>Étape 1 : Identification du danger</p> <p><i>Quels sont les effets néfastes de l’agent et son mode de contact ?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interaction de mélanges de polluants • Produits de dégradation des molécules mal connus • Données pas toujours disponibles pour l’Homme ou même l’animal
<p>Étape 2 : Choix de la VTR</p> <p><i>Quelle est la relation entre la dose et la réponse de l’organisme ?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Extrapolation des observations lors d’expérimentation à dose moyenne vers les faibles doses d’exposition de populations • Transposition des données d’une population vers une autre (utilisation de données animales pour l’Homme) • Analogie entre les effets de plusieurs facteurs de risques différents (analogie entre différents polluants)
<p>Étape 3 : Estimation de l’Exposition</p> <p><i>Qui, où, combien et combien de temps en contact avec l’agent dangereux ?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté à déterminer la contamination des différents médias d’exposition (manque ou erreur de mesure, variabilité des systèmes environnementaux, pertinence de la modélisation) • Mesure de la dose externe, interne et biologique efficace • Difficulté pour définir les déplacements, temps de séjours, activité, habitudes alimentaires de la population
<p>Étape 4 : Caractérisation du risque</p> <p><i>Quelle est la probabilité de survenue du danger pour un individu dans une population donnée ?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Méconnaissance de l’action de certains polluants (VTR non validées) • Hypothèses posées en termes de dispersion des polluants influencent le résultat • Calcul de l’impact sanitaire qui rajoute un niveau d’incertitude

Identification des dangers

L'identification des dangers est une démarche qualitative initiée par un inventaire des différents produits susceptibles de provoquer des nuisances d'ordre sanitaire.

A ce stade, les incertitudes sont liées au défaut d'information et aux controverses scientifiques.

Dans le cas présent, l'EQRS a porté sur les polluants dont les effets sont connus. Les autres ont été exclus de la démarche car les substances ont été jugées non pertinentes ou bien tout simplement car l'information n'existe pas.

Ces substances n'ont pas encore de facteurs d'émission. Toutefois, la proximité des valeurs de référence avec les teneurs ambiantes, et/ou la sévérité des effets sanitaires, amènent les spécialistes à recommander des recherches sur leurs facteurs d'émission.

Évaluation des incertitudes sur l'évaluation de la toxicité

L'identification exhaustive des dangers potentiels pour l'Homme, le risque lié à des substances non prises en compte dans l'évaluation et la possibilité d'interaction de polluants tendent à sous-estimer le risque en raison du manque de connaissances et de données dans certains domaines.

Les études toxicologiques et épidémiologiques présentent des limites. Les VTR sont établies principalement à partir d'études expérimentales chez l'animal, mais également à partir d'études et d'enquêtes épidémiologiques chez l'Homme. L'étape qui génère l'incertitude la plus difficile à appréhender est sans doute celle de la construction des relations dose-réponse, étape initiale de l'établissement des **V**aleurs **T**oxicologiques de **R**éférence [VTR]. Il est rappelé que pour le cas des produits cancérogènes sans effet de seuils, ces VTR sont considérées comme étant des probabilités de survenue de cancer excédentaire par unité de dose.

Lorsque les VTR sont établies à partir de données animales, l'extrapolation à l'homme se réalise en général en appliquant des facteurs de sécurité (appelés aussi facteurs d'incertitude ou facteurs d'évaluation) aux seuils sans effet néfaste définis chez l'animal.

Lorsque la VTR est établie à partir d'une étude épidémiologique conduite chez l'Homme (par exemple sur une population de travailleurs), l'extrapolation à la population générale s'effectue également en appliquant un facteur de sécurité afin de tenir compte notamment de la différence de sensibilité des deux populations.

Ainsi, les facteurs de sécurité ont-ils pour but de tenir compte des incertitudes et de la variabilité liées à la transposition inter-espèces, à l'extrapolation des résultats expérimentaux ou aux doses faibles, et à la variabilité entre les individus au sein de la population.

Ces facteurs changent d'une substance à une autre.

Pour certaines d'entre elles, il n'y a purement pas de facteur de quantification en l'état actuel des connaissances.

Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition

Quatre types d'incertitudes peuvent être associés à l'évaluation de l'exposition, à savoir :

L'incertitude portant sur :

- La définition des populations et des usages ;
- Les modèles utilisés ;
- Les paramètres ;
- Les substances émises par les sources de polluants considérées.

Les phénomènes intervenant dans l'exposition des populations à une source de polluants dans l'environnement sont très nombreux. Le manque de connaissances et les incertitudes élevées autour de certains modes de transfert des polluants dans l'atmosphère amènent à utiliser des représentations mathématiques simples pour modéliser la dispersion. À noter que ces représentations mathématiques induisent des incertitudes difficilement quantifiables.

Caractérisation du risque

Dernière étape de l'EQRS : la caractérisation du risque, ce dernier étant défini ici comme une « éventualité » d'apparition d'effets indésirables.

Pour les produits cancérogènes sans effet de seuils, la quantification du risque consiste à mettre en relation - pour les différentes voies d'exposition identifiées- les VTR et les doses d'exposition, cela afin d'arriver à une prédiction sur l'apparition de cancers parmi une population exposée. Les incertitudes inhérentes à cette étape concernent, outre les modèles conceptuels utilisés pour estimer les doses pour les voies d'exposition considérées, les valeurs numériques des facteurs d'exposition qui influencent les résultats des calculs de dose (facteur d'ingestion, fréquence et durée d'exposition, masse corporelle, *et cætera*).

18.7. SYNTHÈSE DE L'EQRS – IMPACT DU PROJET SUR LA SANTÉ

Voie d'exposition inhalation

L'étude de trafic fait ressortir que la réalisation de l'opération se traduira par une hausse du flux de véhicules par rapport aux scénarios 'Fil de l'Eau' et 'situation actuelle'. Les deux hypothèses (Hypothèse 1 et Hypothèse 2) sont visées.

Pour l'ensemble des horizons, 'sans' ou 'avec' projet Hypothèse 1 et Hypothèse 2, et des scénarios d'exposition étudiés, il est possible de constater que tous les *Quotients de Danger* sont inférieurs à 1 (domaine de conformité), cela même en les additionnant par organe-cible.

Quant aux Excès de Risque Individuel, **en considérant les ERI par composés et en cumul**, il est également possible de constater que ceux-ci sont **tous inférieurs à la valeur seuil de 10^{-5}** (Valeur-seuil correspondant à 1 cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées, par rapport à une population non exposée) **pour tous les horizons, sans ou avec projet Hypothèse 1 et Hypothèse 2, quel que soit le scénario d'exposition étudié (enfant ou résident).**

Par ailleurs, en situation projetée, les indicateurs de risques sanitaires sont tous inférieurs à ceux calculés pour la situation actuelle, à l'exception de la zone F2 du projet, pour :

- les QD en Hypothèse 2 ;
- les ERI en Hypothèse 1 et Hypothèse 2.

L'Hypothèse 2 induit une augmentation des indicateurs sanitaires sur certaines zones projet et une diminution sur d'autres, par rapport à l'Hypothèse 1.

Il convient cependant de retenir que tous les indicateurs calculés demeurent très inférieurs aux seuils. De ce fait, les indices des risques sont jugés non significatifs.

L'aménagement projeté n'est pas a priori de nature à exercer un impact significatif sur la santé des populations environnantes et futures du projet : les QD et les ERI cumulés étant inférieurs aux seuils pour l'ensemble des scénarios évalués.

19. IMPACTS DU PROJET SUR LES ÉMISSIONS DES GAZ À EFFET DE SERRE

19.1. GÉNÉRALITÉS

Le bilan des gaz à effet de serre (GES) émis par l'activité humaine constitue une étape importante dans l'établissement des principes du développement durable, dans une perspective de préservation de l'environnement.

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

- Le dioxyde de carbone [CO₂]
- Le méthane [CH₄]
- Le protoxyde d'azote [N₂O]

Chaque GES possède un pouvoir radiatif qui lui est propre. Cette capacité de rayonnement dépend de la qualité chimique du gaz et de sa durée de vie dans l'atmosphère.

Pour établir une grille de comparaison, le dioxyde de carbone (CO₂) a été choisi comme étalon. Ainsi, les émissions de GES sont-elles quantifiées en tonnes d'équivalent CO₂, quel que soit le GES considéré.

❖ Les GES en Ile-de-France et à CHELLES

Les émissions de GES directes et indirectes en 2017 en Ile-de-France représentent 41 630 kteqCO₂.

La répartition en fonction du secteur est illustrée sur le diagramme ci-dessous.

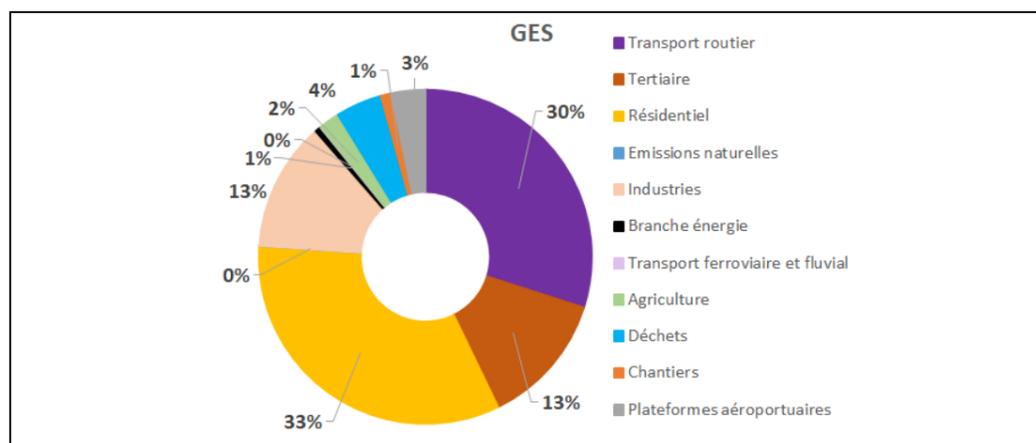


Figure 124 : Contribution par secteur (en %) aux émissions de GES (scope 1+2) en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Données Airparif)

Le secteur résidentiel est le principal contributeur aux émissions de GES directes et indirectes (GES scope 1 et 2) du territoire francilien avec 33 %, suivi par le transport routier avec 30 %. Les contributeurs suivants sont le tertiaire et les industries avec 13 % chacun. Les autres secteurs contribuent pour moins de 5% chacun.

L'évolution des émissions de GES en Ile-de-France entre 2005 et 2017 tous secteurs confondus, est représentée graphiquement ci-après.

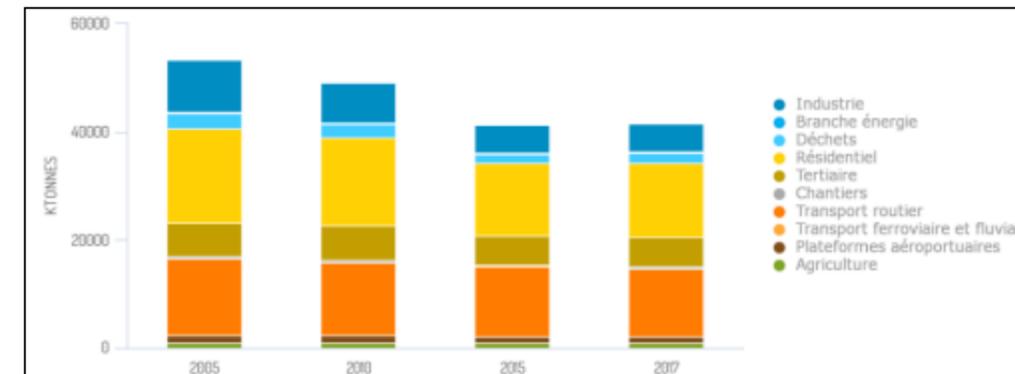


Figure 125: Évolution des émissions de GES en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Dans l'ensemble, les émissions directes et indirectes de Gaz à Effet de Serre en équivalent CO₂ ont diminué de 22 % entre 2005 et 2017 en Île-de-France.

L'évolution des émissions de GES, directement liées aux consommations d'énergie, est plus faible que celle des polluants atmosphériques (NOx, particules, ...) dont la baisse est accrue par les améliorations technologiques de dépollution. Ces dernières ne sont pas efficaces sur les GES.

Pour la ville de CHELLES, la répartition des émissions de GES (scopes 1 et 2) par secteur (graphique suivant) est sensiblement différente de celle de la région.

En 2017, 124 kteqCO₂ de GES ont été émises sur le territoire de la commune de CHELLES. Les secteurs du résidentiel et du tertiaire (61 et 13 kteqCO₂) sont majoritaires en cumul, suivis par le transport routier avec 25 kteqCO₂ et l'industrie avec 23 kteqCO₂.

Les énergies fossiles représentent 60 % des énergies consommées au sein de la commune.

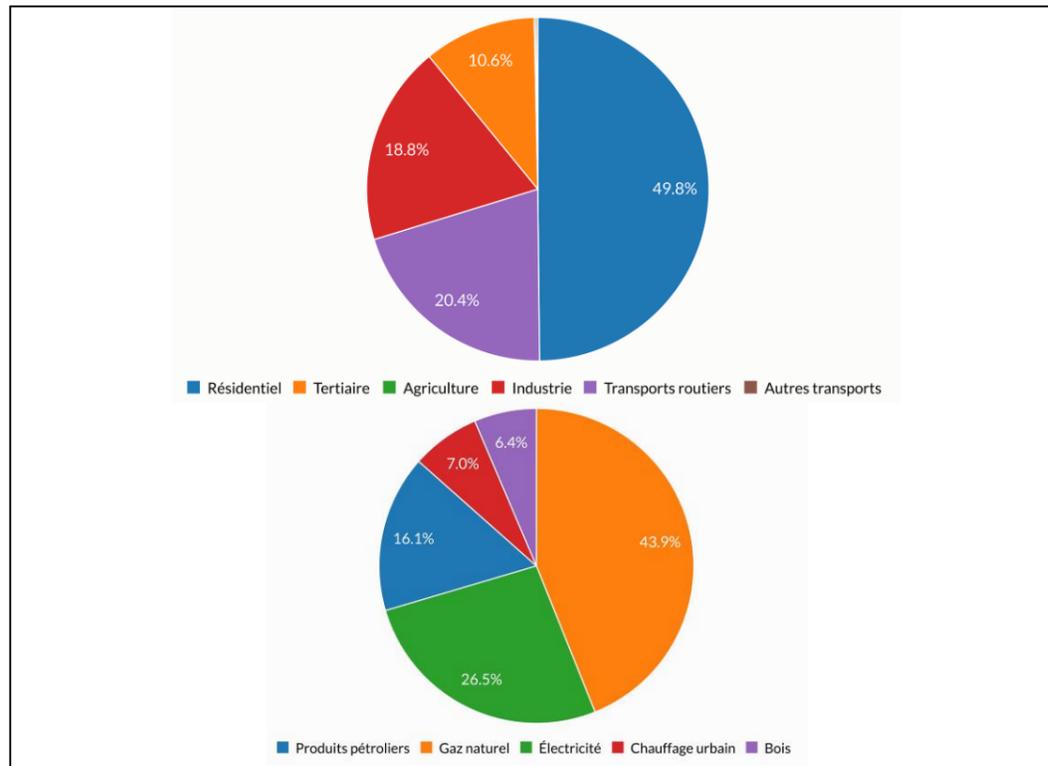


Figure 126 : Répartition sectorielle des émissions directes et indirectes de GES en 2017 (en haut) et énergie consommée en 2017 (en bas) à Chelles (Source : Energif/ROSE³¹)

❖ Secteur résidentiel

Le mix énergétique en 2017 du secteur résidentiel pour l’Île-de-France est schématisé ci-dessous.

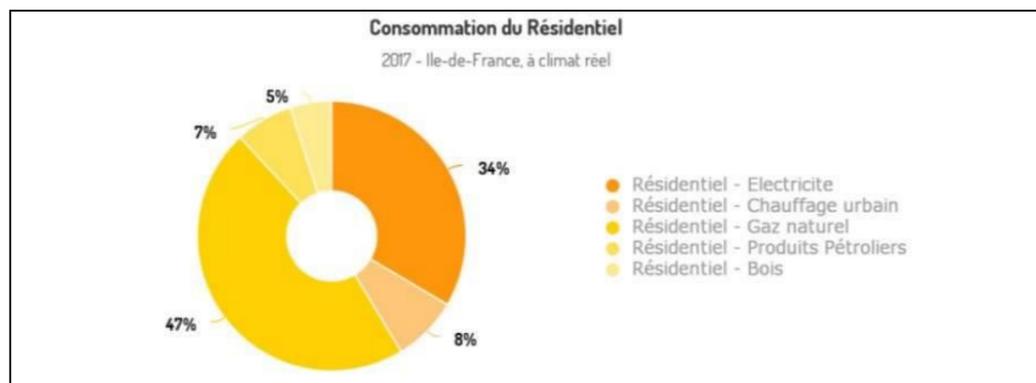


Figure 127 : Mix énergétique du secteur résidentiel en Ile de France en 2017 (source : Airparif)

³¹ <https://www.institutparisregion.fr/cartographies-interactives/energif-rose.html#>

Les énergies fossiles représentaient plus de la moitié des énergies consommées par ce secteur en Ile-de-France.

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur résidentiel en Ile-de-France pour l’année 2017 sont de l’ordre de 13 840 tonnes équivalent CO₂ (13,8 ktCO₂e), soit environ 33 % des émissions régionales de GES.

La répartition des émissions de GES du secteur résidentiel en Île-de-France et leur évolution entre 2005 et 2017 est illustrée graphiquement sur l’histogramme ci-après.

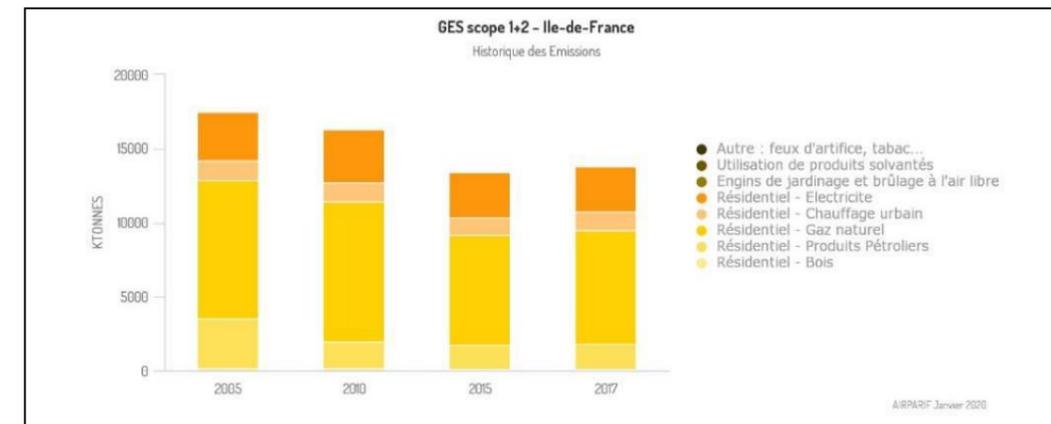


Figure 128 : Emissions de GES du secteur résidentiel en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)

Une baisse de 21 % des émissions directes et indirectes de GES est observée en 12 ans pour le secteur résidentiel.

Les émissions directes et indirectes de GES sont liées à la consommation d’énergies, c’est pourquoi elles font apparaître des émissions liées à l’électricité et aux réseaux de chaleur. Le gaz naturel et l’électricité, énergies les plus consommées sur le territoire, représentent les principaux émetteurs de GES Scope 1+2. Sur 12 ans, leurs émissions sont en baisse, respectivement de 18 % et 6 % pour le gaz naturel et l’électricité. Les émissions dues aux réseaux de chaleur et aux produits pétroliers ont également diminué (-4 % et -50 %). Ces baisses sont le reflet de l’amélioration de l’efficacité énergétique des bâtiments et des équipements de chauffage.

Les graphiques qui vont suivre indiquent les données de consommations énergétiques du secteur résidentiel pour la ville de CHELLES, en 2017.

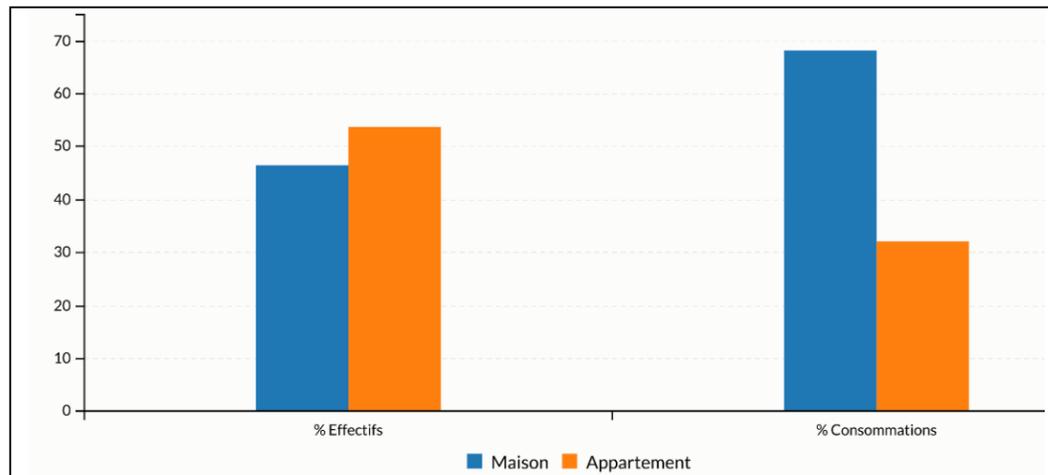


Figure 129 : Composition du parc résidentiel et part des consommations entre maisons et appartements à Chelles en 2017 (source : Energif/ROSE)

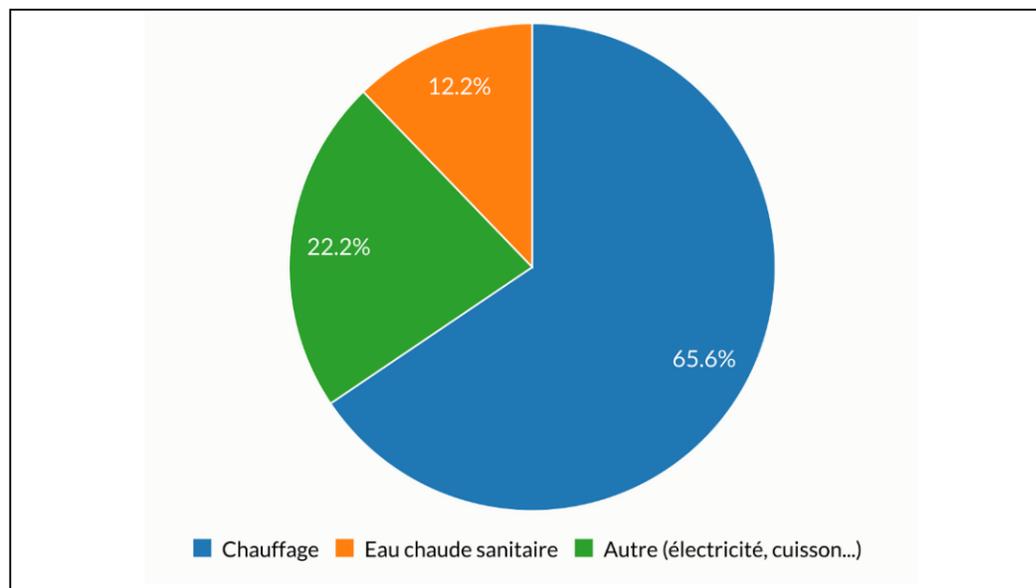


Figure 130 : Répartition de la consommation énergétique du secteur résidentiel par usage en 2017 à Chelles (Source : Energif/ROSE)

Le chauffage des habitations s'évalue à environ des deux tiers des consommations énergétiques du secteur résidentiel pour la commune de Chelles.

❖ Secteur tertiaire

Le mix énergétique en 2017 du secteur tertiaire en Ile-de-France est schématisé ci-après.

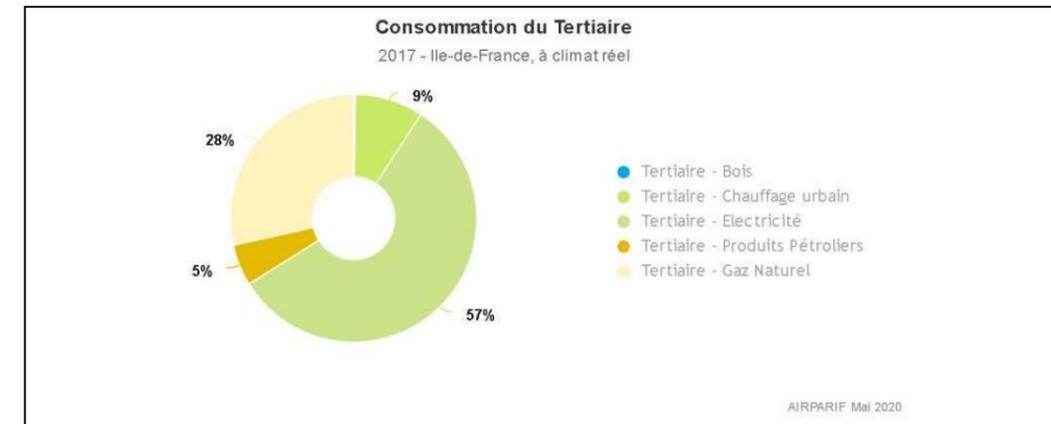


Figure 131 : Mix énergétique du secteur tertiaire en Ile de France en 2017 (source : Airparif)

Les énergies fossiles représentaient le tiers des énergies consommées par ce secteur en Ile-de-France.

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur tertiaire en Ile-de-France pour l'année 2017 sont de l'ordre de 5 360 tonnes équivalent CO₂ (5,4 ktCO₂e), soit environ 13 % des émissions régionales de GES.

La répartition des émissions de GES du secteur tertiaire en Île-de-France et l'évolution entre 2005 et 2017 est illustrée ci-après.

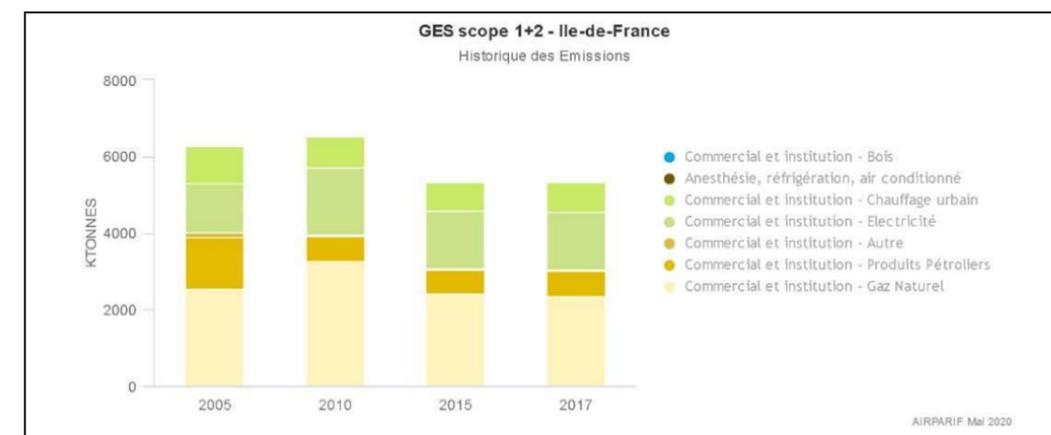


Figure 132 : Emissions de GES du secteur tertiaire en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)

Une baisse de 15 % des émissions directes et indirectes de GES est observée en 12 ans pour ce secteur en Ile-de-France.

Le gaz naturel et l'électricité, énergies les plus consommées sur le territoire, sont les principaux émetteurs de GES 1+2. En lien avec leur consommation, leurs émissions évoluent sur 12 ans, respectivement de -8 % et +16 %, avec une hausse entre 2005 et 2010 de 28 % pour le gaz naturel, et de 35 % pour l'électricité.

Quant aux émissions dues aux réseaux de chaleur et aux produits pétroliers, elles ont aussi diminué (-19 % et -51 %), en lien avec la baisse des consommations (-14 % et -49 %).

Les émissions dues à la réfrigération, à l'air conditionné et aux opérations d'anesthésie évoluent peu.

Les figures suivantes présentent les données de consommations énergétiques du secteur tertiaire pour la commune de Chelles en 2017.

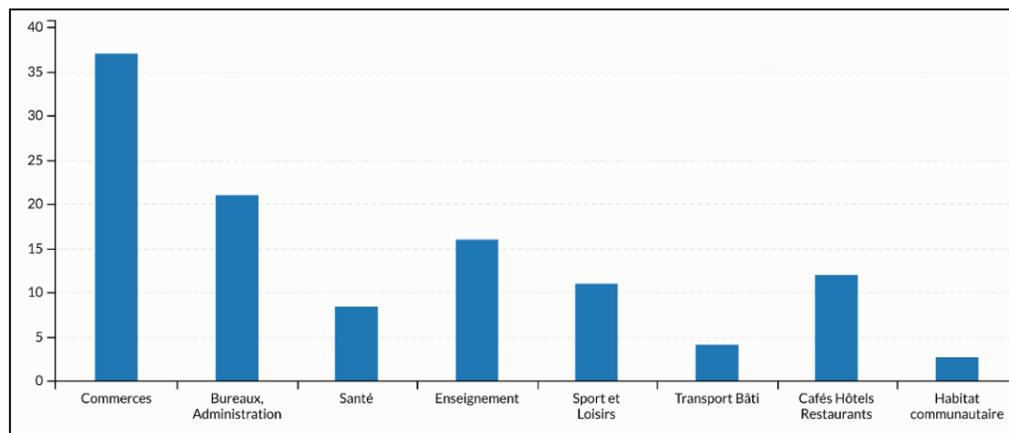


Figure 133 : Consommations d'énergies en GWh du secteur tertiaire à Chelles en 2017 (source : Energif/ROSE)

Les commerces sont les principaux consommateurs d'énergie du secteur tertiaire à Chelles en 2017, suivis par les bureaux/administrations, l'enseignement, les cafés/hôtels/restaurants et les activités de sport et loisirs.

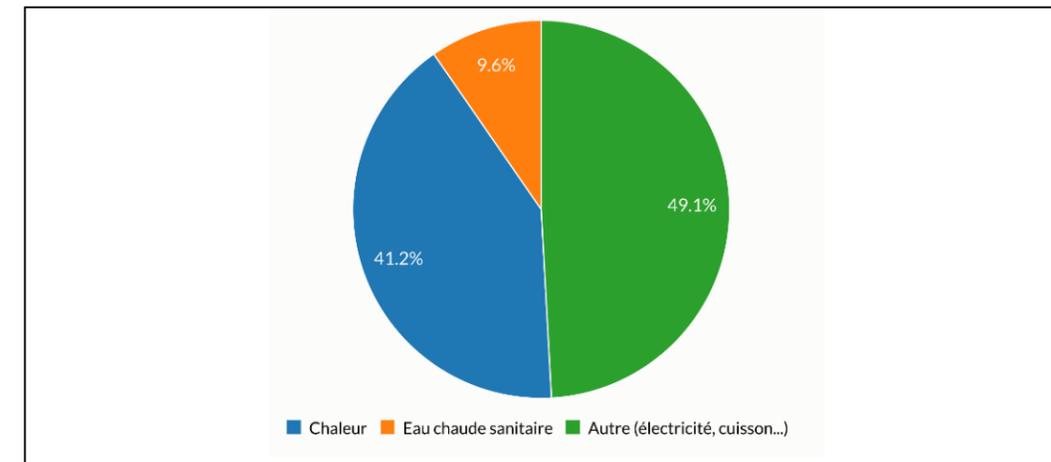


Figure 134 : Répartition de la consommation énergétique du secteur tertiaire par usage en 2017 à Chelles (Source : Energif/ROSE)

Les usages autres que le chauffage et l'eau chaude sanitaire représentent environ la moitié des consommations énergétiques du secteur tertiaire pour la ville de Chelles, suivis par le chauffage (plus de 40 % des consommations) et enfin l'eau chaude sanitaire.

❖ Transport routier

Selon les inventaires du CITEPA (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique), les émissions de GES en équivalent dioxyde de carbone du trafic routier sont dans l'ensemble en baisse après plusieurs années de hausse (cf. schéma ci-après).

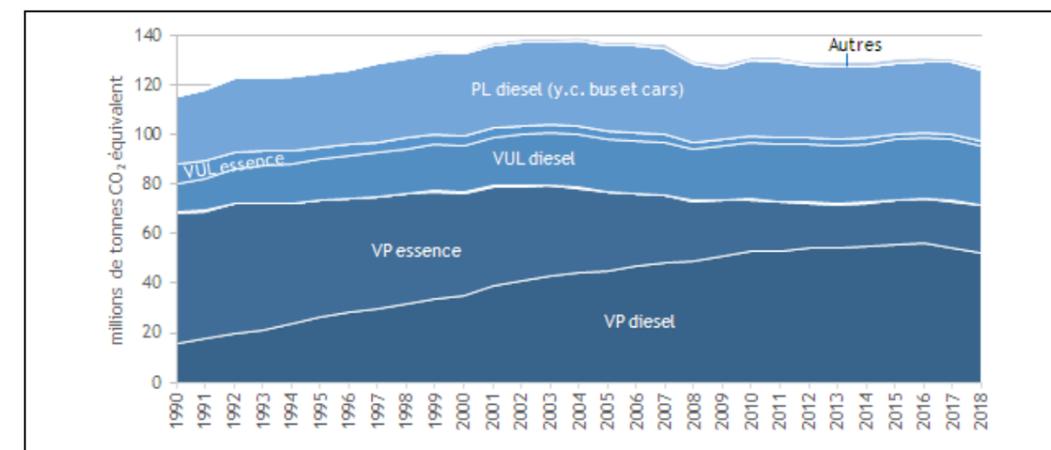


Figure 135: Evolution des émissions de GES en équivalent CO₂ du transport routier (Source : Citepa, avril 2020 - Format SECTEN)

Cette baisse s'explique par la dé-diésélisation du parc de véhicules particuliers, conjuguée à la baisse des consommations moyennes par véhicule.

Le diagramme suivant présente les émissions de GES par type de transports en France.

Il est possible d'observer que les véhicules particuliers sont les principaux émetteurs de GES, tous transports confondus.

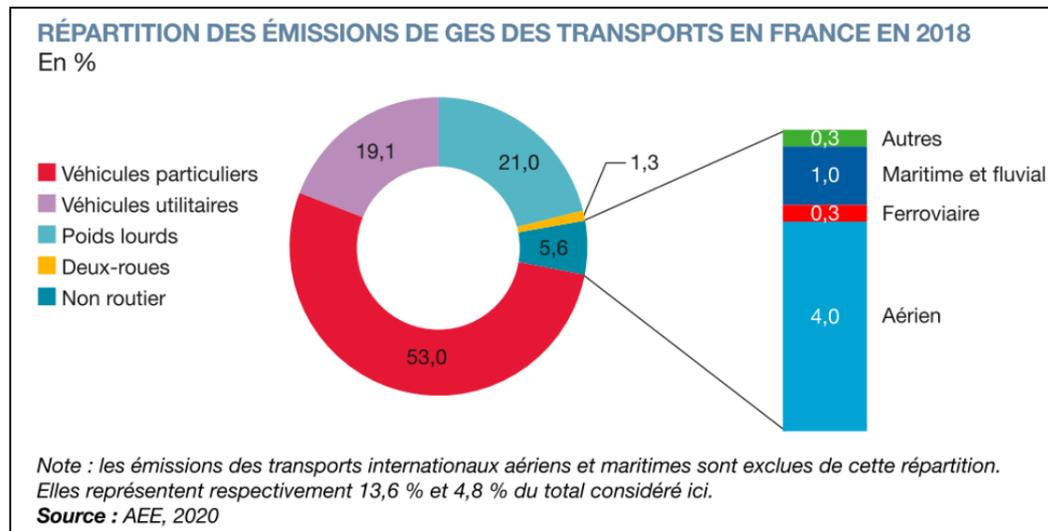


Figure 136 : Émissions de GES par type de transports en France (source : DataLAB Climat ; Chiffres clés du climat France, Europe et Monde - édition 2021 ; Ministère de la Transition Ecologique)

La répartition des émissions de GES du transport routier en Île-de-France et son évolution entre 2005 et 2017 est schématisée ci-après.

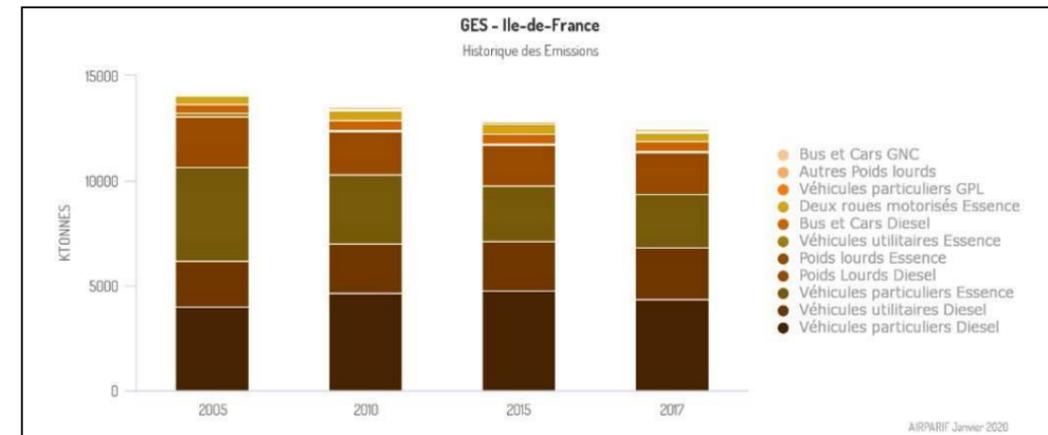


Figure 137 : Emissions de GES du transport routier en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)

Selon Airparif, le transport routier représentait 30 % des émissions de GES en Ile-de-France en 2017 (soit 12 460 kteqCO₂).

Entre 2005 et 2017, les émissions de GES ont baissé de 12 % pour ce secteur.

Cette diminution des émissions de GES est particulièrement visible sur les véhicules essence (-43 % pour les véhicules particuliers), à corréliser avec une baisse de la part de ces véhicules dans le parc roulant. La baisse est visible également sur les poids lourds (-20 %). En revanche, il est remarqué l'augmentation de la contribution des véhicules diesel (+10 % pour les véhicules particuliers et +12 % pour les utilitaires). L'évolution des émissions de GES des différents types de véhicules est liée d'une part à leur contribution au parc roulant mais également aux consommations unitaires des véhicules qui ont tendance à diminuer.

19.2. EMISSIONS DE GES DU RÉSEAU D'ÉTUDE (SECTEUR ROUTIER)

Pour ce dossier, la quantification en GES a été effectuée au moyen du logiciel COPERT pour les émissions engendrées par le trafic du réseau d'étude.

Pour mémoire, les émissions de gaz à effet de serre dépendent directement :

- Du type de véhicule (2R / VP / VUL / PL, essence/diesel, cylindrée) ;
- De la technologie du véhicule (conventionnel, euro 1 à 6) ;
- Des paramètres liés à la circulation (vitesse, pente, moteur froid etc.).

Les quantités des gaz à effet de serre émis par le trafic routier sur le réseau d'étude considéré sont reportées dans le tableau suivant.

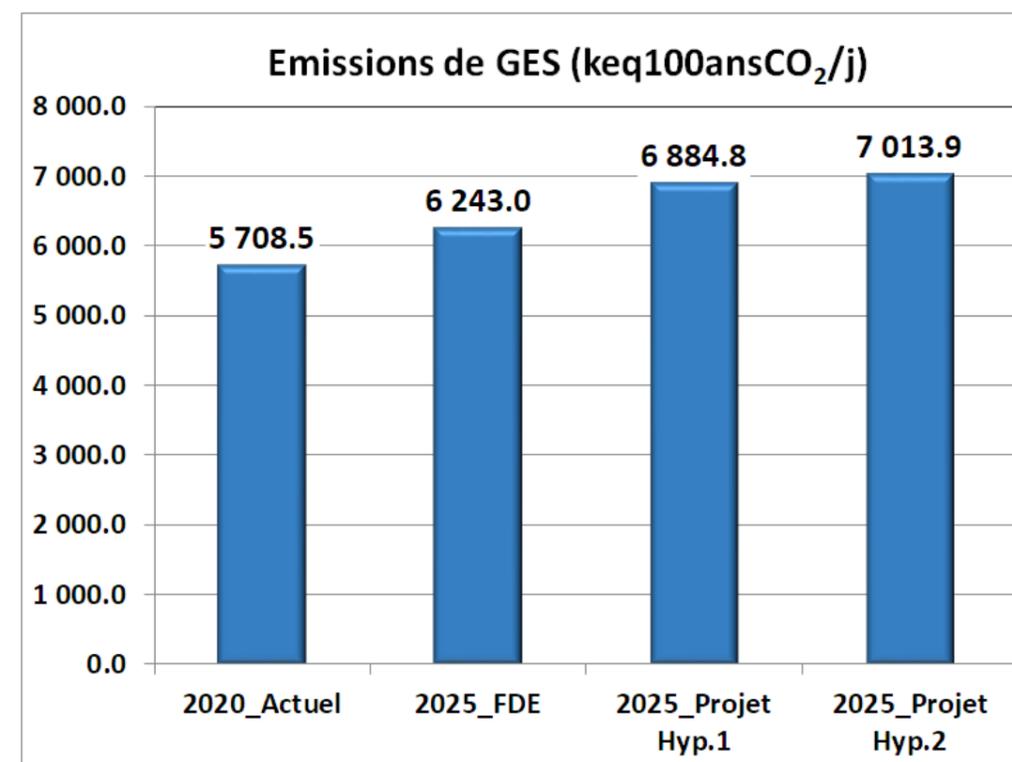
Tableau 87: Quantité de GES produits par le trafic routier du réseau d'étude considéré

[Kilo équivalent 100 ans CO ₂ /jour]	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hypothèse 1	2025 Avec projet Hypothèse 2
CO ₂ [PRG = 1]	5 628,8	6 166,8	6 800,7	6 925,7
N ₂ O [PRG = 265]	78,1	75,0	82,8	86,7
CH ₄ [PRG = 30]	1,6	1,2	1,3	1,4
TOTAL	5 708,5	6 243,0	6 884,8	7 013,9

PRG : pouvoir de réchauffement global – les PRG considérés sont ceux fournis par l'ADEME via le 5^e rapport du GIEC de 2013³²

Les quantités de Gaz à Effet de Serre sont dépendantes de la tendance des consommations de carburant. Elles augmentent de 9,4 % sur le réseau d'étude pour la situation future au Fil de l'Eau 2025 par rapport à la situation actuelle, cela en lien avec l'augmentation des consommations énergétiques liées à l'augmentation des VK compensée en légère partie par le renouvellement du parc automobile.

Dans l'ensemble, sur le réseau d'étude, la mise en place du projet va induire une hausse des émissions de GES de 10,3 % pour l'Hypothèse 1, et de 12,3 % pour l'Hypothèse 2, par rapport au scénario Fil de l'Eau.

Figure 138: Émissions des gaz à effet de serre (kg équivalent 100 ans CO₂/jour) sur le réseau d'étude

Bien que le méthane et le protoxyde d'azote possèdent un PRG beaucoup plus important que celui du dioxyde de carbone, ces deux composés ne représentent qu'une faible partie des émissions (Cf. figure suivante).

Le dioxyde de carbone provient de la combustion de combustibles fossiles. Il est utile de préciser que la réduction des émissions des gaz à effet de serre provenant du trafic routier passe par la décarbonisation du parc roulant *via* le développement des véhicules électriques et/ou hybrides.

³² http://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?prg.htm

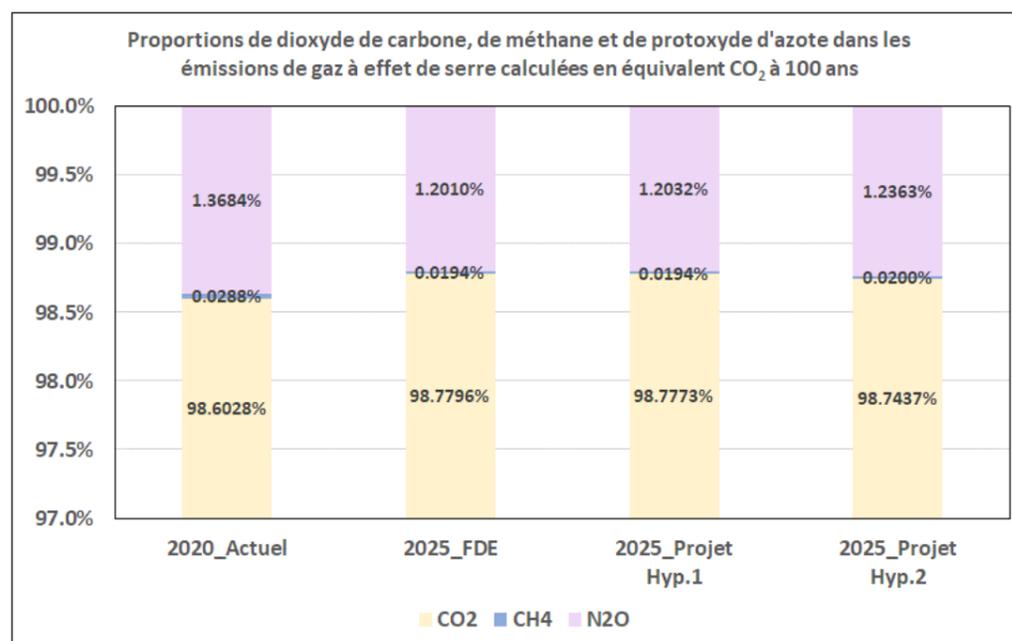


Figure 139: Proportions de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote dans les émissions de GES calculées sur le réseau d'étude

Le trafic routier et les consommations de carburant sur le réseau d'étude augmentent à l'horizon futur au Fil de l'Eau 2025 — par rapport à la situation actuelle, ainsi que pour la situation projet (Hypothèse 1 et Hypothèse 2) — par rapport à la situation au Fil de l'Eau. En corollaire, les émissions globales de gaz à effet de serre liées au trafic routier évoluent à la hausse pour la situation Fil de l'Eau 2025 par rapport à la situation actuelle, ainsi qu'en situation projet (Hypothèse 1 et Hypothèse 2) par rapport à la situation Fil de l'Eau. La réalisation de l'opération d'aménagement « Halles Castermant » engendre une évolution des émissions de GES par rapport au scénario sans projet de +10,3 % (Hypothèse 1) et +12,3 % (Hypothèse 2) sur le réseau d'étude. En situation projet, l'Hypothèse 2 engendre des émissions de GES supérieures de 1,9 % à l'Hypothèse 1.

20. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA SANTÉ

20.1. EFFETS GÉNÉRAUX

De nombreuses études épidémiologiques, dont celles pilotées par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), mettent en évidence une relation entre pollution de l'air et santé dans les grandes agglomérations. Le risque existe à partir de faibles niveaux de pollution.

Par ailleurs, il existe de fortes présomptions d'existence de relation synergique entre les allergènes, en particulier les pollens et les polluants atmosphériques.

Également, les effets sanitaires de la pollution de l'air varient selon les individus.

Les sujets les plus sensibles sont ainsi :

- Les enfants, dont le système respiratoire en pleine évolution est davantage sensible aux agressions ;
- Les personnes âgées qui présentent des défenses immunitaires plus faibles et souvent des fragilités du système respiratoire et cardiovasculaire ;
- Les sujets atteints de troubles cardiovasculaires ou respiratoires (asthme, rhinite allergique, bronchite chronique) ;
- Les sujets en activité physique intense (sport ou travaux) qui respirent 5 à 15 fois plus qu'un individu au repos et s'exposent ainsi à des quantités supérieures de polluants.

Les gaz et particules émis lors de la combustion du carburant présentent individuellement pour l'homme un risque toxicologique qui est relativement connu pour la plupart d'entre eux.

Cependant, afin de définir le risque toxicologique des émissions automobiles à l'égard de la santé humaine, il faut considérer un ensemble, c'est à dire étudier la composition chimique d'un mélange gaz/particules et analyser la toxicité, l'interaction et les synergies des éléments qui le composent. Les connaissances dans ce domaine sont moins développées.

Les paragraphes ci-dessous présentent les effets sanitaires des principaux polluants de l'air, à savoir : les oxydes d'azote [NOx], les particules [PM], le monoxyde de carbone [CO], les composés organiques volatils [COV], le benzène, le dioxyde de soufre [SO₂] le benzo(a)pyrène et les métaux lourds.

Les oxydes d'azotes (NOx)

Les principaux effets des oxydes d'azote sur la santé humaine se manifestent par une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et des troubles de l'immunité du système respiratoire.

Les oxydes d'azote sont des gaz très irritants. Ils pénètrent profondément dans l'arbre bronchique entraînant toux, irritations, étouffements, sensibilisation des bronches aux infections microbiennes, changements fonctionnels (baisse de l'oxygénation)...

La relation entre les NOx et les descripteurs sanitaires (mortalité, morbidité...) est difficile à établir et à mettre en évidence car leur teneur est fortement corrélée avec celle des autres polluants.

Les particules (PM)

Les particules peuvent irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire (surtout chez l'enfant et les personnes sensibles).

Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée.

Les particules de taille inférieure à 10 µm (particules inhalables PM10) peuvent entrer dans les poumons mais sont retenues par les voies aériennes supérieures, tandis que les particules de taille inférieure à 2,5 µm pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires. Selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), les particules dites « ultra fines » (diamètre particulaire inférieur à 0,1 µm) sont suspectées de provoquer des effets néfastes sur le système cardiovasculaire.

La taille des particules et la profondeur de leur pénétration dans les poumons déterminent la vitesse d'élimination des particules. Sur un même laps de temps (24 heures), plus de 90 % des particules supérieures à 6 µm sont éliminées, alors que seulement moins de 30 % des particules inférieures à 1 µm le sont.

L'une des propriétés les plus dangereuses des poussières est de fixer des molécules gazeuses irritantes ou toxiques présentes dans l'atmosphère (par exemple, des sulfates, des métaux lourds, des hydrocarbures). Ainsi, les particules peuvent avoir des conséquences importantes sur la santé humaine et être responsables de maladies pulmonaires chroniques de type asthme, bronchite, emphysèmes (les alvéoles pulmonaires perdent de leur élasticité et se rompent) et pleurésies (inflammation de la plèvre, la membrane qui enveloppe chacun de nos poumons).

Ces effets (irritations des voies respiratoires et/ou altérations de la fonction respiratoire) s'observent même à des concentrations relativement basses.

Certaines particules ont aussi des propriétés mutagènes et cancérogènes (particules diesel).

En octobre 2013, le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé les particules issues des moteurs diesel comme étant cancérogènes pour l'homme (Groupe 1), sur la base d'indications suffisantes prouvant qu'une telle exposition est associée à un risque accru de cancer du poumon.

Les études publiées à ce jour permettent de dresser le tableau suivant pour les effets aigus des particules :

- Les particules plus grandes que les PM10 n'ont, pour ainsi dire, aucun effet.

- Les particules grossières (différence massique estimée entre les PM10 et les PM2,5 ou entre les PM10 et les PM1), tout comme les particules fines (dont la masse estimée se situe à PM2,5 ou PM1) ou encore les particules ultrafines (estimées en nombre, pour les tailles inférieures à 0,1 µm) ont des incidences sur la mortalité et la morbidité. Leurs effets sont largement indépendants les uns des autres.
- La fraction grossière des PM10 est plus fortement corrélée avec la toux, les crises d'asthme et la mortalité respiratoire, alors que les fractions fines ont une incidence plus forte sur les dysfonctionnements du rythme cardiaque ou sur l'augmentation de la mortalité cardio-vasculaire. Mais les effets des particules fines ne s'expliquent pas uniquement par ceux des particules ultrafines, pas plus que les effets des particules grossières ne s'expliquent par ceux des particules fines.
- Compte tenu des concentrations et des variations que l'on rencontre habituellement aujourd'hui, les fractions grossières, fines et ultrafines ont des effets de même importance.
- Les effets sur la mortalité respiratoire sont ressentis immédiatement ou le jour suivant l'exposition à une forte charge en particules. Les effets sur la mortalité cardio-vasculaire se manifestent le plus fortement après 4 jours environ. Cela signifie que l'effet des particules grossières est ressenti immédiatement ou très rapidement après l'exposition et que celui des particules fines et ultrafines l'est de manière un peu différée (jusqu'à 4 jours après l'accroissement de la charge). Par ailleurs, si le risque relatif est plus grand pour la mortalité respiratoire, la mortalité cardio-vasculaire fait davantage de victimes.
- Les personnes souffrant d'affections des voies aériennes inférieures, d'insuffisance cardiaque et les personnes de plus de 65 ans présentent un risque accru.
- Les effets ont été démontrés par des études épidémiologiques, toxicologiques et cliniques.

Les études publiées à ce jour permettent de dresser le tableau suivant pour les effets chroniques des particules sur la santé :

- Les effets chroniques sont plus importants que les effets aigus ;
- Les études épidémiologiques ont démontré la corrélation entre de fortes charges en PM10, en PM2,5 ou en sulfates, et une mortalité ou une morbidité accrue ;
- Le carbone élémentaire (suie de diesel) présente un fort potentiel cancérigène ;
- Il n'existe pas (encore) d'étude concluante qui fasse la différence entre les effets chroniques des particules grossières, ceux des particules fines et ceux des particules ultrafines en matière de mortalité et de morbidité.

Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone provoque des hypoxies (baisse de l'oxygénation du sang) car il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine. Il provoque également des céphalées, des

troubles du comportement, des vomissements (c'est un neurotoxique), des troubles sensoriels (vertiges). C'est également un myocardiotoxique.

En se fixant sur l'hémoglobine du sang, le monoxyde de carbone forme une molécule stable, la carboxyhémoglobine, entraînant une diminution de l'oxygénation cellulaire qui est nocive pour le système nerveux central, le cœur et les vaisseaux sanguins.

Les composés organiques volatils (COV)

Ces composés proviennent d'une mauvaise combustion des produits pétroliers (carburants) et de l'évaporation des carburants.

Les effets sont très divers selon les polluants : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des yeux (aldéhydes), voire une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets mutagènes et cancérigènes (comme le benzène).

Le benzène (C₆H₆)

Deux cas d'intoxication peuvent être observés : intoxication par ingestion et intoxication par inhalation.

L'intoxication par ingestion se caractérise par des troubles digestifs, des troubles neurologiques pouvant aller jusqu'au coma et une pneumopathie d'inhalation.

Notons qu'en application cutanée, le benzène est irritant.

Lors d'une intoxication par inhalation, on observe des symptômes neurologiques tels que des troubles de conscience, de l'ivresse, puis de la somnolence pouvant mener à un coma, des convulsions à très hautes doses.

Ces symptômes apparaissent à des concentrations variables selon les individus :

- À 25 ppm, pas d'effet ;
- De 50 à 100 ppm, apparaissent céphalées et asthénie ;
- A 500 ppm, les symptômes sont plus accentués ;
- A 3 000 ppm, la tolérance est seulement pendant 30 à 60 minutes ;
- A 20 000 ppm, la mort survient en 5 à 15 minutes.

Le dioxyde de soufre (SO₂)

Le dioxyde de soufre altère la fonction respiratoire de l'enfant et exacerbe les gênes respiratoires. De même, il trouble l'immunité du système respiratoire, abaisse le seuil de déclenchement chez le sujet asthmatique. C'est un cofacteur de la bronchite chronique.

Le dioxyde de soufre est un gaz très soluble. Il est ainsi absorbé à 85-99 % par les muqueuses du nez et du tractus respiratoire supérieur. Une faible fraction se fixe sur les particules carbonées et atteint donc les voies respiratoires inférieures. Il accentue l'intensité du bronchospasme chez les sujets asthmatiques.

Le plomb (Pb)

De manière générale, les métaux lourds ont la propriété de s'accumuler dans l'organisme ce qui implique dans le long terme d'éventuelles propriétés cancérigènes.

Le plomb est un toxique neurologique, rénal et sanguin.

On distingue deux types d'intoxication au plomb : intoxication après inhalation (poussières ou fumées) ou intoxication par ingestion (régurgitation ou problème d'hygiène cutanée).

Le cadmium (Cd)

Le cadmium est l'un des rares éléments n'ayant aucune fonction connue dans le corps humain. Les deux principales voies d'absorption sont l'inhalation et l'ingestion. Il peut provoquer des lésions des voies respiratoires et du rein. Les composés de cadmium sont également cancérigènes.

L'arsenic (As)

La grande majorité des informations disponibles, relatives à l'exposition par inhalation à l'arsenic, provient de situations professionnelles (fonderies, mines ou usines de produits chimiques) et rapporte des effets principalement au niveau de :

- l'appareil respiratoire (emphysème, pneumoconiose)
- du système cardiovasculaire (maladie de Raynaud)
- de la peau (hyperkératose et hyperpigmentation)
- du système nerveux périphérique (neuropathies, diminution de la conduction nerveuse)

Le nickel (Ni)

Les études chez l'homme (et l'animal) indiquent que le système respiratoire est la cible principale de la toxicité du nickel par inhalation. Une augmentation de l'incidence des décès par pathologie respiratoire a été trouvée chez des travailleurs exposés chroniquement au nickel. Les effets respiratoires étaient de type bronchite chronique, emphysème et diminution de la capacité vitale

Le benzo(a)pyrène (BaP)

Les études rapportées dans la littérature ne permettent pas de conclure quant au caractère cancérigène du benzo[a]pyrène à lui seul chez l'homme. Les études chez l'animal indiquent que le benzo[a]pyrène induit des tumeurs chez de nombreuses espèces animales par les trois voies d'exposition possibles : pulmonaire, orale et cutanée. Les effets rapportés correspondent, une action à la fois locale et systémique.

20.2. CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Identiquement à l'échelle mondiale, l'évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine montre un net réchauffement depuis l'année 1900.

Ce réchauffement a connu un rythme variable, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980 (figure suivante).

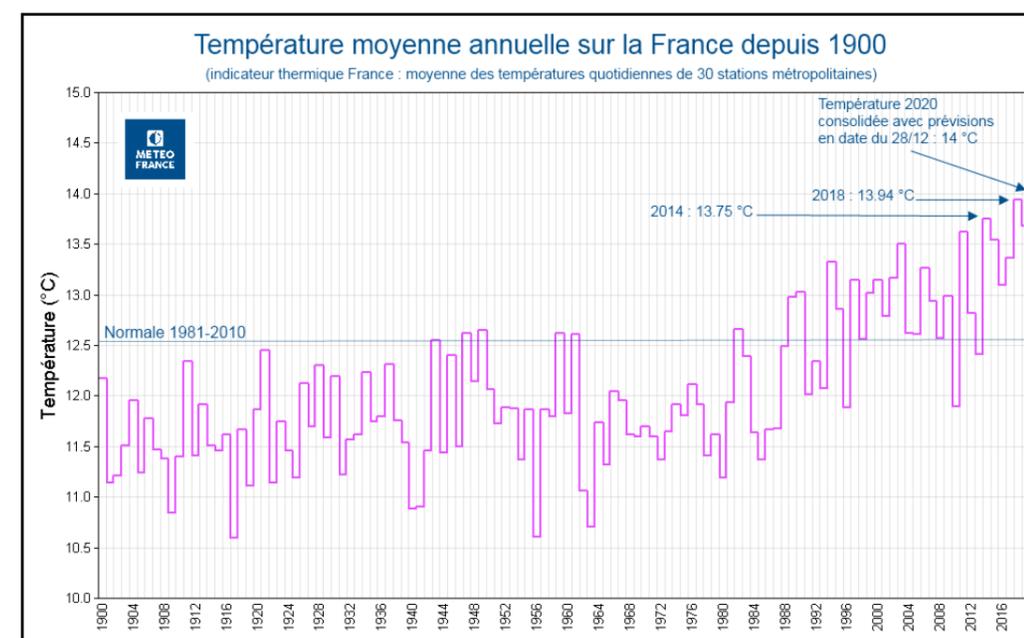


Figure 140 : Evolution des températures moyennes annuelles en France depuis 1900 (Source : Météo France)

Sur la période 1959-2009, la tendance observée est d'environ +0,3°C par décennie. En 2020, la température moyenne annuelle de 14°C a dépassé la normale (référence 1961-1990) de 2,3°C, plaçant cette année-là au premier rang des années les plus chaudes observées en France métropolitaine depuis 1900, devant 2018 (13,9°C).

Selon Météo France, parmi les 10 années les plus chaudes depuis 1900, 9 appartiennent au XXIe siècle (2020, 2018, 2014, 2019, 2011, 2003, 2015, 2017 et 2006) dont 7 appartenant à la dernière décennie.

L'évolution du climat modifie la fréquence, l'intensité, l'étendue, la durée et le moment d'apparition des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes. Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 à l'échelle nationale ont été deux fois plus nombreuses au cours des 34 dernières années que sur la période antérieure.

Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence d'événements plus forts (durée, intensité globale) au cours des dernières années.

En France, selon le scénario intermédiaire du GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat], le nombre de jours anormalement chauds devrait augmenter dans le futur, avec vraisemblablement plus de 100 jours supplémentaires par an à l'horizon 2100. Le sud et l'est de la France seraient les régions les plus affectées par ces changements. Cependant, la région Hauts-de-France, par exemple, a elle aussi connu une canicule cet été 2020.

20.3. IMPACTS DIRECTS DES CANICULES ET DES FORTES CHALEURS SUR LA SANTÉ

La région Île-de-France présente une exposition élevée aux épisodes de canicules remarquables de plus en plus fréquents, tout comme le reste du territoire métropolitain, liée notamment à l'Effet Îlot de Chaleur Urbain (EICU). Cette exposition est particulièrement forte à Paris et en Petite Couronne, en raison de la forte densité urbaine et de la minéralisation de l'espace.

Depuis 2015, chaque été a présenté un épisode caniculaire remarquable, faisant suite à ceux de 2006 et 2003 pour le 21^e siècle.

En France métropolitaine³³, l'été 2020 s'est traduit par le déclenchement, pour le deuxième été depuis la mise en place du Plan National Canicule, de vigilances 'rouge canicule'. Pour la 2^e année consécutive, les régions du Nord de la France ont été particulièrement touchées par la chaleur. L'été 2020 a été marqué par trois vagues de chaleur, dont une très étendue et particulièrement sévère dans le Nord de la France. La caractéristique remarquable de cet été réside dans les températures nocturnes élevées, dépassant des records dans certains départements.

Les 3 vagues de chaleur se sont étendues du 26 juillet au 03 août, du 7 au 13 août et du 19 août au 21 août.

La planche suivante présente les caractéristiques de ces épisodes.

L'étendue géographique a été notable, puisque durant l'été 2020, potentiellement plus de 50 millions de personnes domiciliées dans les 73 départements touchés ont été exposées au moins un jour à des températures dépassant les seuils d'alerte, ce qui représenterait 77 % de la population.

Dates	Régions concernées	Nombre de départements	Durée moyenne par département (jours)	% de la population métropolitaine touchée
26/07 – 03/08	Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Centre-Val de Loire, Grand Est, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Provence-Alpes-Côte-D'azur	22	4,2	18,8 %
07/08 – 13/08	Toutes les régions métropolitaines à l'exception de la Bretagne et la Corse	64	5,1	71,1 %
19/08 – 21/08	Auvergne-Rhône-Alpes et Bourgogne-Franche-Comté	5	3	6,0 %

Figure 141 : Caractéristiques des différentes vagues de chaleur de l'été 2020 en France métropolitaine (source : Santé Publique France)

Plusieurs pics de pollution à l'ozone concomitants à ces vagues de chaleur ont été observés notamment dans les régions Auvergne-Rhône-Alpes, Grand Est, Hauts-de-France, **Île-de-France**, Normandie et Provence-Alpes-Côte-d'Azur, qui ont été placées en dispositif d'alerte et de recommandations.

En **Île-de-France**, durant l'été 2020, 4 vagues de chaleur de durée et d'intensité variables ont été relevées :

- deux pics de chaleur fin juin et fin juillet
- un épisode caniculaire sévère début août
- un épisode persistant de **chaleur** tardif mi-septembre

Le 05 août 2020, les huit départements de l'**Île-de-France** (soit 100 % de la population régionale résidente) ont été placés en **vigilance jaune** par les prévisionnistes de Météo-France. Le lendemain, ces huit départements étaient placés en **vigilance orange** puis en **vigilance rouge** du 07 au 11 août à l'exception de la Seine-et-Marne en vigilance rouge du 08 au 11 août. Il s'agissait du deuxième passage en vigilance rouge canicule en **Île-de-France** après l'épisode caniculaire de juillet 2019.

En termes d'exposition pour la France métropolitaine, l'été 2020 reste moins intense que l'été précédent, les records de 2019 n'ayant pas été dépassés.

En revanche, il apparaît **plus sévère** que **2019** dans les Hauts-de-France, en **Île-de-France** et en Normandie, car plus durable et caractérisé par des températures nocturnes élevées (cf. schéma suivant).

³³ Bulletin de Santé Publique Ile-de-France. Été 2020. Canicule et Santé. Santé Publique France, septembre 2020.

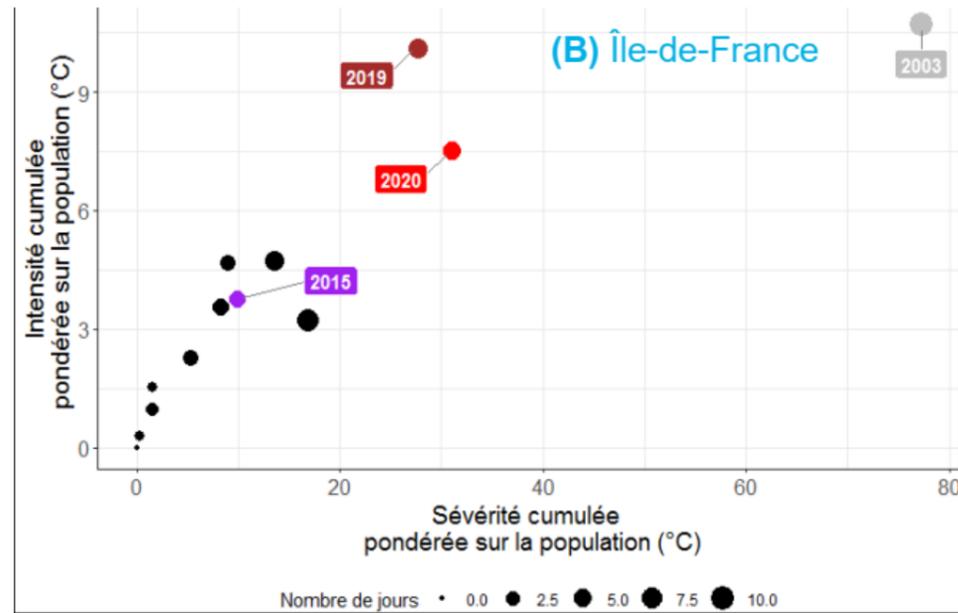


Figure 142 : Caractéristiques de l'exposition à la chaleur pour l'été 2020 par rapport aux autres vagues de chaleur survenues en Île-de-France depuis 1999 (croisement données de température et de population) (Source : Santé Publique France)

En région Ile-de-France, l'impact de la canicule sur la santé entre le 1^{er} juin et le 15 septembre 2020 a été le suivant :

- En Île-de-France, 319 actes SOS Médecins et 1 602 passages aux urgences pour l'indicateur iCanicule ont été enregistrés ; 66 % de ces passages ont été suivis d'une hospitalisation.

Plus précisément, concernant l'épisode de début août 2020 (du 7 au 16 août) :

- 401 passages aux urgences hospitalières et 150 actes SOS Médecins pour iCanicule. Ces recours aux soins représentaient respectivement 0,6 % et 1,3 % de l'activité toutes causes codées. Le pic d'activité a eu lieu, pour les deux sources, le 11 août, dernier jour de vigilance rouge dans la région, et a correspondu à 1,0 % de l'activité totale pour les services hospitaliers d'urgence et 2,3 % pour les associations SOS Médecins. Si toutes les classes d'âge ont été concernées, les passages aux urgences pour iCanicule ont principalement été observés chez les personnes âgées de 75 ans ou plus (57 % des cas) et les adultes âgés de 15 à 74 ans (37 % des cas). Les actes SOS Médecins pour iCanicule ont davantage concerné les adultes de 15 à 74 ans (48 % des actes) puis les personnes âgées de 75 ans et plus (39 % des actes).
- 234 des passages aux urgences pour iCanicule (soit 58 %) ont donné lieu à une hospitalisation. Les taux d'hospitalisation différaient selon les tranches d'âges : 74 % des personnes âgées de 75 ans et plus, 23 % de 15-74 ans et 3 % de moins de 15 ans. Pendant cet épisode, ces hospitalisations ont représenté 2,6 % de l'ensemble des hospitalisations toutes causes codées après un passage aux urgences, avec un pic atteignant 3,3 % les 08-09-11 et 12 août.

- Lors de cette période caniculaire, les passages aux urgences pour hyponatrémie ont été plus fréquents (36 % de l'indicateur iCanicule) que les recours pour déshydratation et pour hyperthermie / coup de chaleur habituellement constatés (respectivement 33 et 31 % de l'indicateur iCanicule). Ce constat est à mettre en regard de la plus grande fréquentation des urgences pour pathologies en lien avec la chaleur par les personnes âgées de 75 ans et plus. 70 % des passages pour hyponatrémie ont concerné les adultes de 75 ans et plus. Chez SOS Médecins, les adultes de 15-74 ans ont davantage été pris en charge pour un autre diagnostic en lien avec la chaleur : 59 % d'entre eux ont consulté pour un coup de chaleur.

Les planches suivantes présentent la **sévérité** (cumul des valeurs maximales de dépassement des températures observées par rapport aux températures d'alerte sur la période de survenue) de la vague de chaleur et surmortalité relative (% de décès en excès) par département pour les jours de dépassement des seuils d'alerte entre le 07/08 et le 16/08/2020.

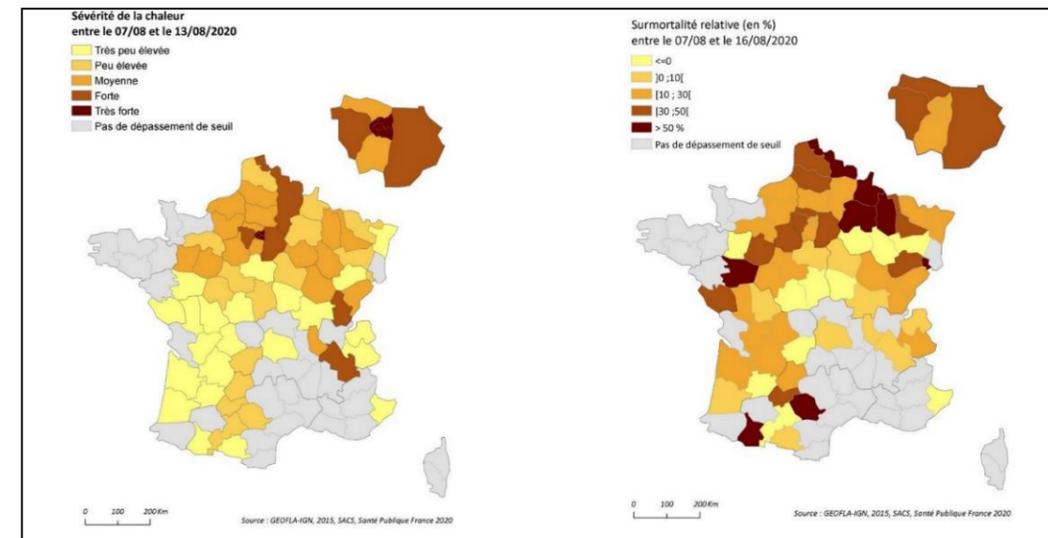


Figure 143 : Sévérité de la vague de chaleur et surmortalité relative (% de décès en excès) par département pour les jours de dépassement des seuils d'alerte entre le 07/08 et le 16/08/2020, France métropolitaine [Santé Publique France]

Les 15 départements ayant connu une vigilance rouge au cours de l'été 2020 en France métropolitaine totalisent 1 029 décès en excès (+ 30,7 %), soit plus de la moitié des décès en excès pour l'été 2020. La moitié de ces décès en excès enregistrés dans les départements ayant connu une vigilance rouge sont localisés dans les Hauts-de-France. Les régions Auvergne-Rhône Alpes et **Île-de-France** contribuent fortement au nombre de décès en excès avec respectivement 212 et 354 décès en excès.

Tableau 88 : Répartition des décès en excès pendant la canicule d'août 2020 par tranches d'âge sur les périodes de dépassement effectif des seuils d'alerte et mortalité relative – Ile-de-France [Santé Publique France]

	Décès en excès Moyenne [minimale ; maximale]	Mortalité relative Moyenne [minimum ; maximum]
Moins de 15 ans	-7 [-12 ; -1]	-2,7 % [-38,9 ; -2,7]
15-44 ans	1 [-6 ; 9]	1,8 % [-9,3 ; 20,3]
45-64 ans	54 [35 ; 71]	19,9 % [12,2 ; 28,2]
65-74 ans	72 [51 ; 95]	26,2 % [17,0 ; 37,6]
75 ans et plus	234 [191 ; 277]	21,5 % [16,9 ; 26,5]
TOTAL	354 [308 ; 419]	20,6 % [17,5 ; 25,4]

NB : Les décès en lien avec la Covid-19 pourraient expliquer environ 10 % de l'excès de décès observés au niveau régional sur les départements ayant présentés des dépassements de seuils météorologiques.

En Ile-de-France, durant l'été 2020, sur les périodes de dépassement effectif des seuils départementaux, un impact significatif sur la santé a été constaté :

- Un total de 354 [308 - 419] décès en excès dans les départements concernés de la région a été estimé, soit une surmortalité relative de +20,6 %. Les personnes âgées de 75 ans et plus ont représenté la majorité des décès en excès (234 décès ; surmortalité de +21,5 %) lors de cet épisode. La surmortalité relative était cependant plus élevée chez les 65-74 ans (+26,2 %). Sur la même période, 36 décès liés à l'épidémie de Covid-19, majoritairement pour des personnes âgées de 70 ans et plus, ont été enregistrés à l'hôpital et dans les établissements sociaux et médico-sociaux de la région. Ainsi, la mortalité liée à l'épidémie de Covid-19 ne peut expliquer à elle seule la surmortalité observée dans la région pendant la canicule.
- Les recours aux soins d'urgence pour pathologies en lien avec la chaleur (définies par l'indicateur iCanicule regroupant hyperthermies, déshydratations et hyponatrémies) ont représenté 0,6 % des passages aux urgences et jusqu'à 1,3 % des actes SOS Médecins. Toutes les classes d'âge ont été concernées par ces recours : les 75 ans et plus représentaient 57 % des passages aux urgences ; les 15-74 ans représentaient 48 % des actes SOS Médecins. Le taux d'hospitalisation après passage aux urgences pour iCanicule lors de cet épisode était de 58 % tous âges confondus et de 74 % chez les 75 ans et plus.

Les impacts sanitaires de la chaleur ainsi observés ne se sont pas limités à cette seule période puisque 75 % des passages aux urgences et 53 % des actes SOS Médecins pour l'indicateur iCanicule ont été observés en dehors de l'épisode caniculaire de début août.

Néanmoins, au niveau de la France métropolitaine, ces épisodes 2020 sont loin du bilan de la canicule de 2003. Le bilan national de ces épisodes de canicule est, sur les périodes de dépassement effectif des seuils départementaux, en moyenne de 1 924 [1 484 – 2 387] décès en excès dans les départements concernés. Cela représente une surmortalité moyenne de 18,2 % [13,5 % - 23,7 %].

Pour comparaison, en 2003, l'estimation de la surmortalité nationale liée à la canicule d'août, a été d'environ 14 800 décès supplémentaires par rapport à la mortalité habituelle de cette période de l'année.

Lors de la canicule de 2003, les températures moyennes journalières ont atteint 32°C au cœur de Paris.

L'Île-de-France est ainsi la région où le taux de surmortalité a été le plus fort lors de la canicule d'août 2003. Le département où elle a davantage sévi est le Val-De-Marne, avec une augmentation de la mortalité de 171 %, d'après l'Inserm.

Selon les scénarios du GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat] la hausse attendue des températures d'ici la fin du siècle pourrait atteindre 5,7°C en période estivale. Le nombre de jours chauds devrait également augmenter. Dans ce contexte, l'exposition aux épisodes de canicule pourrait croître de façon significative.

La figure suivante fait état des vagues de chaleur en fonction de leur durée, en France entre l'année 1947 et 2020.

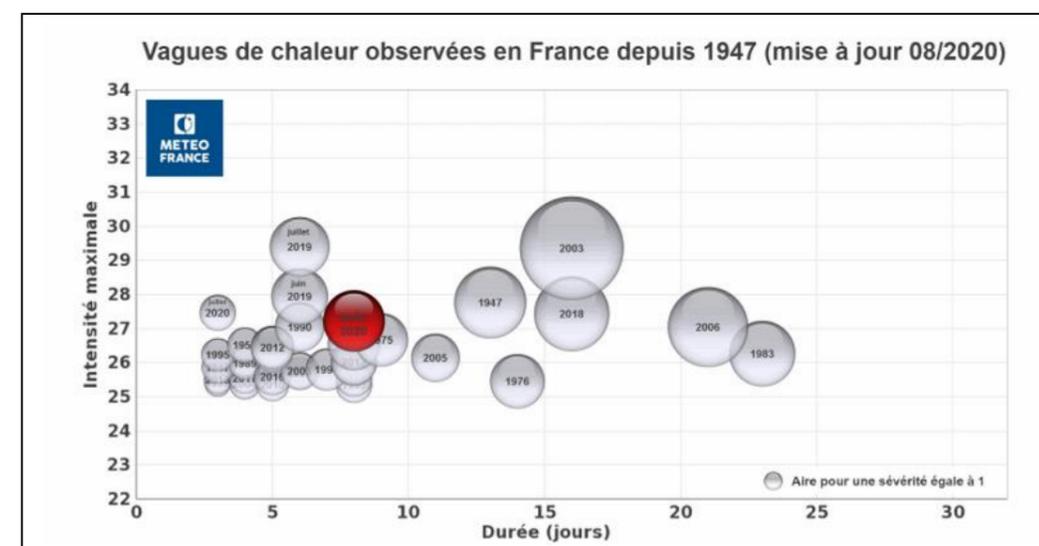


Figure 144 : Vagues de chaleur recensées en France sur la période 1947- 2020 (source : météo France)

43 vagues de chaleurs sont recensées à l'échelle de la France depuis 1947 :

- 4 avant 1960 ;
- 4 épisodes entre 1960 et 1980 ;
- 9 épisodes entre 1980 et 2000 ;
- 26 épisodes depuis 2000.

Il y a eu autant de vague de chaleur avant 2005 qu'entre 2005 et 2020.

Alors qu'on comptait en moyenne moins de 5 jours de vagues de chaleur³⁴ sur la période 1976-2005, on estime qu'il y a 3 chances sur 435 pour que ce nombre augmente au moins de 5 à 10 jours supplémentaires dans le sud-est et de 0 à 5 ailleurs, à l'horizon 2021-2050.

Le contrôle des émissions de gaz à effet de serre déterminera leur stabilisation dans la seconde moitié du XXIe siècle.

Ainsi, on estime aussi que ce nombre n'augmenterait que faiblement au cours de la deuxième moitié du XXIe siècle dans un scénario avec politique climatique qui conduirait à stabiliser le réchauffement climatique avant la fin du siècle.

En revanche, sans politique climatique, le nombre de jours de vagues de chaleur augmentera drastiquement par rapport à la période 1976-2005 (figure suivante).

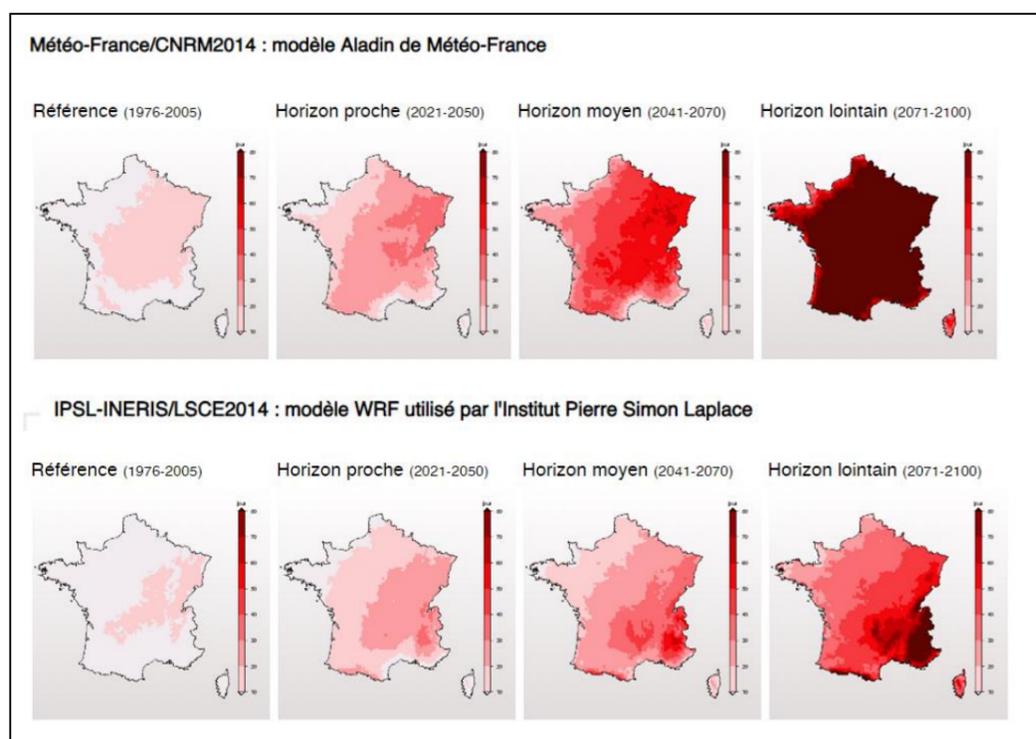


Figure 145 : Évolution du nombre de jours de vagues de chaleur en France par an selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique) et les modèles Aladin de Météo-France (en haut) et WRF de l'IPSL (en bas) ; échelle graduée de 10 à 80 jours (source : <http://www.drias-climat.fr>)

³⁴ Les vagues de chaleur sont définies ici comme 5 jours consécutifs avec une température maximale supérieure de 5 degrés à la normale 1976-2005, selon le rapport sur les scénarios climatiques pour la France

³⁵ Rapport "Le climat de la France au 21e siècle" « Scénarios régionalisés édition 2014 » publié par le ministère de l'Écologie

Au-delà de l'exposition aux épisodes de canicule, les aménagements urbains actuels favorisent le phénomène d'îlots de chaleur dans les zones urbaines et périurbaines, augmentant de ce fait la sensibilité des populations aux canicules.

La vulnérabilité actuelle de la population est forte. Cela s'explique par différents facteurs :

- **Démographique** : les personnes âgées étant les plus vulnérables ;
- **Sociale** : les personnes fragilisées sur le plan économique ou social (isolement, etc.) sont particulièrement sensibles ;
- **Économique** : la canicule a également un impact sur le rythme de vie et la santé au travail ;
- **Culturel** : la faible culture du risque « chaleur » (sauf régions du sud de la France) ;
- **Organisationnel** : l'accessibilité aux soins et la performance opérationnelle du plan canicule constituent un facteur de vulnérabilité non négligeable.

Le retour d'expérience de la canicule d'août 2003 a révélé cette forte vulnérabilité, comme en témoigne l'importance de son coût humain.

En sus de l'augmentation significative de l'exposition de l'Île-de-France aux canicules, un scénario plausible de l'augmentation de leur fréquence pourrait accroître la fragilité des populations et mettre à mal les systèmes de gestion de crise.

La vulnérabilité future, déjà forte aujourd'hui, dépendra de plusieurs facteurs, c'est-à-dire la capacité à :

- Réduire la fragilité des populations âgées et/ou dépendantes, dont le nombre augmentera significativement en Île-de-France (vieillesse de la population) dans un contexte de solidarité familiale incertain. Cette tendance lourde induit la nécessité d'augmenter l'offre d'aidants, aussi bien à domicile qu'en établissement, afin de répondre aux besoins des futures personnes dépendantes et de réduire leur faiblesse future ;
- Réduire l'augmentation tendancielle des inégalités sociales (notamment pour la population âgée de 60 ans ou plus) constitue un facteur non négligeable, notamment en matière d'accès à un logement adapté et de dépenses pour l'accès aux soins ;
- Adapter le rythme de travail lors des périodes de fortes chaleurs ;
- Maintenir la robustesse du système d'alerte et de gestion de crise, dans un contexte d'augmentation de la fréquence de ces épisodes, via la mise en place d'un système préventif performant en amont des crises pour éviter l'engorgement des services d'urgence ;
- Apporter des réponses en matière d'aménagement (qui dépend de la prise en compte du changement climatique dans les aménagements : bâti, présence de la nature en ville, inégalités territoriales, etc.).

Les épisodes caniculaires peuvent être accompagnés de pics de pollutions à l’ozone, dont l’impact sur la santé humaine se traduit par une infection des muqueuses respiratoires et oculaires, notamment chez les personnes fragiles (enfants en bas âge et personnes âgées). Des liens entre la concentration en ozone et la surmortalité ont été établis : sur la période 1996-2003 en agrégeant les résultats obtenus pour 9 villes françaises, l’association correspond à une hausse de 1,01 % du risque de mortalité pour une augmentation de 10 µg/m³ de la concentration en ozone. Cependant, sur la période de la canicule de 2003, les excès de mortalité attribués à la température ou à l’ozone sont très disparates selon les villes. De même, la contribution de l’ozone à cet excès varie très fortement, allant de moins de 3 % à Bordeaux, à plus de 85 % à Toulouse³⁶.

Néanmoins, les résultats confirment l’impact non négligeable sur la santé publique de la concentration d’ozone en zone urbaine.

La vulnérabilité actuelle aux pics de pollution à l’ozone peut donc être qualifiée d’élévée en fonction des zones géographiques.

L’augmentation des températures moyennes estivales, de la fréquence et de l’intensité des canicules pourrait entraîner une augmentation de la pollution à l’ozone. Cependant, les politiques menées en matière de qualité de l’air permettent d’ores et déjà de réduire les émissions de polluants.

Le vieillissement de la population et l’augmentation possible des populations allergiques pourraient entraîner une augmentation du nombre de personnes exposées à cette pollution. Quoi qu’il en soit, il demeure complexe de prévoir l’évolution de la pollution atmosphérique future, ne serait-ce qu’au regard des politiques menées aujourd’hui quant à l’amélioration de la qualité de l’air et l’atténuation du changement climatique.

20.4. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LES MALADIES ALLERGIQUES

Les allergies respiratoires concernent 1 Français sur 4³⁷ et les allergies aux pollens concernent aujourd’hui 1 Français sur 6.

Les habitants des zones urbaines y sont particulièrement sensibles.

Les chercheurs ont déjà pu observer des effets liés au réchauffement, tels qu’une augmentation de la période d’exposition aux pollens, liée à une pollinisation plus précoce pour certaines espèces, à un allongement de la période de pollinisation et à une modification de la répartition des végétaux sur le territoire. En outre, l’accentuation de la

pollution atmosphérique stresse les plantes qui, en réaction, se mettent à produire davantage de pollens.

Les études épidémiologiques récentes laissent voir une augmentation de la fréquence de l’allergie pollinique, peut-être induite par la pollution atmosphérique. La Pollinose se développerait par augmentation de l’agressivité des pollens sous l’influence des polluants atmosphériques. La pollution agit de plus en plus sur les voies respiratoires en les fragilisant et en les rendant plus réceptives aux pollens.

La pollution atmosphérique accroît les effets des pollens :

- Elle rend les pollens plus allergènes
- La sensibilité des individus aux pollens augmente lors des épisodes de pollution
- Elle peut contribuer à l’accroissement de la période de pollinisation

En Ile-de-France, la saison pollinique s’étale de février à septembre (figure suivante).

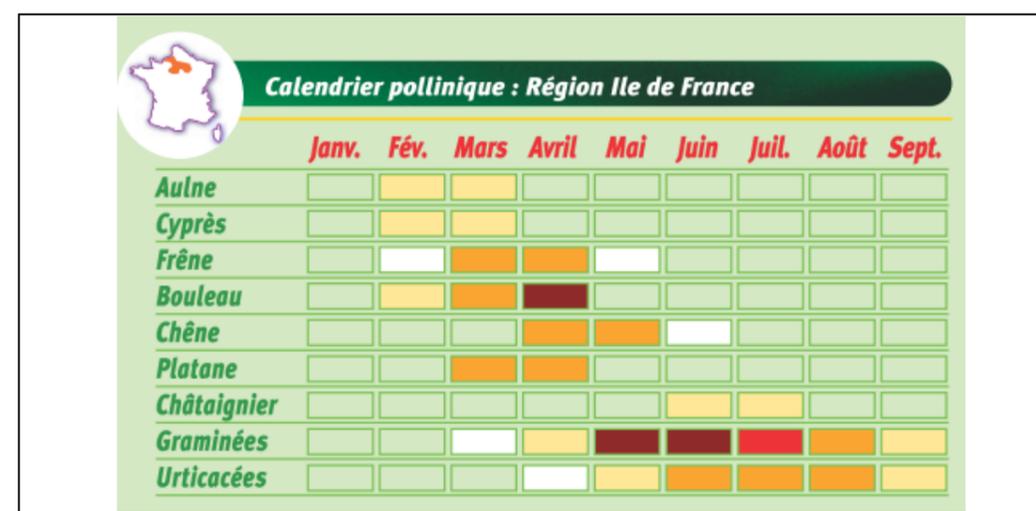


Figure 146 : Calendrier pollinique en Ile-de-France (source : INSERM³⁸)

Avec le changement climatique, la période de pollinisation pourrait s’allonger davantage. La concentration atmosphérique en grains de pollen pourrait également s’accroître. Les professionnels de santé s’attendent dès lors à une hausse du nombre de pathologies, sans qu’il soit possible d’en évaluer l’ampleur : l’Observatoire Régional de la Santé (ORS) porte actuellement un programme de recherche sur le sujet.

La vulnérabilité future des populations est susceptible d’évoluer à la hausse.

³⁶ Relation entre température, ozone et mortalité dans neuf villes françaises pendant la vague de chaleur de 2003 – Analyse commentée de l’article paru dans Environ Health Perspect. 2006 ; 114 :1344-47

³⁷ Surveillance des pollens et des moisissures dans l’air ambiant – 2019 ; APSF/RNSA/AtmoFrance

³⁸ http://allergo.lyon.inserm.fr/ALLERGOLOGIE_GENERALE/2-2_Calendrier_pollinique.pdf

Cette vulnérabilité, en milieu urbain, sera notamment fonction du choix des espèces dans le cadre des politiques de végétalisation. L'enjeu majeur consiste à éviter l'aggravation des allergies vers des pathologies plus lourdes, comme l'asthme.

Le tableau immédiatement suivant liste les principaux pollens allergisants.

Tableau 89: Principaux pollens allergisants

Potentiel allergisant (0 = nul ; 5 = très fort)								
Arbres								
Cyprès	Bouleau	Chêne	Charme	Frêne	Platane	Peuplier	Saule	Noisetier
5	5	4	4	4	4	3	3	3
Hêtre	Olivier	Tilleul	Aulne	Mûrier	Châtaignier	Orme	Pin	
3	3	3	3	3	2	1	0	
Herbacées								
Graminées ⁽¹⁾	Ambrosie	Armoise	Pariétaire	Chénopode	Plantain	Oseille	Ortie	
5	5	4	4	3	3	2	1	

(1) phléole, ivraie, dactyle, paturin

Le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) fournit un guide de la végétation en ville afin de planter en se prévenant des risques allergiques et permettre une reconnaissance des espèces allergisantes³⁹.

20.5. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES MALADIES INFECTIEUSES ET VECTORIELLES

Avec le changement climatique, l'exposition aux risques sanitaires liés aux maladies infectieuses et vectorielles pourrait augmenter.

Entre autres, l'augmentation des températures moyennes pourrait en effet créer des conditions favorables à leur implantation et/ou à leur développement.

Le développement de maladies infectieuses dans le cadre d'un évènement de crue extrême est aussi un risque à envisager. Pour ce qui concerne la vulnérabilité future à ces risques sanitaires, elle reste difficile à évaluer. Cela dépendra de plusieurs facteurs, notamment de la capacité régionale d'alerte et de gestion de crise dans le cas d'une épizootie/épidémie, ainsi que des moyens mis en œuvre pour contrôler le développement éventuel d'habitats favorables au développement ou à l'implantation des micro-organismes infectieux ou parasitaires.

³⁹ <http://www.vegetation-en-ville.org/> (site du RNSA)

Le changement climatique peut impacter la distribution de maladies infectieuses et vectorielles de diverses manières, notamment⁴⁰ :

- Directement, en termes de développement du vecteur et/ou du parasite
- Indirectement, en termes de distribution et d'abondance des vecteurs
- Indirectement, à travers des modifications d'ordre socio-économiques susceptibles de modifier le contact homme-vecteur
- Indirectement ; à travers la modification de la composition des espèces végétales (biotope) et animales (hôtes, réservoirs)

Par exemple : l'apparition d'*Aedes albopictus* (le 'moustique tigre') sur le territoire métropolitain depuis 2004 (liée à la densification des transport) et implanté actuellement (2020) dans 64 départements sur les 96 départements métropolitains.

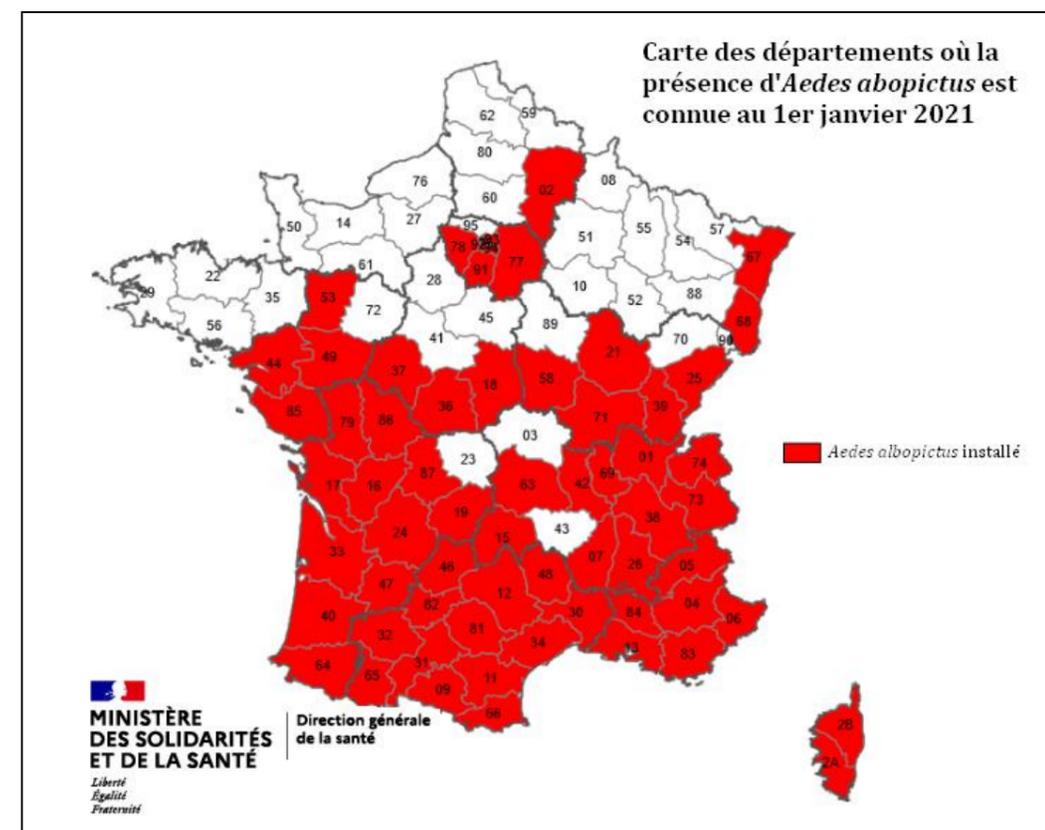


Figure 147 : Carte d'implantation du moustique tigre au 1^{er} janvier 2021 en France métropolitaine

⁴⁰ Influence du réchauffement climatique sur la propagation des maladies vectorielles et de leurs vecteurs – Centre national d'expertise sur les vecteurs – 23 février 2016

Le moustique tigre est essentiellement urbain. Son caractère anthropophile (qui aime les lieux habités par l'Homme) explique qu'une fois installé dans une commune ou un département, il est pratiquement impossible de s'en débarrasser.

L'implantation du moustique *Aedes albopictus* n'est pas homogène pour chaque département. Fin 2020, l'implantation du moustique tigre a été constatée et confirmée sur 3 419 communes de métropole.

Ce moustique est un vecteur de maladies comme la dengue, le chikungunya, le Zika. Les premiers cas de contamination autochtone des maladies portées par ce moustique en métropole sont apparus en 2010. Plus récemment, un autre type de moustique, très répandu, le *Culex pipiens*, a transmis un autre type de virus : le virus du Nil occidental (West Nile Virus).

Le nombre de cas autochtones certains ou probables est plutôt en augmentation (35 en 2018 ; 19 en 2017 pour 4 en 2010)⁴¹. Le changement climatique entre en jeu dans l'apparition des cas autochtones, et pas seulement pour des questions de température. Ainsi, les onze cas autochtones de chikungunya de Montpellier seraient liés aux pluies exceptionnelles de 2014, qui ont provoqué la prolifération des insectes vecteurs de la maladie⁴².

Aedes albopictus est apparu en Seine-et-Marne en 2018 et est aujourd'hui installé et actif. Moins de 40 % des communes du département sont colonisées et moins de 40 % de la population du département est exposée.

Année	Mois	Région	Département	Code dept.	Virus	Nb. Total de cas
2010	sept	PACA	Alpes-Maritimes	06	Dengue	2
2010	sept	PACA	Var	83	Chik.	2
2013	oct	PACA	Bouches-du-Rhône	13	Dengue	1
2014	août	PACA	Var	83	Dengue	1
2014	oct	PACA	Bouches-du-Rhône	13	Dengue	2
2014	sept	PACA	Var	83	Dengue	1
2014	oct	Occit.	Hérault	34	Chik.	12
2015	août	Occit.	Gard	30	Dengue	7
2017	août	PACA	Var	83	Chik.	17
2017	sept	PACA	Alpes-Maritimes	06	West-Nile	2
2018	juil	PACA	Alpes-Maritimes	06	West-Nile	22
2018	août	Occit.	Pyrénées orientales	66	West-Nile	1
2018	sept	PACA	Vaucluse	84	West-Nile	1
2018	août/sept	Corse	Corse du Sud	2A	West-Nile	2
2018	sept	PACA	Bouches-du-Rhône	13	West-Nile	1
2018	sept	Occit.	Gard	34	Dengue	1
2018	sept	Occit.	Hérault	34	Dengue	2
2018	oct	PACA	Alpes-Maritimes	06	Dengue 2	5

Figure 148 : Recensement des cas autochtones de maladies transmises par des vecteurs moustiques

En 2019, en France métropolitaine, 674 cas importés de dengue, 57 cas importés de chikungunya et 6 cas de Zika ont été déclarés. 12 cas autochtones ont été déclarés, 9 cas de dengue (Rhône et Alpes-Maritimes) et 3 cas de Zika (Var)⁴³.

En 2020, au 27 novembre, ont été confirmés 834 cas importés de dengue (dont 64 % avaient séjourné en Martinique et 23 % en Guadeloupe), 6 cas importés de chikungunya et 1 cas importé de Zika. Plusieurs épisodes localisés de transmission autochtone de dengue ont été identifiés : 13 cas confirmés au total, dont 7 dans les Alpes-Maritimes, 1 dans le Gard ou l'Hérault, 1 dans le Gard, 3 dans le Var, 1 dans l'Hérault⁴⁴.

Aucun cas autochtone de maladies portées par ce moustique n'a été recensé sur le territoire de l'Île-de-France jusqu'alors.

⁴¹<https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/article/cartes-de-presence-du-moustique-tigre-aedes-albopictus-en-france-metropolitaine>

⁴² <https://lejournal.cnrs.fr/articles/moustique-tigre-une-inquietante-invasion>

⁴³ <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/moustiques>

⁴⁴ <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle/chikungunya/articles/donnees-en-france-metropolitaine/chikungunya-dengue-et-zika-donnees-de-la-surveillance-renforcee-en-france-metropolitaine-en-2020>

21. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA FAUNE, LA FLORE, LE SOL ET LES BATIMENTS

21.1. EFFETS SUR LES SOLS

La pollution de l'air a deux effets sur les sols :

- La contamination des sols avec des substances potentiellement toxiques (les métaux lourds, par exemple) ;
- L'acidification des sols.

La contamination du sol est due à la présence de polluants qui ont été dispersés, puis déposés sur le sol.

Diverses études ont montré que les dépôts de métaux lourds sont plus importants à proximité de la route (5 m à 25 m) et sont approximativement divisés par deux à 100 m de la voie. Ces résultats ont été confirmés par d'autres études portant sur la contamination des végétaux implantés près des voies de circulation. Les résultats indiquent que la contamination en métaux lourds (plomb, cadmium et zinc) est plus importante à proximité de la route (de 0,5 à 10 m) et devient beaucoup plus faible à une distance de 20 m. (Ward, 1994 ; Ylaranta, 1994 ; Malbreil, 1997 ; Garcia & Milan, 1998).

Les principaux effets de l'acidification sur la flore sont dus au dépôt de substances acidifiantes comme, par exemple :

- Le dioxyde de soufre
- Les oxydes d'azote
- L'ammoniac

Les effets de l'acidification varient géographiquement et dépendent d'une combinaison de deux facteurs : la quantité de dépôts (secs et humides) et la sensibilité naturelle du récepteur en question (sol et eau).

L'acidification réduit considérablement la fertilité des sols, en affectant essentiellement leur biologie, en décomposant les matières organiques et en provoquant la perte de substances nutritives. De plus, l'acidification des sols est un facteur déterminant de la libération de cations tels que le fer, l'aluminium, le calcium, le magnésium ou les métaux lourds (présents dans le sol en quantités significatives, mais de façon généralement très peu mobile). Cela a pour effet de réduire le pouvoir tampon des sols (par la décomposition des minéraux argileux) et, partant, de modifier leur capacité à neutraliser l'acidité.

Ce phénomène se produit notamment sur les sols dotés d'un faible pouvoir tampon et constitue un problème grave, car irréversible.

Enfin, l'acidification des sols est étroitement liée à l'acidification de l'eau, qui peut affecter la vie aquatique, les eaux souterraines et l'approvisionnement en eau potable qui y est lié.

21.2. EFFETS SUR LA VÉGÉTATION

La pollution atmosphérique gazeuse et particulaire affecte la végétation.

La pollution gazeuse pénètre dans les plantes par des orifices situés sur les feuilles, les stomates. La plante réagit en fermant ces stomates et en fabriquant des enzymes. L'absorption des polluants entraîne des perturbations au niveau d'un grand nombre de processus physiologiques cellulaires. La plante, pour faire face à ce stress extérieur, y remédie en mettant en place des processus de rétablissement. Si ces processus s'avèrent insuffisants pour réparer ou compenser les dysfonctionnements cellulaires, des dommages apparaissent sur la plante. À fortes doses, ces dommages peuvent être irréversibles et causer des mortalités cellulaires et l'apparition de nécroses foliaires.

La pollution particulaire se dépose sur les sols et est ensuite absorbée par les racines des plantes. Les polluants sous forme soluble sont les plus toxiques car ils sont assimilables par les plantes. Absorbés par les racines, ils peuvent ainsi s'accumuler dans la plante et contaminer la chaîne alimentaire.

Les possibilités d'accumulation des métaux dans les plantes varient en fonction de nombreux paramètres comme, par exemple les propriétés du sol (pH, composition), le type d'élément, le type d'espèce et le type d'organe considérés. Par ailleurs, l'observation de caractéristiques différentes de routes montre que la contamination des sols varie selon la géométrie de l'infrastructure (remblai, déblai) et les conditions climatiques locales.

Les polluants primaires sont peu phytotoxiques. Les effets sur les végétaux sont provoqués essentiellement par la transformation en polluants secondaires :

- Pluies acides
- Formation d'ozone beaucoup plus phytotoxique (périodes chaudes)

Les concentrations en polluants secondaires sont faibles en milieu urbain.

Ainsi, il y a peu d'effets sur la végétation.

En milieu interurbain, les polluants (principalement l'ozone, généré en milieu urbain) se répartissent sur de larges zones. Les concentrations, même à faible niveau, entraînent une réaction de défense des végétaux. Les exploitations agricoles et forestières en subissent directement les conséquences par une diminution de leur rendement.

Ozone (O₃)

L'ozone est un oxydant puissant, qui réagit directement avec les composés chimiques présents à la surface des cellules végétales (parois et membranes).

L'ozone peut entraîner des dégâts foliaires entraînant un vieillissement prématuré des feuilles, et donc une photosynthèse moins longtemps efficace, aboutissant à une diminution de la croissance et de la production des plantes. Cependant, l'impact sur le fonctionnement des plantes reste limité si juste une faible proportion de la surface des feuilles est endommagée.

L'ozone peut également avoir pour conséquence des perturbations du métabolisme sans dégâts apparents, mais qui conduisent à une diminution de la croissance ou de la productivité des cultures :

- Réduction de la photosynthèse
- Augmentation de la respiration : une partie des sucres élaborés par la photosynthèse est consommée par la respiration pour fournir l'énergie nécessaire à la réparation des tissus abîmés par l'ozone

Particules en suspension (PM)

Les effets des poussières sur les écosystèmes sont encore assez peu connus.

Cependant, il est possible de citer plusieurs effets directs des particules sur la végétation :

- Blocage des échanges gazeux
- Dégradation ou abrasion de la cuticule
- Diminution de la photosynthèse
- Développement d'organismes pathogènes, comme les champignons

Cela peut engendrer du stress sur les plantes, se traduisant par exemple par la multiplication des feuillaisons des arbres.

Les cultures maraîchères, fruitières et fourragères sont les plus exposées et présentent plus de risque de transfert vers l'animal et l'Homme. Par ailleurs, les céréales sont relativement protégées par leur enveloppe.

La majorité des poussières ne présente qu'une contamination de surface qui peut être diminuée par le lavage des aliments. Néanmoins, les particules peuvent également avoir une action sur le milieu, notamment par l'eau et le sol. Ainsi, certains polluants, comme les métaux lourds, peuvent être assimilés par les racines des plantes et transmis aux parties comestibles.

Au niveau physiologique, les métaux lourds peuvent être divisés en deux groupes :

- Les éléments nécessaires au métabolisme, qui peuvent devenir toxiques en excès (Le zinc, par exemple)
- Les éléments non nécessaires (comme le plomb ou le cadmium) qui sont toxiques même à de faibles concentrations

Dioxyde d'azote (NO₂)

Le dioxyde d'azote présente également des effets sur divers écosystèmes.

Chaque écosystème possède des caractéristiques propres (notamment le type de sol) qui déterminent la vulnérabilité de ce dernier aux apports d'azote.

Dans les écosystèmes pauvres en élément nutritifs, l'apport d'azote modifie la compétition entre les espèces, au détriment des espèces adaptées aux substrats pauvres. D'importants changements sont ainsi observés dans la composition des espèces lorsque le milieu se sature peu à peu d'azote.

On peut également noter la modification du rapport partie 'aérienne'/partie 'racinaire' des plantes.

Les surfaces de captation des eaux (racines) diminuent par rapport aux surfaces de transpiration (feuilles).

Cela entraîne une augmentation de la sensibilité à la sécheresse et au froid de la plante, avec par conséquent une réduction de la croissance de la plante (et par extension, une réduction de rendement s'il s'agit de plantes agricoles).

Impact sur la végétation de la pollution atmosphérique liée au trafic routier sur la zone d'étude

Dans la réglementation française, 2 polluants (en sus de l'ozone) ont un niveau critique mentionné pour la protection de la végétation.

Il s'agit des NO_x avec un niveau critique à 30 µg/m³ (exprimé en équivalent NO₂) en moyenne annuelle et du SO₂ avec un niveau critique à 20 µg/m³ en moyenne annuelle et hivernale.

Les tableaux suivants synthétisent les résultats des modélisations pour l'ensemble des scénarios et horizons concernant les polluants visés.

Regardant le dioxyde de soufre, quels que soient les horizons et scénarios, le niveau critique pour la protection de la végétation est respecté sur l'intégralité de la grille de calcul, en ne considérant que les émissions des brins dont le trafic est fourni.

Pour les NO_x, les teneurs dépassent le niveau critique pour la protection de la végétation entre le centile 90 des concentrations et les concentrations maximales calculées sur la zone d'étude, quels que soient les horizons et scénarios, en ne considérant que les émissions des brins dont le trafic est fourni.

Tableau 90 : Résultats des modélisations pour les oxydes d'azote – moyenne annuelle

NOx (µg/m³) Moyenne annuelle en équivalent NO₂	Niveau critique pour la protection de la végétation		30 µg/m³ en moyenne annuelle	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
ZONE ETUDE - MAX	84,40	62,22	63,44	77,07
CENTILE 90	13,72	10,12	11,19	12,05
CENTILE 80	10,49	7,75	9,18	9,27
CENTILE 70	8,89	6,56	7,82	7,68
RECEPTEUR 01	1,29	0,94	1,09	1,07
RECEPTEUR 02	8,75	6,43	7,35	6,98
RECEPTEUR 03	3,56	2,65	2,95	2,90
RECEPTEUR 04	11,60	8,57	9,49	10,95
RECEPTEUR 05	7,18	5,39	6,53	4,92
RECEPTEUR 06	1,62	1,20	1,31	1,32
RECEPTEUR 07	0,35	0,26	0,29	0,29
Max Projet Zone A	13,30	9,34	12,58	13,32
Centile 90	10,76	7,64	10,54	10,92
Centile 50	8,20	5,97	7,63	7,80
Centile 10	6,95	5,09	6,51	6,61
Moyenne	8,53	6,18	8,07	8,32
Max Projet Zone B	14,62	11,34	14,34	10,81
Centile 90	10,73	8,21	10,34	8,26
Centile 50	7,41	5,45	6,90	5,93
Centile 10	6,23	4,64	5,84	4,98
Moyenne	8,06	6,05	7,62	6,26
Max Projet Zone D	11,60	8,74	11,07	8,30
Centile 90	9,20	6,90	9,03	7,40
Centile 50	7,81	5,83	7,08	6,09
Centile 10	7,12	5,28	6,47	5,47
Moyenne	8,23	6,15	7,61	6,33
Max Projet Zone E	8,66	6,40	7,52	8,71
Centile 90	7,55	5,58	6,65	7,23
Centile 50	6,44	4,75	5,78	5,85
Centile 10	6,02	4,45	5,45	5,28
Moyenne	6,65	4,91	5,95	6,10
Max Projet Zone F1	10,86	8,06	10,27	10,95
Centile 90	10,37	7,71	9,33	8,71
Centile 50	8,82	6,54	7,93	7,77
Centile 10	8,21	6,09	7,35	7,11
Moyenne	8,95	6,64	8,15	7,93
Max Projet Zone F2	22,78	16,80	17,51	21,98
Centile 90	18,60	13,72	14,38	17,25
Centile 50	12,85	9,49	10,60	11,47
Centile 10	10,12	7,48	8,81	9,57
Moyenne	13,53	9,99	11,10	12,52
Max Projet Zone F3	14,45	10,66	11,44	13,19
Centile 90	13,94	10,29	11,11	12,97
Centile 50	11,37	8,42	9,49	10,79
Centile 10	9,45	6,99	8,48	9,49
Moyenne	11,42	8,44	9,57	11,07
Max Projet Zone Ec.	11,26	8,50	10,65	7,19
Centile 90	9,54	7,15	8,29	5,86
Centile 50	7,48	5,58	6,23	5,11

NOx (µg/m³) Moyenne annuelle en équivalent NO₂	Niveau critique pour la protection de la végétation		30 µg/m³ en moyenne annuelle	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
Centile 10	6,39	4,77	5,86	4,85
Moyenne	7,74	5,76	6,76	5,28
Max Projet Zone Com.	12,35	8,99	9,36	10,75
Centile 90	10,06	7,40	7,47	8,25
Centile 50	7,67	5,64	6,38	6,42
Centile 10	6,39	4,72	5,85	5,76
Moyenne	7,99	5,87	6,56	6,81
Max Projet Zone Musée	25,92	19,09	20,02	21,22
Centile 90	20,08	14,79	15,52	16,57
Centile 50	12,24	9,02	9,52	10,27
Centile 10	9,15	6,74	7,17	7,72
Moyenne	13,53	9,97	10,54	11,31

Nota Bene Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.

Niveau critique dépassé Niveau critique respecté

Tableau 91 : Résultats des modélisations pour le dioxyde de soufre – moyenne annuelle

SO₂ (µg/m³) Moyenne annuelle	Niveau critique pour la protection de la végétation		20 µg/m³ en moyenne annuelle et hivernale	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
ZONE ETUDE - MAX	0,76	0,82	0,84	1,02
CENTILE 90	0,12	0,13	0,15	0,16
CENTILE 80	0,10	0,10	0,12	0,12
CENTILE 70	0,08	0,09	0,10	0,10
RECEPTEUR 01	0,01	0,01	0,01	0,01
RECEPTEUR 02	0,08	0,08	0,10	0,09
RECEPTEUR 03	0,03	0,03	0,04	0,04
RECEPTEUR 04	0,11	0,11	0,13	0,14
RECEPTEUR 05	0,07	0,07	0,09	0,06
RECEPTEUR 06	0,01	0,02	0,02	0,02
RECEPTEUR 07	0,00	0,00	0,00	0,00
Max Projet Zone A	0,11	0,12	0,17	0,18
Centile 90	0,09	0,10	0,14	0,14
Centile 50	0,07	0,08	0,10	0,10
Centile 10	0,06	0,07	0,09	0,09
Moyenne	0,08	0,08	0,11	0,11
Max Projet Zone B	0,13	0,15	0,19	0,14
Centile 90	0,10	0,11	0,14	0,11
Centile 50	0,07	0,07	0,09	0,08
Centile 10	0,06	0,06	0,08	0,06
Moyenne	0,07	0,08	0,10	0,08
Max Projet Zone D	0,11	0,11	0,15	0,11
Centile 90	0,08	0,09	0,12	0,10
Centile 50	0,07	0,08	0,09	0,08
Centile 10	0,06	0,07	0,09	0,07
Moyenne	0,08	0,08	0,10	0,08

SO ₂ (µg/m ³) Moyenne annuelle	Niveau critique pour la protection de la végétation		20 µg/m ³ en moyenne annuelle et hivernale	
	2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp. 1	2025 Avec projet Hyp. 2
Max Projet Zone E	0,08	0,08	0,10	0,11
Centile 90	0,07	0,07	0,09	0,10
Centile 50	0,06	0,06	0,08	0,08
Centile 10	0,05	0,06	0,07	0,07
Moyenne	0,06	0,06	0,08	0,08
Max Projet Zone F1	0,10	0,11	0,14	0,14
Centile 90	0,10	0,10	0,12	0,11
Centile 50	0,08	0,09	0,10	0,10
Centile 10	0,07	0,08	0,10	0,09
Moyenne	0,08	0,09	0,11	0,10
Max Projet Zone F2	0,20	0,22	0,23	0,29
Centile 90	0,17	0,18	0,19	0,23
Centile 50	0,12	0,13	0,14	0,15
Centile 10	0,09	0,10	0,12	0,13
Moyenne	0,12	0,13	0,15	0,16
Max Projet Zone F3	0,13	0,14	0,15	0,17
Centile 90	0,13	0,14	0,15	0,17
Centile 50	0,10	0,11	0,13	0,14
Centile 10	0,09	0,09	0,11	0,12
Moyenne	0,10	0,11	0,13	0,15
Max Projet Zone Ec.	0,10	0,11	0,14	0,09
Centile 90	0,09	0,09	0,11	0,07
Centile 50	0,07	0,07	0,08	0,07
Centile 10	0,06	0,06	0,08	0,06
Moyenne	0,07	0,08	0,09	0,07
Max Projet Zone Com.	0,11	0,12	0,12	0,14
Centile 90	0,09	0,10	0,10	0,11
Centile 50	0,07	0,07	0,08	0,08
Centile 10	0,06	0,06	0,08	0,08
Moyenne	0,07	0,08	0,09	0,09
Max Projet Zone Musée	0,23	0,25	0,27	0,28
Centile 90	0,18	0,20	0,21	0,22
Centile 50	0,11	0,12	0,13	0,14
Centile 10	0,08	0,09	0,09	0,10
Moyenne	0,12	0,13	0,14	0,15
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.			

Niveau critique dépassé

Niveau critique respecté

21.3. EFFETS SUR LA FAUNE

Les animaux, ou la faune, ne sont pas immunisés contre l'effet de la pollution atmosphérique. Les polluants préoccupants comprennent les pluies acides, les métaux lourds, les polluants organiques persistants (POP) et d'autres substances toxiques. (Source : gouvernement Canada).

Pour mieux comprendre cet effet, il est important de se rappeler que les animaux comprennent une grande variété d'espèces, comme les insectes, les vers, les mollusques, les poissons, les oiseaux et les mammifères, dont chacune interagit différemment avec son milieu. Par conséquent, l'exposition et la vulnérabilité de chaque animal aux effets de la pollution atmosphérique peuvent aussi être différentes.

La pollution atmosphérique peut être préjudiciable à la faune de deux principales façons.

Elle :

- Détérioré la qualité de l'environnement ou de l'habitat où les animaux vivent
- Diminue la disponibilité et la qualité de l'approvisionnement alimentaire

❖ Effets de la pollution atmosphérique sur la qualité de l'habitat

Les animaux vivent sur et dans le sol aussi bien que dans l'eau. Ils doivent aussi respirer de l'air en utilisant des poumons, des ouïes ou une autre forme d'échange gazeux, comme la diffusion passive à travers la surface de la peau. Toutes ces conditions influent sur la vulnérabilité d'un animal aux effets de la pollution atmosphérique.

Les pluies acides peuvent modifier la composition chimique et la qualité du sol et de l'eau. Par exemple, les plans d'eau peuvent devenir trop acides pour que certains animaux puissent y survivre ou avoir des fonctions physiologiques normales. Les pluies acides peuvent aussi accroître la lixiviation des métaux lourds présents dans le sol, comme l'aluminium, dans les habitats aquatiques, ce qui augmente la disponibilité dans la colonne d'eau des métaux lourds comme l'aluminium et le mercure, qui sont très toxiques pour de nombreux animaux, y compris les poissons.

Certains métaux lourds, comme le mercure, peuvent être transportés dans l'atmosphère très loin de leurs sources d'émission.

Bien qu'elles ne soient pas aussi bien connues, d'autres formes de pollution atmosphérique, comme le Smog, les particules et l'ozone troposphérique, détériorent la santé de la faune de la même façon que la santé humaine, et produisent des effets sur les poumons et le système cardiovasculaire.

❖ **Effets de la pollution atmosphérique sur l’approvisionnement et la qualité alimentaires**

Bon nombre de métaux lourds, de substances toxiques, de polluants organiques persistants (POP) et d’autres polluants atmosphériques sont nocifs pour la faune en entrant dans la chaîne trophique et en influant sur l’approvisionnement et la qualité alimentaires.

Une fois consommés, bon nombre de ces polluants s’accumulent et s’emmagasinent dans les tissus des animaux. Lorsque les animaux sont mangés par d’autres animaux de la chaîne trophique, ces polluants continuent de s’accumuler et d’accroître leur concentration. Ce processus est appelé la bioaccumulation. Les prédateurs du haut de la chaîne, comme les ours et les aigles entre autres, sont particulièrement vulnérables à la bioaccumulation de ces types de polluants atmosphériques.

Par exemple, le mercure est tellement préoccupant qu’il est recommandé de réduire la fréquence à laquelle nous mangeons certains types de poissons en raison de la quantité de ce métal lourd qui peut se retrouver dans leur chair.

Ces polluants atmosphériques peuvent être toxiques pour les animaux en perturbant leur fonction endocrinienne, en endommageant leurs organes, en accroissant leur vulnérabilité au stress et à la maladie, en diminuant leur succès de reproduction et en causant possiblement leur mort.

Les changements dans l’abondance d’une espèce causés par la pollution atmosphérique peuvent grandement influencer sur l’abondance et la santé des espèces dépendantes. Par exemple, la perte de certaines espèces de poissons due à l’augmentation des concentrations d’aluminium peut permettre aux populations d’insectes de s’accroître, ce qui peut être avantageux pour certains types de canards qui se nourrissent d’insectes, mais cette perte peut être préjudiciable aux aigles, aux balbuzards pêcheurs et à bon nombre d’autres animaux qui comptent sur le poisson pour s’alimenter.

Il est très complexe de bien comprendre et déterminer dans quelle mesure et de quelle façon ces changements toucheront d’autres espèces de l’écosystème.

❖ **En bref**

La pollution de l’air affecte également la faune : déclin de certaines populations pollinisatrices, difficultés de certaines espèces à se reproduire ou à se nourrir. Elle modifie la physiologie des organismes, l’anatomie et les caractéristiques du biotope et des populations.

21.4. EFFETS SUR LES BÂTIMENTS

Depuis plus de deux siècles, le grand développement des industries, des transports et du chauffage a entraîné d’importantes émissions dans l’atmosphère de composés soufrés, azotés et carbonés. Ces composés sont soit gazeux (SO₂, NO_x, CO, CO₂ ...), soit particulaires (cendres volantes et suies). Soumis au fil des ans à leur action, les matériaux des façades, essentiellement la pierre, le ciment et le verre, se détériorent. (Source : Airparif)

L’observation d’un bâtiment ou d’une statue révèle l’ampleur de cette dégradation physique et esthétique attribuée au dépôt et à l’accrochage de poussières noirâtres. Ainsi, sur une même façade, coexistent des zones sombres et des zones claires. Les premières, abritées de la pluie, sont couvertes d’une fine pellicule de suies associées à une faible quantité de sulfates et de carbonates. A l’inverse, les zones claires, frappées par la pluie ou parcourues par des ruissellements d’eau, offrent l’aspect d’un matériau nu, lavé ou même érodé : les particules déposées entre deux pluies ont été évacuées, ainsi que les sulfates et les carbonates qui auraient pu se former. Si les zones sombres sont anciennes et n’ont pas été nettoyées depuis quelques décennies, elles comportent non pas des pellicules fines mais des croûtes noires épaisses très sulfatées et contenant des cendres volantes. Ces croûtes épaisses se sont formées à une époque où la pollution par le dioxyde de soufre était importante.

La répartition de ces zones sombres et claires sur une même façade répond à une logique simple : les parties hautes du bâtiment, plus fréquemment atteintes par la pluie, comportent une majorité de zones claires, tandis que ses parties basses, soumises plus directement aux émissions du trafic automobile, comportent une majorité de zones sombres. Vers la base des murs, le jeu croisé de la pollution atmosphérique, de la pluie, des remontées à partir du sol d’eau chargée de sels et la plus ou moins grande fragilité de la pierre liée à sa composition et à sa porosité, amène la formation d’un puzzle de petites taches noires, grises et blanches dues au détachement périodique de petites écailles aux contours sinueux.

La surface de tous les matériaux peut se couvrir de suies noires : pierre, plâtre, ciment, béton, verre, vitrail, brique, céramique, bois, plastique, métaux... mais seuls ceux qui comportent des carbonates peuvent se sulfater en profondeur car le SO₂ les transforme facilement : c’est le cas des calcaires et des grès calcaireux.

Le verre des fenêtres et des façades de beaucoup de grands immeubles contemporains est chimiquement stable du fait de sa composition (silicium, calcium et sodium) : la pluie, même acide, l’altère très peu en profondeur. En revanche, sur les zones qu’elle lave, elle laisse des traces blanchâtres ou grisâtres qui le rendent flou ; sur les zones qu’elle n’atteint

pas, des dépôts de suies noires se développeraieent rapidement si des nettoyages réguliers ne les empêchaient de se former.

Le cas des vitraux anciens est plus préoccupant : de composition différente de celle des vitres modernes (silicium, calcium et potassium), ils sont facilement attaqués chimiquement par la pluie, jusqu'à être profondément corrodés, voire troués. Dans les zones situées à l'abri de la pluie, des dépôts de suies noires se forment et demeurent en place, car on ne nettoie pas régulièrement les vitraux, sauf lors de grandes campagnes de restauration, rares et très coûteuses.

22. COÛTS COLLECTIFS DES GAZ À EFFET DE SERRE ET DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

22.1. COÛTS LIÉS AUX ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Le décret n°2003-767 a introduit, à propos des infrastructures de transport, un nouveau chapitre de l'étude d'impact concernant une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances induits pour la collectivité.

La monétarisation des coûts s'attache à comparer avec une unité commune (l'Euro) l'impact lié aux externalités négatives (ou nuisances) et les bénéfices du projet.

Dans une fiche-outils du 03/05/2019 (« Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique »), le Ministère de l'Environnement recommande des valeurs tutélaires de la pollution atmosphérique. Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes, mais elles concernent néanmoins la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit, pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, interurbain, etc.), une valeur de l'impact - principalement sanitaire - de la pollution atmosphérique.

Tableau 92 : Classes de densité

Densité de population de la zone d'étude	URBAIN Très dense	URBAIN Dense	URBAIN	URBAIN Diffus	Inter URBAIN
Fourchette [hab/km ²]	> 4 500	1 500 - 4 500	450 - 1 500	37 - 450	< 37
Densité moyenne [hab/km ²]	6 750	2 250	750	250	25

Compte tenu de la densité de population sur la zone d'étude, cette dernière est classifiée en tant que milieu urbain dense.

Les valeurs à considérer pour l'évaluation des coûts de la pollution atmosphérique sont reportées dans le tableau immédiatement ci-après.

Tableau 93 : Coûts unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier (en €₂₀₁₅ / 100 véhicules x km)

Densité de population	URBAIN Très dense	URBAIN Dense	URBAIN	URBAIN Diffus	Inter URBAIN
Valeurs tutélaires pour le transport routier (en €₂₀₁₅ / 100 véhicules x km)					
Véhicule Particulier	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
VP diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1
VP essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
VP GPL	3,7	1	0,4	0,3	0,1
Véhicule Utilitaire Léger	19,8	5,6	2,4	2	1,7
VUL diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
VUL essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3
PL Diesel	133	26,2	12,4	6,6	4,4
Deux-roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
Bus	83,7	16,9	8,3	4,5	3,1

La fiche-outils précise qu'il est nécessaire d'actualiser ces valeurs suivant l'évolution du parc automobile et du PIB par rapport à la population.

Sur la région Île-de-France, l'évolution du PIB par habitant à retenir est de 1,8 % par an.

Au cours de la dernière décennie (2010-2020), l'inflation a été en moyenne de 1,01 % par an d'après l'INSEE. Cette valeur sera utilisée pour extrapoler les coûts aux horizons futurs.

L'application des valeurs recommandées et de leur règle d'évolution pour l'ensemble du trafic considéré conduit aux évaluations présentées dans le tableau (valeurs journalières et annuelles) et la figure ci-après.

Tableau 94 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d'étude

Type de véhicules	2020 Actuel (en € ₂₀₂₀)	2025 Sans Projet (en € ₂₀₂₅)	2025 Projet Hypothèse 1 (en € ₂₀₂₅)	2025 Projet Hypothèse 2 (en € ₂₀₂₅)
Sur une journée				
VL	841 €	871 €	962 €	1 007 €
PL	296 €	314 €	320 €	309 €
Total	1 138 €	1 184 €	1 282 €	1 316 €
Sur l'ensemble de l'année				
VL	307 k€	318 k€	351 k€	368 k€
PL	108 k€	115 k€	117 k€	113 k€
Total	415 k€	432 k€	468 k€	480 k€

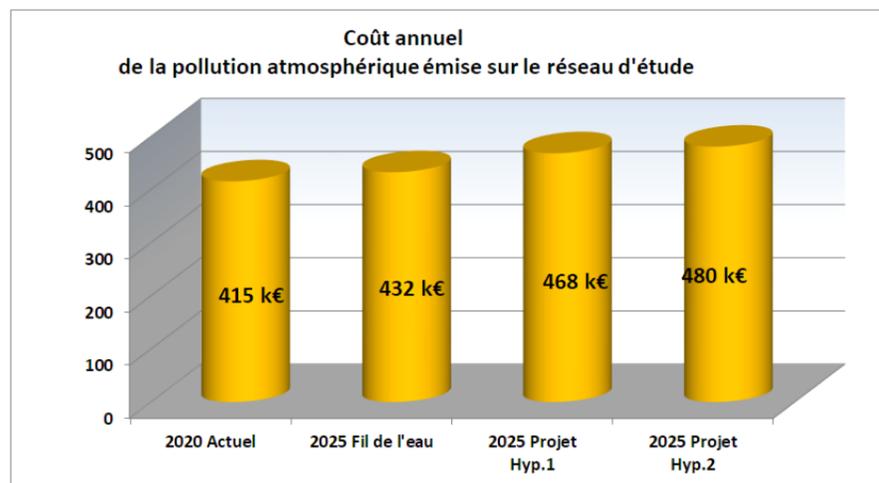


Figure 149 : Coût annuel de la pollution atmosphérique du réseau d'étude

Par rapport à la situation actuelle, le coût de la pollution atmosphérique émise sur le réseau d'étude augmente pour l'horizon futur.

La mise en place du projet engendre un surcoût de la pollution atmosphérique sur le réseau d'étude par rapport au scénario Fil de l'Eau de 8,2 % (Hypothèse 1) et de 11,1 % (Hypothèse 2) à l'horizon 2025.

En situation projet, l'Hypothèse 2 induit un surcoût de la pollution atmosphérique de 2,7 % par rapport à l'Hypothèse 1.

Il est nécessaire de prendre en compte le fait que, à ce jour, lorsqu'elle est réalisée par les services instructeurs, l'estimation chiffrée des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique se base généralement sur les trafics sans retenir : ni la répartition spatiale de la population, ni les paramètres d'exposition.

Il devrait être possible d'affiner l'estimation des coûts sanitaires en s'intéressant à l'exposition de la population, dès lors que l'on se base sur le principe d'un lien de proportionnalité entre le coût sanitaire et l'Indice Pollution Population. Diverses études sont actuellement menées sur ce thème.

22.2. COÛTS LIÉS AUX ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Le coût social du carbone peut être considéré comme étant la valeur du préjudice qui découle de l'émission d'une tonne de CO₂.

La monétarisation des conséquences de l'augmentation de l'effet de serre a été déterminée par une approche dite « tutélaire », dans la mesure où la valeur monétaire recommandée ne découle pas directement de l'observation des prix de marché mais relève d'une décision de l'État, sur la base d'une évaluation concertée de l'engagement français et européen dans la lutte contre le changement climatique.

Selon le document de France Stratégie intitulé « La valeur de l'action pour le climat » de février 2019, les valeurs à considérer pour une tonne d'équivalent CO₂ émise sont de 54 €₂₀₁₈ en 2018, de 250 €₂₀₁₈ en 2030 et de 500 €₂₀₁₈ en 2040.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre (GES) a été réalisé à l'aide du logiciel COPERT V.

Le tableau ci-dessous fournit l'estimation des coûts des rejets de gaz à effet de serre pour tous les scénarios considérés.

Tableau 95 : Estimation des coûts des GES générés par le transport routier du réseau d'étude

	2020 Actuel (en € ₂₀₂₀)	2025 Sans Projet (en € ₂₀₂₅)	2025 Projet Hypothèse 1 (en € ₂₀₂₅)	2025 Projet Hypothèse 2 (en € ₂₀₂₅)
Sur une journée	606 €	1 128 €	1 243 €	1 267 €
Sur une année	221 k€	412 k€	454 k€	462 k€

Ces résultats sont illustrés ci-dessous, en valeur annuelle.

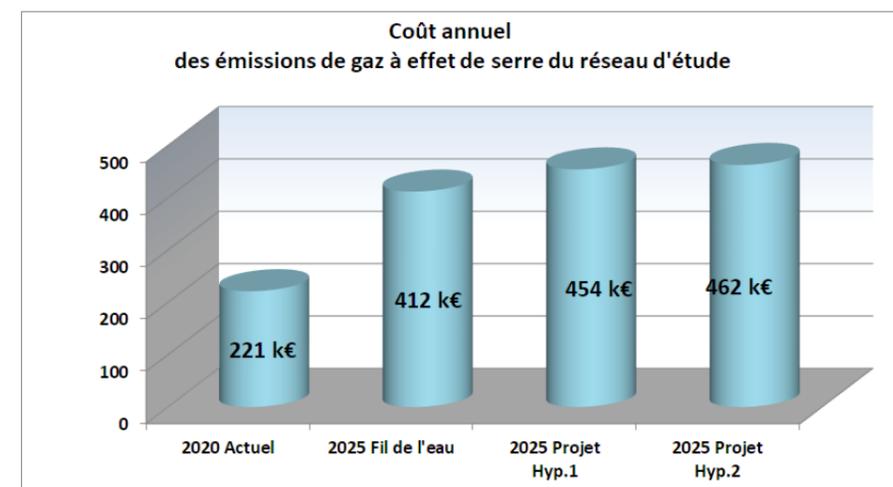


Figure 150 : Coût annuel des émissions de GES du réseau d'étude

Le coût des émissions de Gaz à Effet de Serre augmente à l'horizon futur par rapport à la situation actuelle, en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée. Par rapport au scénario Fil de l'Eau, la mise en place du projet engendre un surcoût lié aux émissions de GES de 10,3 % (Hypothèse 1) et de 12,3 % (Hypothèse 2) à l'horizon 2025.

En situation projet, l'Hypothèse 2 induit un surcoût de la pollution atmosphérique de 1,9 % par rapport à l'Hypothèse 1.

23. MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION DES IMPACTS

Concernant le secteur résidentiel / tertiaire, la construction de bâtiments économes en énergie permet de minimiser les émissions par une moindre consommation. De plus, les modes de chauffage et de production d'eau chaude fonctionnant sans combustion permettent de réduire considérablement les émissions atmosphériques locales.

La pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables. Cependant, les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs, la généralisation de la norme Euro 6 (voire 7 dans quelques années) associée au renouvellement du parc roulant vont permettre une diminution des émissions, et donc une amélioration de la qualité de l'air.

Concernant les horizons à long terme (postérieurs à 2030), il est vraisemblable d'envisager que les émissions de polluants atmosphériques liées au transport routier puissent baisser de manière encore plus importante en fonction de plusieurs leviers tels que :

- L'évolution de la législation sur les transports : par exemple la Loi Mobilités, qui prévoit l'interdiction des ventes de véhicules énergies fossiles carbonée à horizon 2040 (sachant qu'en 2018 ces derniers représentent encore 93 % des ventes⁴⁵ de véhicules neufs) ou encore le développement des zones environnementales type ZFE (Zones à Faibles Emissions) imposant des restrictions de circulation pour certains véhicules ;
- L'innovation sur de nouveaux modes de transport : de nombreux projets ou déploiements de technologies déjà existantes voient le jour, que ce soit pour le transport individuel ou collectif, afin de renouveler et révolutionner les mobilités dans le futur. Il est possible de citer :
 - Le déploiement des véhicules électriques à batteries ou à pile à combustibles (hydrogène) et les projets de logistique du dernier kilomètre avec le projet ESPRIT (quadricycles électriques en auto-partage emboîtables et attelables pour former des trains routiers) ;
 - Les trains à sustentation magnétique tels que le Transrapid de Shanghai, le Linimo au Japon déjà en circulation ;
 - Les capsules taxi autonomes à sustentation magnétique telles que le projet SkyTran ;
 - Des capsules suspendues sur rails à propulsion humaine (par pédales) telles que le projet Shweeb ;

- Les « vactrain » tel que Hyperloop ou Transpod fonctionnant sur coussin d'air dans des tubes sous pression réduite : de nombreux projets ont été imaginés en France. Des projets similaires existent également pour le transport de marchandises en souterrain ;
- Les téléphériques urbains à vocation de transport en commun et non juste de desserte de sites touristiques, tels que Métrocable à Medellín, le téléphérique de Brest (800 000 personnes par an) déjà en fonctionnement. Des projets sont à l'étude en France notamment en région parisienne. A Toulouse, le chantier a commencé, la mise en service est prévue pour fin 2020. Ce métrocable comportera 3 stations et desservira en 10 min un trajet nécessitant 40 min de voiture. Le projet de l'agglomération de Grenoble a été validé le 20 février 2020 et verra le jour en 2023. Ce téléphérique urbain reliera les communes de Fontaine et de Saint-Martin-le-Vinoux en survolant la rivière du Drac et l'autoroute A80.
- Le développement des transports individuels en free-floating (vélos, trottinettes) ;
- Concernant le transport maritime, des projets de bateaux au GPL et force des vents (coque ou voile gigantesque) ou encore solaires voient le jour tels que Vindskip, Efuture 13000C, Skysails ;
- Le transport aérien voit des projets d'avions modulables avec Clip-Air ou d'avion solaire (Solar Impulse), des projets reprenant le principe du dirigeable tels que SolarShip, Aeros ;
- Les projets d'hoverboard (skate en lévitation) utilisant le principe de supraconductivité tels que Magsurf ou Slide.
- L'évolution des pratiques personnelles de transport :
 - Déploiement des véhicules gyroscopiques roulant électriques monoplace (gyropode, gyroroue, gyroskate) ;
 - L'augmentation de la part modale du vélo (électrique ou non) en zone urbaine, la part modale augmentant de l'ordre de 10% à 35 % par an dans les grandes villes françaises (source : ADEME) ;
 - L'utilisation importante du free-floating.

A l'égard de l'ensemble de ces projets, déjà en service ou en développement, visant la réduction du transport routier individuel, il est envisageable que dans le futur long terme, la mobilité telle que nous la connaissons aujourd'hui soit révolutionnée et que les émissions polluantes liées à la combustion des véhicules thermiques diminuent fortement et plus rapidement que dans les perspectives actuelles.

Néanmoins, plusieurs types de mesures peuvent être mis en place afin de minimiser l'exposition des populations à la pollution atmosphérique.

⁴⁵ <http://carlabelling.ademe.fr/chiffrescles/r/venteParTypeEnergie>

23.1. MESURES D'ÉVITEMENT

Concernant la qualité de l'air, l'évitement est le premier levier dont disposent les élus et les décideurs.

Cela consiste à ne pas exposer de nouvelles personnes dans les zones où la qualité de l'air est déjà dégradée ou à proximité immédiate d'une source d'émission, ou de ne pas construire de nouveaux équipements, sources d'émission de polluants, à proximité immédiate de zones habitées ou sensibles.

23.2. MESURES DE REDUCTION

Lorsque les mesures d'évitement ne peuvent être mises en place, il est alors nécessaire de faire appel à des mesures de réduction afin de limiter au maximum les situations à risque pour les populations.

- Eloignement

L'éloignement consiste à éloigner les populations des sources d'émissions et particulièrement les populations sensibles pour réduire autant que possible leur exposition aux polluants atmosphériques.

Les sources routières doivent faire l'objet d'une attention particulière, car elles représentent une part importante des émissions de polluants (en moyenne en France, plus de 55 % pour le dioxyde d'azote et entre 15 et 20 % pour les PM10 et PM2,5).

Les mesures d'éloignement vis-à-vis des sources routières peuvent être mises en œuvre en imposant, par exemple, un retrait des constructions par rapport à la voie. Un foncier suffisant est alors nécessaire, mais le gain attendu, en termes d'exposition des personnes, peut rapidement être important.

- Adaptation de la morphologie urbaine

Lorsque les mesures d'éloignement ne peuvent être mises en place de manière satisfaisante (espace urbain trop contraint, peu de disponibilité foncière, etc.), il est possible d'agir sur la morphologie urbaine, l'objectif étant de modifier les conditions d'écoulement des masses d'air afin de, soit :

- Favoriser la dispersion des polluants et éviter l'accumulation de polluants, responsable de l'augmentation des concentrations ;
- Limiter la dispersion (utilisation d'obstacles), afin que les zones à enjeux ou sensibles soient protégées des sources d'émission.

- Mesures constructives sur les bâtiments et gestion du bâtiment au quotidien

Le recours aux mesures constructives peut être systématique, mais doit plutôt s'envisager comme intervenant en complément des autres mesures, ou lorsque celles-ci ne sont pas suffisantes pour réduire l'exposition à la pollution des populations ou encore impossibles à mettre en place.

Elles visent essentiellement à limiter les transferts de polluants de l'extérieur vers l'intérieur.

Pour limiter la pénétration de la pollution provenant de l'extérieur, plusieurs recommandations peuvent être faites sur :

- Le positionnement et l'implantation des ouvrants : dans la mesure du possible, il faut privilégier le positionnement des pièces de vie, comportant des ouvertures généralement plus larges sur cour, et les pièces de service (buanderie, salle de bain) sur la façade côté voirie. Dans la pratique, ces recommandations sont complexes à mettre en œuvre, car elles peuvent aller à l'encontre de la RT2012 qui impose de concevoir des bâtiments bioclimatiques, privilégiant les apports solaires.
- Le positionnement des bouches de prise d'air neuf : les règles de l'art applicables aux installations de ventilation mécanique contrôlée du secteur résidentiel sont exposées dans le document technique unifié NF-DTU 68.3 qui fournit l'ensemble des règles de conception et de dimensionnement du système, ainsi que les prescriptions de mise en œuvre et d'exécution de l'installation. De manière générale, on privilégiera le positionnement des bouches de prise d'air neuf sur le côté le moins exposé du bâtiment, loin des bouches d'air vicié, de parkings ou de garages ou d'une cheminée.
- La ventilation : mise en place d'une VMC (ventilation mécanique contrôlée) double flux comprenant une filtration de l'air entrant. Deux types de filtres sont généralement installés : un filtre gravimétrique, retenant les pollens et un filtre retenant les poussières fines (taux d'abattement allant jusqu'à 30 % selon les filtres). Ces filtres doivent être changés très régulièrement pour maintenir l'efficacité du système, 1 fois par an pour les pollens (après la saison pollinique) et 1 à 2 fois par an pour les particules fines. Cependant, en fonction de la performance des filtres et de la localisation géographique (à proximité immédiate de routes très circulées), ces derniers peuvent vite s'encrasser et doivent être changés à une fréquence plus élevée (tous les 2 à 3 mois). Au-delà du changement de filtre, une VMC double flux demande un entretien régulier pour éviter qu'elle ne s'encrasse et qu'elle ne perde en efficacité (nettoyage des bouches d'extraction, dépoussiérage des bouches de soufflage tous les trois mois, et entretien complet tous les trois ans par un professionnel). Les systèmes VMC double flux sont intrinsèquement très efficaces. Cependant la qualité des installations est encore trop souvent négligée et le changement des filtres peut s'avérer délicat, voire impossible. La mise en œuvre de ces systèmes doit donc être anticipée dès la conception des bâtiments, pour permettre leur entretien.

23.3. AMÉNAGEMENTS DU TERRITOIRE

Les aménagements du territoire agissent non pas sur les émissions mais sur l'exposition des populations. Les activités polluantes mais également les aménagements générant un trafic important (centres commerciaux, pôles tertiaires, centres de loisirs...) seront installés de préférence loin des populations et des équipements accueillant un public vulnérable.

À l'échelle de l'aménagement, plusieurs paramètres ont une influence sur l'exposition des populations et sur la dispersion des polluants :

- La présence d'obstacles verticaux obstrue les flux d'air, mais peut aussi être mise à profit *via* des bâtiments « masques », par exemple, pour protéger des espaces vulnérables et/ou sensibles de voies au trafic soutenu
- La présence d'obstacles horizontaux influence fortement la vitesse du vent en fonction des inégalités de hauteur de la canopée urbaine
- Les configurations « en canyon » bloquent le flux d'air et limitent la ventilation
- La complexité des rues et leur obstruction (rapport entre l'écartement des immeubles et leur hauteur) sont des facteurs aggravants

Les espaces ouverts (Nature en ville, parcs, jardins, voire espaces agricoles et naturels) constituent des espaces permettant la circulation de l'air et la dispersion des polluants contrairement à des bâtiments accolés les uns aux autres.

Ils peuvent aussi représenter un potentiel de fixation des polluants atmosphériques. L'impact sur la fixation ou la dispersion des polluants diffère selon les types de végétalisation et selon les espèces végétales et sont à considérer dans le choix des espèces :

- Les toitures végétales captent les particules fines.
- Les parcs et forêts urbains contribuent à la réduction des particules en suspension et autres polluants (dioxyde de soufre, dioxyde d'azote...). Selon les travaux conduits au sein du Laboratoire Image-Ville-Environnement de l'Université de Strasbourg, la végétation permet une réduction des niveaux de concentrations de l'ordre de 0,4% pour le NO₂ et de 1% pour les PM10.
- La végétation en bordure de route capte une partie des émissions liées à la circulation routière.
- Les alignements d'arbres ont une capacité de captation mais limitent la ventilation des rues et la dispersion des polluants (notamment dans les rues « canyons » et/ou si le ratio entre le volume des arbres et le volume total de la rue est trop élevé).
- En revanche, certaines espèces sont émettrices de polluants (composés organiques volatils) ou allergisantes ; cela est à prendre en considération dans le choix des espèces (Rappel : le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) fournit un guide de la végétation en ville afin de planter en se prévenant

des risques allergiques et permettre une reconnaissance des espèces allergisantes⁴⁶).

23.4. LUTTE CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Avec le réchauffement climatique, les vagues de chaleur devraient s'intensifier significativement en Europe dans les décennies à venir. Pour contrecarrer le phénomène des îlots de chaleur urbains, plusieurs solutions sont envisagées : de l'aménagement des espaces verts à l'arrosage des chaussées, en passant par la mise en œuvre de revêtements adaptés.

En effet, augmenter la couverture végétale au sol permet de rafraîchir plus efficacement les rues. Cet effet de rafraîchissement est d'autant plus efficace que la surface végétalisée est importante et que la proportion d'arbres est élevée. Selon les stratégies, on peut obtenir une baisse de 0,5°C à 2°C. La combinaison de végétation maximale permet d'atteindre jusqu'à -3°C localement⁴⁷.

Des solutions alternatives telles l'emploi d'enrobés rafraîchissants sont en cours d'étude.

⁴⁶ <http://www.vegetation-en-ville.org/> (site du RNSA)

⁴⁷ Modélisation de la végétation urbaine et stratégies d'adaptation pour l'amélioration du confort climatique et de la demande énergétique en ville, C. De Munck, 2013.

Conclusion - Analyse des Impacts

24. CONCLUSION DE L'ANALYSE DES IMPACTS

Cette partie a traité l'analyse des impacts du volet Air & Santé concernant le projet d'aménagement « Halles Castermant », sur le territoire de la ville de CHELLES.

L'analyse des impacts a été menée en prenant pour cadre la *Note technique NOR : TRET1833075N du 22 février 2019* relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières et en l'adaptant au contexte d'aménagement urbain.

6 établissements vulnérables et assimilés (crèches, écoles, lycée, EHPAD) sont recensés en l'état actuel dans la zone d'étude définie pour l'analyse des impacts.

Dans sa programmation, le projet inclut la construction de nouveaux lieux vulnérables, à savoir une crèche et une résidence intergénérationnelle (logements à destination des seniors).

Le projet d'aménagement va générer des émissions atmosphériques lors de :

- la phase chantier ;
- la phase exploitation.

Des mesures à la fois techniques et organisationnelles sont disponibles en vue de réduire au maximum les nuisances liées au chantier.

Les émissions polluantes liées aux bâtis devraient être restreintes si la norme RT 2012, voire la réglementation environnementale des bâtiments neufs RE 2020 (applicable à partir de l'été 2021), est appliquée.

Leurs impacts seront de ce fait minimes, comparé aux autres sources d'émissions déjà présentes, en particulier la circulation automobile.

Deux scénarios projet sont évalués :

- Sans modification des conditions de circulation des voies périphériques (Hypothèse 1) ;
- Avec modification des conditions de circulation des voies périphériques (Hypothèse 2).

Quelle que soit l'hypothèse, la réalisation de l'aménagement « Halles Castermant » sur la commune de Chelles va entraîner une hausse de trafic sur les voies étudiées.

La réalisation du projet engendre des impacts différents sur la qualité de l'air - et donc également au niveau des enjeux en termes de population - en fonction de l'hypothèse sur les conditions de circulation :

- Cas de l'Hypothèse 1 sur les conditions de circulation : les hausses de trafic liées au projet sur le réseau d'étude ne vont pas entraîner de modification significative de la qualité de l'air de la zone d'étude, en comparaison au scénario 'Fil de l'Eau' ;
- Cas de l'Hypothèse 2 sur les conditions de circulation : les hausses globales de trafic sur le réseau ainsi que les hausses et baisses de trafic en fonction des brins de la voirie ont un impact significatif sur les concentrations locales en polluants dans l'air, à la hausse comme à la baisse selon les secteurs, en comparaison au scénario Fil de l'Eau.
- l'Hypothèse 2 implique au niveau des lieux vulnérables existants (récepteurs N°1, 2, 3, 6 et 7) des élévations des concentrations en polluants plus faibles que dans le cas de l'hypothèse 1, et une diminution des concentrations au niveau du récepteur N°5 (Ecole Lise London).

Toutefois, l'influence des émissions du trafic automobile sur la qualité de l'air et la santé des populations est moins importante à l'horizon futur 2025 qu'en situation actuelle, en raison du renouvellement du parc automobile et des améliorations technologiques.

L'évaluation quantitative des risques sanitaires n'a pas mis en évidence de risques sanitaires significatifs pour les teneurs, les scénarios, les durées d'exposition considérées, quels que soient l'horizon d'étude - avec ou sans projet ; Hypothèse 1 comme Hypothèse 2 - et les scénarios d'exposition construits.

Ainsi, aucun impact sanitaire significatif lié à la réalisation du projet n'est remarqué au droit des établissements vulnérables existants ou projetés, des résidents de la zone d'étude et des futurs résidents du projet, considérant les scénarios d'exposition construits.

En définitive, l'aménagement projeté « Halles Castermant » :

- n'est pas de nature à exercer d'impact significatif, ni sur la qualité de l'air du secteur étudié ni sur la santé des populations environnantes et futures du projet dans le cas de l'Hypothèse 1 (sans modification des conditions de circulation des voiries périphériques)
 - influe significativement sur la qualité de l'air à l'échelle locale dans le cas de l'Hypothèse 2 (avec modification des conditions de circulation des voiries périphériques) : augmentation des concentrations en polluants sur certaines zones et diminution sur d'autres, sans pour autant que ces modifications locales de qualité de l'air n'engendrent de dépassement des seuils d'acceptabilité des indicateurs sanitaires.

Le tableau suivant synthétise les impacts du projet, comparativement à la situation dite actuelle, ainsi que la comparaison des Hypothèses 1 et 2 en situation projet.

THEMES	Impact projet : Avantages / Inconvénients	Comparaison des Hypothèses 1 et 2 situation projet
PHASE TRAVAUX	La quantification des émissions appelant un nombre important de données, il n'est pas possible, au niveau actuel de l'étude, de chiffrer les émissions atmosphériques totales du chantier.	-
VEHICULES-KILOMETRES	D'après les hypothèses considérées, par rapport à la situation Fil de l'Eau, le projet induit une évolution des indices VK Tous Véhicules de +10,1 % (Hypothèse 1) et de +14,9 % (Hypothèse 2) sur le réseau d'étude. Les VK augmentent aux horizons futurs par rapport à la situation actuelle.	L'Hypothèse 2 induit une évolution des indices VK Tous Véhicules de +4,3 % par rapport à l'Hypothèse 1, sur le réseau d'étude.
CONSOMMATION DE CARBURANT	En lien avec la hausse des VK, par rapport à la situation Fil de l'Eau, le projet induit une évolution des consommations énergétiques de +10,3 % (Hypothèse 1) et de +12,3 % (Hypothèse 2) sur le réseau d'étude. Par rapport à la situation actuelle, les consommations en carburant à l'horizon futur augmentent.	L'Hypothèse 2 induit une évolution de la consommation de carburant de +1,8 % par rapport à l'Hypothèse 1, sur le réseau d'étude.
ÉMISSIONS POLLUANTES	Par rapport à la situation Fil de l'Eau, le projet induit une évolution des émissions de polluants atmosphériques de +10,6 % (Hypothèse 1) et de +12,8 % (Hypothèse 2) sur le réseau d'étude (tous polluants confondus considérés dans cette étude). Les émissions de polluants diminuent à l'horizon futur par rapport à la situation actuelle en lien avec le renouvellement du parc automobile et les améliorations technologiques des véhicules, et ce malgré la hausse des VK.	L'Hypothèse 2 induit une évolution des émissions de polluants atmosphériques (tous polluants confondus considérés dans cette étude) de +2,0 % par rapport à l'Hypothèse 1, sur le réseau d'étude.
ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	Par rapport à la situation Fil de l'Eau, le projet induit une évolution des émissions de gaz à effet de serre de +10,3 % (Hypothèse 1) et de +12,3 % (Hypothèse 2) sur le réseau d'étude. Par rapport à la situation actuelle, les émissions de GES à l'horizon futur augmentent, en relation avec la hausse des consommations énergétiques.	L'Hypothèse 2 induit une évolution des émissions de GES de +1,9 % par rapport à l'Hypothèse 1, sur le réseau d'étude.

THEMES	Impact projet : Avantages / Inconvénients	Comparaison des Hypothèses 1 et 2 situation projet
CONCENTRATION DANS L'AIR AMBIANT	D'après les hypothèses considérées, les concentrations maximales annuelles en polluants atmosphériques sur la zone d'étude en 2025 (moyenne sur les polluants de la note technique du 22 février 2019) évoluent pour la situation projetée par rapport à la situation Fil de l'Eau de +2 % (Hypothèse 1) et de +25 % (Hypothèse 2). Par ailleurs, en comparaison avec la situation actuelle en 2020, les teneurs maximales sur la zone d'étude (moyenne sur les polluants de la note technique du 22 février 2019) pour la situation fil de l'eau en 2025 Hypothèse 1 diminuent de 6 % et pour la situation projet 2025 Hypothèse 2 augmentent de 14 %. Néanmoins, au niveau du projet et des lieux vulnérables, les concentrations annuelles modélisées sont toutes inférieures aux seuils réglementaires, quels que soient l'horizon et le scénario considérés. - Hypothèse 1 : les hausses de concentration des polluants en situation 'projet' Hyp.1 par rapport au 'Fil de l'eau' sont faibles et ne sont pas significatives au regard des valeurs-seuils pour l'horizon futur. La mise en œuvre de l'Hypothèse 1 n'influe donc pas de manière significative sur les concentrations en polluants de la zone d'étude. - Hypothèse 2 : les concentrations en polluants évoluent à la hausse et à la baisse suivant les secteurs de la zone d'étude en situation 'projet' Hyp.2 par rapport au 'Fil de l'eau', et ce, de manière significative. Les hausses sont notables principalement aux abords de la D934 et les baisses sont notables principalement aux abords de l'Avenue du Gendarme Castermant et des secteurs habités au nord du projet.	L'Hypothèse 2 induit une évolution des teneurs maximales annuelles en polluants atmosphériques sur la zone d'étude (moyenne sur les polluants de la note technique du 22 février 2019) de +22 % par rapport à l'Hypothèse 1. Néanmoins, au niveau des lieux vulnérables existants en l'état actuel (enjeux en termes de population) : l'Hypothèse 2 implique, au niveau des récepteurs Numéros 1, 2, 3, 6 et 7 des élévations de concentration en polluants plus faibles que dans le cas de l'Hypothèse 1 et une diminution des concentrations au niveau du récepteur N°5 (Ecole Lise London) et ce, malgré des concentrations maximales sur la zone d'étude plus importantes.

THEMES	Impact projet : Avantages / Inconvénients	Comparaison des Hypothèses 1 et 2 situation projet
EQRS	<p>En considérant les émissions des brins dont les trafics ont été fournis :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'indice des risques non cancérigènes par inhalation est jugé non significatif pour l'ensemble des scénarios d'exposition étudiés. - L'indice des risques cancérigènes par inhalation est jugé non significatif pour l'ensemble des scénarios d'exposition étudiés. - La réalisation du projet, par rapport au scénario Fil de l'Eau, n'engendre pas de variation significative des indices sanitaires - Les indices calculés aux horizons futurs sont tous inférieurs à ceux en situation actuelle à l'exception de la zone F2 du projet pour les QD en Hypothèse 2 et de la zone F2 du projet pour les ERI en Hypothèse 1 et Hypothèse 2. 	<p>L'Hypothèse 2, par rapport à l'Hypothèse 1, induit une augmentation des indicateurs sanitaires sur certaines zones projet et une diminution sur d'autres. Cependant, tous les indicateurs calculés restent très inférieurs aux seuils et donc les indices des risques sont jugés non significatifs.</p>
COUT DES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE	<p>Par rapport au scénario au Fil de l'Eau, la mise en place du projet entraîne des coûts sanitaires plus importants (+8,2 % pour l'Hypothèse 1 et +11,1 % pour l'Hypothèse 2) sur le réseau d'étude. Les coûts sanitaires à l'horizon futur étant par ailleurs supérieurs à ceux en situation actuelle en lien avec la hausse des VK et des émissions non totalement compensées par le renouvellement du parc et les améliorations technologiques.</p>	<p>L'Hypothèse 2 induit une évolution des coûts sanitaires de la pollution atmosphérique de +2,7 % par rapport à l'Hypothèse 1, sur le réseau d'étude.</p>
COUT DES GAZ A EFFET DE SERRE	<p>Le coût des émissions de gaz à effet de serre augmente fortement à l'horizon futur en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée et de la hausse des émissions. Par rapport au scénario au Fil de l'Eau, la mise en place du projet entraîne des coûts liés aux émissions de GES plus importants (+10,3 % pour l'Hypothèse 1 et +12,3 % pour l'Hypothèse 2), sur le réseau d'étude.</p>	<p>L'Hypothèse 2 induit une évolution des coûts des émissions de GES de +1,9 % par rapport à l'Hypothèse 1, sur le réseau d'étude.</p>

Annexes

ANNEXE N°1 : GLOSSAIRE

AASQA	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air	EIS	Évaluation de l'Impact Sanitaire
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie	EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
AEE	Agence Européenne de l'Environnement	EPT	établissement public territorial
ALD	Affections Longues Durées	ERI	Excès de Risque Individuel
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail	ERP	Établissement Recevant du Public
ARS	Agence Régionale de Santé	ERU	Excès de risque Unitaire
As	Arsenic	EQIS	Évaluation Quantitative de l'Impact Sanitaire
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry	EQRS	Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires
Ba	Baryum	FET	Facteur d'équivalence Toxique
B(a)P	Benzo(a)Pyrène	GES	Gaz à Effet de Serre
BPCO	Broncho-pneumopathie chronique obstructive	GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes	GPL	Gaz de pétrole liquéfié
CAA	Concentration Admissible dans l'Air	HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Cd	Cadmium	Hg	Mercurie
CépiDc	Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de Décès	HPM	Heure de pointe du matin
Centile	Les centiles correspondent à des valeurs qui divisent un ensemble d'observations en 100 parties égales. C'est-à-dire, par exemple, le centile 90 correspond à la valeur pour laquelle 90 % des données ont une valeur inférieure et 10 % des données ont une valeur supérieure.	HPS	Heure de pointe du soir
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement	IAU-IdF	Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région Ile de France
CH₂O	Formaldéhyde	IFSTTAR	Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux
CH₄	Méthane	IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
C₂H₄O	Acétaldéhyde	INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
C₃H₄O	Acroléine	INRETS	Institut de recherche sur les transports
C₄H₆	1,3-Butadiène	INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
C₆H₆	Benzène	INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer	InVS	Institut de Veille Sanitaire
CITEPA	Centre Interprofessionnel technique d'Étude de la Pollution Atmosphérique	IPP	Indice Pollution Population
CJUE	Cour de justice de l'Union européenne	IPSL	Institut Pierre Simon Laplace
CMI	Concentration Moyenne Inhalée	IREP	Registre français des émissions polluantes
CO	Monoxyde de carbone	kep	kilo équivalent pétrole
CO₂	Dioxyde de carbone	LOM	Loi d'Orientation des Mobilités
COPERT	COmputer Program to calculate Emissions from Road Transport	MRL	minimum risk level
CORINAIR	CORe INventories AIR	NH₃	Ammoniac
COV	Composé Organique Volatil	Ni	Nickel
COVNM	Composé Organique Volatil Non Méthanique	NO	Monoxyde d'azote
Cr	Chrome	NO₂	Dioxyde d'azote
DREES	Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques	NOx	Oxydes d'azote
DRIEE	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie	N₂O	Protoxyde d'azote
EFSA	European Food Safety Authority	O₃	Ozone
EHPAD	Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes	OAP	Orientation d'Aménagement et de Programmation
EICU	Effet d'Ilot de Chaleur Urbain	OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
		OMS	Organisation Mondiale de la Santé
		ORS	Observatoire Régional de Santé
		PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable
		Pb	Plomb
		PCET	Plan Climat Énergie Territorial
		PCAET	Plan Climat Air Énergie Territorial
		PDU	Plan de Déplacements Urbains
		PDUIF	Plan de Déplacements Urbains Ile-de-France
		PIB	Produit intérieur brut

PL	Poids Lourd	ZPA	Zone de Protection de l'Air
PLD	Plan Local de Déplacement	ZPAd	Zone de Protection de l'Air départementale
PLQA	Plans Locaux de Qualité de l'Air		
PLU	Plan Local d'Urbanisme		
PLUi	Plan Local d'Urbanisme intercommunal		
PM	Particulate Matter (particules fines en suspension)		
PM10	Particules de taille inférieure à 10 µm		
PM2,5	Particules de taille inférieure à 2,5 µm		
PM1,0	Particules de taille inférieure à 1,0 µm		
PNSE	Plan National Santé Environnement		
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère		
PREPA	Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques		
PRG	Pouvoir de Réchauffement Global		
PRQA	Plan Régional pour la Qualité de l'Air		
PRSE	Plan Régional Santé Environnement		
PRSQA	Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air		
QD	Quotient de danger		
REL	Risk Effect Level		
RfC	Reference concentration		
RIVM	[Pays-Bas] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Institut national de la santé publique et de l'environnement)		
RNSA	Réseau National de Surveillance Aérobiologique		
ROSE IdF	Réseau d'observation statistique de l'énergie et des émissions de gaz à effet de serre de la région Île-de-France		
SCoT	Schémas de Cohérence Territoriale		
SECTEN	SECTeur émetteur et ENergie		
SDRIF	Schéma directeur de la région Île-de-France		
SNBC	Stratégie Nationale Bas Carbone		
SO₂	Dioxyde de soufre		
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires		
SRCAE	Schéma Régional Climat, Air, Énergie		
TCA	Tolerable concentration in air		
TEPCV	Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte		
TCEQ	Texas Commission on Environmental Quality		
TMJA	Trafic Moyen Journalier Annuel		
TSP	Poussières Totales (<i>Total Suspended Particulate matter</i>)		
TV	Tous Véhicules		
US EPA	United States Environmental Protection Agency		
UVP	Unité de Véhicule Particulier		
VGAI	Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur		
VK	Véhicules-Kilomètres		
VL	Véhicule Léger		
VMC	ventilation mécanique contrôlée		
VP	Véhicule Personnel		
VUL	Véhicule Utilitaire Léger		
VTR	Valeur Toxicologique de Référence		
ZCR	Zone à Circulation Restreinte		
ZFE	zones à faibles émissions		

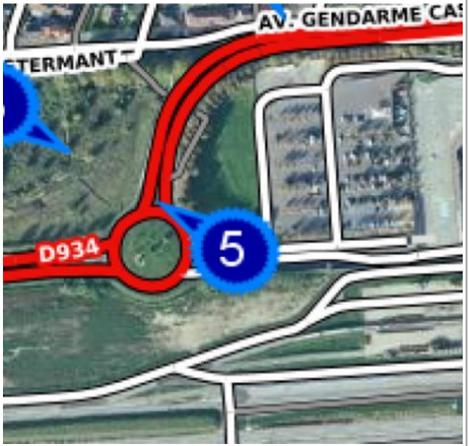
ANNEXE N°2 : FICHES DESCRIPTIVES - MESURES IN SITU

Point n°1		Projet Chelles Halles Castermant [77]	
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
61 Avenue Gendarme Castermant 77500 Chelles		48.877836°N 2.603161°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	08 janvier 2021 13h15
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	21 janvier 2021 13h30
Type de support/Hauteur	Réverbère 2,5 m	Durée d'exposition	312,3 h
			
			
Résultats			
Composés mesurés	N° du tube/matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO ₂	FTS 44	40,2	-

Point n°2		Projet Chelles Halles Castermant [77]	
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
58 Avenue Gendarme Castermant 77500 Chelles (devant une école)		48.877961°N 2.60532°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	08 janvier 2021 13h25
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	21 janvier 2021 13h30
Type de support/Hauteur	Réverbère 2,5 m	Durée d'exposition	312,2 h
			
			
Résultats			
Composés mesurés	N° du tube/matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO ₂	FTS 45	44,5	Écart < 5 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 46	42,3	

Point n°3		Projet Chelles Halles Castermant [77]	
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
99 Avenue Gendarme Castermant 77500 Chelles		48.877641°N 2.607655°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Fond Projet	Début de la mesure	08 janvier 2021 12h45
Distance de la voie la plus proche	60 m	Fin de la mesure	21 janvier 2021 13h20
Type de support/Hauteur	Arbre 2,5 m	Durée d'exposition	312,4 h
			
			
Résultats			
Composés mesurés	N° du tube/matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO ₂	FTS 47	32,1	Écart < 5 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 48	31,2	

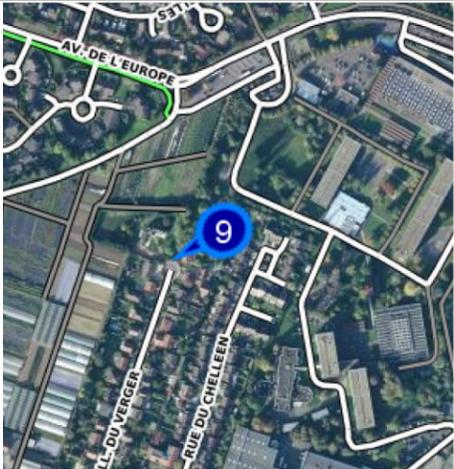
Point n°4		Projet Chelles Halles Castermant [77]	
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
115 Avenue Gendarme Castermant 77500 Chelles		48.878447°N 2.609609°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	08 janvier 2021 12h20
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	21 janvier 2021 13h05
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation 2,5 m	Durée d'exposition	312,8 h
			
			
Résultats			
Composés mesurés	N° du tube/matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO ₂	FTS 49	46,3	Blanc inférieur à la Limite de Détection
	FTS 50 (Blanc)	< LD	

Point n°5		Projet Chelles Halles Castermant [77]	
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
103 bis avenue Gendarme Castermant 77500 Chelles		48.877306°N 2.608457°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	08 janvier 2021 12h25
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	21 janvier 2021 13h09
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation 2,5 m	Durée d'exposition	312,7 h
			
			
Résultats			
Composés mesurés	N° du tube/matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO ₂	FTS 195	41,9	-

Point n°6		Projet Chelles Halles Castermant [77]	
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
24 rue Gabriel de Mortillet 77500 Chelles		48.877117°N 2.606386°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	08 janvier 2021 12h43
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	21 janvier 2021 13h19
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation 2,5 m	Durée d'exposition	312,6 h
			
			
Résultats			
Composés mesurés	N° du tube/matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO ₂	FTS 196	37,3	Écart < 5 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 197	34,3	

Point n°7			
Projet Chelles Halles Castermant [77]			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
8 rue Gabriel de Mortillet 77500 Chelles		48.876745°N 2.60306°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	08 janvier 2021 12h55
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	21 janvier 2021 13h25
Type de support/Hauteur	Réverbère 2,5 m	Durée d'exposition	312,5 h
			
			
Résultats			
Composés mesurés	N° du tube/matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO ₂	FTS 198	39,8	Écart < 5 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 199	41,1	

Point n°8			
Projet Chelles Halles Castermant [77]			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
57 av. François Mitterrand - 77500 Chelles (Devant une crèche)		48.877016°N 2.601155°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début de la mesure	08 janvier 2021 13h07
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	21 janvier 2021 12h37
Type de support/Hauteur	Réverbère 2,5 m	Durée d'exposition	312,5 h
			
			
Résultats			
Composés mesurés	N° du tube/matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO ₂	FTS 214	38,7	Écart > 5 %, assez bonne répétabilité des mesures (comprise dans l'incertitude des mesures)
	FTS 215	44,4	
PM10	Micro-capteur laser SD 2	Moyenne : 37,8 µg/m³ (Max : 86,6 µg/m³ le 11/01/2021)	Moyennes période du 08 au 21 janvier Maximum en moyenne journalière
PM2,5		Moyenne : 32,1 µg/m³ (Max : 73,5 µg/m³ le 11/01/2021)	

Point n°9		Projet Chelles Halles Castermant [77]	
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
46 allée du Verger 77500 Chelles		48.881316°N 2.608708°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Fon urbain	Début de la mesure	08 janvier 2021 13h35
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	21 janvier 2021 13h40
Type de support/Hauteur	Réverbère 2,5 m	Durée d'exposition	312,2 h
			
			
Résultats			
Composés mesurés	N° du tube/matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO ₂	FTS 216	31,1	-

ANNEXE N°3 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES LORS DE LA CAMPAGNE DE MESURE IN SITU ET NORMALES

La qualité de l'air est directement liée aux conditions météorologiques⁴⁸.

En effet, elle peut varier pour des émissions de polluants identiques en un même lieu, selon divers facteurs (plus ou moins de vent, du soleil, etc.).

De manière simplifiée :

- **Le vent** est favorable à la dispersion des polluants, notamment à partir de 20 km/h. Toutefois, il peut également amener des masses d'air contenant des polluants en provenance d'autres sources. Lorsqu'il est de faible vitesse, ce phénomène de transport accompagné d'accumulation, n'est pas inhabituel.
- **Les températures** trop élevées ou trop basses sont défavorables à la qualité de l'air. La température agit à la fois sur la chimie et les émissions des polluants. Ainsi certains composés voient leur volatilité augmenter avec la température, c'est le cas des **C**omposés **O**rganiques **V**olatils. Le froid, quant à lui, augmente les rejets automobiles du fait d'une moins bonne combustion.
- **Le soleil** est un paramètre très important car ses rayons UV interviennent dans la formation de polluants photochimiques tel que l'ozone. Ainsi, plus il y a de soleil, plus la production d'ozone sera importante s'il existe dans l'atmosphère les précurseurs nécessaires à ces réactions chimiques (c'est-à-dire les oxydes d'azote et les Composés Organiques Volatils).
- **Les précipitations** influencent également la qualité de l'air. De fortes précipitations rabattent les polluants les plus solubles vers le sol (particules en suspension, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, etc.).
- **Le phénomène d'inversion de température** peut être à l'origine d'une augmentation des concentrations en polluants. Normalement (conditions atmosphériques instables) la température de l'air diminue avec l'altitude (dans les basses couches de l'atmosphère), l'air chaud chargé de polluants se disperse à la verticale (principe de la montgolfière).

Cependant, lorsque le sol s'est fortement refroidi pendant la nuit (par temps clair en hiver), et que la température à quelques centaines de mètres d'altitude est plus élevée que celle du sol, alors il y a phénomène d'inversion de la température (conditions atmosphériques stables). Les polluants se trouvent alors bloqués par cette masse d'air chaud en altitude plus communément appelée couche d'inversion. Ces inversions se produisent généralement lors des nuits dégagées et sans vent. Elles peuvent persister plusieurs jours, notamment en hiver où l'ensoleillement est faible. Dans les régions montagneuses, le phénomène est accentué par les brises de montagnes qui amènent l'air froid des sommets vers la vallée. Les pics de pollution au dioxyde de soufre, aux oxydes d'azote et aux

particules en suspension sont souvent liés à ce phénomène d'inversion de température.

Les données des paragraphes qui vont suivre proviennent de la station météorologique Orly-Athis-Mons (Coordonnées 48,72°N | 2,38°E) installée à 23,5 km au Sud-Ouest du projet, et concernent la période du 08 au 21 janvier 2021.

❖ Température

Les températures enregistrées lors de la campagne de mesure du 08 au 21 janvier 2021 ont été de 4,9 °C en moyenne. Cela est légèrement supérieur à la moyenne normale du mois de janvier (4,1°C) (période 1981-2010).

Pour information, la température moyenne annuelle normale à Orly-Athis-Mons est de 11,7°C.

❖ Pression atmosphérique

En météorologie, dès lors que la pression descend en dessous de 1010 hPa, il s'agit de basses pressions (« conditions dépressionnaires »). Le vent est plutôt fort et le temps est mauvais avec un ciel souvent fort encombré et des précipitations fréquentes. *A contrario*, lorsque la pression dépasse 1015 hPa, on parle alors de hautes pressions (« conditions anticycloniques »). Le temps est calme, mais pas forcément beau. En été, les hautes pressions impliquent un beau temps avec un ciel dégagé ; en hiver, les hautes pressions sont souvent accompagnées de brouillards et de nuages bas qui peuvent durer toute la journée.

Le graphique immédiatement suivant représente les pressions atmosphériques enregistrées pendant la campagne de mesure.

Les conditions étaient anticycloniques du 8 au 19 janvier, puis dépressionnaires du 20 au 21 janvier.

⁴⁸ <https://www.ligair.fr/la-pollution/les-influences-meteorologiques>
<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/influence-de-la-meteo>

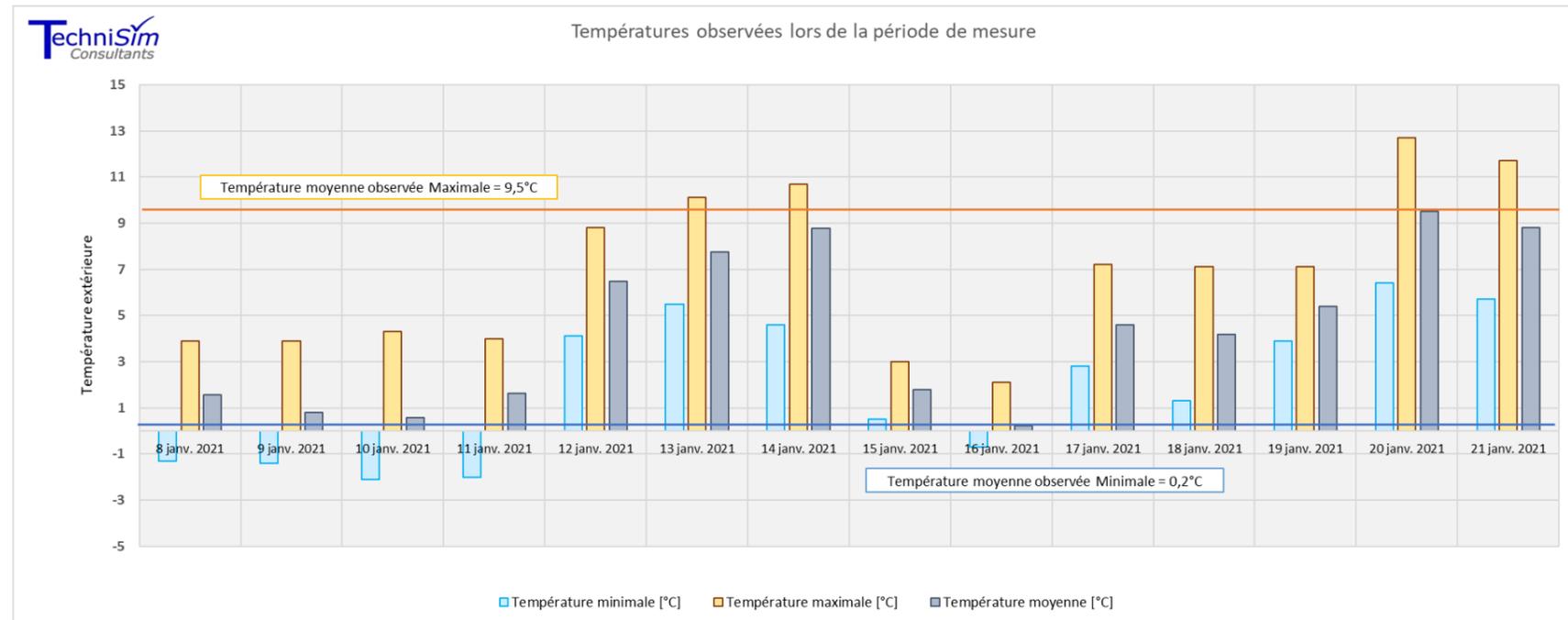


Figure 151 : Évolution de la température moyenne horaire sur la période de mesure

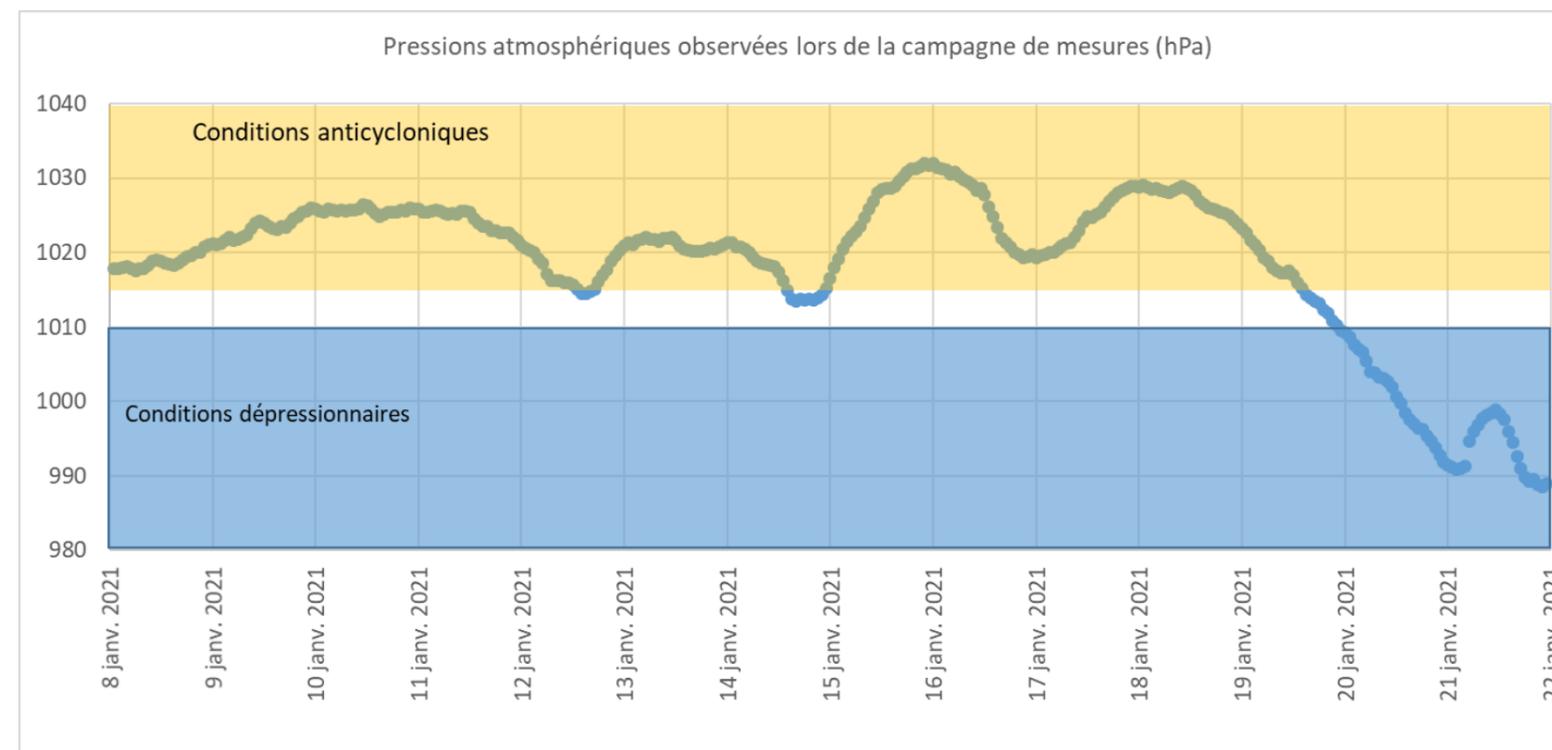


Figure 152 : Évolution de la pression atmosphérique lors de la période de mesure

❖ **Vents moyens et rafales**

Une rafale est, en un site donné, un renforcement brutal et passager du vent qui se traduit par une hausse brève et soudaine de sa vitesse instantanée en comparaison de la valeur alors acquise par sa vitesse moyenne. Chaque rafale possède une certaine amplitude qui fait passer le vent d'un minimum de vitesse instantanée à un maximum de vitesse instantanée appelé la vitesse de pointe de la rafale. Il peut survenir que cette vitesse de pointe soit supérieure de 50 % ou davantage à la vitesse du vent moyen. La plus grande des vitesses de pointe enregistrées dans un intervalle de temps donné fournit la vitesse maximale du vent au cours de cet intervalle.

Les vitesses moyennes horaires⁴⁹ enregistrées au cours de la campagne de mesure sont comprises entre 0 et 43 km/h, avec des rafales atteignant 94 km/h, au maximum.

La vitesse moyenne du vent sur la période est de 15,7 km/h, les moyennes journalières sont comprises entre 5,9 et 27,8 km/h.

Les statistiques des moyennes journalières des vitesses de vents (moyennes horaires) sont les suivantes :

Tableau 96 : Vitesse du vent moyen journalier durant la campagne de mesure

Date	Vitesse moyenne du vent [km/h]
08/01/2021	5,9
09/01/2021	14,2
10/01/2021	11,5
11/01/2021	10,3
12/01/2021	18,6
13/01/2021	15,7
14/01/2021	23,9
15/01/2021	19,2
16/01/2021	12,5
17/01/2021	9,5
18/01/2021	11,2
19/01/2021	20,0
20/01/2021	19,8
21/01/2021	27,8
Moyenne	15,7

⁴⁹ Vitesses mesurées à 10 mètres au-dessus du sol

La rose des vents suivante illustre la fréquence et l'origine des vents pendant la campagne de mesure *in situ*.

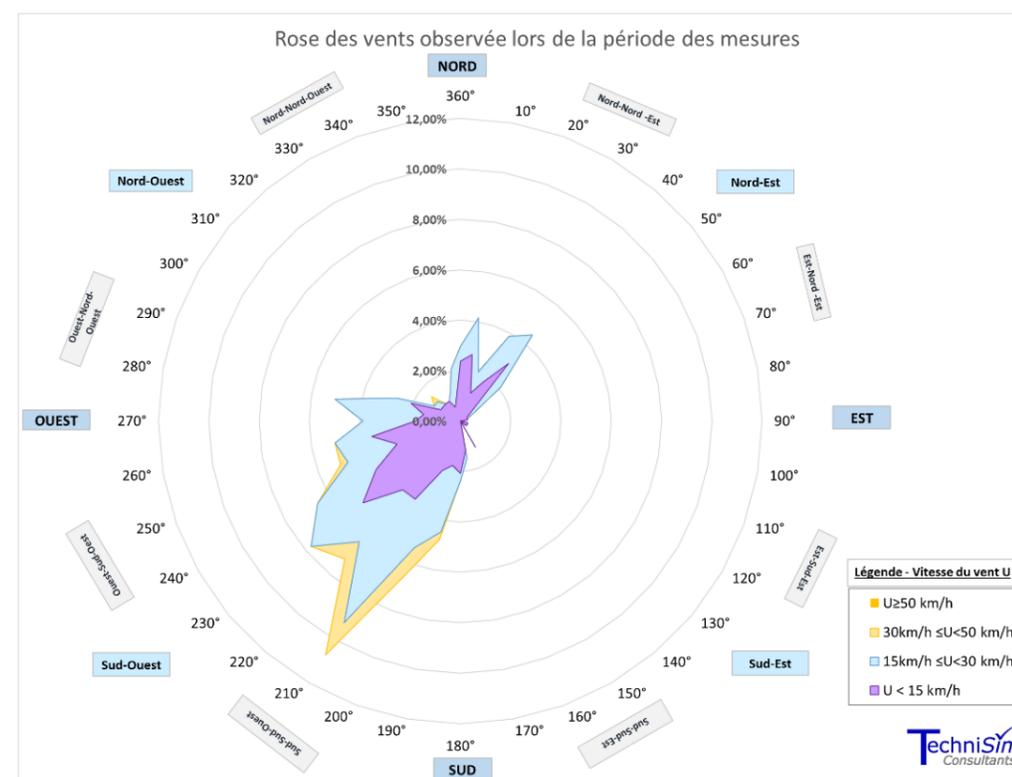


Figure 153 : Origine et fréquence des vents lors de la période de mesure

Lors de la campagne de mesure, les vents enregistrés sont très majoritairement des vents du sud-sud-ouest. Néanmoins, quelques vents contraires sont également présents.

Pour qualifier les vents, on peut utiliser l'échelle de Beaufort.

C'est une échelle de mesure empirique de la vitesse moyenne du vent sur une durée de dix minutes, utilisée dans les milieux maritimes.

L'échelle de Beaufort comporte 13 degrés (de 0 à 12).

Le degré Beaufort correspond à la vitesse moyenne du vent. Cette échelle est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 97 : Échelle de Beaufort

Force	Termes	Vitesse en nœuds	Vitesse en km/h	Effets à terre
0	Calme	< à 1	< à 1	La fumée monte verticalement
1	Très légère brise	1 à 3	1 à 5	La fumée indique la direction du vent. Les girouettes ne s'orientent pas.
2	Légère brise	4 à 6	6 à 11	On sent le vent sur la figure, les feuilles bougent.
3	Petite brise	7 à 10	12 à 19	Les drapeaux flottent bien. Les feuilles sont sans cesse en mouvement.
4	Jolie brise	11 à 15	20 à 28	Les poussières s'envolent, les petites branches plient.
5	Bonne brise	16 à 20	29 à 38	Les petits arbres balancent. Les sommets de tous les arbres sont agités.
6	Vent frais	21 à 26	39 à 49	On entend siffler le vent.
7	Grand frais	27 à 33	50 à 61	Tous les arbres s'agitent.
8	Coup de vent	34 à 40	62 à 74	Quelques branches cassent.
9	Fort coup de vent	41 à 47	75 à 88	Le vent peut endommager les bâtiments.
10	Tempête	48 à 55	89 à 102	Assez gros dégâts.
11	Violente tempête	56 à 63	103 à 117	Gros dégâts.
12	Ouragan	= ou > à 64	> à 118	Très gros dégâts.

Le diagramme suivant représente graphiquement les répartitions des vitesses moyennes horaires des vents, mesurées selon l'échelle de Beaufort.

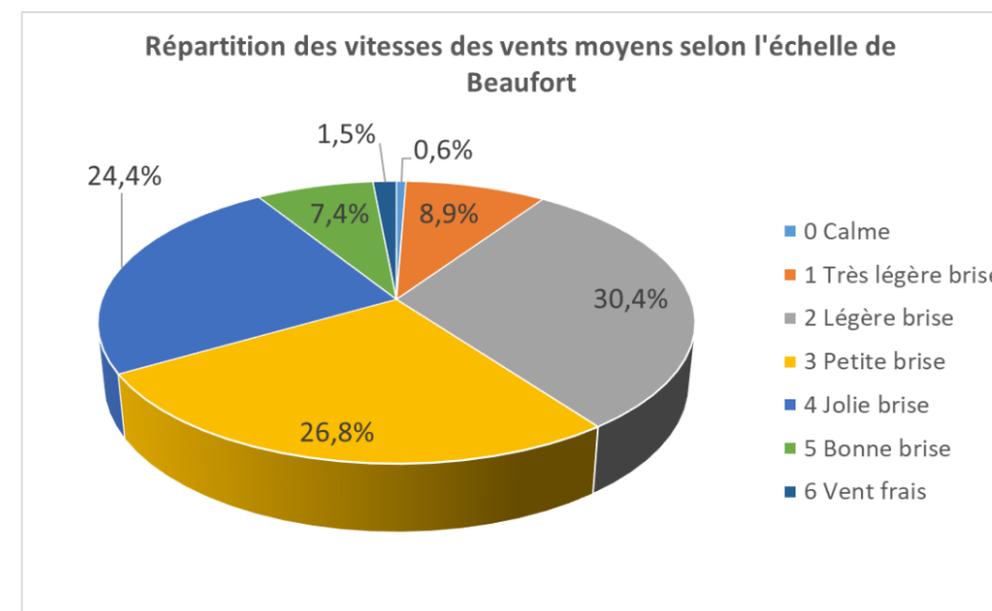


Figure 154 : Répartition des vitesses des vents moyens pendant la campagne de mesure selon l'échelle de Beaufort

Le vent a été présent sur l'ensemble de la campagne, quoique de manière assez faible.

Le vent était calme sur 0,6 % de la période, qualifié de très légère brise 8,9 % de la période, de légère brise 30,4 % de la période, de petite brise 26,8 % de la période, de jolie brise 24,4 % de la période, de bonne brise 7,4% de la période, et de vent frais 1,5 % de la période.

Aucune catégorie supérieure à 'vent frais' n'a été relevée sur les moyennes horaires des vents.

Les vents mesurés sont plutôt des vents faibles ne permettant pas une bonne dispersion des polluants.

En effet, les vents de force 0 à 3 prédominent (66,7 %) sur la durée de la campagne.

❖ **Précipitations**

Le graphique suivant représente les précipitations pendant la campagne de mesure à la station Orly-Athis-Mons.

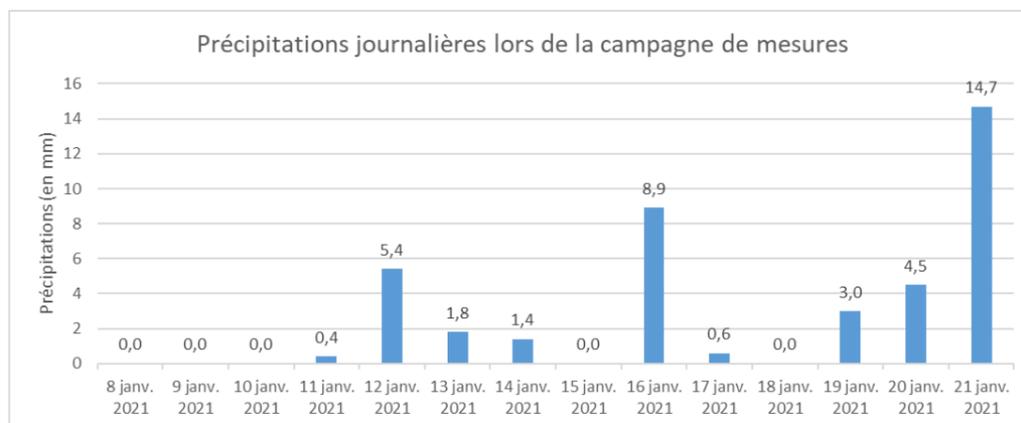


Figure 155 : Précipitations enregistrées lors de la période de mesure

Lors de la campagne de mesure (14 jours), le cumul des précipitations a été de 40,7 mm répartis sur 9 jours dont 14,7 mm sur la journée du 21 janvier. La pluviométrie sur cette période est très forte (condensée toutefois sur peu de jours), par rapport aux précipitations moyennes mensuelles de janvier ramenées à 14 jours (22,3 mm) [Données Météo-France pour 1981-2010].

La période de mesure alterne des jours très pluvieux permettant la dissolution des polluants et la retombée des particules au sol, avec des jours secs n'engendrant pas ces phénomènes.

❖ **Ensoleillement**

Les durées d'ensoleillement pendant la campagne de mesure pour la station météo d'Orly-Athis-Mons sont schématisées ci-dessous.

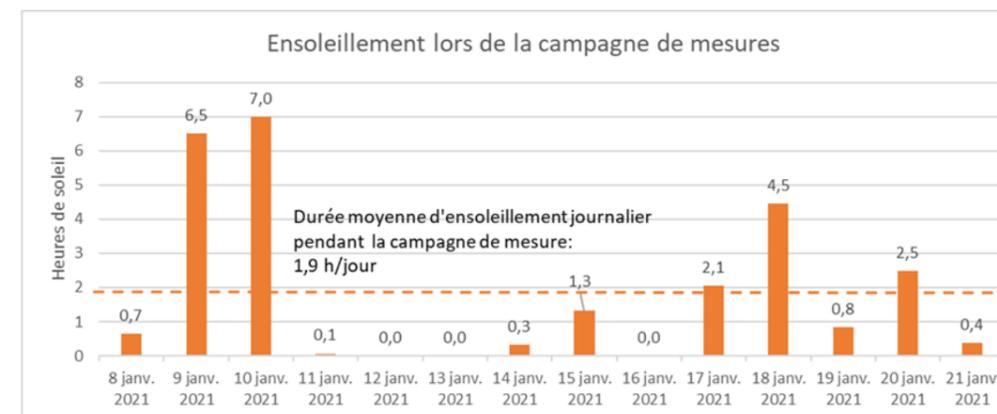


Figure 156 : Ensoleillement enregistré lors de la période de mesure

Le cumul des heures d'ensoleillement a été de 26,2 h sur 14 jours, soit en moyenne 1,9 h/j).

L'ensoleillement sur cette période est supérieur à la normale, le cumul mensuel de la normale de janvier ramené à 14 jours étant de 19,6 h (soit en moyenne 1,4 h/j) [Données Météo-France pour 1981-2010].

ANNEXE N°4 : PRÉSENTATION DES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

Les objectifs d'amélioration de la qualité de l'air sont fixés par les politiques publiques dans des plans qui existent à différents niveaux.

On peut distinguer 2 types de plans :

- des plans clairement basés sur des objectifs d'amélioration de la qualité de l'air : le futur Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires Schéma Régional Climat Air Énergie (SRADDET), les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA), les Plans Locaux de Qualité de l'Air (PLQA).
- des plans non orientés prioritairement sur l'amélioration de la qualité de l'air mais ayant un impact sur elle : les Plans de Déplacements Urbains (PDU), les Plans Climat (Air) Énergie Territoriaux (PCAET), les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT), les Plans Locaux de l'Urbanisme (PLU), le Plan Régional Santé Environnement (PRSE).

La figure suivante présente l'articulation des documents de planification entre eux.

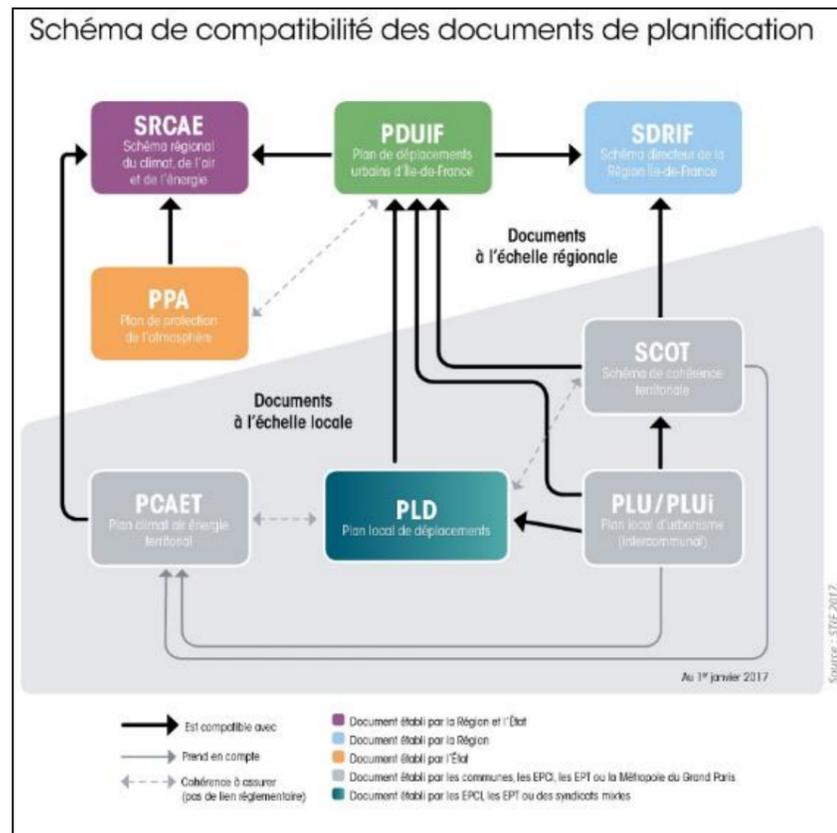


Figure 157 : Articulations des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : PDUIF)

Plan Régional de la Qualité de l'Air [PRQA]

Le Plan régional pour la qualité de l'air (2016-2021) « Changeons d'Air en Île-de-France » discuté et délibéré les 16 et 17 Juin 2016 constitue une contribution aux objectifs du PPA de la région.

L'exécutif régional a décidé de placer la qualité de l'air en tête de ses priorités environnementales et de santé publique.

Le PRQA Ile-de-France retient les propositions suivantes :

- Qualité de l'air et innovation : ambition de 'smart-région' création d'un « LAB-AIR » avec l'appui d'Airparif ; favoriser l'émergence de 1000 tiers-lieux d'ici 2022 afin de réduire les déplacements quotidiens (télétravail)
- Fonds Air Bois : remplacement des équipements de chauffage individuel au bois ancien part des équipements modernes moins émetteurs
- Transports-mobilité : lutte contre la congestion routière ; développement de véhicules moins émetteurs (nouveaux véhicules urbains électriques et au bio-GNV) ; développement des modes actifs (plan vélo régional) ; aide au remplacement des véhicules anciens pour les artisans ; préparation d'une expérimentation de voies réservées permettant à des bus et des véhicules à fort taux d'occupation de circuler rapidement ; accélérer le remplacement du parc de bus diesel par des véhicules faiblement émetteurs ; développer des parkings relais pour favoriser l'accès aux transports en commun.
- Écotaxe sur les poids lourds en transit ;
- Amélioration de la qualité de l'air intérieur : concilier rénovation énergétique et qualité de l'air intérieur ; ajouter la qualité de l'air intérieur aux éléments d'appréciation des candidatures au dispositif régional des 100 quartiers écologiques et innovants ; faire évoluer les référentiels de la région pour la construction durable ; accompagner dans les territoires les moins bien pourvus, le développement d'un réseau de conseillers médicaux en environnement intérieur (CMEI)
- Projet pilote pour l'amélioration de la qualité de l'air dans le métro
- Sensibilisation – éducation : thème de la qualité de l'air pour l'appel à projet 2016/2017 « Éducation à l'environnement vers un développement durable »
- Soutien à Airparif
- Qualité de l'air et activité économique : accompagner les entreprises et industries franciliennes pour limiter leurs émissions de particules et gaz polluants ; favoriser l'économie circulaire pour limiter les déchets ; accompagner la rationalisation et l'optimisation des infrastructures informatiques des entreprises ; accompagner des programmes de recherche et d'innovation qui visent à limiter les émissions des industries manufacturières ;
- Exemplarité de la région

Schéma Régional du Climat, de l’Air et de l’Énergie [SRCAE]

La loi dite « Grenelle 2 », promulguée le 12 juillet 2010 prévoit dans son article 68 la mise en place de Schémas Régionaux Climat Air Énergie (SRCAE).

Le SRCAE remplace le Plan Régional de la Qualité de l’Air (PRQA) instauré par la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l’air et l’utilisation rationnelle de l’énergie [dite loi ‘Laure’], et vaut schéma régional des énergies renouvelables prévu par l’article 19 de la loi n°2009-967 du 3 août 2009 [dite Grenelle 1]. Ce modèle fait exception pour l’Île-de-France qui dispose également d’un nouveau PRQA depuis 2016.

Le SRCAE, révisable tous les 5 ans, est régi par les articles L. 222-1, 2 et 3 du Code de l’Environnement.

D’une part, le SRCAE doit contenir :

- des orientations permettant de réduire les émissions des gaz à effet de serre ;
- des objectifs régionaux de maîtrise de demande en énergie ;
- des objectifs de valorisation du potentiel d’énergies renouvelables ;
- des orientations d’adaptation au changement climatique ;
- des orientations concernant la pollution atmosphérique.

Et, plus spécifiquement, des orientations permettant, pour atteindre les normes de qualité de l’air mentionnées à l’article L.221-1 du code de l’environnement, de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d’en atténuer les effets.

À ce titre, le SRCAE définit des normes de qualité de l’air propres à certaines zones lorsque leur protection le justifie.

D’autre part, ce schéma est concerné par :

- un bilan régional de consommation et production énergétiques ;
- un bilan des émissions de gaz à effet de serre [GES] ;
- un bilan des émissions de polluants atmosphériques et de la qualité de l’air ;
- l’évaluation du potentiel d’économies d’énergie par secteur ;
- l’évaluation du potentiel de développement des énergies renouvelables ;
- l’analyse de la vulnérabilité de la région aux effets du changement climatique.

Le SRCAE d’Île-de-France a été approuvé à l’unanimité par le Conseil Régional le 23 novembre 2012, puis arrêté par le Préfet de Région le 14 décembre 2012.

En fin de compte, il ressort du SRCAE Île-de-France 17 objectifs et 58 orientations thématiques qui ont été élaborées de façon à permettre l’atteinte des objectifs définis pour la région à l’horizon 2020 en matière de réduction des consommations énergétiques

et de gaz à effet de serre, de développement des énergies renouvelables, d’amélioration de la qualité de l’air et d’adaptation au changement climatique.

Le SRCAE définit trois grandes priorités régionales pour 2020. Il s’agit de :

- Renforcer l’efficacité énergétique des bâtiments avec un objectif de doublement du rythme des réhabilitations dans le tertiaire, et de triplement dans le résidentiel ;
- Développer le chauffage urbain alimenté par des énergies renouvelables et de récupération, avec un objectif d’augmentation de 40 % du nombre d’équivalents logements raccordés ;
- Réduire de 20 % les émissions de gaz à effet de serre du trafic routier, combiné à une forte baisse des émissions de polluants atmosphériques (particules fines, dioxyde d’azote).

Parmi les 58 orientations, certaines concernent directement la qualité de l’air, par exemple :

- Poursuivre l’amélioration des connaissances en matière de qualité de l’air ;
- Caractériser le plus précisément possible l’exposition des franciliens ;
- Inciter les franciliens et les collectivités à mener des actions améliorant la qualité de l’air.

Le Schéma Régional du Climat, de l’air et de l’Énergie d’Île-de-France définit une zone sensible comme étant un territoire susceptible de présenter des sensibilités particulières à la pollution de l’air (dépassement de normes, risque de dépassements, etc.) du fait de sa situation au regard des niveaux de pollution, de la présence d’activités ou de sources polluantes significatives, ou de populations plus particulièrement fragiles.

Cette zone se caractérise par des densités de population élevées (ou la présence de zones naturelles protégées), et par des dépassements des valeurs limites concernant les particules PM10 et les oxydes d’azote.

La cartographie de la zone sensible (Cf. figure ci-dessous) englobe la totalité des habitants potentiellement impactés par un dépassement des valeurs limites de NO₂. Elle couvre également 99,9 % de la population potentiellement impactée par un risque de dépassement des valeurs limites de PM10.

A la date de rédaction du SRCAE (2012), la zone d’étude du projet est totalement incluse dans la zone sensible pour la qualité de l’air d’Île-de-France.

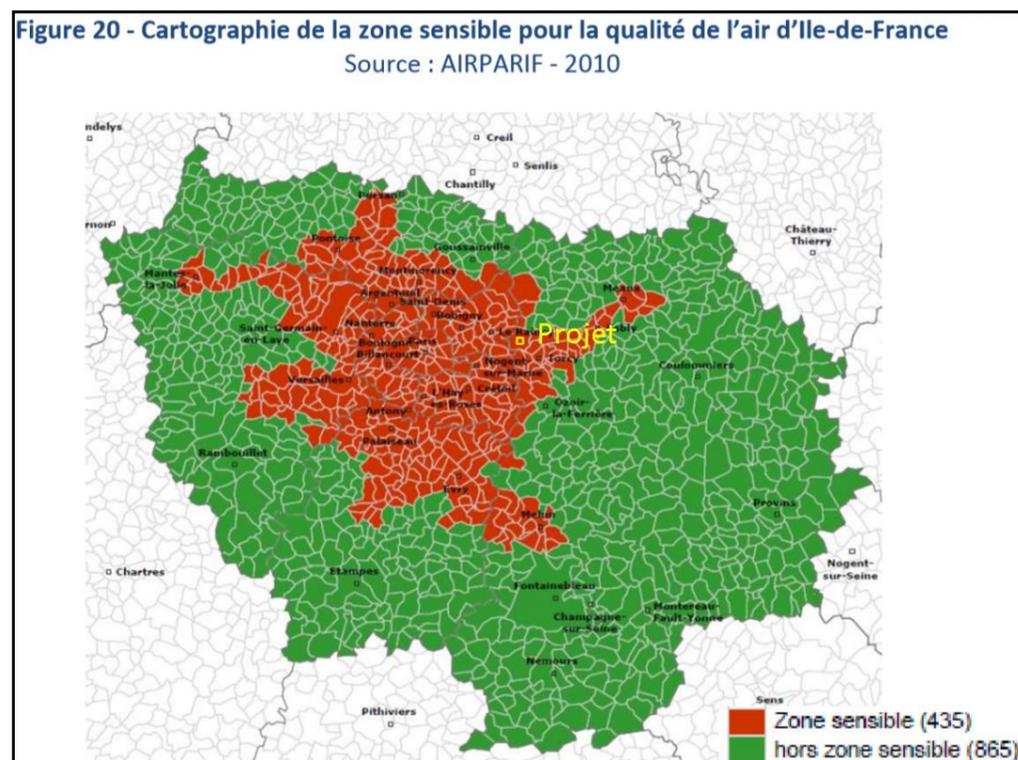


Figure 158 : Emplacement des zones sensibles selon le SRCAE Ile-de-France

Un premier bilan du SRCAE a été dressé pour l'année 2014. Ce bilan révèle la :

- Baisse de 12 % des consommations énergétiques de la région par rapport à 2005, (sur l'objectif de 20% en 2020) ;
- Réduction de plus de 23% des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 2005, (sur l'objectif de 28 % en 2020)
- Progression de 2,4% par rapport à 2009 des énergies renouvelables et de récupération, dans le mix énergétique (ce qui les porte à 7,4 % avec l'objectif de 11 % en 2020).

Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires [SRADDET]

L'article 10 de la loi portant nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe) modifie les dispositions du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT) et introduit l'élaboration d'un Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) parmi les attributions de la région en matière d'aménagement du territoire.

Ces dispositions ne visent pas la région d'Ile-de-France, les régions d'Outre-mer et la Corse, qui sont régies par des dispositions spécifiques.

Stratégie Énergie-Climat de la région Île-de-France

Le Conseil régional d'Ile-de-France a adopté le 3 juillet 2018 sa stratégie Énergie-Climat, reposant sur deux horizons, 2030 et 2050, et trois principes : sobriété, production d'Énergie renouvelable et réduction de la dépendance énergétique.

Elle se décompose en 4 axes et 11 objectifs listés ci-dessous :

L'Île-de-France face à un défi énergétique majeur

- Une région attractive, dynamique mais dépendante
- Une pluralité d'acteurs et d'opportunités pour relever les défis
- Un retard considérable à rattraper

Une nouvelle ambition énergétique pour l'Île-de-France : sobriété, production d'énergie renouvelable et réduction de la dépendance

- Vers une Île-de-France 100% renouvelable
- Une nouvelle gouvernance : La Région chef de file Climat, Air, Énergie

Un nouveau chemin pour la transition énergétique en Île-de-France

- Réduire fortement les consommations d'énergies : Une Île-de-France plus sobre
- Une Île-de-France décarbonée, mobilisant toutes ses énergies renouvelables
- Une énergie décentralisée : la Région impulse des dynamiques énergétiques territoriales et citoyennes
- La Région agit en exemplarité et en transversalité

Lever tous les freins en matière de transition énergétique

- Énergies renouvelables
- Sobriété énergétique

Plan de Protection de l'Atmosphère [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, outre les zones où les valeurs limites et les valeurs cibles sont dépassées ou risquent de l'être, des Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) doivent être élaborés dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants. 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 **unique objectif de réduire les émissions de polluants atmosphériques** et de **maintenir** ou **ramener** dans la **zone du PPA concerné les concentrations en polluants** à des **niveaux inférieurs** aux **normes fixées à l'article R. 221-1 du Code de l'environnement**.

Il doit fixer des objectifs de réduction, réaliser un inventaire des émissions des sources de polluants, prévoir en conséquence des mesures qui peuvent être contraignantes et pérennes pour les sources fixes (installations de combustion, usines d'incinération, stations-services, chaudières domestiques, etc.) et mobiles, et définir des procédures d'information et de recommandation ainsi que des mesures d'urgence à mettre en œuvre lors des pics de pollution.

Chaque mesure doit être encadrée fonctionnellement et temporellement en vue de sa mise en œuvre, et est accompagnée d'estimations de l'amélioration de la qualité de l'air escomptée. La mise en application de l'ensemble de ces dispositions doit être assurée par les autorités de police et les autorités administratives en fonction de leurs compétences respectives. Dès lors qu'elles auront été reprises dans des arrêtés, les mesures du PPA seront opposables.

Le bilan de la mise en œuvre du PPA doit être présenté annuellement devant le **CO**nseil **D**épartemental de l'**E**nvironnement et des **R**isques **S**anitaires et **T**echnologiques (CODERST) et, au moins tous les cinq ans, la mise en œuvre du plan fait l'objet d'une évaluation par le ou les préfets concernés pour décider de son éventuelle mise en révision.

Le PPA doit être compatible avec les grandes orientations données par le Schéma Régional Climat-Air-Énergie (voir section 3 de cette partie) en remplacement du **Plan R**égional pour la **Q**ualité de l'**A**ir (PRQA). En revanche, le lien de compatibilité est inversé avec le **Plan de D**éplacements **U**rbains (PDU) qui touche également la qualité de l'air au niveau local par ses objectifs inscrits dans la loi LOTI, à savoir : la diminution du trafic automobile, le développement des transports collectifs et des moyens de déplacement moins polluants, l'aménagement et l'exploitation du réseau principal de voirie d'agglomération, l'organisation du stationnement dans le domaine public, le transport et la livraison des marchandises et l'encouragement pour les entreprises et les collectivités publiques de favoriser le transport de leur personnel.

Dans la région Île-de-France, le périmètre du PPA est celui de l'ensemble de la région.

En Île-de-France, un premier PPA a été approuvé le 07 juillet 2006 (Arrêté n° 2007-1590 relatif à la mise en œuvre du Plan de Protection de l'Atmosphère et à la réduction des émissions de polluants atmosphériques en Île-de-France). Une seconde version a été ensuite révisée en 2012 et approuvée en mars 2013 après enquête publique. Ce PPA révisé misait sur 11 mesures réglementaires et des actions incitatives pour réduire les émissions de polluants atmosphériques.

Enfin une troisième version du PPA a été approuvée par l'ensemble des Préfets de la région par arrêté interpréfectoral du 31 janvier 2018. Outre son approbation, l'arrêté prescrit des dispositions pour limiter les émissions atmosphériques. Ce PPA révisé la précédente version.

La feuille de route pour la qualité de l'air vient compléter le PPA par des actions mises en œuvre par les collectivités d'Île-de-France.

Ce PPA a été construit autour de vingt-cinq défis déclinés en quarante-cinq actions concrètes en vue de ramener les niveaux de pollution de l'air en dessous des seuils européens à l'horizon 2025, dont notamment les suivantes :

Pour le secteur Résidentiel/Tertiaire - Chantiers

- Favoriser le renouvellement des équipements anciens de chauffage individuel au bois.
- Élaborer une charte bois énergie impliquant l'ensemble de la chaîne de valeurs (des professionnels au grand public) et favoriser les bonnes pratiques.
- Élaborer une charte globale chantiers propres impliquant l'ensemble des acteurs (des maîtres d'ouvrage aux maîtres d'œuvre) et favoriser les bonnes pratiques.

Transports

- Élaborer des plans de mobilité par les entreprises et les personnes morales de droit public
- Apprécier les impacts d'une harmonisation à la baisse des vitesses maximales autorisées sur les voies structurantes d'agglomérations d'Île-de-France
- Soutenir l'élaboration et la mise en œuvre de plans locaux de déplacements et une meilleure prise en compte de la mobilité durable dans l'urbanisme.
- Soutenir l'élaboration et la mise en œuvre de plans locaux de déplacements et une meilleure prise en compte de la mobilité durable dans l'urbanisme.
- Accompagner la mise en place de zones à circulation restreinte en Île-de-France.
- Favoriser le covoiturage en Île-de-France.
- Accompagner le développement des véhicules à faibles émissions.
- Favoriser une logistique durable plus respectueuse de l'environnement
- Favoriser l'usage des modes actifs.

Le PPA prévoit également de sensibiliser les Franciliens aux enjeux de qualité de l'air et aux bons gestes pour réduire les émissions.

La feuille de route pour la qualité de l'air vient compléter ce PPA par des actions à mettre en œuvre par les collectivités d'Île-de-France.

L'histogramme suivant représente l'avancée des actions par secteurs après 21 mois de mise en œuvre du troisième PPA d'Ile-de-France⁵⁰.

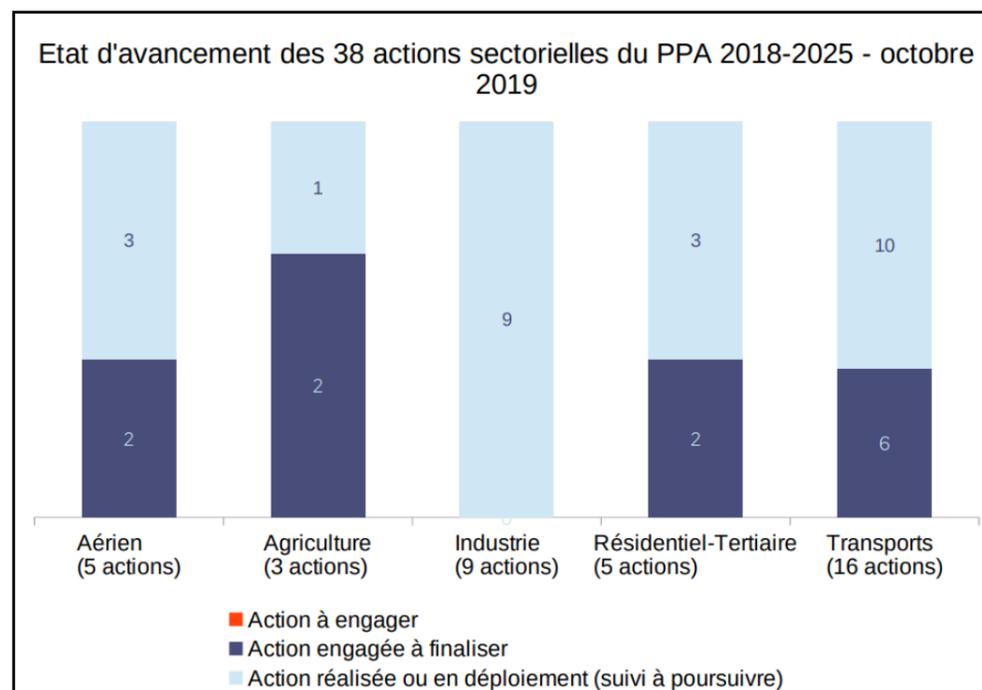


Figure 159 : Bilan du troisième PPA Ile-de-France 2018-2025 après 21 mois (octobre 2019) – État d'avancement des actions

Feuille de route pour la qualité de l'air

Pour répondre à la fois à la Commission Européenne et au Conseil d'État, à la demande du ministre de la Transition écologique et solidaire, les préfets ont invité les collectivités territoriales à co-élaborer des feuilles de route opérationnelles et multi-partenariales dans les territoires les plus touchés par la pollution atmosphérique. Ces feuilles de route complètent les plans de protection de l'atmosphère.

Leur objectif est de définir des actions concrètes de court terme permettant d'enregistrer rapidement des progrès, en renforçant les moyens mobilisés en faveur de la qualité de l'air. Les feuilles de route portent sur une série d'actions dans tous les domaines d'activité, notamment : mobilité, chauffage résidentiel, urbanisme, agriculture, industrie, sensibilisation des acteurs. Elles feront l'objet d'un suivi régulier.

Pour la région Ile-de-France, la feuille de route 'qualité de l'air' concerne l'ensemble de la région et se décline sous la forme de 11 défis déclinés en actions portées par les collectivités :

⁵⁰http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2020_dossier_bilan_ppa_et_fdr.pdf

• Défi 1 : Optimisons les circulations

L'Ile-de-France a une densité de trafic importante avec plus de 54 milliards de km parcourus par des véhicules en 2014. Il en résulte que le trafic routier est la principale source d'émissions d'oxydes d'azote.

Rouler mieux, c'est lutter contre la congestion, aménager la voirie et instaurer des règles de circulation qui peuvent également permettre la cohabitation des modes de déplacement.

Les collectivités impliquées dans ce défi s'engagent notamment à mener des actions visant à optimiser la circulation par différents moyens : sécurisation de la pratique du vélo et de la marche y compris suppression des coupures urbaines, fluidification du trafic et gestion des croisements, régulation des vitesses sur les grands axes.

A Paris est mise en place une zone à basse émission. Une réflexion et une évaluation sont en cours sur les modalités et la pertinence de son extension au regard d'autres outils.

• Défi 2 : Concrétisons la transition écologique des véhicules

La grande majorité (67%) des 54 milliards de km parcourus par an en Ile-de-France est réalisée par des véhicules diesel. La part des véhicules à faibles émissions est inférieure à 1% du parc francilien. Le remplacement des véhicules les plus polluants par des véhicules propres ou peu émissifs (électrique, véhicules hybrides, au Gaz Naturel Véhicule, au GPL) a un effet positif sur la qualité de l'air. Développer le bus propre est une des clés de voûte pour réduire la pollution puisqu'il constitue le mode de déplacement privilégié de 2 millions de personnes. L'objectif de 100 % de bus propres (2/3 de bus électriques et 1/3 de bus fonctionnant au biogaz) en 2025 est poursuivi par la région dans toute la zone dense.

Le renouvellement des flottes des professionnels pour des véhicules propres, le déploiement de stations de distribution de GNV sont encouragés par le Conseil régional. En 2017, il a adopté un dispositif évolutif qui permet déjà de verser des aides conséquentes aux entreprises, notamment artisanales, de moins de 50 salariés pour l'acquisition de véhicules propres à usage professionnel. Les autres collectivités peuvent intervenir de manière complémentaire à ce dispositif, notamment sur le volet de la communication.

L'utilisation des véhicules propres peut être encouragée par des décisions d'aménagement de voirie : places de stationnement réservées, installation de bornes de rechargement pour les voitures électriques, etc. Les collectivités participant à ce défi accompagnent le renouvellement des véhicules anciens par des véhicules moins émissifs. Elles renouvellent leur propre flotte automobile par des véhicules moins polluants.

• Défi 3 : Covoiturons !

Le covoiturage permet d'augmenter le nombre moyen de passagers par véhicule, et ainsi de limiter le nombre de véhicules en circulation. C'est donc un levier puissant pour l'amélioration de la qualité de l'air. En 2010, le nombre moyen de passagers

par véhicule (chauffeur inclus) était de 1,28 (dernière Enquête Globale Transport disponible) en Ile-de-France.

La mise en œuvre de cet objectif passe par le développement des voies réservées aux bus dans un premier temps, puis aux covoitureurs, ce qui suppose la faisabilité technique du contrôle automatisé du covoiturage. L'État et la Région financent actuellement un programme de réalisation de voies réservées au titre du Contrat de Plan État Région sur 7 sections des 11 axes autoroutiers identifiés comme potentiellement intéressants par Île-de-France Mobilités. En outre Ile-de-France Mobilités et la Région ont intégré le covoiturage au service de recherche d'itinéraire VIANAVIGO pour inciter les Franciliens au covoiturage.

Les collectivités impliquées dans ce défi s'engagent à mener des actions pour encourager le covoiturage. Ces actions peuvent prendre la forme d'aménagements pour faciliter les rencontres des covoitureurs (aires de covoiturage), de réglementation réservant des voies aux covoitureurs, d'incitations financières ou techniques (places de stationnement réservées), d'encouragement de leurs personnels à covoiturer pour se rendre au travail, etc.

- **Défi 4 : Renforçons l'attractivité des transports en commun**

Les transports collectifs constituent un maillon essentiel de la diminution du nombre de véhicules sur la route et de la pollution associée. Pour que les automobilistes se reportent vers l'usage des transports en commun ou de la multimodalité, ceux-ci doivent être attractifs. C'est l'objet du défi 2 de la feuille de route du PDUIF qui vise développer l'offre, renforcer la qualité du service offert aux voyageurs, et faciliter l'usage des transports collectifs pour tous les voyageurs, et en particulier améliorer les conditions d'intermodalité.

La Région Ile-de-France et l'État portent le financement de nouvelles lignes de transports en commun, pour une desserte toujours plus fine de l'Île-de-France, en facilitant les liaisons de banlieue à banlieue, donnant à chaque territoire la chance de se développer et réduire les fractures régionales. Dans le cadre de ses compétences et afin de répondre aux enjeux écologiques et économiques régionaux, la Région et Ile-de-France Mobilités vont investir 24Mds€ au total d'ici 2025 pour renouveler massivement le matériel roulant, pour avoir des trains, des RER et des bus plus confortables, ponctuels, sécurisés, fiables, propres et respectueux de l'environnement.

Les collectivités engagées dans ce défi s'engagent à déployer les actions du défi 2 du PDUIF.

- **Défi 5 : Optimisons la logistique en faveur de la qualité de l'air**

Du fait des enjeux de développement territorial et économique (le fret et la logistique représentent près de 10% des emplois directs et indirects franciliens) ainsi que des problématiques environnementales (90% du trafic de marchandises se fait par la route), énergétiques et technologiques qu'ils soulèvent, le transport de marchandises et la logistique sont des secteurs stratégiques pour le bassin de consommation et de production que constitue l'Île-de-France. Entre 200 et 220 millions de tonnes de marchandises sont transportées chaque année au départ et/ou à l'arrivée d'Île-de-France. 136 millions de tonnes l'ont été pour des flux internes à la région (4 400 millions de tonnes-kilomètres). Sur ces flux engendrés, près de 90% le sont par la route.

Ce défi vise à limiter les distances parcourues sur la route par une optimisation des flux et à favoriser le recours à des modes de transport routiers peu émissifs et à encourager le report modal dans la limite des capacités des réseaux (fluvial peu émissif voire modes actifs pour la logistique du dernier kilomètre, ferré). La mise en place de chartes de logistique urbaine durable, le soutien au développement des stations de GNV, l'aide au remplacement de véhicules polluants par des véhicules moins émissifs, l'intégration dans les documents d'urbanisme ou dans les marchés publics de dispositions encourageant une logistique durable, sont autant d'actions menées par les collectivités engagées dans ce défi.

- **Défi 6 : Protégeons les riverains en limitant l'exposition aux polluants**

L'exposition des populations, notamment de celles installées à proximité d'axes routiers à fort trafic, peut être réduite grâce à divers aménagements.

En zone urbaine, la création de zones apaisées permet d'éviter que les trafics ne traversent les quartiers d'habitation, la transformation de certains axes routiers permet une meilleure insertion urbaine visant à apaiser le trafic ou à l'adaptation de la vitesse. Ces aménagements peuvent permettre aussi une meilleure sécurisation des piétons ou des cyclistes lorsque la voie est déjà partagée. En zone péri-urbaine, de nombreux axes subissent des pollutions du fait de congestions sur les axes à fort trafic. Le plan anti-bouchon du Conseil Régional d'Île-de-France prévoit plus de 250M€ d'investissement sur trois ans, avec notamment 25 chantiers pour diminuer la congestion de ces axes, une dizaine d'études lancées sur des projets de plus long terme, ainsi qu'un volet de 60M€ portant sur les innovations qui incluent le covoiturage ou diverses actions de «management de la mobilité».

L'implantation d'établissements sensibles de type crèches, écoles, ... à proximité des axes à fort trafic doit faire l'objet d'une attention particulière, comme cela est prévu par le PPA de 2013. Des collectivités territoriales ont engagé des études sur certains de ces axes et s'engagent à les concrétiser.

- **Défi 7 : Avec le vélo, changeons de braquet**

La pratique du vélo est particulièrement adaptée pour des déplacements de courtes distances et la multimodalité. Par ailleurs, le développement du vélo à assistance électrique permet d'envisager des distances plus longues et d'augmenter le nombre d'utilisateurs. Si le vélo peut être envisagé comme un unique moyen de transport, il peut également être envisagé comme une composante d'un déplacement intermodal : en effet, en Ile-de-France, 70% de la population se trouve à moins de 10 minutes à vélo d'une gare.

Le réseau cyclable d'Île-de-France compte aujourd'hui 5600 km de voies contre 3500 km en 2012. Afin de continuer à développer la pratique du vélo au quotidien, la Région a adopté en mai 2017 son nouveau plan régional en faveur du vélo. Il s'appuie sur les territoires afin d'offrir des solutions cohérentes: sécurisation des itinéraires, signalisation, stationnement, développement des services aux cyclistes. Il inclut également des projets d'infrastructures pour résorber les «coupures» mais s'écarte de la logique de grands itinéraires, qui a abouti jusqu'à présent à la superposition d'aménagements sans cohérence et ne répondant pas aux besoins des usagers. La Région et Île-de-France Mobilités mobiliseront ensemble 100 M€ pour soutenir ce plan et traiter toutes les attentes des utilisateurs. Pour inciter les

usagers de grande couronne à franchir le pas du vélo électrique, un service régional de location longue durée de vélos à assistance électrique sera créé.

Les collectivités engagées dans ce défi s'engagent à favoriser l'usage du vélo et à en faire un mode de transport quotidien à part entière. Il s'agit à la fois de lever les freins à la pratique courante (développement des réseaux cyclables sécurisés, aménagement des carrefours pour protéger les cyclistes, supprimer les coupures, augmenter les places de parking sécurisées près des lieux d'activités et des gares...) et d'inciter les franciliens à pédaler (mise à disposition d'aides à l'achat d'un vélo, mise en place de l'indemnité kilométrique vélo, campagnes de sensibilisation...).

- **Défi 8 : Marchons, respirons !**

La marche est un élément privilégié de la chaîne de déplacements courts et de la multimodalité en particulier dans les zones urbaines ou en complément d'autres modes de transport (intermodalité).

Sur de courtes distances, la marche peut se substituer à la voiture ou à l'utilisation de transports en commun. Le recours à la marche permet ainsi de limiter le nombre de véhicules en circulation. Cependant, les trajets à emprunter ne sont pas toujours suffisamment adaptés aux piétons : trottoirs restreints, éclairage insuffisant, séparation avec la circulation fragile, rupture des voies piétonnes sont autant d'actions décourageant la circulation piétonne.

Les collectivités engagées dans ce défi visent à redonner le goût de la marche pour des déplacements quotidiens courts en mettant en place des aménagements et des signalétiques sécurisant les piétons et rendant plus agréables les trajets.

- **Défi 9 : Pour un air sain, chauffons malin**

Le chauffage résidentiel au bois, utilisé par près de 800 000 ménages franciliens, représente 29% des émissions de particules fines émises par an en Île-de-France. Les polluants sont émis en raison de l'usage d'équipements peu performants ou de mauvaises pratiques. Le remplacement des équipements anciens les plus polluants et la sensibilisation constituent donc des leviers d'action primordiaux.

L'État a mis en place en 2015 les conditions permettant de créer des fonds d'aide au remplacement des chauffages au bois polluants (fonds air-bois de l'ADEME). L'objectif du fonds est de verser une prime aux particuliers pour les inciter à remplacer les anciens équipements de chauffage au bois par des équipements performants. La Région a adopté fin 2016, un dispositif pour déployer le fond avec un financement Région/ADEME en s'appuyant sur les Départements pour sa gestion. La démarche est opérationnelle dans un territoire pilote du Département de l'Essonne et sera étendue à l'ensemble des départements de grande couronne, avec un effort d'animation et de conseils renforcé. Ce levier d'action est complémentaire du levier réglementaire qui interdit l'usage en chauffage principal de foyers ouverts et du Crédit d'impôt transition énergétique qui couvre 30% des dépenses.

Il existe également d'autres aides financières destinées à accompagner les particuliers dans le remplacement de leurs équipements ou pour diminuer leurs consommations de combustible grâce à la rénovation thermique des logements. La Région et l'ADEME, en s'appuyant sur les autres collectivités, interviennent également de manière incitative (appels à projets, contractualisation avec les territoires) pour améliorer l'efficacité énergétique. En zone urbaine dense avec de l'habitat collectif, il s'agit de développer des réseaux de chaleur avec des ENR sans

émissions de polluants atmosphériques (géothermie) ou avec des chaufferies dont les émissions polluantes sont maîtrisées pour remplacer les modes de chauffages les plus émissifs.

- **Défi 10 : Privilégions les chantiers propres**

La réalisation de travaux pour la construction de projets immobiliers, la rénovation des voiries, l'entretien ou le développement de réseaux est génératrice de nombreuses nuisances : émissions de poussières, bruit, pollution des eaux, production de déchets... Les chantiers franciliens représentent environ 12,3% des émissions de particules. Ces nuisances peuvent provenir des équipements utilisés (moteurs des engins et des groupes électrogènes), des déplacements des véhicules ou des manipulations sur site (affouillement par exemple).

Dans le domaine de la qualité de l'air, de nombreuses bonnes pratiques existent : couverture des stockages pulvérulents, arrosage des pistes, choix d'équipements peu émissifs (camions, groupes électrogènes), limitation des vitesses des engins, gestion des déchets.

Les collectivités engagées dans ce défi encouragent et privilégient les chantiers à faibles nuisances. Leurs actions peuvent prendre la forme de campagnes de sensibilisation des entreprises de chantiers, d'aides à destination des entreprises vertueuses, d'intégration de clauses particulières dans leurs appels d'offres de travaux ou de mise en place d'une charte Chantiers propres sur leur territoire.

- **Défi 11 : Rationalisons nos déplacements professionnels**

En semaine, les Franciliens consacrent en moyenne 82 minutes par jour à se déplacer. Passer plus de deux heures dans les déplacements n'est pas une situation exceptionnelle en Île-de-France. C'est une réalité quotidienne pour plus de 22 % des Franciliens, soit près de deux fois plus qu'en province (12 %). En effet, en Île-de-France, le lieu de travail est souvent éloigné du lieu de résidence, du moins en termes de temps de transport. La densité importante de la région Île-de-France et la moindre fluidité du trafic routier limitent la vitesse moyenne de déplacement.

Des outils existent aujourd'hui pour limiter nos déplacements professionnels. Le télétravail par exemple se développe. Plus généralement, une réflexion sur les horaires de travail pour éviter les déplacements pendant les heures de pointe, l'organisation de réunion (visio ou téléconférences), ou sur la mutualisation des moyens de déplacements par son personnel permet de décongestionner les modes de déplacement (trafic et transports en commun), et limiter l'usage de la voiture.

Les collectivités engagées dans ce défi déploient le télétravail au sein de leurs services, développe des tiers-lieux ou incitent les entreprises à réaliser un plan de mobilité inter-entreprises permettant de rationaliser leurs déplacements professionnels.

Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques [PREPA]

Ce plan, prévu par l'article 64 de la loi relative à la transition énergétique pour le PRÉPA 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. Ce plan combine les différents outils de la politique publique

en matière de réglementations sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.

Tel que prévu par l'article 64 de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, le PRÉPA est composé par :

- un décret fixant des objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030
- un arrêté établissant -pour la période 2016-2020 - les actions prioritaires retenues et les modalités opérationnelles pour y parvenir.

La consultation du public s'est terminée le 27 avril 2017 et le décret est paru le 11 mai 2017 au Journal Officiel.

Les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques, en application de l'Article L. 222-9 du Code de l'Environnement, sont présentés dans le Décret N° 2017-949 du 10 mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques.

Ces derniers sont présentés dans le tableau qui va suivre.

Tableau 98: Objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques

POLLUANTS	Années 2020 à 2024	Années 2025 à 2029	À partir de 2030
SO ₂	-55%	-66%	-77%
NOx	-50%	-60%	-69%
COVNM	-43%	-47%	-52%
NH ₃	-4%	-8%	-13%
PM2.5	-24%	-42%	-57%

Les actions prioritaires sont présentées dans l'arrêté du 10 mai 2017 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques.

Les actions relevant du domaine des transports et de la mobilité sont les suivantes :

- Convergence de la fiscalité entre l'essence et le gazole et alignement des régimes de déductibilité de la TVA entre l'essence et le gazole
- Encouragement de la mise en place de plans de mobilité par les entreprises et les administrations, ainsi que de l'utilisation des vélos
 - Encouragement de l'utilisation des véhicules les moins polluants :
 - Accompagnement technique et financier à la mise en place des ZCR [zones à circulation restreinte]
 - Utilisation des certificats qualité de l'air (CRIT'AIR) dans les ZCR et les zones visées par la circulation différenciée

- Encouragement de la conversion des véhicules les plus polluants et l'achat de véhicules plus propres à l'aide de bonus écologiques et de primes à la conversion
- Développement des infrastructures pour les carburants propres au titre du cadre national pour les carburants alternatifs
- Renouvellement du parc public par des véhicules faiblement émetteurs (Article 37 de la Loi de transition énergétique)
- Renforcement des contrôles des émissions des véhicules routiers et engins mobiles non routiers

Plan Climat Énergie Territorial

La loi « Grenelle II », du 12 juillet 2010, instaure l'obligation pour toutes les collectivités de plus de 50 000 habitants de se doter d'un Plan Climat-Énergie Territorial (PCET).

Pour contribuer à la lutte contre le changement climatique, la France s'est engagée, au niveau européen et mondial, sur des objectifs très ambitieux.

Le PCET est un outil de planification d'actions concrètes, à court, moyen et long termes (horizon 2050), relatives à la lutte contre le changement climatique qui s'opère.

Ce plan d'action vise 2 objectifs :

- « **L'Atténuation** » : réduire les émissions de gaz à effet de serre du territoire par des mesures de sobriété et d'efficacité énergétique et par le développement d'énergies renouvelables
- « **L'Adaptation** » : identifier les vulnérabilités locales dues au changement climatique et développer un scénario d'adaptation

En 2014, le Plan Climat Énergie Territorial est devenu Plan Climat Air Énergie Territorial.

Plan climat-air-énergie territorial (PCAET)

Le Plan Climat-Air-Énergie Territorial définit - dans les champs de compétence de la collectivité publique concernée - les objectifs stratégiques et opérationnels afin d'atténuer le réchauffement climatique et de s'y adapter, le programme des actions à réaliser afin d'améliorer l'efficacité énergétique et de réduire l'impact des émissions de gaz à effet de serre, et un dispositif de suivi et d'évaluation des résultats.

En Ile de France, des plans d'actions transversaux par les collectivités ont été constitués en déclinant les objectifs, orientations et recommandations du Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Énergie (SRCAE). Ils comportent également un plan d'actions pour lutter contre la pollution atmosphérique dont les impacts cumulés doivent permettre avec le Plan de Protection de l'Atmosphère d'Ile-de-France et la feuille de route pour la qualité de l'air, de respecter les valeurs limites de qualité de l'air européen. Une révision interviendra tous les 6 ans.

Depuis la *Loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte*, seuls les établissements publics de coopération intercommunale sont soumis à cette obligation :

- au plus tard le 31 décembre 2016 pour les établissements publics de coopération intercommunale de plus de 50 000 habitants existants au 1er janvier 2015 ;
- au plus tard le 31 décembre 2018 pour les établissements publics de coopération intercommunale de plus de 20 000 habitants existants au 1er janvier 2017.

Les PCAET doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale afin de démontrer que les actions prévues permettent d'atteindre les objectifs assignés au territoire et de vérifier qu'elles prennent en compte les enjeux environnementaux et sanitaires liés à l'énergie et à sa production, ceux liés à la qualité de l'air et ceux conditionnés par le changement climatique (notamment les risques naturels et les enjeux liés à l'eau).

62 collectivités sont concernées par l'obligation de réaliser un PCAET en Ile-de-France.

Le PCAET devra contenir :

- Un bilan d'émissions de gaz à effet de serre du territoire
- Des objectifs stratégiques et opérationnels en matière d'atténuation et d'adaptation au changement climatique
- Un plan d'actions portant sur :
 - l'amélioration de l'efficacité énergétique
 - le développement coordonné des réseaux de distribution d'électricité, de gaz et de chaleur
 - l'augmentation de la production d'énergies renouvelables
 - la valorisation du potentiel d'énergie issue de la récupération
 - le développement du stockage et l'optimisation de la distribution d'énergie
 - le développement de territoires à énergie positive
 - la limitation des émissions de gaz à effet de serre
 - l'anticipation des impacts du changement climatique
 - la mobilité sobre et décarbonée
 - la maîtrise de la consommation d'énergie de l'éclairage public (si compétence)
 - le schéma directeur de développement de réseau de chaleur
 - la lutte contre la pollution atmosphérique (s'il existe un plan de protection de l'atmosphère)
- Un dispositif de suivi et d'évaluation.

La planche suivante illustre l'état d'avancement de réalisation des PCAET en Ile-de-France au 6 janvier 2021⁵¹.

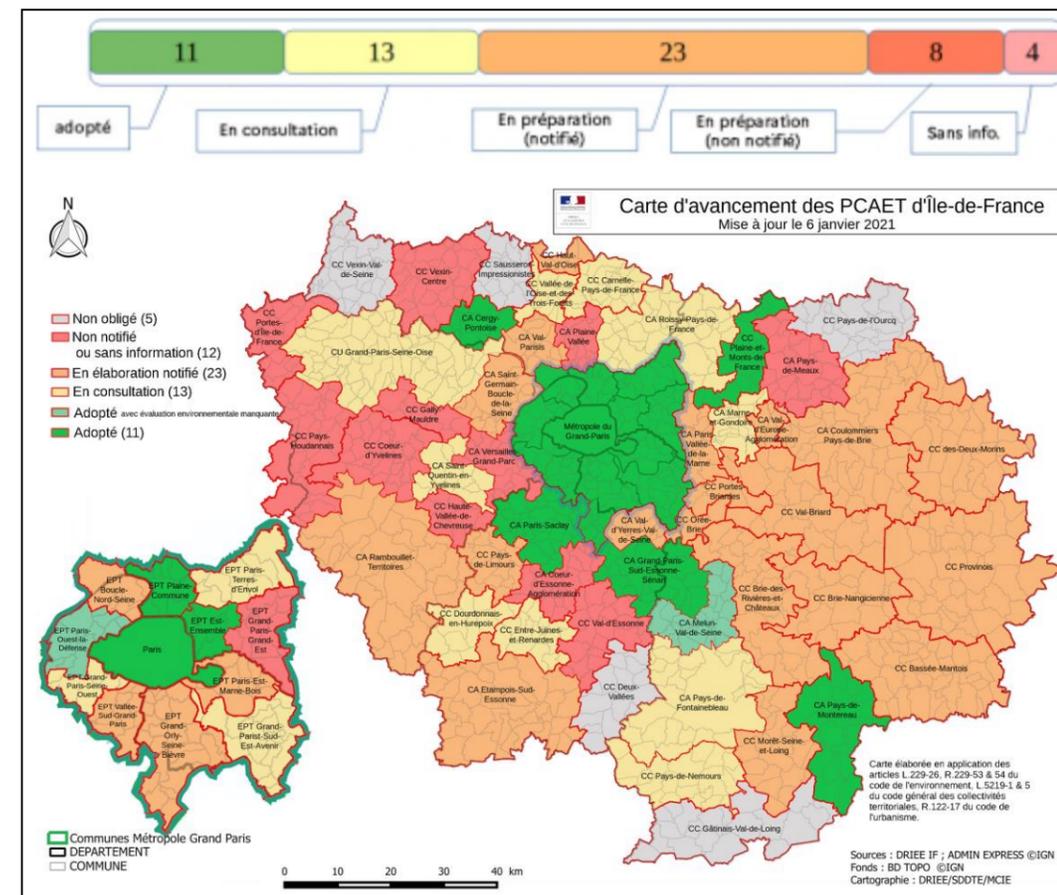


Figure 160 : Carte de l'état d'avancement des PCAET en Ile-de-France au 6 janvier 2021

La commune de CHELLES dépend de la communauté d'agglomération Paris-Vallée de la Marne (CAPVM) créée par arrêté préfectoral le 27 novembre 2015 avec effet au 1^{er} janvier 2016. Celle-ci regroupe 12 communes et 227 440 habitants sur un territoire de 96 km².

L'avancement de réalisation du PCAET est le suivant :

- Juin 2018 : notification du bureau d'études
- Mai 2019 : restitution et validation du diagnostic
- Juin 2019 : stratégie validée
- Courant 2020 : Début de la mise en œuvre des actions

⁵¹ <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/suivi-de-l-elaboration-des-pcaet-franciliens-a4120.html>

Si le diagnostic a bien été restitué et validé en 2019, le plan d’actions de ce PCAET (2020-2026) ne semble pas encore disponible. Néanmoins, les principaux objectifs du PCAET de la CAPVM sont listés ci-dessous :

- Réduire les consommations d’énergie
- Limiter l’empreinte carbone
- S’adapter au changement climatique
- Améliorer la qualité de l’air

Les orientations envisagées afin d’atteindre objectifs sont les suivantes :

- Rénover massivement le parc de logements (isolation et installation de systèmes de chauffage performants)
- Améliorer les aménagements cyclables et les transports en commun
- Lutter contre l’étalement urbain
- Développer le covoiturage
- Développer l’économie locale
- Développer les véhicules alternatifs (électriques, hybrides, gaz/biogaz...)
- Potentiel de développement des énergies renouvelables : x7 par rapport à 2015
- Prévenir le risque d’inondation par des choix adaptés d’aménagement du territoire
- Prévenir les mouvements de terrain en identifiant les sols soumis à ce risque et en informant le public (assurances spécifiques, ...)
- Protéger les continuités écologiques
- Réduire les îlots de chaleur par des aménagements urbains. Climatiser l’habitat avec des systèmes non énergivores, comme une meilleure ventilation naturelle
- Intervenir pour réduire les effets sanitaires du changement climatique : développement de maladies vectorielles (exemple de vecteur : moustique), d’agents allergènes, et risques liés aux vagues de chaleur
- Assurer une meilleure maîtrise de la ressource en eau

Loi de transition énergétique pour la croissance verte

La Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte fixe les grands objectifs d’un nouveau modèle énergétique français et vise à encourager une « croissance verte » en réduisant la facture énergétique de la France et en favorisant les énergies propres et sûres.

Les thèmes suivants sont abordés :

- Rendre les bâtiments et les logements économes en énergie

- Donner la priorité aux transports propres :
 - Aider à remplacer les vieux véhicules diesel par des voitures électriques
 - Favoriser le covoiturage en entreprise
 - Inciter à réaliser les trajets domicile-travail à vélo
- Viser un objectif « zéro gaspillage »
- Monter en puissance sur les énergies renouvelables
- Lutter contre la précarité énergétique

Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte [TEPCV]

Un Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte (TEPCV) est un territoire d’excellence de la transition énergétique et écologique.

La collectivité concernée s’engage à réduire les besoins en énergie de ses habitants, des constructions, des activités économiques, des transports, des loisirs.

Elle propose un programme global pour un nouveau modèle de développement, plus sobre et plus économe.

La planche suivante présente les TEPCV en Île-de-France en vigueur au 04 août 2017.

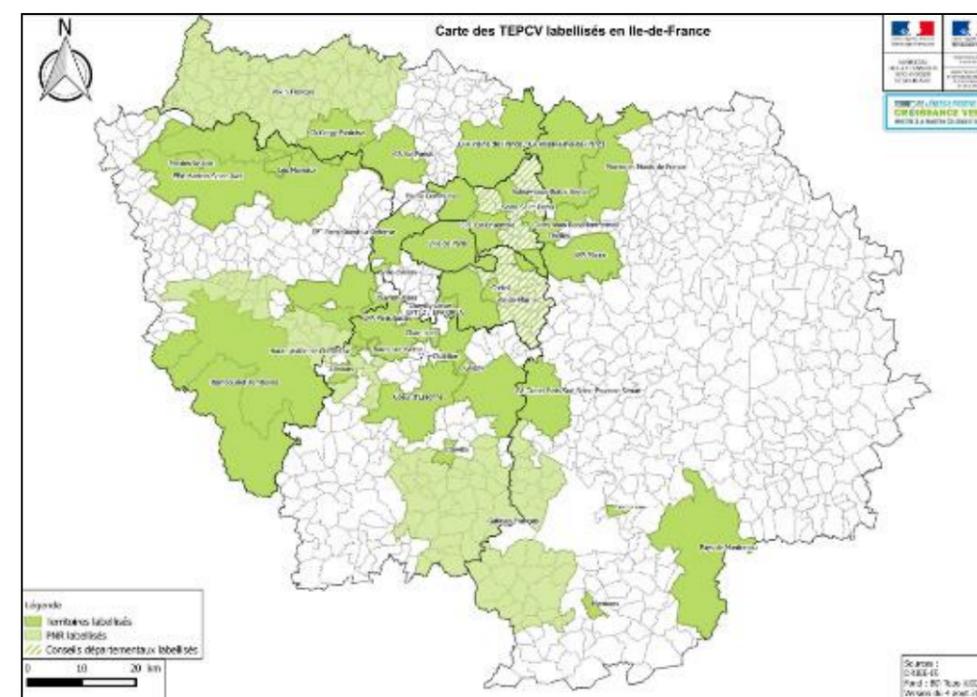


Figure 161 : Carte des territoires à énergie positive pour la croissance verte en Ile-de-France au 04-08-2017

En Ile-de-France, un territoire à énergie positive pour la croissance verte s'engage autour des priorités suivantes :

- La réduction de ses consommations d'énergie en agissant sur son patrimoine comme sur l'espace public (notamment par la rénovation thermique des bâtiments ou l'amélioration de l'éclairage public),
- La couverture de ses besoins en chaleur par des énergies renouvelables et de récupération disponibles localement (chaleur fatale, géothermies et bois-énergie), en mobilisant autant que possible le développement des réseaux de chaleur,
- Le développement de mobilités bas-carbone (incitation aux modes de déplacements actifs tels que la marche et le vélo).

Un tel territoire est également capable d'évaluer l'efficacité des actions mises en place en mesurant les économies d'énergies réalisées et les émissions de CO₂ évitées.

Ces démarches peuvent être accompagnées par des projets d'aménagement et d'urbanisme durables, d'économie circulaire, de communication et sensibilisation du public, d'expérimentations de solutions innovantes et de biodiversité.

La commune de CHELLES est un territoire labélisé TEPCV.

La convention TEPCV de la commune de Chelles a été signée le 22 juillet 2016, et ses actions sont rappelées ci-dessous :

- Le déploiement de stations Autolib' sur le territoire Chellois
- La mise en œuvre d'opérations pilotes de réhabilitation énergétique du patrimoine bâti de la ville de Chelles
- Le développement de la flotte des véhicules municipaux alimentés en Gaz Naturel Voiture (GNV)

Un avenant financier a été signé le 27 février 2017, afin de garantir et financer les précédentes actions, avec le rajout de celles-ci :

- Opérations d'investissements relatives à la restauration des trames verte et bleue, au maillage de ces trames entre elles, au déploiement de l'agriculture urbaine, des circuits-courts alimentaires, de l'inscription à la démarche « Terre Saine » et au programme « Abeille, sentinelle de l'environnement ».

Stratégie Nationale Bas Carbone 2 [SNBC 2]

La France s'est engagée, avec la première Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC1 ; 2015-2028) adoptée en 2015, à réduire de 75 % ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990 (le Facteur 4).

La SNBC (Stratégie nationale bas carbone) par le décret n° 2015-1491 du 18 novembre 2015 fixe un objectif de réduction de l'empreinte carbone nationale pour les secteurs du transport, logement, industrie, agriculture, énergie et déchet.

Les « budgets carbone » sont les plafonds d'émissions de gaz à effet de serre.

Ils sont fixés par périodes successives de 5 ans, pour définir la trajectoire de baisse des émissions. La SNBC permet de mobiliser les financements pour la transition énergétique. Cela passe par un prix du carbone suffisamment élevé ce qui est fait dans la loi de transition énergétique pour la croissance verte avec la fixation d'une trajectoire à 56 € par tonne de CO₂ en 2020 et à 100 € par tonne de CO₂ en 2030.

- Dans le secteur des transports, la SNBC vise, sur la période 2015-2028, la réduction de 29 % des émissions, notamment par l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules.
- Dans le secteur du bâtiment, la SNBC vise une baisse de près de 54 % des émissions, notamment par le déploiement des bâtiments à très basse consommation et à énergie positive, l'accélération des rénovations énergétiques, la mise en œuvre de l'écoconception et la maîtrise de la consommation grâce aux compteurs intelligents.
- Dans le secteur de l'agriculture, la SNBC a pour objectif une baisse de 12 % des émissions, grâce à la mise en œuvre du projet agroécologique. Cela passe notamment par la méthanisation, la couverture des sols, le maintien des prairies, le développement de l'agroforesterie et l'optimisation de l'usage des intrants.
- Dans le secteur de l'industrie, la SNBC vise une baisse de 24 % des émissions, notamment par l'amélioration de l'efficacité énergétique qui est aussi source de compétitivité, le développement de l'économie circulaire et la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables.
- Dans le secteur de la gestion des déchets, la SNBC vise une baisse de 33 % des émissions, notamment avec le développement de l'écoconception, la lutte contre l'obsolescence programmée, la promotion du réemploi, une meilleure valorisation des déchets et par la réduction du gaspillage alimentaire.

Le ministère de Transition Écologique et Solidaire a rendu public le 6 décembre 2018 le projet révisé de Stratégie nationale bas-carbone (SNBC2 ; 2019-2033), visant la neutralité carbone en 2050. Ce principe de neutralité carbone impose de ne pas émettre plus de gaz à effet de serre que le territoire peut en absorber *via* notamment les forêts ou les sols.

Le projet de SNBC 2 a fait l'objet d'une consultation publique du 20 janvier au 19 février 2020 et la SNBC 2 a été adoptée le 21 avril 2020. La SNBC 2 vise la neutralité carbone, ce qui implique de diviser les émissions de GES au moins par un facteur 6 d'ici 2050, par rapport à 1990.

Les objectifs fixés par cette SNBC révisée par secteur seront les suivants :

- Transports : baisse de 28 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 (hors aérien)

- Bâtiment : baisse de 49 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050
- Agriculture : baisse de 19 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % en 2050
- Forêts et sous-bois : maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois) en 2050
- Production d'énergie : baisse de 33 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050
- Industrie : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 81 % en 2050
- Déchets : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 66 % en 2050

La nouvelle version de la SNBC fixe les budgets 'carbone' pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033 (histogramme ci-dessous).

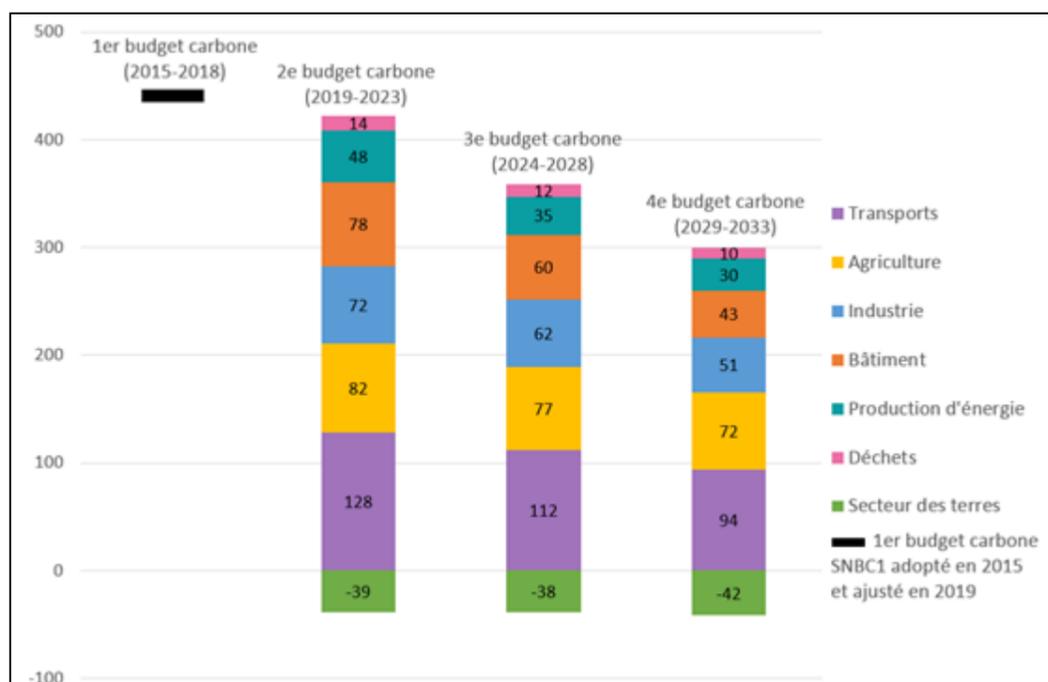


Figure 162 : Budgets carbone par secteur en Mt de CO₂ équivalent tels que définis dans la SNBC 2 (Source : Ministère de transition écologique et solidaire)

Plan de Déplacements Urbains [PDU]

Après l'évaluation du premier Plan de Déplacements Urbains d'Île-de-France (2010), le second PDU a été approuvé en juin 2014 par le Conseil Régional d'Île-de-France.

Ce PDU vise à atteindre un équilibre durable entre les besoins de mobilité des personnes et des biens, d'une part, la protection de l'environnement et de la santé et la préservation de la qualité de vie, d'autre part ; le tout sous la contrainte des capacités de financement.

Le PDU Ile-de-France a pour but de faire évoluer les pratiques de déplacements vers une mobilité plus durable sur la période 2010-2020 dans un contexte de croissance globale des déplacements de 7 %. Pour atteindre une diminution de 20 % des émissions de gaz à effet de serre, d'ici 2020, le PDUIF ambitionne ainsi dans l'ensemble :

- une croissance de 20 % des déplacements en transports collectifs ;
- une croissance de 10 % des déplacements en modes actifs (marche et vélo). Au sein des modes actifs, le potentiel de croissance du vélo est de plus grande ampleur que celui de la marche ;
- une diminution de 2 % des déplacements en voiture et deux-roues motorisés.

Le PDU comprend 9 défis à relever, déclinés en 34 actions opérationnelles, pour atteindre cet équilibre.

- **Défi 1 : Construire une ville plus favorable à l'usage des transports collectifs, de la marche et du vélo**
 - Agir à l'échelle locale pour une ville plus favorable à l'usage des modes alternatifs à la voiture
- **Défi 2 : Rendre les transports collectifs plus attractifs**
 - Un réseau ferroviaire renforcé et plus performant
 - Un métro modernisé et étendu
 - Tramway et Tzen : une offre de transport structurante
 - Un réseau de bus plus attractif et mieux hiérarchisé
 - Aménager des pôles d'échanges multimodaux de qualité
 - Améliorer l'information voyageurs dans les transports collectifs
 - Faciliter l'achat des titres de transport
 - Faire profiter les usagers occasionnels du pass sans contact Navigo
 - Améliorer les conditions de circulation des taxis et faciliter leur usage
- **Défi 3 : Redonner de l'importance à la marche dans la chaîne de déplacement**
 - Pacifier la voirie
 - Résorber les principales coupures urbaines
 - Aménager la rue pour le piéton

- **Défi 4 : Donner un nouveau souffle à la pratique du vélo**
 - Pacifier la voirie
 - Résorber les principales coupures urbaines
 - Rendre la voirie cyclable
 - Favoriser le stationnement des vélos
 - Favoriser et promouvoir la pratique du vélo auprès de tous les publics
- **Défi 5 : Agir sur les conditions d'usage des modes individuels motorisés**
 - Atteindre un objectif ambitieux de sécurité routière
 - Mettre en œuvre des politiques de stationnement public au service d'une mobilité durable
 - Encadrer le stationnement privé
 - Optimiser l'exploitation routière pour limiter la congestion
 - Encourager et développer la pratique du covoiturage
 - Encourager l'autopartage
- **Défi 6 : Rendre accessible l'ensemble de la chaîne de déplacement**
 - Rendre la voirie accessible
 - Rendre les transports collectifs accessibles
- **Défi 7 : Rationaliser l'organisation des flux de marchandises et favoriser le transport par fret ferroviaire et par voie d'eau**
 - Préserver et développer des sites à vocation logistique
 - Favoriser l'usage de la voie d'eau
 - Améliorer l'offre de transport ferroviaire
 - Contribuer à une meilleure efficacité du transport routier de marchandises et optimiser les conditions de livraison
 - Améliorer les performances environnementales du transport de marchandises
- **Défi 8 : Construire un système de gouvernance responsabilisant les acteurs pour la mise en œuvre du PDUiF**
- **Défi 9 : Faire des franciliens des acteurs responsables de leurs déplacements**
 - Développer les plans de déplacements d'entreprises et d'administration
 - Développer les plans de déplacements d'établissements scolaires
 - Donner une information complète, multimodale, accessible à tous et développer le conseil en mobilité

Actions environnementales en dehors des défis :

- Accompagner le développement de nouveaux véhicules

- Réduire les nuisances sonores liées aux transports.

Chelles fait partie de la zone appelée « Cœur de métropole » du PDUiF (figure suivante).

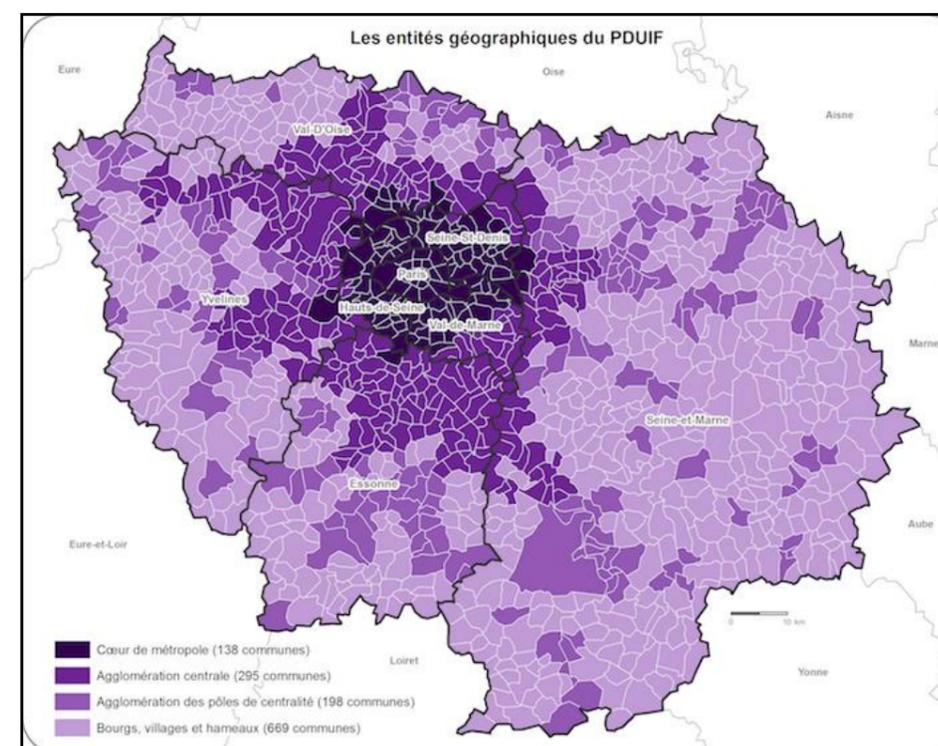


Figure 163 : Les entités géographiques du PDU Île-de-France

Les territoires constituant le « Cœur de métropole » correspondent à des espaces urbanisés denses à structurer en continuité avec Paris.

Dans ce territoire, l'objectif sera d'accompagner le renforcement de la compacité urbaine par le développement de l'usage des transports collectifs et des modes actifs, afin d'atteindre une structure de mobilité proche de celle de Paris.

Le cœur de métropole doit répondre à plusieurs objectifs de développement sur son territoire : accueillir un métro modernisé et étendu et améliorer l'offre de transport ferroviaire, encourager la pratique du covoiturage et l'autopartage, rendre la voirie accessible. Plus largement, elle doit faciliter l'achat de titres de transport et l'usage occasionnel, favoriser l'information sur les pratiques modales et permettre le développement de nouveaux véhicules.

Les actions à mener en fonction du type de territoire sont disponibles sur la figure suivante.

Numéro	Quelles actions pour quels territoires ?	Paris et cœur de métropole	Agglomération centrale	Agglomérations des pôles de centralité	Bourgs, villages et hameaux
1.1	Agir à l'échelle locale pour une ville plus favorable à l'usage des modes alternatifs à la voiture				
2.1	Un réseau ferroviaire renforcé et plus performant				
2.2	Un métro modernisé et étendu				
2.3	Tramway et Tzen : une offre de transport structurante				
2.4	Un réseau de bus plus attractif et mieux hiérarchisé				
2.5	Aménager des pôles d'échanges multimodaux de qualité				
2.6	Améliorer l'information voyageurs dans les transports collectifs				
2.7	Faciliter l'achat des titres de transport				
2.8	Faire profiter les usagers occasionnels du passe sans contact Navigo				
2.9	Améliorer les conditions de circulation des taxis et faciliter leur usage				
3/4.1	Pacifier la voirie				
3/4.2	Résorber les principales coupures urbaines				
3.1	Aménager la rue pour le piéton				
4.1	Rendre la voirie cyclable				
4.2	Favoriser le stationnement des vélos				
4.3	Favoriser et promouvoir la pratique du vélo auprès de tous les publics				
5.1	Atteindre un objectif ambitieux de sécurité routière				
5.2	Mettre en œuvre des politiques de stationnement public au service d'une mobilité durable				
5.3	Encadrer le stationnement privé				
5.4	Optimiser l'exploitation routière pour limiter la congestion				
5.5	Encourager et développer la pratique du covoiturage				
5.6	Encourager l'autopartage				
6.1	Rendre la voirie accessible				
6.2	Rendre les transports collectifs accessibles				
7.1	Préserver et développer des sites à vocation logistique				
7.2	Favoriser l'usage de la voie d'eau				
7.3	Améliorer l'offre de transport ferroviaire				
7.4	Contribuer à une meilleure efficacité du transport routier de marchandises et optimiser les conditions de livraison				
7.5	Améliorer les performances environnementales du transport de marchandises				
9.1	Développer les plans de déplacements d'entreprises et d'administration				
9.2	Développer les plans de déplacements d'établissements scolaires				
9.3	Donner une information complète, multimodale, accessible à tous et développer le conseil en mobilité				
ENV 1	Accompagner le développement de nouveaux véhicules				
ENV 2	Réduire les nuisances sonores liées aux transports				

■ L'action est à réaliser prioritairement sur le territoire
 ■ L'action est à réaliser sur le territoire
 ■ L'action concerne de manière marginale le territoire
 ■ L'action n'est pas territorialisée

Figure 164 : Actions du PDUIF en fonction du type de territoire

Le PDUIF identifie les supports d'enjeux sur le territoire :

- Les lignes Chelles 2 – Nogent-sur-Marne RER et Aulnay RER – Chelles RER répondent aux critères de sélection pour les lignes Mobilien en 2010
- Les lignes Chelles - Montfermeil - Clichy - Roissy Aéroport et Torcy - Chelles - Roissy Aéroport répondent aux critères de sélection pour les lignes Express en 2010
- La gare Chelles – Gournay est qualifiée de grand pôle de correspondance en 2010
- La gare Chelles/Vaires est un site d'enjeux métropolitains à préserver

Le PLU doit prendre en compte les données inscrites au PDUIF relatives aux transports en commun, au stationnement vélo et voiture, à la densification autour des gares, à la proximité entre transports et logements, emplois, équipements.

Plan Local de déplacements (PLD)

En Ile de France, le plan de déplacements urbains (PDUIF) définit la politique des transports pour l'ensemble de la région. Le PDUIF peut être complété, à l'échelle d'un EPCI (établissement public de coopération intercommunale), d'un EPT (établissement public territorial) ou des syndicats mixtes par un plan local de déplacement (PLD).

Le PLD est un outil de programmation opérationnel définissant les actions à mettre en œuvre localement pour contribuer à l'atteinte des objectifs régionaux du PDUIF. Il a une durée de 5 ans.

En l'état actuel, ni la commune de Chelles ni la CAPVM n'ont de PLD approuvé ou en cours d'élaboration.

Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Le PLU de Chelles en vigueur a été approuvé par le Conseil Municipal de 19 décembre 2017.

❖ Déplacements

La ville de Chelles est proche de plusieurs axes routiers importants, et est aussi accessible par le train (gare de Chelles desservie par le RER E, le Transilien et la ligne Grand Paris Express en projet), plusieurs lignes de bus (Transdev, RATP, Seine-et-Marne Express, réseau de bus Apolo7, Noctilien), et des pistes cyclables.

Les objectifs du PLU de Chelles en matière de déplacements/mobilités sont les suivants :

- Poursuivre le développement d'une offre intermodale depuis la gare de Chelles
 - Améliorer le réseau de bus à l'horizon Grand Paris Express
 - Proposer et faciliter l'utilisation de nouvelles offres de déplacement (Autolib, vélos, transports à la demande)
 - Promouvoir les alternatives à l'automobile et réduire l'impact de l'automobile sur l'environnement
- Améliorer les liens entre les quartiers
 - Fluidifier le trafic sur les voies départementales
 - Limiter l'effet de coupure généré par ces voies à fort trafic par une requalification des principales pénétrantes
 - Continuer à favoriser la cohabitation entre les modes motorisés et non motorisés sur les voies de liaison entre les quartiers et sur les voies de desserte locale, notamment par l'aménagement de zones apaisées (zones 30 / zones de rencontre / aires piétonnes)
- Faciliter les déplacements de piétons / vélos
 - Améliorer la trame piétonnière (perméabilité des tissus urbains, finesse du maillage viaire...)
 - Poursuivre le développement de la trame cyclable
 - Développer l'offre de stationnement vélo aux abords des bâtiments publics et pôles commerciaux
- Offrir une offre complémentaire en stationnement public
 - Accroître l'offre de stationnement dans le centre-ville et le pôle gare

- Créer des parkings relais dans les quartiers périphériques, aux abords des grands nœuds de transports en commun, afin d'éviter la congestion du centre-ville
- Mettre en conformité les articles 12 du PLU avec les prescriptions du PDUIF concernant le stationnement vélo d'une part ; le stationnement voiture dans les bâtiments de bureaux d'autre part.

❖ Urbanisation

Chelles connaît depuis plusieurs années un développement résidentiel continu, avec en moyenne 250 nouveaux logements construits chaque année depuis 1968, se traduisant par une importante croissance démographique.

Malgré cette dynamique de construction, il est possible de noter une inadéquation entre la taille des ménages et la taille des logements, avec une offre en logements qui peine à répondre à la demande.

Le scénario retenu par la Ville de Chelles prévoit un objectif de construction de 3 360 logements sur la période 2013-2030, soit un rythme annuel moyen de 198 logements/an. Ce scénario se traduit par un taux de croissance démographique annuel moyen de 0,4% par an entre 2013 et 2030.

Le projet Halles Castermant fait partie des zones urbanisées du PLU qui rendent « possible un rythme de construction de l'ordre de 200 logements par an. »

Les objectifs du PLU de Chelles en matière de logement/habitat sont rappelés ci-dessous :

- Protéger le patrimoine bâti Chellois
 - Encadrer/restreindre la densification du tissu pavillonnaire
 - Améliorer les transitions entre zones denses/zones pavillonnaires
- Trouver un logement pour chaque moment de sa vie
 - Un objectif de logement maîtrisé (nombre + répartition)
 - Développer une offre de logement pour chaque moment de la vie
 - Rééquilibrer socialement les quartiers fragiles (Coudreaux, Grande Prairie, Arcades...)
- Adapter l'offre en équipements scolaires, petite enfance, culturels, associatifs...
 - Identifier les besoins en foncier nécessaire à l'évolution des équipements ou la création de nouvelles structures
 - Prévoir des structures culturelles et associatives polyvalentes dans les quartiers
 - Accompagner la création d'un pôle médical privé/public au sein du pôle gare de Chelles

Contentieux européen

La France a fait l'objet d'un contentieux de l'Union Européenne pour non-respect des valeurs limites de concentration dans l'air de particules PM10. Dans diverses zones, le pays ne respecte pas les valeurs limites de particules PM10 dans l'air (concentration annuelle de 40 µg/m³ et concentration journalière de 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an), en vigueur depuis 2005.

Globalement, en 2011, 12 millions de Français étaient exposés aux dépassements des valeurs limites de concentrations en PM10 (source : bilan de la qualité de l'air en France en 2011 et des principales tendances observées au cours de l'année 2011 - MEDDE).

La carte ci-après présente les zones pour lesquelles au moins un dépassement a été enregistré entre 2009 et 2011.

Parmi celles-ci, 15 font l'objet du contentieux engagé par la Commission européenne.

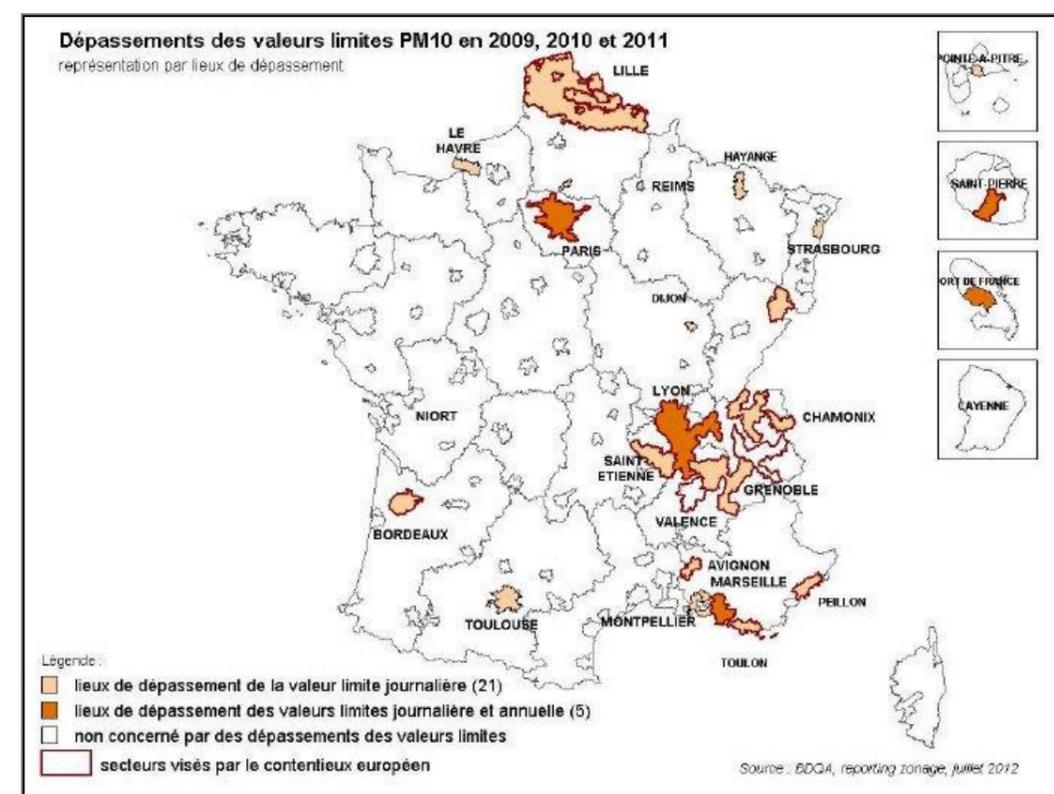


Figure 165: Zones concernées par les dépassements en PM10 - contentieux européen

Les zones de dépassement PM10 visées par le contentieux sont celles de : Paris, Marseille, Toulon, Avignon, la zone côtière urbanisée des Alpes-Maritimes, Valenciennes, Dunkerque, Lille, le territoire du Nord-Pas-de-Calais, Montbéliard/Belfort, Grenoble, Lyon, le reste de la région Rhône-Alpes, Bordeaux et l'île de La Réunion.

La France fait également l'objet de demandes d'information de la part de la Commission européenne pour non-respect des valeurs limites de concentration de dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air et pour dépassement du plafond national d'émissions d'oxydes d'azote (NO_x).

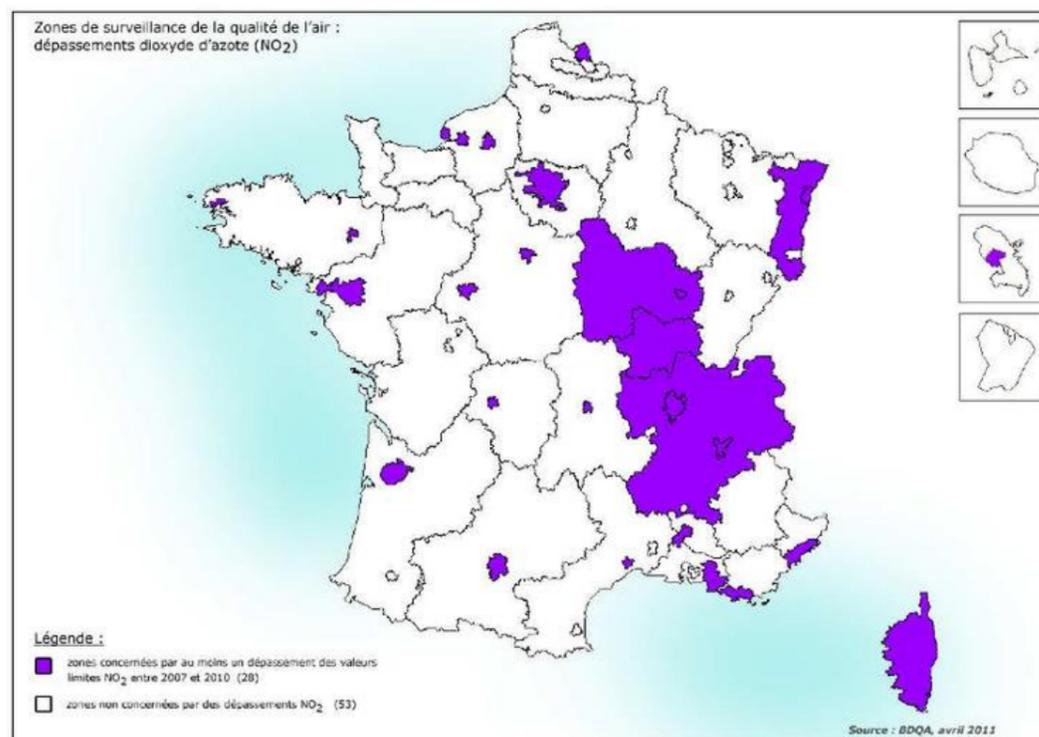


Figure 166 : Zones concernées par les dépassements en NO₂ au début du contentieux européen

La Commission européenne a renvoyé, le 17 mai 2018, la France devant la Cour de justice de l'Union européenne (CJUE) pour le non-respect des normes européennes de qualité de l'air.

Une procédure d'infraction est également en cours contre la France concernant les taux de PM₁₀ dans l'air.

Dans un arrêt rendu le 24 octobre 2019, la Cour de Justice de l'Union Européenne (CJUE) condamne la France pour manquement aux obligations issues de la directive qualité de l'air de 2008. La justice européenne estime que la France a dépassé de manière systématique et persistante la valeur limite annuelle et horaire pour le dioxyde d'azote depuis le 1er janvier 2010 pour respectivement 12 et 2 zones.

Plusieurs mises en demeure avaient été préalablement notifiées à la France avec pour motif que cette dernière n'a pas pris les mesures qui auraient dû être mises en place depuis 2005 pour les PM₁₀, et 2010 pour le NO₂, pour protéger la santé des citoyens, et il

lui était demandé d'engager des actions rapides et efficaces pour mettre un terme aussi vite que possible à cette situation de non-conformité.

La France est le troisième État condamné par la justice européenne pour avoir exposé ses citoyens à un air trop pollué. La Pologne et la Bulgarie ont été condamnés en 2017, mais n'ont pour l'instant pas fait l'objet d'une amende.

La France bénéficie d'un nouveau sursis. Elle doit se conformer à l'arrêt de la CJUE dans les meilleurs délais. Si la France est toujours dans l'incapacité de respecter la directive de 2008 sur la qualité de l'air à l'issue de cette période (à l'appréciation de Bruxelles), la Commission devra introduire un nouveau recours en exigeant cette fois des sanctions pécuniaires. Les juges de Luxembourg pourront alors décider d'une amende.

Les textes prévoient une sanction d'au moins 11 millions d'euros et des astreintes journalières d'au moins 240 000 euros jusqu'à ce que les normes de qualité de l'air soient respectées.

Les valeurs limites de pollution restent dépassées dans 9 zones en 2019 (dernière année pour laquelle le Gouvernement a fourni au Conseil d'État des chiffres complets) : Vallée de l'Arve, Grenoble, Lyon, Marseille-Aix, Reims, Strasbourg et Toulouse pour le dioxyde d'azote, Fort-de-France pour les particules fines, et Paris pour le dioxyde d'azote et les particules fines.

Chronologie récente :

- Le 10 juillet 2020, en lecture de la décision n°428409, le Conseil d'État a prononcé une astreinte de 10 millions d'euro par semestre (soit plus de 54.000 euros par jour) à l'encontre de l'État si ce dernier ne justifie pas avoir exécuté dans un délai de six mois la décision de 2017 l'intimant à prendre des mesures afin de réduire la pollution de l'air pour l'ensemble des zones concernées par des mesures insuffisantes.

Ce montant, le plus élevé jamais retenu par une juridiction administrative française à l'encontre de l'État, pourra être révisé par la suite, y compris à la hausse, si la décision de juillet 2017 n'a toujours pas été pleinement exécutée.

- Le 30 octobre 2020, la Commission européenne a décidé de saisir la Cour de justice de l'Union européenne d'un recours contre la France relatif à la mauvaise qualité de l'air due à des niveaux élevés de particules (PM₁₀) du fait que la France n'a pas respecté les valeurs limites journalières applicables aux particules PM₁₀ qui sont juridiquement contraignantes depuis 2005. Les données fournies par la France confirment le non-respect systématique des règles de l'Union relatives aux valeurs limites pour les PM₁₀ dans les zones de Paris et de la Martinique sur une durée de, respectivement, douze et quatorze ans.

- Le 03 décembre 2020, la Commission européenne invite la France, par une lettre de mise en demeure, à exécuter l'arrêt rendu par la Cour de justice de l'Union européenne le 24 octobre 2019 (C-636/18). Dans cet arrêt, la Cour a constaté que la France n'avait pas respecté les valeurs limites applicables aux concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) dans douze agglomérations et zones de qualité de l'air et n'avait pas veillé à ce que la période de dépassement soit la plus courte possible, comme exigé par la directive 2008/50/CE. Ces

agglomérations et zones sont celles de Marseille, Toulon, Paris, Clermont-Ferrand, Montpellier, Toulouse, Reims, Grenoble, Strasbourg, Lyon, Nice et l'ancienne Vallée de l'Arve Rhône-Alpes (qui forme désormais deux zones distinctes : la Vallée de l'Arve et la Vallée du Rhône). La Commission reconnaît les efforts consentis par les autorités françaises pour améliorer la qualité de l'air. Toutefois, à l'exception de la zone de Clermont-Ferrand, ces efforts ne sont pas encore suffisants pour limiter autant que possible les dépassements dans le temps. La Commission demande donc aujourd'hui à la France de prendre et de mettre en œuvre toutes les mesures nécessaires pour remédier à la situation et faire en sorte que la période de dépassement soit la plus courte possible. La France dispose d'un délai de deux mois pour répondre aux préoccupations soulevées par la Commission. À défaut, cette dernière pourrait renvoyer l'affaire devant la Cour de justice de l'Union européenne et proposer que des sanctions financières soient infligées à ce pays. Le pacte vert pour l'Europe (Green Deal) fixe l'objectif « zéro pollution » pour l'UE, qui bénéficie à la santé publique, à l'environnement et à la neutralité climatique.

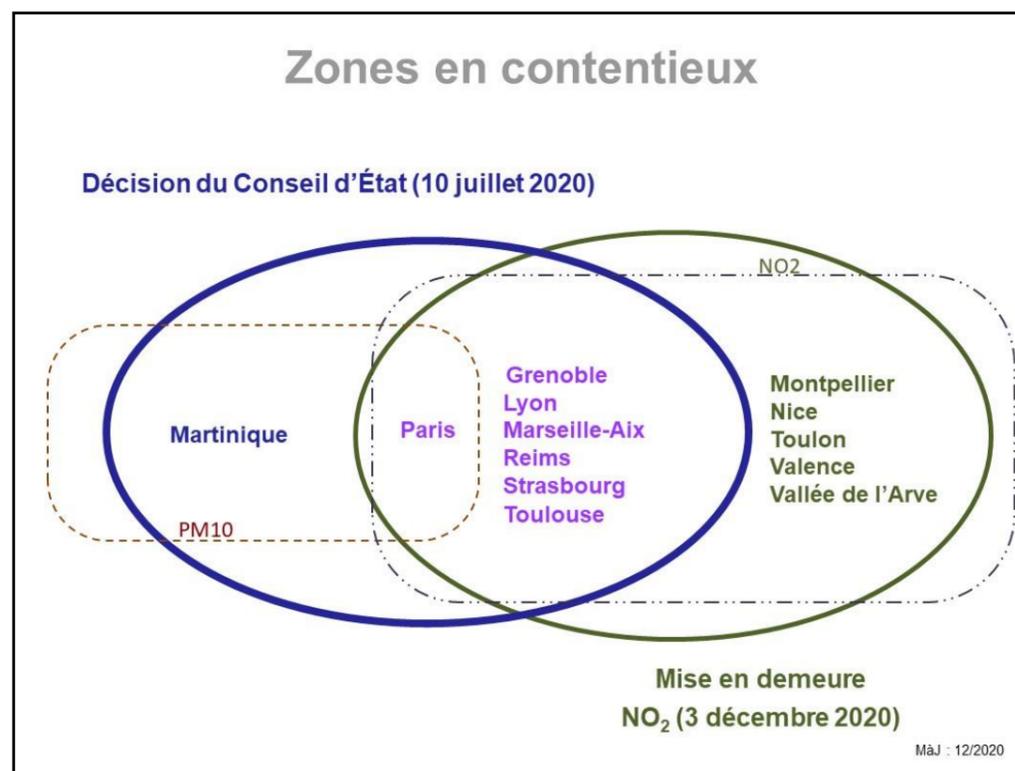


Figure 167 : Situation contentieuse de la France au mois de décembre 2020

Il est possible de constater que la ville de Chelles n'est pas incluse dans le périmètre du contentieux relatif aux PM10 et au dioxyde d'azote NO₂.

Plan Particules et Plan d'Urgence pour la qualité de l'air

Résultant du contentieux européen, le Grenelle de l'environnement avait fixé pour la France un objectif extrêmement ambitieux de réduction de 30 % des particules PM_{2,5} pour 2015. Pour y parvenir, un **Plan Particules** a été mis en place en juillet 2010. Ce plan comprenait des mesures dans le secteur domestique, l'industrie et le tertiaire, les transports et le secteur agricole, en vue d'améliorer l'état des connaissances sur le sujet. L'objectif principal de ce plan était la réduction de la pollution de fond par les particules en proposant des mesures pérennes dans tous les secteurs concernés. Il prévoyait aussi des actions de prévention et de gestion des pics de pollution, en faisant appel à la fois à des mesures :

- Régaliennes et obligatoires (renforcement de normes, augmentation des contrôles, éco-conditionnalité des aides...);
- Incitatives (crédit d'impôt, zones d'actions prioritaires pour l'air...);
- Portant sur une plus forte sensibilisation et mobilisation de la population et des acteurs de terrain.

Ce plan prévoyait surtout l'expérimentation de **Zones d'Actions Prioritaires pour l'Air** (ZAPA) autour et dans certaines agglomérations volontaires où sont constatés ou prévus des dépassements des valeurs limites de la qualité de l'air, ainsi que l'instauration de l'« éco-redevance » kilométrique pour les poids lourds.

Faisant suite à l'échec des zones d'actions prioritaires pour l'air, à la suspension de l'éco-redevance, à l'échec relatif de la traduction des mesures des PPA en termes d'amélioration de la qualité de l'air, le ministre délégué chargé des Transports, de la Mer et de la Pêche avait mis en route, en septembre 2012, un **Comité Interministériel de la Qualité de l'Air** (Ciqa). Ce comité s'est réuni en 2013 pour débattre du plan d'urgence pour la qualité de l'air. Ce plan propose un total de 38 mesures à partir des cinq priorités suivantes :

- **Priorité 1 : favoriser le développement de toutes les formes de transport et de mobilité propres par des mesures incitatives** (mesures 1 à 26). Ces mesures sont destinées à :
 - Favoriser le covoiturage (mesures 1 à 4) ;
 - Favoriser une logistique propre des derniers kilomètres en ville (mesures 5 à 10) ;
 - Accélérer le développement des véhicules électriques en ville (mesures 11 à 13) ;
 - Créer des leviers pour renouveler le parc des véhicules polluants (mesures 14 à 18) ;
 - Développer les transports en commun (mesures 19 à 22) ;
 - Développer le déplacement à bicyclette et la marche à pied (mesures 23 à 26).

- **Priorité 2 : réguler le flux de véhicules dans les zones particulièrement affectées par la pollution atmosphérique** (mesures 27 à 32). Parmi les moyens pour parvenir à cela, on distingue :
 - Les mesures d'ordre public environnemental (mesure 27 à 30) : réduire ponctuellement la vitesse sur certains axes routiers, développer sur les voies rapides urbaines des mesures de gestion dynamique du trafic, renforcer les mesures en cas d'épisode de pollution, soutenir la mise en place d'une politique plus incitative en matière de stationnement payant, etc.
 - L'identification des véhicules (mesures 31 à 32).
- **Priorité 3 : réduire les émissions des installations de combustion industrielles et individuelles** (mesures 33 et 34). La nouvelle politique de l'air s'attaque à réduire les émissions des installations de combustion, qu'elles soient industrielles ou individuelles. On peut notamment citer la mise en place d'une aide au renouvellement des appareils de chauffage au bois les plus anciens et l'étude de la pose d'inserts dans les cheminées à foyer ouvert.
- **Priorité 4 : promouvoir fiscalement les véhicules et les solutions de mobilité plus vertueux en termes de qualité de l'air.**
- **Priorité 5 : informer et sensibiliser les citoyens aux enjeux de la qualité de l'air** (mesures 35 à 38). Les moyens prévus sont les suivants :
 - La communication et l'information nationale (mesure 35) ;
 - La communication locale (mesures 36 à 38).

Projets « Villes respirables en 5 ans »

Le 2 juin 2015, le Ministère en charge de l'Écologie a lancé un appel à projets en vue de faire émerger des « villes-laboratoires » volontaires pour mettre en œuvre des mesures exemplaires pour la reconquête de la qualité de l'air afin de garantir, dans un délai de 5 ans, un air sain aux populations.

La figure qui suivante présente les collectivités sélectionnées.

Les critères de sélection sont les suivants :

- 1) Présenter un **projet à une échelle intercommunale** ;
 - 2) Créer ou préfigurer une **Zone à Circulation Restreinte**, où les véhicules les plus polluants ne pourront pas circuler ;
 - 3) Proposer au moins **deux actions complémentaires** portant sur des secteurs différents, adaptés aux spécificités du territoire :
- **Pour le secteur des transports et mobilité**, proposer un programme global de mobilité qui :
 - Favorise les mobilités durables : transports collectifs, plans de mobilité active, pistes cyclables, aires et services de covoiturage... ;

- Facilite le développement de la mobilité électrique : services d'autopartage électrique, primes aux deux-roues électriques... ;
- Vise à éliminer en 5 ans le diesel : aides au renouvellement accéléré des flottes de taxis, d'autobus, de véhicules utilitaires et de service, de véhicules particuliers...



Figure 168 : Collectivités retenues pour le programme « Ville respirables en 5 ans »

La ville de CHELLES ne fait pas partie des agglomérations lauréates du programme.

Certificat qualité de l'air – Crit'Air

Pour protéger la santé des populations et favoriser le développement des véhicules à faibles émissions, la feuille de route issue de la conférence environnementale 2014 a prévu la création d'un dispositif d'identification des véhicules : le certificat Qualité de l'Air.

Ce dispositif a pour objectif de favoriser les véhicules les moins polluants en facilitant leur identification par le biais du « certificat Qualité de l'Air ».

Une nomenclature sous forme de pastilles de couleur va classer les voitures en 6 catégories, dépendant de leurs émissions en polluants atmosphériques (oxydes d'azote, particules, hydrocarbures imbrûlés et monoxyde de carbone), avec notamment une catégorie particulière pour les véhicules électriques.

Ce certificat est entré en vigueur depuis le 1er juillet 2016. Non obligatoire, le certificat permet néanmoins - en fonction de la couleur de la pastille obtenue et des règles prises par les maires - aux automobilistes ayant effectué ces démarches de :

- circuler dans les zones de circulation restreinte (ZCR/ZFE ; ZPA) ;
- bénéficier de modalités de stationnement favorables ;
- obtenir des conditions de circulation privilégiées.

Le 1er juillet 2017, les sanctions pour non-respect de l'usage des certificats de qualité de l'air (vignettes Crit'Air) et des mesures d'urgence arrêtées en cas de pic de pollution atmosphérique ont été renforcées. Le décret n°2017-782 du 5 mai 2017 prévoit des amendes de 4e classe (135€) pour les poids lourds, bus et autocars et de 3e classe (68€) pour les autres véhicules lorsque les infractions suivantes sont commises :

- Ne pas respecter les règles de la circulation différenciée en cas de pic de pollution
- Ne pas apposer un certificat Crit'Air sur son véhicule circulant dans une zone à circulation restreinte comme celle de Paris
- Ne pas apposer un certificat Crit'Air sur son véhicule circulant pendant un pic de pollution dans la zone de circulation différenciée (intra A86 à l'exclusion de celle-ci).

Classe Crit'Air	2 roues, tricycles et quadricycles à moteur	Voitures	Véhicules utilitaires légers < 3,5 t	Poids-lourds, autobus et autocars			
	Véhicules électriques et hydrogène						
	Véhicules gaz Véhicules hybrides rechargeables						
Classe Crit'Air	Date de première immatriculation ou norme Euro						
	2 roues, tricycles et quadricycles à moteur	Voitures		Véhicules utilitaires légers < 3,5 t		Poids-lourds, autobus et autocars	
		Diesel	Essence	Diesel	Essence	Diesel	Essence
	EURO 4 à partir du 01.01.2017 pour les motocycles à partir du 01.01.2018 pour les cyclomoteurs	-	EURO 5 et 6 à partir du 01.01.2011	-	EURO 5 et 6 à partir du 01.01.2011	-	EURO 6 à partir du 01.01.2014
	EURO 3 du 01.01.2007 au 31.12.2016 pour les motocycles et au 31.12.2017 pour les cyclomoteurs	EURO 5 et 6 à partir du 01.01.2011	EURO 4 du 01.01.2006 au 31.12.2010	EURO 5 et 6 à partir du 01.01.2011	EURO 4 du 01.01.2006 au 31.12.2010	EURO 6 à partir du 01.01.2014	EURO 5 du 01.10.2009 au 31.12.2013
	EURO 2 du 01.07.2004 au 31.12.2006	EURO 4 du 01.01.2006 au 31.12.2010	EURO 2 et 3 du 01.01.1997 au 31.12.2005	EURO 4 du 01.01.2006 au 31.12.2010	EURO 2 et 3 du 01.10.1997 au 31.12.2005	EURO 5 du 01.10.2009 au 31.12.2013	EURO 3 et 4 du 01.10.2001 au 30.09.2009
	Pas de norme tout type du 01.06.2000 au 30.06.2004	EURO 3 du 01.01.2001 au 31.12.2005	-	EURO 3 du 01.01.2001 au 31.12.2005	-	EURO 4 du 01.10.2006 au 30.09.2009	-
	-	EURO 2 du 01.01.1997 au 31.12.2000	-	EURO 2 du 01.10.1997 au 31.12.2000	-	EURO 3 du 01.10.2001 au 30.09.2006	-
Pas de Crit'Air	Pas de norme tout type jusqu'au 31.05.2000	EURO 1 et avant jusqu'au 31.12.1996	EURO 1 et avant jusqu'au 31.12.1996	EURO 1 et avant jusqu'au 30.09.1997	EURO 1 et avant jusqu'au 30.09.1997	EURO 1, 2 et avant jusqu'au 30.09.2001	EURO 1, 2 et avant jusqu'au 30.09.2001

Source : developpement-durable.gouv.fr

Figure 169 : Les différents certificats qualité de l'air

Il existe plusieurs types de zones :

- **ZFE/ZCR (Zones à Faibles Émissions / Zone à Circulation Restreinte)**

Les zones ZFE (Zone à Faibles Émissions), encore désignées par le sigle ZCR entre 2016 et 2019, sont des zones permanentes. Elles sont identifiées par des panneaux de circulation. La création d'une ZFE/ZCR relève de la compétence de la commune concernée et repose sur les dispositions fixées par le Décret ZCR 2016-847 du 28.06.2016. Une ZCR est mise en

place après une période de 6 mois de concertation avec les acteurs locaux et les communes avoisinantes.

Pour pouvoir circuler dans l'une de ces zones à circulation restreinte françaises, il est nécessaire d'avoir l'un des 6 certificats qualité de l'air apposés sur son véhicule.

Chaque ville ou municipalité détermine les catégories de vignettes autorisées à circuler dans la ZFE/ZCR, dont l'entrée est signalée par un panneau. Les catégories de vignettes concernées, ainsi que les jours et horaires d'application des restrictions sont précisées sur un panneau attenant.

À long terme, l'objectif est d'exclure de plus en plus de vignettes des zones à circulation restreinte, de sorte que, d'ici quelques années, seules les catégories E et 1 y soient autorisées.

Dans une ZFE/ZCR, les catégories de vignettes sont exclues de manière constante, indépendamment des conditions météorologiques. Néanmoins, il se peut qu'une ZFE/ZCR se trouve dans le périmètre d'une ZPA. Auquel cas, si des restrictions de circulation sont prononcées en cas de pic de pollution pour la ZPA, ces interdictions s'appliquent également à la ZFE/ZCR.

Néanmoins, si une ZFE/ZCR ne se trouve pas dans une ZPA, le maire n'est pas en mesure d'appliquer des restrictions de circulation complémentaires en fonction des conditions météorologiques

- **ZPA (Zone de Protection de l'Air)**

Les zones de protection de l'air (ZPA) ne s'appliquent pas de façon permanente. Elles sont uniquement activées en cas de mauvaises conditions climatiques et de forte pollution atmosphérique. Elles peuvent couvrir des métropoles ou concerner une aire géographique spécifique. De ce fait, les contours de chaque zone de protection de l'air sont définis au préalable.

Étant donné que les ZPA ne sont valables qu'en cas de pic de pollution atmosphérique, les restrictions de circulation fixées par l'arrêté préfectoral n'entrent en application que lorsque les taux de pollution de l'air définis sont dépassés. Certaines catégories de vignettes sont alors exclues du trafic pour réduire les émissions de polluants, conformément aux dispositions prévues pour chaque zone de protection de l'air. C'est au préfet compétent d'activer les mesures nécessaires en cas d'épisode de pollution.

En règle générale, les zones de protection de l'air ne sont pas signalées par des panneaux spécifiques. Dans les 95 départements de France métropolitaine, il est donc quasiment impossible pour les non-résidents de connaître l'étendue exacte d'une ZPA. Conformément à l'article R411-19 du Code de la route, la mise en place d'une zone de

protection de l'air relève de la compétence du préfet du département concerné. Ce dernier précise par arrêté préfectoral les modalités de mise en place d'une ZPA ainsi que les réglementations qui y sont applicables.

Les restrictions de circulation activées dans une ZPA n'entrent pas en vigueur le jour même de leur annonce. Elles sont généralement annoncées la veille pour le lendemain. Les interdictions s'appliquent dans toute la zone de protection de l'air. Si la zone de restriction de circulation se situe dans le périmètre d'une ZPA, les mesures prises en cas d'alerte pollution sont également applicables dans la ZCR aussi longtemps que nécessaire. Les restrictions propres à la ZCR reprennent effet dès la fin du pic de pollution.

- **ZPAd (Zone de Protection de l'Air départementale)**

Les zones de protection de l'air départementales (ZPAd) sont des zones de protection de l'air qui ne s'appliquent pas seulement à l'échelle locale, mais peuvent aussi concerner l'ensemble d'un département. Il est difficile de prévoir les territoires des ZPAd dans lesquels des restrictions de circulations seront activées en cas de pic de pollution atmosphérique. La zone d'application des restrictions, ainsi que les mesures concrètes mises en place doivent être précisées au cas par cas par un arrêté complémentaire. Théoriquement, ces mesures peuvent être déployées à l'échelle du département. Mais cela reste néanmoins peu probable.

La responsabilité d'activer les mesures nécessaires (y compris les éventuelles restrictions de circulation appliquées à une ou plusieurs catégories de vignettes dans une ou plusieurs communes, sur certains axes, ou l'ensemble du département) incombe au préfet du département concerné, sur consultation de l'Institut régional de surveillance de la qualité de l'air.

Les 28 zones environnementales françaises en cours en juin 2020 figurent ci-après.



Figure 170 : Zones environnementales en France au 05 septembre 2019

La commune de Chelles n'appartient à aucune zone environnementale.

Plan National Santé Environnement [PNSE]

Le Plan National Santé Environnement (PNSE) vise à développer une approche pluridisciplinaire du thème « Santé – Environnement » sur le court et moyen terme.

En 2004, le gouvernement a lancé le premier PNSE. Puis, conformément aux engagements du Grenelle de l'environnement, et à la loi de santé publique du 09 août 2004, un second PNSE a été élaboré pour la période 2009-2013 et a fait l'objet d'une déclinaison en Plans Régionaux Santé Environnement (PRSE).

Le troisième Plan National Santé Environnement (PNSE 3) a été élaboré par le ministère de l'Environnement et celui de la Santé, en concertation avec les autres ministères, les collectivités, les associations, les partenaires sociaux et les entreprises.

Il a été présenté en Conseil des Ministres en novembre 2014.

Le PNSE 3 comporte une centaine d'actions à mettre en place, notamment vis-à-vis de la qualité de l'air :

- Action n°42 : cartographier la qualité de l'air des zones sensibles ;
- Action n°50 : élaborer un nouveau Programme de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques nocifs pour la santé et ayant un impact sur le climat (PREPA) ;
- Action n°51 : réduire les émissions liées aux secteurs résidentiel et agricole ;

- Action n°52 : améliorer les connaissances liées à la qualité de l'air à différentes échelles et mieux caractériser les sources ;
- Action n°99 : développer la diffusion de l'information visant à favoriser la prise en compte de la qualité de l'air et de ses impacts sanitaires, notamment sur les personnes vulnérables (jeunes enfants, ...), dans les projets d'aménagement et d'urbanisme (installation de crèches, écoles à proximité d'axes à fort trafic routier), notamment dans le cadre du porter à connaissance de l'État lors de l'élaboration des documents d'urbanisme ;
- Action n°100 : donner aux communes et aux intercommunalités le pouvoir de mettre en œuvre des zones de restriction de circulation sur leur territoire afin de réduire notamment les émissions de particules et d'oxydes d'azote.

Le 3e plan national santé environnement arrivant à échéance fin 2019, le lancement de l'élaboration du plan « Mon environnement, ma santé », 4e plan national santé environnement (PNSE4 période 2020-2024) a été annoncée en ouverture des Rencontres nationales santé-environnement les 14 et 15 janvier 2019 à Bordeaux.

Copiloté par les ministères de la Transition écologique et de la Santé, ce plan aura vocation à fédérer les plans thématiques en santé environnement et mobilisera l'ensemble des acteurs du territoire. Il s'articulera autour de quatre grands axes :

- Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations (« exposome ») : Introduit dans le code de la santé publique, le concept d'exposome propose de considérer globalement les expositions tout au long de la vie de l'individu. Il doit permettre de mieux comprendre et agir sur la survenue des maladies chroniques et la possibilité pour chacun d'évoluer dans un environnement favorable à sa santé ;
- Informer, communiquer et former les professionnels et les citoyens : L'information et la formation constituent un axe majeur d'une politique efficace de prévention en matière de santé environnement. L'objectif est de garantir une information de chacun des citoyens et la formation de l'ensemble des professionnels concernés, en utilisant des technologies numériques innovantes et en s'appuyant notamment sur les dispositifs et structures de formation existants ;
- Réduire les expositions environnementales affectant notre santé : La réduction des expositions environnementales est une priorité permanente, compte tenu du nombre important et croissant de pathologies induites par la dégradation de l'environnement dans lequel nous évoluons au quotidien. La qualité de l'air intérieur est ainsi proposée comme thème prioritaire emblématique du PNSE 4, au vu des attentes sociétales concernant cet enjeu .
- Démultiplier les actions concrètes menées dans les territoires : Par leurs compétences très larges, en prise directe avec le quotidien des Français, les collectivités locales disposent de leviers d'actions importants pour réduire l'exposition des populations, en prenant en compte notamment les inégalités. Des initiatives locales innovantes existent déjà et permettent à chacun d'évoluer dans un environnement plus favorable à sa santé. Afin de démultiplier ses initiatives,

une web-plateforme collaborative sera lancée dès 2019. Elle aura pour objectif de partager les initiatives des acteurs de terrain, recenser les actions concrètes et les outils développés par les collectivités et les associations en santé environnement et massifier leur utilisation.

La publication du PNSE4 est prévue dans un avenir proche.

Le projet de PNSE4 est actuellement en consultation publique du 26 octobre au 09 décembre 2020. Ce projet comporte 4 axes subdivisés en 19 actions.

- **AXE 1 : S’informer, se former et informer sur l’état de mon environnement et les bons gestes à adopter**
 - Action 1 : Connaître l’état de l’environnement à côté de chez soi et les bonnes pratiques à adopter
 - Action 2 : Identifier les substances dangereuses dans les objets du quotidien
 - Action 3 : Se renseigner sur la bonne utilisation des produits ménagers et leur impact environnemental
 - Action 4 : Approfondir les connaissances des professionnels sur les liens entre l’environnement et la santé
 - Action 5 : Se renseigner sur les conseils de prévention avant et après la grossesse
 - Action 6 : Informer et sensibiliser les jeunes de 16 ans à l’occasion du service national universel
- **AXE 2 : Réduire les expositions environnementales affectant notre santé**
 - Action 7 : Réduire l’exposition aux ondes électromagnétiques (dont 5G) et améliorer la connaissance des impacts sanitaires
 - Action 8 : Prévenir les risques liés à la lumière bleue
 - Action 9 : Prévenir et agir dans les territoires concernés par une pollution des sols
 - Action 10 : Lutter contre les espèces nuisibles et envahissantes, dont le moustique, par des méthodes compatibles avec le développement durable
 - Action 11 : Mieux comprendre et prévenir les cas de légionellose
 - Action 12 : Mieux gérer les risques associés aux nanomatériaux dans un contexte d’incertitude
 - Action 13 : Améliorer la qualité de l’air intérieur au-delà des actions à la source sur les produits ménagers et les biocides
 - Action 14 : Agir pour réduire l’exposition au bruit
- **AXE 3 : Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires**

- Action 15 : Créer une plateforme collaborative pour les collectivités sur les actions en santé environnement et renforcer les moyens des territoires pour réduire les inégalités territoriales en santé environnement
- Action 16 : Sensibiliser les urbanistes et aménageurs des territoires pour mieux prendre en compte les problématiques de santé et d’environnement dans les documents de planification territoriale et les opérations d’aménagement
- **AXE 4 : Mieux connaître les expositions et les effets de l’environnement sur la santé des populations**
 - Action 17 : Créer un Green Data Hub
 - Action 18 : Structurer et renforcer la recherche sur l’exposome et mieux connaître le poids des maladies liées aux atteintes à l’environnement
 - Action 19 : Surveiller la santé de la faune sauvage et prévenir les zoonoses

Les recommandations de ce projet de PNSE 4 dans les divers autres plans sont par exemple les suivantes :

- PREPA (Plan de réduction des émissions de polluants atmosphériques)
 - Adapter ses comportements en fonction de la présence de pollen dans l’air.
 - Consolider le réseau de surveillance des pollens, notamment dans les territoires d’outre-mer, et diffuser des messages de prévention associés (possibilité d’une expérimentation communauté professionnelle territoriale de santé - CPTS).
 - Renforcer les mesures relatives à la prise en compte des polluants non réglementés dans le cadre de la prochaine mise à jour du PRÉPA : finaliser les travaux métrologiques sur les PUF, le carbone suie et le 1,3 – butadiène, relancer une action de réduction des émissions industrielles des substances toxiques dans l’air (REISTA).

Plan Régional Santé Environnement [PRSE]

L’adoption, le 21 juin 2004, par le Gouvernement, du Plan National Santé Environnement 1, et la demande de déclinaison de ce plan au niveau régional, constituent le cadre du PRSE Île-de-France approuvé par le Préfet de région le 18 septembre 2006. Intégré au Plan Régional de Santé Publique (PRSP) dont il constitue le volet environnement, le Plan Régional Santé Environnement (PRSE) a pour fonction de définir les objectifs régionaux en matière de santé environnementale et les actions à mettre en œuvre afin de mieux détecter, évaluer et gérer l’ensemble des risques sanitaires liés aux agents chimiques, biologiques et physiques présents dans les différents milieux de vie.

Le PRQA (Plan Régional pour la Qualité de l’Air, désormais remplacé par le SRCAE) de la région Île-de-France est étroitement lié au PRSE 1 dont il doit appuyer les actions en ce qu’elles concernent les impacts sanitaires liés aux polluants atmosphériques.

La mise en œuvre coordonnée de ces actions permet de renforcer leur visibilité et leur cohérence au niveau régional.

Vingt-six actions ont été retenues en région Île-de-France.

La plupart d'entre elles sont issues de la déclinaison du plan national, même si d'autres, propres à la région, leur ont été adjointes :

- Étudier l'impact sanitaire du trafic aérien ;
- Réduire l'exposition à l'amiante dans les bâtiments et développer l'information ;
- Réduire les émissions de COV des installations industrielles ;
- Mettre en sécurité les sites industriels pollués.

Le retour d'expérience du PRSE 1 en Île-de-France a conduit, pour l'élaboration du PRSE 2 pour la période 2011-2015, à :

- Renforcer et élargir la consultation pour une meilleure implication : cette concertation permet de donner une plus grande visibilité au programme d'action mais aussi d'entraîner une plus forte implication des élus, des différents acteurs économiques et sociaux
- Déterminer les priorités régionales afin de mieux justifier les stratégies, les choix effectués pour définir le programme d'actions
- Consolider la cohérence du programme en améliorant l'articulation entre les actions
- Améliorer la lisibilité du PRSE auprès des différentes parties prenantes et surtout du grand public
- Prendre en compte les différents plans, plans existants ou en cours d'élaboration avec une composante santé environnement
- Définir des indicateurs représentatifs des actions à mener.

Le Plan Régional Santé Environnement 2 décline, pour l'Île-de-France, le deuxième Plan National Santé Environnement, adopté dans les suites du Grenelle Environnement.

Son élaboration a associé, sous forme de concertation, plusieurs collègues, c'est-à-dire les élus, les associations environnementales, les professionnels de santé, les représentants des employeurs et des salariés et l'État.

Fruit d'une élaboration commune en groupes de travail, le PRSE 2 identifie **16 actions prioritaires** pour la région.

Deux « actions pilotes transversales » innovantes traitent de démocratie sanitaire et abordent la question du lien entre inégalités sociales et environnementales.

Les 14 autres actions sont regroupées selon les deux axes majeurs identifiés lors des travaux :

- **Axe 1** : Réduire les inégalités environnementales : cet axe regroupe à la fois des inégalités sociales telle la lutte contre l'habitat indigne et des inégalités d'expositions telle la lutte contre les nuisances sonores ou l'identification des zones de multi-exposition.
- **Axe 2** : Préparer l'avenir en développant la vigilance sur les risques émergents : il s'agit par exemple de développer l'accès de la population à un réseau de consultations de pathologies environnementales. Le plan se penche également sur les sujets des radiofréquences d'une part, de la gestion de la qualité de l'air intérieur d'autre part, sujets importants qui relèvent du Plan National Santé Environnement.

L'élaboration du PRSE 2 s'est appuyée sur :

- les orientations du PNSE 2 déclinables en région ;
- la mise en évidence des spécificités régionales ;
- l'articulation avec les autres programmes nationaux et régionaux en cours ;
- le bilan et le retour d'expérience de l'élaboration du PRSE 1.

Le deuxième Plan Régional Santé Environnement (PRSE 2) a été approuvé par arrêté préfectoral du 27 juillet 2011. Il comporte 16 fiches actions et 2 fiches d'information.

Déclinant au niveau régional le 3^{ème} Plan National Santé Environnement, le PRSE 3 d'Île-de-France (approuvé en octobre 2017) s'inscrit dans la continuité des PRSE 1 et 2 avec une volonté d'innovation. Pour apporter des réponses aux enjeux franciliens de santé environnementale, le PRSE3 d'Île-de-France pour la période 2017-2021 propose 18 actions structurées en 4 axes :

- **Axe 1** : Préparer l'environnement de demain pour une bonne santé :
 - Action 1.1 : Prendre en compte la santé dans la mise en œuvre des politiques d'aménagement ;
 - Action 1.2 : Prévenir les risques émergents liés au changement global ;
- **Axe 2** : Surveiller et gérer les expositions liées aux activités humaines et leurs conséquences sur la santé :
 - Action 2.3 : Identifier les sources de polluants émergents et mesurer la contamination des milieux ;
- **Axe 3** : Travailler à l'identification et à la réduction des inégalités sociales et environnementales de santé :
 - Action 3.1 : Consolider les connaissances sur les zones de multi-exposition environnementale ;
 - Action 3.2 : Améliorer le dispositif de surveillance et d'aide à la décision en matière de gestion des nuisances environnementales aéroportuaires ;
- **Axe 4** : Protéger et accompagner les populations vulnérables :

- Action 4.1 : Réduire les risques environnementaux chez la femme enceinte et le jeune enfant ;
- Action 4.3 : Accroître la maîtrise des facteurs environnementaux de l'asthme et des allergies.

Plan Climat National

Le Plan Climat a été lancé le 6 juillet 2017 afin d'accélérer la transition énergétique et climatique.

Alors que les impacts du dérèglement climatique se multiplient, il est urgent de retrouver au plus vite une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre compatible avec l'objectif de maintenir le réchauffement de la planète en dessous de 1,5 °C/2 °C, cible de l'Accord de Paris.

L'objet du Plan climat est de contribuer au changement d'échelle dans la mobilisation des États, mais aussi de toute la société française, des entreprises, des associations, de la recherche, des collectivités territoriales, des partenaires sociaux, dans tous les secteurs : bâtiment, transports, énergies, agriculture et forêts, industrie et déchets. La solidarité avec les plus vulnérables constitue un fil rouge à l'ensemble des actions.

Le Plan climat fixe un nouveau cap, celui de la neutralité carbone à horizon 2050.

Il s'appuie sur l'intelligence collective de l'ensemble des acteurs, pour coconstruire des solutions à l'échelle dans les domaines de l'énergie et de l'économie circulaire. Une partie des actions passe par un renforcement du lien avec les collectivités territoriales et les filières industrielles, dans une logique de contractualisation.

Le Plan Climat comprend 23 axes d'action venant décliner 6 lignes directrices :

- **Rendre irréversible la mise en œuvre de l'Accord de Paris**

AXE 1. Rendre irréversible la lutte contre le changement climatique en l'inscrivant dans le Droit.

AXE 2. Rendre irréversible la lutte contre le changement climatique par la mobilisation de tous.

- **Améliorer le quotidien de tous les Français**

AXE 3. Faire de la rénovation thermique une priorité nationale et éradiquer la précarité énergétique en 10 ans.

AXE 4. Rendre la mobilité propre accessible à tous et développer l'innovation (norme EURO 7 ; mettre fin à la vente des véhicules émettant des GES en 2040).

AXE 5. Travailler au cœur des territoires.

AXE 6. Permettre à tous de consommer de manière responsable et solidaire.

AXE 7. Donner aux petites et moyennes entreprises les moyens d'agir contre le changement climatique.

- **En finir avec les énergies fossiles et s'engager dans la neutralité carbone**

AXE 8. Décarboner la production d'énergie et assurer une transition maîtrisée

AXE 9. Laisser les hydrocarbures dans le sous-sol

AXE 10. Renforcer la fiscalité écologique et donner au carbone son véritable prix

AXE 11. Se donner une nouvelle stratégie visant la neutralité carbone à l'horizon 2050

- **La France n°1 de l'économie verte**

AXE 12. Miser sur la recherche et l'innovation pour trouver les solutions d'avenir.

AXE 13. Faire de la place de Paris le pôle international de la finance verte.

AXE 14. Accélérer le déploiement des énergies renouvelables

- **Mobiliser le potentiel des écosystèmes et de l'agriculture pour lutter contre le changement climatique**

AXE 15. Mettre fin à l'importation en France de produits contribuant à la déforestation.

AXE 16. Engager la transformation de nos systèmes agricoles pour réduire les émissions et améliorer le captage du carbone dans les sols.

AXE 17. Promouvoir une gestion active et durable des forêts françaises pour préserver et amplifier leur rôle central dans le stockage du carbone.

AXE 18. Contribuer à la protection des écosystèmes terrestres et marins en France et à l'international.

AXE 19. S'adapter au changement climatique.

- **Renforcer la mobilisation internationale sur la diplomatie climatique**

AXE 20. Renforcer l'ambition climatique de l'Europe.

AXE 21. Accompagner les efforts des pays en développement dans la mise en œuvre des engagements.

AXE 22. Promouvoir et porter des initiatives internationales innovantes et ambitieuses permettant de consolider l'engagement international sur le climat.

AXE 23. Renforcer la prise en compte des enjeux environnementaux dans les nouveaux accords commerciaux.

Loi Orientation des Mobilités

La loi n°2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités est parue au journal officiel le 26 décembre 2019.

Les mesures-clés de cette loi sont résumées ci-dessous.

Apporter des solutions de mobilités à tous et dans tous les territoires

- Le droit aux transports sera transformé en droit à la mobilité pour couvrir l'ensemble des enjeux d'accès à la mobilité, qui ne se limitent ni à l'accès aux transports collectifs ni à une vision centrée sur l'infrastructure.
- L'ensemble du territoire sera couvert par des autorités organisatrices de la mobilité, afin que des solutions soient apportées à tous les citoyens et partout.

- L'exercice effectif de la compétence mobilité sera organisé à la bonne échelle selon le principe de subsidiarité. Concrètement, la loi laissera le choix aux communes, via leur intercommunalité pour qu'elles s'emparent de la compétence, et à défaut les régions seront compétentes :
 - Les métropoles, communautés urbaines, communautés d'agglomérations, et la métropole de Lyon, seront confortées dans leur rôle d'Autorité organisatrice de la mobilité (AOM).
 - Les communautés de communes pourront prendre la compétence mobilité, parce qu'elles représentent le plus souvent la bonne échelle pour les besoins de déplacement du quotidien. Les communes auront alors jusqu'au 31 décembre 2020 pour décider de transférer ou non leur compétence d'AOM à la communauté de communes.
 - Sur les territoires des communautés de communes qui n'auront pas choisi de prendre cette compétence au 1er janvier 2021, les régions deviendront AOM par subsidiarité, en complément de leur compétence mobilité à l'échelle régionale. Cette compétence pourra « revenir » à la communauté de communes si son périmètre était amené à évoluer.
- Les autorités organisatrices de la mobilité pourront plus facilement proposer les nouveaux services de mobilité dans leurs offres. La compétence d'AOM permettra ainsi d'intervenir dans 6 domaines principaux, pour développer une offre adaptée aux territoires : transport régulier, à la demande, scolaire, mobilités actives, partagées, ainsi que la mobilité solidaire.
- Les plans de mobilité sont créés, et remplaceront les actuels plan de déplacement urbain (PDU) : plus larges, ils prendront en particulier en compte l'ensemble des nouvelles formes de mobilité (mobilités actives, partagées...), la mobilité solidaire, ainsi que les enjeux de logistique. Ils s'inscriront dans des objectifs de lutte contre l'étalement urbain, contre la pollution de l'air et pour la préservation de la biodiversité.
- Un comité des partenaires sera créé par chaque autorité organisatrice structuré autour des trois grands financeurs des transports : les représentants des employeurs, des usagers, et bien sûr l'autorité organisatrice. Il sera un lieu important de concertation sur l'évolution des offres de mobilité, de la politique tarifaire, sur la qualité des services et de l'information.
- Le versement 'transport' devient versement 'mobilité'. Il sera conditionné à la mise en place de services de transport collectif régulier et donnera la possibilité de moduler son taux au sein d'un même syndicat mixte selon la densité des territoires. Il fera l'objet d'échanges au sein des comités des partenaires.
- Le rôle de la région comme chef de file de la mobilité est renforcé, pour coordonner les compétences mobilité de l'ensemble des autorités organisatrices sur leur territoire régional.
- Un contrat opérationnel de mobilité, liant les AOM et la région, permettra d'assurer la coordination de tous les acteurs à l'échelle de chaque bassin de mobilité, en associant en particulier les gestionnaires d'infrastructures telles les gares, ou les pôles d'échanges multimodaux.

- Les autorités organisatrices pourront agir dans le domaine de la mobilité solidaire en faveur des personnes vulnérables, sur le plan économique ou social : mise en place d'aides financières individuelles, de conseil ou d'accompagnement individualisé, services spécifiques, etc.
- Un accompagnement individualisé sera ainsi apporté à tout demandeur d'emploi, apprenti ou titulaire d'un contrat en alternance. Pour cela, la région, les départements, les autorités organisatrices et acteurs de la solidarité et de l'emploi élaboreront et mettront en œuvre un plan d'action commun en matière de mobilité solidaire à l'échelle du bassin de mobilité.
- La mobilité des personnes en situation de handicap sera facilitée, à travers une série de mesures concrètes : une politique tarifaire préférentielle pour les accompagnateurs sera généralisée dans les transports collectifs ; des places de stationnement comportant des bornes de recharge électrique devront être accessibles pour les personnes à mobilité réduite ; les données sur l'accessibilité aux personnes handicapées et à mobilité réduite des services et des parcours seront publiées afin de faciliter l'information sur les GPS et calculateurs d'itinéraires ; la réservation des missions d'assistance en gare sera facilitée grâce à une plateforme unique ; etc.

Accélérer la croissance des nouvelles solutions de mobilité

- L'accompagnement de l'ouverture des données de l'offre de mobilité de façon opérationnelle sur tout le territoire, à partir de décembre 2019 et au plus tard d'ici 2021, afin de permettre que 100% des informations sur les transports soient accessibles en un clic. Informations utiles pour les voyageurs, horaires des bus, véhicules en libre-service disponibles à proximité, tarifs, etc. : ces données rassemblées en une même application permettront à la fois de faciliter son trajet, de mieux connaître l'offre disponible et de combiner plusieurs solutions (vélo-train-bus par exemple) avec un seul titre de transports « porte-à-porte ».
- Un portail unique par région devra être proposé aux usagers, rassemblant l'ensemble de l'information multimodale sur les offres de mobilité.
- Le cadre permettant d'autoriser la circulation des véhicules autonomes en régime permanent d'ici 2020 à 2022, avec une priorité pour les navettes autonomes.
- Un cadre juridique adapté pour mener des expérimentations de solutions nouvelles de mobilité dans les territoires ruraux. Le projet de loi habilite le Gouvernement à légiférer par ordonnance pour instaurer des dérogations de niveau législatif. Cette disposition s'inscrit dans la démarche France Expérimentation.
- Le développement du covoiturage comme solution de transport au quotidien grâce à une série de mesures concrètes : la possibilité pour les collectivités locales de subventionner les solutions de covoiturage au quotidien, pour les conducteurs comme les passagers ; ou encore la création de voies réservées au covoiturage sur les grands axes routiers autour des métropoles, etc.

- Un nouveau cadre de régulation pour les offres en libre-service dites en « free floating », en fixant un régime d'autorisation préalable délivré par la commune et un cahier des charges défini localement à respecter.
- Des relations rééquilibrées entre chauffeurs VTC, livreurs et plateformes, en définissant un socle de nouveaux droits (droit à la déconnexion, droit de refuser des courses, droit de connaître le prix et la distance parcourue avant d'accepter une course). Par ailleurs, le projet de loi incitera les plateformes à mettre en place un cadre de travail de qualité pour les chauffeurs et les livreurs, à travers des chartes élaborées par les plateformes et sur lesquelles les travailleurs auront été consultés.
- La possibilité de relever la vitesse maximale de 80 à 90 km/h par les présidents de conseil départemental, maires ou présidents d'EPCI, sur leur réseau routier hors agglomération. Cela pourra être fait après avis de la commission départementale de la sécurité routière, et sur la base d'une étude d'accidentalité des sections concernées.

Réussir la transition écologique des mobilités

- L'inscription dans la loi de l'objectif d'une neutralité carbone des transports terrestres d'ici 2050, conformément aux engagements du Plan Climat traduisant l'Accord de Paris. Cet objectif s'accompagne d'une trajectoire claire : la réduction de 37,5% des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 et l'interdiction de ventes de voitures à énergies fossiles carbonées d'ici 2040. La France devient le 1er pays européen à inscrire cette ambition dans la loi.
- La mise en œuvre d'un Plan vélo inédit a pour objectif de tripler la part modale du vélo d'ici 2024 (de 3 à 9%) : la lutte contre le vol avec la généralisation progressive du marquage des vélos et de stationnements sécurisés, la généralisation du savoir-rouler à l'école pour que tous les enfants entrant en 6ème maîtrisent cette pratique, l'obligation de réaliser des itinéraires cyclables en cas de travaux sur des voies urbaines ou interurbaines, la réalisation d'un schéma national des véloroutes et voies vertes, l'interdiction de stationnement cinq mètres en amont des passages piétons pour une meilleure visibilité, l'équipement des trains et des autocars.
- L'objectif de multiplier par 5 d'ici 2022 des points de recharge publics pour les véhicules électriques, et une série de mesures pour déployer la mobilité électrique : l'équipement obligatoire dans les parkings de plus de 10 places des bâtiments neufs ou rénovés, la création d'un véritable droit à la prise en habitat collectif et la simplification des règles de votes pour les travaux sur l'installation électrique dans les copropriétés, la possibilité de recharger gratuitement sur son lieu de travail, la division par plus de 2 du coût de raccordement des équipements de recharge,...
- Le développement des véhicules au gaz, en priorité pour les poids lourds, avec notamment la possibilité de raccorder des stations d'avitaillement au réseau de transport de gaz et la mise en place d'un dispositif de soutien au biogaz non injecté dans les réseaux pour un usage local pour la mobilité.
- Le soutien à l'acquisition des véhicules propres, avec le bonus pour les voitures électriques et hydrogène neuves et le suramortissement pour les poids-lourds aux gaz, hydrogène ou électrique.
- Des objectifs de transition du parc automobile professionnel, qui portent sur les flottes publiques, les flottes d'entreprises, et les flottes de taxi et de VTC.
- Des mesures concrètes pour encourager les changements de comportement : l'obligation d'accompagner toute publicité pour des véhicules terrestres à moteur par un message promotionnel encourageant l'usage des mobilités actives ou partagées, l'affichage obligatoire de la catégorie Crit'Air du véhicule dans les concessions automobiles afin de renforcer l'information de l'acheteur.
- Des déplacements domicile-travail plus propres et au cœur du dialogue social. La question des déplacements des travailleurs sera désormais inscrite comme un des thèmes des négociations obligatoires à mener dans les entreprises de plus de 50 salariés. Des accords devront être trouvés sur la manière dont les employeurs s'engagent pour faciliter les trajets de leurs salariés : aménagements d'horaire ou d'équipe, télétravail, facilitation de l'usage du vélo ou du covoiturage, prise en charge d'une partie des frais... Cet accompagnement pourra prendre la forme d'un titre-mobilité, sur le modèle du ticket restaurant.
- La création du forfait 'mobilité durable' : jusqu'à 400€/an pour aller au travail en covoiturage ou en vélo. Tous les employeurs privés et publics pourront contribuer aux frais de déplacement domicile-travail en covoiturage ou en vélo de leurs salariés, ainsi qu'avec d'autres services de mobilité partagés. Ce forfait pourra s'élever jusqu'à 400 €/an en franchise d'impôt et de cotisations sociales. Il remplacera l'indemnité kilométrique vélo mise en place jusqu'à ce jour, mais dont la mise en œuvre est restée limitée car trop complexe. Ce forfait répond à une demande des employeurs de disposer d'un outil souple pour soutenir ces modes vertueux. L'État généralisera la mise en place du forfait mobilité durable pour le vélo et le covoiturage pour tous ses agents d'ici 2020, à hauteur de 200 €/an. Ce forfait sera cumulable avec la participation de l'employeur à l'abonnement de transport en commun, dans une limite de 400€/an (la prise en charge de l'abonnement de transport en commun reste dé plafonnée).
- Des zones à faibles émissions mobilité (ZFE) pour un air plus respirable. Cet outil permettra aux collectivités de limiter la circulation aux véhicules les moins polluants, selon des critères de leur choix (périmètre, horaires, types de véhicules). Alors qu'il en existe 231 en Europe, seulement 3 agglomérations en France s'étaient engagées dans une telle démarche en France. Le projet de loi mobilités facilitera leur déploiement en donnant aux collectivités les outils nécessaires. Après l'appel lancé par le Gouvernement, 15 collectivités françaises ont annoncé s'engager dans la création ou le renforcement d'une ZFE d'ici 2020, et 23 au total sont engagées dans la démarche représentant plus de 17 millions d'habitants concernés. Par ailleurs, les restrictions de circulation lors des pics de pollution pourront être prises de façon automatique par les préfets.

Investir au service des transports du quotidien

- Une programmation des investissements 13,4 Md€ sur la période 2018-2022, soit une augmentation de 40% par rapport à la période 2013-2017. La programmation s'inscrit également dans la perspective d'une enveloppe quinquennale en progression à 14,3 Md€ sur la période 2023-2027.
- Les 3/4 des investissements pour les transports dans le quinquennat, dédiés au ferroviaire (en ajoutant les 13,4Md€ d'investissements du projet de loi mobilités et les 3,6 Md€ investis chaque année par SNCF Réseau).
- Une réorientation claire des investissements en faveur des transports du quotidien plutôt que des nouveaux grands projets. Pour cela, 5 programmes d'investissements prioritaires sont retenus pour cette programmation :
- L'entretien des réseaux existants constitue la première des priorités pour la décennie à venir. Des moyens sans précédents seront mobilisés sur 10 ans : ils augmenteront de 31 % sur 2018-2027 par rapport à la décennie précédente et seront en hausse de 70 % sur les gros travaux de rénovation. La même logique est menée sur le réseau ferroviaire existant, dont l'état s'était aussi lentement dégradé : la réforme du système ferroviaire a confirmé une hausse de 50 % des investissements, soit 3,6 Md€ par an, consacrés en priorité à la remise à niveau du réseau existant.
- La désaturation des grands nœuds ferroviaires doit aussi permettre de donner toute sa place au train dans les déplacements du quotidien autour des métropoles, et dans les liaisons avec les villes moyennes. 2,6 Md€ seront investis sur 10 ans dans cet objectif.
- L'accélération du désenclavement routier des villes moyennes et des territoires ruraux est également nécessaire, et sera portée à travers une vingtaine d'opérations pour un montant de 1 Md€ sur 10 ans.
- Le développement de l'usage des mobilités propres, partagées et actives au quotidien mobilisera par ailleurs l'État, à travers plusieurs appels à projets à hauteur de 1,2 Md€ sur 10 ans, pour accompagner les autorités organisatrices. Cela intègre la création d'un fonds vélo doté de 350 M€.
- Enfin, le renforcement de l'efficacité et du report modal dans le transport de marchandises sera soutenu, avec 2,3 Md€ investis par l'État sur 10 ans.
- Une approche nouvelle pour les grands projets passant par une réalisation phasée de ces infrastructures, en commençant en priorité par les opérations concourant d'abord à l'amélioration des déplacements du quotidien.
- La possibilité de créer des sociétés de projet afin d'accélérer la réalisation de certaines infrastructures, en réponse à l'attente forte exprimée par certains territoires. Une habilitation à légiférer par ordonnance est prévue en ce sens.
- La sécurisation de l'affectation d'une part de la TICPE au financement des infrastructures. Comme toute loi de programmation, son financement global sera défini dans le cadre de la loi de finances : 2,5Md€ sont consacrés aux investissements, en hausse de 10 % par rapport à 2018.

- Pour la 1ère fois, la contribution du transport aérien au financement des modes propres. Le surplus de taxe de solidarité acquitté par le transport aérien, servant aujourd'hui au désendettement du budget annexe de l'aviation civile, sera dorénavant affecté pour le financement de modes de transport propres, *via* l'agence de financement des infrastructures de France. Un rapport sera présenté par le Gouvernement avant le mois d'octobre sur la comparaison du niveau des taxes aériennes en Europe afin de préparer les travaux au niveau européen sur une taxation du transport aérien.
- Le Gouvernement présentera au Parlement d'ici le 30 juin 2020 un rapport sur les perspectives d'une relance des trains de nuit. Sans attendre, le Gouvernement s'est déjà engagé à pérenniser les deux lignes existantes et à en moderniser les trains pour redonner à ces lignes toute leur attractivité.
- Cette programmation tient compte des enjeux spécifiques en matière d'accessibilité des territoires de montagne, insulaires, ultra-marins et frontaliers, en leur accordant une attention particulière tant en matière d'entretien que de développement des infrastructures.

Assurer le bon fonctionnement des transports

- Un permis de conduire plus rapide et moins cher. L'obtention du permis de conduire est une condition essentielle d'insertion professionnelle mais il est aujourd'hui très cher (1 800 € en moyenne) et les délais d'obtention sont trop longs. Le Gouvernement a donc annoncé plusieurs mesures pour rendre le permis plus accessible (baisse du coût jusqu'à 30 %) et le délai d'obtention plus court, dont certaines sont traduites dans la LOI MOBILITÉS : utilisation accrue de modes d'apprentissage moins chers (simulateurs), mise en place d'un contrat-type et d'un comparateur en ligne informant des aides disponibles, pour mieux comparer les offres des auto-écoles et pouvoir faire jouer la concurrence ; réduction des délais du passage de l'examen grâce à l'expérimentation d'une inscription directe en ligne ; dispositif de suramortissement pour accompagner les auto-écoles dans l'acquisition de simulateurs etc.
- Des pièces détachées de voiture moins chères pour les automobilistes. Aujourd'hui, les constructeurs automobiles ont l'exclusivité sur les pièces détachées visibles (rétroviseurs, ailes, capots, optiques, vitrage), et ce contrairement à d'autres pays (Royaume-Uni, Espagne, Italie). Cette situation ne favorise pas la concurrence et le niveau des prix pour l'automobiliste. Le marché sera donc progressivement ouvert, en réduisant la période durant laquelle les constructeurs ont l'exclusivité sur ces pièces, pour permettre à d'autres acteurs de les proposer.
- Des mesures concrètes pour renforcer la sécurité routière, mettant notamment en œuvre les décisions du comité interministériel pour la sécurité routière du 9 janvier 2018 : interdiction de faire prendre leur repos à des salariés dans un véhicule utilitaire léger ; possibilité pour les forces de l'ordre d'effacer tout message de signalement sur les services électroniques de navigation, uniquement pour des contrôles d'alcool/drogues, les opérations de lutte contre le terrorisme, dans le cadre d'enlèvements de personnes ou d'enquêtes sur des vols ou trafics ;

- dispositions permettant la rétention et la suspension du permis de conduire, l'immobilisation et la mise en fourrière de véhicules, en cas de conduites sans permis ou à risques liés à des comportements addictifs (alcool, stupéfiant, téléphone...); obligation de vente d'éthylotests à proximité des rayons de boissons alcooliques pour tous les débits de boissons à emporter ; etc.
- La généralisation des arrêts à la demande pour les bus nocturnes, afin de pouvoir descendre plus près de sa destination. C'est une réponse concrète au sentiment d'insécurité que vivent les femmes dans les transports publics, en particulier le soir et la nuit. Le projet de loi prévoit également la remise par le Gouvernement sur les atteintes sexistes dans les transports.
 - Les personnes vulnérables ne pourront être conduites hors du réseau de métro qu'à la condition de se voir préalablement proposer un hébergement d'urgence avant de quitter les lieux.
 - Des mesures pour soutenir la compétitivité et la sécurité de nos ports et des activités maritimes : l'intégration des grands ports maritimes du Havre et de Rouen et du port autonome de Paris par la création d'un nouvel établissement public qui constituera le 1er port français pour le commerce extérieur ; de nouvelles dispositions permettant de sécuriser le régime juridique des conventions de terminal dans les grands ports maritimes ; et diverses mesures de simplification.
 - Le monde maritime engagé dans la transition écologique et énergétique, avec des mesures concrètes : allocation dans les ports de plaisance d'ici le 1er janvier 2022 d'une partie de leurs capacités de stationnement aux navires électriques ; mise en œuvre de la convention internationale sur la responsabilité et l'indemnisation pour les dommages liés au transport par mer de substances nocives et potentiellement dangereuse (SNPD) de 2010 ; ratification de l'ordonnance soufre ; clarification juridique permettant de sécuriser les investissements d'adaptation des réseaux électriques et des quais dans les ports de commerce.
 - La transformation de l'établissement public de la Société du canal Seine-Nord Europe (SCSNE) en établissement public local, afin de concrétiser la régionalisation de cette société.
 - Un cadre social pour l'ouverture à la concurrence des bus de la RATP avec la mise en place d'un transfert automatique des contrats de travail de salariés qui seraient amenés à rejoindre d'autres opérateurs mais qui conserveraient le bénéfice de garanties sociales de haut niveau : garantie de l'emploi, régime spécial de retraite, garantie de rémunération, accès aux centres de santé, bénéfice de l'action sociale pendant un an. La mise en place d'un cadre social territorialisé est également prévue qui permet d'assurer des conditions d'exploitation des bus adaptées aux circulations en Île-de-France.
 - Des conditions de transfert des salariés améliorées dans les transports routiers inter urbain (notamment dans la zone OPTILE) et urbain de voyageurs : pour garantir la continuité de l'exploitation en cas de changement d'opérateur et éviter toute difficulté liée à l'application des conventions collectives, la mise en place d'un mécanisme de transfert automatique des contrats de travail est prévue une fois que les partenaires sociaux des deux branches de l'inter urbain et de l'urbain auront négocié le contenu des garanties sociales accompagnant ce transfert.
 - Les sociétés concessionnaires d'autoroute devront proposer une tarification réduite pour les véhicules à carburants alternatifs et des stations d'avitaillement. Le projet de loi autorise et encadre par ailleurs le dispositif de péages en flux libre que pourront proposer les sociétés concessionnaires, afin de réduire la congestion et améliorer le trajet des automobilistes.
 - La gestion du réseau ferré de certaines lignes à vocation régionale pourra être confiée aux régions qui en font la demande, afin de simplifier et accélérer la gestion et la modernisation de ces infrastructures.
 - Le Gouvernement élaborera dans un délai d'un an une stratégie pour le développement du fret ferroviaire, dans l'objectif de renforcer la compétitivité du fret ferroviaire face aux autres modes de transport.
- Mis en consultation au printemps 2020, le décret d'application de l'article 86 de la loi d'orientation des mobilités (LOM) a été publié au Journal officiel le 17 septembre 2020. Cet article de la LOM rend obligatoire à compter de fin 2020 l'instauration d'une zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m) dans les territoires concernés par le non-respect de manière régulière des normes de la qualité de l'air mentionnées à l'article R. 221-1 du code de l'environnement.
- Le décret qui entre en application le 18 septembre 2020 insère deux nouveaux articles dans le Code général des collectivités territoriales (CGCT) pour préciser quelles communes et quels EPCI sont concernés. Le nouvel article D. 2213-1-0-2 précise que sont considérées comme ne respectant pas de manière régulière les normes de qualité de l'air "les zones administratives de surveillance de la qualité de l'air, définies en application de l'article R. 221-3 du code de l'environnement, dans lesquelles l'une des valeurs limites relatives au dioxyde d'azote (NO₂), aux particules PM10 ou aux particules PM2,5 mentionnées à l'article R. 221-1 du code de l'environnement n'est pas respectée au moins trois années sur les cinq dernières". Il prévoit en outre que les communes ou les EPCI à fiscalité propre dont le président dispose du pouvoir de police de la circulation sont considérés comme ne respectant pas de manière régulière les valeurs limites de qualité de l'air lorsque leur territoire est inclus en tout ou partie dans une zone administrative de surveillance de la qualité de l'air mentionnée plus haut.
- En revanche, ces communes et EPCI qui démontrent, "par de la modélisation ou par des mesures réalisées conformément à l'article R. 221-3 du code de l'environnement", que les valeurs limites mentionnées plus haut sont respectées pour au moins 95% de la population de chaque commune concernée "ne sont pas regardés comme dépassant de façon régulière les normes de qualité de l'air", indique le décret. Le nouvel article contient également une disposition qui ne figurait pas dans le projet de décret soumis à consultation publique. Ainsi, "sans préjudice" de la mesure précédente, "ne sont pas regardés comme dépassant de façon régulière les normes de qualité de l'air les communes ou les EPCI à fiscalité propre dont le président dispose du pouvoir de police de la circulation qui démontrent que les actions mises en place, notamment celles prévues dans

le cadre d'un plan de protection de l'atmosphère élaboré en application de l'article L. 222-4 du code de l'environnement, permettent d'atteindre les valeurs limites [mentionnées plus haut] pour l'ensemble de la population de chaque commune concernée, dans des délais plus courts que ceux procédant de la mise en place d'une zone à faibles émissions mobilité". Ces deux dernières dispositions (III et IV de l'article 1er du décret) ne sont pas applicables aux métropoles, à la métropole d'Aix-Marseille-Provence, à la métropole du Grand Paris, à la métropole de Lyon ainsi qu'aux communes situées sur leur territoire.

Quant au deuxième article inséré par le décret dans le CGCT (D. 2213-1-0-3), il caractérise la notion de prépondérance des transports terrestres dans le dépassement des valeurs limites : ils sont considérés comme source prépondérante lorsqu'ils "sont la première source des émissions polluantes", ou quand "les lieux concernés par le dépassement sont situés majoritairement à proximité des voies de circulation routière".

Quatre collectivités ont déjà mis en place des ZFE-m, a rappelé le ministère de la Transition écologique dans un communiqué : la métropole de Lyon, Grenoble-Alpes-Métropole, la ville de Paris et la métropole du Grand Paris. En application du décret publié ce 17 septembre, a-t-il souligné, "sept nouvelles ZFE-m devront obligatoirement être mises en place par des métropoles françaises : métropole d'Aix-Marseille-Provence, métropole Nice-Côte d'Azur, métropole Toulon-Provence-Méditerranée, Toulouse Métropole, Montpellier-Méditerranée Métropole, Eurométropole de Strasbourg et métropole Rouen-Normandie."

Certains territoires n'ayant pas obligation de mettre en place une ZFE sont néanmoins engagés dans une réflexion⁵² : CA de la Rochelle ; CA du Grand Annecy ; CA Valence Romans Agglo ; CC Cluses-Arve et Montagnes ; CC de la Vallée de Chamonix-Mont-Blanc ; CC Faucigny-Glières ; CC Pays du Mont-Blanc ; Clermont Auvergne Métropole ; CU d'Arras ; CU du Grand Reims ; Métropole du Grand Nancy ; Métropole Européenne de Lille ; Saint-Etienne Métropole.

⁵² <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/le-parc-de-vehicules-selon-leur-categorie-critair-dans-les-zones-faibles-emissions-zfe>

ANNEXE N°5 : RÉSULTATS DES MESURES DES STATIONS AIRPARIF

Tableau 99 : Concentrations en NO₂ relevées par Airparif depuis 2015 aux stations les plus proches du projet

NO ₂ µg/m ³		Moyenne annuelle	Maximum horaire	Nb Dép. 200 µg/m ³ en moyenne horaire
Stations	Année	Valeur limite : 40 µg/m ³ (= recommandation OMS)	-	Valeur limite : 18 dép. max. Seuil information-recommandation
Lognes	2019	23	129	0
	2018	24	160	0
	2017	27	150	0
	2016	26	227	3
	2015	26	139	0
Villemomble	2019	28	152	0
	2018	28	130	0
	2017	31	111	0
	2016	29	104	0
	2015	29	134	0
Tremblay-en-France	2019	27	152	0
	2018	27	127	0
	2017	28	119	0
	2016	27	205	1
	2015	28	116	0
Champigny-sur-Marne	2019	26	137	0
	2018	28	140	0
	2017	31	109	0
	2016	31	231	2
	2015	29	133	0
Bobigny	2019	28	148	0
	2018	30	153	0
	2017	31	136	0
	2016	31	275	4
	2015	30	132	0

Tableau 100 : Concentrations en PM10 relevées par Airparif depuis 2015 aux stations les plus proches du projet

PM10 µg/m ³		Moyenne annuelle	Maximum journalier	Nb Dép. 50 µg/m ³ en moyenne journalière
Stations	Année	Valeur limite : 40 µg/m ³ Recommandation OMS : 20 µg/m ³	-	Valeur limite : 35 dép. Recommandation OMS : 3 dép.
Lognes	2019	17	54	1
	2018	19	62	1
	2017	20	79	5
	2016	20	119	5
	2015	19	94	6
Tremblay-en-France	2019	20	81	9
	2018	20	63	2
	2017	20	96	7
	2016	21	124	12
	2015	21	98	8
Nogent-sur-Marne	2019	19	63	4
	2018	19	61	1
	2017	20	85	5
	2016	20	129	8
	2015	19	90	6
Bobigny	2019	18	81	8
	2018	18	58	1
	2017	19	89	5
	2016	21	146	11
	2015	21	90	8

Tableau 101: Concentrations en PM2,5 relevées par Airparif depuis 2015 aux stations les plus proches du projet

PM2,5 µg/m ³		Moyenne annuelle	Maximum journalier	Nb Dép. 25 µg/m ³ en moyenne journalière
Station	Année	Valeur limite : 25 µg/m ³ Recommandation OMS : 10 µg/m ³	-	Recommandation OMS : 3 dép. max.
Bobigny	2019	10	43	20
	2018	11	48	16
	2017	11	69	33
	2016	13	104	31
	2015	13	78	36

Tableau 102: Concentrations en Ozone relevées par Airparif depuis 2015 aux stations les plus proches du projet

Ozone µg/m ³		Maximum horaire	Nb Dép. 180 µg/m ³ en moyenne horaire	Nb Dép. 240 µg/m ³ en moyenne horaire
Station	Année	-	Seuil information recommandation	Seuils d'alerte
Lognes	2019	234	9	0
	2018	193	10	0
	2017	194	4	0
	2016	223	5	0
	2015	182	2	0
Villemombre	2019	224	8	0
	2018	196	16	0
	2017	193	8	0
	2016	208	6	0
	2015	193	1	0
Tremblay-en-France	2019	189	2	0
	2018	204	15	0
	2017	197	6	0
	2016	188	4	0
	2015	202	4	0
Champigny-sur-Marne	2019	210	3	0
	2018	190	10	0
	2017	201	6	0
	2016	208	5	0
	2015	189	1	0

Tableau 103 : Concentrations en BTEX relevées par Airparif aux stations les plus proches du projet

Station	Année	Benzène µg/m ³ Moyenne annuelle	Toluène ng/m ³ Moyenne annuelle	Éthylbenzène µg/m ³ Moyenne annuelle	Xylènes µg/m ³ Moyenne annuelle	
		Valeur limite : 5 µg/m ³ Objectif de qualité : 2 µg/m ³	-	-	Méta- + para	Ortho-
Nogent-sur-Marne	2019	1,0	2,0	0,3	0,9	0,4
	2018	1,0	2,0	0,4	1,0	0,4
	2017	1,0	3,1	0,4	1,5	0,6
	2016	0,9	2,2	0,4	1,0	0,4
	2015	1,0	3,3	n.r.	n.r.	n.r.

n.r. = non représentatif

ANNEXE N°6 : HISTORIQUE DES DONNEES SANITAIRES

Le bilan suivant est partiellement issu du site de l'Aasqa concernée.

EUROPE : Les études épidémiologiques et toxicologiques de référence

❖ Programme APHEIS

Le programme APHEIS (Air Pollution and Health : A European Information System) copiloté par l'Institut National de Veille Sanitaire a été mis en place en 1999. Son but est de fournir aux décideurs européens, aux professionnels de la santé et de l'environnement et au grand public, des informations actualisées et faciles d'utilisation afin de les aider à prendre des décisions éclairées sur les questions auxquelles ils doivent faire face quotidiennement dans le domaine de la pollution de l'air et de ses effets sur la santé publique.

❖ Programme CAFE

Par exemple, dans le programme CAFE (Clean Air for Europe, 'un Air propre pour l'Europe'), la Commission européenne estimait à près de 300 000 le nombre de décès anticipés liés à l'exposition aux niveaux de particules observés en 2000 à travers les États membres (soit une perte d'espérance de vie de 9 mois en moyenne en Europe) et à 21 000 pour l'ozone. Le coût sanitaire pour ces deux polluants était évalué à un montant compris entre 189 et 609 milliards d'euros par an en 2020.

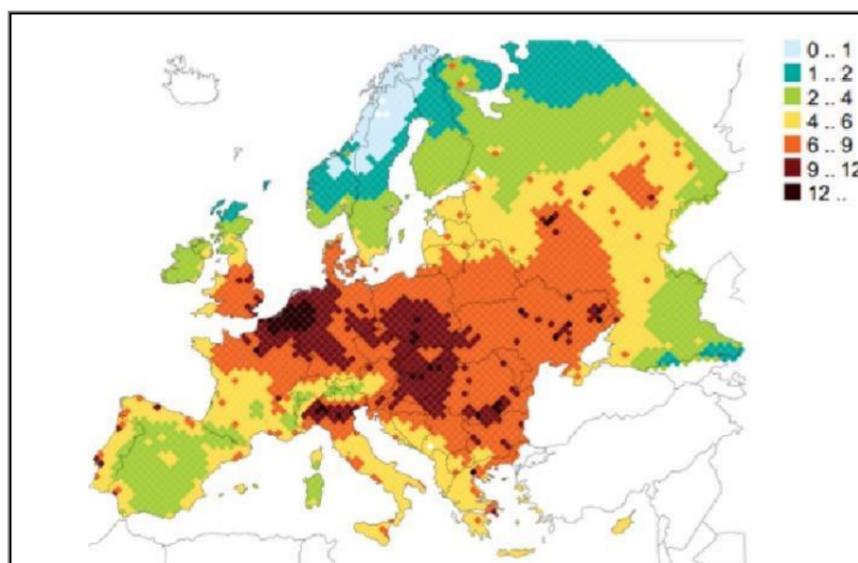


Figure 171 : Nombre de mois de perte d'espérance de vie - moyenne dans l'UE due aux particules fines (PM2,5) [Source : International Institute for Applied Systems Analysis]

Une évaluation de l'impact sanitaire à l'échelle de 25 pays de l'Union européenne, réalisée dans le cadre du programme CAFE (Clean Air for Europe) de la Commission européenne, s'est appuyée sur des outils de modélisation de la qualité de l'air et estimait qu'en France, en 2005, 42 000 décès étaient en relation avec l'exposition chronique aux particules fines PM2,5 d'origine humaine, ce qui correspondait à une perte moyenne d'espérance de vie de 8,2 mois.

❖ Programme APHEKOM

Le programme APHEKOM est un programme européen coordonné par l'Institut National de Veille Sanitaire. Neuf villes françaises ont participé au projet qui a évalué l'impact sanitaire et économique de la pollution atmosphérique urbaine dans 25 villes européennes. En complément des conclusions du projet, rendues publiques en 2011, l'Institut de veille sanitaire (InVS) a publié en 2012 un rapport spécifique aux neuf villes françaises.

FRANCE : Les études épidémiologiques et toxicologiques de référence

❖ Les EIS (Évaluations d'Impact Sanitaire)

Une évaluation d'impact sanitaire vise à quantifier l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé. Interlocuteurs privilégiés des Agences régionales de santé (ARS), les Cellules interrégionales d'épidémiologie (Cire) assurent sur le terrain les évaluations d'impact sanitaire appliquées à la pollution atmosphérique (EIS-PA) commanditées pour optimiser les politiques locales de gestion de la qualité de l'air.

En date de Mars 2015 : Depuis 2004, 37 zones urbaines françaises regroupant 813 communes et près de 19 millions d'habitants ont ainsi bénéficié d'EIS. Par exemple, pour la période 2008-2009, une évaluation de l'impact à long-terme de scénarios de diminution des niveaux moyens de PM2,5 sur la mortalité dans sept villes françaises (Bordeaux, Le Havre, Lyon, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse) a été menée. Les concentrations moyennes de PM2,5 mesurées variaient de 15,6 µg/m³ à Toulouse à 24,7 µg/m³ à Lyon. Si la valeur-guide de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (10 µg/m³ de PM2,5 en moyenne annuelle) avait été respectée dans ces agglomérations, 2 864 décès par an auraient pu être retardés, et le gain d'espérance de vie à 30 ans aurait pu être en moyenne entre 4,7 et 13,1 mois selon les villes.

❖ Le PNSE (Plan National Santé Environnement)

Le PNSE vise à répondre aux interrogations des Français sur les conséquences sanitaires à court et moyen terme de l'exposition à certaines pollutions de leur environnement.

Le plan national santé environnement (PNSE) est un plan qui, conformément à l'article L. 1311 du code de la santé publique, doit être renouvelé tous les cinq ans.

Le deuxième plan national santé environnement a été adopté en conseil des Ministres le 24 juin 2009 pour la période 2009-2013. Sa mise en œuvre a été placée sous le copilotage des ministères en charge de la santé et de l'écologie, il a fait l'objet d'une déclinaison en plans régionaux santé environnement (PRSE).

Le troisième PNSE (2015-2019) témoigne de la volonté du gouvernement de réduire autant que possible et de façon la plus efficace les impacts des facteurs environnementaux sur la santé afin de permettre à chacun de vivre dans un environnement favorable à la santé.

Il s'articule autour de 4 grandes catégories d'enjeux :

- des enjeux de santé prioritaires ;
- des enjeux de connaissance des expositions et de leurs effets ;
- des enjeux pour la recherche en santé environnement ;
- des enjeux pour les actions territoriales, l'information, la communication, et la formation.

Le PNSE 4 a été soumis à consultation publique du 26 octobre jusqu'au 9 décembre 2020. Il devrait entrer en vigueur en 2021 pour perdurer jusqu'en 2024.

Il est construit autour de 19 actions, elles-mêmes réparties en 4 axes :

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

❖ Le PSAS (Programme de Surveillance Air et Santé)

Le PSAS est un programme conduit par l'InVS. Il a été implanté en 2007 dans 9 grandes villes françaises (Bordeaux, Le Havre, Lille, Lyon, Marseille, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse). Il s'agit d'un outil de surveillance épidémiologique opérationnel et évolutif dont les objectifs sont de quantifier la relation à court terme entre la pollution atmosphérique urbaine et ses impacts sur la santé.

Les données de morbidité ont été obtenues par extraction à partir de la base du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) des établissements hospitaliers publics, participant au service public ou de statut privé. Les indicateurs journaliers d'exposition à la pollution atmosphérique - NO₂, O₃, PM₁₀ et PM_{2,5} - ont été construits à partir des concentrations mesurées sur chaque zone d'étude par les stations urbaines et périurbaines des Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air.

Pour chaque motif d'admission à l'hôpital étudié, les risques ont été estimés en prenant en compte l'exposition du jour de l'événement et de la veille (exposition 0-1 jours). Pour chaque relation exposition/risque, une analyse combinée des résultats obtenus localement a permis d'estimer un risque relatif combiné. Nous avons pu observer des relations significatives entre les niveaux de pollution particulaire (PM₁₀, PM_{2,5}) et de NO₂ et le nombre journalier d'hospitalisations pour causes cardiovasculaires. Ces relations sont plus importantes pour les 65 ans et plus. Elles sont également plus élevées pour les causes cardiaques, en particulier les cardiopathies ischémiques, alors qu'elles ne sont pas significatives pour les maladies cérébrovasculaires.

Concernant les admissions hospitalières pour causes respiratoires, les excès de risque relatif associés à une augmentation des niveaux de NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5} sont hétérogènes entre les zones d'études. Pour ces trois indicateurs de pollution, les excès de risque combiné sur les 8 villes sont positifs mais non significatifs. Les niveaux d'ozone sont significativement associés au risque relatif d'admission à l'hôpital pour causes respiratoires chez les personnes âgées de 65 ans et plus uniquement.

❖ Étude ISAAC (International study of asthma and allergies in childhood)

L'Étude ISAAC menée par l'INSERM en 2007 a pour objectif général de mieux connaître la fréquence et les facteurs de risque des maladies allergiques de l'enfant. Ce programme est toujours en fonctionnement.

Les coûts sanitaires liés à la pollution

Il est extrêmement complexe de calculer le coût social, économique et sanitaire, car selon les polluants étudiés, les types de coûts et les valeurs retenues, des écarts sont observés dans les résultats. Ces études sont réalisées par des économistes, des épidémiologistes, et des spécialistes de l'air.

Plusieurs études ont été conduites, voici quelques résultats :

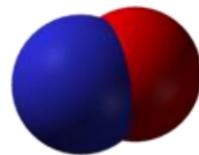
- En avril 2005, le rapport Cafe CBA, "Baseline analysis 2000 to 2020", publié en 2005 dans le cadre du programme "Clean air for Europe" par la Commission européenne estime entre 68 à 97 milliards d'euros le coût monétarisé moyen de la mortalité et de la Morbidité, soit entre 1 154 et 1 630 euros par habitant.
- En avril 2013, le commissariat Général au Développement Durable (CGDD) expertise les valeurs monétaires de référence disponibles en France et dans l'Union Européenne pour chiffrer le coût des impacts sanitaires associés à la pollution de l'air. En France ils sont estimés entre 20 et 30 milliards d'euros, ce qui représente 400 euros par habitant. Ces frais prennent en considération les consultations, les hospitalisations, les médicaments, les soins et les indemnités journalières.

- En avril 2015, le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) publiait un rapport sur les coûts des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique en France. Bilan : une facture de 1 à 2 milliards d'euros par an pour les soins de santé en France.
- En mai 2015, une étude de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) publie un rapport "Economic cost of the health impact of air pollution in Europe" [Le coût économique de l'impact sanitaire de la pollution de l'air en Europe]. Pour la France seule, le coût des décès imputables à la pollution de l'air s'élève à 48 milliards d'euros par an.
- En juillet 2015, un rapport du Sénat "pollution de l'air, le coût de l'inaction", le coût sanitaire annuel de la pollution de l'air extérieur pour la France serait estimé entre 68 et 97 milliards d'euros par an.

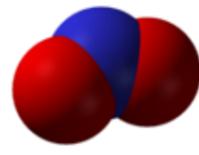
ANNEXE N°7 : PRESENTATION DES SUBSTANCES MESURÉES

❖ Oxydes d'azote [NOx]

Les oxydes d'azotes [NOx] comprennent le monoxyde d'azote [NO], le dioxyde d'azote [NO₂]. La proportion de ces molécules varie avec la température. La principale source d'exposition est anthropique (lors d'émissions de véhicules diesel, combustibles fossiles, mais les NOx se forment aussi naturellement lors des orages ou des éruptions volcaniques). À température ambiante, le monoxyde d'azote est instable, et réagit avec l'oxygène pour former du dioxyde d'azote (INRS, 1996). Le dioxyde d'azote est présent en phase gazeuse dans l'atmosphère. Il réagit avec les radicaux hydroxyles, et subit des réactions photochimiques conduisant à la formation d'ozone.

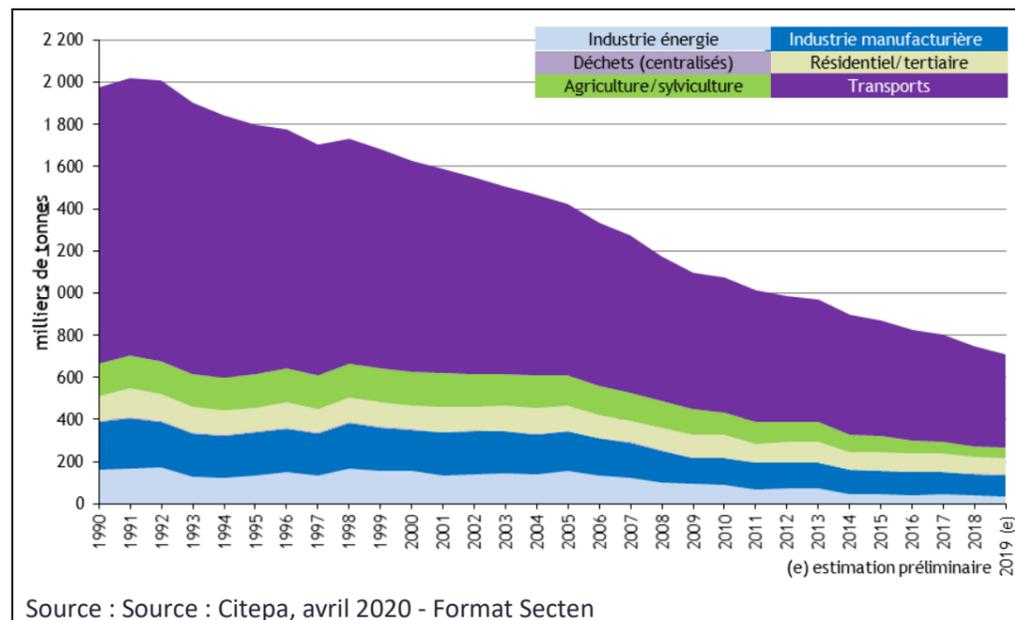


Molécule de monoxyde d'azote



Molécule de dioxyde d'azote

➤ Principales sources d'émission



Les transports sont le 1^{er} secteur émetteur de NOx (475,2 kt soit 63 % des émissions de la France métropolitaine en 2018) et majoritairement par le transport routier (88,8 % des émissions de NOx des transports).

Depuis 1990, la baisse observée dans ce secteur s'explique par le renouvellement du parc de véhicules et l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques.

➤ Effets sur la santé

Chez l'homme, la principale voie d'exposition au monoxyde d'azote et au dioxyde d'azote est l'inhalation. Le monoxyde d'azote est naturellement présent dans l'organisme : c'est un important médiateur physiologique, notamment pour la vasodilatation des vaisseaux sanguins. Néanmoins il a une action toxique au niveau des plaquettes. Il a également des effets respiratoires.

Les enfants exposés au NO₂ dans l'air intérieur ont des symptômes respiratoires plus marqués et des prédispositions à des maladies respiratoires chroniques d'apparitions plus tardives, sans pour autant qu'il y ait une augmentation de leur fréquence. Les études chez les adultes n'ont pas montré d'augmentation de la fréquence des symptômes respiratoires. Les enfants exposés au NO₂ dans l'air extérieur montrent un allongement de la durée des symptômes respiratoires. Pour les adultes, la corrélation entre exposition et pathologies respiratoires chroniques n'est pas claire.

➤ Effets sur l'environnement

Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, et à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique comme à l'effet de serre.

❖ **Particules en suspension PM10 et PM2,5**

Les particules sont des entités liquides ou solides en suspension dans l'air (gaz) ; elles forment avec ce dernier un aérosol (gaz + particules en suspension).

Les particules en suspension sont considérées aujourd'hui comme l'un des principaux indicateurs de la qualité de l'air. Elles peuvent être d'origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, feux de forêts, érosion éolienne des sols) ou anthropique (combustion incomplète de matières fossiles, transport, agriculture, activités industrielles : sidérurgie, incinération...). Une partie d'entre elles, les particules secondaires, se forme dans l'air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ammoniac et les composés organiques volatils.

On distingue les particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM10), 2,5 microns (PM2,5) et 1 micron (PM1).

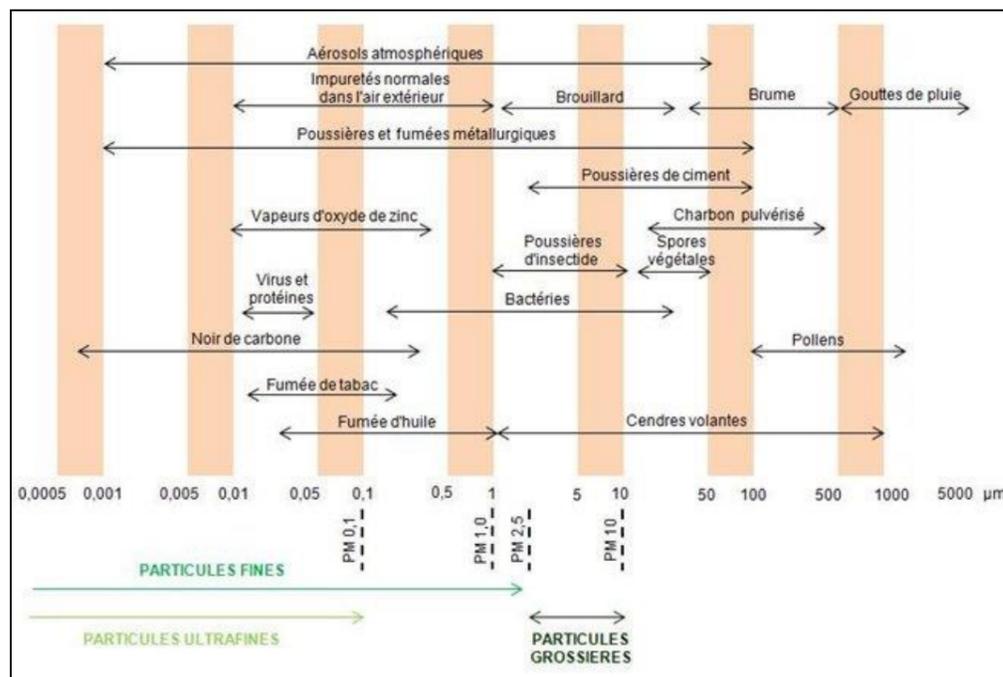
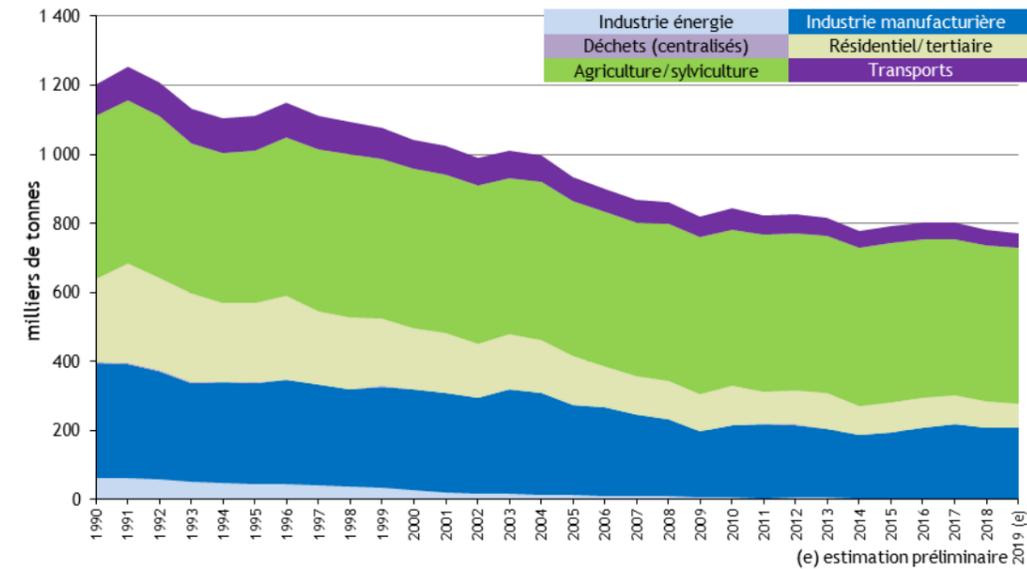


Figure 172 : taille des particules – échelle et ordre de grandeur (source : CITEPA)

➤ **Principales sources d'émission**

Particules totales

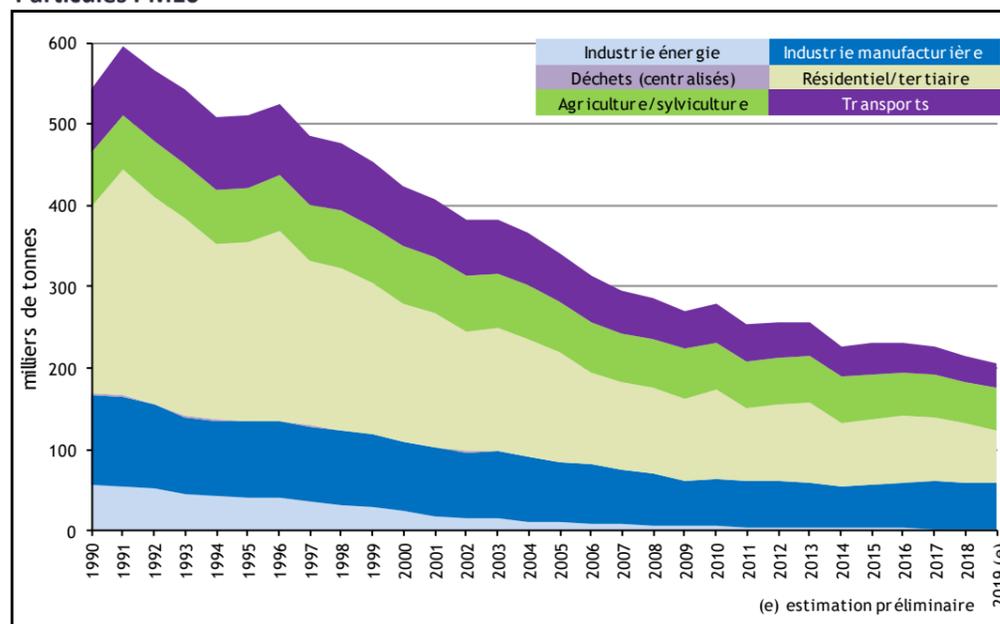


Source : Citepa, avril 2020 - Format Secten

Parmi les secteurs émetteurs, les contributions aux émissions nationales sont variables en 2018. Il s'agit par ordre d'importance de :

- l'agriculture/sylviculture avec 58 % des émissions de la France métropolitaine en 2018 (450,8 kt), notamment du fait des labours des cultures
- l'industrie manufacturière avec 26 % (253 kt), notamment du fait des activités du BTP et de la construction (chantiers), ainsi que l'extraction de roches dans les carrières
- le résidentiel / tertiaire (10 %) du fait de la consommation de bois
- les transports (6 %).

Particules PM10

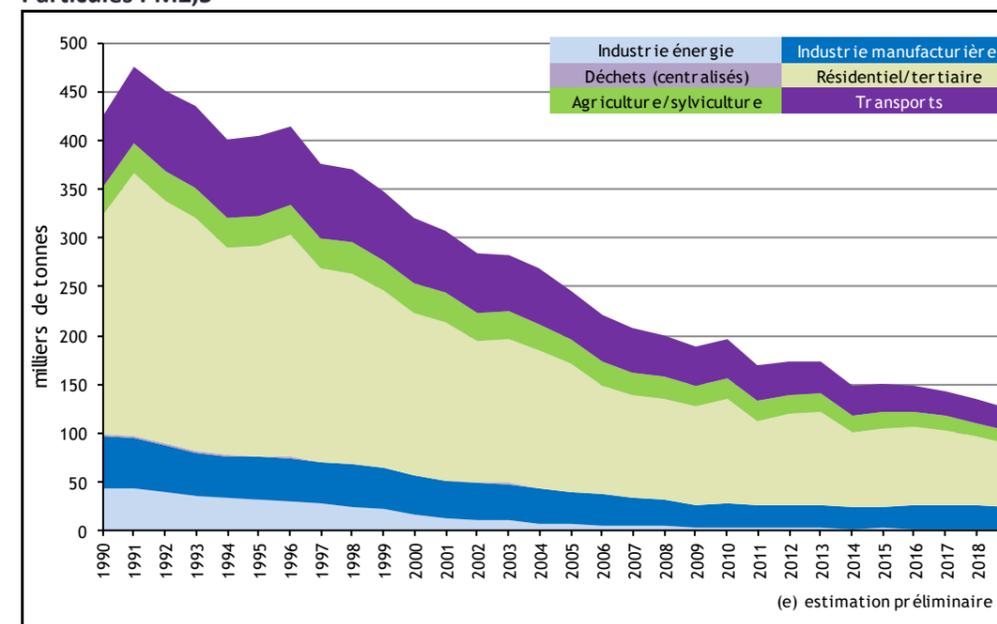


Source : Citepa, avril 2020 - Format Secten

Les secteurs contribuant aux émissions de ce polluant, par ordre de prédominance en 2018 sont :

- Le résidentiel / tertiaire (34 %), du fait de la combustion du bois et, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul
- L'industrie manufacturière (26 %), en particulier le sous-secteur des minéraux non métalliques et des matériaux de construction
- L'agriculture / sylviculture (24 %), en particulier les élevages et le labour des cultures ;
- Les transports (15 %)
- La transformation d'énergie 1 %.

Particules PM2,5



Source : Citepa, avril 2020 - Format Secten

Les émissions par ordre d'importance en 2018 sont induites par :

- Le résidentiel / tertiaire avec 53 % des émissions totales de la France métropolitaine ;
- L'industrie manufacturière 18 % ;
- Les transports 18 % ;
- Le secteur de l'agriculture/sylviculture 10 % ;
- La transformation d'énergie 1 %.

➤ Effets sur la santé

Leurs effets sur la santé dépendent de leur granulométrie et de leur composition chimique. Plus elles sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et plus leur temps de séjour y est important. Elles peuvent contenir des produits toxiques tels que des métaux ou des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dont certains sont cancérigènes. Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM10 et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

Les préoccupations portent aujourd'hui sur des particules plus fines (PM2,5).

ANNEXE N°8 : MÉTROLOGIE DES POLLUANTS

❖ Méthodologie du prélèvement passif et de l'analyse des composés

Les campagnes de mesures du NO₂ ont été menées à l'aide d'échantillonneurs passifs. L'échantillonneur passif est un tube poreux horizontal rempli d'une cartouche imprégnée d'une solution adaptée à la mesure du polluant désiré. Les tubes, à l'abri de la pluie, restent exposés pour une durée suffisamment longue. Le matériau d'absorption capte le polluant par diffusion moléculaire. Après la période d'exposition, le tube est conditionné puis envoyé au laboratoire d'analyses.

➤ Mesure du dioxyde d'azote (NO₂)

L'échantillonneur passif pour la mesure du dioxyde d'azote est basé sur le principe de la diffusion passive de molécules de dioxyde d'azote (NO₂) dans un absorbant, la triéthanolamine. Les échantillonneurs utilisés consistent en un tube de polypropylène de 7,4 cm de long et de 9,5 mm de diamètre. Pour protéger l'échantillonneur contre les intempéries, de même que pour diminuer l'influence du vent, un dispositif spécifique de protection est utilisé. Ce mode de prélèvement fournit une moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition. Il permet une première appréciation de la typologie des sites de mesure et la mesure est seulement représentative pour l'endroit de mesure immédiat.

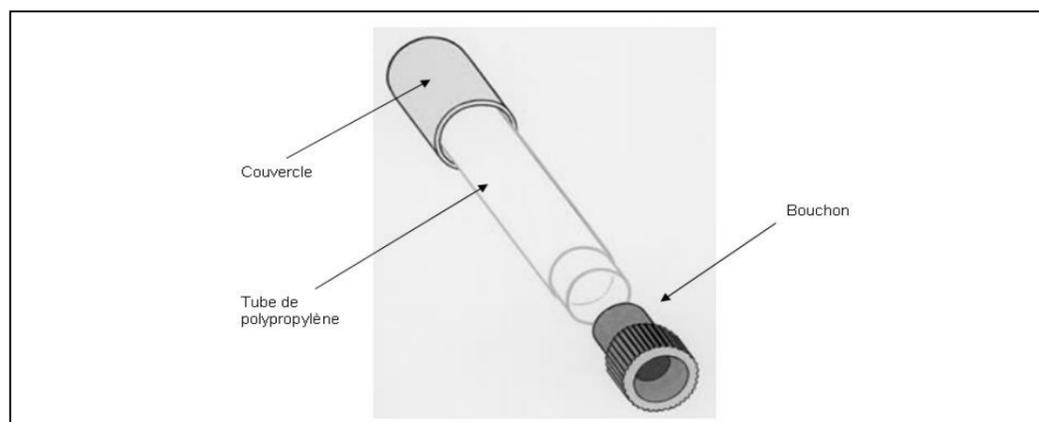


Figure 173 : Échantillonneur passif pour le dioxyde d'azote (Passam)

La quantité de dioxyde d'azote absorbée par l'absorbant est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement. Après une exposition donnée, la quantité totale de dioxyde d'azote est extraite et déterminée par colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzman.

L'erreur relative donnée par le laboratoire est en moyenne de 7 %. L'incertitude étendue est de 20 %.

La limite de détection est de 0,6 µg/m³ lors d'une exposition de quatorze jours.

Théorie : La loi de Fick

La diffusion ordinaire est définie comme un transfert de matière dû à un gradient de concentration, d'une région à une autre. Pendant l'échantillonnage, ce dernier s'établit dans le tube entre le milieu absorbant et l'extrémité ouverte de l'échantillonneur. Dans des conditions de température et de pression constantes, pour un régime fluide laminaire, le flux unidirectionnel (un seul axe) d'un gaz 1 à travers un gaz 2 est régi par la première loi de Fick :

$$F_{12} = -D_{12} \frac{dC_{12}}{dl} \quad \text{Équation 1}$$

Où : F_{12} : flux unidirectionnel du gaz 1 (le polluant) dans le gaz 2 (l'air) (mol.cm⁻².s⁻¹)
 D_{12} : coefficient de diffusion moléculaire du gaz 1 dans le gaz 2 (cm².s⁻¹)
 dC_{12}/dl : gradient linéaire de concentration le long du trajet de diffusion
 C_{12} : concentration du gaz 1 dans le gaz 2 (mol.cm⁻³)

Pour un échantillonneur cylindrique, de longueur de diffusion L (cm) et de section interne S (πr^2 , avec r le rayon de la surface réactive) (cm²), présentant un gradient de concentration $\{C-C_0\}$ le long du capteur, la quantité Q de gaz 1 transférée (mol) est connue par intégration de l'équation (1) :

$$Q = F_{12}.S.t = -D_{12} \frac{(C_0 - C).S.t}{L} \quad \text{Équation 2}$$

Où : C : concentration ambiante du gaz 1
 C_0 : concentration du gaz 1 à la surface du réactif
 $(C_0 - C)/L$: gradient de concentration le long de l'échantillonneur cylindrique de longueur L

En supposant que l'efficacité de captage du polluant par le milieu absorbant est de 100 %, les conditions limites des concentrations sont telles que $C_0 = 0$ au voisinage du piège d'où $C - C_0 = C$. L'équation (2) devient alors :

$$Q = D_{12} \frac{S}{L} C.t \quad \text{Équation 3}$$

À partir de l'équation (3), la concentration s'écrit :

$$C = \frac{Q.L}{D_{12}.S.t} \quad \text{Équation 4}$$

Le coefficient de diffusion de NO₂ utilisé pour le calcul des concentrations est celui donné par Palmes et al. (1976) dans l'air, à 20°C et 1 atm : D(NO₂) = 0,154 cm².s⁻¹. Les dimensions du tube de Palmes considérées sont les suivantes (sources Gradko Ltd 1999) :

Longueur L = 7,116 (± 0,020) cm, Diamètre 2r = 1,091 (± 0,015) cm.

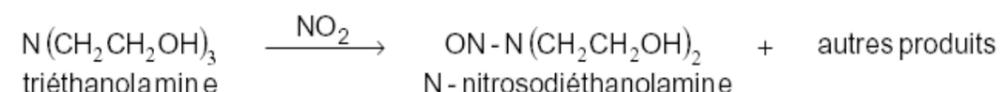
Brown et al. (1984) définissent le débit d'échantillonnage (en cm³.s⁻¹) par les équations suivantes :

$$D_{éch} = \frac{D_{12}.S}{L} = \frac{Q}{C.t}$$

D_{éch} ne dépend que des dimensions de l'échantillonneur (S et L) et du coefficient de diffusion moléculaire D₁₂.

Méthode de préparation des tubes

Bien que la chimie d'absorption du NO₂ soit encore mal connue, une stœchiométrie mole à mole existe entre NO₂ capté et NO₂⁻ présent dans la solution d'extraction. D'après Volhardt (1990), NO₂ mis en présence de TEA (triéthanolamine) donne du N-nitrosodiéthanolamine :



Après extraction et analyse des ions NO₂⁻ formés, la concentration en NO₂ (en µg.m⁻³) est déterminée par la première loi de Fick précédemment présentée.

Lors de la préparation des tubes avant l'exposition, l'ensemble du matériel le constituant est soigneusement nettoyé pour éviter toute contamination. Les modes de nettoyage varient. À titre d'exemple, le protocole de ERLAP (Atkins, 1978 ; Gerbolès et al. 1996) préconise un nettoyage des grilles par un traitement au détergent dans un bain aux ultrasons, puis un lavage à l'eau déminéralisée et un séchage à 100°C. Un autre exemple est donné par le protocole de l'EMD (Plaisance, 1998), pour lequel tous les composants du tube sont plongés dans un bécher rempli d'eau déminéralisée, placé sous agitation pendant 3 heures. L'eau est renouvelée 3 fois. Chaque partie est ensuite saisie à l'aide d'une pince brucelles, passée sous un jet d'eau déminéralisée avant d'être séchée à l'air comprimé.

Cette opération de lavage et séchage est répétée 3 fois. Le tube est assemblé au fur et à mesure du nettoyage de ses composants.

La solution d'imprégnation est préparée juste avant son utilisation. Elle se compose d'une solution aqueuse de TEA, du réactif de Brij 35 (éther laurique de polyoxyéthylène), et d'un composé hygroscopique ou mouillant qui a pour rôle de favoriser l'imprégnation de la solution sur les grilles. La solution préparée par les utilisateurs de tubes NO₂ a généralement la composition suivante (Plaisance, 1998 ; Atkins, 1978 ; Gerbolès et al., 1996) :

- 11,2 g de TEA dans une fiole jaugée de 100 ml (TEA à 10 % v/v) ;

- 0,309 g de Brij 35 (Brij 35 à 0,3 % v/v) ;
- complément à 100 ml avec de l'eau déminéralisée ;
- fermeture hermétique de la fiole jaugée et agitation, puis placement dans un bain à ultrasons jusqu'à dissolution totale du Brij 35.

Un volume de 30 µl de solution réactive est déposé au centre des grilles à l'aide d'une micropipette. Cette quantité est suffisante pour imprégner toute la surface des grilles. Certains déposent jusqu'à 40 à 50 µl de solution. Pour une imprégnation efficace, le tube, une fois fermé hermétiquement, est placé verticalement bouchon rouge vers le bas pendant quelques minutes (45 min préconisées par Plaisance, 1998). D'après Hangartner et al. (1989), si leur exposition n'est pas immédiate, les tubes peuvent être conservés à 4°C au réfrigérateur jusqu'à leur utilisation.

Analyse des tubes

Deux méthodes d'analyse des tubes sont proposées, l'une par colorimétrie et l'autre par chromatographie ionique. Elles ont toutes deux été utilisées directement ou indirectement par les réseaux.

- Méthode spectrométrique :

L'analyse colorimétrique utilise une variante de la méthode de Griess-Saltzman (Atkins, 1978) retenue par ERLAP. Une fois la capsule translucide retirée, l'on ajoute à l'aide d'une micropipette 3,15 ml d'une solution de sulfanilamide à 2 % (m/v) (masse/volume) et de NEDA (naphtyléthylènediamine) à 0,007 % (m/v) dans de l'acide orthophosphorique à 5 % (v/v). Cette solution est préparée au moment de son usage. Le tube est refermé hermétiquement puis agité. Le NO₂⁻ formé à partir du NO₂ réagit avec l'acide et le sulfanilamide pour donner un sel de diazonium qui s'associe avec le dérivé de naphthalène pour former un colorant azoïque (complexe coloré). Après un temps de développement de la couleur de 30 min, la solution colorée est mesurée par spectrophotométrie à 542 nm. La quantité de NO₂⁻ (donc celle de NO₂) est mesurée à partir d'une courbe d'étalonnage, établie avec des solutions standards de NaNO₂, de la forme A = f([NO₂⁻]) avec A l'absorbance de la solution et [NO₂⁻] la concentration en ions nitrite extraits. Compte tenu du fait qu'il se forme des ions nitrite dans les tubes témoins (tubes fermés), malgré les précautions prises, la quantité formée est prise en compte en la soustrayant systématiquement aux valeurs des tubes exposés.

- Méthode chromatographique :

La chromatographie ionique est une méthode spécifique des ions en présence, contrairement à la méthode colorimétrique qui détermine l'absorbance d'une solution colorée. La capsule translucide du tube est enlevée puis 2,5 ml d'eau déminéralisée sont ajoutés dans le tube, ce qui permet de solubiliser entièrement les produits d'absorption du NO₂. Le tube est refermé hermétiquement puis agité manuellement pendant 2 min. La quantité d'ions NO₂⁻ formée est ensuite déterminée par chromatographie ionique.

❖ **Méthodologie des mesures par micro-capteur laser**➤ **Mesure des particules****Principe des micro-capteurs laser connectés**

L'analyse de la concentration des particules atmosphériques est réalisée par diffusion optique selon le précepte du Dynamic Light Scattering (DLS) : la longueur d'onde de la lumière diffusée est proportionnelle à la taille des particules.

Cette technique permet d'obtenir en temps réel et en simultané la concentration massique des particules PM10 et des particules fines PM2,5. La plage de mesure du capteur est de 0 à 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, avec une erreur en moyenne ne dépassant pas les 10%.

La figure ci-après présente le micro-capteur.

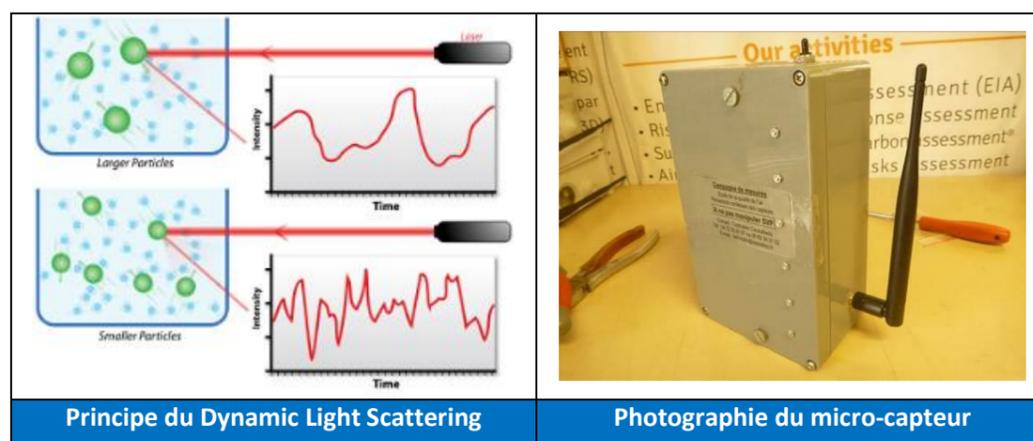


Figure 174 : Micro-capteur laser utilisé pour les mesures

Le principe de fonctionnement du capteur est le suivant : un flux d'air est créé dans le capteur par ventilation. Les particules sont ainsi transportées vers une cellule illuminée par laser. La lumière diffusée par les particules est captée par une diode et convertie en un signal électrique. Ce signal est proportionnel à la concentration de particules et permet, en utilisant le théorème de Mie, de remonter à la concentration massique des deux classes de particules considérées (PM10 et PM2,5).

ANNEXE N°9 : RÉGLEMENTATION DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Tableau 104 : Critères nationaux de la qualité de l'air

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Niveau critique
Dioxyde d'azote (NO ₂)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 40 µg/m³</p> <p>En moyenne horaire : depuis le 01/01/10 : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an</p>	<p>En moyenne annuelle : 40 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire : 200 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire : 400 µg/m³ dépassé sur 3 heures consécutives</p> <p>200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain</p>	
Oxydes d'azote (NO _x)					<p>En moyenne annuelle (équivalent NO₂) : 30 µg/m³ (protection de la végétation)</p>
Dioxyde de soufre (SO ₂)	<p>En moyenne journalière : 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an</p> <p>En moyenne horaire : depuis le 01/01/05 : 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an</p>	<p>En moyenne annuelle : 50 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire : 300 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m³</p>	<p>En moyenne annuelle et hivernale (pour la protection de la végétation) : 20 µg/m³</p>
Plomb (Pb)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m³</p>	<p>En moyenne annuelle : 0,25 µg/m³</p>			
Monoxyde de carbone (CO)	<p>Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m³</p>				

Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM10)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/05 : 40 µg/m³</p> <p>En moyenne journalière : depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an</p>	<p>En moyenne annuelle : 30 µg/m³</p>	<p>En moyenne journalière : 50 µg/m³</p>	<p>En moyenne journalière : 80 µg/m³</p>	
Benzène (C ₆ H ₆)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 5 µg/m³</p>	<p>En moyenne annuelle : 2 µg/m³</p>			

Polluant	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeurs cibles
Ozone (O ₃)		<p>Seuil de protection de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ pendant une année civile</p> <p>Seuil de protection de la végétation, AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³.h</p>	<p>En moyenne horaire : 180 µg/m³</p>	<p>Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire : 240 µg/m³ sur 1 heure</p> <p>Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence, en moyenne horaire :</p> <p>1er seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives</p> <p>2e seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives</p> <p>3e seuil : 360 µg/m³</p>	<p>Seuil de protection de la santé : 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans. Cette valeur cible est appliquée depuis 2010.</p> <p>Seuil de protection de la végétation : AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³.h en moyenne calculée sur 5 ans, Cette valeur cible est appliquée depuis 2010</p>

* AOT 40 (exprimé en µg/m³.heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ et le seuil de 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures, (40 ppb ou partie par milliard=80 µg/m³)

Polluant	Valeurs limites	Objectif de qualité	Valeur cible	Objectif de réduction de l'exposition par rapport à l'IEM 2011* , qui devrait être atteint en 2020		Obligation en matière de concentration relative à l'exposition qui doit être respectée en 2015
				Concentration initiale	Objectif de réduction	
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM2,5)	En moyenne annuelle : 25 µg/m³ depuis le 01/01/15	En moyenne annuelle : 10 µg/m³	En moyenne annuelle : 20 µg/m³	<= à 8,5 µg/m³	0%	20 µg/m³ pour l'IEM 2015**
				>8,5 et <13 µg/m³	10%	
				>=13 et <18 µg/m³	15%	
				>=18 et <22 µg/m³	20%	
				>= à 22 µg/m³	Toute mesure appropriée pour atteindre 18 µg/m³	

* IEM 2011 : Indicateur d'exposition moyenne de référence, correspondant à la concentration moyenne annuelle en µg/m³ sur les années 2009, 2010 et 2011
 ** IEM 2015 : Indicateur d'exposition moyenne de référence, correspondant à la concentration moyenne annuelle en µg/m³ sur les années 2013, 2014 et 2015

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3).

Les normes à respecter en matière de qualité de l'air, sont définies dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 qui transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 :

- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;
- **Seuil d'information et de recommandations** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates ;
- **Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de mesures d'urgence ;
- **Valeur cible** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné ;
- **Valeur limite** : seuil maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

Polluants	Valeurs cibles* qui devraient être respectées le 31 décembre 2012
Arsenic	6 ng/m³
Cadmium	5 ng/m³
Nickel	20 ng/m³
Benzo(a)pyrène (utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux Hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP)	1 ng/m³

* Moyenne calculée sur l'année civile du contenu total de la fraction PM10

ANNEXE N°10 : DONNÉES TRAFICS CONSIDÉRÉES DANS L'ÉTUDE

Brin	Situation Actuelle Horizon 2020				Situation Fil de l'Eau Horizon 2025				Situation Projet – Hypothèse 1 Horizon 2025				Situation Projet – Hypothèse 2 Horizon 2025			
	T M J A				T M J A				T M J A				T M J A			
	Poids Lourds	Vitesse PL [km/h]	Véhicules Légers	Vitesse VL [km/h]	Poids Lourds	Vitesse PL [km/h]	Véhicules Légers	Vitesse VL [km/h]	Poids Lourds	Vitesse PL [km/h]	Véhicules Légers	Vitesse VL [km/h]	Poids Lourds	Vitesse PL [km/h]	Véhicules Légers	Vitesse VL [km/h]
1	250	20	5070	30	284	20	5637	30	334	20	6778	30	259	20	6929	30
2	0	20	150	30	4	20	143	30	4	20	143	30	4	20	143	30
3	340	20	6800	30	382	20	7584	30	491	20	9962	30	969	20	6486	30
4	190	40	1460	50	208	40	1615	50	221	40	2942	50	62	40	817	50
5	530	20	10600	30	593	20	11752	30	643	20	13043	30	450	20	12038	30
6	240	40	9600	50	264	40	10718	50	281	40	11435	50	281	40	11435	50
7	330	20	6520	30	365	20	7243	30	415	20	8421	30	273	20	7314	30
8	370	40	7310	50	412	40	8165	50	439	40	8900	50	340	40	9099	50
9	90	40	1700	50	98	40	1947	50	116	40	2362	50	90	40	2415	50
10	140	20	2800	30	164	20	3246	30	216	20	4382	30	165	20	4409	30
11	270	40	5400	50	300	40	5945	50	316	40	6401	50	199	40	5319	50
12	440	40	8820	50	493	40	9771	50	486	40	9859	50	535	40	14313	50
13	310	40	6150	50	345	40	6833	50	338	40	6846	50	261	40	6999	50
14	450	20	8950	30	501	20	9942	30	491	20	9962	30	420	20	11233	30
15	300	40	2330	50	346	40	2692	50	305	40	4053	50	527	40	6995	50
16	300	40	2330	50	335	40	2602	50	330	40	4380	50	495	40	6570	50
17	300	40	2330	50	335	40	2602	50	298	40	3955	50	463	40	6145	50
18	220	40	1700	50	235	40	1825	50	217	40	2877	50	408	40	5426	50
19	130	20	5120	30	142	20	5771	30	151	20	7407	30	260	20	1737	30
20	20	20	790	30	24	20	968	30	27	20	1301	30	104	20	695	30
21	20	20	640	30	21	20	860	30	27	20	1301	30	104	20	695	30
22	20	20	710	30	18	20	717	30	18	20	717	30	18	20	717	30
23	30	40	1180	50	30	40	1219	50	53	20	2602	30	53	20	2602	30
24	20	40	750	50	20	40	824	50	29	20	1445	30	44	20	2132	30
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	489	20	0	20	489	20
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	489	20	0	20	489	20
27	20	40	750	50	20	40	824	50	20	20	976	30	37	20	1807	30
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	188	20	0	20	188	20
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	113	20	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	376	20	0	20	489	20
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	602	20	0	20	602	20
32	20	40	750	50	20	40	824	50	19	20	939	30	35	20	1734	30
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	564	20	0	20	564	20
34	20	20	830	30	24	20	968	30	18	20	867	30	82	20	550	30
35	10	20	510	30	14	20	574	30	18	20	867	30	82	20	550	30
36	120	20	4690	30	126	20	5126	30	140	20	6865	30	208	20	1390	30
37	10	40	470	50	12	40	502	50	10	40	506	50	27	40	1301	50
38	20	40	670	50	19	40	753	50	16	20	795	30	39	20	1915	30
39	20	40	670	50	19	40	753	50	23	20	1120	30	44	20	2132	30
40	10	40	430	50	11	40	430	50	29	20	1409	30	41	20	1987	30
41	580	40	11480	50	641	40	12709	50	652	40	13214	50	460	40	12318	50
42	580	40	11480	50	641	40	12709	50	653	40	13248	50	461	40	12353	50
43	0	20	0	30	0	20	0	30	4	20	179	30	4	20	179	30
44	460	40	9200	50	515	40	10215	50	506	40	10270	50	582	40	15573	50
45	40	20	900	30	50	20	991	30	49	20	993	30	82	20	2205	30

Brin	Situation Actuelle Horizon 2020				Situation Fil de l'Eau Horizon 2025				Situation Projet – Hypothèse 1 Horizon 2025				Situation Projet – Hypothèse 2 Horizon 2025			
	T M J A				T M J A				T M J A				T M J A			
	Poids Lourds	Vitesse PL [km/h]	Véhicules Légers	Vitesse VL [km/h]	Poids Lourds	Vitesse PL [km/h]	Véhicules Légers	Vitesse VL [km/h]	Poids Lourds	Vitesse PL [km/h]	Véhicules Légers	Vitesse VL [km/h]	Poids Lourds	Vitesse PL [km/h]	Véhicules Légers	Vitesse VL [km/h]
46	620	20	12370	30	687	20	13631	30	699	20	14172	30	541	20	14488	30
47	70	20	2940	30	79	20	3226	30	79	20	3226	30	79	20	3226	30
48	60	20	2590	30	71	20	2904	30	71	20	2868	30	71	20	2868	30
49	480	20	9610	30	536	20	10625	30	550	20	11160	30	426	20	11408	30
50	510	20	10040	30	562	20	11137	30	554	20	11228	30	661	20	17708	30
51	610	20	12020	30	672	20	13324	30	684	20	13864	30	529	20	14173	30
52	80	20	1490	30	84	20	1674	30	84	20	1712	30	65	20	1750	30
53	530	40	10560	50	591	40	11718	50	601	40	12187	50	465	40	12458	50
54	430	40	8580	50	479	40	9498	50	469	40	9517	50	597	40	15993	50
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	639	20	0	20	639	20
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	790	20	0	20	790	20
57	10	20	390	30	10	20	394	30	8	20	397	30	182	20	1216	30
58	110	20	4410	30	119	20	4839	30	123	20	6034	30	87	20	579	30
59	100	20	4010	30	107	20	4337	30	100	20	4914	30	195	20	1303	30
60	10	20	540	30	13	20	538	30	18	20	717	30	12	20	502	30
61	30	20	1110	30	28	20	1147	30	28	20	1147	30	28	20	1147	30
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	113	20
63	10	20	510	30	14	20	574	30	18	20	867	30	69	20	463	30
64	10	20	360	20	9	20	358	20	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	564	20	0	20	677	20

$$VL = VP + VUL$$

Brin	Longueur (m)	Nom de la voie	Brin	Longueur (m)	Nom de la voie	Brin	Longueur (m)	Nom de la voie
1	80	Avenue gendarme castermant	23	77	Rue Gabriel de Mortillet	45	24	Rond-point est
2	310	Rue Julien Gudefin	24	65	Rue Gabriel de Mortillet	46	51	Rond-point est
3	29	Avenue gendarme castermant	25	46	Voie de desserte projet	47	56	Voie sans nom
4	185	Avenue François Mitterrand (sens 1)	26	72	Voie de desserte projet	48	55	Voie sans nom
5	52	Rond-point ouest (tronçon Av. Mitterrand)	27	101	Rue Gabriel de Mortillet	49	30	Rond-point est
6	41	Avenue François Mitterrand (double sens)	28	107	Voie de desserte projet	50	34	Rond-point est
7	30	Rond-point ouest	29	67	Voie de desserte projet	51	22	Rond-point est
8	123	Boulevard Pierre Mendès-France (sens2)	30	79	Voie de desserte projet	52	19	Rond-point est
9	125	Boulevard Pierre Mendès-France (sens1)	31	25	Voie de desserte projet	53	239	D934 (sens 1)
10	29	Rond-Point ouest	32	134	Rue Gabriel de Mortillet	54	197	D934 (sens 2)
11	139	Déviation RN34 (sens1)	33	79	Voie de desserte projet	55	71	Voie desserte projet
12	464	Déviation RN34 (sens2)	34	69	Avenue gendarme castermant (sens1)	56	104	Voie desserte projet
13	225	D934	35	36	Avenue gendarme castermant (sens1)	57	81	Avenue gendarme castermant (sens1)
14	30	Rond-point ouest	36	209	Avenue gendarme castermant (sens2)	58	86	Avenue gendarme castermant (sens2)
15	81	Avenue François Mitterrand (sens 2)	37	52	Voie sans nom	59	104	Avenue gendarme castermant (sens2)
16	98	Avenue François Mitterrand (sens 2)	38	50	Rue Gabriel de Mortillet	60	239	Allée du verger
17	19	Avenue François Mitterrand (sens 2)	39	48	Rue Gabriel de Mortillet	61	225	Rue du Chelléen
18	15	Avenue François Mitterrand (sens 2)	40	41	Rue Gabriel de Mortillet	62	65	Voie desserte projet
19	99	Avenue gendarme castermant (sens 2)	41	180	Déviation RN34 (sens1)	63	90	Avenue gendarme castermant (sens1)
20	78	Avenue gendarme castermant (sens 1)	42	241	Déviation RN34 (sens1)	64	125	voie sans nom
21	37	Avenue gendarme castermant (sens 1)	43	97	Voie sans nom	65	49	Voie desserte projet
22	248	Rue de la Chapelle	44	84	Déviation RN34 (sens2)			

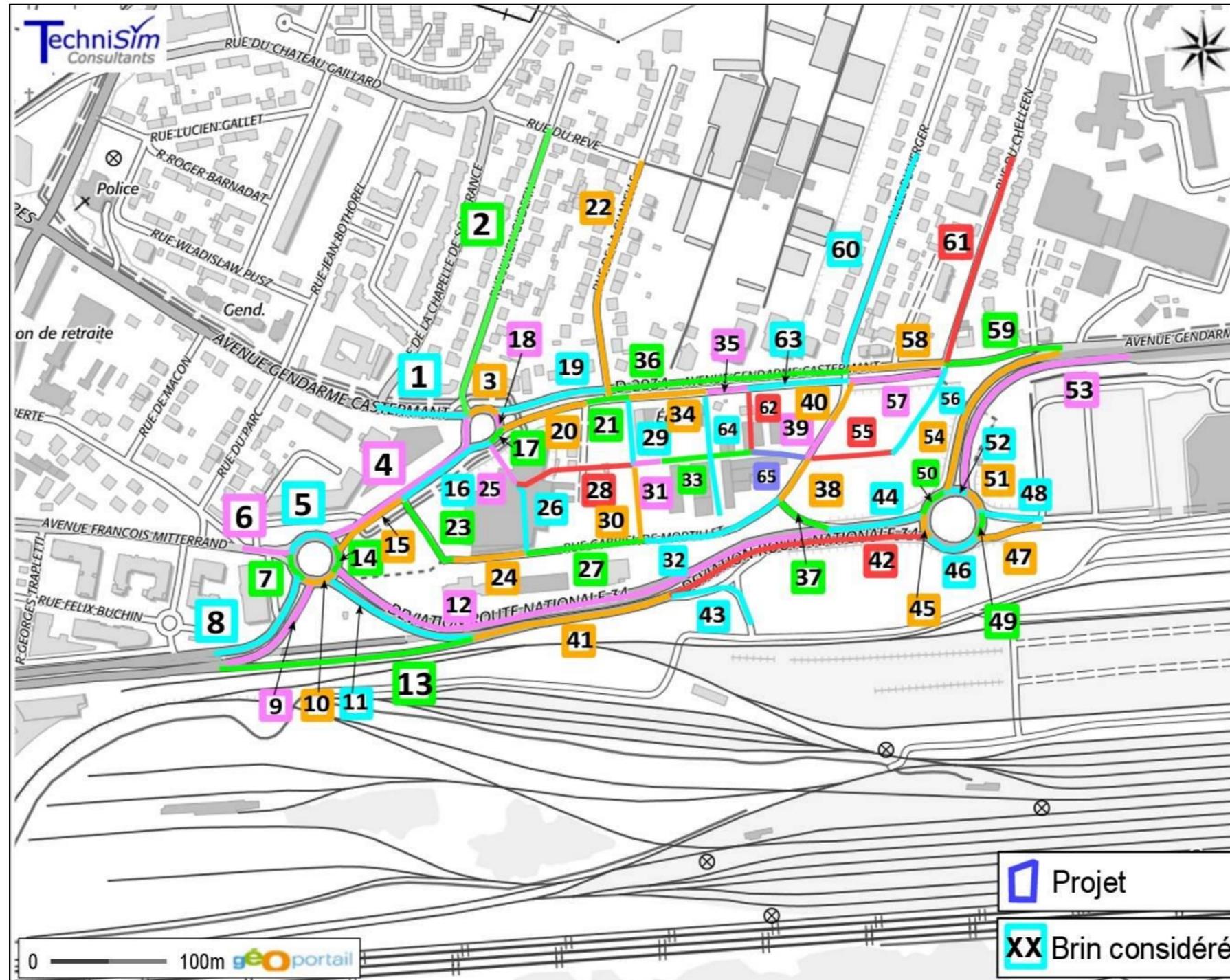


Figure 175 : Brins considérés

ANNEXE N°11 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS AU NIVEAU DES LIEUX VULNÉRABLES EXISTANTS EN L'ÉTAT ACTUEL

Récepteur n°1 : Crèche familiale La Rotonde

Tableau 105 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°1 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°1	COMPOSES	Pas de temps	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
			2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année		3,69E-01	2,79E-01	3,25E-01	3,23E-01
	Heure		6,24E+00	4,77E+00	5,45E+00	5,04E+00
Particules PM10	Année		1,02E-01	9,91E-02	1,15E-01	1,12E-01
	Jour		7,28E-01	7,10E-01	8,23E-01	8,30E-01
Particules PM2,5	Année		6,87E-02	6,25E-02	7,27E-02	7,08E-02
Dioxyde de soufre	Année		1,15E-02	1,24E-02	1,43E-02	1,41E-02
	Jour		8,29E-02	8,98E-02	1,03E-01	1,05E-01
	Heure		1,92E-01	2,05E-01	2,32E-01	2,19E-01
Monoxyde de carbone	Heure		1,40E+01	9,21E+00	1,04E+01	1,01E+01
Benzène	Année		2,03E-03	8,63E-04	1,01E-03	1,00E-03
Plomb	Année		2,30E-07	2,49E-07	2,87E-07	2,83E-07
B[a]P	Année		2,37E-06	2,29E-06	2,65E-06	2,66E-06
Arsenic	Année		4,31E-08	4,68E-08	5,38E-08	5,30E-08
Cadmium	Année		2,87E-08	3,11E-08	3,58E-08	3,53E-08
Nickel	Année		3,30E-07	3,56E-07	4,10E-07	4,04E-07

Tableau 106: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°1 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°1	COMPOSES	Pas de temps	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
			2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année		2,09E-02	2,34E-02	2,71E-02	2,72E-02
PM à l'échappement	Année		2,51E-02	1,42E-02	1,64E-02	1,62E-02
COVNM	Année		6,14E-02	2,72E-02	3,13E-02	3,08E-02
Acétaldéhyde	Année		1,91E-03	9,56E-04	1,10E-03	1,07E-03
Acroléine	Année		9,10E-04	4,56E-04	5,26E-04	5,13E-04
Butadiène (1,3)	Année		7,83E-04	3,93E-04	4,40E-04	4,28E-04
Éthylbenzène	Année		6,38E-04	2,67E-04	3,13E-04	3,11E-04
Formaldéhyde	Année		3,58E-03	1,78E-03	2,04E-03	1,99E-03
Toluène	Année		3,36E-03	1,39E-03	1,63E-03	1,62E-03
Xylènes	Année		2,59E-03	1,10E-03	1,28E-03	1,27E-03
16 HAP*	Année		2,58E-04	2,55E-04	2,95E-04	2,96E-04
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année		4,70E-06	4,64E-06	5,34E-06	5,34E-06
Naphtalène	Année		2,03E-03	1,94E-03	2,26E-03	2,27E-03
Chrome	Année		9,16E-07	1,01E-06	1,16E-06	1,15E-06
Mercure	Année		1,25E-06	1,37E-06	1,57E-06	1,55E-06
Dioxines	Année		1,61E-13	1,01E-13	1,17E-13	1,18E-13
Furanes	Année		2,40E-13	1,50E-13	1,74E-13	1,75E-13
PM2,5	Jour		4,92E-01	4,48E-01	5,19E-01	5,24E-01
NOx (ég. NO ₂)	Année		1,29E+00	9,44E-01	1,09E+00	1,07E+00
Propionaldéhyde	Année		4,97E-04	2,53E-04	2,89E-04	2,82E-04

* Dont le BaP

Récepteur n°2 : Multi-accueil Babilou Chelles Mitterrand

Tableau 107 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°2 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°2	COMPOSES	Pas de temps	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
			2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année		2,48E+00	1,88E+00	2,17E+00	2,10E+00
	Heure		2,67E+01	2,02E+01	2,40E+01	2,35E+01
Particules PM10	Année		7,10E-01	6,97E-01	7,98E-01	7,55E-01
	Jour		3,58E+00	3,48E+00	4,07E+00	4,04E+00
Particules PM2,5	Année		4,78E-01	4,38E-01	5,02E-01	4,75E-01
Dioxyde de soufre	Année		7,73E-02	8,38E-02	9,57E-02	9,12E-02
	Jour		4,09E-01	4,43E-01	4,94E-01	4,92E-01
	Heure		8,44E-01	9,16E-01	1,06E+00	1,03E+00
Monoxyde de carbone	Heure		5,48E+00	3,61E+00	4,16E+00	4,03E+00
Benzène	Année		1,36E-02	5,76E-03	6,71E-03	6,54E-03
Plomb	Année		1,55E-06	1,69E-06	1,93E-06	1,83E-06
B[a]P	Année		1,52E-05	1,47E-05	1,71E-05	1,67E-05
Arsenic	Année		2,90E-07	3,16E-07	3,61E-07	3,44E-07
Cadmium	Année		1,93E-07	2,10E-07	2,40E-07	2,29E-07
Nickel	Année		2,22E-06	2,41E-06	2,75E-06	2,62E-06

Tableau 108: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°2 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°2	COMPOSES	Pas de temps	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
			2020 Horizon actuel	2025 Sans projet	2025 Avec projet Hyp.1	2025 Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année		1,34E-01	1,50E-01	1,75E-01	1,71E-01
PM à l'échappement	Année		1,70E-01	9,66E-02	1,11E-01	1,05E-01
COVNM	Année		4,20E-01	1,86E-01	2,12E-01	2,01E-01
Acétaldéhyde	Année		1,33E-02	6,68E-03	7,57E-03	7,08E-03
Acroléine	Année		6,32E-03	3,18E-03	3,62E-03	3,41E-03
Butadiène (1,3)	Année		5,46E-03	2,75E-03	3,05E-03	2,78E-03
Éthylbenzène	Année		4,27E-03	1,77E-03	2,07E-03	2,02E-03
Formaldéhyde	Année		2,48E-02	1,24E-02	1,41E-02	1,32E-02
Toluène	Année		2,24E-02	9,20E-03	1,07E-02	1,05E-02
Xylènes	Année		1,74E-02	7,36E-03	8,51E-03	8,23E-03
16 HAP*	Année		1,65E-03	1,65E-03	1,90E-03	1,85E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année		3,02E-05	2,99E-05	3,45E-05	3,35E-05
Naphtalène	Année		1,30E-02	1,25E-02	1,45E-02	1,43E-02
Chrome	Année		6,17E-06	6,82E-06	7,79E-06	7,43E-06
Mercure	Année		8,45E-06	9,24E-06	1,06E-05	1,01E-05
Dioxines	Année		1,03E-12	6,52E-13	7,56E-13	7,38E-13
Furanes	Année		1,54E-12	9,68E-13	1,12E-12	1,10E-12
PM2,5	Jour		2,42E+00	2,20E+00	2,56E+00	2,54E+00
NOx (ég. NO ₂)	Année		8,75E+00	6,43E+00	7,35E+00	6,98E+00
Propionaldéhyde	Année		3,46E-03	1,77E-03	2,00E-03	1,87E-03

* Dont le BaP

Récepteur n°3 : Multi-accueil de l'Aulnoy

Tableau 109 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°3 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°3		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	1,04E+00	7,93E-01	8,90E-01	8,87E-01
	Heure	1,12E+01	8,59E+00	9,26E+00	9,31E+00
Particules PM10	Année	2,79E-01	2,72E-01	3,05E-01	2,98E-01
	Jour	2,01E+00	1,95E+00	2,22E+00	2,17E+00
Particules PM2,5	Année	1,89E-01	1,72E-01	1,93E-01	1,89E-01
Dioxyde de soufre	Année	3,21E-02	3,47E-02	3,87E-02	3,81E-02
	Jour	2,35E-01	2,55E-01	2,83E-01	2,82E-01
	Heure	3,47E-01	3,77E-01	4,06E-01	3,98E-01
Monoxyde de carbone	Heure	2,74E+01	1,84E+01	1,97E+01	1,98E+01
Benzène	Année	5,74E-03	2,47E-03	2,78E-03	2,79E-03
Plomb	Année	6,42E-07	6,99E-07	7,79E-07	7,66E-07
B[a]P	Année	6,87E-06	6,66E-06	7,44E-06	7,50E-06
Arsenic	Année	1,20E-07	1,31E-07	1,46E-07	1,44E-07
Cadmium	Année	8,02E-08	8,72E-08	9,72E-08	9,56E-08
Nickel	Année	9,21E-07	9,99E-07	1,11E-06	1,09E-06

Tableau 110: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°3 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°3		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	6,07E-02	6,81E-02	7,61E-02	7,69E-02
PM à l'échappement	Année	6,98E-02	3,98E-02	4,45E-02	4,38E-02
COVNM	Année	1,71E-01	7,58E-02	8,45E-02	8,27E-02
Acétaldéhyde	Année	5,23E-03	2,62E-03	2,92E-03	2,82E-03
Acroléine	Année	2,50E-03	1,25E-03	1,40E-03	1,36E-03
Butadiène (1,3)	Année	2,13E-03	1,06E-03	1,17E-03	1,10E-03
Éthylbenzène	Année	1,81E-03	7,66E-04	8,62E-04	8,68E-04
Formaldéhyde	Année	9,81E-03	4,89E-03	5,44E-03	5,27E-03
Toluène	Année	9,54E-03	4,00E-03	4,50E-03	4,53E-03
Xylènes	Année	7,31E-03	3,14E-03	3,52E-03	3,52E-03
16 HAP*	Année	7,46E-04	7,41E-04	8,26E-04	8,30E-04
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1,36E-05	1,34E-05	1,49E-05	1,49E-05
Naphtalène	Année	5,89E-03	5,68E-03	6,36E-03	6,44E-03
Chrome	Année	2,56E-06	2,83E-06	3,16E-06	3,11E-06
Mercurure	Année	3,50E-06	3,83E-06	4,27E-06	4,20E-06
Dioxines	Année	4,66E-13	2,95E-13	3,29E-13	3,31E-13
Furanes	Année	6,93E-13	4,38E-13	4,89E-13	4,92E-13
PM2,5	Jour	1,36E+00	1,24E+00	1,40E+00	1,38E+00
NOx (ég. NO ₂)	Année	3,56E+00	2,65E+00	2,95E+00	2,90E+00
Propionaldéhyde	Année	1,36E-03	6,91E-04	7,68E-04	7,41E-04

* Dont le BaP

Récepteur n°5 : École primaire Lise London

Tableau 111 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°5 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°5		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	2,15E+00	1,65E+00	2,03E+00	1,39E+00
	Heure	1,49E+01	1,16E+01	1,40E+01	1,26E+01
Particules PM10	Année	6,11E-01	5,99E-01	7,43E-01	5,20E-01
	Jour	2,07E+00	2,05E+00	2,52E+00	1,94E+00
Particules PM2,5	Année	4,09E-01	3,76E-01	4,66E-01	3,27E-01
Dioxyde de soufre	Année	6,56E-02	7,07E-02	8,61E-02	6,32E-02
	Jour	2,09E-01	2,25E-01	2,76E-01	2,24E-01
	Heure	4,55E-01	4,93E-01	5,97E-01	5,51E-01
Monoxyde de carbone	Heure	3,43E+01	2,27E+01	2,66E+01	2,55E+01
Benzène	Année	1,23E-02	5,18E-03	6,44E-03	4,21E-03
Plomb	Année	1,31E-06	1,42E-06	1,73E-06	1,27E-06
B[a]P	Année	1,33E-05	1,29E-05	1,57E-05	1,10E-05
Arsenic	Année	2,47E-07	2,67E-07	3,25E-07	2,39E-07
Cadmium	Année	1,64E-07	1,77E-07	2,16E-07	1,59E-07
Nickel	Année	1,89E-06	2,03E-06	2,47E-06	1,82E-06

Tableau 112: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°5 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°5		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	1,18E-01	1,32E-01	1,61E-01	1,12E-01
PM à l'échappement	Année	1,44E-01	8,21E-02	1,00E-01	7,26E-02
COVNM	Année	3,60E-01	1,56E-01	1,89E-01	1,42E-01
Acétaldéhyde	Année	1,11E-02	5,49E-03	6,67E-03	5,11E-03
Acroléine	Année	5,39E-03	2,67E-03	3,27E-03	2,41E-03
Butadiène (1,3)	Année	4,27E-03	2,07E-03	2,42E-03	2,21E-03
Éthylbenzène	Année	3,87E-03	1,59E-03	1,98E-03	1,30E-03
Formaldéhyde	Année	2,09E-02	1,03E-02	1,25E-02	9,51E-03
Toluène	Année	2,03E-02	8,26E-03	1,03E-02	6,75E-03
Xylènes	Année	1,55E-02	6,44E-03	7,92E-03	5,48E-03
16 HAP*	Année	1,44E-03	1,42E-03	1,73E-03	1,23E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	2,60E-05	2,56E-05	3,09E-05	2,25E-05
Naphtalène	Année	1,15E-02	1,10E-02	1,35E-02	9,28E-03
Chrome	Année	5,24E-06	5,76E-06	7,01E-06	5,14E-06
Mercurure	Année	7,17E-06	7,80E-06	9,49E-06	6,97E-06
Dioxines	Année	8,99E-13	5,68E-13	6,90E-13	4,88E-13
Furanes	Année	1,34E-12	8,44E-13	1,03E-12	7,24E-13
PM2,5	Jour	1,38E+00	1,28E+00	1,58E+00	1,21E+00
NOx (ég. NO ₂)	Année	7,18E+00	5,39E+00	6,53E+00	4,92E+00
Propionaldéhyde	Année	2,88E-03	1,45E-03	1,75E-03	1,36E-03

* Dont le BaP

Récepteur n°6 : Lycée professionnel Louis Lumière

Tableau 113 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°6 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°6		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	4,78E-01	3,62E-01	3,98E-01	4,00E-01
	Heure	5,46E+00	4,14E+00	4,50E+00	4,23E+00
Particules PM10	Année	1,29E-01	1,25E-01	1,38E-01	1,36E-01
	Jour	8,23E-01	7,92E-01	8,92E-01	8,89E-01
Particules PM2,5	Année	8,75E-02	7,90E-02	8,72E-02	8,57E-02
Dioxyde de soufre	Année	1,47E-02	1,58E-02	1,72E-02	1,73E-02
	Jour	9,47E-02	1,01E-01	1,12E-01	1,15E-01
	Heure	1,68E-01	1,81E-01	1,95E-01	1,88E-01
Monoxyde de carbone	Heure	1,25E+01	8,15E+00	8,77E+00	8,54E+00
Benzène	Année	2,67E-03	1,13E-03	1,25E-03	1,25E-03
Plomb	Année	2,95E-07	3,18E-07	3,46E-07	3,47E-07
B[a]P	Année	3,14E-06	3,01E-06	3,28E-06	3,37E-06
Arsenic	Année	5,53E-08	5,96E-08	6,50E-08	6,52E-08
Cadmium	Année	3,68E-08	3,96E-08	4,32E-08	4,34E-08
Nickel	Année	4,23E-07	4,54E-07	4,95E-07	4,96E-07

Tableau 114: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°6 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°6		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	2,77E-02	3,08E-02	3,35E-02	3,45E-02
PM à l'échappement	Année	3,20E-02	1,81E-02	1,98E-02	1,98E-02
COVNM	Année	7,87E-02	3,44E-02	3,75E-02	3,76E-02
Acétaldéhyde	Année	2,41E-03	1,19E-03	1,30E-03	1,29E-03
Acroléine	Année	1,16E-03	5,72E-04	6,27E-04	6,19E-04
Butadiène (1,3)	Année	9,63E-04	4,74E-04	5,07E-04	5,12E-04
Éthylbenzène	Année	8,40E-04	3,51E-04	3,87E-04	3,89E-04
Formaldéhyde	Année	4,52E-03	2,22E-03	2,42E-03	2,41E-03
Toluène	Année	4,43E-03	1,83E-03	2,01E-03	2,03E-03
Xylènes	Année	3,39E-03	1,43E-03	1,57E-03	1,58E-03
16 HAP*	Année	3,40E-04	3,35E-04	3,63E-04	3,73E-04
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	6,17E-06	6,05E-06	6,56E-06	6,73E-06
Naphtalène	Année	2,70E-03	2,57E-03	2,80E-03	2,88E-03
Chrome	Année	1,18E-06	1,29E-06	1,40E-06	1,41E-06
Mercure	Année	1,61E-06	1,74E-06	1,90E-06	1,91E-06
Dioxines	Année	2,12E-13	1,33E-13	1,45E-13	1,49E-13
Furanes	Année	3,16E-13	1,98E-13	2,15E-13	2,21E-13
PM2,5	Jour	5,57E-01	5,01E-01	5,63E-01	5,63E-01
NOx (ég. NO ₂)	Année	1,62E+00	1,20E+00	1,31E+00	1,32E+00
Propionaldéhyde	Année	6,25E-04	3,14E-04	3,42E-04	3,39E-04

* Dont le BaP

Récepteur n°7 : EHPAD Le manoir de Chelles

Tableau 115 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°7 pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°7		Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Dioxyde d'azote	Année	1,03E-01	7,79E-02	8,84E-02	8,75E-02
	Heure	7,83E-01	5,94E-01	6,90E-01	5,93E-01
Particules PM10	Année	2,79E-02	2,71E-02	3,08E-02	2,99E-02
	Jour	2,90E-01	2,82E-01	3,30E-01	3,29E-01
Particules PM2,5	Année	1,89E-02	1,71E-02	1,94E-02	1,89E-02
Dioxyde de soufre	Année	3,18E-03	3,43E-03	3,85E-03	3,80E-03
	Jour	3,32E-02	3,57E-02	4,08E-02	4,21E-02
	Heure	2,40E-02	2,56E-02	2,93E-02	2,52E-02
Monoxyde de carbone	Heure	1,72E+00	1,13E+00	1,28E+00	1,15E+00
Benzène	Année	5,68E-04	2,42E-04	2,76E-04	2,74E-04
Plomb	Année	6,37E-08	6,90E-08	7,75E-08	7,64E-08
B[a]P	Année	6,72E-07	6,48E-07	7,29E-07	7,34E-07
Arsenic	Année	1,19E-08	1,29E-08	1,45E-08	1,43E-08
Cadmium	Année	7,96E-09	8,61E-09	9,67E-09	9,53E-09
Nickel	Année	9,13E-08	9,86E-08	1,11E-07	1,09E-07

Tableau 116: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur n°7 pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

RECEPTEUR n°7		Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]			
COMPOSES	Pas de temps	2020	2025	2025	2025
		Horizon actuel	Sans projet	Avec projet Hyp.1	Avec projet Hyp.2
Ammoniac	Année	5,93E-03	6,62E-03	7,45E-03	7,51E-03
PM à l'échappement	Année	6,93E-03	3,93E-03	4,43E-03	4,36E-03
COVNM	Année	1,70E-02	7,49E-03	8,42E-03	8,29E-03
Acétaldéhyde	Année	5,22E-04	2,61E-04	2,92E-04	2,85E-04
Acroléine	Année	2,50E-04	1,24E-04	1,40E-04	1,37E-04
Butadiène (1,3)	Année	2,12E-04	1,06E-04	1,16E-04	1,14E-04
Éthylbenzène	Année	1,79E-04	7,50E-05	8,55E-05	8,50E-05
Formaldéhyde	Année	9,80E-04	4,86E-04	5,45E-04	5,32E-04
Toluène	Année	9,43E-04	3,91E-04	4,45E-04	4,43E-04
Xylènes	Année	7,23E-04	3,08E-04	3,49E-04	3,47E-04
16 HAP*	Année	7,30E-05	7,21E-05	8,09E-05	8,14E-05
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1,33E-06	1,31E-06	1,46E-06	1,47E-06
Naphtalène	Année	5,75E-04	5,51E-04	6,22E-04	6,28E-04
Chrome	Année	2,54E-07	2,79E-07	3,14E-07	3,10E-07
Mercure	Année	3,48E-07	3,78E-07	4,25E-07	4,19E-07
Dioxines	Année	4,56E-14	2,87E-14	3,22E-14	3,24E-14
Furanes	Année	6,78E-14	4,26E-14	4,79E-14	4,82E-14
PM2,5	Jour	1,96E-01	1,78E-01	2,08E-01	2,08E-01
NOx (ég. NO ₂)	Année	3,54E-01	2,61E-01	2,93E-01	2,90E-01
Propionaldéhyde	Année	1,36E-04	6,88E-05	7,71E-05	7,51E-05

* Dont le BaP

Contact

TechniSim Consultants

316 rue Paul Bert
69003 LYON

Fixe : 04 37 69 92 80

Mél : technisim@wanadoo.fr

Le contenu de ce rapport est uniquement valable pour le projet faisant l'objet de cette étude.
Toute utilisation à d'autres fins que celles du présent projet doit faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.

ADDENDA : L'absence de remarques sous un mois à compter de la date de réalisation de l'étude vaut acceptation.

Toute reprise mineure ou majeure ultérieure sera susceptible de faire l'objet d'un avenant financier spécifique.

Nonobstant, le suivi administratif des services instructeurs régaliens est compris dans la prestation.

→ FIN de DOCUMENT ←