

AMÉNAGEMENT DU PARC DES SUBSTANCES

FONTAINEBLEAU [Seine-et-Marne/77]



VOLET AIR & SANTE

ÉTAT ACTUEL ET ANALYSE DES IMPACTS

Réf N : 202 409 151

V1

17 novembre 2020

TechniSim
Consultants

Suivi des modifications

Nom du fichier	Version	Date	Contenu	Objet des modification	Rédacteur	Relecteur	Superviseur
Rapport_étude_Diagobat_Fontainebleau_Air_Santé_N1.docx	1	17/11/2020	État actuel Analyse des impacts	Première version	OA CC	CC RG	RG



23 boulevard Van Gogh
59650 Villeneuve-d'Ascq

AMÉNAGEMENT du PARC des SUBSTANCES FONTAINEBLEAU [Seine-et-Marne/77]

Volet Air & Santé État actuel et Analyse des impacts

TECHNISIM CONSULTANTS

316 rue Paul Bert

69003 LYON

Fixe : 04 37 69 92 80

Mél : technisim@wanadoo.fr

SOMMAIRE

Préambule 11

1. Contexte général 12

2. Contexte législatif..... 13

3. Présentation du projet..... 14

4. Présentation du volet Air et Santé..... 15

 4.1. Définition des paramètres de l'étude..... 15

 4.2. Définition du niveau de l'étude 16

État actuel 18

5. Contenu de l'état actuel..... 19

6. Contentieux européen 19

7. Documents de Planification – Compatibilité du projet 21

8. Identification des principales sources d'émissions atmosphériques..... 31

 8.1. Inventaire des émissions 31

 8.1.1. Les émissions franciliennes 31

 8.1.2. Bilan des émissions sur le département de la Seine et Marne 38

 8.1.3. Bilan des émissions pour l'intercommunalité Pays de Fontainebleau..... 38

 8.2. Réseaux de transport 39

 8.3. Secteur résidentiel et tertiaire..... 40

 8.4. Registre des émissions polluantes (secteur industriel)..... 41

 8.5. Secteur agricole 41

 8.6. Synthèse..... 41

9. Qualité de l'air..... 42

 9.1. Zones sensibles pour la qualité de l'air..... 42

 9.2. Zones couvertes par un PPA 42

 9.3. Procédures d'information-recommandations et d'alerte 43

 9.3.1. Fonctionnement de la procédure 43

 9.3.2. Historique des dépassements 44

 9.4. Données Airparif..... 45

 9.4.1. Mesures réalisées parAirparif 45

 9.4.2. Modélisations Airparif sur la commune de Fontainebleau..... 52

 9.4.3. Indice ATMO..... 54

 9.4.4. Indice CITEAIR 55

 9.5. Exposition de la population 56

 9.5.1. Exposition aux différentes nuisances environnementales 56

 9.5.2. Exposition à la pollution atmosphérique 57

9.6. Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2019 58

9.7. synthèse 60

10. Analyse des données sanitaires 61

 10.1. Rappel des effets de la pollution sur la santé..... 61

 10.2. Données sanitaires 62

 10.2.1. Espérance de vie – mortalité – mortalité prématurée 63

 10.2.2. Cancers 65

 10.2.3. Maladies de l'appareil respiratoire..... 65

 10.2.4. Maladies de l'appareil circulatoire 66

 10.2.5. Maladies chroniques..... 66

 10.2.6. Hospitalisations 67

 10.2.7. Indicateurs sanitaires pour le canton de Fontainebleau 68

 10.2.8. Exposition à la pollution atmosphérique et recours aux urgences pour pathologies respiratoires chez les enfants en Île-de-France..... 68

 10.2.9. Qualité de l'air et santé – impacts de l'exposition à la pollution atmosphérique 68

 10.3. Synthèse 70

11. Analyse de la zone d'étude..... 71

 11.1. Recensement des projets « existants ou en préparation » 71

 11.2. Données météorologiques et topographiques 72

 11.3. Occupation des sols 73

 11.4. Identification des zones a enjeux sanitaires par ingestion 74

 11.5. Analyse de la population de la zone d'étude – Données INSEE 75

 11.6. Identification des établissements vulnérables 76

 11.7. Synthèse 77

12. Mesures in situ 78

 12.1. Déroulement de la campagne de mesure 78

 12.2. Conditions météorologiques lors de la campagne de mesure 79

 12.3. Résultats des mesures in situ 80

 12.3.1. Particules PM10 et PM2.5 80

 12.3.2. Dioxyde d'azote 82

Conclusion de l'état actuel 85

13. Perspective d'évolution de l'état actuel 86

14. Conclusion de l'état actuel 86

Analyse des Impacts 91

15. Contenu de l'analyse des impacts 92

16. Impacts du projet sur la qualité de l'air en phase chantier 93

 16.1. Quantification des émissions liées aux activités du chantier 93

16.2. Mesures de réduction des émissions liées aux activités du chantier.....	93
16.2.1. Mesures de réduction des gaz d’échappement des engins.....	93
16.2.2. Mesures de réduction des émissions de poussières.....	94
16.2.3. Mesures de réduction des émissions de COV et de HAP.....	94
16.2.4. Charte Chantiers Verts.....	95
16.3. Synthèse.....	95
17. Impact du projet sur la qualité de l’air en phase exploitation	96
17.1. Émissions provenant des bâtiments créés	96
17.1.1. Généralités – émissions atmosphériques du secteur résidentiel et tertiaire....	96
17.1.2. Émissions atmosphériques issues des bâtiments	103
17.1.3. Impacts du projet (secteur résidentiel et tertiaire) sur la qualité de l’air	103
17.2. Impact du trafic lié à l’exploitation du projet	104
17.2.1. Flux de trafic – Indice VK.....	104
17.2.2. Évaluation des consommations énergétiques	105
17.2.3. Émissions atmosphériques du réseau d’étude	106
17.2.4. Simulation numérique de la dispersion atmosphérique.....	110
17.3. Conclusion de l’impact du trafic routier lié au projet sur la qualité de l’air	124
18. Impacts du projet sur la santé – Evaluation quantitative des RISQUEs SANITAIRES [EQRS]	125
18.1. Hypothèses de travail retenues	125
18.2. Contenu et démarche de l’EQRS	125
18.3. Évaluation de l’indicateur sanitaire pour les effets à seuil - Quotients de danger	135
18.4. Évaluation de l’indicateur sanitaire pour les effets sans seuils : calcul de l’Excès de Risque Individuel (ERI).....	140
18.5. Evaluation de l’indicateur sanitaire pour les effets aigus : comparaison avec les recommandations de l’OMS.....	142
18.6. Incertitudes relatives à l’EQRS	143
18.7. Synthèse de l’EQRS – Impact du projet sur la santé	144
19. Effets de la pollution atmosphérique sur la santé	145
19.1. Effets généraux	145
19.2. Changements climatiques et impacts sur la santé.....	147
19.3. Impacts directs des canicules et des fortes chaleurs sur la santé	148
19.4. Impacts du changement climatique et de la pollution atmosphérique sur les maladies allergiques.....	152
19.5. Impacts du changement climatique sur les maladies infectieuses et vectorielles	153
20. Effets de la pollution atmosphérique sur la faune, La flore, le sol et les batiments..	155
20.1. Effets sur les sols.....	155
20.2. Effets sur la végétation	155
20.3. Effets sur la Faune	158
20.4. Effets sur les bâtiments	159
21. Impacts des émissions des gaz à effet de serre	160
21.1. Généralités.....	160
21.2. Emissions de GES du réseau d’étude (secteur routier).....	164
22. Coûts collectifs des gaz à effet de serre et de la pollution atmosphérique	166
22.1. Coûts liés aux émissions de polluants atmosphériques	166
22.2. Coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre	167
23. Mesures d’évitement, de réduction et de compensation des impacts	168
23.1. Mesures d’Évitement.....	169
23.2. Mesures de Reduction	169
23.3. Aménagements du territoire.....	170
23.4. Lutte contre les îlots de chaleur urbains	170
Conclusion - Analyse des Impacts	171
24. Conclusion de l’analyse des impacts	172
Annexes	173
Annexe n°1 : Glossaire	174
Annexe n°2 : Fiches descriptives - mesures <i>in situ</i>	176
Annexe n°3 : Conditions météorologiques lors de la campagne de mesure <i>in situ</i> et normales	178
Annexe n°4: Présentation des documents de planification	183
Annexe n°5: Historique des données sanitaires.....	212
Annexe n°6 : Présentation des principaux polluants du transport routier	214
Annexe n°7 : Métrologie des polluants	217
Annexe n°8: Réglementation des polluants atmosphériques	220
Annexe n°9 : Données Trafics considérées dans l’étude.....	222
Annexe n°10 : Résultats des modélisations au niveau des lieux vulnérables.....	224
Contact.....	227

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet	14
Figure 2 : Plan masse du projet	14
Figure 3 : Zone d'étude définie pour l'état actuel du volet Air et Santé	16
Figure 4 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (juillet 2020) ...	20
Figure 5 : Articulations des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : PDUIF, 2017)	21
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)	31
Figure 7 : Émissions totales en tonne par département d'Île-de-France pour chaque polluant et ramenées au km ²	32
Figure 8 : Contribution par secteur aux émissions de NOx en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif)	32
Figure 9 : Évolution des émissions de NOx en Île-de-France par secteur entre 2005 et 2017 (source : Airparif)	32
Figure 10 : Contribution par secteur aux émissions de PM10 en Île-de-France pour l'année 2017 (source : Airparif)	33
Figure 11 : Contribution par secteur aux émissions de PM2,5 en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif)	33
Figure 12: Évolution des émissions de PM10 en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)	34
Figure 13: Évolution des émissions de PM2,5 en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)	34
Figure 14 : Contribution par secteur aux émissions de COVNM en Île-de-France pour l'année 2017 (source : Données Airparif)	35
Figure 15: Évolution des émissions de COVNM en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)	35
Figure 16 : Contribution par secteur aux émissions de SO ₂ en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif)	36
Figure 17: Évolution des émissions de SO ₂ en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)	36
Figure 18 : Contribution par secteur aux émissions de NH ₃ en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif)	36
Figure 19: Évolution des émissions de NH ₃ en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)	36
Figure 20 : Contribution par secteur (en kteqCO ₂ et en %) aux émissions directes et indirectes de GES en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif)	37
Figure 21: Évolution des émissions de GES en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)	37
Figure 22: Bilan des émissions annuelles pour le département de la Seine-et-Marne (estimations faites en 2019 pour l'année 2017) (source : Airparif)	38
Figure 23: Bilan des émissions annuelles pour l'intercommunalité Pays de Fontainebleau (estimations faites en 2019 pour l'année 2017) (source : Airparif)	38
Figure 24 : Réseaux de transport aux alentours du projet	39
Figure 25 : Trafic routier aux abords du projet [Source : Conseil Départemental de la Seine-et-Marne]	40

Figure 26 : Environnement du projet par typologie de bâtiments	41
Figure 27 : Emplacement des zones sensibles pour la qualité de l'air selon le SRCAE Ile-de-France	42
Figure 28 : Nombre de jours de dépassements des seuils d'information et d'alerte dans la Seine-et-Marne du 1 ^{er} janvier 2016 au 29 septembre 2020 inclus	44
Figure 29 : Localisation des stations de mesure Airparif par rapport au projet	45
Figure 30 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ en Île-de-France en 2019 [Source Airparif]	46
Figure 31: Concentrations moyennes annuelles de PM10 en Île-de-France en 2019 [Source Airparif]	47
Figure 32: Concentrations moyennes annuelles de PM2,5 en Île-de-France en 2019 [Source Airparif]	48
Figure 33 : Composition chimique détaillée des particules de fraction PM2,5 mesurées à la station de fond urbain de Gennevilliers sur l'année 2019	48
Figure 34: Nombre de jours avec une concentrations en ozone sur 8h supérieure à 120 µg/m ³ en Ile-de -France - moyennes 2017-2019 par station de mesure Airparif [Source Airparif]	49
Figure 35: Concentrations moyennes annuelles en benzène en Île-de-France en 2019 [Source : Airparif]	50
Figure 36: Concentrations moyennes annuelles et maximales sur 8h en monoxyde de carbone en Île-de-France en 2019 [Source Airparif]	50
Figure 37: Concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène en Île-de-France en 2019 [Source Airparif]	51
Figure 38 : Concentrations moyennes annuelles des 29 COV mesurés au siège d'Airparif en 2018	51
Figure 39: Concentrations moyennes annuelles en nickel en Île-de-France entre 2007 et 2019 [Source Airparif]	52
Figure 40: Concentrations moyennes annuelles en arsenic en Île-de-France entre 1999 et 2019 [Source Airparif]	52
Figure 41 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ , 2019 (source : Airparif)	52
Figure 42 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM10, 2019 (source : Airparif)	53
Figure 43 : Cartographie de la modélisation du nombre de jours où la teneur moyenne journalière en PM10 dépasse 50 µg/m ³ , 2019 (source : Airparif)	53
Figure 44 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM2,5, 2019 (source : Airparif)	53
Figure 45 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en benzène, 2019 (source : Airparif)	53
Figure 46 : Modélisation des nombre de jours où la concentration en ozone dépasse le seuil de protection de la santé 120 µg/m ³ sur 8 heures, 2019 (source : Airparif)	54
Figure 47 : Seuils et couleurs du nouvel indice ATMO qui entrera en vigueur le 1 ^{er} janvier 2021	55
Figure 48 : Légende et mode de calcul des indices Citeair	56
Figure 49 : Temps de vie gagné pour le scénario sans pollution d'origine anthropique aux PM2,5 en France métropolitaine et zoom sur l'Île-de-France (source : Santé Publique France)	61
Figure 50 : Proportion des causes de décès en Seine-et-Marne et en métropole en 2016 (source : CépiDc)	64

Figure 51 : Proportion des causes de décès prématurés (avant 65 ans) en Seine-et-Marne et en métropole en 2016 (source : CépiDc).....	65	Figure 80: Émissions d'oxydes d'azote (éq.NO ₂) sur le réseau d'étude	108
Figure 52 : 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)	67	Figure 81: Émissions de monoxyde d'azote et dioxyde d'azote sur le réseau d'étude	108
Figure 53 : Orientations d'aménagement et de programmation (OAP) du PLU de Fontainebleau-Avon (Source : PLU).....	71	Figure 82: Émissions des particules à l'échappement sur le réseau d'étude	108
Figure 54 : Orientations d'aménagement et de programmation (OAP) du « Quartier Bréau » (Source : PLU)	71	Figure 83: Émissions des particules PM10 (à gauche) et PM2,5 (à droite) sur le réseau d'étude	108
Figure 55 : Topographie autour du projet (source fr-fr.topographic-map.com)	72	Figure 84: Émissions de CO sur le réseau d'étude.....	109
Figure 56 : Rose des vents (source : meteoblue.com)	72	Figure 85: Émissions des COVNM sur le réseau d'étude	109
Figure 57 : Vitesse du vent (source : meteoblue.com).....	73	Figure 86: Émissions de benzène sur le réseau d'étude.....	109
Figure 58 : Occupation du sol détaillée en 2017 et évolution par rapport à 2012 pour la commune de Fontainebleau (source : IAU-IdF)	73	Figure 87: Émissions de dioxyde de soufre sur le réseau d'étude.....	109
Figure 59 : Localisation des jardins familiaux situés dans la zone d'étude	74	Figure 88: Émissions d'arsenic sur le réseau d'étude	110
Figure 60 : Population dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE 2015).....	75	Figure 89: Émissions de nickel sur le réseau d'étude	110
Figure 61 : Localisation des lieux vulnérables et assimilés dans la zone d'étude	77	Figure 90: Émissions de benzo(a)pyrène sur le réseau d'étude	110
Figure 62 : Tube passif et micro-capteur laser	78	Figure 91: Modélisation gaussienne d'un panache	111
Figure 63 : Emplacements des points de mesure <i>in situ</i>	79	Figure 92: Rose des vents utilisée pour les simulations	111
Figure 64 : Concentrations journalières moyennes en PM10 et PM2,5 au point de mesure n°2 du 29 septembre au 13 octobre 2020.....	80	Figure 93: Terrain numérique utilisé dans les modélisations	112
Figure 65 : Concentrations moyennes journalières en PM10 et PM2,5 mesurées par Airparif	81	Figure 94: Emplacement des récepteurs ponctuels et zones sur la grille de calcul (la programmation des zones projet est issue de la demande d'examen au cas par cas du projet)	112
Figure 66 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote	82	Figure 95 : Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel – 2020.....	119
Figure 67 : Résultats de la campagne de mesure in-situ.....	84	Figure 96 : Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2023 – Avec projet.....	119
Figure 68 : Synthèse des enjeux.....	90	Figure 97 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation projet 2023 et actuelle 2020 (situation 2-situation 1).....	120
Figure 69 : Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules TSP - France métropolitaine.....	96	Figure 98 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel – 2020	121
Figure 70: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM10 - France métropolitaine.....	97	Figure 99 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2023 – Avec projet	121
Figure 71: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM2,5 - France métropolitaine.....	97	Figure 100: Différence de concentration en PM10 entre la situation projet 2023 et actuelle 2020 (situation 2-situation 1).....	122
Figure 72: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM1,0 - France métropolitaine.....	98	Figure 101 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel - 2020	123
Figure 73: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Carbone suie - France métropolitaine.....	98	Figure 102 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2023 – Avec projet.....	123
Figure 74 : Émissions des substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine.....	99	Figure 103 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation projet 2023 et actuelle 2020 (situation 2-situation 1).....	123
Figure 75 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique	100	Figure 104: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence.....	127
Figure 76 : Émissions des métaux provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine.....	101	Figure 105 : Quotients de danger cumulés - Scénario enfant en bas âge – récepteur A ...	138
Figure 77 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – métaux.....	102	Figure 106 : Quotients de danger cumulés - Scénario écolier de primaire – récepteur B .	138
Figure 78 : Réseau d'étude	104	Figure 107 : Quotients de danger cumulés - Scénario écolier de maternelle – récepteur C	138
Figure 79: Indices VK du réseau d'étude	105	Figure 108 : Quotients de danger cumulés - Scénario écolier de l'élémentaire – récepteur D	138
		Figure 109 : Quotients de danger cumulés - Scénario personne âgée – récepteur E	139
		Figure 110 : Quotients de danger cumulés - Scénario résident.....	139
		Figure 111 : ERI cumulés – scénario enfant (de 0 à 11 ans)	141
		Figure 112 : ERI cumulés – scénario résident	141
		Figure 113 : Caractéristiques des différentes vagues de chaleur de l'été 2020 en France métropolitaine (source : Santé Publique France)	148

Figure 114 : 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).....	149
Figure 115 : 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]	149
Figure 116 : Vagues de chaleur recensées en France sur la période 1947- 2020 (source : météoFrance).....	150
Figure 117 : 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)	151
Figure 118 : Calendrier pollinique en Ile-de-France (source : INSERM).....	152
Figure 119 : Carte d'implantation du moustique tigre au 1 ^{er} janvier 2020 en France métropolitaine.....	153
Figure 120 : Recensement des cas autochtones de maladies transmises par des vecteurs moustiques	154
Figure 121 : Contribution par secteur (en %) aux émissions de GES (scope 1+2) en Île-de-France pour l’année 2017 (Source : Données Airparif)	160
Figure 122: Évolution des émissions de GES en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif).....	160
Figure 123 : Répartition sectorielle des émissions directes et indirectes de GES en 2017 (en haut) et énergie consommées en 2017 (en bas) à Fontainebleau (Source : Energif/ROSE)	161
Figure 124 : Mix énergétique du secteur résidentiel en Ile de France en 2017 (source : Airparif).....	161
Figure 125 : Emissions de GES du secteur résidentiel en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)	161
Figure 126 : Composition du parc résidentiel et part des consommations entre maisons et appartements à Fontainebleau en 2017 (source : Energif/ROSE).....	162
Figure 127 : Répartition de la consommation énergétique du secteur résidentiel par usage en 2017 à Fontainebleau (Source : Energif/ROSE)	162
Figure 128 : Mix énergétique du secteur tertiaire en Ile de France en 2017 (source : Airparif)	162
Figure 129 : Emissions de GES du secteur tertiaire en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)	163
Figure 130 : Consommation d’énergie en GWh du secteur tertiaire à Fontainebleau en 2017 (source : Energif/ROSE)	163
Figure 131 : Répartition de la consommation énergétique du secteur tertiaire par usage en 2017 à Fontainebleau (Source : Energif/ROSE).....	163
Figure 132: Evolution des émissions de GES en équivalent CO ₂ du transport routier (Source : Citepa, avril 2020 - Format SECTEN)	163
Figure 133 : Émissions de GES par type de transports en France	164
Figure 134 : Emissions de GES du transport routier en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)	164
Figure 135: Émissions des gaz à effet de serre (kg équivalent 100 ans CO ₂ /jour) sur le réseau d’étude	165
Figure 136: Proportions de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d’azote dans les émissions de GES calculées sur le réseau d’étude.....	165
Figure 137 : Coût annuel de la pollution atmosphérique du réseau d’étude.....	167
Figure 138 : Coût annuel des émissions de GES du réseau d’étude	167
Figure 139 : Evolution de la température moyenne horaire sur la période de mesure	178
Figure 140 : Evolution de la pression atmosphérique lors de la période de mesure	179
Figure 141 : Evolution de la vitesse moyenne horaire du vent (figure du haut) et des rafales maximum horaires (figure du bas) pendant la campagne de mesure.....	179
Figure 142 : Origine des vents lors de la période de mesure	180
Figure 143 : Rose des vents annuelle pour la station Melun-Villaroche (source : windfinder)	180
Figure 144 : Répartition des vitesses des vents moyens pendant la campagne de mesure selon l'échelle de Beaufort	181
Figure 145 : Précipitations enregistrées lors de la période de mesure	181
Figure 146 : Ensoleillement enregistré lors de la période de mesure	182
Figure 147 : Articulations des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l’air (Source : PDUIF)	183
Figure 148 : Emplacement des zones sensibles selon le SRCAE Ile-de-France	185
Figure 149 : Bilan du troisième PPA Ile-de-France 2018-2025 après 14 mois (mars 2019) – État d’avancement des actions	187
Figure 150 : Carte de l'état d’avancement des PCAET en Ile-de-France au 18 novembre 2019	191
Figure 151 : Carte des territoires à énergie positive pour la croissance verte en Ile-de-France au 04-08-2017	192
Figure 152 : : Budgets carbone par secteur en Mt de CO ₂ équivalent tels que définis dans la SNBC 2 (Source : Ministère de transition écologique et solidaire).....	193
Figure 153 : Les entités géographiques du PDU Île-de-France	195
Figure 154 : Actions du PDUIF en fonction du type de territoire	195
Figure 155: Zones concernées par les dépassements en PM ₁₀ - contentieux européen ..	196
Figure 156 : Zones concernées par les dépassements en NO ₂ au début du contentieux européen.....	197
Figure 157 : Situation contentieuse de la France au mois de juillet 2020	197
Figure 158 : Collectivités retenues pour le programme « Ville respirables en 5 ans »	199
Figure 159 : Les différents certificats qualité de l’air.....	200
Figure 160 : Zones environnementales en France au 25 juin 2020	201
Figure 161: Zones ZCR et ZPA (carte du haut) et zones à circulation restreinte et différenciée (carte du bas)	201
Figure 162 : Calendrier des interdictions de véhicules à Paris et sur la métropole du Grand Paris (source : ville de Paris)	203
Figure 163 : Zones ZFE Grand Paris (source : métropole du grand Paris).....	203
Figure 164 : Nombre de mois de perte d'espérance de vie - moyenne dans l'UE due aux particules fines (PM _{2,5}) [Source : International Institute for Applied Systems Analysis] ..	212
Figure 165 : Echantillonneur passif pour le dioxyde d’azote (Passam)	217
Figure 166 : Micro-capteur laser utilisé pour les mesures en continu	219
Figure 167 : Brins considérés	223

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Type d'étude en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et de la densité du bâti.....16

Tableau 2 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I.....17

Tableau 3 : Présentation des principaux documents de planification sur la qualité de l'air, l'environnement et la santé22

Tableau 4 : Emissions annuelles de la Seine-et-Marne en polluants atmosphériques en 2005, 2010, 2015 et 2017 (source : Données Airparif)38

Tableau 5 : Emissions annuelles pour l'intercommunalité Pays de Fontainebleau en polluants atmosphériques en 2005, 2010, 2015 et 2017 (source : Données Airparif)39

Tableau 6 : Seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte44

Tableau 7 : Caractéristiques des stations de mesure Airparif.....45

Tableau 8: Concentrations en NO₂ relevées par Airparif46

Tableau 9: Concentrations en PM₁₀ relevées par Airparif47

Tableau 10: Concentrations en PM_{2,5} relevées par Airparif48

Tableau 11: Concentrations en ozone relevées par Airparif.....49

Tableau 12 : Concentrations en SO₂ relevées par Airparif50

Tableau 13 : Evolution et répartition des indices Citeair pour la commune Fontainebleau (source Airparif).....56

Tableau 14 : Indicateurs d'exposition aux poussières (PM₁₀) – 2019 (source : Airparif).....57

Tableau 15 : Indicateurs d'exposition aux poussières (PM_{2,5}) – 2019 (source : Airparif).....57

Tableau 16 : Indicateurs d'exposition au benzène – 2019 (source : Airparif).....58

Tableau 17 : 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 201963

Tableau 18 : 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.....67

Tableau 19 : Indicateurs sanitaires du canton de Fontainebleau et du département de la Seine-et-Marne pour la période 2012-201568

Tableau 20 : Liste des Jardins familiaux et collectifs74

Tableau 21 : Caractéristiques des ménages habitant dans la zone d'étude75

Tableau 22 : Population par grandes tranches d'âges75

Tableau 23 : Liste des établissements vulnérables et assimilés.....76

Tableau 24 : Localisation des points de mesure78

Tableau 25 : Résultats des mesures en continu des particules PM₁₀ et PM_{2,5} en moyennes journalières et valeur maximale de la journée.....80

Tableau 26 : Mesures d'Airparif en particules PM₁₀ et PM_{2,5} du 29 septembre au 13 octobre 2020.....81

Tableau 27 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote [µg/m³].....82

Tableau 28 : Données d'Airparif disponibles sur les concentrations en NO₂ mesurées du 29 septembre au 13 octobre 202083

Tableau 29: Synthèse de l'état actuel87

Tableau 30 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 201992

Tableau 31: Indices VK du réseau d'étude105

Tableau 32: Consommations énergétiques.....105

Tableau 33 : Émissions de polluants sur le réseau d'étude pour les scénarios traités..... 107

Tableau 34: Évolution des émissions pour les principaux polluants sur le réseau d'étude 107

Tableau 35 : Concentrations maximales relevées dans la zone d'étude pour les composés faisant l'objet d'une réglementation 113

Tableau 36: Concentrations maximales relevées dans la zone d'étude pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation..... 113

Tableau 37 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot A pour les composés faisant l'objet d'une réglementation..... 114

Tableau 38: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot A pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation 114

Tableau 39 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot B pour les composés faisant l'objet d'une réglementation..... 114

Tableau 40: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot B pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation 114

Tableau 41 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot C pour les composés faisant l'objet d'une réglementation..... 115

Tableau 42: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot C pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation 115

Tableau 43 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot D pour les composés faisant l'objet d'une réglementation..... 115

Tableau 44: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot D pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation 115

Tableau 45 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Hôtel pour les composés faisant l'objet d'une réglementation..... 116

Tableau 46: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Hôtel pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation 116

Tableau 47 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Résidence étudiante pour les composés faisant l'objet d'une réglementation 116

Tableau 48: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Résidence étudiante pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation 116

Tableau 49 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Parking silo pour les composés faisant l'objet d'une réglementation 117

Tableau 50: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Parking silo pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation 117

Tableau 51 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne annuelle .. 118

Tableau 52 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – maximum horaire ... 119

Tableau 53 : Résultats des modélisations pour les particules PM₁₀ – moyenne annuelle 120

Tableau 54 : Résultats des modélisations pour les particules PM₁₀ – maximum journalier 121

Tableau 55 : Résultats des modélisations pour les particules PM_{2,5} – moyenne annuelle 122

Tableau 56 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française..... 124

Tableau 57 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE - Inhalation 128

Tableau 58 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets SANS seuils - Inhalation..... 130

Tableau 59: Scénarios d'exposition « enfant en bas âge » et paramètres considérés..... 132

Tableau 60: Scénario d'exposition « écolier de maternelle » et paramètres considérés .. 132

Tableau 61: Scénario d'exposition « écolier de l'élémentaire » et paramètres considérés133

Tableau 62: Scénario d'exposition « personne âgée » et paramètres considérés.....133

Tableau 63: Scénario d'exposition « Résident » ; « Résident étudiant » et paramètres considérés.....133

Tableau 64: Scénario d'exposition « enfant » et paramètres considérés.....133

Tableau 65 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur A – scénario enfant en bas âge.....135

Tableau 66 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur B – scénario écolier de primaire.....135

Tableau 67 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur C – scénario écolier de maternelle.....136

Tableau 68 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur D – scénario écolier de l'élémentaire.....136

Tableau 69 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur E – scénario personne âgée137

Tableau 70: Quotients de dangers maximaux par composé – scénario résident / résident étudiant137

Tableau 71 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – NO₂139

Tableau 72 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM10140

Tableau 73 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM2,5140

Tableau 74 : Excès de risque individuel – scénario « Enfant »140

Tableau 75 : Excès de risque individuel – scénario « Résident»141

Tableau 76 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – NO₂142

Tableau 77 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM10142

Tableau 78 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM2,5142

Tableau 79 : 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]150

Tableau 80: Principaux pollens allergisants153

Tableau 81 : Résultats des modélisations pour les oxydes d'azote – moyenne annuelle ..157

Tableau 82 : Résultats des modélisations pour le dioxyde de soufre – moyenne annuelle157

Tableau 83: Quantité de GES produits par le trafic routier du réseau d'étude considéré..164

Tableau 84 : Classes de densité.....166

Tableau 85 : Coûts unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier (en €₂₀₁₅ / 100 véhicules x km)166

Tableau 86 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d'étude166

Tableau 87 : Estimation des coûts des GES générés par le transport routier du réseau d'étude167

Tableau 88 : Vitesse du vent moyen journalier durant la campagne de mesure180

Tableau 89 : Echelle de Beaufort.....180

Tableau 90: Objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques 190

Tableau 91 : Critères nationaux de la qualité de l'air 220

Tableau 92 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur A pour les composés faisant l'objet d'une réglementation..... 224

Tableau 93: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur A pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation..... 224

Tableau 94 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur B pour les composés faisant l'objet d'une réglementation..... 224

Tableau 95: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur B pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation..... 224

Tableau 96 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur C pour les composés faisant l'objet d'une réglementation..... 225

Tableau 97: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur C pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation..... 225

Tableau 98 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur D pour les composés faisant l'objet d'une réglementation..... 225

Tableau 99: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur D pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation..... 225

Tableau 100 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur E pour les composés faisant l'objet d'une réglementation..... 226

Tableau 101: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur E pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation 226

Préambule

1. CONTEXTE GÉNÉRAL

Cette étude Air et Santé s'inscrit dans le cadre de l'opération d'aménagement du parc des Subsistances, sur le territoire de la commune de FONTAINEBLEAU [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 consiste en l'analyse des 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 (opération immobilière) 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** :
 - du Bâti ;
 - de l'Agriculture, des forêts ;
 - de l'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 gênes physiques ;
 - Effets induits chez les proches ;
 - Effets induits sur les activités de loisirs.

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 localisé sur le territoire de la commune de Fontainebleau, dans le Département de la Seine-et-Marne (77). Il se situe au 30 avenue du Maréchal de Villars, au nord de la Départementale D606 et à l'ouest de la rue du Haut d'Avon (Cf. figure immédiatement suivante).

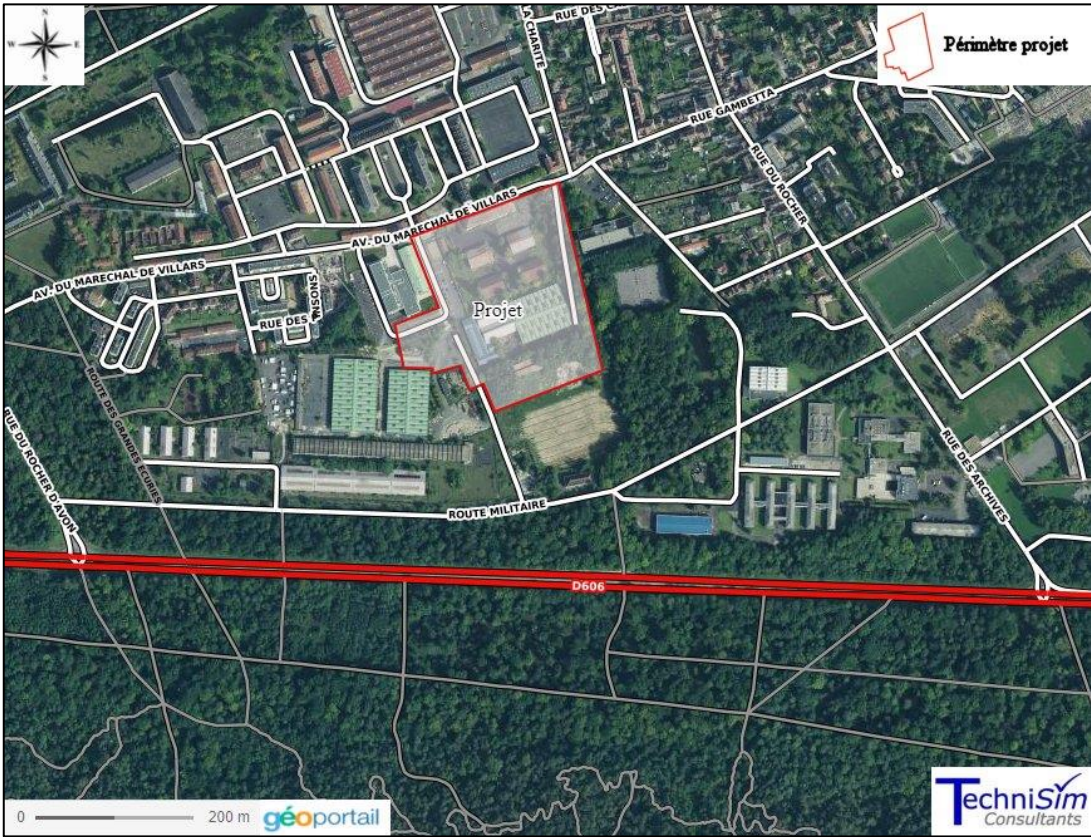


Figure 1 : Localisation du projet

La superficie du périmètre projet est de 47 811 m² (soit ≈ 4,78 ha).

Le projet consiste en l'aménagement d'un quartier mixte et paysager en lieu et place d'une friche militaire, distribué comme suit :

- L'îlot A, composé de logements collectifs (≈ 8 000 m²) et de commerces (≈ 1 000 m²)
- L'îlot B, composé de logements collectifs (≈ 7 900 m²) et de commerces (≈ 600 m²)
- L'îlot C, composé de villas collectives (≈ 5 500 m²)
- L'îlot D, composé de logements intermédiaires (≈ 5 700 m²)
- Une résidence étudiante (5 490 m²) et un bâtiment d'environ 4 600m² (hôtel, bureaux, commerces et restaurant)
- Un parking silo de 385 places pour les usagers des bureaux / commerces / hôtel du projet

Au total, seront ainsi créés 337 logements (incluant 51 logements sociaux et 155 studios étudiants).

Le plan masse du projet est illustré sur la planche suivante.



Figure 2 : Plan masse du projet

4. PRESENTATION DU VOLET AIR ET SANTE

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 dans ce rapport :

- 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, en l’occurrence :

- 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 quotidiens, 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 des composés étudiés (gazeux ou particuliers) et du trafic circulant sur la voie (dans les deux sens de circulation) :

- Pour l’évaluation des polluants présents dans les retombées particulières, 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 : 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*).

Etant donné que l'opération consiste en un aménagement urbain, il sera considéré - en tant que zone d'étude - un cercle d'un rayon de 1 km centré sur le projet.

Le schéma ci-dessous représente la zone d'étude considérée pour l'état actuel.

Elle est sise principalement sur Fontainebleau, et partiellement sur Avon.

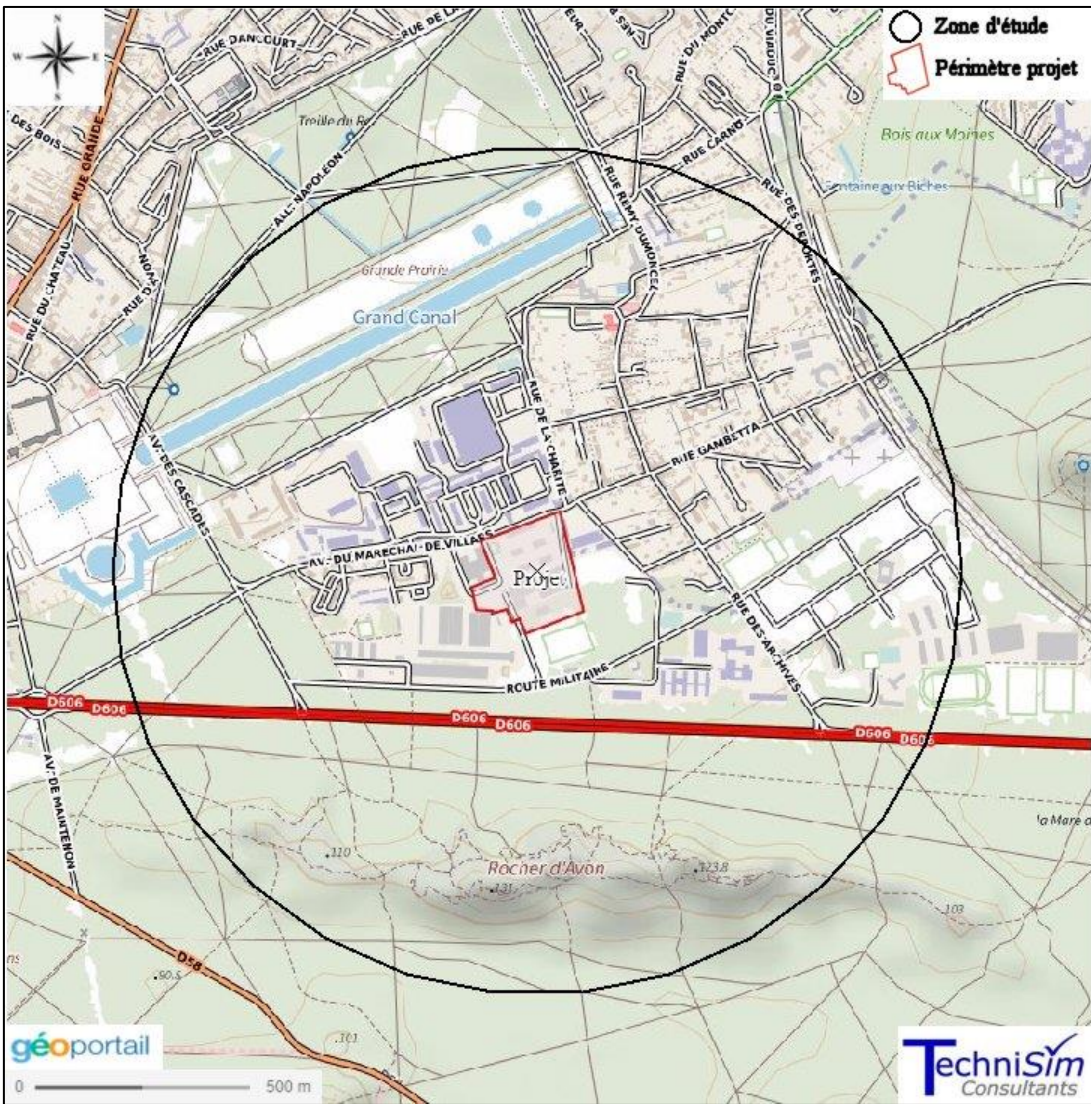


Figure 3 : Zone d'étude définie pour l'état actuel du volet Air et Santé

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 à l'aide de trois critères qui sont les 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 permet de déterminer les polluants à prendre en compte en fonction du degré de précision de l'étude.

Le tableau ci-dessous précise les quatre niveaux d'étude déterminés, le niveau I étant le plus exigeant en termes de précision et d'investigation.

Tableau 1 : Type d'étude en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et de la densité du bâti

Densité [hab/km²]	Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km)			
	> 50 000 véh/j	25 000 à 50 000 véh/j	10 000 à 25 000 véh/j	≤ 10 000 véh/j
Densité ≥ 10 000 hab/km²	I	I	II	II si L _{projet} > 5 km ou III si L _{projet} ≤ 5 km
2 000 hab/km² < densité < 10 000 hab/km²	I	II	II	II si L _{projet} > 25 km ou III si L _{projet} ≤ 25 km
Densité ≤ 2 000 hab/km²	I	II	II	II si L _{projet} > 50 km ou III si L _{projet} ≤ 50 km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

❖ **Adaptation du niveau de l'étude**

Le niveau d'étude se doit d'être adapté en fonction de plusieurs paramètres, c'est-à-dire :

- **La présence de lieux dits 'vulnérables' dans la bande d'étude du projet** : le cas échéant, une étude de niveau II est remontée au niveau I au droit des lieux vulnérables et non sur la totalité de la bande d'étude du projet ;
- **Les milieux mixtes (urbains et interurbains)** : l'absence totale de population sur certains tronçons supérieurs à 1 km autorise l'application d'un niveau d'étude moins exigeant sur ces sections ;
- **L'importance de la population** : si la population présente dans la bande d'étude du projet dépasse 100 000 habitants, une étude de niveau II est remontée au niveau I.

Une étude de niveau III est remontée au niveau II. (*Note* : Il n’y a pas lieu de remonter les études de niveau IV) ;

- **L’existence d’un Plan de Protection de l’Atmosphère** ou son **projet de mise en place** : si un PPA est approuvé ou doit être réalisé sur un périmètre qui englobe la zone d’étude, le niveau d’étude est remonté d’un niveau, quel que soit le niveau d’étude initial.

Compte tenu de la densité de population au sein de la zone d’étude (864 hab./km²), de la présence de la RD606 à proximité du projet (18 600 véh/jour en 2018), de l’existence du Plan de Protection de l’Atmosphère d’Île-de-France et de la décision N° DRIEE-SDDTE-2020-124 du 03 septembre 2020, il sera réalisé une étude inspirée et adaptée des études routières de niveau I.

Par ailleurs, 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 routières 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 ;
- Evaluation 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 ;
- Evaluation de l’impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments.

Regardant une étude de niveau I, les polluants à prendre en compte sont les suivants :

Tableau 2 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I

Polluants à considérer pour une étude de niveau I		
Polluants servant au calcul des émissions		
Oxydes d’azote (NO _x)		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 (<i>Si risque ingestion identifié</i>)	Effets chroniques	16 HAP* dont le benzo(a)pyrène

*16 HAP = acénaphène, acénaphylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)peryène, 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 exige de traiter les thèmes suivants :

- Analyse de la compatibilité du projet avec les documents de planification (SRCAE, PPA, PDU) et de sa cohérence avec les actions du PNSE et PRSE ;
- Identification à l'échelle de la zone étudiée, des secteurs à enjeux en termes de qualité de l'air et restitution sous forme 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, si nécessaire par rapport aux données bibliographiques, de la qualité de l'air par des mesures *in situ* dans la zone d'étude ;
- Un état sanitaire initial de la population est présenté si une étude d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique (EISPA) est disponible dans la zone d'étude.

6. CONTENTIEUX EUROPEEN

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 information, 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 par le commissaire Vella le 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'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 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.

Le diagramme suivant représente la situation contentieuse de la France vis-à-vis de la qualité de l'air, à la date de juillet 2020.

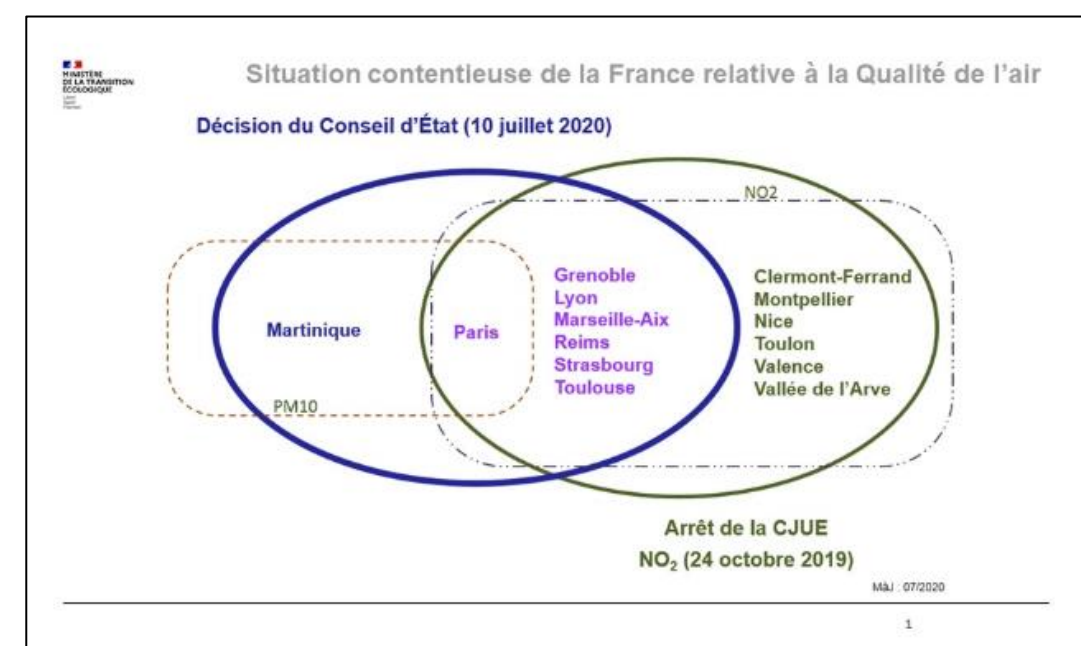


Figure 4 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (juillet 2020)

La ville de Fontainebleau 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 ;
- 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 ci-contre présente l’articulation des différents documents en lien avec la qualité de l’air.

Information : 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.

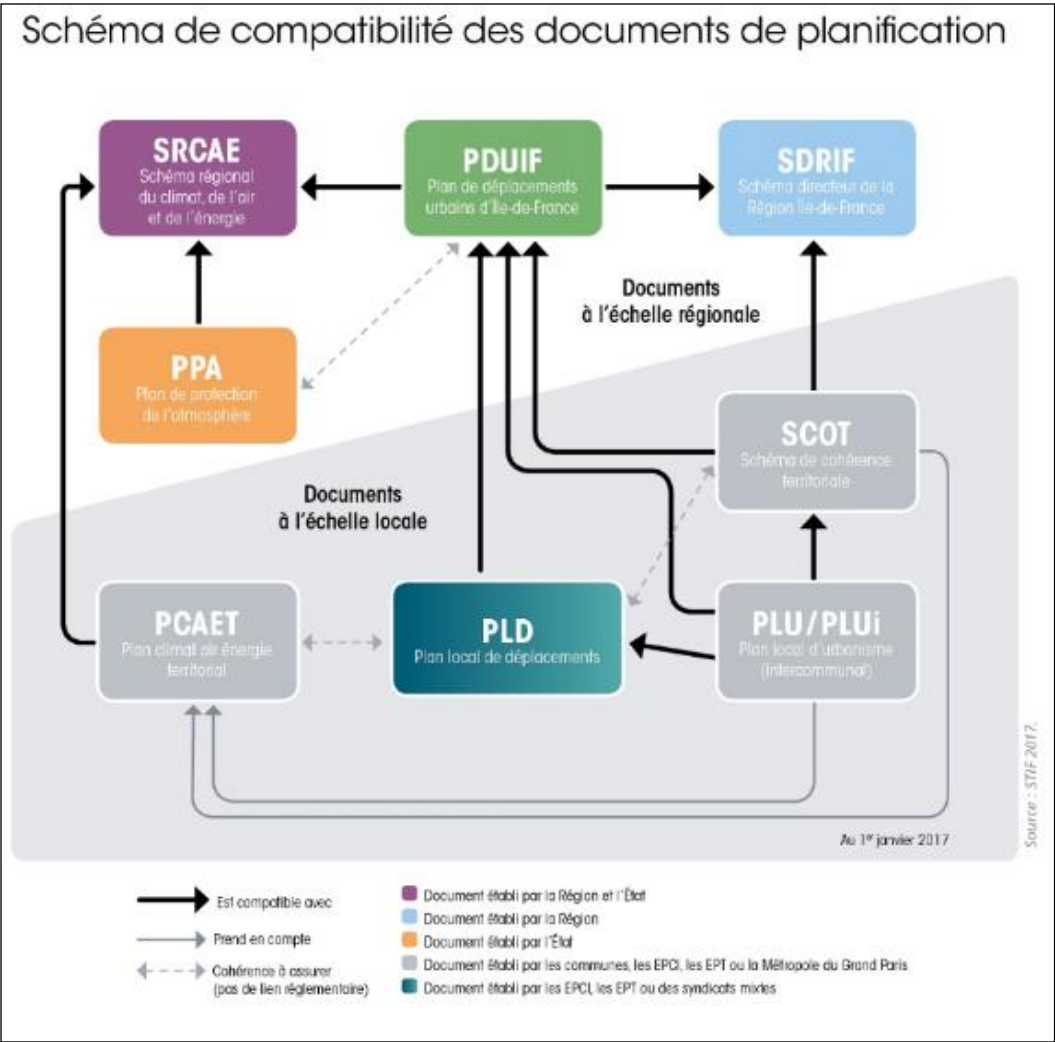


Figure 5 : Articulations des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l’air (Source : PDUIF, 2017)

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

Tableau 3 : 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)	ÉLEMENTS 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	La Loi d’orientation des Mobilités n°2019-1428 du 24 décembre 2019 engage une transformation profonde, pour répondre à l’impératif d’améliorer concrètement la mobilité au quotidien, pour tous les citoyens et dans tous les territoires, grâce à des solutions de transports plus efficaces plus propres plus accessibles. Les 15 mesures-clés de ladite loi sont les suivantes : • 1. Des solutions alternatives à la voiture individuelle sur 100% du territoire • 2. Une augmentation de 40 % des investissements pour améliorer les transports du quotidien • 3. La priorité à la remise en état des réseaux routier et ferroviaire • 4. Un plan sans précédent pour développer les transports en commun et désenclaver les territoires • 5. La mobilité facilitée pour les personnes en situation de handicap • 6. Un accompagnement à la mobilité pour tout demandeur d’emploi • 7. 100% des informations sur l’offre de mobilité accessibles et la possibilité de faire un trajet porte-à-porte avec un seul titre de transport • 8. Des navettes autonomes en circulation dès l’année 2020 • 9. Un forfait mobilité durable : jusqu’à 400 €/an pour aller au travail en vélo ou en covoiturage • 10. Un plan pour développer le covoiturage • 11. Un plan vélo pour tripler sa part dans les déplacements d’ici 2024 • 12. Un nouveau cadre pour les solutions en libre-service • 13. Le déploiement du véhicule électrique facilité grâce aux bornes de recharge électriques • 14. Le déploiement de zones à faibles émissions pour un air plus respirable • 15. Le permis de conduire moins cher et plus rapide	Incitation au transport à vélo par l’intégration de local réservé aux cycles dans les RDC des ilots, et de bornes de stationnement vélo en extérieur avec accessibilité aux commerces Stationnements pour les véhicules propres.
Plan Climat (2017)	Territoire national	Le Plan Climat vise à accélérer la transition énergétique et climatique à travers un programme d’actions, telles que les suivantes : • 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 un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores. L’intégration de panneaux solaires photovoltaïques sur le parking-silo est actuellement à l’étude.

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D’ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)			ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
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	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 :			La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.
		Polluants	À partir de 2020	À partir de 2030	Incitation au transport à vélo par l’intégration de local vélo dans les RDC des ilots et de bornes de stationnement vélo en extérieur avec accessibilité aux commerces L’intégration de panneaux solaires photovoltaïques sur le parking silo est à l’étude.
		Dioxyde de soufre	-55%	-77%	
		Oxydes d’azote :	-50%	-69%	
		Composés organiques volatils	-43%	-52%	
		Ammoniac	-4%	-13%	
Particules PM2,5	-27%	-57%			
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]	Territoire national	Adoptée pour la première fois en 2015, la SNBC a été révisée en 2018-2019, en visant d’atteindre la neutralité carbone en 2050, soit au moins un facteur 6 par rapport à 1990 (ambition rehaussée par rapport à la première SNBC qui visait le facteur 4, soit une réduction de 75 % de ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990). La nouvelle version de la SNBC et les budgets carbone pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033 ont été adoptés par décret le 21 avril 2020. Les objectifs fixés par cette SNBC révisée par secteurs seront les suivants :			La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores.
		• 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.			Incitation au transport à vélo par l’intégration de local vélo dans les RDC des ilots et de bornes de stationnement vélo en extérieur avec accessibilité aux commerces L’intégration de panneaux solaires photovoltaïques sur le parking silo est à l’étude. Le projet s’implante sur une friche militaire et ne consomme donc pas d’espace naturel (forêt) supplémentaire
Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la Transition Énergétique Pour la Croissance Verte (TEPCV)	Territoire national	Fixation des objectifs sur les moyens et longs termes : • Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone. • Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 • Réduire la consommation énergétique primaire d’énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à 2012 • Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d’énergie en 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			La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores. Incitation au transport à vélo par l’intégration de local vélo dans les RDC des ilots et de bornes de stationnement vélo en extérieur avec accessibilité aux commerces Stationnements pour les véhicules propres

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D’ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
		- 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	L’intégration de panneaux solaires photovoltaïques sur le parking silo est à l’étude. La mise en œuvre de certifications est envisagée sur différents bâtiments du projet
Stratégie Énergie-Climat de la région Île-de-France (2018)	Région Île-de-France	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 : 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 La Région trace 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	La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores. Incitation au transport à vélo par l’intégration de local vélo dans les RDC des ilots et de bornes de stationnement vélo en extérieur avec accessibilité aux commerces L’intégration de panneaux solaires photovoltaïques sur le parking silo est à l’étude.
SRCAE Schéma Régional du Climat, de l’Air et de l’Énergie (2012)	Région Île-de-France	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. Compte tenu des critères de densité de population et de teneurs en particules PM10 et en oxydes d’azote, la commune de Fontainebleau ne faisait pas partie de la Zone Sensible pour la Qualité de l’Air définie par le SRCAE au moment de sa rédaction (2012). 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. Le SRCAE définit trois grandes priorités régionales pour 2020 : - 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)	La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores. Incitation au transport à vélo par l’intégration de local vélo dans les RDC des ilots et de bornes de stationnement vélo en extérieur et (accessibilité aux commerces) Stationnements pour les véhicules propres

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D’ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLEMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
PPA d’Île-de-France [PPA 3] Plan de Protection de l’Atmosphère (2018)	Région Île-de-France	Le PPA fixe des objectifs de réduction de polluants atmosphériques pouvant nécessiter la mise en place de mesures contraignantes spécifiques à la zone couverte par le plan (à la différence du SRCAE qui fixe seulement des orientations et recommandations pour atteindre les objectifs de qualité). Le 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 : • Transports : - 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 : - 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 : - Réduire les émissions de particules et de NOx des installations de combustion à la biomasse ou d’incinération d’ordures • Agriculture : - Former les agriculteurs au cycle de l’azote et à ses répercussions en termes de pollutions atmosphériques • Mesures d’urgence : - Réduire les émissions en cas d’épisode de pollution 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.	Incitation au transport à vélo par l’intégration de local vélo dans les RDC des ilots et de bornes de stationnement vélo en extérieur avec accessibilité aux commerces Incitation à la marche par un cœur de quartier sans circulation automobile. Stationnements pour les véhicules propres
Feuille de route Qualité de l’air (2018)	Région Île-de-France	Pour répondre simultanément à la Commission Européenne et au Conseil d’État, à la demande du ministre de la Transition écologique et solidaire, les préfets ont invité les collectivités territoriales à co-élaborer des ‘feuilles de route’ opérationnelles et multi-partenariales dans les territoires les plus touchés par la pollution atmosphérique. Ces ‘feuilles de route’ complètent les plans de protection de l’atmosphère. Leur objectif est de définir des actions concrètes de court terme permettant d’enregistrer rapidement des progrès, en renforçant les moyens mobilisés en faveur de la qualité de l’air. Les feuilles de route portent sur une série d’actions dans tous les domaines d’activité, notamment : mobilité, chauffage résidentiel, urbanisme, agriculture, industrie, sensibilisation des acteurs. Pour la région Ile-de-France, la feuille de route vise l’ensemble de la région. Cette feuille de route se décline sous la forme de 11 défis déclinés en actions portées par les collectivités : • 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	La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores. Incitation au transport à vélo par l’intégration de local vélo dans les RDC des ilots et de bornes de stationnement vélo en extérieur avec accessibilité aux commerces Le cœur de quartier sera sans circulation automobile Incitation à la marche

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D’ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLEMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
		• Défi 6 : Protéger les riverains en limitant l’exposition aux polluants • 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	L’intégration de panneaux solaires photovoltaïques sur le parking silo est à l’étude. Stationnements pour les véhicules propres
PRQA Plan Régional pour la Qualité de l’Air (2016)	Région Île-de-France	« 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. 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 : • 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. Incitation au transport à vélo par l’intégration de local vélo dans les RDC des ilots et de bornes de stationnement vélo en extérieur avec accessibilité aux commerces Incitation à la marche par un cœur de quartier sans circulation automobile. Stationnements pour les véhicules propres La mise en œuvre de certification est envisagée sur différents bâtiments du projet
PCAET Plan Climat Air Energie Territorial	Communauté D’Agglomération du Pays de Fontainebleau	Le PCAET est un projet territorial stratégique et opérationnel, prenant en compte l’ensemble de la problématique climat air-énergie autour des axes d’interventions suivants : réduire les consommations énergétiques du territoire, développer les énergies renouvelables, réduire les émissions de gaz à effet de serre, la qualité de l’air, l’adaptation au changement climatique. Conformément à la loi sur la transition énergétique adoptée en juillet 2015, la Communauté d’Agglomération du Pays de Fontainebleau a décidé, par délibération du 15 février 2018, d’élaborer un PCAET. Les travaux de son élaboration ont été mutualisés avec les Communautés de Communes de Montereau et de Nemours pour une plus grande efficacité des synergies d’actions. Le PCAET de l’agglomération fait actuellement l’objet d’une enquête publique.	-
TEPCV Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte		Les Territoires à énergie positive pour la croissance verte sont des territoires qui s’engagent dans une démarche permettant d’atteindre l’équilibre entre la consommation et la production d’énergie à l’échelle locale. Leur plan d’action s’appuie sur 4 piliers : favoriser l’efficacité énergétique ; réduire des émissions de gaz à effet de serre ; diminuer la consommation d’énergies fossiles ; développer les énergies renouvelables. <i>La commune de Fontainebleau ne fait pas partie des Territoires à Energie Positive pour la Croissance Verte.</i>	-

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
PLU fontainebleau-Avon Plan Local d'Urbanisme (2010)	Communes de Fontainebleau-Avon	Le PLU de fontainebleau-Avon a été approuvé par délibération du conseil communautaire de la communauté d'agglomération du Pays de Fontainebleau le 24 novembre 2010. Il a depuis été modifié plusieurs fois. Les différents enjeux environnementaux, ainsi que les points d'améliorations correspondants pris en compte dans le PLU sont : • Protéger les particularités du milieu physique - Dispositifs à la parcelle de réduction des ruissellements. • Protéger les espaces sensibles et les milieux naturels remarquables - Inventaire floristique et faunistique des sites en projet. - Protection de certains espaces verts urbains d'intérêt paysager. - Préconisations sur la qualité paysagère des lisières et sur la préservation de ces milieux. - Intégration des notions de continuités naturelles et de liaisons vertes dans les projets de restructuration urbaine. - Protection des zones humides • Gérer durablement les ressources naturelles - Prise en compte des prescriptions du SDAGE et des périmètres de protection des captages. - Limitation des écoulements pluviaux supplémentaires sur des zones imperméabilisées. - Promotion des démarches environnementales de l'aménagement. - Prise en compte de la problématique énergétique. • Limiter les pollutions et les nuisances - Réduction de l'exposition au bruit et aux pollutions atmosphériques. - Gestion du stationnement et dimensionnement des voies. - Dispositions pour réduire le trafic automobile et les pollutions engendrées. • Prendre en compte les risques majeurs • Garantir des conditions de vie et de santé de qualité - Dispositions permettant de réduire le trafic automobile et optimisation des modes alternatifs de déplacements. - Prise en compte du PDU Ile-de-France et du PLD. Dispositions prises pour intégrer les déplacements doux dans les futures orientations d'aménagements, et réduire l'exposition aux pollutions et nuisances. Amélioration des pistes cyclables : mesures en faveur des activités physiques (dimension santé publique). - Prise en compte des qualités paysagères du site et conservation du caractère paysager de transition avec la forêt dans les espaces en lisière. - Préconisations pour renforcer le réseau de transports collectifs. - Qualité et niveau d'intégration de l'environnement dans les projets de restructuration urbaine. - Identification des liaisons douces à créer avec les espaces naturels fréquentés par le public.	La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores. Incitation au transport à vélo par l'intégration de local vélo dans les RDC des ilots et de bornes de stationnement vélo en extérieur avec accessibilité aux commerces Le projet intègre une continuité verte et bleue par la gestion des zones humides L'intégration de panneaux solaires photovoltaïques sur le parking silo est à l'étude. La mise en œuvre de certifications est envisagée sur différents bâtiments du projet Le cœur de quartier sera sans circulation automobile Incitation à la marche Les stationnements seront en sous-sols et parking silo
PDU Ile-de-France Plan de Déplacements Urbains (2014)	Région Île-de-France	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 : • 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.	

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D’ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLEMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
		Pour cela, 9 défis sont mis en place déclinés en 34 actions, telles que par exemple : • 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 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 chaine 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 • 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 chaine 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 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.	Incitation au transport à vélo par l’intégration de local vélo dans les RDC des ilots et de bornes de stationnement vélo en extérieur avec accessibilité aux commerces Incitation à la marche par un cœur de quartier sans circulation automobile.

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D’ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLEMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
PLD Plan Local de Déplacements		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 par conséquent 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. Le Pays de Fontainebleau vise à lancer l’opération d’amélioration des mobilités après approbation du futur PDU de la Région Ile-de-France. L’agglomération n’a pas de PLD approuvé ni en cours d’élaboration.	-
Émissions des véhicules			
Certificat Crit’air	Ensemble du territoire national	La vignette Crit’Air permet d’identifier les véhicules les moins polluants par le biais d’un autocollant sécurisé de couleur apposé sur le véhicule et intitulé certificat qualité de l’air (Crit’Air). Note : Cette vignette est obligatoire depuis le 16 janvier 2017 pour circuler dans Paris. <i>Fontainebleau ne fait pas partie des zones soumises à restriction.</i>	-
E n v i r o n n e m e n t & S a n t é			
PNSE 3 Plan National Santé Environnement (2015)	Ensemble du territoire national	Le Plan National Santé Environnement (PNSE) vise à développer une approche pluridisciplinaire du thème « Santé – Environnement » sur le court et le moyen terme. Le 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. Le PNSE 3 comporte une centaine d’actions à mettre en place, notamment à propos 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	La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc habitable par des logements neufs isolés et moins énergivores. La mise en œuvre de certifications est envisagée sur différents bâtiments du projet

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLEMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
		L'élaboration du PNSE4 « Mon environnement, ma santé », pour la période 2020-2024 est en cours et devrait être publié prochainement. Le PNSE 4 est en cours de consultation publique du 26 octobre au 09 décembre 2020.	
PRSE 3 Plan Régional Santé Environnement (2017)	Région Île-de-France	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 : • 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	Une évaluation des risques sanitaires va être réalisée dans ce dossier.

8. IDENTIFICATION DES PRINCIPALES SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

8.1. INVENTAIRE DES ÉMISSIONS

8.1.1. Les émissions franciliennes

Les inventaires (ou cadastres) d'émissions sont réalisés par l'Aasqa Airparif en Île-de-France. Le dernier inventaire à l'échelle régionale est celui de 20173.

Nota : Les émissions sont réparties au sein des 11 grands secteurs listés ci-après.

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

- **Chantiers** : émissions de particules liées aux activités de construction de bâtiments et travaux publics (notamment recouvrement des routes avec de l'asphalte). Ce secteur intègre également l'utilisation d'engins et l'application de peinture ;
- **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 sur l'histogramme suivant.

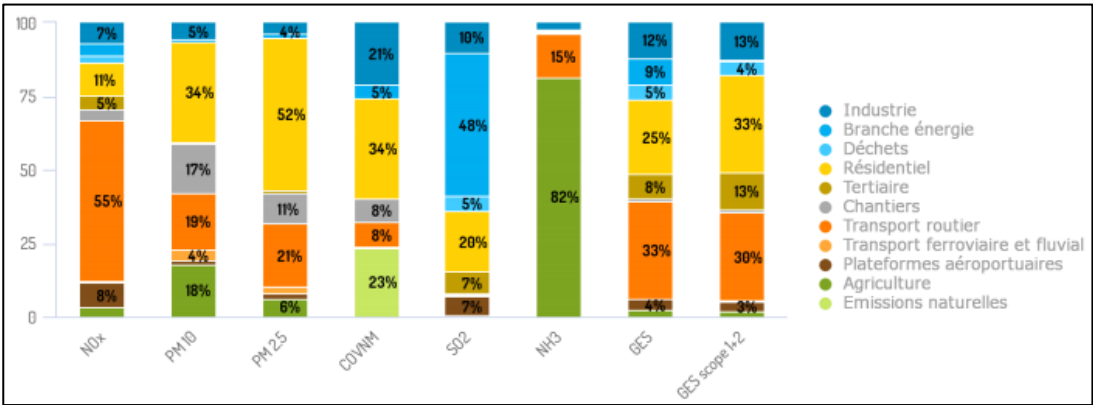


Figure 6 : Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants atmosphériques en Île-de-France pour l'année de référence 2017 (Sources : Données Airparif)

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 comprend notamment le chauffage, apparaît ainsi en tant que premier émetteur de particules PM10 et PM2,5 et

³ <https://demo.airparif.fr/surveiller-la-pollution/les-emissions>

également en tant que premier émetteur de COVNM dans la région, ainsi que la deuxième source d'oxydes d'azote.

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

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
Île-de-France	12 048	6.3	1.3	0.8	6.1	0.5	0.5	3.1	3.5

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

La Seine-et-Marne apparaît comme le département francilien affichant les émissions de polluants les plus importantes en masse, mais les plus faibles 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 correspondent :

- Au **trafic routier**, qui contribue à hauteur de 55 % aux émissions franciliennes ;
- Au secteur **résidentiel** et au secteur **tertiaire** pour 11 % et 5 % respectivement ; les plateformes aéroportuaires sont concernées pour 8 % et les industries pour 7 %.

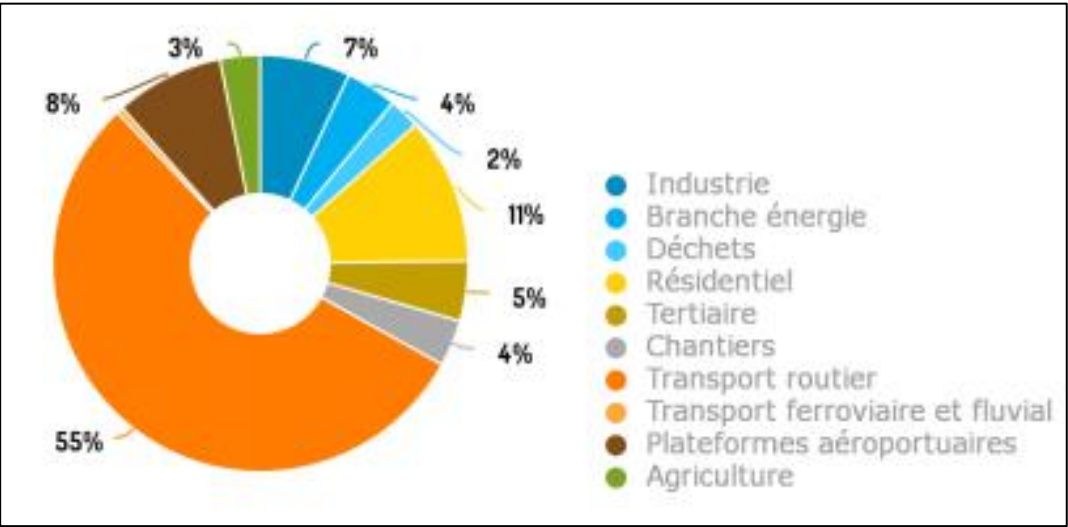


Figure 8 : Contribution par secteur aux émissions de NOx en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif)

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

La contribution des émissions de NOx imputables au trafic routier, au résidentiel et au tertiaire a quant à elle décliné respectivement de 42 %, 23 % et 25 % sur la même période. La diminution des émissions du transport routier s'explique essentiellement par l'amélioration technologique des véhicules.

Le recul des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire est principalement dû à une 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.

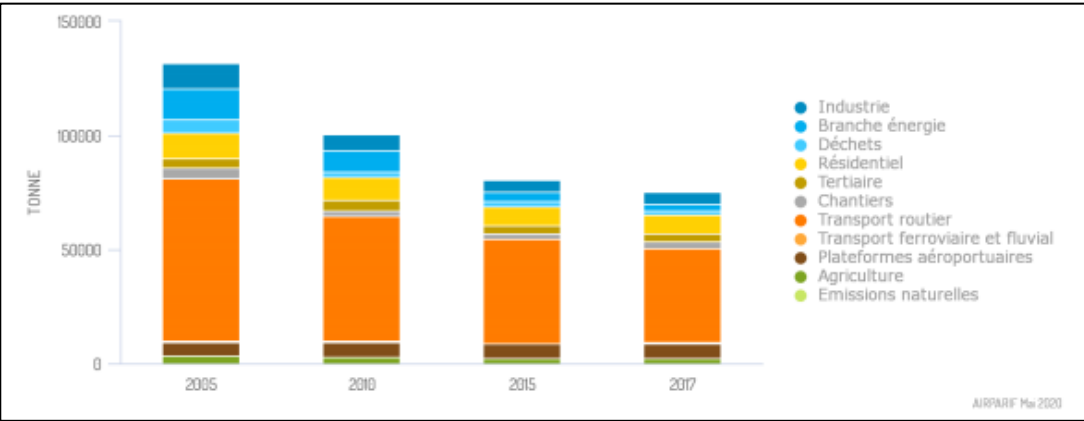


Figure 9 : Évolution des émissions de NOx en Île-de-France par secteur entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Pour les émissions les plus faibles, les baisses sont très importantes dans le secteur de l'industrie (-52 %), notamment en raison de l'affaiblissement de consommation 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 plutôt stables, avec une progression de 4 % en 12 ans liée à l'augmentation du trafic aérien (accroissement du nombre de gros porteurs), compensant la baisse unitaire des émissions des aéronefs.

Les émissions de NOx ont une saisonnalité modérée (+30 % en hiver par rapport à l'été) notamment en ce qui concerne les secteurs 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 importantes, comparativement aux périodes froides (automne/hiver) où la demande est importante.

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).

Ces 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 (Voir graphique suivant) sont ainsi :

- Le secteur résidentiel (34 %) : pour ce secteur, le chauffage au bois représente 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 dus aux opérations de démolition / construction.

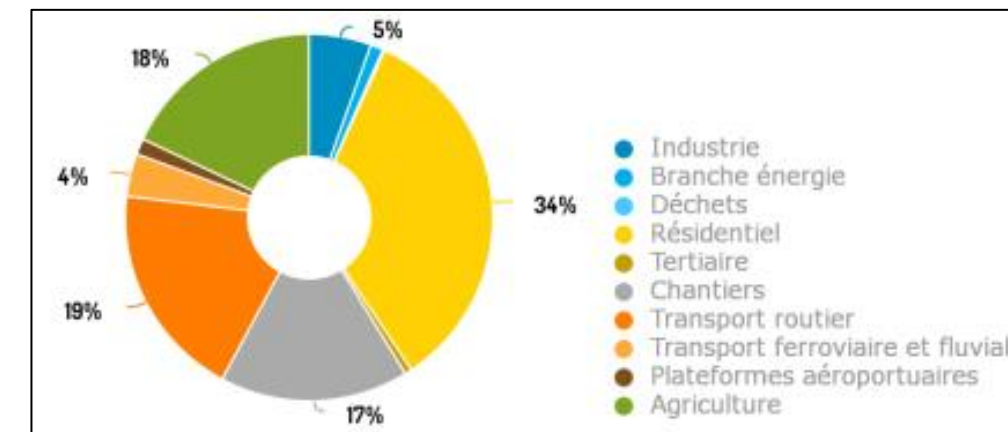


Figure 10 : Contribution par secteur aux émissions de PM10 en Île-de-France pour l'année 2017 (source : Airparif)

Concernant les PM2,5 (graphique ci-dessous), 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.

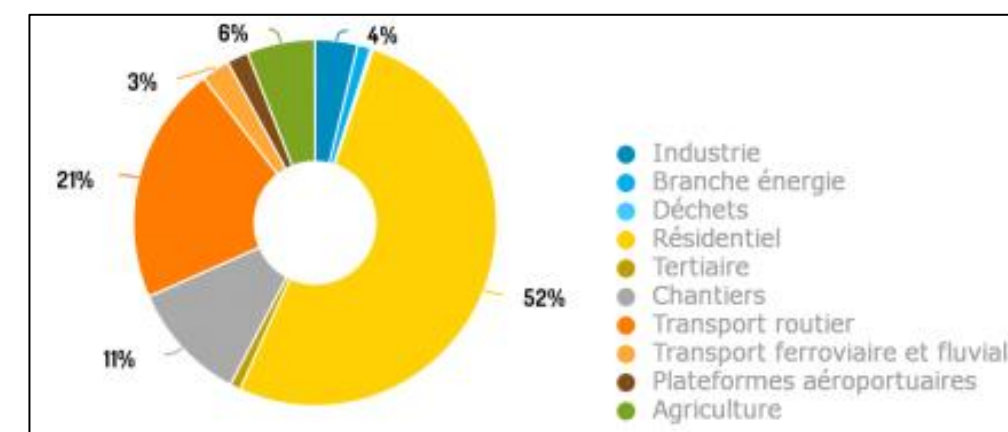


Figure 11 : Contribution par secteur aux émissions de PM2,5 en Île-de-France pour l'année 2017 (Source : Airparif)

Pour les PM_{2,5}, les contributions plus importantes 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 PM_{2,5} en Île-de-France ont diminué respectivement de 32 % et 40 % entre 2005 et 2017 (cf. histogrammes suivants).

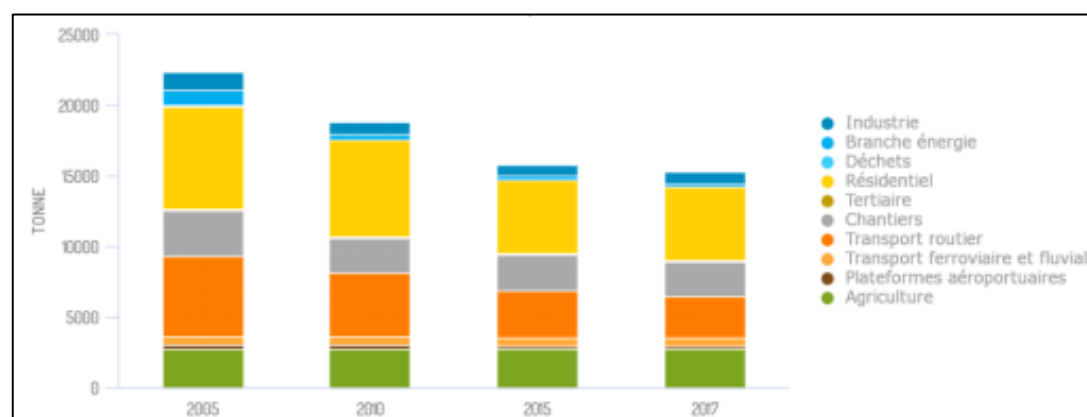


Figure 12: Évolution des émissions de PM₁₀ en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Les émissions de PM₁₀ ont été notablement 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 ;
- La 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.

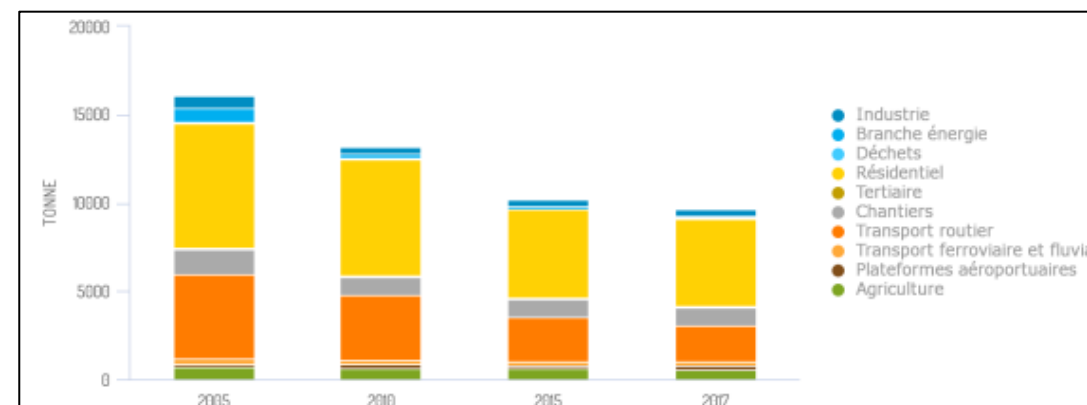


Figure 13: Évolution des émissions de PM_{2,5} en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Les émissions de PM_{2,5} ont été également notablement réduites sur la période avec entre autres, pour les mêmes raisons que les 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 des émissions est de 51% pour l'industrie.

Les émissions de PM₁₀ et PM_{2,5} présentent une saisonnalité très marquée (doublées en hiver par rapport à l'été pour les PM₁₀ et triplées en hiver pour les PM_{2,5} par rapport à l'été), notamment en ce qui concerne le secteur résidentiel (multiplication par 50 en hiver pour les PM₁₀ et PM_{2,5}), et le transport routier (émissions hivernales supérieures de 20 % par rapport aux émissions estivales pour les PM₁₀ et supérieures de 10 % pour les PM_{2,5}). En revanche, pour le secteur agricole, la tendance est inversée, les émissions estivales sont supérieures de 40 % par rapport aux émissions hivernales relatives aux 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.

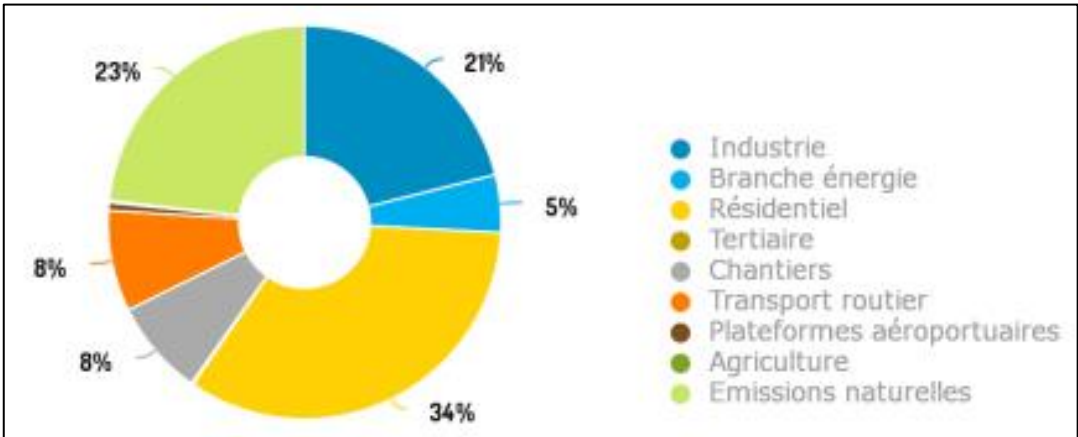


Figure 14 : Contribution par secteur aux émissions de COVNM en Île-de-France pour l’année 2017(source : Données Airparif)

Les quatre secteurs qui contribuent le plus aux émissions de COVNM en 2017 en Île-de-France sont :

- 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 les 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. histogramme suivant).

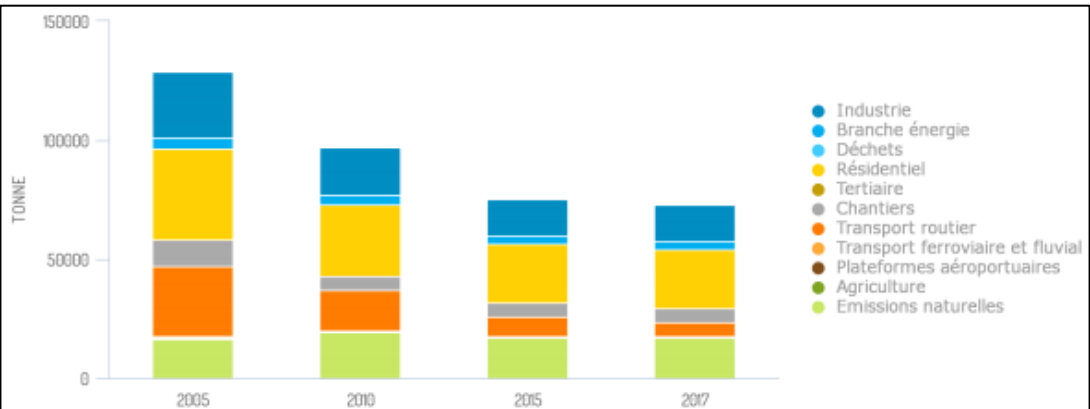


Figure 15: Évolution des émissions de COVNM en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

Les émissions de COVNM ont été notablement réduites sur la période avec, par exemple, 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 ou négligeable pour certains secteurs (industrie, énergie, traitement des déchets, transport routier, plateformes aéroportuaires, transport ferroviaire et fluvial) mais est en revanche très marquée pour d’autres, avec des évolutions inversées concernant notamment 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) et le secteur résidentiel (multiplication par 2,5 en hiver par rapport à l’été en lien avec le chauffage).

❖ Dioxyde de soufre (SO₂)

A l’échelle de l’Île-de-France, ce polluant n’est plus problématique depuis de nombreuses années.

Le secteur d’activité qui contribue le plus aux émissions de SO₂ est la branche énergie (48 %). Il est suivi par le résidentiel (20 %). Le trafic routier ne représente que 3 % des émissions (figure suivante).

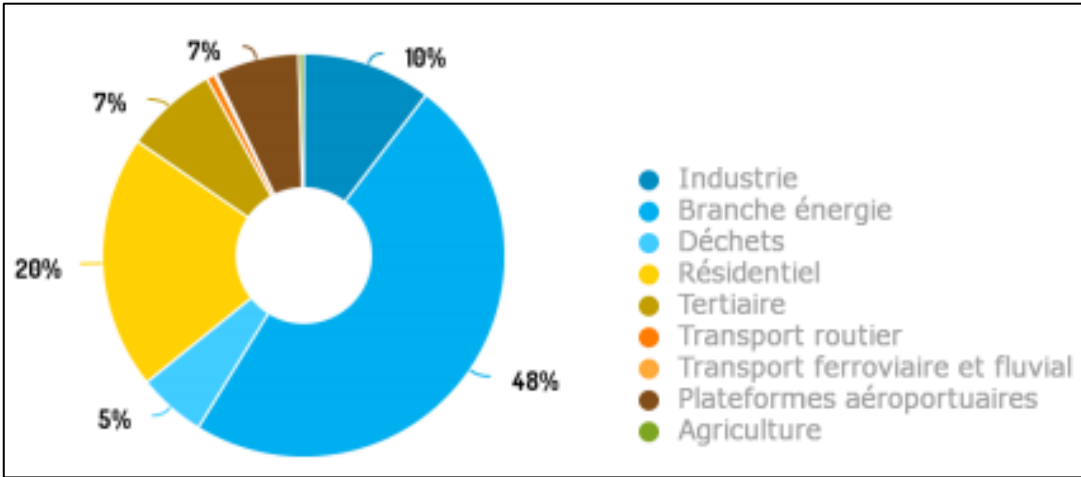


Figure 16 : Contribution par secteur aux émissions de SO₂ en Île-de-France pour l’année 2017 (Source : Airparif)

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

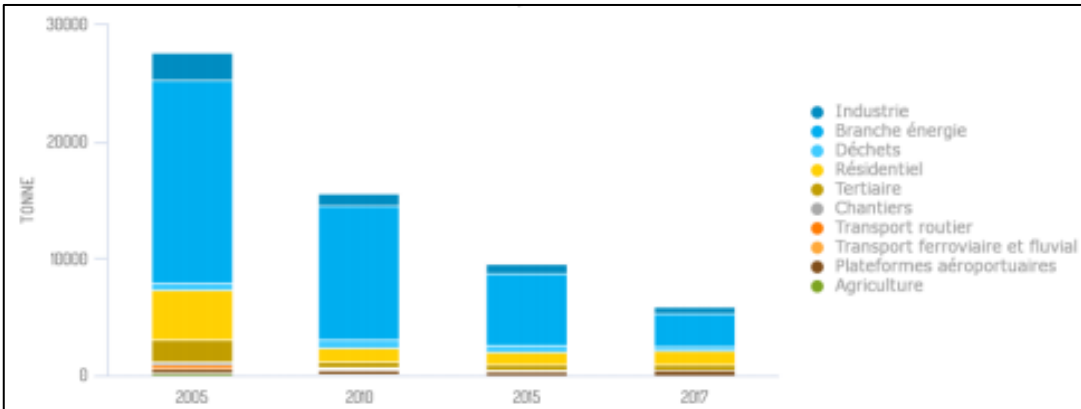


Figure 17: Évolution des émissions de SO₂ en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

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 celui de l’agriculture (82 %) : les émissions proviennent surtout 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.

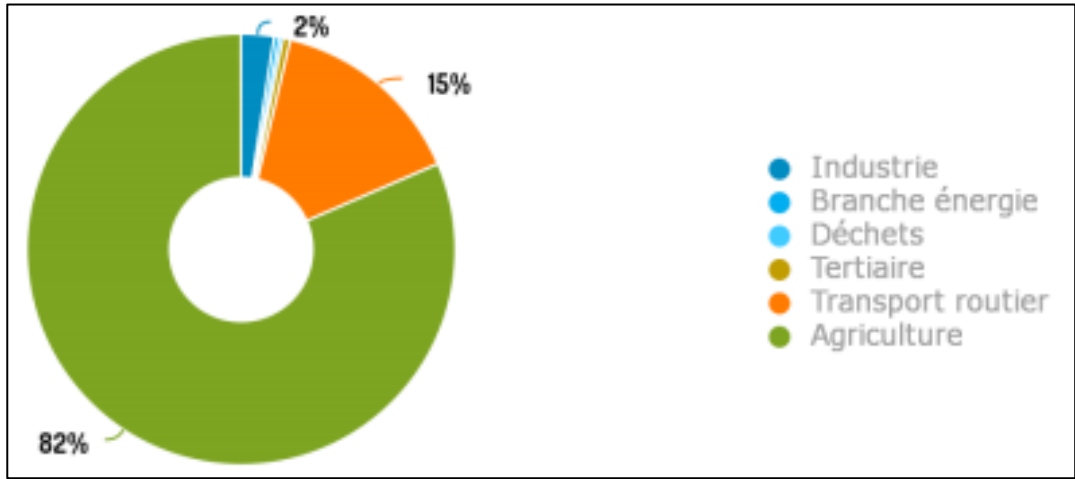


Figure 18 : Contribution par secteur aux émissions de NH₃ en Île-de-France pour l’année 2017 (Source : Airparif)

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

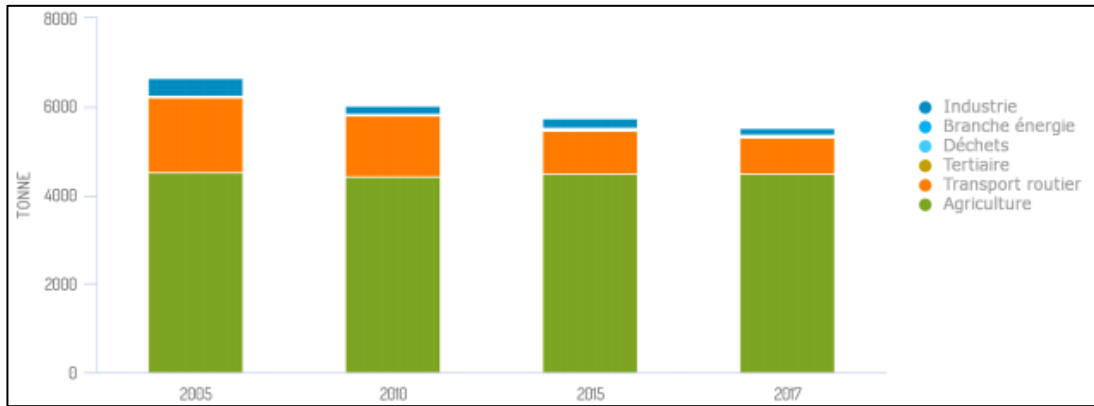


Figure 19: Évolution des émissions de NH₃ en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

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 pratiquement 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 contribuant 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 %).

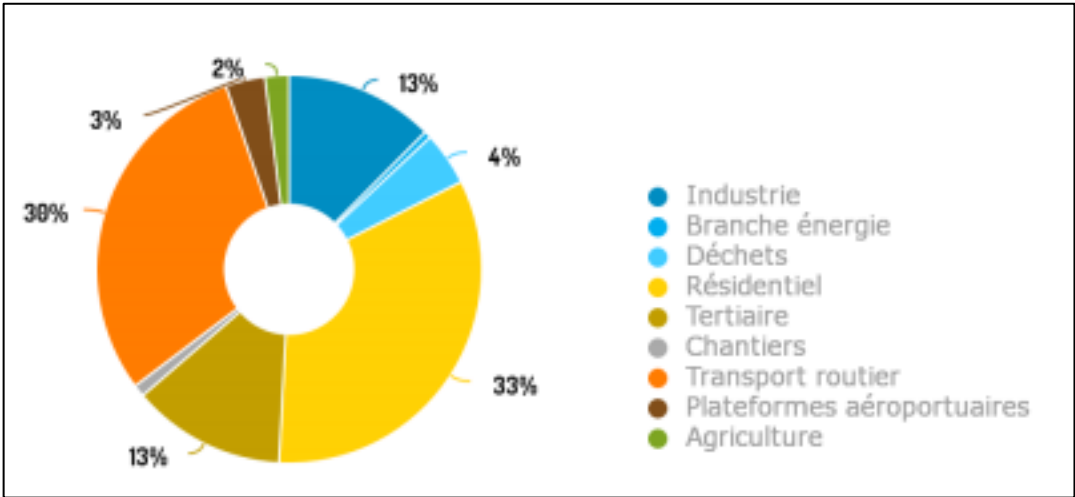


Figure 20 : Contribution par secteur (en kteqCO₂ et en %) aux émissions directes et indirectes de GES en Île-de-France pour l’année 2017 (Source : Airparif)

Dans l’ensemble, les émissions directes et indirectes de **G**az à **E**ffet de **S**erre en équivalent CO₂ ont diminué de 22 % entre 2005 et 2017 en Île-de-France (histogramme ci-après).

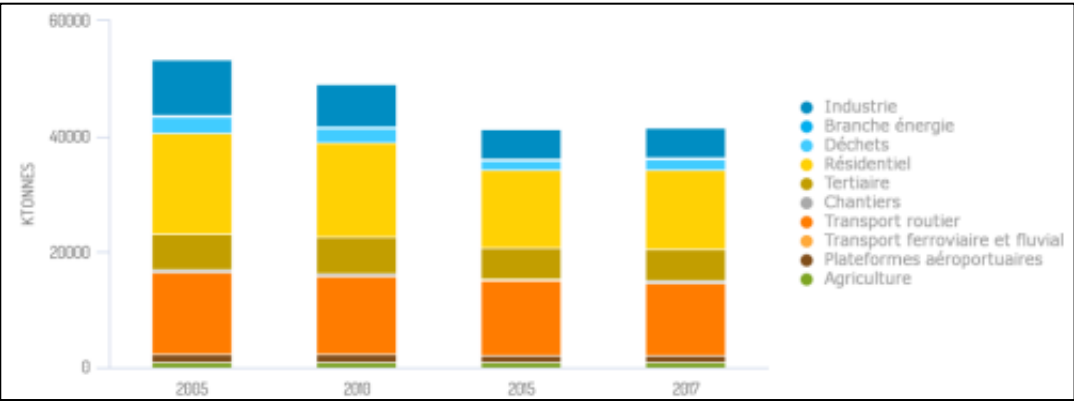


Figure 21: Évolution des émissions de GES en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

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) en lien 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.

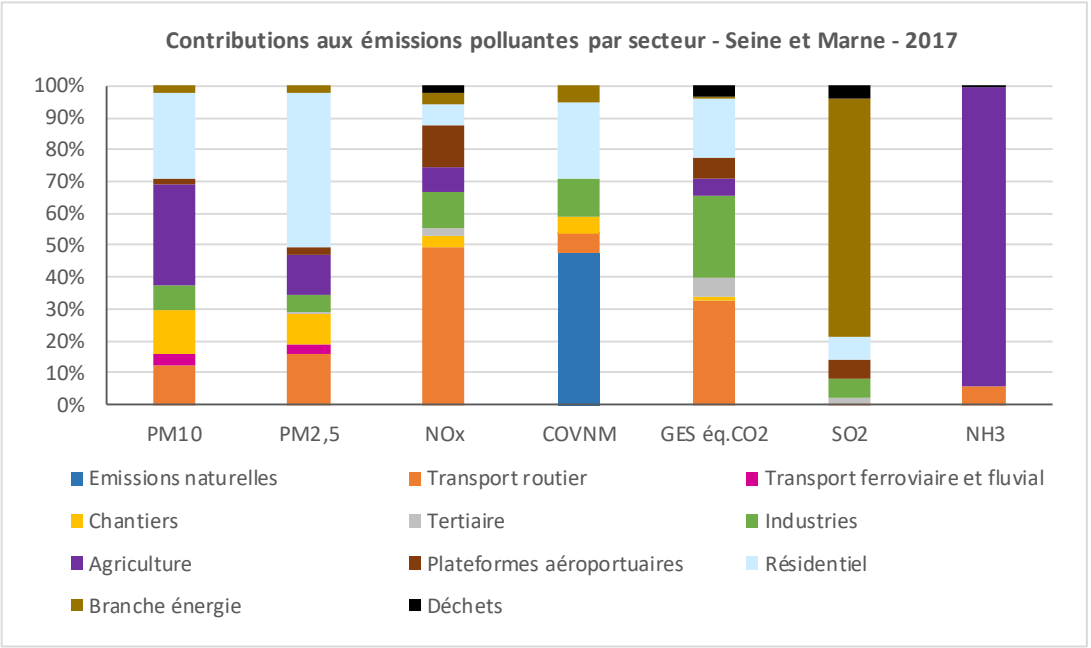


Figure 22: Bilan des émissions annuelles pour le département de la Seine-et-Marne (estimations faites en 2019 pour l'année 2017) (source : Airparif)

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 (94 %), 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 4 : Emissions annuelles de la Seine-et-Marne en polluants atmosphériques en 2005, 2010, 2015 et 2017 (source : Données Airparif)

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

Dans le département de la Seine-et-Marne, les émissions ont fortement diminué entre 2005 et 2017, et cela pour chaque polluant.

A l'échelle du département, 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 pour l'intercommunalité Pays de Fontainebleau

L'histogramme immédiatement ci-dessous illustre le bilan 2017 des émissions de polluants pour l'intercommunalité Pays de Fontainebleau, dont fait partie la commune de Fontainebleau.

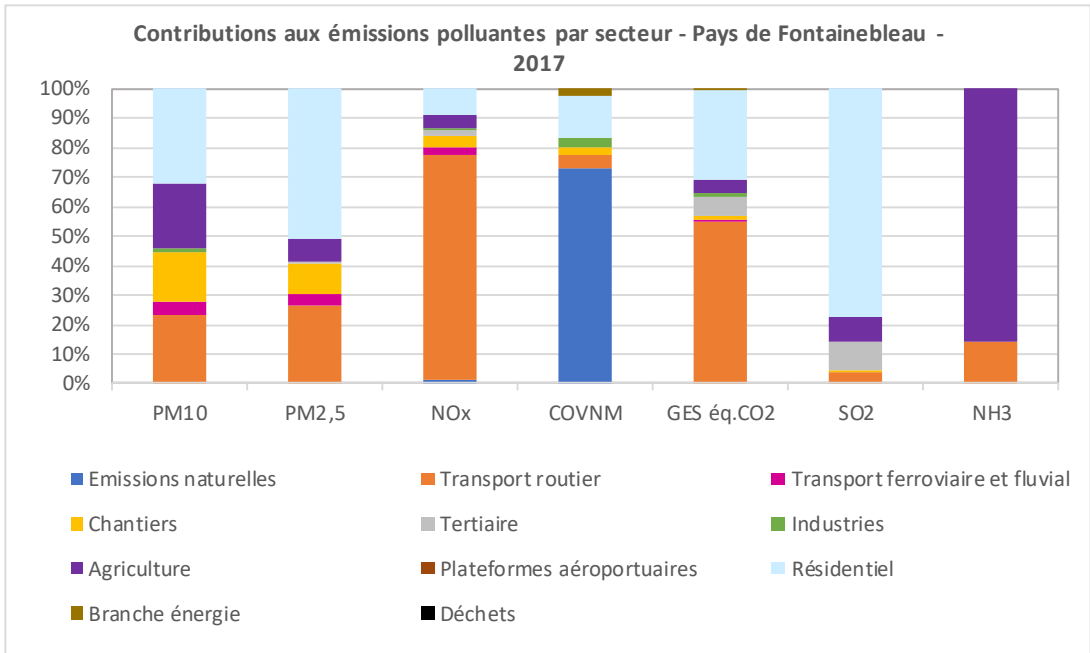


Figure 23: Bilan des émissions annuelles pour l'intercommunalité Pays de Fontainebleau (estimations faites en 2019 pour l'année 2017) (source : Airparif)

Les secteurs du transport routier, du résidentiel, des chantiers et de l’agriculture sont les principaux émetteurs de polluants atmosphériques pour l’intercommunalité Pays de Fontainebleau en 2017.

Le transport routier est le principal émetteur de NOx, de Gaz à Effet de Serre [GES], de PM10 et PM2,5.

Le secteur résidentiel est l’émetteur majoritaire de SO2, PM10, PM2,5 et GES.

Le secteur des chantiers est un important contributeur aux émissions de PM10 et PM2,5, et en moindre mesure aux émissions de COVNM et NOx.

Les émissions naturelles contribuent de manière importante aux émissions de COVNM, principalement.

Le tableau immédiatement ci-après synthétise les émissions en polluants atmosphériques pour l’intercommunalité Pays de Fontainebleau entre 2005 et 2017.

Tableau 5 : Emissions annuelles pour l’intercommunalité Pays de Fontainebleau en polluants atmosphériques en 2005, 2010, 2015 et 2017 (source : Données Airparif)

	NOx	COVNM	PM10	PM2,5	SO2	NH3
Emissions en 2005 (t/an)	1 620	2 140	348	239	75	104
Emissions en 2010 (t/an)	1 292	1 973	284	196	24	100
Emissions en 2015 (t/an)	1 110	1 647	235	149	16	95
Emissions en 2017 (t/an)	1 033	1 618	224	139	17	92
Variation entre 2005 et 2017	-36%	-24%	-35%	-42%	-77%	-11%

Pour l’intercommunalité Pays de Fontainebleau, les émissions ont fortement diminué entre 2005 et 2017 pour chaque polluant.

Pour l’intercommunalité Pays de Fontainebleau, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le transport routier (oxydes d’azote NOx, particules fines PM10 et PM2,5, Composés Organiques Volatils Non Méthaniques, GES), le secteur résidentiel & tertiaire (NOx, dioxyde de soufre SO2, COVNM, GES, PM10 et PM2,5), les chantiers (PM10 et PM2,5, COVNM, NOx) et l’agriculture (NH3, PM10).

8.2. RÉSEAUX DE TRANSPORT

Le réseau routier constitue 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 les réseaux de transport aux alentours du projet.

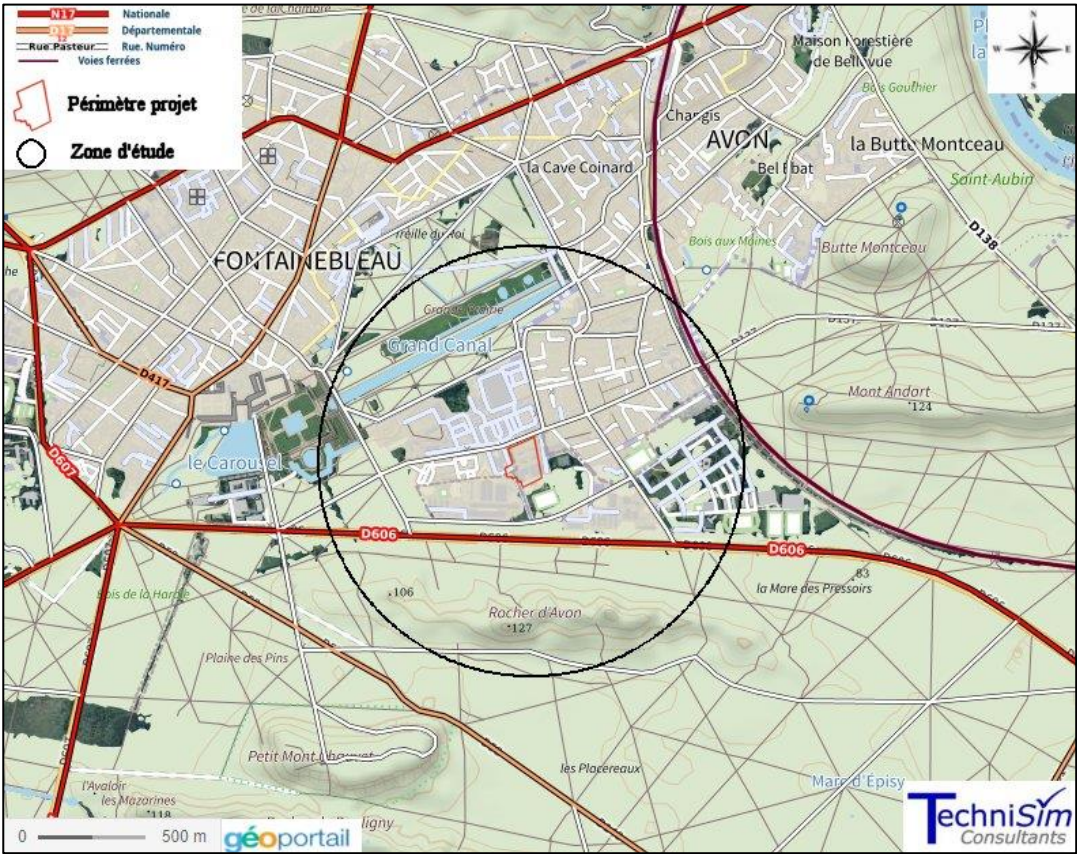


Figure 24 : Réseaux de transport aux alentours du projet

❖ Transport routier

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

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

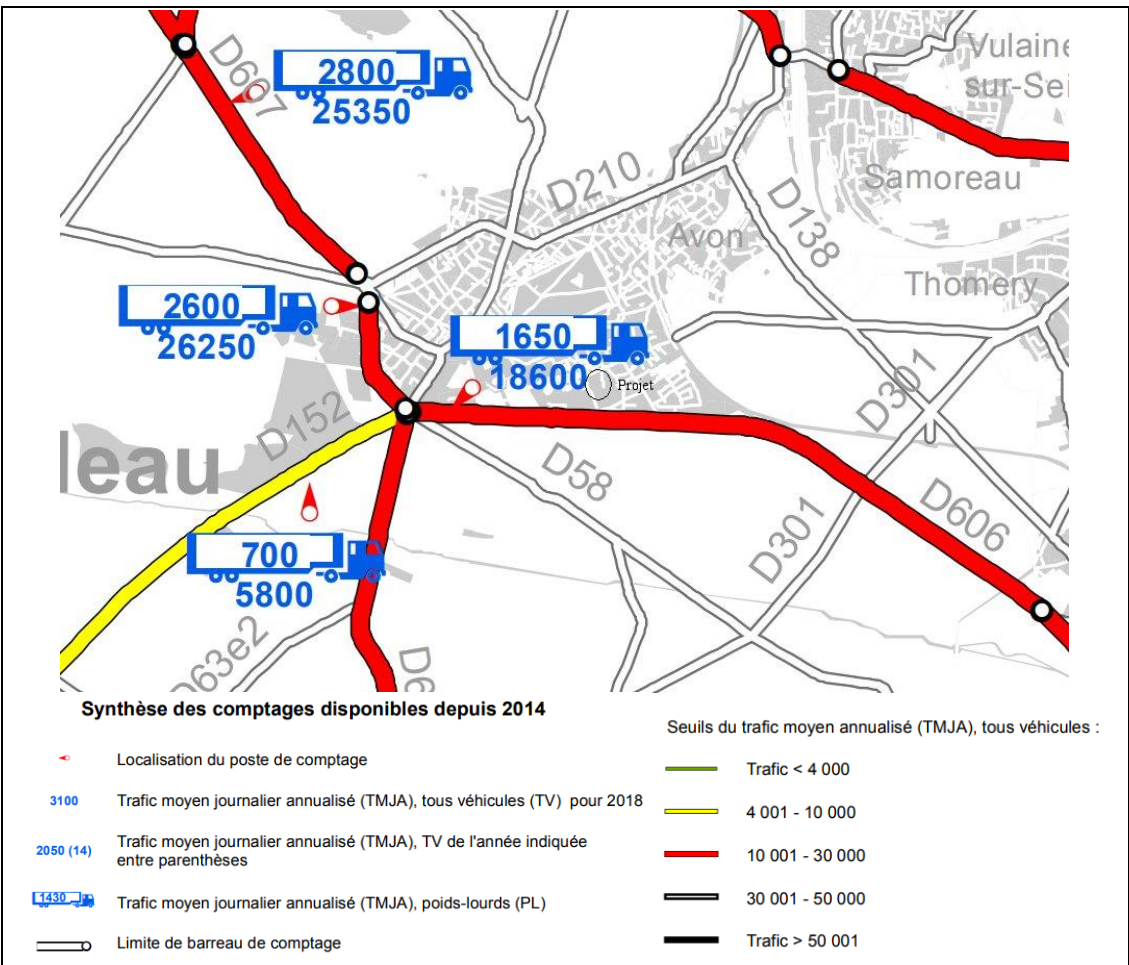


Figure 25 : Trafic routier aux abords du projet [Source : Conseil Départemental de la Seine-et-Marne]

La principale voie routière à proximité de l'aménagement projeté est la départementale D606. Elle est située à 370 m au sud du projet. Elle accueille un trafic moyen d'environ 18 600 véhicules par jour dont 1 650 poids lourds.

❖ **Aéroport /aérodrome**

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

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

❖ **Voies ferrées**

Le réseau ferré est surtout émetteur de particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) 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.

Les voies ferrées les plus proches sont retrouvées à environ 900 m au nord-est du projet. Compte-tenu de la distance, celles-ci ne devraient pas impacter la qualité de l'air au niveau de la zone d'étude.

❖ **Voies navigables**

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

Aucune voie navigable n'est recensée à proximité immédiate du projet :

- Le fleuve Seine coule à environ 2,7 km au nord-est du projet. Au vu de la distance, le transport fluvial n'impactera la qualité de l'air au niveau du projet ;
- Le Grand canal, situé à 600 m au nord-ouest du projet, n'est par ailleurs pas une voie navigable.

Considérant les réseaux de transport, l'environnement immédiat du projet en termes de qualité de l'air est susceptible d'être impacté par le transport routier et notamment par les émissions du trafic de la route départementale D606.

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 solvants⁴.

⁴ Données du CITEPA : centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique

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

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

Le périmètre de l'aménagement projeté est entouré d'une zone urbanisée au nord-est comportant de nombreux bâtiments d'habitation ou de services et quelques bâtiments à caractère industriel, commercial ou agricole.

A l'opposé, le reste de la zone d'étude comporte de grands espaces arborés et n'est pas du tout urbanisé, comme il est possible de le constater sur la planche ci-dessous.

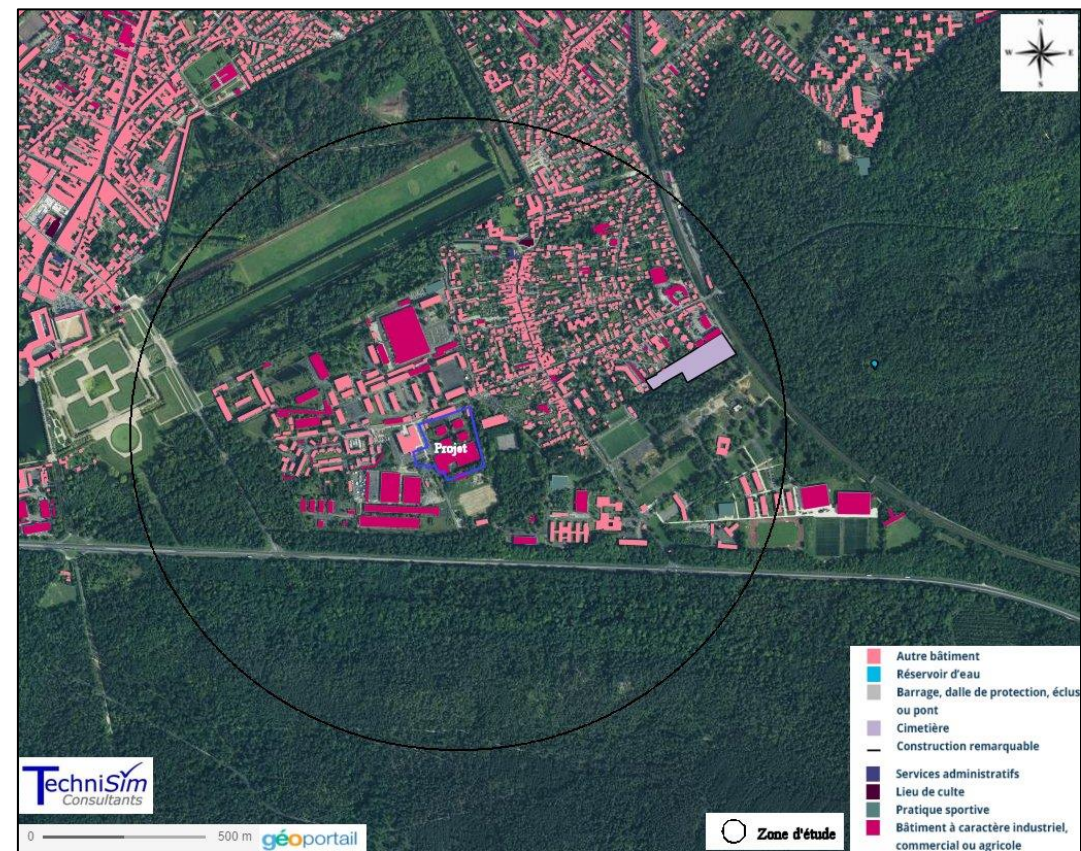


Figure 26 : Environnement du projet par typologie de bâtiments

Les secteurs résidentiel & tertiaire sont susceptibles de 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 / fioul comme combustible).

8.4. REGISTRE DES ÉMISSIONS POLLUANTES (SECTEUR INDUSTRIEL)

D'après les données de 2018 disponibles dans le Registre Français des rejets et des transferts de polluants (IREP), la zone d'étude du projet ne contient aucun établissement déclarant des rejets de polluants dans l'air.

8.5. SECTEUR AGRICOLE

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

Regardant le secteur agricole, aucune zone de culture n'est retrouvée dans la zone d'étude. Ainsi, ce secteur n'est pas de nature à influencer sur la qualité de l'air à l'échelle de la zone d'étude.

8.6. SYNTHÈSE

D'après l'inventaire des émissions de l'Aasqa Airparif, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sur le territoire de la CAPF sont le transport routier (NOx, PM10 et PM2,5, COVNM et GES), le résidentiel et le tertiaire (NOx, SO₂, COVNM, GES, PM10 et PM2,5), les chantiers (PM10 et PM2,5, COVNM, NOx) et l'agriculture (NH₃, PM10).

Au sein de la zone d'étude, les principaux secteurs émetteurs sont le trafic routier, le résidentiel et le tertiaire.

La principale voie routière à proximité de l'aménagement projeté correspond à la départementale D606 (18 600 véh/j).

Le secteur résidentiel peut se révéler un important contributeur aux émissions de polluants à proximité du projet, en fonction des types d'énergie utilisés, notamment au niveau des zones pavillonnaires (si chauffage au bois / fioul).

Selon les données du Registre Français des Émissions Polluantes (IREP), aucun établissement rejetant des polluants dans l'atmosphère n'est implanté au sein de la zone d'étude.

Concernant le secteur agricole, aucune parcelle agricole n'est présente dans la zone d'étude.

9. QUALITÉ DE L'AIR

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie, dite loi 'LAURE', reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Aussi, l'Etat 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-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.

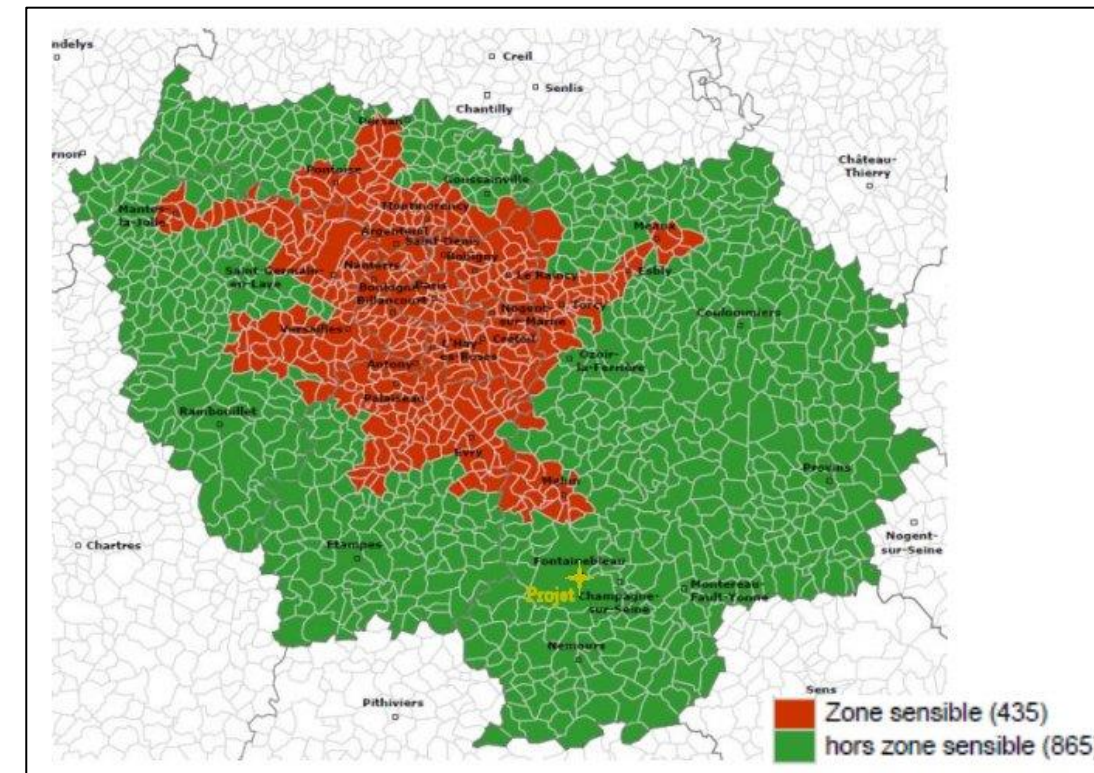


Figure 27 : Emplacement des zones sensibles pour la qualité de l'air selon le SRCAE Ile-de-France

A la date de rédaction du SRCAE (2012), la zone d'étude du projet n'est pas incluse dans la zone sensible pour la qualité de l'air de l'Île-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 Ile-de-France.

Le projet est compris dans la zone couverte par le PPA.

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 'LAURE'.

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

Cet arrêté, entré en vigueur le 1^{er} juillet 2014, comprend de nouvelles dispositions, qu'il convenait d'intégrer 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 :

- L'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 qui aura pour conséquence le passage automatique d'une procédure d'information-recommandations (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-recommandations est dépassé durant 2 jours consécutifs et qu'il est prévu un dépassement le jour-même et le lendemain ;
- une liste d'actions d'information et de recommandations et de mesures réglementaires de réductions des émissions.

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

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

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

Les modifications apportées sont listées ci-après :

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

Le nouvel arrêté interministériel a fait l'objet d'une déclinaison régionale en Île-de-France. Il s'agit de **l'arrêté interpréfectoral n°2016-01383 relatif à la procédure d'information-recommandations et d'alerte du public en cas d'épisode de pollution en région d'Île-de-France** du 19 décembre 2016, 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 et pour un polluant donné, sur la base du constat ou de la prévision par l'association Airparif du dépassement du seuil d'information et de recommandations correspondant à ce polluant.

Procédure d'alerte

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

Nota : Les critères de déclenchement diffèrent au regard des polluants examinés :

Procédure d'information-recommandations	Par dépassement du seuil réglementaire propre à chaque polluant et lorsque : - 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 <u>ou</u> 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 6 : 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	240 µg/m ³ en moyenne horaire	80 µg/m ³ en moyenne calculé sur la période entre 0 et 24 heures	400 µg/m ³ <u>ou</u> 200 µg/m ³ (1)
		Niveau 2	300 µg/m ³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives		
		Niveau 3	360 µg/m ³ en moyenne horaire		
(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 graphe 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.

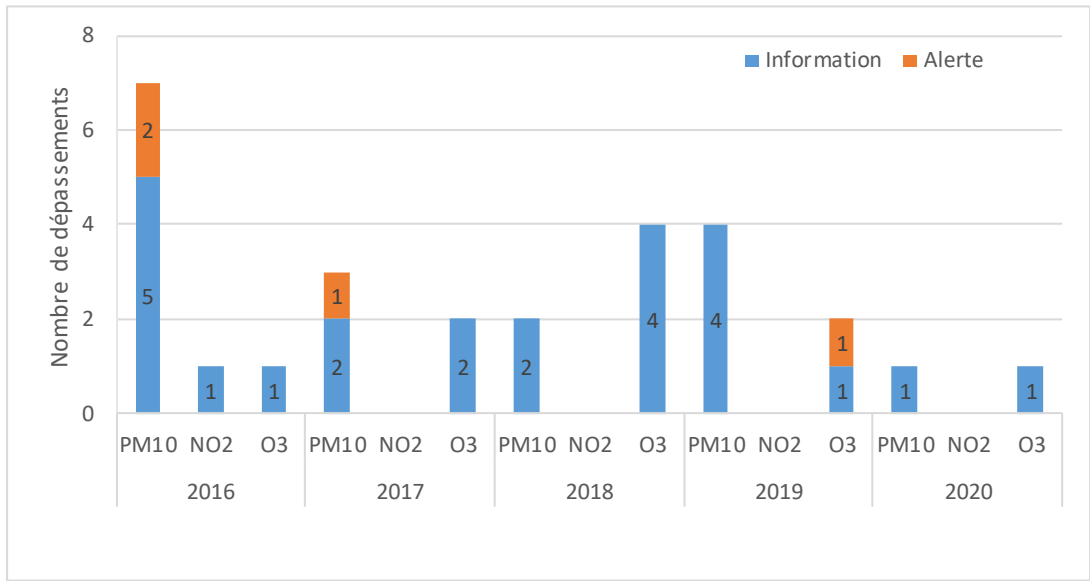


Figure 28 : Nombre de jours de dépassements des seuils d'information et d'alerte dans la Seine-et-Marne du 1^{er} janvier 2016 au 29 septembre 2020 inclus

Il est à 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 n'est intervenu pour la 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 survenus ainsi qu'1 jour de déclenchement de la procédure d'alerte pour 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. DONNÉES AIRPARIF

9.4.1. Mesures réalisées parAirparif

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

Les stations les plus proches sont les suivantes :

- « Route Nationale 6 – Melun »
- « Melun »
- « Zone rurale sud-est - forêt de Fontainebleau »

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

Tableau 7 : Caractéristiques des stations de mesure Airparif

Stations	Type	Localisation	Distance du projet	Polluants mesurés
ROUTE NATIONALE 6 – MELUN	Trafic	60 Avenue Thiers 77000 Melun	15 km nord nord-est	- NO ₂ - PM10 - PM2,5
MELUN	Péri-urbaine	62 Avenue du Général de Gaulle 77000 Melun	16 km nord nord-est	- NO ₂ - O ₃
ZONE RURALE SUD-EST - FORET DE FONTAINEBLEAU	Rurale régionale	Route Forestière de la Génisse 77760 Recloses	7,63 km sud-ouest	- PM _{2,5} - SO ₂ - O ₃ - NO _x

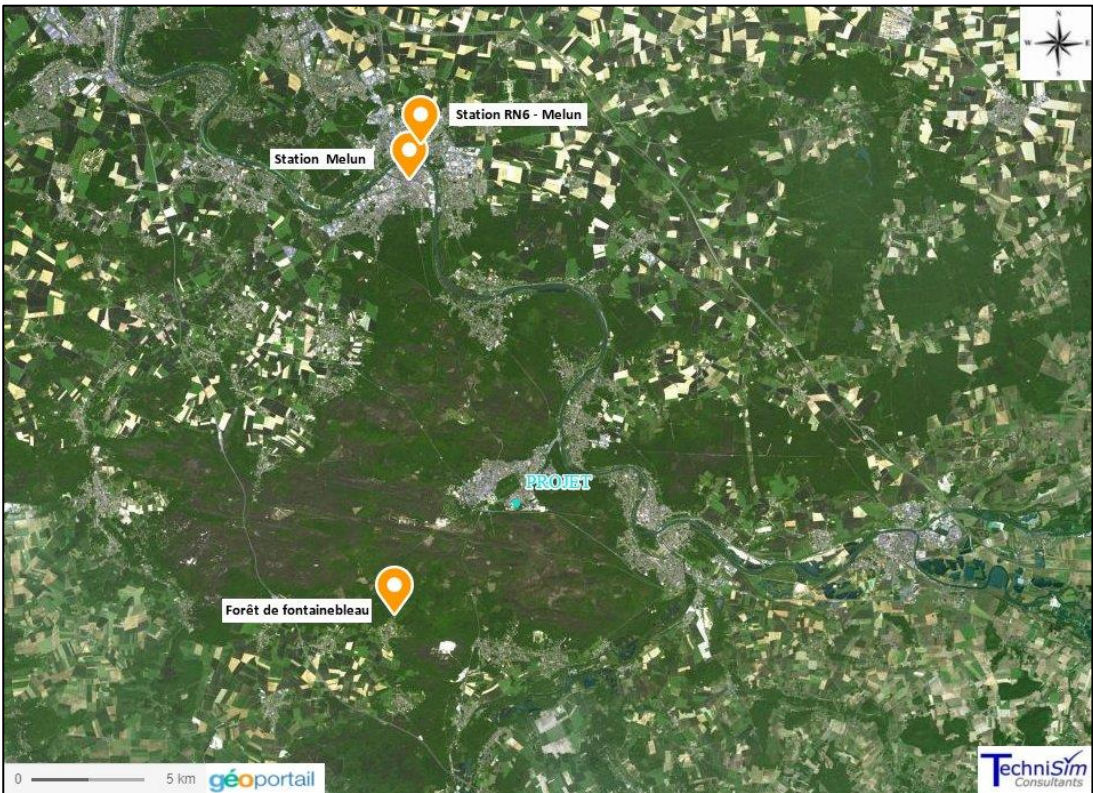


Figure 29 : Localisation des stations de mesure Airparif par rapport au projet

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.

❖ Dioxyde d’azote (NO₂)

Le tableau ci-dessous synthétise les concentrations en dioxyde d’azote mesurées sur les stations considérées.

Tableau 8: Concentrations en NO₂ relevées par Airparif

		NO ₂ en µg/m ³		
Unité : µg/m ³		Moyenne annuelle	Maximum horaire	Nb Dép. 200 µg/m ³ en moyenne horaire
STATIONS	Année	Valeur limite 40 µg/m ³	-	Valeur limite : 18 dépassements
Zone rurale Sud-est Forêt de Fontainebleau	2019	5,5	48	0
	2018	6,9	53	0
	2017	7,2	63	0
	2016	8,2	76	0
	2015	8,1	60	0
	2014	7,2	104	0
	2013	9,7	75	0
RN6 - MELUN	2019	39,1	152	0
	2018	42,1	162	0
	2017	44,2	158	0
	2016	44,3	174	0
	2015	46,7	165	0
	2014	46,0	191	0
	2013	48,0	198	0
MELUN	2019	18,6	124	0
	2018	19,1	101	0
	2017	21,4	105	0
	2016	19,9	102	0
	2015	19,9	103	0
	2014	19,7	149	0
	2013	21,3	106	0

Les teneurs moyennes annuelles en dioxyde d’azote (NO₂) sont supérieures à la valeur limite réglementaire en situation trafic (avec néanmoins une tendance à la baisse) jusqu’en 2019. Il est intéressant de noter que 2019 marque la première année où la teneur annuelle en situation trafic à la station RN6-Melun passe en dessous de la valeur-limite réglementaire. Au niveau des stations urbaines et rurales, les teneurs en dioxyde d’azote respectent la valeur-limite en moyenne annuelle (40 µg/m³) et sont plus élevées en milieu urbain qu’en milieu rural.

À titre informatif uniquement, la figure qui va suivre présente les concentrations moyennes annuelles en NO₂ mesurées en Île-de-France en 2019. Les concentrations les plus élevées sont mesurées logiquement à proximité des voies de circulation. Au niveau de toutes les stations de fond (urbain ou périurbain) le seuil réglementaire annuel est respecté.

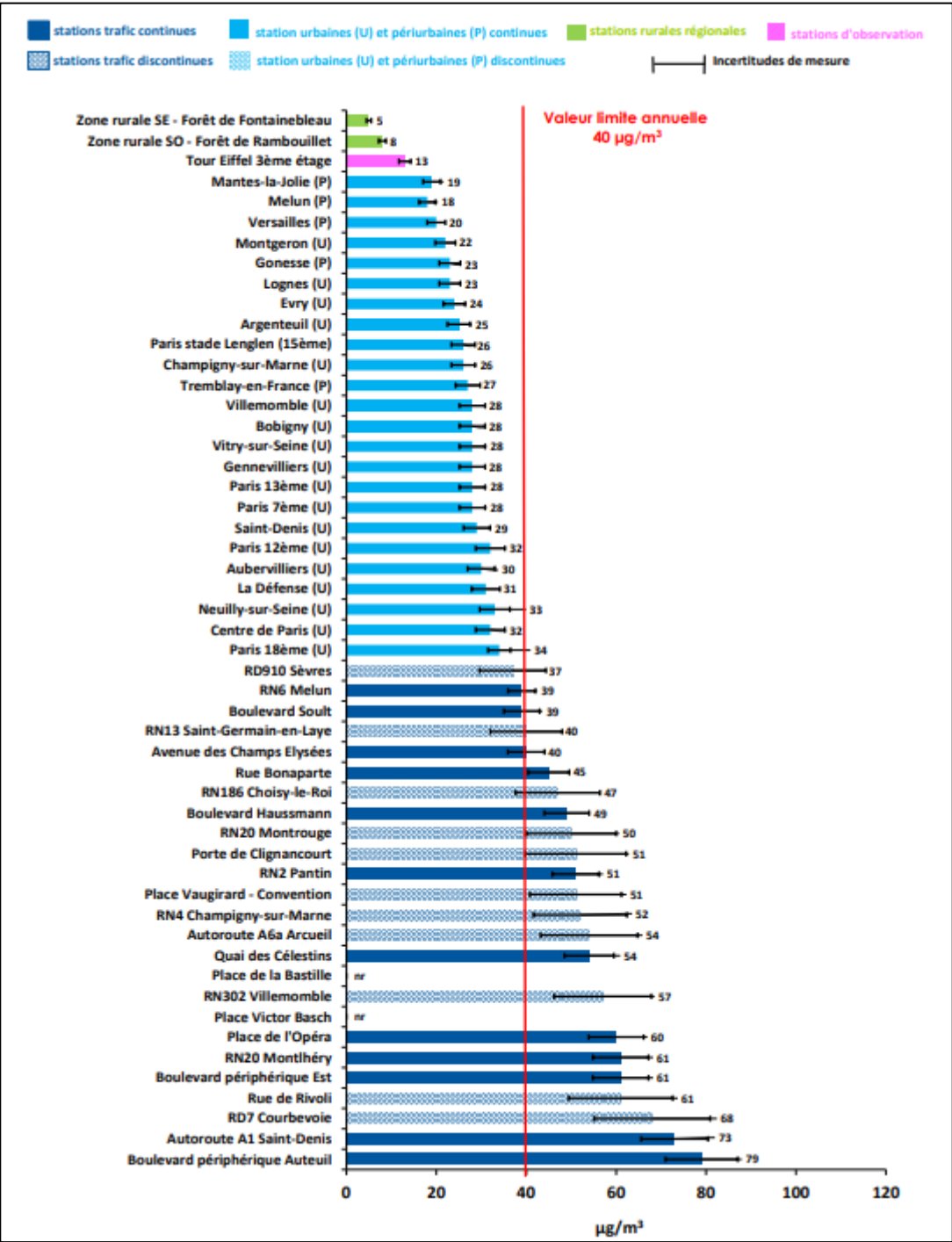


Figure 30 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ en Île-de-France en 2019 [Source Airparif]

❖ Particules PM10

Le tableau immédiatement suivant reporte les concentrations de PM10 mesurées sur les stations considérées, ainsi que le nombre de jours où la concentration journalière est supérieure à 50 µg/m³.

Note : la station de zone rurale sud-est - Forêt de Fontainebleau a cessé de mesurer les PM10 depuis 2013.

Tableau 9: Concentrations en PM10 relevées par Airparif

Unité : µg/m³		Moyenne annuelle	Maximum Journalier	Nb Dép. 50 µg/m³ En moyenne journalière
Stations	Année	Valeur limite : 40 µg/m³ Recommandation OMS : 20 µg/m³	-	Valeur limite : 35 dép. Recommandation OMS : 3 dép.
Route Nationale 6 - Melun	2019	25,6	66,2	20
	2018	24,8	73,5	6
	2017	25,8	114,7	14
	2016	26,6	113,9	21
	2015	28,4	101,3	24
	2014	26,9	114,4	16
	2013	28,1	97,3	33
Zone rurale sud- est - Forêt de Fontainebleau	2013	17,6	73,0	10

Aucune teneur annuelle moyenne ne dépasse ni la valeur seuil, ni la valeur d’objectif de qualité (30 µg/m³) depuis 2013 en condition trafic. La recommandation annuelle de l’OMS (20 µg/m³) est quant à elle encore dépassée. Pour les valeurs seuils journalières, celles-ci ne sont pas dépassées. En revanche, les préconisations journalières de l’OMS sont encore dépassées (recommandation de ne pas dépasser 3 jours où les concentrations sont supérieures à 50 µg/m³).

À titre informatif uniquement, la figure qui va suivre présente les concentrations moyennes annuelles en particules PM10 mesurées en Île-de-France en 2019.

Les concentrations les plus élevées sont mesurées logiquement à proximité des voies de circulation.

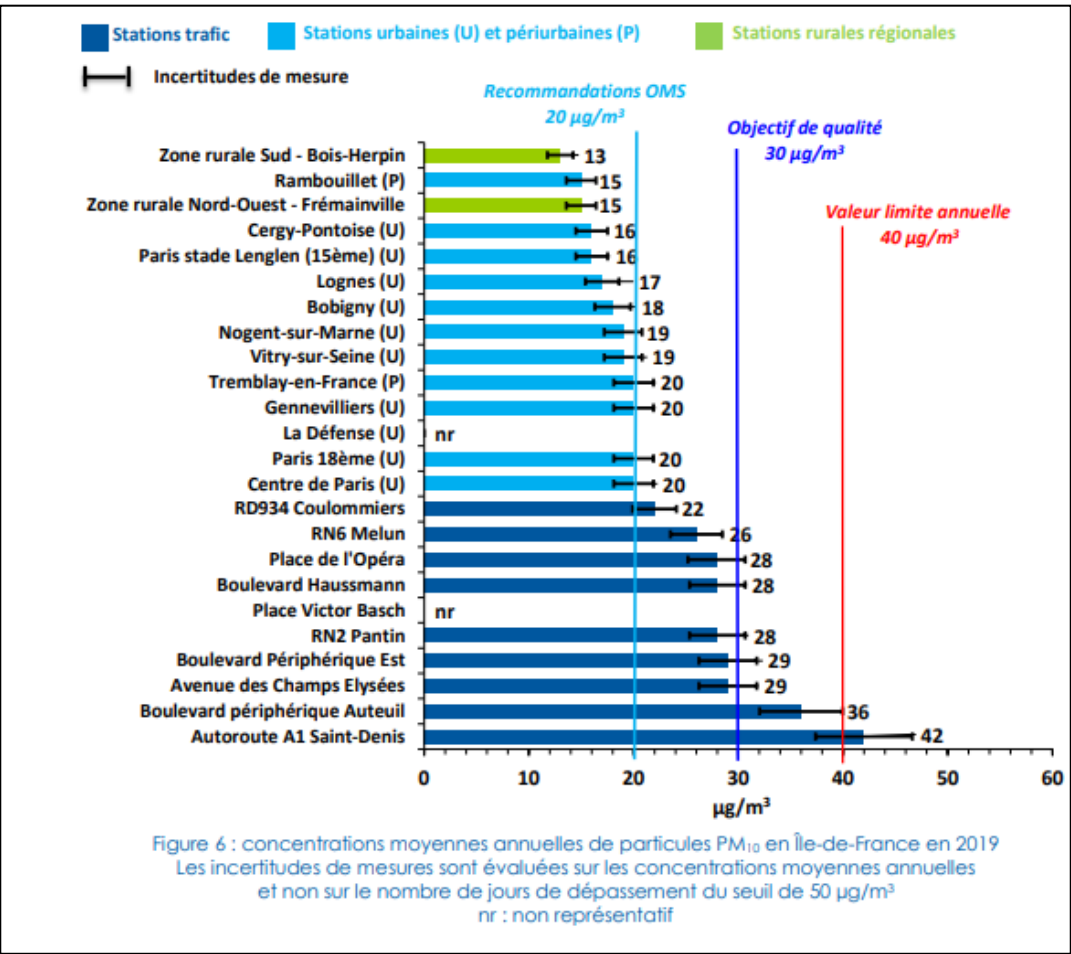


Figure 31: Concentrations moyennes annuelles de PM10 en Île-de-France en 2019 [Source Airparif]

❖ **Particules PM2,5**

Le tableau immédiatement suivant reporte les concentrations de PM2,5 mesurées sur les stations considérées, ainsi que le nombre de jours où la concentration journalière est supérieure à 25 µg/m³.

Tableau 10: Concentrations en PM2,5 relevées par Airparif

Unité : µg/m³		Moyenne annuelle [µg/m³]	Maximum Journalier [µg/m³]	Nb Dép. 25 µg/m³ En moyenne journalière
Station	Année	Valeur limite : 25 µg/m³ Recommandation OMS : 10 µg/m³	-	Recommandation OMS : 3 dép.
Route Nationale 6 – Melun	2019	13,7	50,3	33
	2018	14,2	53,9	27
	2017	12,9	92,6	32
	2016	15,8	79,8	49
	2015	17,2	80,5	55
	2014	16,8	84,0	43
	2013	20,5	77,7	79
Zone rurale sud-est - Forêt de Fontainebleau	2019	6,9	34,5	4
	2018	7,8	43,2	6
	2017	7,5	60	10
	2016	9,0	49,7	16
	2015	9,2	78,9	14
	2014	9,2	72,7	16

Les concentrations en PM2,5 sont inférieures à la valeur limite réglementaire en moyenne annuelle. L’objectif de qualité en moyenne annuelle (10 µg/m³) est respecté en zone rurale régionale mais est encore dépassé en condition trafic.

En revanche, les concentrations en moyennes journalières peuvent s’avérer très élevées et les recommandations journalières de l’OMS sont encore dépassées.

À titre informatif pour les conditions urbaines de fond, la figure suivante présente les concentrations moyennes annuelles en particules PM2,5 mesurées en Île-de-France pour l’année 2019.

Les concentrations les plus élevées sont mesurées logiquement à proximité des voies de circulation.

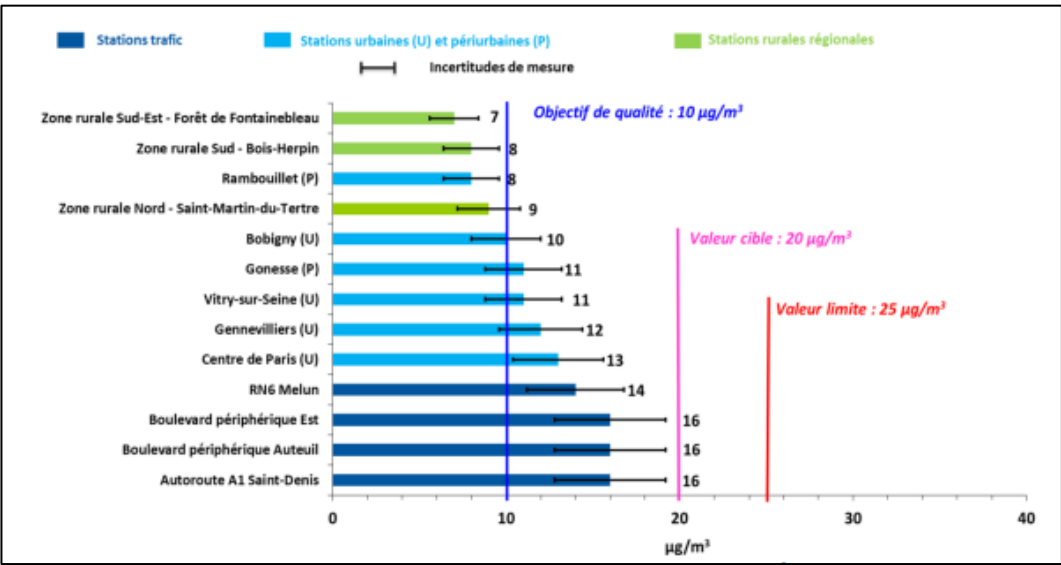


Figure 32: Concentrations moyennes annuelles de PM2,5 en Île-de-France en 2019 [Source Airparif]

Pour information, la composition des particules PM2,5 mesurées à la station de fond urbain Gennevilliers est indiquée sur le graphique suivant.

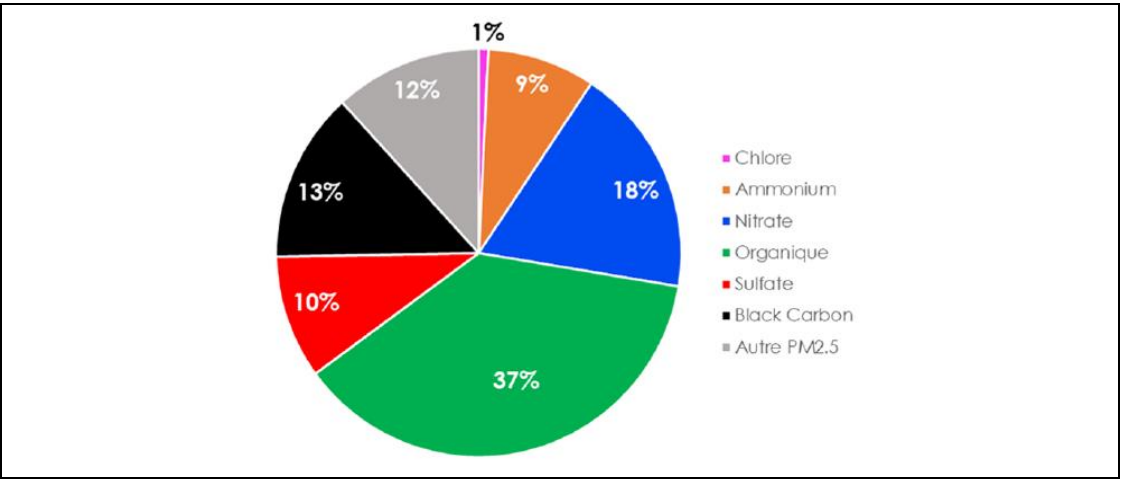


Figure 33 : Composition chimique détaillée des particules de fraction PM2,5 mesurées à la station de fond urbain de Gennevilliers sur l’année 2019

Les proportions des différentes espèces chimiques composant les particules permettent de déterminer leur origine. Les niveaux moyens de particules observés au cours de l’année 2019 sont caractérisés par des particules d’origine carbonées (organique, Black Carbon – composés caractéristiques des sources de combustion de combustibles fossiles et de biomasse, émises localement) et des particules secondaires (nitrate, sulfate et ammonium) issues à la fois de sources locales, de phénomène de transformation et d’import.

❖ Ozone

L’ozone est un polluant secondaire dont les teneurs sont très influencées par les conditions météorologiques : il se forme par réaction de l’oxygène avec des précurseurs issus des oxydes d’azote, ces réactions étant favorisées par un ensoleillement intense et des températures élevées. En milieu urbain, à proximité des voies de circulation, les concentrations d’ozone restent généralement modestes car il est consommé par les polluants primaires. Sous l’action des vents, les masses de précurseurs gagnent la périphérie des agglomérations et les milieux ouverts.

L’ozone est le seul polluant ne présentant pas une diminution des teneurs au cours du temps. L’année 2019 a été marquée par des teneurs importantes en ozone (supérieures au seuil de protection de la santé), à corrélérer aux longues et fréquentes périodes de canicule.

Le tableau immédiatement suivant reporte les concentrations en ozone mesurées sur les stations considérées, ainsi que le nombre de dépassements du seuil d’information-recommandations et du seuil d’alerte.

Tableau 11: Concentrations en ozone relevées par Airparif

Unité : µg/m³		Maximum Horaire [µg/m³]	Nb Dép. 180 µg/m³ en moyenne horaire	Nb Dép. 240 µg/m³ en moyenne horaire
Stations	Année	-	Seuil d'information-recommandations	Seuils d'alerte
Melun	2019	174	0	0
	2018	171	0	0
	2017	210	3	0
	2016	203	2	0
	2015	169	0	0
	2014	140	0	0
	2013	185	2	0
Zone rurale Sud-est-Forêt de Fontainebleau	2019	157	0	0
	2018	188	4	0
	2017	180	1	0
	2016	157	0	0
	2015	180	1	0
	2014	151	0	0
	2013	178	0	0

Le dépassement du seuil d’information-recommandations peut être occasionnellement observé en période estivale.

À titre informatif, la figure ci-après présente les nombres de jours de dépassements de l’objectif de qualité et de la valeur-cible en ozone pour la protection de la santé en Île-de-France, en 2019.

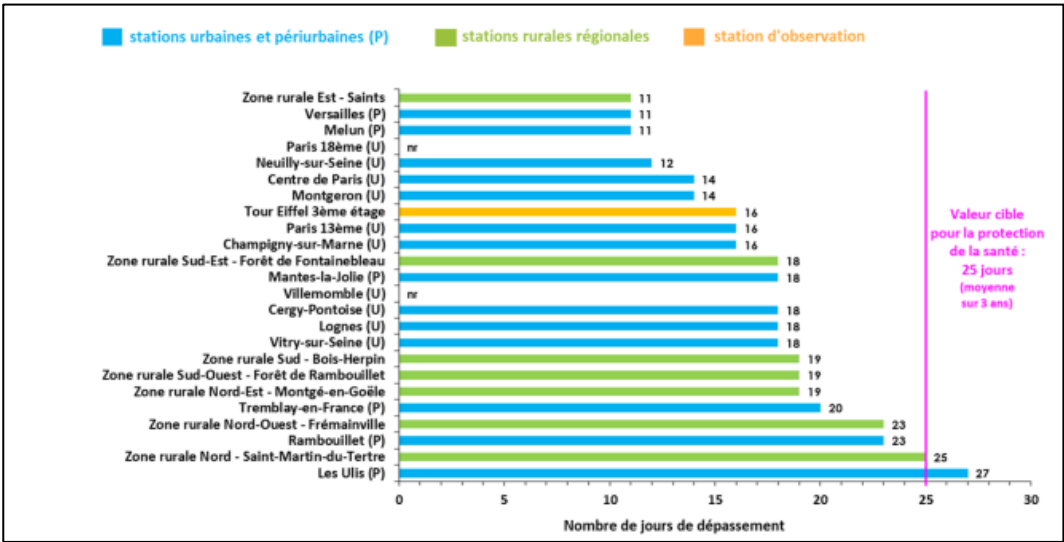


Figure 34: Nombre de jours avec une concentrations en ozone sur 8h supérieure à 120 µg/m³ en Ile-de -France - moyennes 2017-2019 par station de mesure Airparif [Source Airparif]

La moyenne du nombre de jours de dépassements du seuil de 120 µg/m³ sur 8 heures est en général plus élevée dans les zones rurales régionales que dans le cœur de l’agglomération parisienne.

❖ Dioxyde de soufre SO₂

En 2019, les concentrations moyennes annuelles de SO₂ sont inférieures à la limite de détection (estimée à 5 µg/m³) sur les stations mesurant ce polluant en Ile-de-France, y compris sur la station trafic du Boulevard Périphérique Auteuil. Elles sont grandement inférieures à l’objectif de qualité (fixé à 50 µg/m³ en moyenne annuelle civile).

En outre, en 2019, aucun dépassement du seuil journalier de 125 µg/m³, ni du seuil horaire de 350 µg/m³ n’a été enregistré.

Pour la station « zone rurale sud-est Forêt de Fontainebleau », il est possible de constater que les concentrations moyennes annuelles de SO₂ sont inférieures à la limite de détection depuis 2013 (tableau suivant).

Tableau 12 : Concentrations en SO₂ relevées par Airparif

Unité : µg/m ³		Moyenne annuelle SO ₂
Station	Année	Limite de détection : 5 µg/m ³ Objectif de qualité : 50 µg/m ³
Zone rurale Sud-est-Forêt de Fontainebleau	2019	< LD
	2018	< LD
	2017	< LD
	2016	< LD
	2015	< LD
	2014	< LD
	2013	< LD

❖ Benzène

À titre informatif uniquement, la figure qui va suivre présente les concentrations moyennes annuelles en benzène mesurées en Île-de-France en 2019.

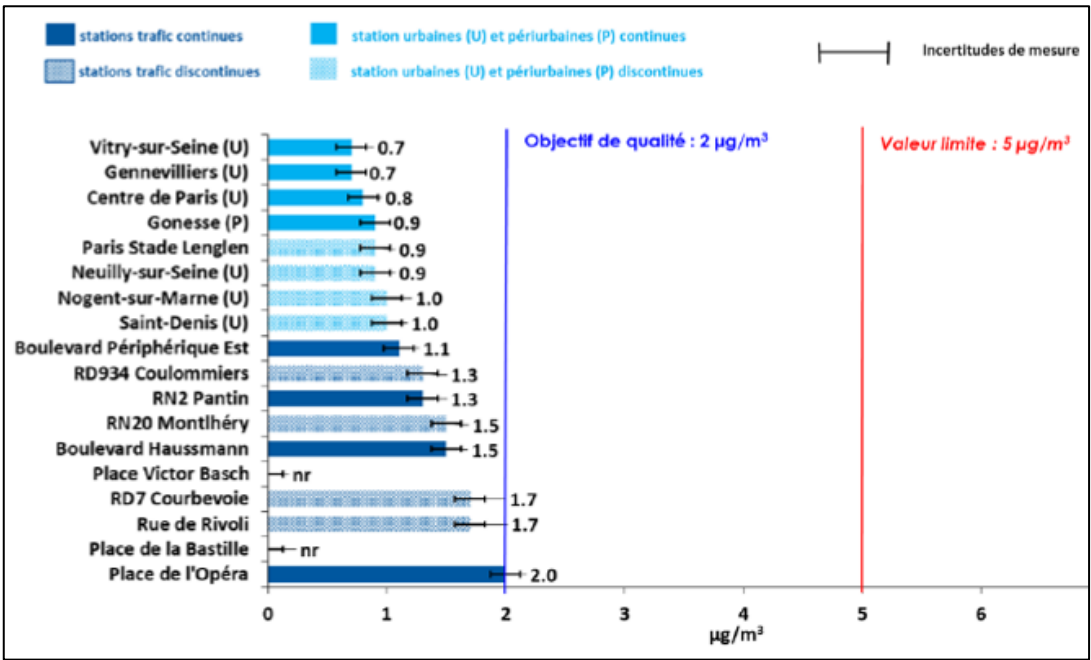


Figure 35: Concentrations moyennes annuelles en benzène en Île-de-France en 2019 [Source : Airparif]

Les concentrations les plus élevées sont en permanence mesurées à proximité des voies de circulation.

En condition de fond urbain, la valeur seuil réglementaire est respectée, ainsi que l'objectif de qualité. En condition trafic, l'objectif de qualité est là aussi atteint.

❖ Monoxyde de carbone

La valeur limite pour la protection de la santé (fixée à 10 mg/m³ sur une période de 8 heures) est largement respectée en situation de fond (maximum en 2019 de 2 mg/m³ enregistré sur la station urbaine de fond Aubervilliers) ainsi qu'à proximité du trafic (maximum de 2 mg/m³ relevé sur la station Bd périphérique Auteuil et Autoroute A1 Saint-Denis) comme il est possible de le constater sur le graphique ci-dessous.

Les niveaux 2019 sont par ailleurs assez similaires à ceux de 2018.

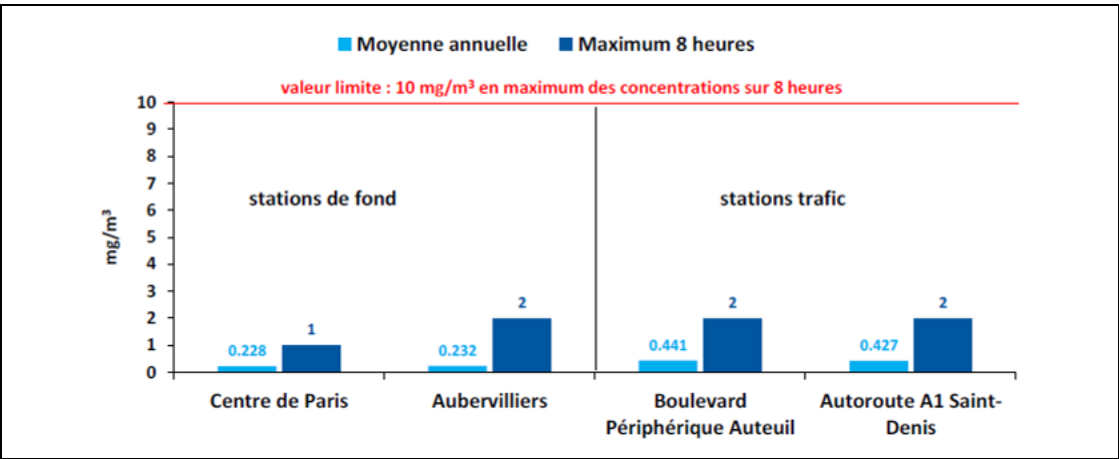


Figure 36: Concentrations moyennes annuelles et maximales sur 8h en monoxyde de carbone en Île-de-France en 2019 [Source Airparif]

❖ Benzo(a)pyrène

La valeur-cible européenne (fixée à 1 ng/m³) est largement respectée sur l'ensemble des stations de mesure d'Airparif mesurant ce paramètre (figure ci-dessous).

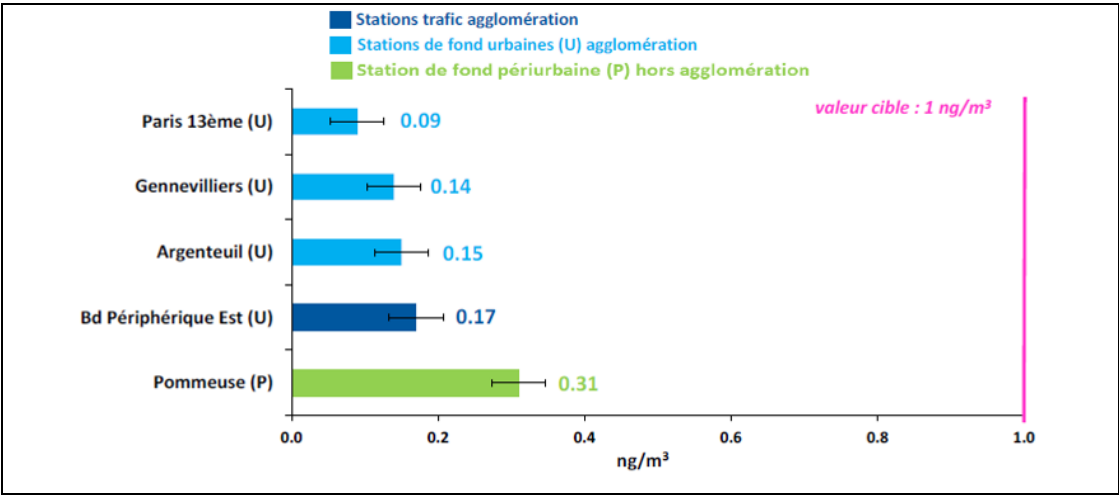


Figure 37: Concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène en Île-de-France en 2019
[Source Airparif]

❖ COVNM

Depuis le mois d’octobre 2019, l’appareil de mesure des COV fixé jusqu’alors au siège d’Airparif est désormais placé à la station Paris 1^{er} Les Halles. Le taux de données disponibles étant inférieur à 75 %, les concentrations en COV ne sont pas représentatives pour l’année 2019.

Le tableau qui va suivre présente les teneurs moyennes des COV précurseurs de l’Ozone, mesurés au siège d’Airparif (Paris 4^e) en 2018, dernière année comportant des mesures représentatives.

	Moyenne annuelle 2018 (µg/m³)
Ethane	4.12
Ethylène	1.56
Acétylène	0.67
Propane	2.91
Propène	0.64
Butane	3.82
Isobutane	2.26
T2 - Butène	0.10
1 - Butène	0.17
C2 - Butène	0.09
1,3 - Butadiène	0.09
Pentane	1.26
Isopentane	2.09
1 - Pentène	0.18
T2 - Pentène	0.12
C2 - Pentène	0.11
Hexane	0.49
Heptane	0.33
Octane	0.1
Iso - Octane	0.47
Benzène	0.72
Toluène	2.45
Ethylbenzène	0.38
m+p - Xylène	1.32
o - Xylène	0.49
1, 2, 4 - Triméthylbenzène	0.38
1, 2, 3 - Triméthylbenzène	0.31
1, 3, 5 - Triméthylbenzène	0.17
Isoprène	0.44

Figure 38 : Concentrations moyennes annuelles des 29 COV mesurés au siège d’Airparif en 2018

❖ Nickel

Entre 2007 et 2019, les concentrations moyennes annuelles en fond sont comprises entre 0,9 et 2,6 ng/m³, soit des teneurs environ 8 à 20 fois inférieures à la valeur-cible (soit 20 ng/m³).
Entre 2018 et 2019, seule la station Bagneaux-sur-Loing enregistre une légère hausse des concentrations moyennes annuelles en nickel (station à proximité d’installations industrielles rejetant des métaux lourds. Par conséquent, les émissions peuvent varier en fonction de la production).

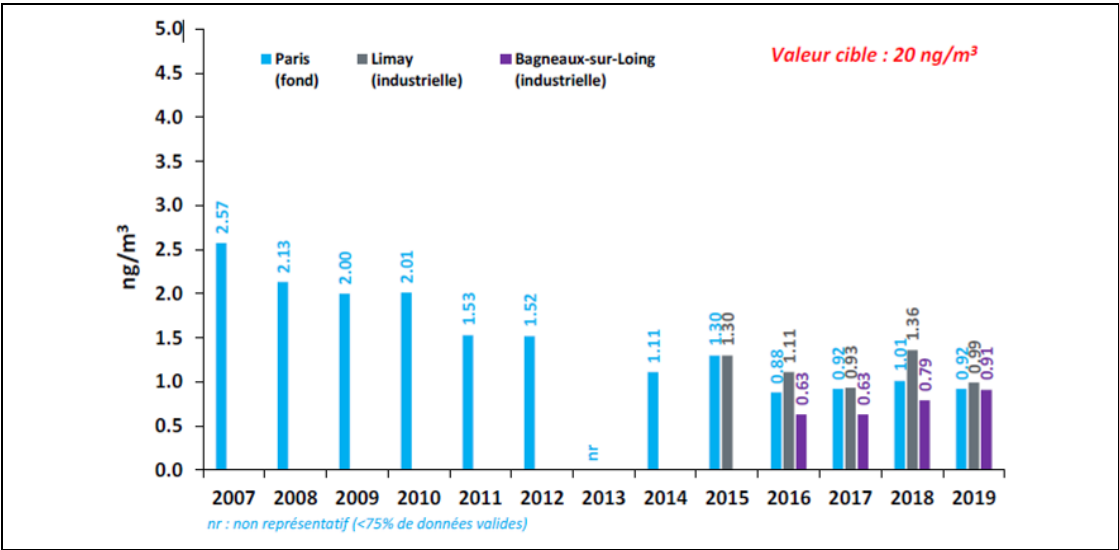


Figure 39: Concentrations moyennes annuelles en nickel en Île-de-France entre 2007 et 2019 [Source Airparif]

❖ Arsenic

La valeur cible de 6 ng/m³ est respectée sur l’ensemble des stations de mesure d’Airparif comme observé sur la figure ci-après (sauf station de Bagneaux-sur-Loing en 2019 positionnée à côté d’installations de fabrication de verres spéciaux, émettrices de ce composé).

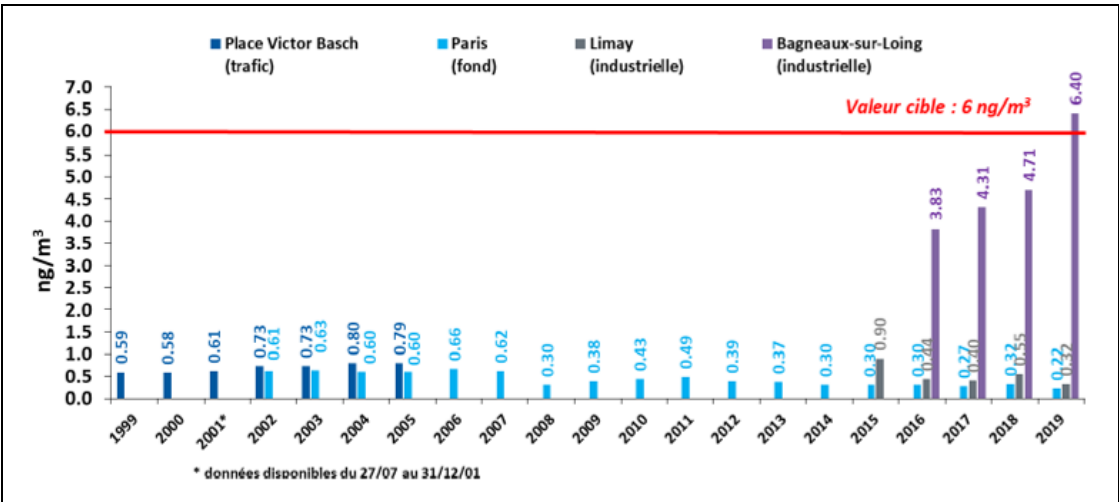


Figure 40: Concentrations moyennes annuelles en arsenic en Île-de-France entre 1999 et 2019 [Source Airparif]

En 2019, en situations de fond et de trafic comparables à la zone d’étude, les teneurs annuelles sont respectées pour tous les polluants réglementés. En revanche, les recommandations de l’OMS sont encore dépassées notamment pour les particules. L’objectif de qualité de l’ozone pour la protection de la santé est lui aussi dépassé.

9.4.2. Modélisations Airparif sur la commune de Fontainebleau

Les figures qui suivent présentent les modélisations d’Airparif - concentration moyenne annuelle – pour le dioxyde d’azote, les particules PM10 et PM2,5 et le benzène ; ainsi que le nombre de jours dépassant 50µg/m³ pour les PM10 et le nombre de jours supérieurs au seuil de protection de la santé pour l’ozone, au niveau du projet en 2019.

Il est possible d’observer que les concentrations sont logiquement plus élevées aux abords des axes routiers qui entourent le projet. Néanmoins, elles respectent les valeurs limites réglementaires.

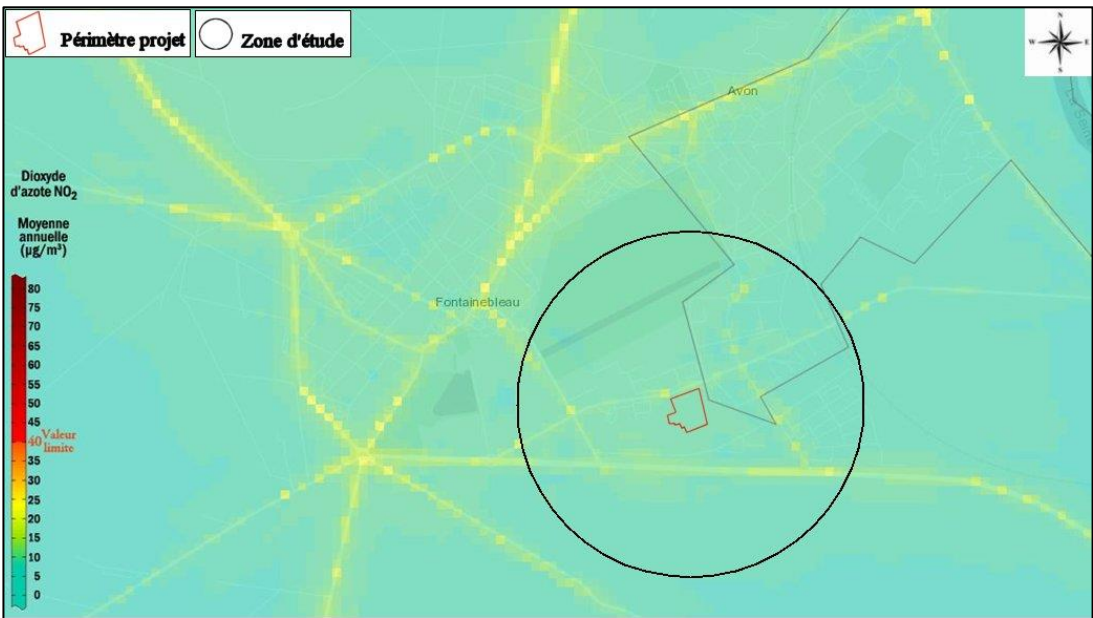


Figure 41 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂, 2019 (source : Airparif)

La teneur en NO₂ modélisée par Airparif au cœur du projet est de 9 µg/m³ en moyenne annuelle pour l’année 2019.

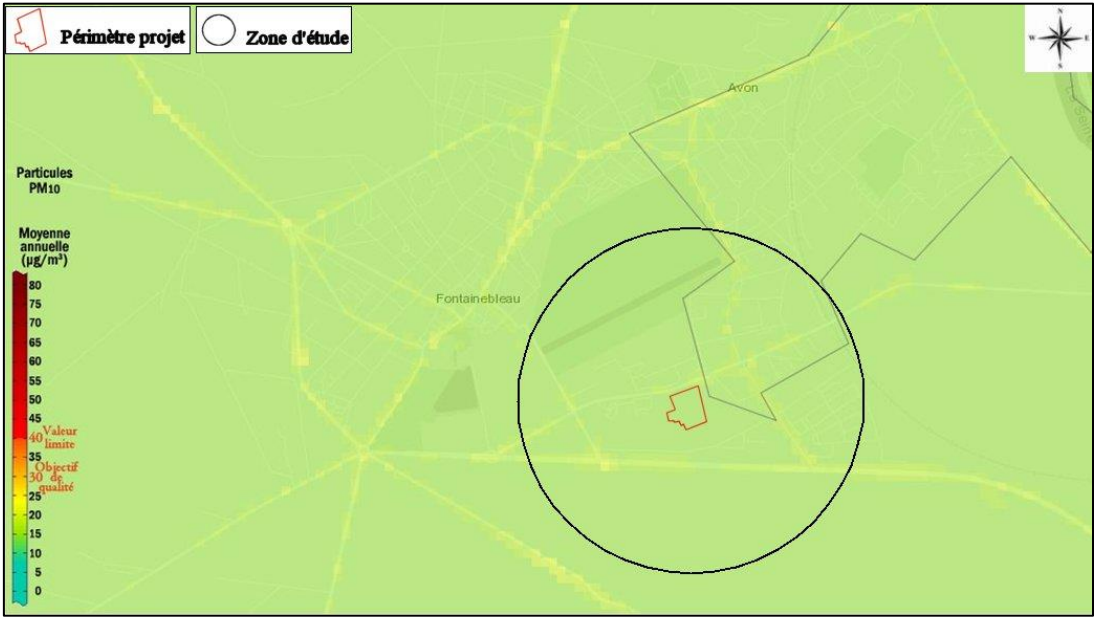


Figure 42 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM10, 2019 (source : Airparif)

La teneur en PM10 modélisée par Airparif au cœur du projet est de 14 µg/m³ en moyenne annuelle pour 2019.

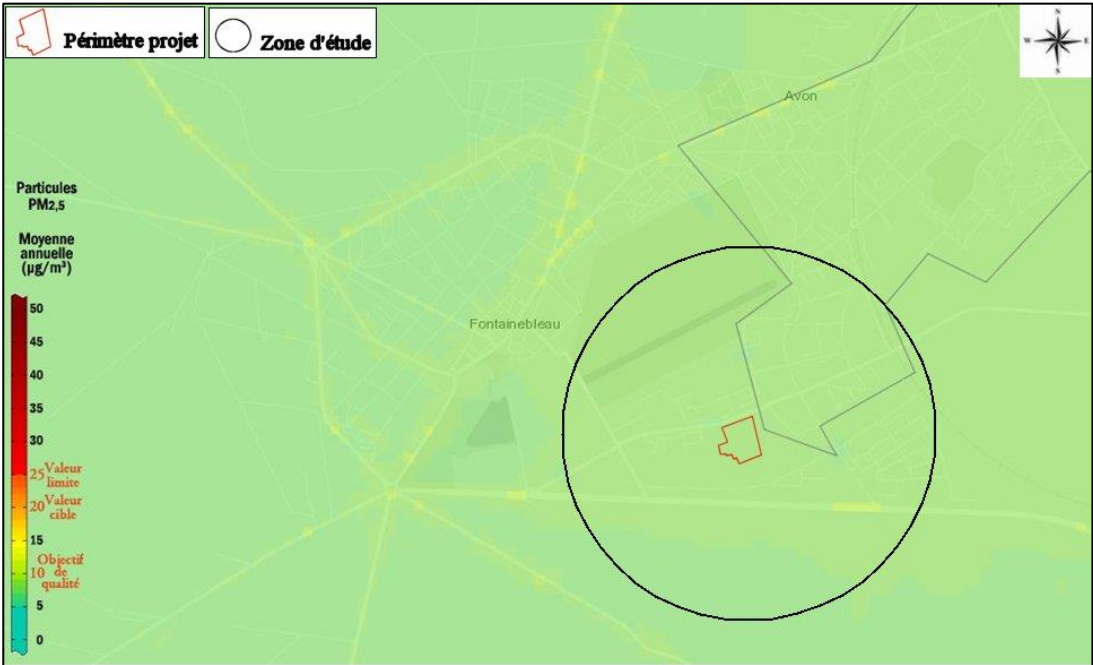


Figure 44 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM2,5, 2019 (source : Airparif)

La teneur en PM2,5 au cœur du projet est de 8 µg/m³ en moyenne annuelle pour 2019 (Airparif).



Figure 43 : Cartographie de la modélisation du nombre de jours où la teneur moyenne journalière en PM10 dépasse 50 µg/m³, 2019 (source : Airparif)

Le nombre de jours où la moyenne journalière en PM10 dépasse 50 µg/m³ au cœur du projet est de 0 jour en 2019 (Airparif).

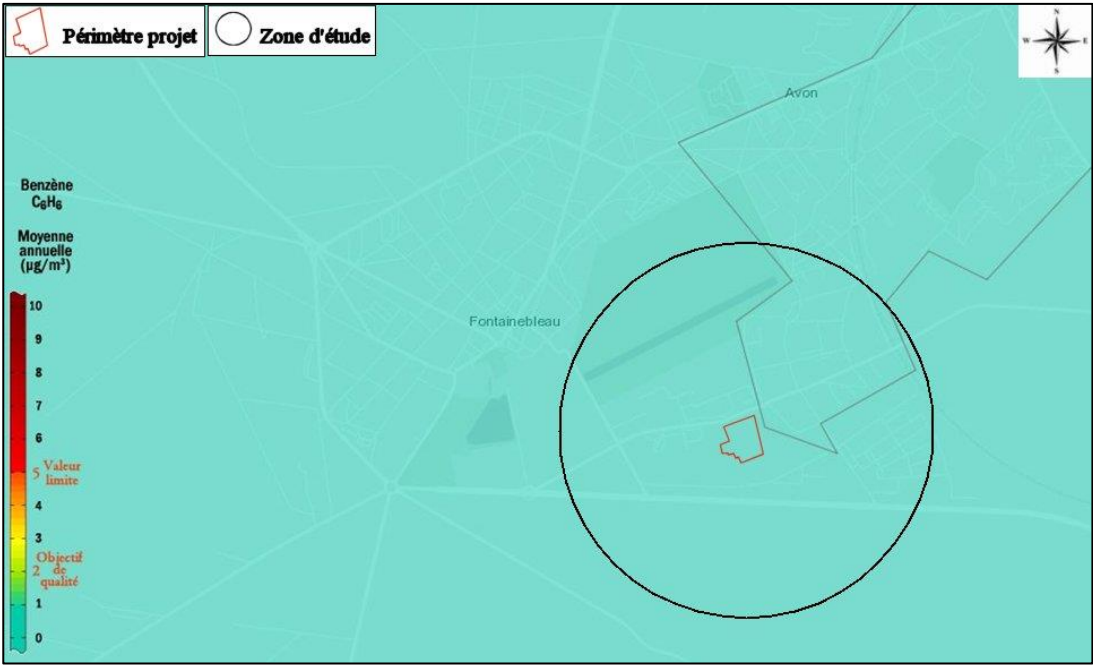


Figure 45 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en benzène, 2019 (source : Airparif)

La teneur en benzène modélisée par Airparif au cœur du projet est de 0 µg/m³ en moyenne annuelle pour 2019.

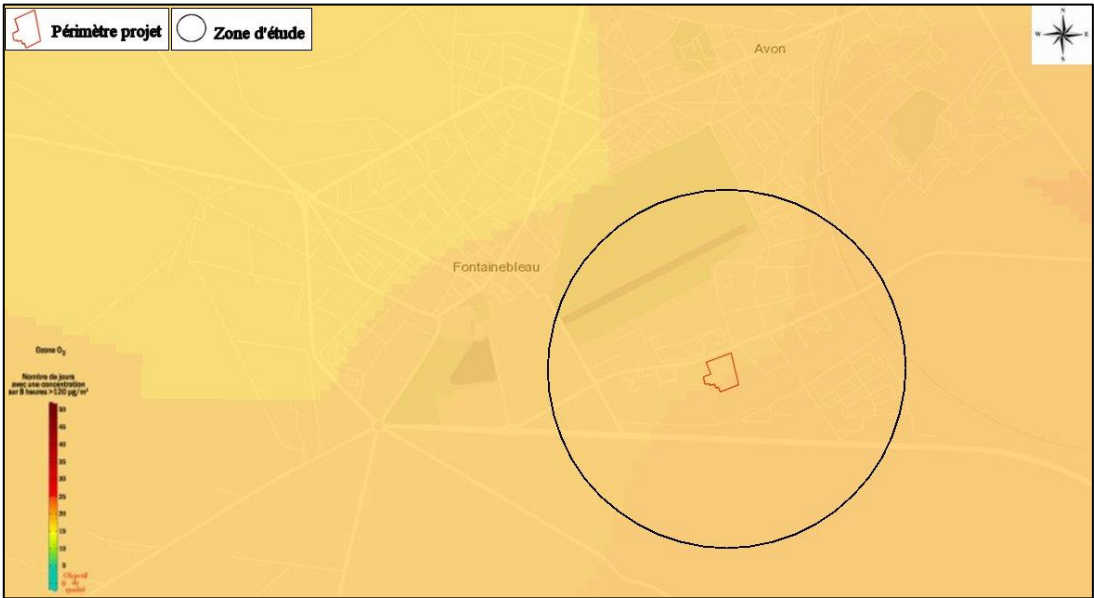


Figure 46 : Modélisation des nombre de jours où la concentration en ozone dépasse le seuil de protection de la santé 120 µg/m³ sur 8 heures, 2019 (source : Airparif)

Le nombre de jours où la concentration en ozone dépasse le seuil de protection de la santé de 120 µg/m³ en moyenne sur 8h au cœur du projet s’élève à 19 jours en 2019.

D’après les modélisations de l’Aasqa Airparif, en général à l’échelle de la zone d’étude, la qualité de l’air se révèle plutôt bonne. Les seuils réglementaires annuels et journaliers sont respectés au niveau du projet, ainsi que les objectifs de qualité en moyenne annuelle pour les PM10, PM2,5 et le benzène. En revanche, l’objectif de qualité en ozone pour la protection de la santé est dépassé sur 19 jours au cours de l’année 2019.

9.4.3. Indice ATMO

Chaque indice est composé de 4 sous-indices (allant également de 1 à 10) étant respectivement représentatif d’un polluant de l’air :

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

Le sous-indice le plus élevé des 4 listés *supra* sera l’indice ‘du jour’.

Les sites de mesure sélectionnés pour ce calcul caractérisent la pollution atmosphérique de fond des zones fortement peuplées (sites urbains) ou périurbaines (sites périurbains) :

- pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, il s’agit de l’indice ATMO ;
- pour les agglomérations de moins de 100 000 habitants, il s’agit de l’indice de qualité de l’air simplifié IQA, calculé sur la base d’un à quatre sous-indice(s).

Le calcul de l’indice est défini au niveau national sur la base de seuils réglementaires. Cette opération se base sur les stations de fond, laissant de côté les stations de mesure le long du trafic. En outre, cela ne prend pas en compte les synergies entre les quatre polluants précités. Afin d’être mieux adapté aux dispositifs actuels d’information et d’alerte, voire aux lignes directrices de l’OMS avec des sous-indices, l’indice ATMO a fait l’objet d’une révision.

En effet, à l’occasion de l’édition 2019 de la journée nationale de la qualité de l’air, tenue le 18 septembre, une procédure de révision de l’indice ATMO a été annoncée⁵. Cette révision a pour but de prendre en compte les particules PM2,5 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 actuellement. En outre, le nouvel indice pourra être utilisé partout, et pas seulement dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants, comme c’est le cas aujourd’hui.

⁵ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/journee-nationale-qualite-lair-mise-en-place-dun-nouvel-indice> ; <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/intervention-delisabeth-borne-ouverture-19eme-conference-des-villes-france-urbaine>

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 entreront en vigueur le 1er janvier 2021.

L'évolution de l'indice repose sur plusieurs nouveautés⁶ :

- il intègre un nouveau polluant réglementé : les particules fines PM2,5, aux effets sanitaires avérés. Ses seuils sont alignés sur ceux choisis par l'Agence européenne pour l'environnement ;
- il permet de fournir une prévision calculée à l'échelle de chaque établissement public de coopération intercommunale (EPCI) (et non plus uniquement sur les agglomérations de 100 000 habitants), sur l'ensemble du territoire national, y compris Outre-Mer. Il apporte ainsi une indication plus fine sur l'exposition de la population à la pollution de l'air, avec une information à différentes échelles territoriales, de l'EPCI à la géolocalisation ;
- l'échelle évolue aussi : le niveau 'Très bon' disparaît, et le niveau 'Extrêmement mauvais' fait son apparition. Le nouvel indice qualifie ainsi l'état de l'air selon 6 classes : Bon / Moyen / Dégradé / Mauvais / Très mauvais / Extrêmement mauvais ;
- le code couleur s'étend désormais du bleu (bon) au magenta (extrêmement mauvais).

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

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

Figure 47 : Seuils et couleurs du nouvel indice ATMO qui entrera en vigueur le 1^{er} janvier 2021

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

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

Nonobstant, le nouvel indice ATMO 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 PM2,5, 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 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.

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 naturellement sur les mesures des stations de 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. planche suivante).

⁶ <https://atmo-france.org/un-nouvel-indice-atmo-plus-clair-et-precis/>

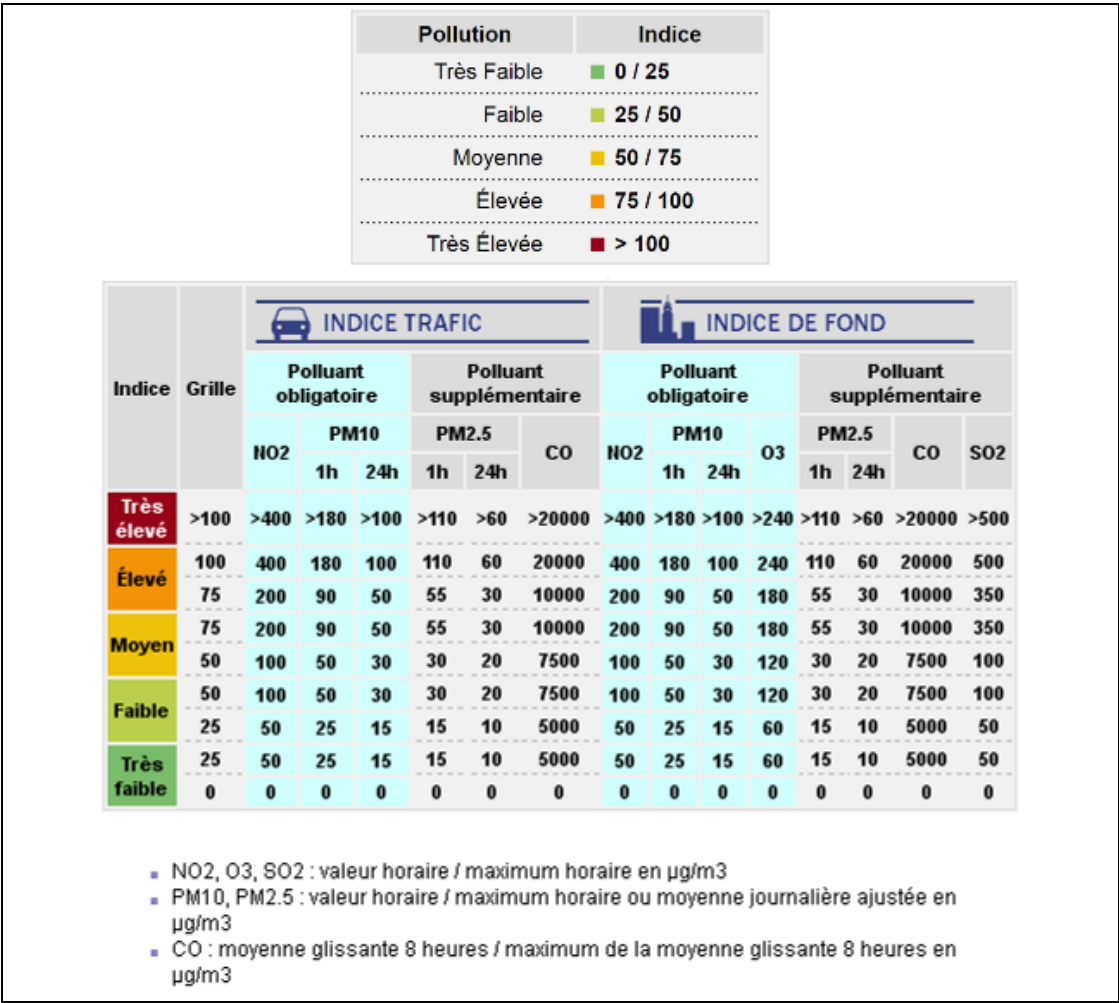


Figure 48 : Légende et mode de calcul des indices Citeair

Le bilan des indices Citeair pour la commune de Fontainebleau est reporté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 13 : Evolution et répartition des indices Citeair pour la commune Fontainebleau (source Airparif)

Indice Citeair	Nombre de jours dans l'année									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ⁽¹⁾
[0-24]	17	9	15	14	17	33	15	19	21	7
[25-49]	253	267	262	296	285	290	312	276	293	218
[50-74]	72	64	73	49	59	38	32	65	51	43
[75-100]	23	21	15	4	4	5	6	5	0	2
[>-100]	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

(1) : Au 30 septembre 2020

⁷ <https://cartoviz.iau-idf.fr/>

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

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

- Très faible à faible : 86 % du temps ;
- Moyen : 14 % du temps ;
- Elevé : jamais ;
- Très élevé : jamais.

En 2019, à Fontainebleau, la qualité de l’air a été qualifiée de plutôt bonne 86 % de l’année, et moyenne 14 % du temps.

9.5. EXPOSITION DE LA POPULATION

9.5.1. Exposition aux différentes nuisances environnementales

L’application Cartoviz⁷ de l’institut d’aménagement et d’urbanisme de la région Île-de-France permet d’observer les cumuls de nuisances environnementales en 2012 à l’échelle de mailles de 500m x 500m de côté.

Il en ressort que la zone d’étude du projet n’est exposée à aucune nuisance environnementale.

Le périmètre du projet n’appartient pas à des mailles exposées à des nuisances environnementales.

9.5.2. Exposition à la pollution atmosphérique

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

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

Exposition aux PM10

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

Tableau 14 : 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)
Fontainebleau	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)
Fontainebleau	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)
Fontainebleau	0	Non significatif*	1
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.

L'évaluation des concentrations annuelles en PM10 ne permet pas de mettre en évidence de personnes exposées à des concentrations supérieures à la valeur limite pour la santé recommandée par l'OMS au niveau de la commune de Fontainebleau.

Exposition aux PM2,5

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

Tableau 15 : Indicateurs d'exposition aux poussières (PM2,5) – 2019 (source : Airparif)

PM2,5 - Dépassement valeur limite annuelle 25 µg/m³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km²)	Longueur de voirie concernée (km)
Fontainebleau	0	0	0
Seine-et-Marne	0	0	0
Ile-de-France	0	0	0
PM2,5 - Dépassement recommandation OMS annuelle 10 µg/m³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km²)	Longueur de voirie concernée (km)
Fontainebleau	0	Non significatif*	1
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 permet pas de mettre en évidence de personnes exposées à des concentrations supérieures à la valeur limite pour la santé recommandée par l'OMS à l'échelle de Fontainebleau, en 2019.

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/m³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km²)	Longueur de voirie concernée (km)
Fontainebleau	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.

L'évaluation des concentrations annuelles en NO₂ ne permet pas de mettre en évidence de personnes exposées à des concentrations supérieures à la valeur limite pour la santé recommandée par l'OMS à l'échelle de fontainebleau, en 2019.

Exposition au benzène

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

Tableau 16 : Indicateurs d'exposition au benzène – 2019 (source : Airparif)

Benzène - Dépassement valeur limite annuelle 5 µg/m³	Nombre d'habitants affectés	Superficie cumulée (km²)	Longueur de voirie concernée (km)
Fontainebleau	0	0	0
Seine-et-Marne	0	0	0
Ile-de-France	0	0	0

L'évaluation des concentrations annuelles en benzène ne met pas en évidence de personnes exposées à des concentrations supérieures au seuil réglementaire annuel au niveau de la commune de fontainebleau.

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 employées et 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 et 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 également 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 dépassants 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.

Le périmètre du projet appartient à des mailles exposées à aucune nuisance environnementale en 2012.

En 2019, à Fontainebleau, d'après les estimations d'Airparif, aucun habitant n'est exposé à des teneurs dépassant les seuils réglementaires ou les recommandations de l'OMS pour le NO₂, les PM10, les PM2,5 et le benzène.

9.6. BILAN DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN ÎLE-DE-FRANCE EN 2019

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). A 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 dépassées 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). En revanche, 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 PM_{2,5}

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 Bagneaux-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 Bagneaux-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 Ile-de-France. Quoi qu’il en soit, ces concentrations sont largement inférieures à l’objectif de qualité.

9.7. SYNTHÈSE

Région Île-de-France

Depuis les années 1990, la qualité de l’air en Île-de-France s’est améliorée. En 2019, la baisse des niveaux de pollution chronique se poursuit, hormis pour l’ozone. L’intensité de ces dépassements en ozone est très dépendante des conditions météorologiques estivales, notamment température et ensoleillement. Avec l’augmentation des températures et l’accroissement des épisodes caniculaires sur les dernières années la pollution estivale à l’ozone augmente.

Département de la Seine-et-Marne

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. Il est intéressant de retenir que l’année de 2018 a marqué la première année sans déclenchement du seuil d’alerte des particules PM10.

En fonction des années et des conditions météorologiques, les concentrations peuvent fluctuer. Il demeure que des déclenchements de procédures pour les PM10 et l’ozone se produisent encore au niveau départemental.

Les résultats des mesures de polluants des stations de ‘fond’, ‘trafic’ et ‘rurale’ les plus proches de l’opération projetée (distance minimale de l’ordre de 7,63 km du projet) montrent que pour les polluants faisant l’objet de mesures :

- En situation urbaine de fond, les teneurs annuelles en dioxyde d’azote et le nombre de dépassements en moyenne horaire respectent les valeurs limites depuis l’année de 2013.
- En situation de trafic, les teneurs moyennes annuelles en dioxyde d’azote (NO₂) sont supérieures à la valeur limite réglementaire en situation trafic jusqu’en 2018 (respect de la réglementation en 2019).

Vis-à-vis des particules PM10, aucune teneur annuelle moyenne ne dépasse ni la valeur seuil, ni la valeur d’objectif de qualité (30 µg/m³) depuis 2013 en condition de fond urbain. La recommandation annuelle de l’OMS (20 µg/m³) est respectée uniquement en zone rurale pour l’année 2013. Quant aux valeurs-seuils réglementaires journalières, celles-ci ne sont plus dépassées.

Commune de Fontainebleau

En 2019, à Fontainebleau, d’après :

- l’indice CITEAIR – la qualité de l’air a été plutôt bonne 86 % de l’année et plutôt moyenne 14 % du temps.
- les estimations d’Airparif – aucun habitant n’est exposé à des teneurs dépassant les seuils réglementaires ou les recommandations de l’OMS pour les PM10, les PM2,5 et le benzène.

Zone d’étude et Périmètre projet

Dans l’ensemble, à l’échelle de la zone d’étude, la qualité de l’air se révèle plutôt bonne. D’après les modélisations effectuées, le périmètre projet ne semble pas être exposé à des teneurs en dioxyde d’azote NO₂ et particules (PM10 et PM2,5) dépassant les valeurs-limites ou les objectifs de qualité malgré la présence de la D606 à proximité. Seul l’objectif de qualité en ozone pour la protection de la santé est dépassé (19 jours de dépassement en 2019).

Afin d’obtenir des informations sur la qualité de l’air à l’échelle locale du projet et de la zone d’étude, des mesures *in situ* sont réalisées sur le périmètre concerné.

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 étude⁸ datée de 2019 de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) indique, pour l'année 2016, 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 fonction des polluants atmosphériques (année 2016).

Tableau 18 : Estimation du nombre de décès prématurés induits par une exposition aux différents polluants atmosphériques pour l'année 2016 et nombre d'années de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en Europe et en France (EEA Report - No 10/2019)

Polluant	Nombre de décès prématurés en 2016		Nombre d'années de vies perdues attribuables	
	Europe	France	Europe	France
PM2,5	412 000	33 200	4 223 000 (900 ans/100 000 hab.)	353 000 (543 ans/100 000 hab.)
NO ₂	71 000	7 500	707 000 (100 ans/100 000 hab.)	79 500 (122 ans/100 000 hab.)
O ₃	15 100	1 400	160 000 (30 ans/100 000 hab.)	16 100 (25 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 fines⁹.

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, allant de 6 à 12 mois.

⁸ EEA - « Air quality in Europe – 2019 report » - EEA Report – No 10/2019 – 99 pages – ISSN 1977-8449 (Octobre 2019)

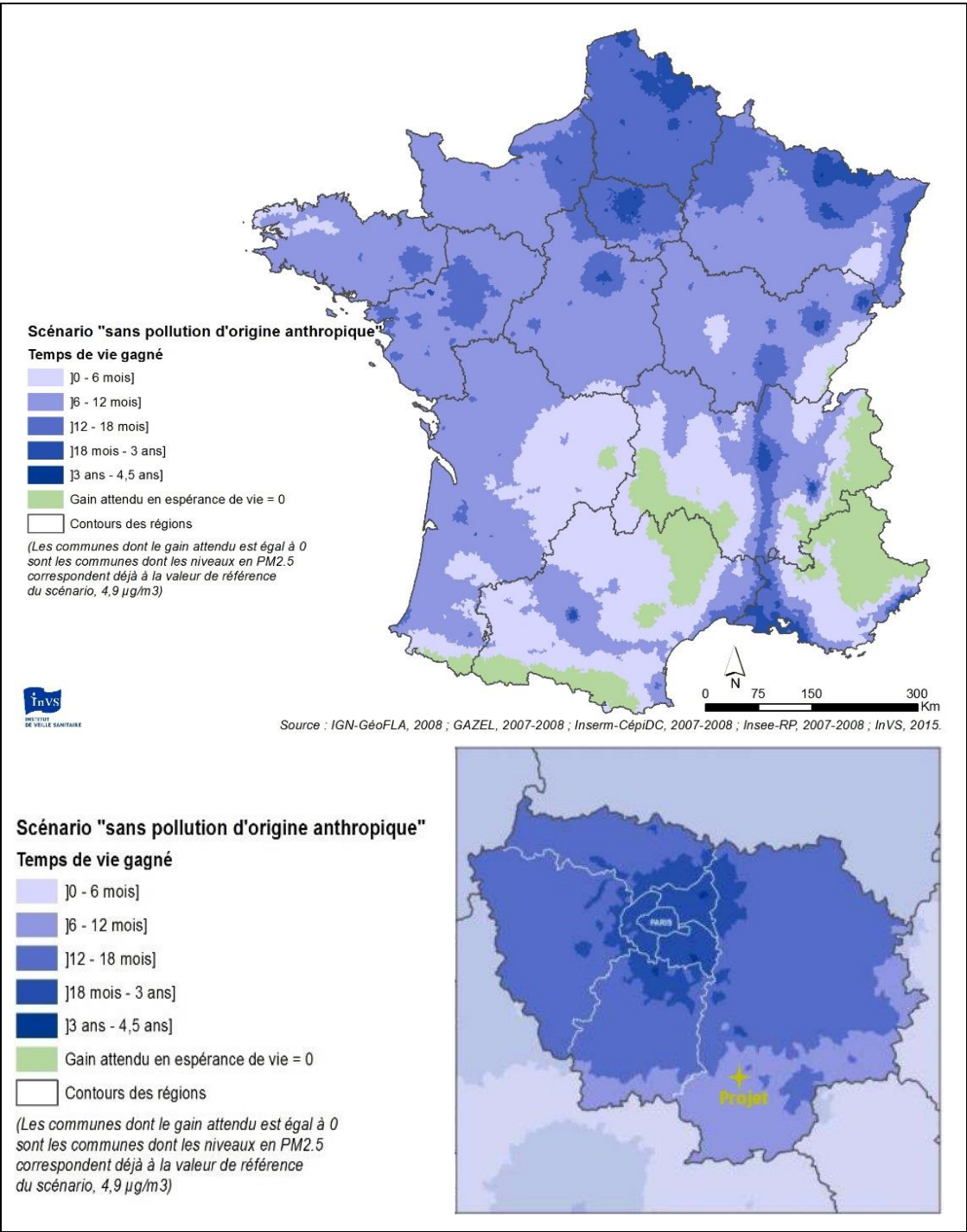


Figure 49 : Temps de vie gagné pour le scénario sans pollution d'origine anthropique aux PM2,5 en France métropolitaine et zoom sur l'Île-de-France (source : Santé Publique France)

⁹ 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

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 cancérogènes (particules fines, benzène).

A propos de la France, une étude du Commissariat Général au Développement Durable¹⁰ 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.

¹⁰ 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

¹¹ <https://demographie.medecin.fr>

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 médicale¹¹ (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 santé¹² 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 médicale¹³ (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://cartoviz.iau-idf.fr> ; <https://statistiques-locales.insee.fr/>

¹³ <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'INSEE¹⁴ 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 17 : 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	610 241		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.

¹⁴ <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 suivantes¹⁵) 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).

¹⁵ <http://cepidc-data.inserm.fr/inserm/html/index2.htm> (consulté le 01 octobre 2020)

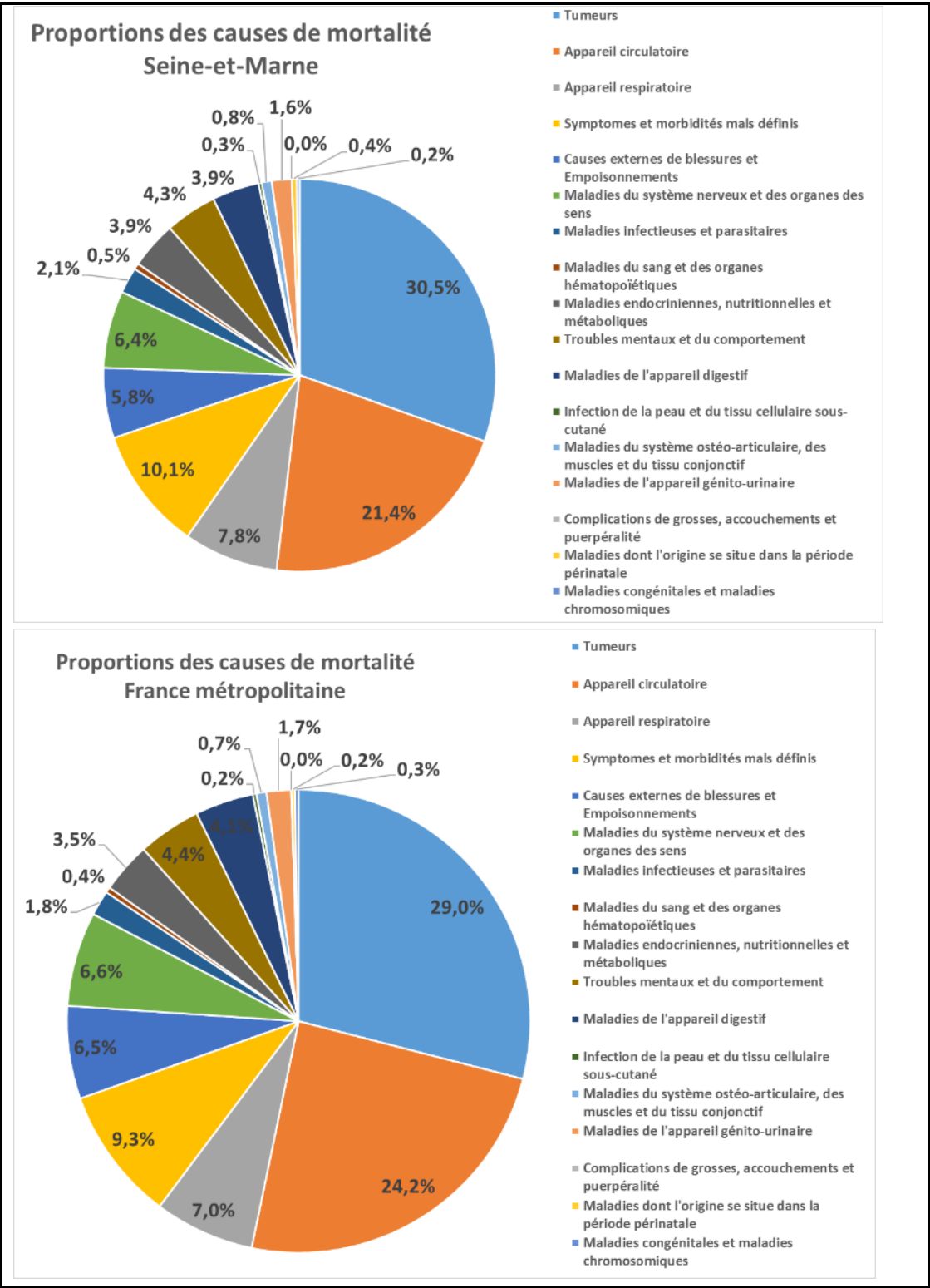


Figure 50 : Proportion des causes de décès en Seine-et-Marne et en métropole en 2016 (source : CépiDc)

❖ **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%).

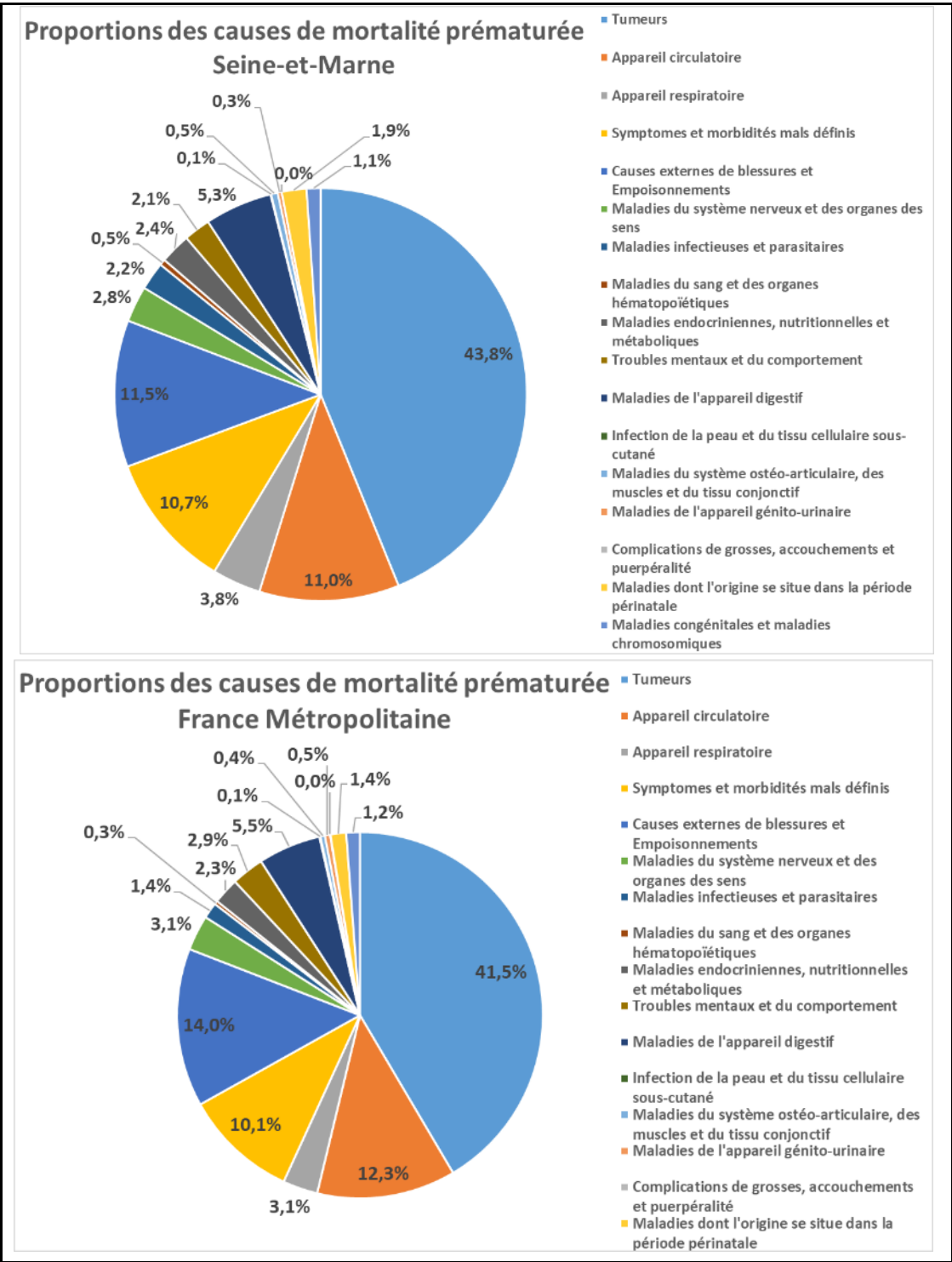


Figure 51 : Proportion des causes de décès prématurés (avant 65 ans) en Seine-et-Marne et en métropole en 2016 (source : CépiDc)

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 suivant¹⁶ 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.

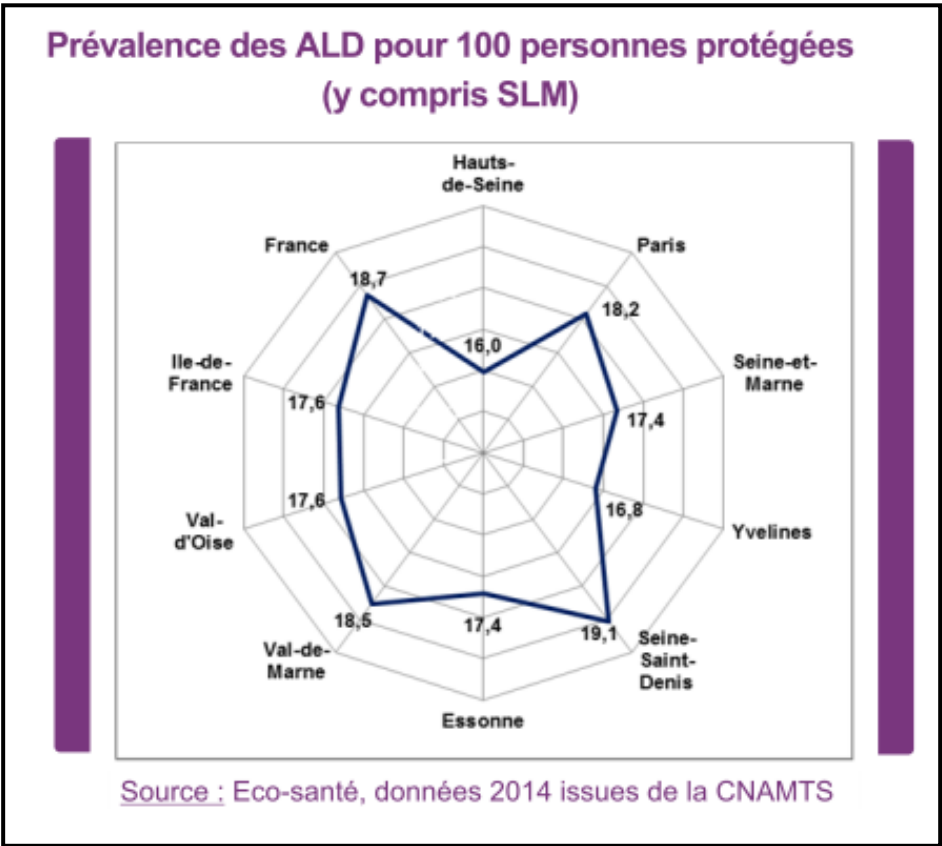


Figure 52 : Prévalence des Affections de Longue Durée (ALD) dans les départements d’Île-de-France pour la population protégée par la sécurité sociale – SLM = sections locales mutualistes (source : CPAM Hauts-de-Seine)

L’étude de la sécurité sociale des Hauts-de-Seine indique que, globalement, la région Île-de-France présente un taux de prévalence des ALD plus faible que la France métropolitaine, 17,6 % contre 18,7 %. De plus, 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 %.

¹⁶ « Analyse des dépenses de Santé dans les Hauts-de-Seine en 2016 » - Assurance maladie des Hauts-de-Seine – Service études & statistiques – Février 2017

10.2.6. Hospitalisations

Le tableau ci-après résume le nombre de séjours dans les établissements de soins de courte durée pour la France métropolitaine et la Seine-et-Marne, en fonction des motifs d’admission pouvant avoir un lien avec la qualité de l’air¹⁷.

Tableau 18 : 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 %

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.

¹⁷ <http://www.data.drees.sante.gouv.fr>

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 Fontainebleau

Le tableau suivant liste les indicateurs sanitaires pour le canton de Fontainebleau (les communes d’Avon et de Fontainebleau font parties du canton) et le département de la Seine-et-Marne en 2012-2015.

Tableau 19 : Indicateurs sanitaires¹⁸ du canton de Fontainebleau et du département de la Seine-et-Marne pour la période 2012-2015

Paramètres	Canton de FONTAINEBLEAU	SEINE-et-MARNE
Espérance de vie		
Espérance de vie à la naissance	83,11 ans	82,22 ans
Espérance de vie à la naissance - Hommes	80,78 ans	79,47 ans
Espérance de vie à la naissance - Femmes	85,44 ans	84,97 ans
Mortalité – taux standardisé pour 100 000		
Mortalité générale	682,11	749,74
Mortalité générale - Hommes	828,28	955,92
Mortalité générale - Femmes	564,19	599,09
Indice comparatif de mortalité générale	104,46	114,05
Mortalité prématurée	158,43	163,84
Mortalité prématurée - Hommes	211,58	220,54
Mortalité prématurée - Femmes	108,93	109,20
Indice comparatif de mortalité prématurée	100,78	105,16

Les espérances de vie à la naissance du canton de Fontainebleau sont supérieures à la moyenne départementale sur la période étudiée et les taux de mortalité standardisés sont inférieurs.

Tous les indicateurs sanitaires observés pour le canton de Fontainebleau sont meilleurs qu’en moyenne départementale. Cela indique dans l’ensemble une situation favorisée du canton de FONTAINEBLEAU par rapport au département.

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, excepté 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 cardio-vasculaires et respiratoires pouvant conduire à une hospitalisation, et dans les cas les plus graves au décès.
- les impacts à long terme qui résultent d’une exposition sur plusieurs années et qui peuvent être définis comme la contribution de l’exposition à la pollution atmosphérique au développement ou à l’aggravation de maladies chroniques telles que : cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, troubles neurologiques, troubles du développement, etc.

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.

¹⁸ <https://cartoviz.institutparisregion.fr/> / Intersanté

De plus, le 17 octobre 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 cancérigènes pour l'homme (groupe 1)¹⁹.

❖ 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. 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 seraient 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.

¹⁹ <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/air-exterieur-et-pollution-atmospherique>

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 FONTAINEBLEAU

Sur la période 2012-2015, le canton de Fontainebleau présente en général une situation favorisée par rapport au département de la Seine-et-Marne pour l'ensemble des indicateurs espérance de vie à la naissance et mortalités.

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 6 à 12 mois.

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 ci-dessous indique l'emplacement de l'ensemble des opérations d'aménagement inscrites au Plan Local d'Urbanisme (PLU) de FONTAINEBLEAU-AVON.

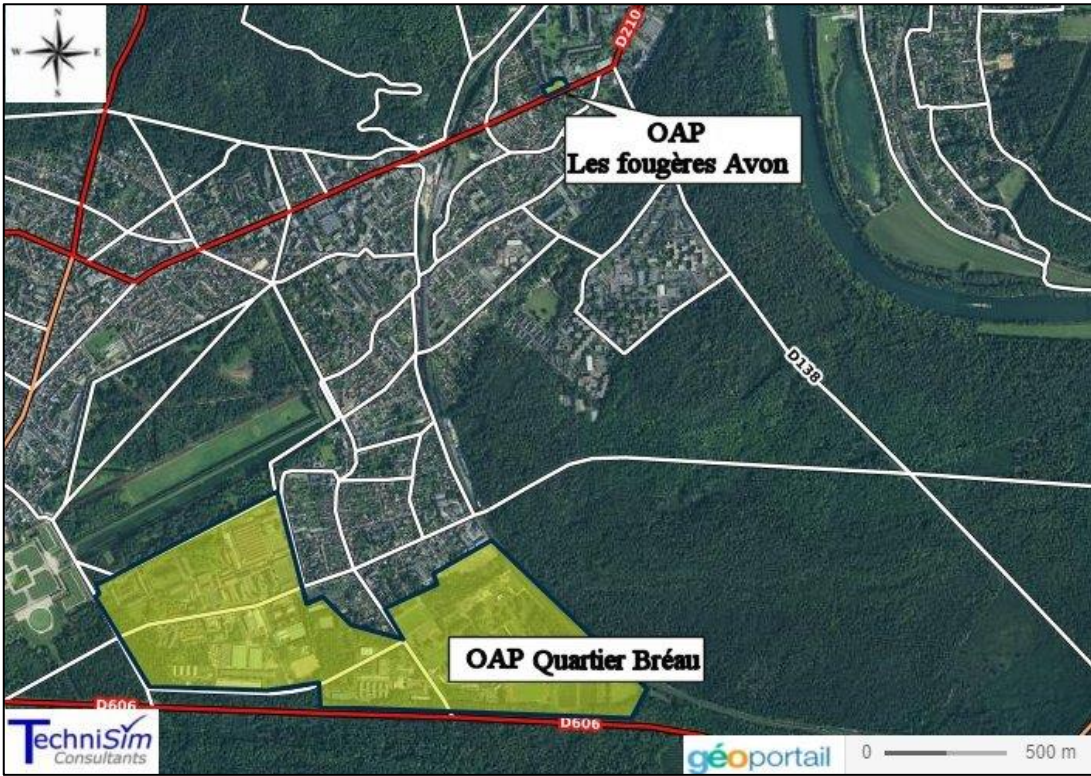


Figure 53 : Orientations d'aménagement et de programmation (OAP) du PLU de Fontainebleau-Avon (Source : PLU)

Le présent projet fait partie de l'orientation d'aménagement du « QUARTIER BREAU ». Son schéma d'aménagement est illustré sur la figure suivante.

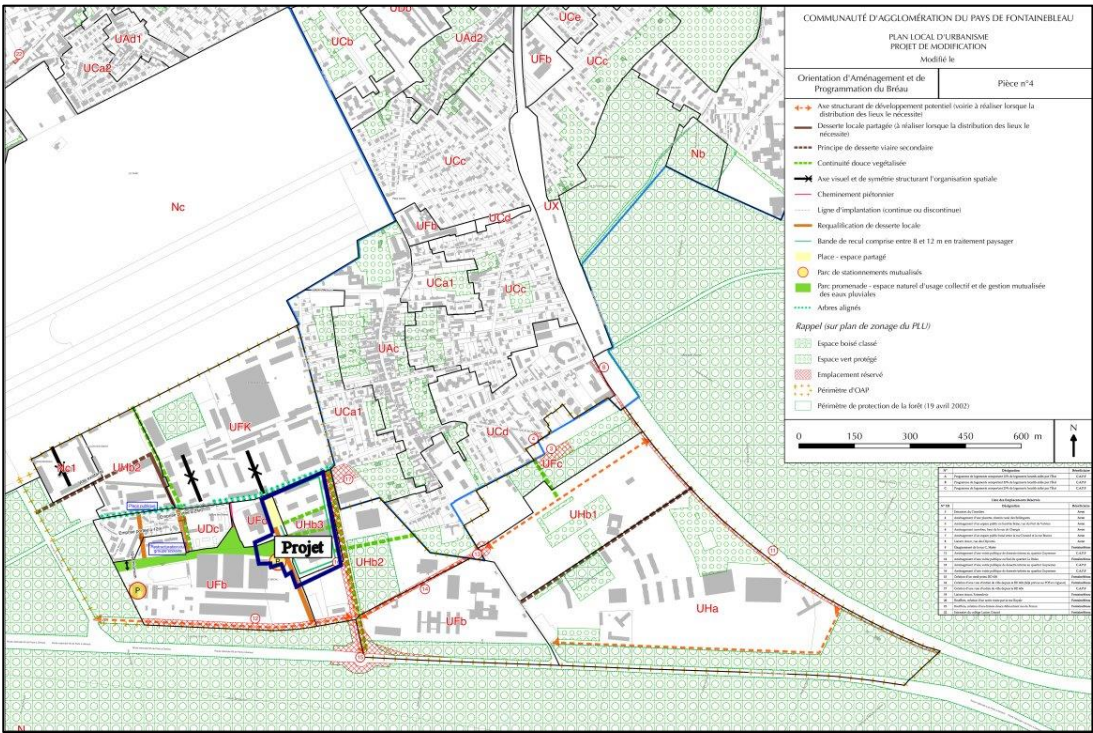


Figure 54 : Orientations d'aménagement et de programmation (OAP) du « Quartier Bréau » (Source : PLU)

Compte tenu de sa distance par rapport au projet, l'opération d'aménagement et de programmation (OAP) des Fougères Avon n'est pas de nature à influencer la qualité de l'air au niveau du projet. En revanche, le projet étudié étant inclus dans l'OAP du « QUARTIER BREAU », les autres projets de l'OAP peuvent exercer des effets cumulés et, de ce fait, influencer la qualité de l'air locale en fonction de l'ordre de réalisation des divers sous-secteurs.

11.2. DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES ET TOPOGRAPHIQUES

❖ Topographie

La planche immédiatement suivante illustre la topographie au niveau du projet.

Il est possible de constater que les alentours du futur aménagement sont relativement plats. Cette configuration est plutôt favorable à une bonne dispersion des polluants atmosphériques.

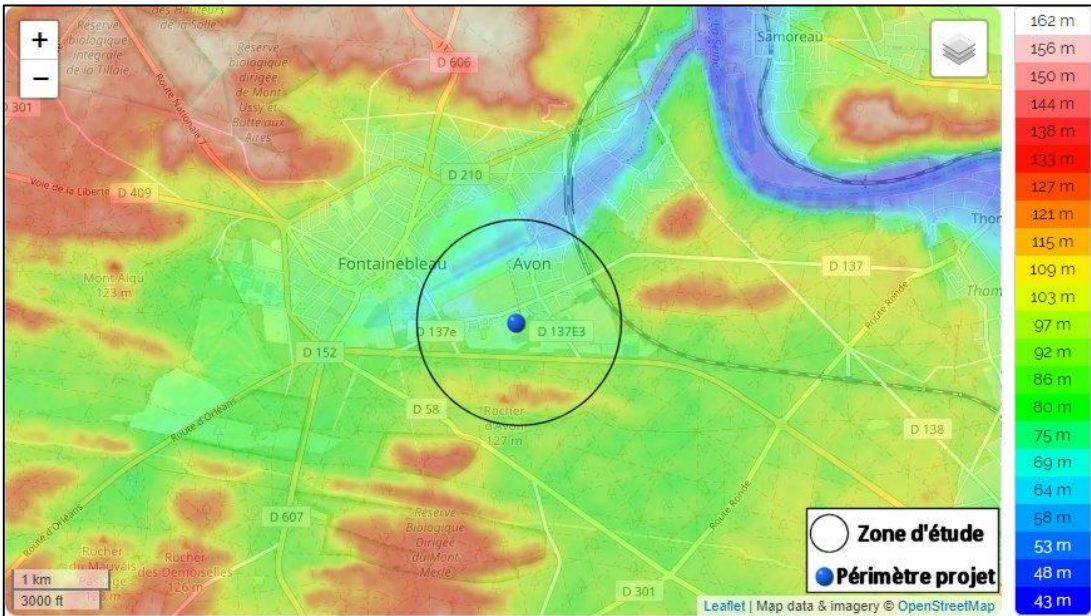


Figure 55 : Topographie autour du projet (source fr-fr.topographic-map.com)

❖ Normales climatiques

Les données présentées (hormis les données concernant les vents) proviennent de la station météorologique de Melun-Villaroche²⁰ sise à environ 23 km au Nord-Est du projet. Il s'agit des normales saisonnières (1981-2010).

La température normale moyenne annuelle est de 11,2°C avec une moyenne minimale à 6,8°C et une moyenne maximale à 15,7°C. L'ensoleillement normal annuel est de 1 752,6 heures, soit en moyenne 146 h par mois. La pluviométrie moyenne normale annuelle est de 676,9 mm avec en moyenne 117,1 jours où les précipitations sont supérieures à 1 mm (soit 32,1 % de jours pluvieux).

²⁰ <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1981-2010/melun-villaroche/valeurs/07153.html>

Les pressions atmosphériques minimales et maximales sont de 971,4 hPa et 1045,7 hPa sur la période 1981-2010.

Les vents dominants soufflent préférentiellement du sud-ouest au nord-est (cf. figure ci-après²¹). Les vents contraires sont également présents, mais en moindre importance.

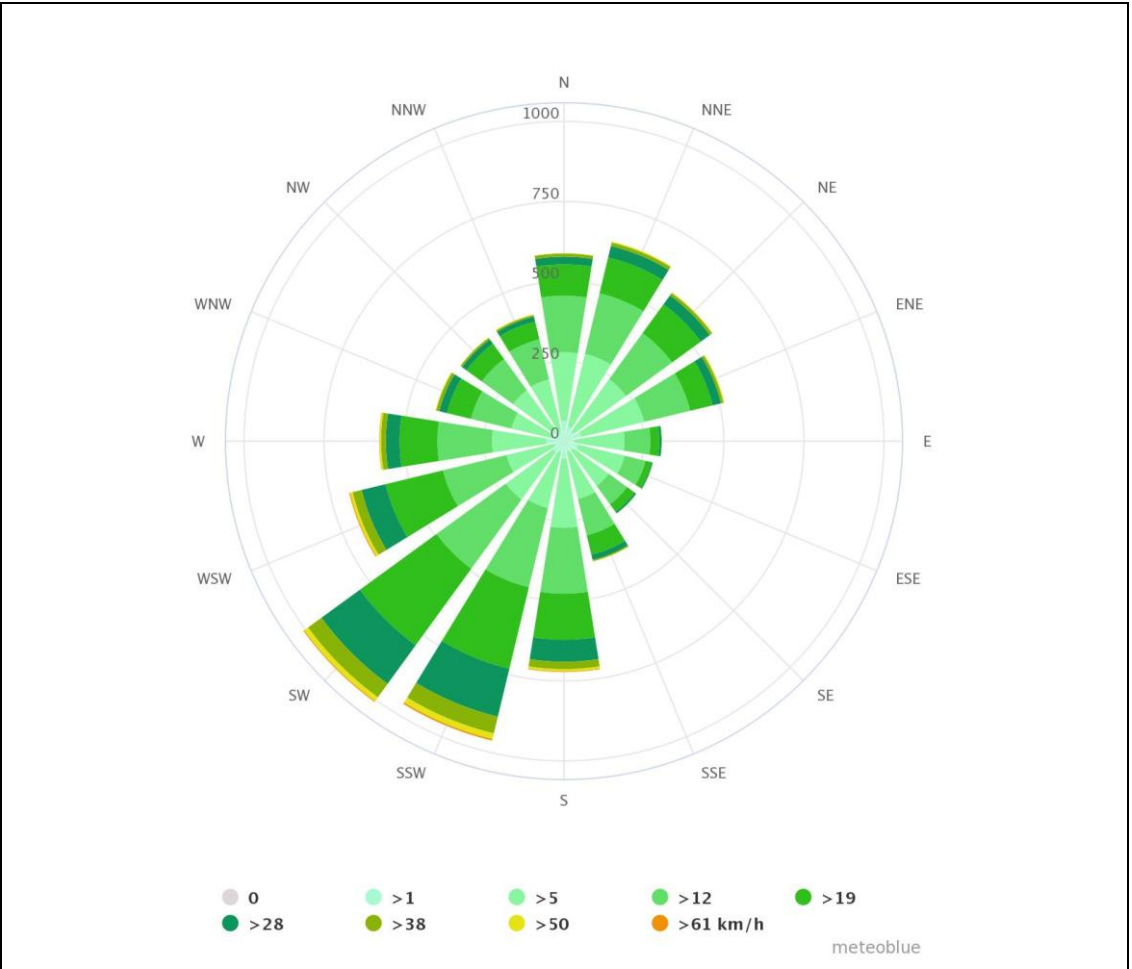


Figure 56 : Rose des vents (source : meteoblue.com)

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

²¹ https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/fontainebleau_france_3018074

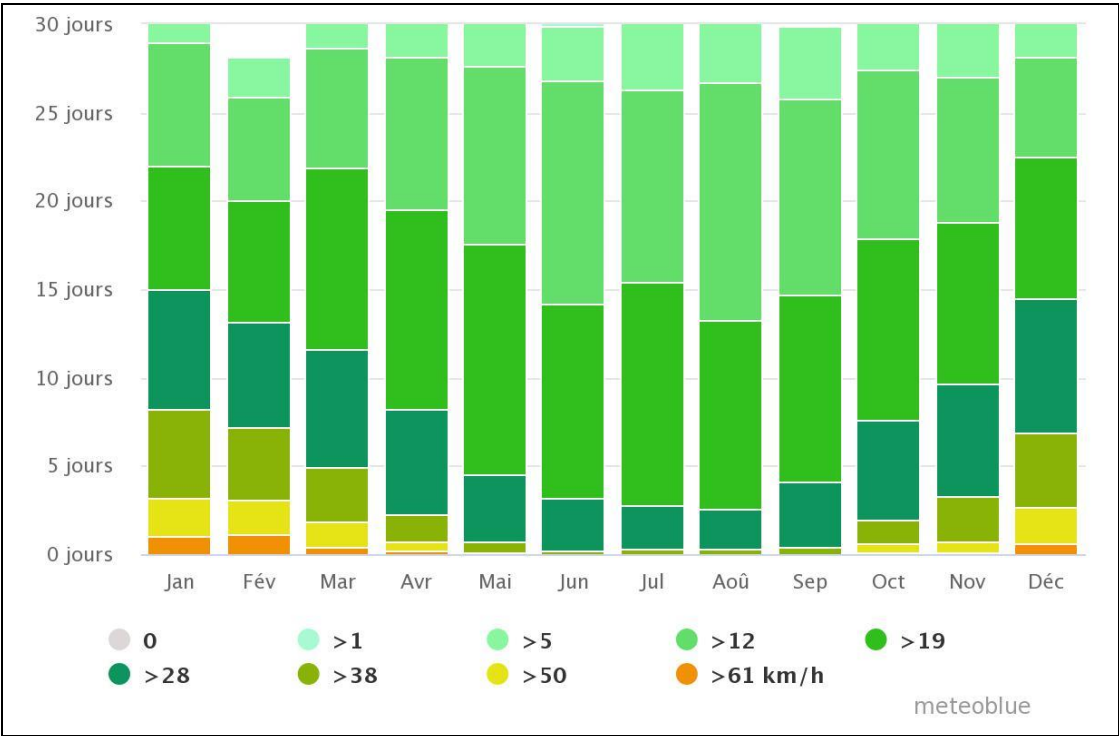


Figure 57 : Vitesse du vent (source : meteoblue.com)

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 13,3 et 22,5 jours/mois). Le projet est donc situé majoritairement dans un secteur où la dispersion des polluants atmosphériques est favorisée par les vents.

En considérant l’orientation des vents annuels et leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est relativement efficace. Il demeure que la pluviométrie annuelle est faible avec un nombre de jours pluvieux sur un peu plus de 30 % de l’année. L’ensoleillement est également assez faible ; cela va minimiser la production de polluants photochimiques (ozone). Le secteur projet apparaît ainsi sujet 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 relativement plats. Il n’empêche que des conditions d’accumulation peuvent survenir.

11.3. OCCUPATION DES SOLS

La zone d’étude s’étend sur le territoire de la commune de FONTAINEBLEAU et en partie sur la commune d’Avon. L’occupation des sols détaillée à l’échelle communale est fournie par l’IAU-IdF [institut d’aménagement et d’urbanisme d’Île-de-France] et est illustrée sur la planche suivante.

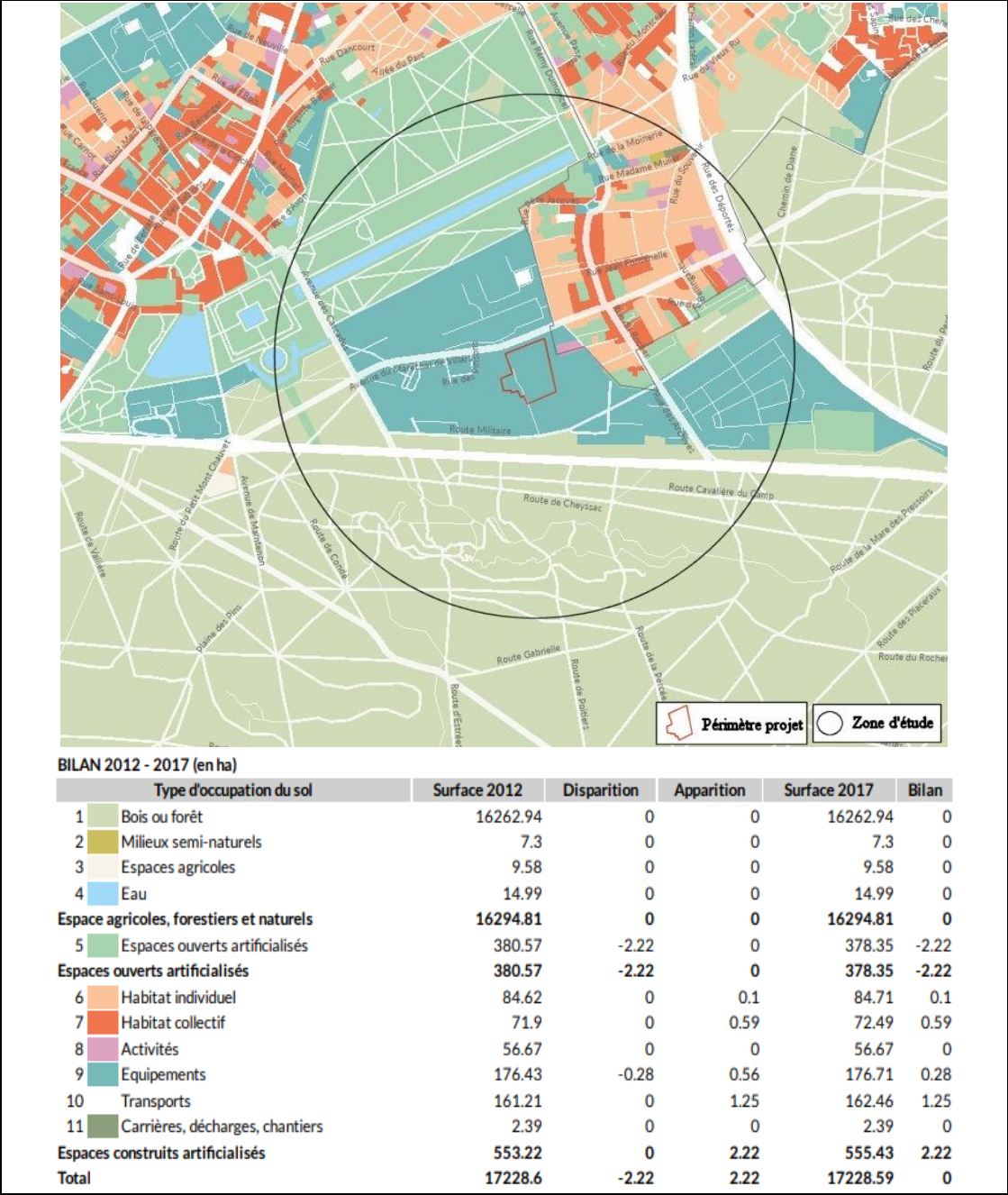


Figure 58 : Occupation du sol détaillée en 2017 et évolution par rapport à 2012 pour la commune de Fontainebleau (source : IAU-IdF)

Sur le territoire de Fontainebleau, les espaces agricoles, forestiers et naturels représentent 33,5 % de la superficie communale ; les espaces ouverts artificialisés : 11,6 % et les espaces construits artificialisés : 54,8 %.

Le périmètre projet est en l'état actuel constitué d'une zone d'équipements communaux. La zone d'étude comporte en 2017 des équipements communaux, des forêts, des espaces verts et des voiries. Il est à préciser que la partie nord-est de la zone d'étude du projet fait partie de la commune d'Avon. Elle comporte majoritairement des habitations, des zones d'activités et quelques espaces ouverts artificialisés.

En l'état actuel (2017), le périmètre projet se compose d'équipements communaux. La partie nord-est de la zone d'étude correspond à une zone densément urbanisée comprenant des habitations et des zones d'activité ; le reste se compose de bois ou forêts et d'équipements communaux.

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

D'après la carte d'occupation des sols à l'échelle communale, aucune zone de culture n'est retrouvée dans la zone d'étude.

Au regard des images aériennes de l'IGN ainsi que sur le site des ASSOCIATION des JARDINS FAMILIAUX de FONTAINEBLEAU-AVON, quatre zones de jardins collectifs et familiaux ont été visualisées dans les deux communes. (Cf. Tableau ci-après).

Tableau 20 : Liste des Jardins familiaux et collectifs

N°	Les Jardins	Adresse	Distance du projet
1	Avon au Vieil Avon	Rue des casernes, Parking des jardiniers 77210 Avon	489 m
2	Avon au Haut d'Avon	Rue du Haut d'Avon 77210 Avon	210 m
3	Fontainebleau au Mont Ussy	Chemin du Bornage 77300 Fontainebleau	2.27 km
4	Avon à la Butte Montceau	Route du Moulin de la Chaudière 77210 Avon	2.48 km

En l'occurrence, les jardins n°1 et n°2 sont situés dans la zone d'étude du projet. Leur localisation est repérée sur la figure ci-dessous.



Figure 59 : Localisation des jardins familiaux situés dans la zone d'étude

Les jardins familiaux et collectifs au sein de la zone d'étude peuvent constituer des zones à enjeux sanitaires par ingestion SI la consommation de végétaux auto-produits est exclusive.

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

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

La zone géographique carroyée susmentionnée comprend 2 714 personnes, soit une densité moyenne de population estimée à 2 610 hab/km² sur les zones habitées (correspondant à la surface carroyée) et 864 hab/km² si l’on considère la totalité de la surface de la zone d’étude.

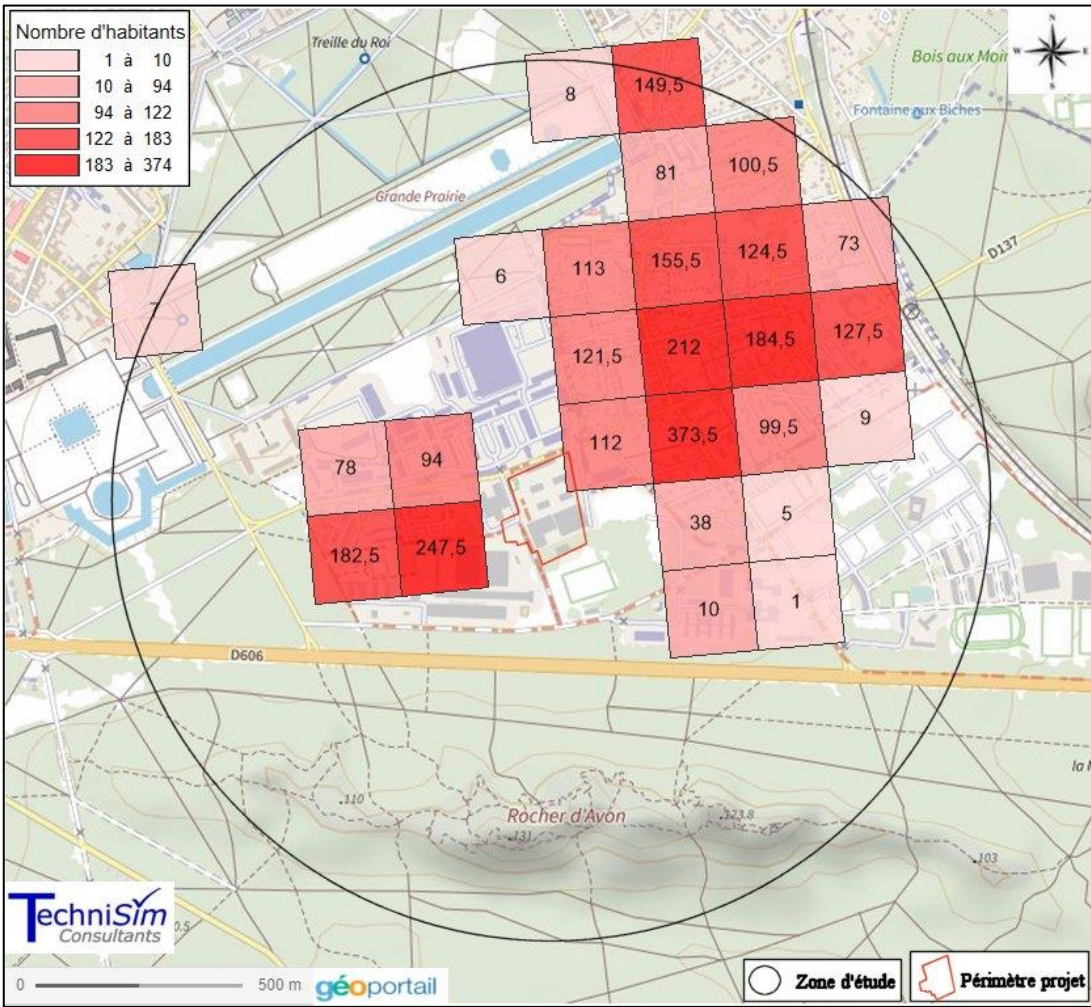


Figure 60 : Population dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE 2015)

Tableau 21 : Caractéristiques des ménages habitant dans la zone d’étude

Paramètres	Valeur
Nombre de ménages résidant dans la zone	1273
Nombre moyen de personnes par ménage dans la zone	2,1
Nombre total de ménages propriétaires	612
Surface cumulée des résidences principales [m²]	91 892
Nombre de ménages en logement collectif	772
Nombre de ménages de 5 personnes et plus	77
Nombre de ménages de 1 personne	541
Nombre total de ménages pauvres, au seuil de 60 % du niveau de vie	174

Tableau 22 : Population par grandes tranches d’âges

	Ensemble	âge inconnu	0 à 3 ans	4 à 5 ans	6 à 10 ans	Moins de 11 ans	11 à 17 ans
Effectif	2 714	87	132	60	162	354	229
Proportion	100 %	3,2 %	4,9 %	2,2 %	6,0 %	13,0 %	8,4 %
	18 à 24 ans	25 à 39 ans	40 à 54 ans	55 à 64 ans	65 à 79 ans	80 ans et +	65 ans et plus
Effectif	166	505	568	324	327	154	481
Proportion	6,1 %	18,6 %	20,9 %	11,9 %	12,1 %	5,7 %	17,7 %

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

Ces catégories représentent respectivement **13,0 %** (soit 354 individus) et **17,7 %** (soit 481 individus) de la population de la zone d’étude.

La population est moyennement mobile : **48 %** des ménages sont propriétaires.

Le nombre moyen de personnes par ménage est de 2,1.

La population de la zone étudiée est majoritairement logée en habitat collectif (61 % des ménages).

La zone d’étude comporte 2 714 habitants dont 835 (soit 30,7 %) 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 Santé²², 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’OMS²³ 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 a été recherché en sus des lieux vulnérables, les collèges et les lycées. Il ressort qu’aucun établissement de ce type n’est présent dans la zone d’étude.

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

En l’état actuel, 5 établissements vulnérables (crèches, écoles, maisons de retraite) à la pollution atmosphérique sont recensés dans la zone d’étude.

Tableau 23 : Liste des établissements vulnérables et assimilés

	N°	Nom	Effectif	Adresse	Coordonnées UTM31
Crèche	1	Crèche People & Baby : le Sens de l’enfance	29 places	2 impasse Carnot 77210 Avon	479437.34 5361574.93
Ecole Primaire	1	École PRIM. Bréau	73 écoliers	5 rue des Rossignols 77300 Fontainebleau	478750.03 5360684.11
Ecole Maternelle	2	École MAT. Paul Mathéry	133 écoliers	3 Impasse Carnot 77210 Avon	479406.02 5361530.02
Ecole élémentaire	2	École ELEM. Paul Mathéry	181 écoliers	23 rue Rémy Dumoncel 77210 Avon	479408.64 5361579.25
Maison de retraite	1	EHPAD les Jardins de Sedna	80 lits	2 rue du Père Maurice 77210 Avon	479381.40 5361474.76

²² <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/article/les-personnes-sensibles-ou-vulnerables-a-la-pollution-de-l-air>

²³ https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/

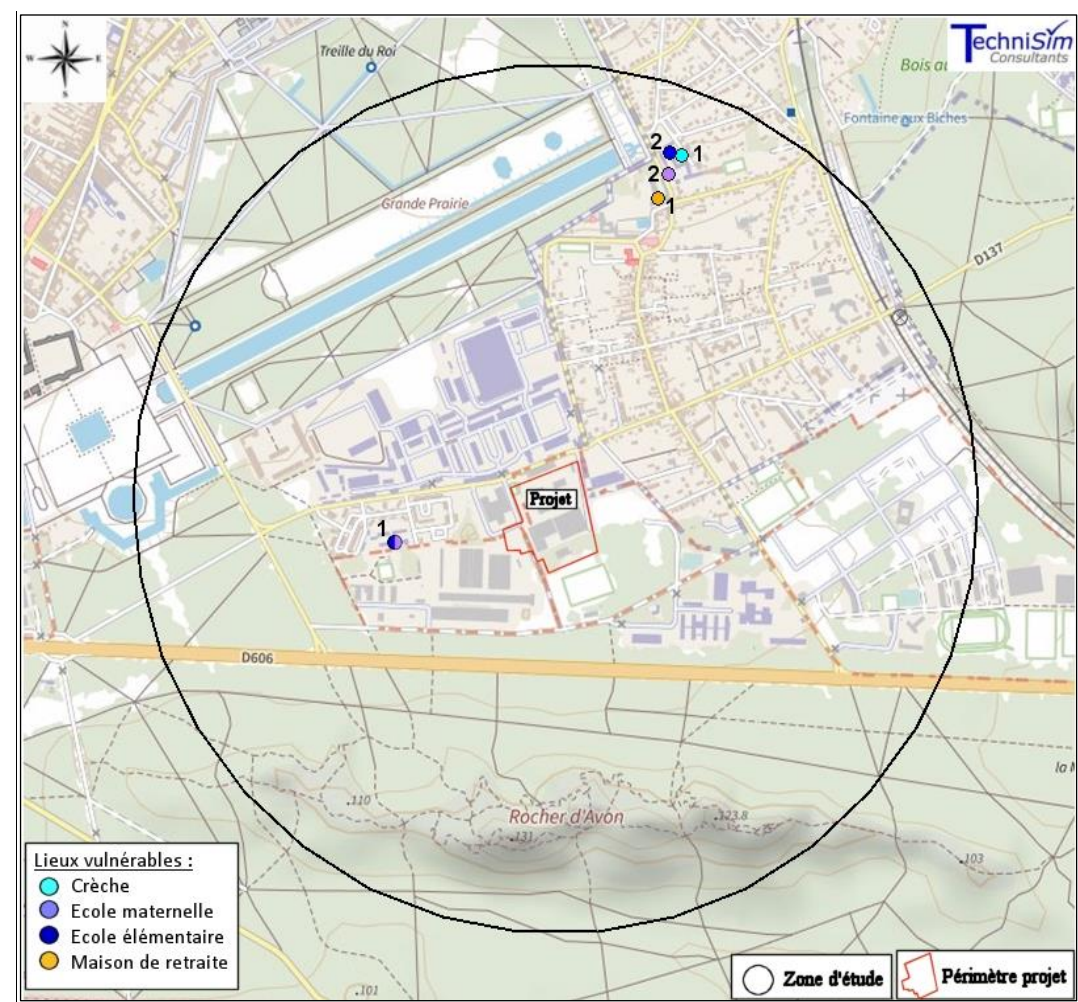


Figure 61 : Localisation des lieux vulnérables et assimilés dans la zone d'étude

11.7. SYNTHÈSE

La zone d'étude s'étend sur le territoire de la commune de FONTAINEBLEAU, et en partie sur la commune d'Avon.
La zone d'étude comporte en 2017 des équipements communaux, des forêts, des espaces verts et des voiries, et dispose d'un réseau routier important.
Le périmètre du projet est quant à lui majoritairement constitué d'équipements communaux (friche militaire).

Enjeux sanitaires par inhalation

La zone d'étude comporte 2 714 habitants dont 835 (soit 30,7 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique.
5 établissements vulnérables (crèche, écoles, maison de retraite) sont recensés dans la zone d'étude, en l'état actuel.

Enjeux sanitaires par ingestion

Deux jardins familiaux et collectifs au sein de la zone d'étude peuvent être susceptibles de représenter des zones à enjeux sanitaires par ingestion si la consommation de végétaux auto-produits est exclusive.

Les données météorologiques indiquent des vents dominants soufflant du sud-ouest au nord-est. 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 un nombre de jours pluvieux sur un peu plus de 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 sujet à des conditions météorologiques plutôt favorables à la dispersion des polluants et cela est renforcé par des alentours de la zone d'étude relativement plats. Il n'en reste pas moins que le projet étant situé au Nord de la départementale D606, il peut se révéler être légèrement impacté par la pollution induite par le trafic de cet axe, lorsque des conditions d'accumulation sont présentes.

Le projet étant inclus dans l'OAP du « QUARTIER BREAU », les autres projets de l'OAP peuvent avoir des effets cumulés et donc influencer la qualité de l'air à l'échelle locale en fonction de l'ordre de réalisation des divers sous-secteurs.

12. MESURES *IN SITU*

En vue de compléter les données d’Airparif et de caractériser la qualité de l’air à proximité du projet, des mesures sur le site (« *in situ* ») sur la période du 29 septembre au 13 octobre 2020 ont été réalisées pour les polluants suivants :

- Le dioxyde d’azote [NO₂] ;
- Les poussières - PM10 et PM2,5 ;

Le choix de ces composés est motivé pour plusieurs raisons :

- Ces composés sont émis en quantité par le trafic routier et le dioxyde d’azote constitue un bon traceur de la pollution d’origine automobile ;
- Les particules diesel (qui sont effectivement des particules PM2,5) représentent un danger sanitaire important ;
- La proximité du projet avec un axe routier à circulation importante (RD606).

Les mesures ont été effectuées à l’aide d’échantillonneurs passifs pour le NO₂. Les tubes passifs sont des méthodes alternatives aux méthodes de référence des directives européennes, lourdes et coûteuses à mettre en œuvre (généralement les analyseurs). Néanmoins, leurs performances sont encadrées par les directives-filles de la directive européennes 96/62/CE et 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 et connectés. Les micro-capteurs relèvent les concentrations toutes les 5 minutes.

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



Figure 62 : Tube passif et micro-capteur laser

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

12.1. DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURE

Les emplacements des points de mesure ont été choisis de manière à caractériser la zone d’étude.

Le tableau suivant indique la typologie et la localisation de chaque point de mesure reportée également en figure suivante.

Tableau 24 : Localisation des points de mesure

	Adresse	Coordonnées GPS			Typologie
Point N°1	Av. du Maréchal de Villars 77300 Fontainebleau	Latitude	48.39911	°N	Trafic périurbain
		Longitude	2.70890	°E	
Point N°2	10 Av. du Maréchal de Villars 77300 Fontainebleau	Latitude	48.39872	°N	Fond projet
		Longitude	2.71771	°E	
Point N°3	30 Av. du Maréchal de Villars 77300 Fontainebleau	Latitude	48.40085	°N	Trafic périurbain
		Longitude	2.71860	°E	
Point N°4	79 Rue des Archives 77300 Fontainebleau	Latitude	48.39632	°N	Trafic périurbain
		Longitude	2.72702	°E	

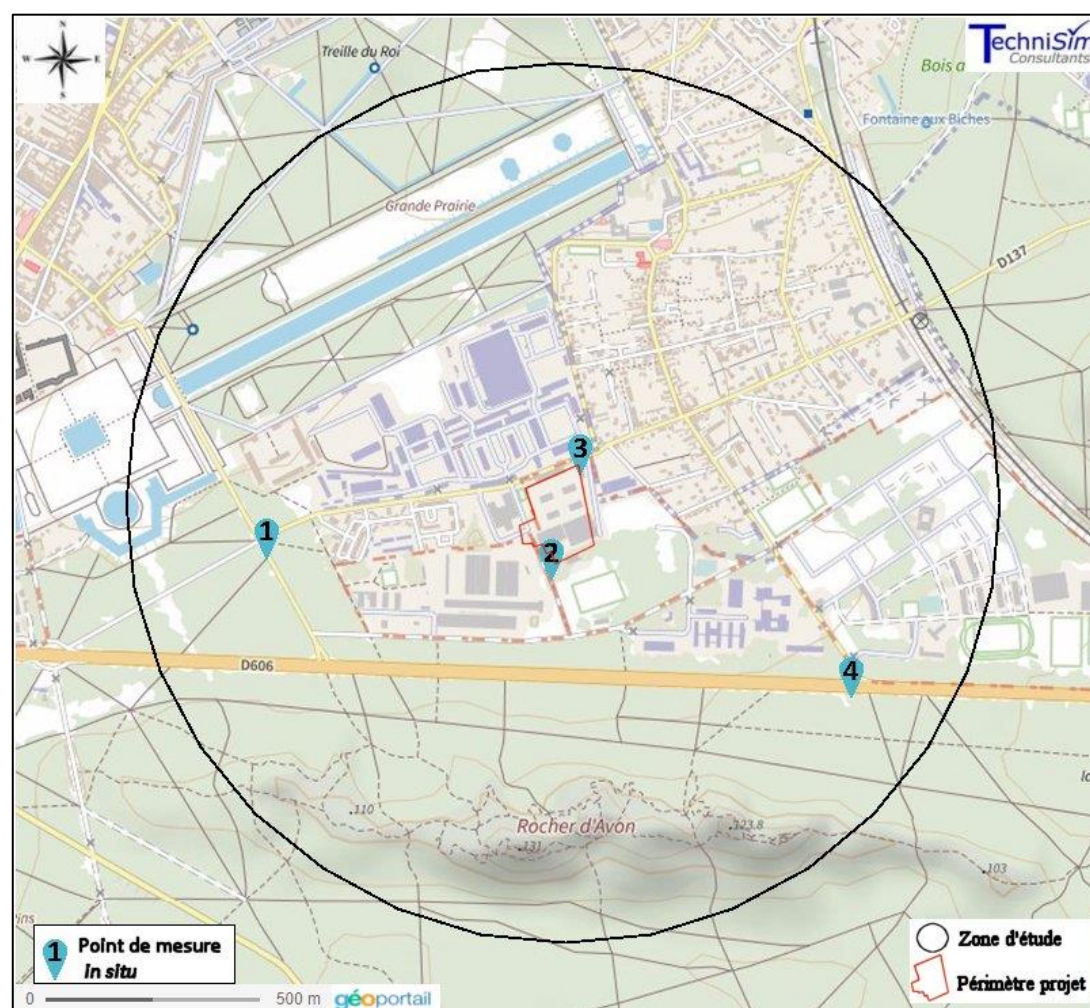


Figure 63 : Emplacements des points de mesure in situ

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, 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, arbres, 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 le plus possible l'exposition des personnes au sol, en se préservant toutefois des risques de vol et de vandalisme (soit environ 2,5 m du sol).

En ce qui concerne cette campagne, les prélèvements d'air (NO_2) ont été réalisés sur 4 points de mesure et les mesures de particules sur un point (point n°2).

Les dates et les heures de pose / dépose des tubes de prélèvement sont explicitées dans les tableaux de résultats, ainsi que dans les fiches descriptives correspondant à chaque point de mesures.

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

Afin de vérifier la bonne répétabilité des mesures, des prélèvements ont été doublés pour le NO_2 aux points n°2, 3, 4. Un 'blanc' est réalisé pour vérifier la non-contamination des échantillons pendant le transport (point n°1).

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 la station « Melun-Villaroche », dont les coordonnées géographiques sont 48,61°N | 2,68°E, sise à environ 23 km au nord-est du projet.

Lors de la période, la température moyenne (12,5°C) a été légèrement supérieure à la moyenne normale d'un mois d'octobre [1981-2010], qui est de 12,0°C.

L'ensoleillement (moyenne 2,1 h/j pendant la campagne) est inférieur à la normale d'octobre (3,8 h/j).

Les pressions enregistrées sur la période sont dépressionnaires du 1^{er} au 6 et le 13 octobre, et anticycloniques le reste du temps.

Parallèlement, les vents ont été plutôt faibles sur 63,9 % de la période de mesure (vitesse inférieure à 20 km/h). Ces vents faibles ne permettent pas une bonne dispersion des polluants atmosphériques. En outre, ces vents étaient principalement des vents du Sud à l'Ouest soufflant vers le Nord à l'Est.

Le reste de la période présentaient des vents suffisamment importants pour permettre une dispersion efficace des polluants atmosphériques.

Quant aux précipitations, celles-ci ont été très élevées : 73,8 mm réparties sur 12 jours dont 10 jours avec des pluies supérieures à 1 mm. La période de mesure correspond à une période très pluvieuse. La moyenne normale d'octobre ramenée sur une durée équivalente à la période de mesure étant de 30,8 mm. Les précipitations entraînent un lessivage de l'air, ce qui est favorable à une amélioration de la qualité de l'air.

Pour information, les précipitations annuelles normales 1981-2010 sur « Melun-Villaroche » sont de 676,9 mm.

La durée des mesures représente donc une période pluvieuse pour la saison permettant de faire tomber les particules et de dissoudre les polluants gazeux les plus solubles.

Il est possible de constater que les conditions météorologiques ont été en moyenne favorables à la dispersion, à cause de la présence de vents importants près d'un tiers du temps, de pluies importantes (lessivage de l'air) et d'un ensoleillement faible ne favorisant pas la production de polluants secondaires.

12.3. RESULTATS DES MESURES *IN SITU*

12.3.1. Particules PM10 et PM2.5

Les mesures ont été réalisées au point n°2 : du 29 septembre 2020 à 9h36 au 13 octobre 2020 à 10h21.

Les tableaux et graphiques ci-dessous synthétisent les résultats des mesures effectuées.

Tableau 25 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 en moyennes journalières et valeur maximale de la journée

Date	Couverture journalière des mesures (%)	Particules PM2.5[µg/m³]		Particules PM10 [µg/m³]		Rapport PM2,5 / PM10
		Moyenne	Maximum	Moyenne	Maximum	
29-sept.-20	60 %	8	17	10	20	80,7%
30-sept.-20	100 %	6	13	7	16	80,0%
1-oct.-20	100 %	3	11	4	16	76,7%
2-oct.-20	0 %	nd	nd	nd	nd	nd
3-oct.-20	0 %	nd	nd	nd	nd	nd
4-oct.-20	0 %	nd	nd	nd	nd	nd
5-oct.-20	0 %	nd	nd	nd	nd	nd
6-oct.-20	0 %	nd	nd	nd	nd	nd
7-oct.-20	0 %	nd	nd	nd	nd	nd
8-oct.-20	0 %	nd	nd	nd	nd	nd
9-oct.-20	100 %	4	43	5	59	76,7%
10-oct.-20	100 %	1	17	2	21	63,6%
11-oct.-20	100 %	2	22	3	24	68,0%
12-oct.-20	100 %	4	13	5	15	78,1%
13-oct.-20	42 %	6	11	7	14	81,6%
Période campagne	47 %	4	43	5	59	68,3%

*nd : non disponible

Les teneurs en particules PM2,5 et PM10 sont inférieures aux recommandations journalières de l’OMS (respectivement 25 µg/m³ et 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an) sur la durée des mesures et sont très faibles.

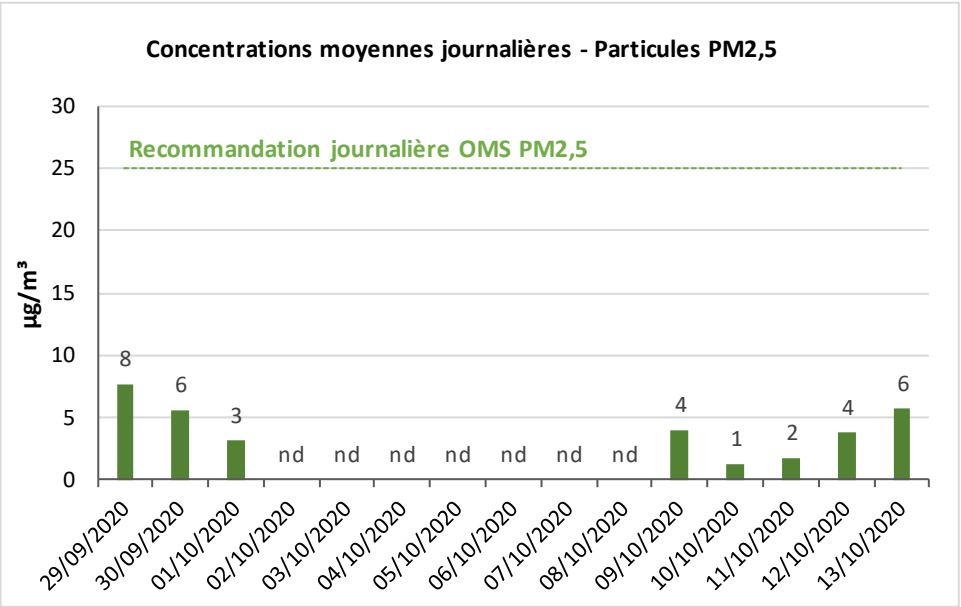
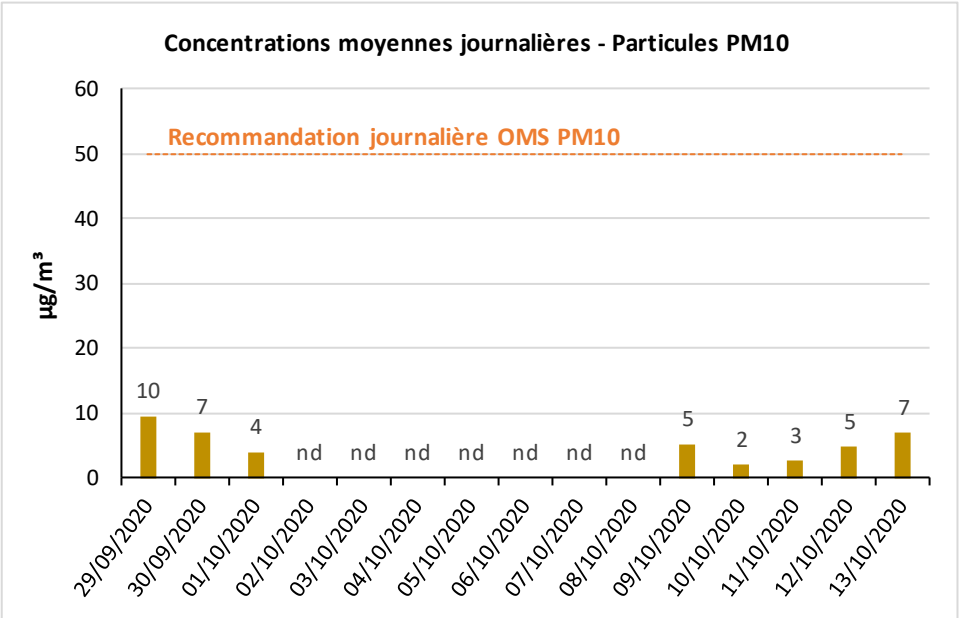


Figure 64 :Concentrations journalières moyennes en PM10 et PM2,5 au point de mesure n°2 du 29 septembre au 13 octobre 2020

Ces résultats sont cohérents avec les conditions météorologiques survenues lors de la campagne de mesure, c’est-à-dire plutôt favorables à la dispersion des polluants (lessivage de l’air).

❖ Comparaison avec les données d’Airparif

À titre informatif, les mesures aux stations Airparif **RN 6 – Melun** (station trafic urbain) et **zone rurale sud-est - Forêt de Fontainebleau** (station rurale régionale) sont présentées dans le tableau et les figures immédiatement après.

Tableau 26 : Mesures d’Airparif en particules PM10 et PM2,5 du 29 septembre au 13 octobre 2020

Airparif	route nationale 6 – Melun (Station trafic urbain)			ZR SE - forêt de fontainebleau (Station rurale régionale)
	Moy. PM10 (µg/m³)	Moy. PM2,5 (µg/m³)	Rapport PM2,5/PM10	Moy. PM2,5 (µg/m³)
DATE				
29-Sep-20	24,5	12,6	52 %	5,2
30-Sep-20	22,2	9,5	43 %	2,4
1-Oct-20	13,1	6,9	52 %	1,8
2-Oct-20	11,6	6,5	56 %	0,9
3-Oct-20	9,6	3,7	39 %	0,6
4-Oct-20	10,4	4,8	46 %	1,3
5-Oct-20	11,7	5,7	49 %	0,9
6-Oct-20	15,0	6,0	40 %	2,2
7-Oct-20	19,0	8,7	46 %	2,8
8-Oct-20	20,1	9,3	46 %	3,3
9-Oct-20	17,0	8,3	49 %	2,5
10-Oct-20	14,1	7,1	50 %	1,4
11-Oct-20	9,3	5,6	60 %	1,0
12-Oct-20	20,1	9,0	45 %	2,3
13-Oct-20	9,0	5,6	62 %	3,0
Moyenne période totale	15,1	7,3	49 %	2,1
Moyenne sur période de données équivalente aux mesures in situ valides	16,1	8,1	52 %	2,5

Aucun dépassement de la recommandation journalière de l’OMS n’est observé concernant les PM10 et PM2,5 aux stations Airparif sur la période du 29 septembre 2020 au 13 octobre 2020, que cela soit en condition trafic urbain ou en zone rurale.

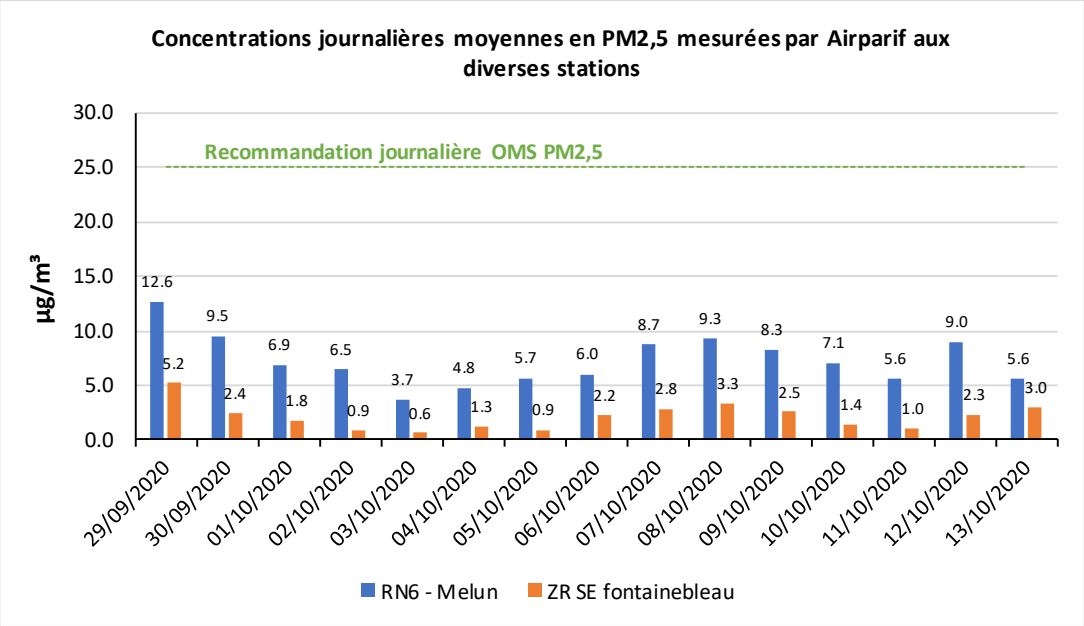
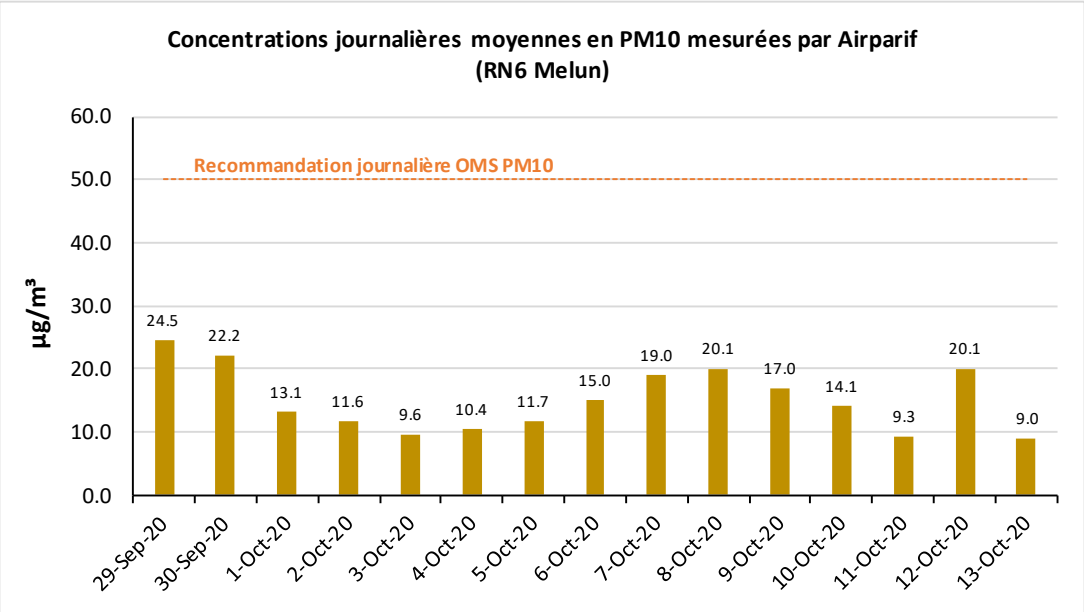


Figure 65 : Concentrations moyennes journalières en PM10 et PM2,5 mesurées par Airparif

Il est possible de conclure que - sur la période de mesure – au niveau du périmètre-projet la qualité de l’air du secteur d’étude est peu impactée par les particules PM10 et PM2,5 notamment du fait des pluies importantes et fréquentes ayant permis un lessivage de l’air. Par ailleurs, les teneurs en particules PM2,5 au niveau du projet sont plus proches des teneurs mesurées par Airparif en situation de fond rural qu’en situation de trafic urbain. Cela est cohérent avec la typologie du milieu.

12.3.2. Dioxyde d’azote

Les tubes ont été exposés du 29 septembre au 13 octobre 2020 ; avant d’être ensuite transmis au laboratoire accrédité pour analyse.
Les duplicats servent à évaluer la répétabilité des prélèvements.

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

Tableau 27 : Résultats des mesures de dioxyde d’azote [µg/m3]

Dioxyde d’azote			
Points	Durée d’exposition	Moyenne [µg/m³]	Ecart standard
N°1	336,4 h	19,2	-
N°2	336,5 h	6,5	1,0 %
N°3	335,9 h	23,4	0,3%
N°4	336,1 h	18,2	2,8 %

LD = 0,6 µg/m³

❖ Validité des mesures

Les écarts relatifs entre les duplicats d’un point de mesure de NO₂ 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.

La valeur du blanc (localisé au point n°1) est inférieure à la limite de détermination (0,6 µg/m³).

❖ Interprétation des résultats

Les seuils réglementaires sont les suivants :

- 40 µg/m³ en moyenne annuelle ;
- 200 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an.

Le graphe suivant illustre les teneurs mesurées en dioxyde d’azote au cours de la campagne. Compte-tenu de sa durée, les résultats ne sont pas directement comparables à une teneur annuelle. Ils informent toutefois de la répartition spatiale de la pollution en NO₂.

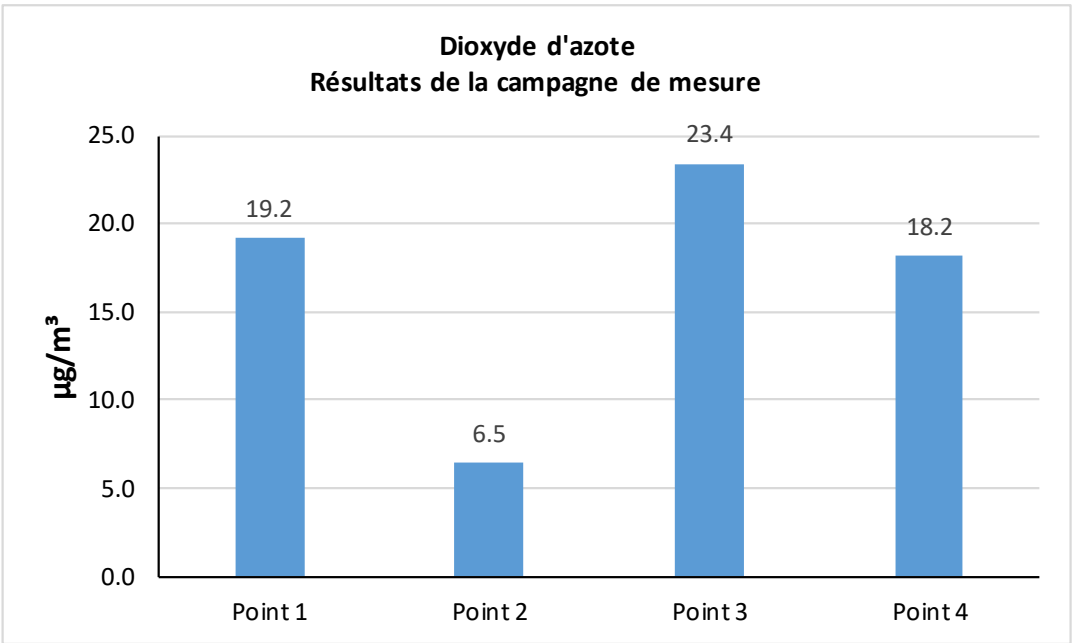


Figure 66 :Résultats des mesures en dioxyde d’azote

Les résultats de la campagne de mesure sont faibles. Cela est en adéquation avec les conditions météorologiques prédominantes (Précipitations durant la campagne de mesure, favorables au lessivage des polluants).

❖ Comparaison avec les données Airparif

Le tableau ci-dessous résume les données d’Airparif en NO₂ sur la même période de mesure.

Tableau 28 : Données d’Airparif disponibles sur les concentrations en NO₂ mesurées du 29 septembre au 13 octobre 2020

	RN6 Melun	ZR Fontainebleau	Melun
Du 29 septembre au 13 octobre 2020	NO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
Concentration moyenne	29,7	3,3	17,4
Concentration maximum horaire sur la période	82	13	48
Nombre de dépassements du seuil de recommandation et d’information (200 µg/m ³ en moyenne horaire)	0	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	0
Nombre de dépassements du seuil d’alerte (400 µg/m ³ en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives)	0	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 concentration moyenne en NO₂ pour la station périurbaine de Melun est du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées aux points n°1 et 4.

Le périmètre projet est relativement préservé de la pollution automobile, la teneur en NO₂ mesurée au point n°2 est proche de la valeur de fond rural Airparif.

Le point de mesure n° 3 en situation trafic présente une teneur légèrement plus élevée que celles des points n°1 et n°4.

Lors de la campagne de mesure, il n’y a pas eu de phénomène de pollution au NO₂ en lien avec les émissions du trafic routier. Cela est dû à des conditions climatiques (précipitations et vents importants sur un tiers de la période) propices à la dispersion des polluants. Les résultats des mesures *in situ* sont cohérents avec les données Airparif sur la période.

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 (4 points) et des particules (1 point à l’aide de micro-capteur) a été réalisée du **29 septembre au 13 octobre 2020**.

De manière générale, **les conditions météorologiques** durant la période ont été plutôt favorables à la dispersion et au lessivage des polluants. Les vents ont été importants près d’un tiers du temps et les pluies importantes et presque quotidiennes. Les vents majoritaires pendant la campagne étaient des vents du sud à l’ouest. Aucun vent du nord au sud est (ou presque) n’a été présent alors que ceux-ci sont fréquents en moyenne annuelle. Dans ce contexte, les conditions météorologiques de la campagne de mesure ne sont pas représentatives des moyennes annuelles.

Pour le **dioxyde d’azote**, les teneurs relevées sont faibles pour tous les points (entre 6,5 et 23,4 µg/m³). Le point n°2 (fond projet) présente la teneur la plus basse.

Pour les **particules PM10 et PM2,5**, les teneurs dépendent fortement des conditions météorologiques. Aucun dépassement de la valeur journalière recommandée par l’OMS n’a été observé ni pour les PM10 ni pour les PM2,5 : les concentrations moyennes sur la période étaient très faibles (5 µg/m³ en PM10 et 4 µg/m³ en PM2,5).

Ces résultats sont en adéquation avec les conditions météorologiques durant la campagne de mesure et sont par ailleurs cohérents avec les données Airparif sur la même période et pour des typologies de mesure proches.

Il faut garder à l’esprit que ces résultats sont donnés à titre 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 mesures.

La planche suivante présente les concentrations moyennes mesurées lors de ladite campagne de mesures.

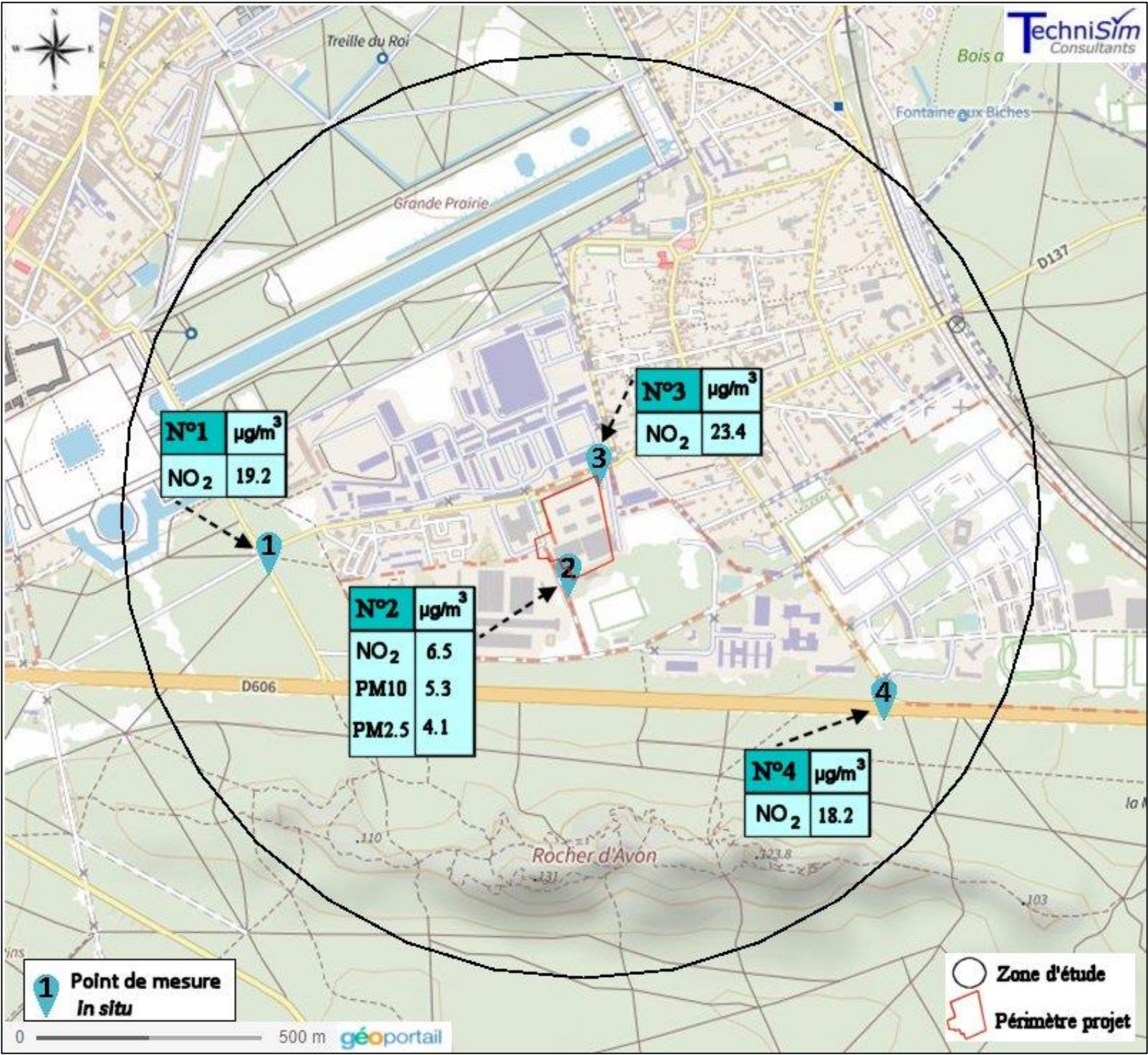


Figure 67 : Résultats de la campagne de mesure in-situ

Conclusion de l'état actuel

13. PERSPECTIVE D’EVOLUTION DE L’ETAT ACTUEL

En termes de pollution au dioxyde d’azote ou aux particules fines, la commune présente une qualité de l’air relativement bonne.

Le futur aménagement prévoit d’une part, la construction de nouvelles habitations induisant l’apport de nouvelles populations résidentes sur la zone d’étude, avec d’autre part, un hôtel, des bureaux, des commerces et un restaurant.
Cela va nécessairement conduire à un afflux de trafic sur la zone et susciter une augmentation des déplacements et donc des polluants atmosphériques, mais également des consommations énergétiques supplémentaires liées au résidentiel & tertiaire.

Vis-à-vis de l’augmentation du trafic, 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’ETAT ACTUEL

Le présent état actuel du volet Air et Santé s’inscrit dans le cadre du projet d’aménagement aménagement du « parc des Subsistances » sur le territoire de la commune de Fontainebleau, 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.

En termes de pollution atmosphérique, aucune zone à enjeu n’a été identifiée sur la zone d’étude.

Les enjeux en termes de population s’avèrent être les habitants déjà présents, les lieux dits vulnérables à la pollution atmosphérique de la zone d’étude, ainsi que les futurs résidents du projet.

Deux jardins partagés/familiaux sont sis au sein de la zone d’étude et peuvent éventuellement constituer un enjeu par ingestion si la consommation de végétaux auto-produits est exclusive. Quoi qu’il en soit, ces jardins sont situés à distance du projet et ne seront donc pas considérés comme zones à enjeux sanitaires par ingestion. Par ailleurs, l’analyse de la programmation en termes de situation projetée ne prévoit pas *a priori* la création de jardins potagers partagés/collectifs.

Le tableau immédiatement ci-après synthétise l’état actuel du projet.
La carte également suivante repère les enjeux au niveau de la zone d’étude.

Tableau 29: Synthèse de l'état actuel

D O M A I N E S		Sensibilité
C O M P O S I T I O N D E L A Z O N E D ' E T U D E		
Composition de la zone d'étude	Le projet d'aménagement du Parc des Subsistances est localisé sur le territoire de la commune de Fontainebleau, dans le Département de la Seine-et-Marne	
	Le périmètre projet est en l'état actuel constitué par des équipements communaux (friche militaire).	
	La zone d'étude comporte en 2017 des équipements communaux, des forêts, des espaces verts et des voiries, du tissu urbain. Il convient de préciser que la partie nord-est de la zone d'étude du projet fait partie de la commune d'Avon. Elle comporte majoritairement des habitations, des zones d'activités et quelques espaces ouverts artificialisés.	
	La zone d'étude comporte, en 2015 (dernières données disponibles à l'échelle géographique adéquate – données carroyées de l'INSEE), 2 714 habitants répartis dans un cercle de 1 km de rayon, soit une densité moyenne de population estimée à 864 hab./km² pour l'ensemble de la zone d'étude et à 2 610 hab./km² si l'on ne considère que les parties habitées (carreaux INSEE).	
	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 n'est pas incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air de l'Île-de-France.	
Q U A L I T É D E L ' A I R D E L A Z O N E D ' E T U D E		
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 de l'ozone (O ₃), des oxydes d'azote (NO _x), du dioxyde d'azote (NO ₂), des particules PM10 et PM2,5.	Moyenne
	Niveau départemental 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. Il est intéressant de retenir que l'année 2018 a marqué la première année sans déclenchement du seuil d'alerte des particules PM10.	
	Stations de mesure Airparif La station Airparif la plus proche se situe à environ 7,63 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 de 'fond', 'trafic' et 'rurale' les plus proches de l'opération projetée renseignent que : - En 2019, en situations de fond et trafic comparables à la zone d'étude, les teneurs annuelles, journalières et horaires sont respectées pour tous les polluants réglementés. En revanche, les recommandations de l'OMS sont encore dépassées notamment pour les particules. L'objectif de qualité de l'ozone pour la protection de la santé est lui aussi dépassé. - les teneurs annuelles en dioxyde d'azote et le nombre de dépassements en moyenne horaire en situation urbaine de fond, respectent les valeurs limites depuis l'année de 2013. En situation de trafic, les teneurs moyennes annuelles en dioxyde d'azote (NO ₂) sont supérieures à la valeur limite réglementaire en situation trafic jusqu'en 2018 (respect de la réglementation en 2019). - Vis-à-vis des particules PM10 , aucune teneur annuelle moyenne ne dépasse ni la valeur seuil, ni la valeur d'objectif de qualité (30 µg/m³) depuis 2013 en condition de fond urbain. La recommandation annuelle de l'OMS (20 µg/m³) est respectée uniquement en zone rurale pour l'année de 2013. Quant aux valeurs-seuils réglementaires journalières, celles-ci ne sont plus dépassées.	
	Indice CITEAIR En 2019, à Fontainebleau, la qualité de l'air a été qualifiée de plutôt bonne 86 % de l'année, et moyenne 14 % du temps.	
	Les modélisations d'Airparif indiquent que le périmètre projet ne semble pas être exposé à des teneurs en dioxyde d'azote, benzène et particules (PM10 et PM2,5) dépassant les valeurs-limites. En revanche le seuil de protection de la santé pour l'ozone semble dépassé.	

Mesures <i>in situ</i>	Mesures <i>in situ</i> Au niveau du périmètre projet De manière à compléter les diverses informations d’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 a été menée sur la période allant du 29 septembre au 13 octobre 2020. De manière générale, les conditions météorologiques durant la campagne de mesure ont été plutôt favorables à la dispersion et au lessivage des polluants. Les vents ont été importants près d’un tiers du temps et les pluies importantes et presque quotidiennes. Les vents majoritaires pendant la campagne étaient des vents du sud à l’ouest. Aucun vent du nord au sud est n’était pratiquement présent, alors que ceux-ci sont fréquents en moyenne annuelle. A l’échelle de cette campagne, les conditions météorologiques ne sont pas globalement représentatives des moyennes annuelles. Pour le dioxyde d’azote, les teneurs relevées sont faibles pour tous les points (entre 6,5 et 23,4 µg/m³). Le point n°2 (fond projet) présente la teneur la plus basse. Pour les particules PM10 et PM2,5, les teneurs dépendent fortement des conditions météorologiques. Pour la période, aucun dépassement de la valeur journalière recommandée par l’OMS n’a été observé ni pour les PM10 ni pour les PM2,5 ; les mesures indiquent par ailleurs que les concentrations moyennes sur la période étaient très faibles (5 µg/m³ en PM10 et 4 µg/m³ en PM2,5). Les résultats sont en adéquation avec les conditions météorologiques prédominantes sur la campagne et sont en cohérence avec les données Airparif sur la même période et pour des typologies de mesures proches. Il faut garder à l’esprit que ces résultats sont donnés à titre 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 mesures.	
Sources d’émission de polluants atmosphériques	Pour l’intercommunalité Pays de Fontainebleau, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le transport routier (oxydes d’azote NOx, particules fines PM10 et PM2,5, Composés Organiques Volatils Non Méthaniques, GES), le secteur résidentiel & tertiaire (NOx, dioxyde de soufre SO₂, COVNM, GES, PM10 et PM2,5) et les chantiers (PM10 et PM2,5, COVNM, NOx) et l’agriculture (NH₃, PM10). Au sein de la zone d’étude, les secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont les secteurs du transport routier et du résidentiel / tertiaire. La principale voie routière à proximité de l’aménagement projeté est la départementale D606 (18 600 véhicules/jour dont 1 650 poids lourds).	
S A N T É		
Effets de la pollution atmosphérique sur la population	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, NOx, PM10 et PM2,5) et la progression des cas d’asthme, notamment chez les enfants. 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. 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. 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. Les habitants de la zone d’étude connaissent, en moyenne, une perte d’espérance de vie due à la pollution anthropique au PM2,5 allant de 6 à 12 mois.	Moyenne
Exposition de la population	Le périmètre du projet n’appartient pas à des mailles exposées à des nuisances environnementales en 2012. En 2019, à Fontainebleau, d’après les estimations d’Airparif, aucun habitant n’est exposé à des teneurs dépassant les seuils réglementaires ou les recommandations de l’OMS pour le NO₂, les PM10, les PM2,5 et le benzène.	

	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. Néanmoins, la pluviométrie annuelle est faible avec un nombre de jours pluvieux représentant 32,1 % de l’année. L’ensoleillement est lui aussi assez faible, ce qui minimise la production de polluants photochimiques (Ozone). Le secteur projet apparaît sujet à des conditions météorologiques plutôt favorables à la dispersion des polluants. Cependant, diverses conditions d’accumulation peuvent survenir. Les alentours du futur aménagement sont assez plats. Cette configuration est plutôt favorable à une bonne dispersion des polluants atmosphériques.	
Populations et lieux vulnérables	La population est relativement peu mobile : 48 % des ménages sont propriétaires. La population de la zone étudiée est majoritairement logée en habitat collectif (61 % des ménages). Le nombre moyen de personnes par ménage est de 2,1.	
	En l’état actuel, 5 établissements vulnérables (crèche, écoles, maison de retraite) sont recensés dans la zone d’étude.	
	La zone d’étude comporte 2 714 habitants dont 835 (soit 30,7 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique (moins de 11 ans et plus de 65 ans). (Données carroyées de l’INSEE en 2015)	



Figure 68 : Synthèse des enjeux

Analyse des Impacts

15. CONTENU DE L'ANALYSE DES IMPACTS

Rappel : La réalisation du projet va entraîner une modification de la population sur la zone d'étude et des déplacements, 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 résidentielles/tertiaires liées principalement aux systèmes de chauffage utilisés.

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

- Estimation des émissions de polluants (Cf. tableau ci-après pour rappel) sur le réseau d'étude ;
- Estimation des concentrations pour les polluants prenant part à l'évaluation des risques sanitaires ;
- Cartographies des estimations concentrations modélisées en NO₂, PM10 et PM2,5 sur la zone d'étude ;
- Présentation bibliographique des effets sanitaires de la pollution automobile sur la population ;
- Monétarisation et analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances ;
- Les mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts ;
- Les impacts en phase chantier ;
- 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 présents et sur la zone d'étude / périmètre projet.

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

Polluants à considérer pour une étude de niveau I		
Polluants servant à évaluer l'impact du projet sur les émissions de polluants		
Oxydes d'azote (NOx)		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'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 = acénaphtène, acénaphtylène, 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.

La demande d'examen au cas par cas du projet précise les données suivantes :

- Création d'une surface de plancher d'environ 38 700 m² (logements / commerces / hôtel / bureaux / restaurant) ;
- Création de stationnement en sous-sol et parking silo (surfaces non renseignées) ;
- Création de voirie (un barreau pour la desserte du projet) ;
- Opération de démolition des bâtiments existants (surfaces non renseignées).

Les durées des opérations de démolition / construction étant par ailleurs indisponibles, il n'est pas possible d'estimer les émissions de poussières concernant ces opérations.

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.

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 techniques ;
- Mesures comportementales.

Les moteurs diesel et à allumage installés sur les engins mobiles non routiers (EMNR) comme les excavateurs, les bulldozers, les chargeurs frontaux, émettent des hydrocarbures, des oxydes d'azote, des particules et du monoxyde de carbone. En accord avec la politique

environnementale de l'Union Européenne, l'objectif est de réduire progressivement les émissions et de faire disparaître les équipements polluants.

Le règlement 2016/1628 du Parlement européen et du Conseil du 14 septembre 2016 fixe des exigences concernant les limites d'émission pour les gaz polluants et les particules polluantes pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers. Ce nouveau texte abaisse les valeurs limites d'émission des moteurs destinés aux engins mobiles non routiers.

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

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

Dans son document « Quelques bonnes pratiques sur chantier », l'APESA²⁴ propose d'utiliser des carburants dits 'propres' en remplacement du diesel : le gaz de pétrole liquéfié [GPL], le gaz naturel pour véhicules [GNV], les carburants TBTS [Très Basse Teneurs en Soufre] ou encore l'émulsion Eau dans Gazole [EEG]. L'EEG est un mélange de diesel, d'eau, et d'agents émulsifiants. Le principal avantage de l'EEG est de permettre la réduction de 15 à 30 % des rejets de NOx et de 30 à 80 % des émissions de particules carbonées. Enfin l'utilisation d'équipements fonctionnant à l'électricité ou sur batterie plutôt qu'au gasoil ou autres carburants fossiles permet d'éviter l'émission de polluants locaux.

Les autres axes de réduction font appel au comportement des opérateurs.

Un bon entretien et un réglage approprié des engins selon les spécifications du constructeur permettent d'assurer leur fonctionnement optimal et par suite, de limiter leurs émissions. Un moteur diesel consomme environ 4 litres/heure pour un ralenti à 1 000 tours/minute. Les changements de comportement des opérateurs sur chantier en vue de limiter les ralentis sont des moyens reconnus de réduction des émissions.

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 précis²⁵ en a ainsi identifiées cinq :

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

Et, dans une moindre mesure :

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

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

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

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 ;

²⁴ L'APESA, est un Centre Technologique en environnement et maîtrise des risques, basé sur 4 sites en Aquitaine (Pau, Lescar, Bidart, Bordeaux)

²⁵ Institut Pasteur, 2004, "Étude des impacts environnementaux liés à la construction de la nouvelle parcelle ", Département Hygiène, Sécurité et protection de l'Environnement.

- 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 à savoir :

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

16.3. SYNTHÈSE

De manière générale, les principales émissions atmosphériques sont les poussières ainsi que les gaz d'échappement produits par les engins de chantier.

Le calcul des émissions d'un chantier peut s'avérer complexe (connaissance préalable des durées réelles de la phase chantier, des matériaux utilisés, du nombre d'engins et de passages de poids lourds, de la sensibilisation des opérateurs aux mesures de réduction des émissions, etc.). La quantification des émissions d'un chantier appelant un nombre important de données, il n'est pas possible, au 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 QUALITE 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 présentées dans ce paragraphe proviennent toutes des études du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique [CITEPA]. Selon ces études, la participation de ce secteur dans les émissions totales de particules en France Métropolitaine est pratiquement constante sur la période 2010-2019²⁶ 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.

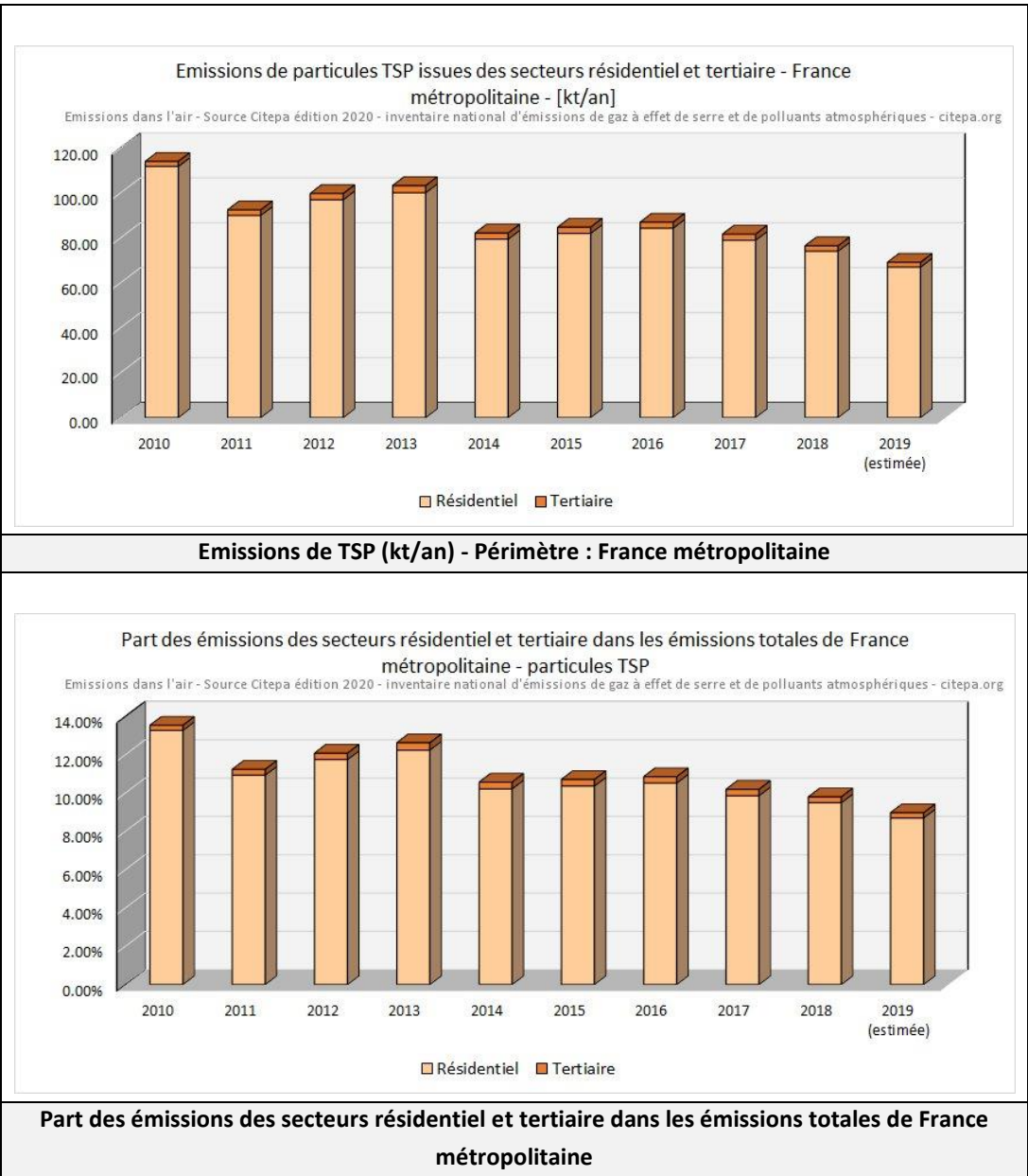


Figure 69 : Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules TSP - France métropolitaine

²⁶ Données de l'année 2019 estimées

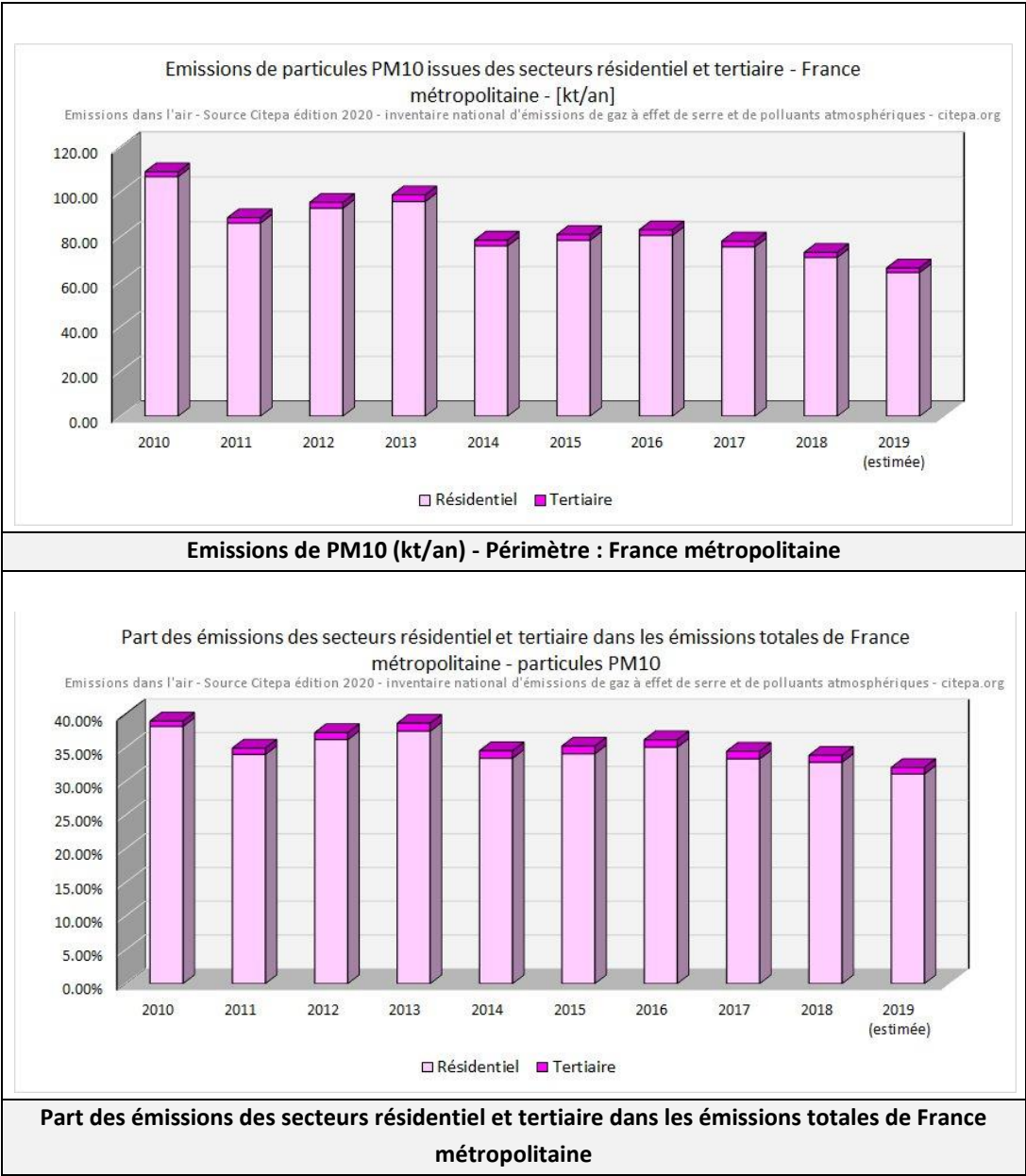


Figure 70: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM10 - France métropolitaine

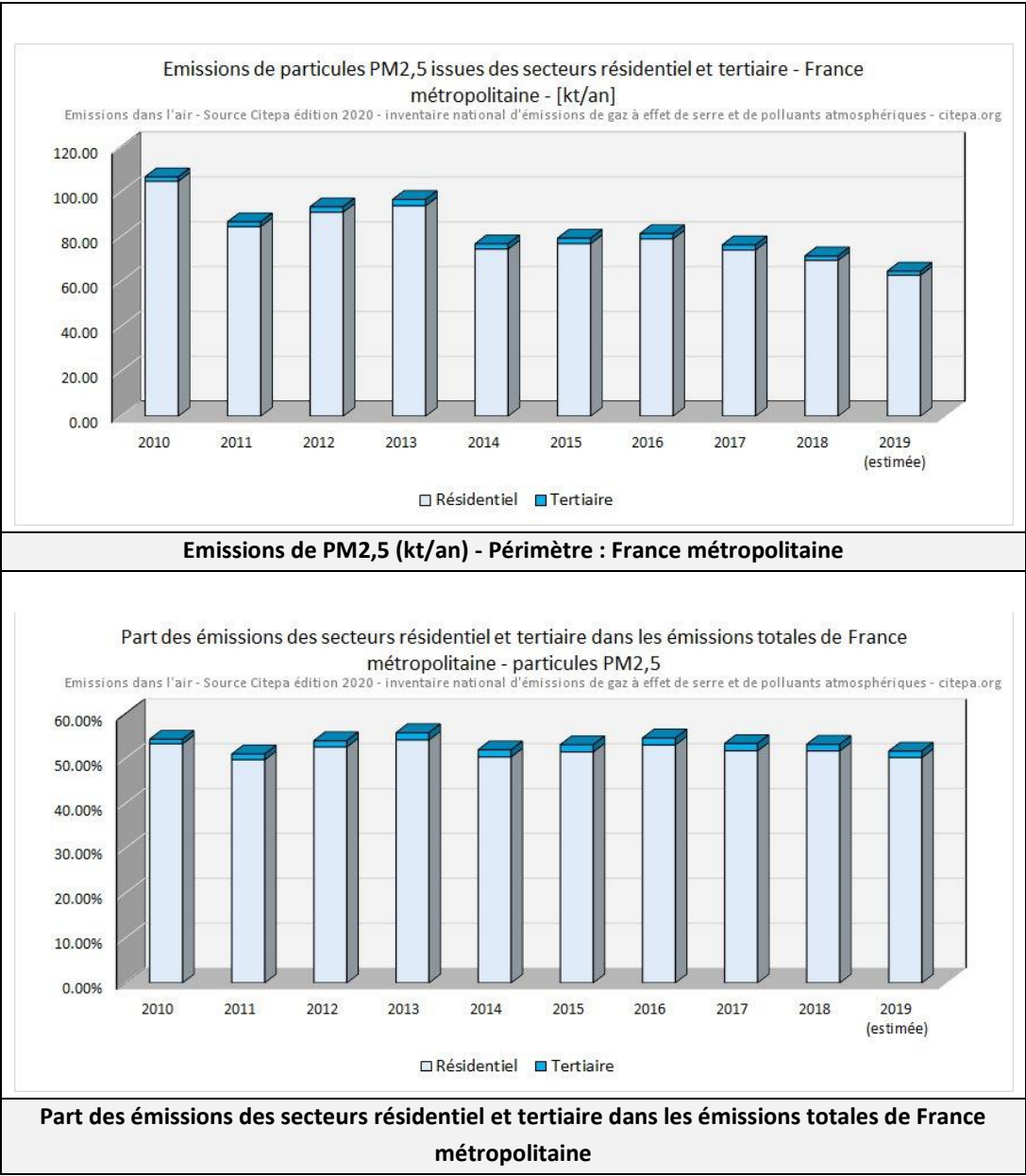


Figure 71: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM2,5 - France métropolitaine

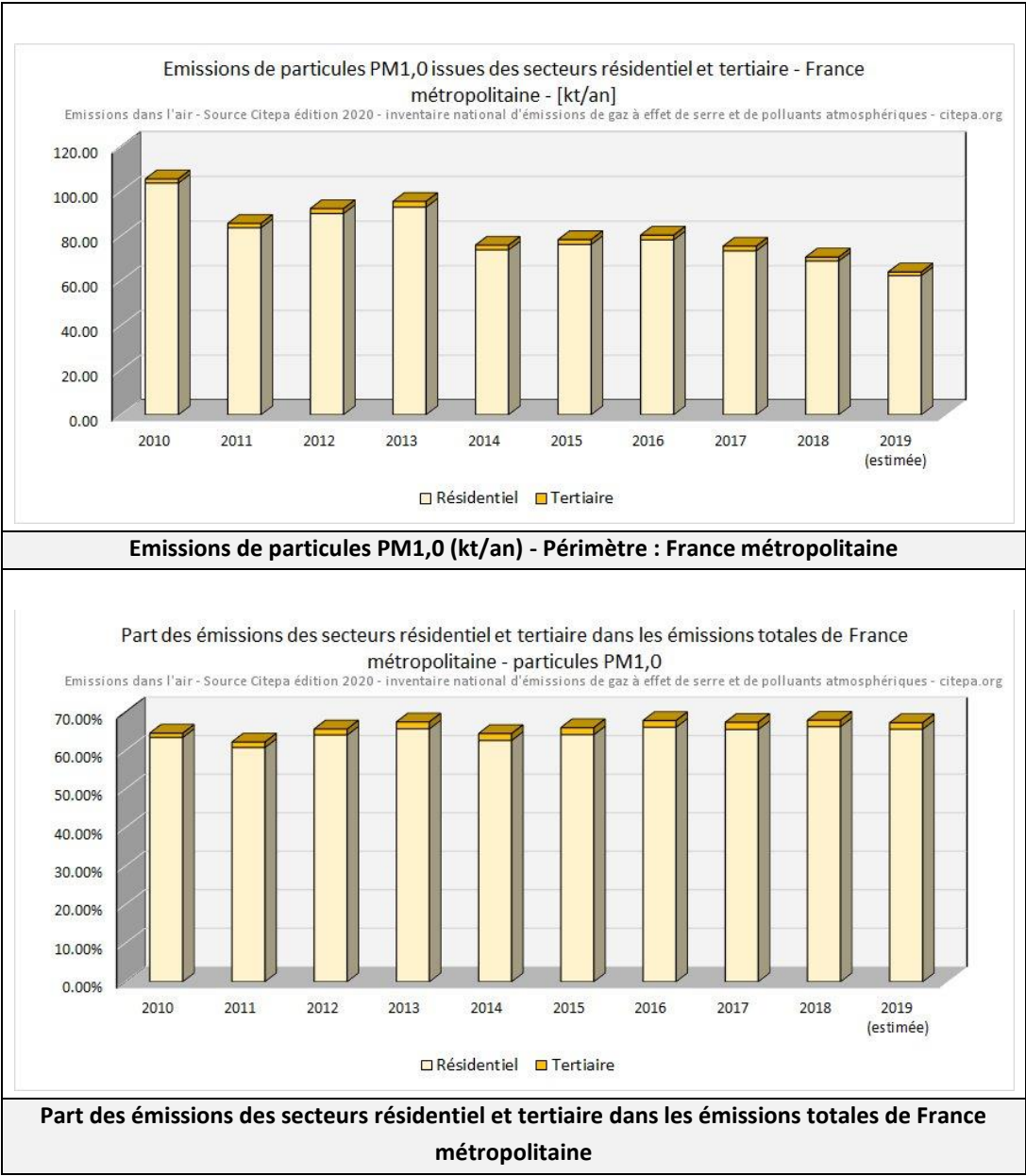


Figure 72: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM1,0 - France métropolitaine

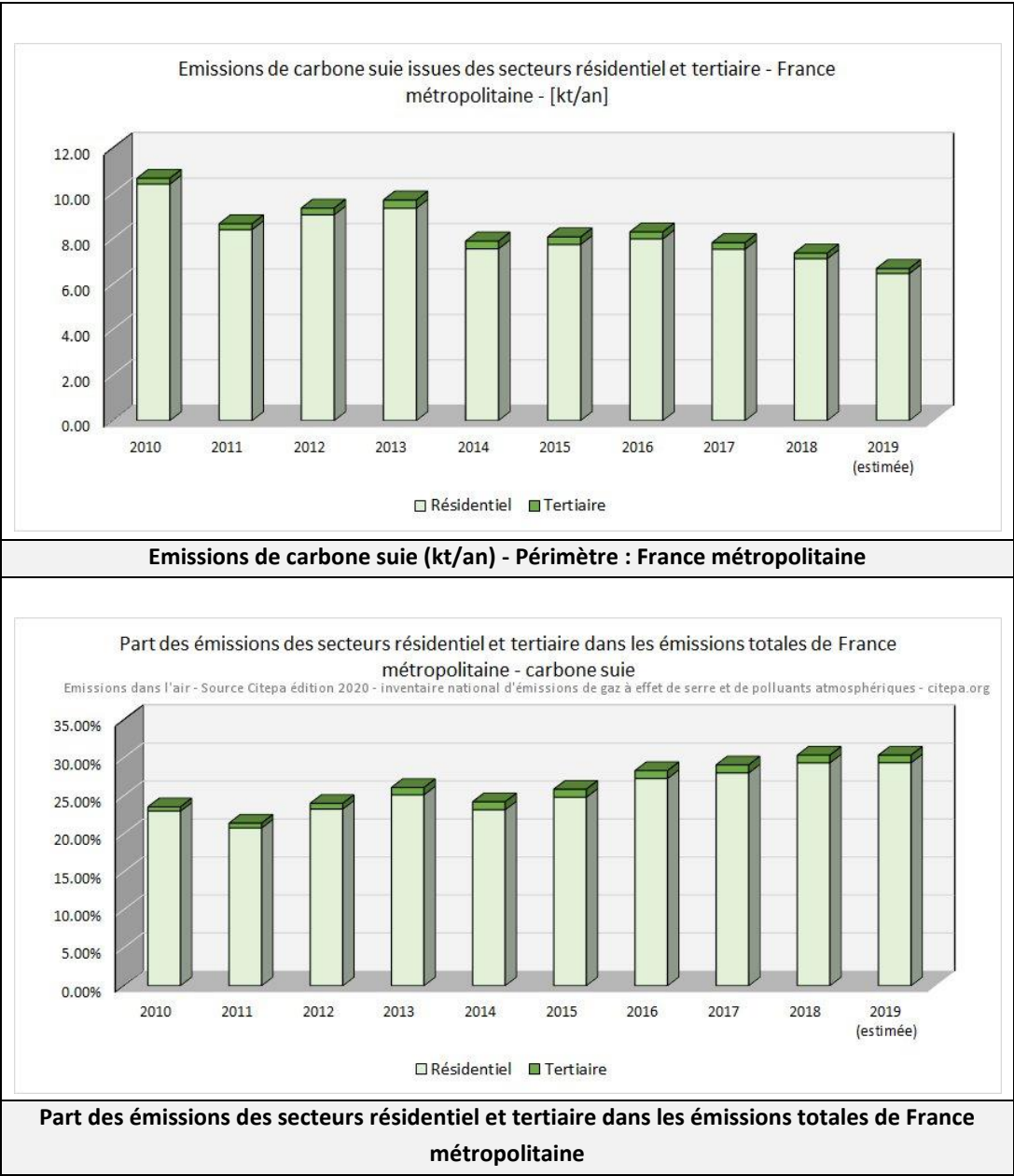


Figure 73: Inventaires des émissions pour la France métropolitaine – Carbone suie - France métropolitaine

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 participation du secteur résidentiel et tertiaire dans les émissions totales en France métropolitaine.

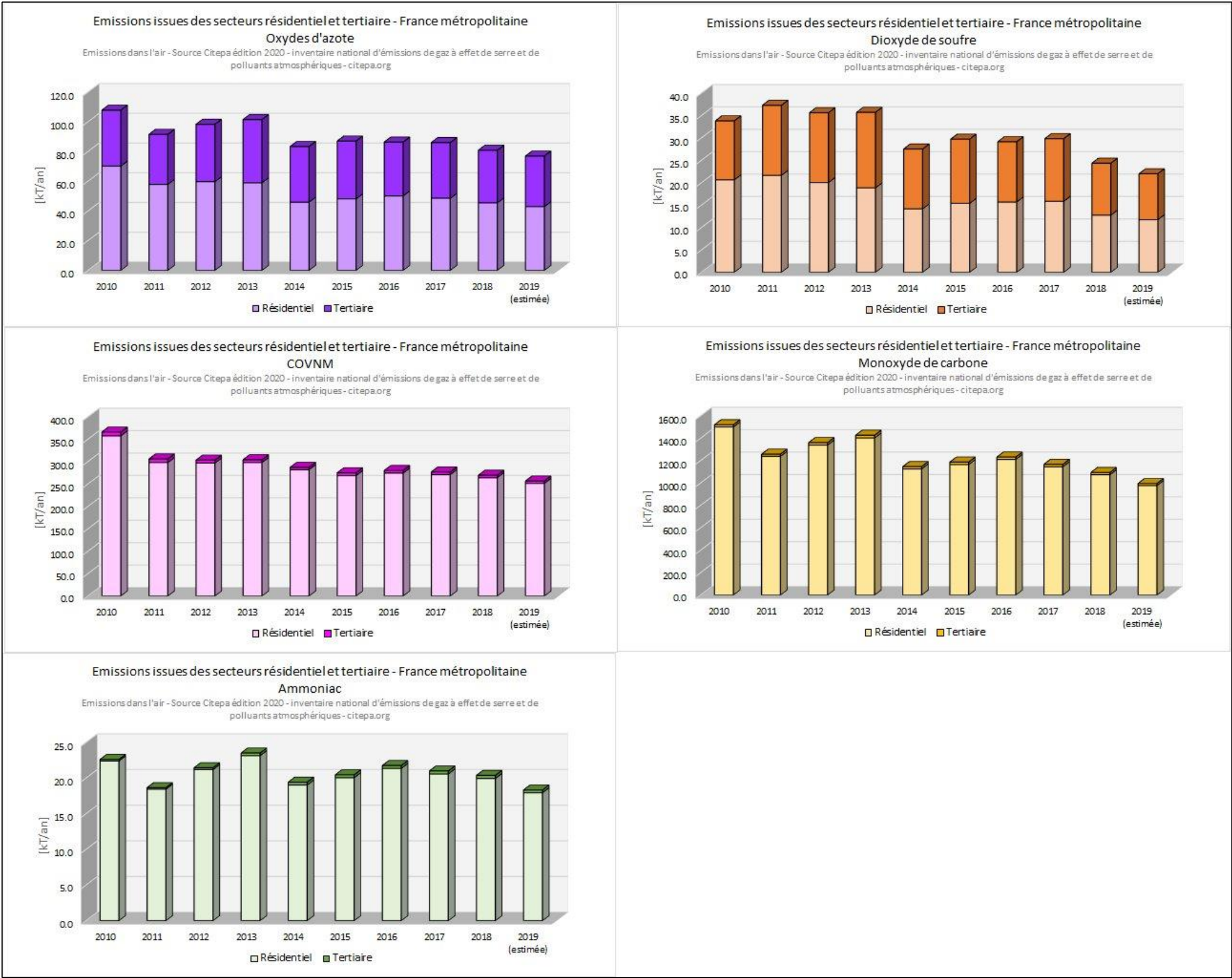


Figure 74 : Émissions des substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine

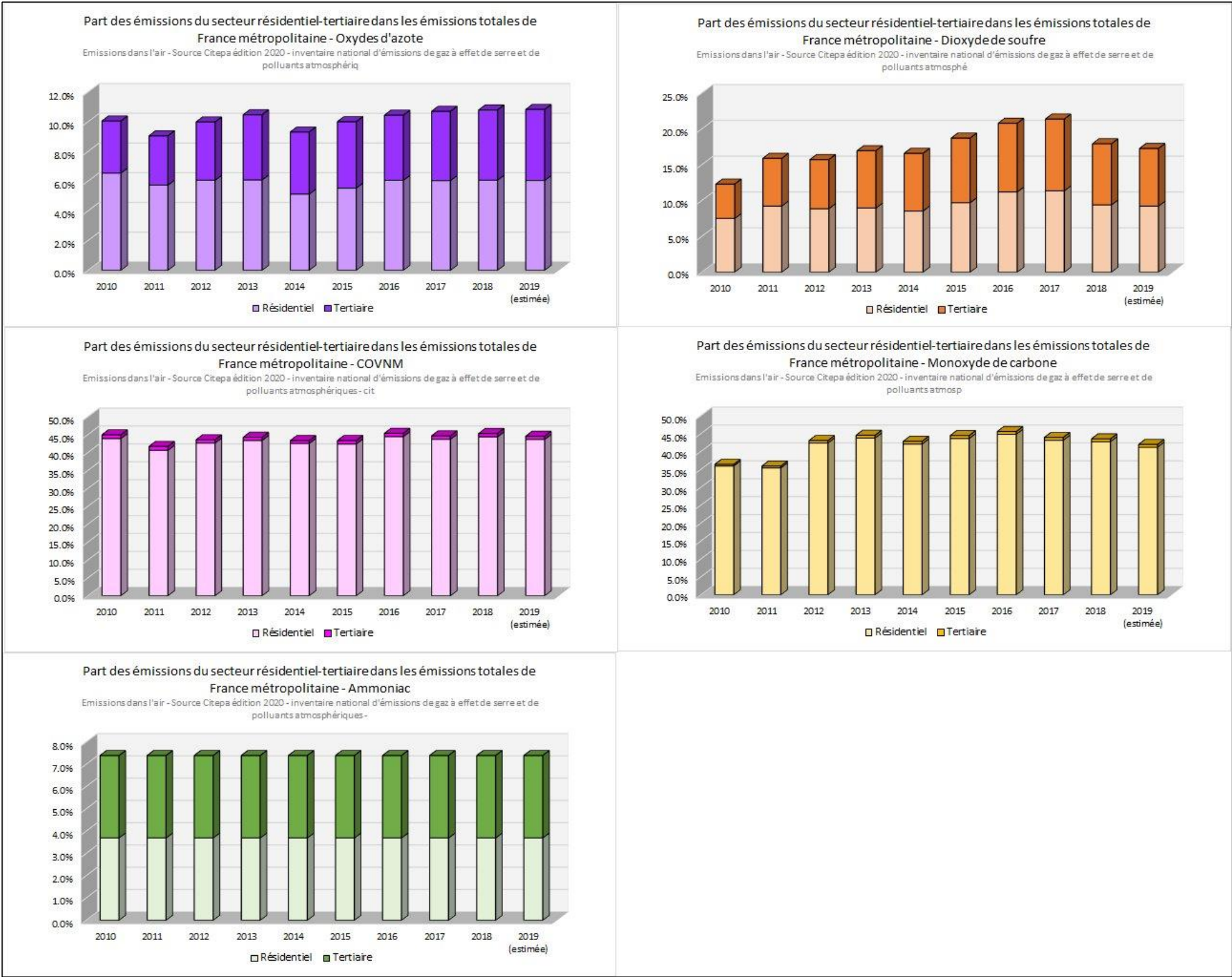


Figure 75 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique

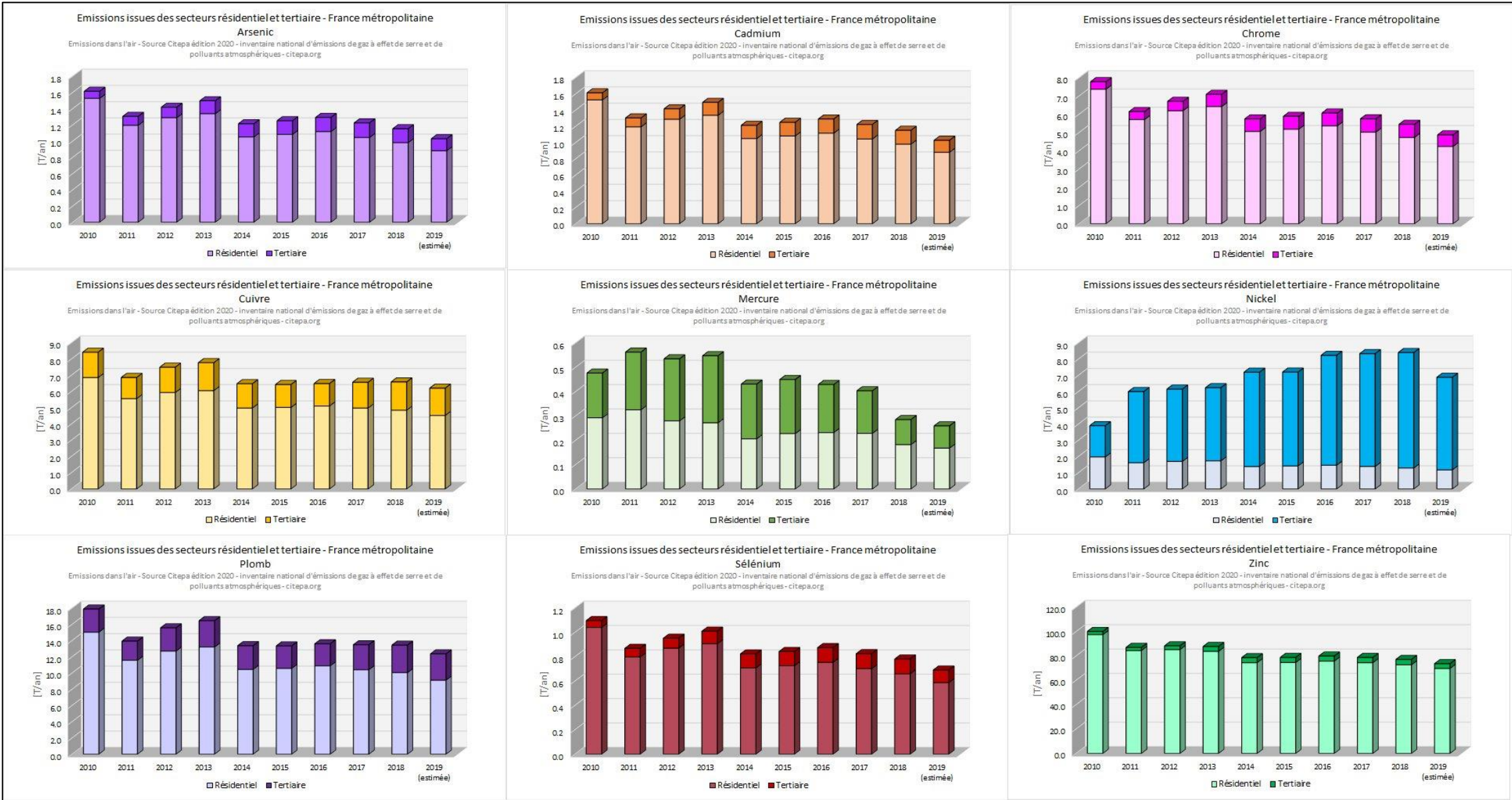


Figure 76 : Émissions des métaux provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine

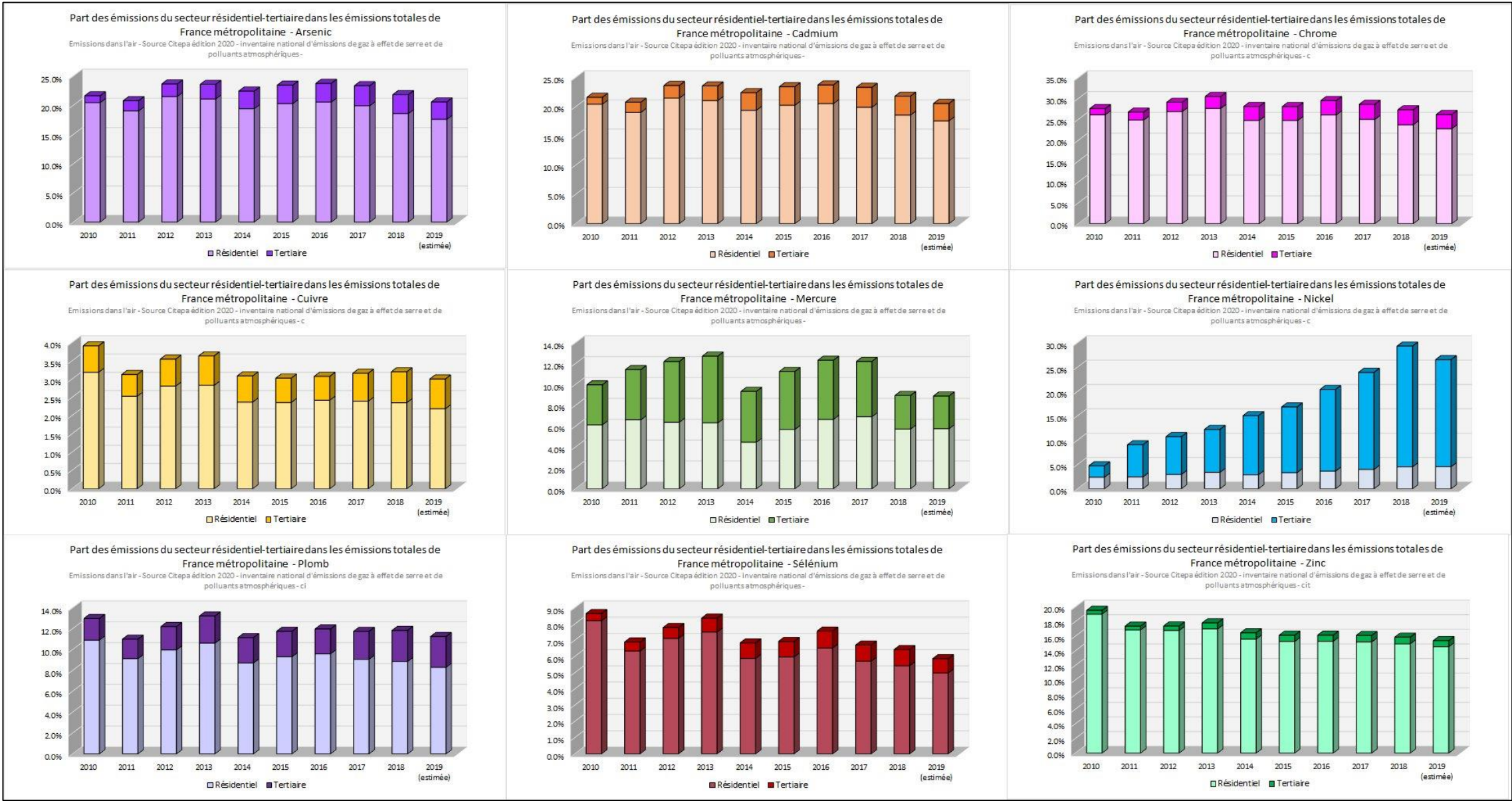


Figure 77 : Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – métaux

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, notamment à cause du chauffage au bois/biomasse, le secteur résidentiel et tertiaire contribue à 65% en moyenne sur la période 2010-2019 aux émissions d'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 de pollution :

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

Les émissions provenant de la ventilation dépendent :

- Des usages des locaux ;
- Du nombre de personnes fréquentant le bâtiment ;
- Des matériaux de constructions ;

- Des conditions environnantes ;
- Des systèmes de ventilations/d'aération ;
- De la température au sein des locaux et du taux d'humidité.

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

Seules des mesures des rejets peuvent permettre de les caractériser.

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

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) dont le principal objectif est de ramener la performance énergétique de tous les bâtiments construits après 2020 à énergie positive.

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

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

La demande d'examen au cas par cas du projet indique que la mise en œuvre de certification sur certains bâtiments du projet est envisagée (sans mentionner le niveau de certification). Le déploiement de panneaux solaires photovoltaïques sur le parking silo est aussi étudié.

Par ailleurs, le chauffage des bâtiments sera par combustion.

Le cas par cas stipule que la conception des bâtiments prévoit de minimiser les besoins en chauffage et que des filtres adaptés seront prévus dans les systèmes de ventilation en vue de limiter les rejets.

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

Par conséquent, les émissions polluantes liées aux bâtis 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 - Mise en service – Avec projet (année **2023**) – Situation projetée.

Les données de circulation utilisées ont été fournies par les mails du Bureau d'études DIAGOBAT (16/10/20 et 04/11/2020).

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 ayant été fournis sont considérés dans le réseau d'étude.

La planche suivante représente graphiquement le réseau d'étude retenu pour l'analyse des impacts, ainsi que pour la modélisation et l'évaluation sanitaire du projet.

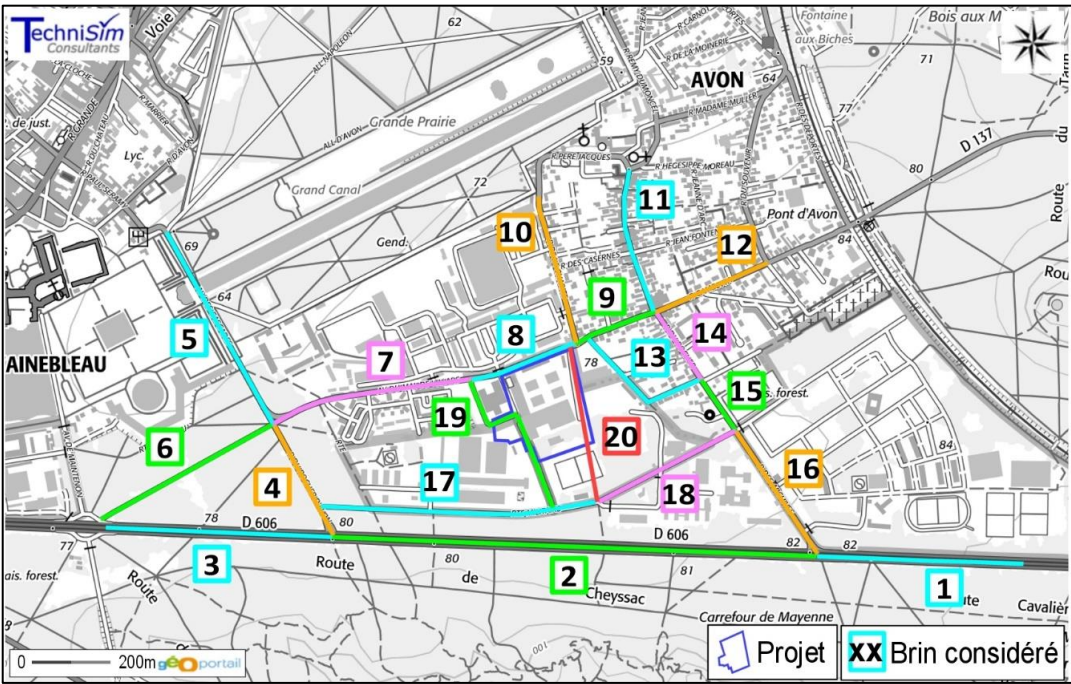


Figure 78 : Réseau d'étude

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] ;
Vi = Nombre de véhicules sur le tronçon i [véhicules] ;
Li = Longueur du tronçon i [km].

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

Les indices calculés sont synthétisés dans le tableau et la figure ci-après.

Tableau 31: Indices VK du réseau d'étude

		Indices VK			
		Véhicules Personnels (VP)	Véhicules Utilitaires Légers (VUL)	Poids Lourds (PL)	Tous véhicules (TV)
Situation N°1	Horizon Actuel	41 279	12 330	3 957	57 566
Situation N°2	Mise en service Avec projet	45 693	13 649	2 053	61 395

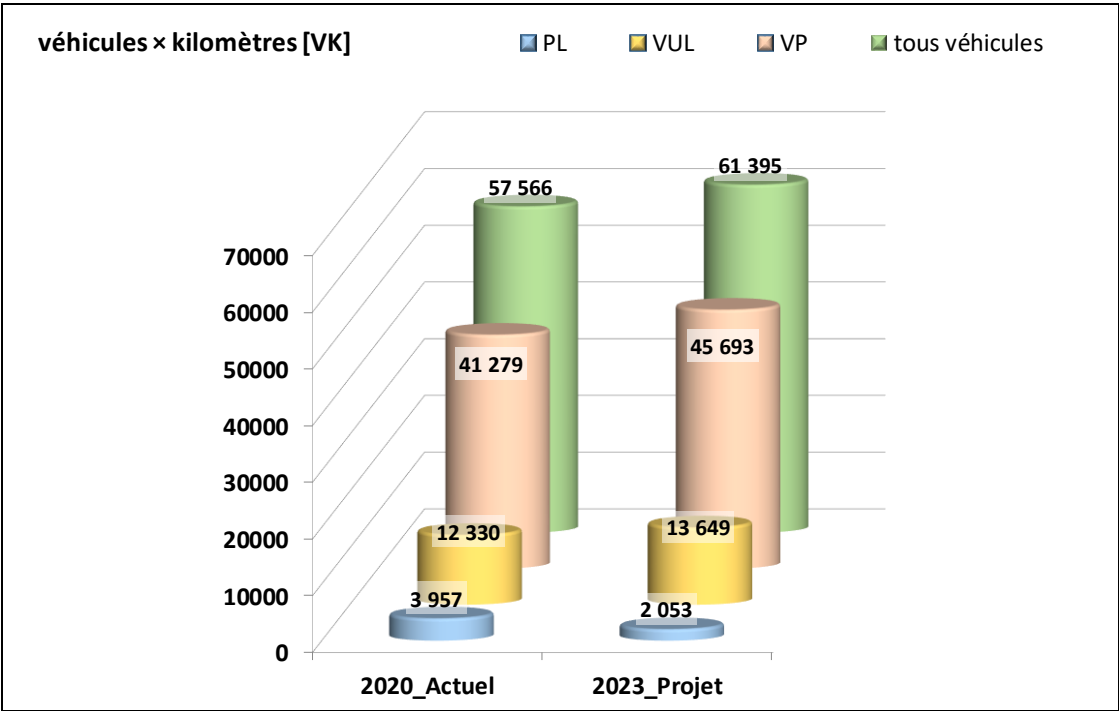


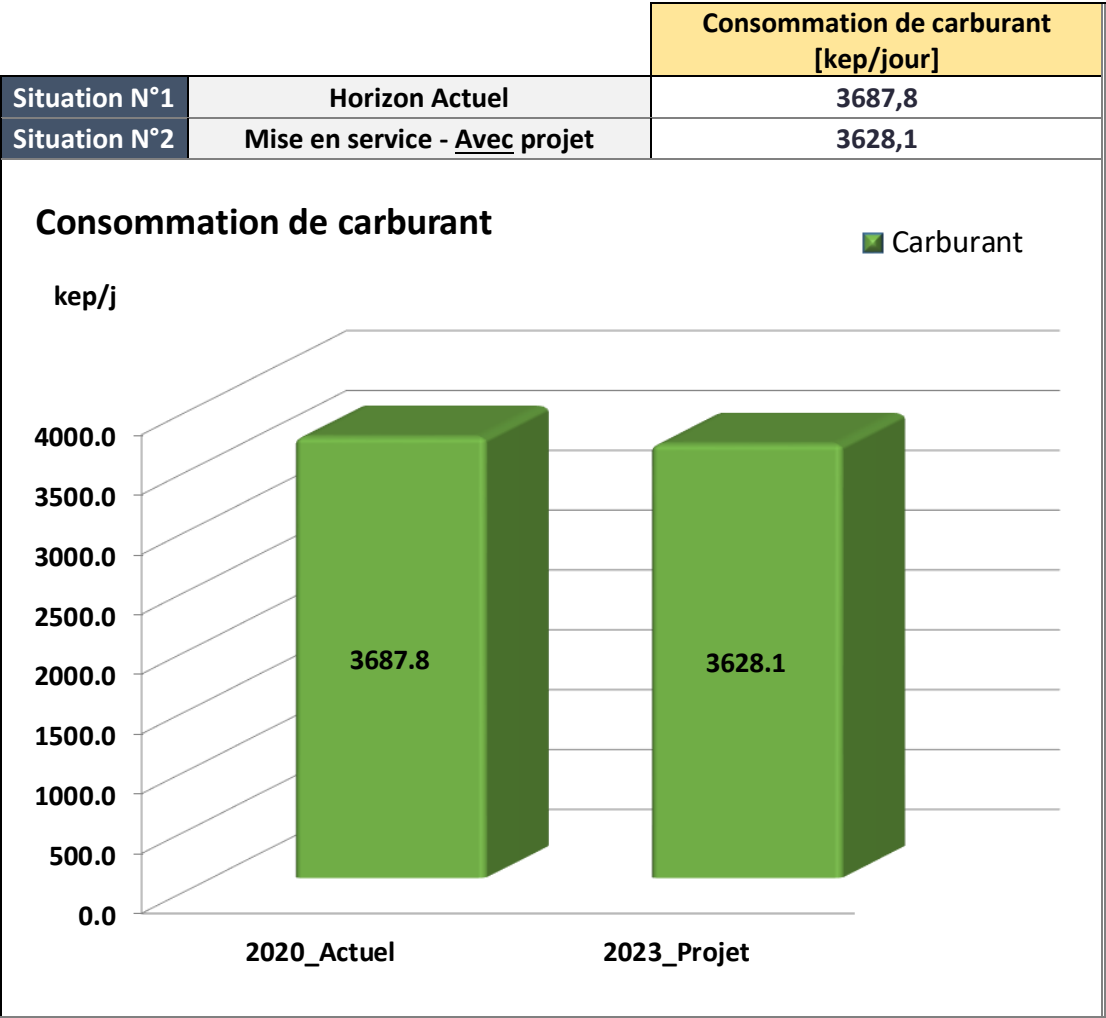
Figure 79: Indices VK du réseau d'étude

La réalisation du projet va induire une augmentation de la population (donc de la circulation) et du réseau viaire (création d'un barreau) sur la zone d'étude et par conséquent des VK Tous Véhicules, VP et VUL. En revanche, les VK des PL diminuent. Au niveau du réseau d'étude, les VK augmentent de 6,7 % (Tous Véhicules) pour la situation future 'avec projet' par rapport à la situation 'actuelle'.

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 32: Consommations énergétiques



Dans l'ensemble, sur le réseau d'étude, la mise en place du projet va entraîner une légère diminution de la consommation de carburant par rapport à la situation actuelle (-1,6 %) malgré l'augmentation des VK, à mettre en lien avec l'amélioration technologique des véhicules et le renouvellement du parc automobile.

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 (MEET²⁷, 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 2013 par l’Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l’Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR) pour l’intervalle 1990-2030.

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

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

²⁷ MEET : Methodology for Calculating Transport Emissions and Energy Consumption - DG Transport, Commission Européenne - 1999.
²⁸ Somme des HAP suivants : acénaphthène, acénaphthylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène

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

Polluants concernés par la Note technique du 22 février 2019 à considérer pour les émissions du réseau d’étude	Polluants concernés par la Note technique du 22 février 2019 à ajouter pour l’ERS (Niveau I et au droit des lieux vulnérables dans la bande d’étude du projet pour niveau II)
• Oxydes d’azote (NOx) • Monoxyde d’azote (NO) • Dioxyde d’azote (NO₂) • Particules PM10 • Particules PM2,5 • Monoxyde de carbone (CO) • COVNM • Benzène • Dioxyde de soufre (SO₂) • Arsenic • Nickel • Benzo(a)pyrène (BaP)	• 16 HAP²⁸ dont le BaP • 1,3-butadiène • Chrome

Sont ajoutés les polluants recommandés par l’ANSES²⁹, ainsi que les polluants dont les VTR sont connues.

Polluants issus de la recommandation de l’ANSES en juillet 2012	Polluants dont les VTR sont connues
• Ammoniac • Dioxines • Furanes • Naphtalène • Acétaldéhyde • Acroléine • Propionaldéhyde • Ethylbenzène • Formaldéhyde	• Toluène • Xylènes • Cadmium • Mercure • Plomb • Particules diesel à l’échappement

²⁹ 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 33 : Émissions de polluants sur le réseau d’étude pour les scénarios traités

POLLUANTS	Unité	Horizon actuel	Mise en service Avec projet
		Situation 1	Situation 2
Oxydes d’azote [éq. NO ₂]	[g/j]	3,11E+04	2,50E+04
Monoxyde d’azote	[g/j]	1,44E+04	1,12E+04
Dioxyde d’azote	[g/j]	8,99E+03	7,82E+03
Monoxyde de carbone	[g/j]	3,17E+04	2,29E+04
Dioxyde de soufre	[g/j]	2,92E+02	2,85E+02
Ammoniac	[g/j]	5,11E+02	5,79E+02
Particules PM10	[g/j]	2,17E+03	1,92E+03
Particules PM2,5	[g/j]	1,51E+03	1,26E+03
Particules à l’échappement	[g/j]	6,45E+02	3,95E+02
COVNM	[g/j]	1,39E+03	7,76E+02
Acétaldéhyde	[g/j]	3,82E+01	2,25E+01
Acroléine	[g/j]	1,78E+01	1,08E+01
Benzène	[g/j]	5,04E+01	3,04E+01
1,3-butadiène	[g/j]	1,71E+01	8,74E+00
Ethylbenzène	[g/j]	1,62E+01	9,62E+00
Formaldéhyde	[g/j]	7,19E+01	4,22E+01
Propionaldéhyde	[g/j]	9,75E+00	0,00E+00
Toluène	[g/j]	8,73E+01	5,19E+01
Xylènes	[g/j]	6,58E+01	3,85E+01
16 HAP	[g/j]	7,64E+00	7,64E+00
16 HAP en BaP équivalent	[g/j]	1,38E-01	1,35E-01
Acénaphène	[g/j]	1,12E+00	1,12E+00
Acénaphylène	[g/j]	8,41E-01	8,40E-01
Anthracène	[g/j]	1,63E-01	1,71E-01
Benzo[a]anthracène	[g/j]	1,18E-01	1,17E-01
Benzo[a]pyrène	[g/j]	6,75E-02	6,81E-02
Benzo[b]fluoranthène	[g/j]	9,50E-02	8,81E-02
Benzo[g,h,i]pérylène	[g/j]	1,39E-01	1,48E-01
Benzo[k]fluoranthène	[g/j]	7,94E-02	6,93E-02
Chrysène	[g/j]	2,36E-01	2,08E-01
Dibenzo[a,h]anthracène	[g/j]	1,49E-02	1,43E-02
Fluorène	[g/j]	1,58E-01	8,21E-02
Fluoranthène	[g/j]	1,13E+00	1,15E+00
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	[g/j]	6,95E-02	7,09E-02
Phénanthrène	[g/j]	2,31E+00	2,46E+00
Pyrène	[g/j]	1,01E+00	9,75E-01
benzo(j)fluoranthène	[g/j]	7,46E-02	5,83E-02
Naphtalène	[g/j]	5,46E+01	5,63E+01
Somme des métaux	[g/j]	7,14E-02	7,00E-02
Arsenic	[g/j]	1,10E-03	1,07E-03

POLLUANTS	Unité	Horizon actuel	Mise en service Avec projet
		Situation 1	Situation 2
Cadmium	[g/j]	7,32E-04	7,14E-04
Chrome	[g/j]	2,33E-02	2,30E-02
Mercure	[g/j]	3,19E-02	3,13E-02
Nickel	[g/j]	8,40E-03	8,18E-03
Plomb	[g/j]	5,86E-03	5,72E-03
Dioxines	[g/j]	4,04E-09	2,80E-09
Furanes	[g/j]	5,99E-09	4,16E-09

Tableau 34: Évolution des émissions pour les principaux polluants sur le réseau d’étude

TMJA	NOx	PM10	PM2,5	Particules à l'échappement	CO	SO ₂
Projet 2023 / Horizon actuel	-19.7%	-11.4%	-16.5%	-38.8%	-27.6%	-2.4%
TMJA	COVNM	Benzène	NO ₂	BaP	Arsenic	Nickel
Projet 2023 / Horizon actuel	-44.3%	-39.6%	-13.0%	0.8%	-2.3%	-2.6%

A l’horizon futur (2023) en situation projetée, les émissions polluantes du transport automobile diminuent par rapport à la situation actuelle pour les principaux polluants, à l’exception du benzo(a)pyrène pour lequel les émissions augmentent très légèrement. Cela est à mettre en lien avec les améliorations technologiques des véhicules et le renouvellement du parc automobile.

Tous polluants considérés confondus (cf. liste précédente), les émissions moyennes de polluants sur le réseau d’étude diminuent de 18,9 % pour la situation projetée à l’horizon 2023 par rapport à la situation actuelle 2020.

Les polluants émis par la combustion tendent à baisser de manière très importante (sauf SO₂) tandis que les polluants émis en outre par l’usure et l’abrasion des pièces mécaniques et des routes tendent à diminuer de manière moins importante.

L’augmentation de trafic sur le réseau d’étude pour la situation projetée (2023) par rapport à la situation actuelle sera en partie compensée par la baisse des émissions liée au renouvellement du parc automobile. En effet, le renouvellement du parc qui permet de remplacer les 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 entraîner la baisse des émissions des véhicules.

Quant aux polluants émis par l’usure des véhicules et des revêtements routiers (métaux notamment, particules, HAP) ceux-ci vont diminuer de manière moins importante ou même augmenter très légèrement.

Les histogrammes obtenus pour les principaux polluants émis par le trafic sur le réseau d’étude sont présentés ci-dessous.

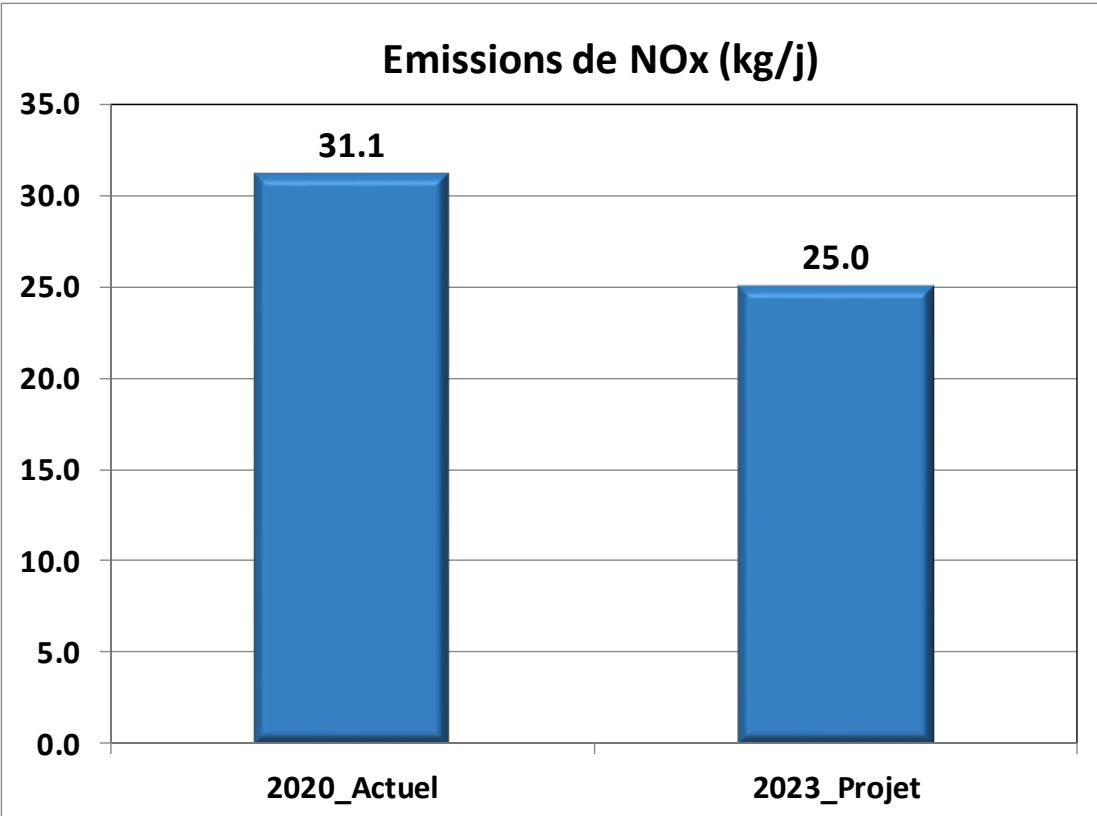


Figure 80: Émissions d’oxydes d’azote (éq.NO₂) sur le réseau d’étude

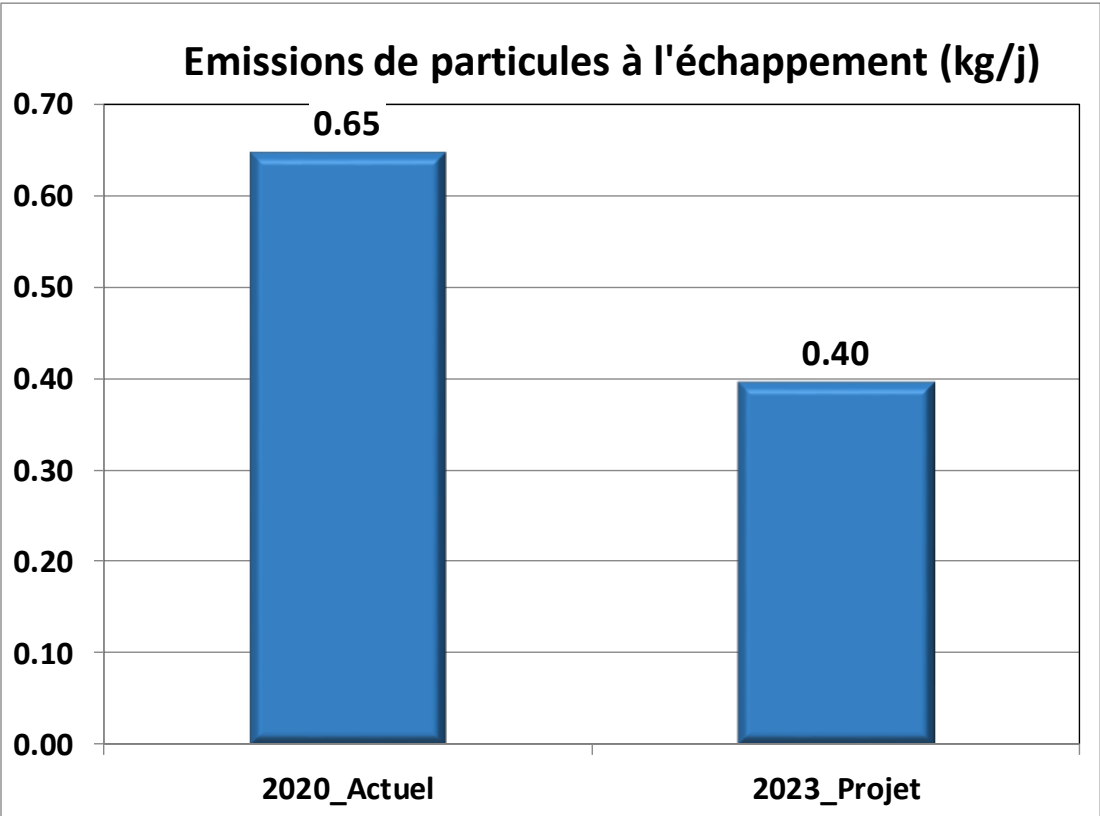


Figure 82: Émissions des particules à l’échappement sur le réseau d’étude

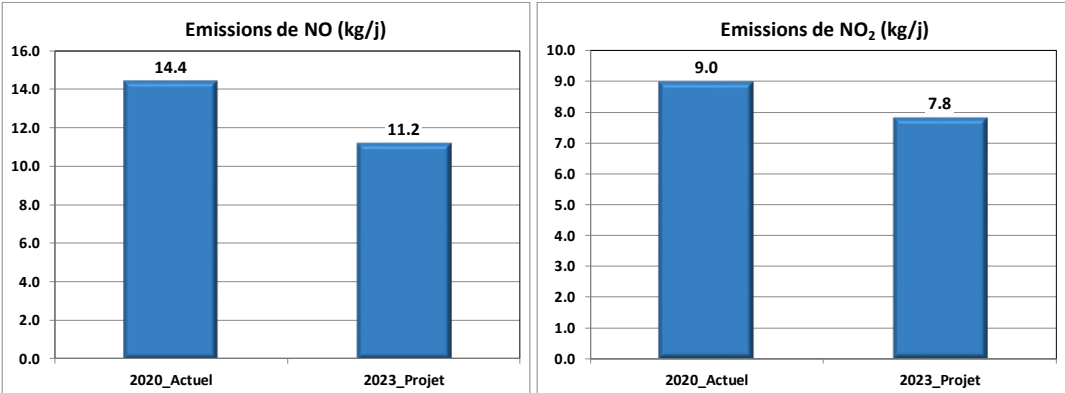


Figure 81: Émissions de monoxyde d’azote et dioxyde d’azote sur le réseau d’étude

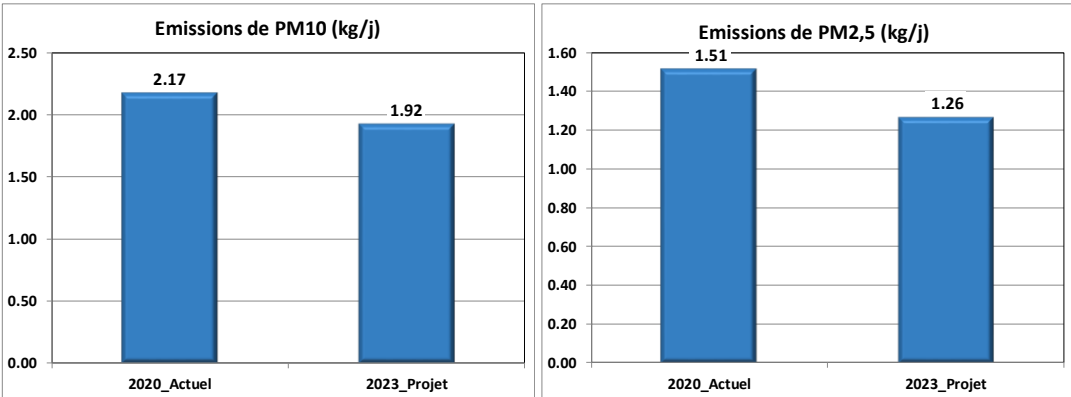


Figure 83: Émissions des particules PM10 (à gauche) et PM2,5 (à droite) sur le réseau d’étude

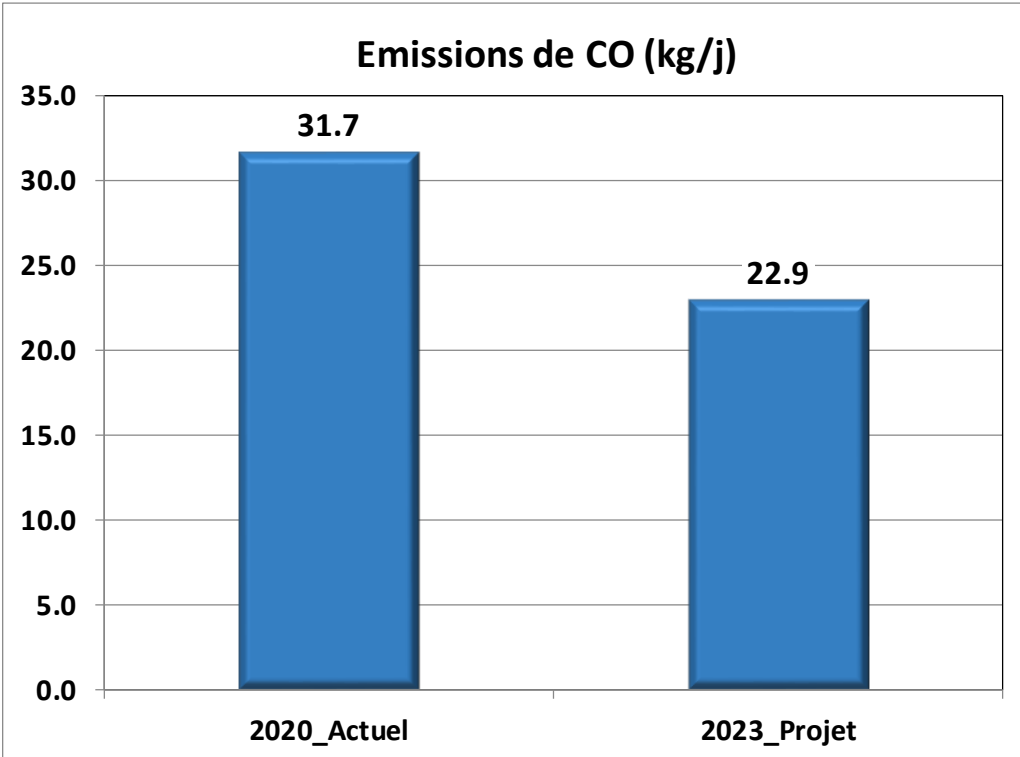


Figure 84: Émissions de CO sur le réseau d'étude

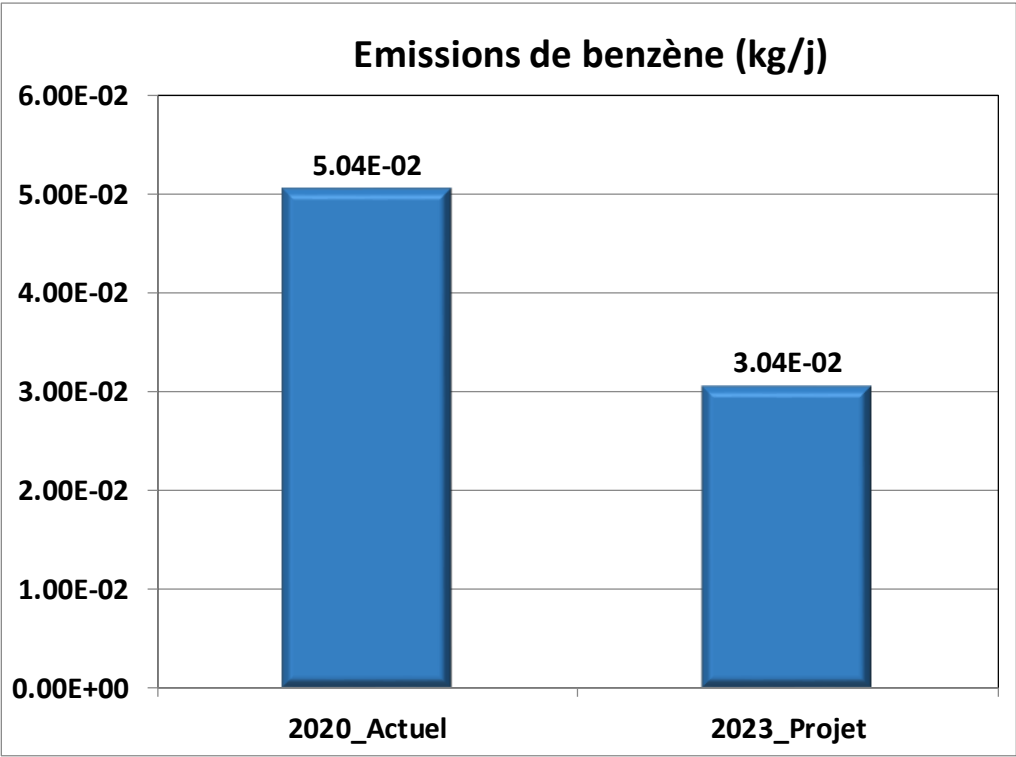


Figure 86: Émissions de benzène sur le réseau d'étude

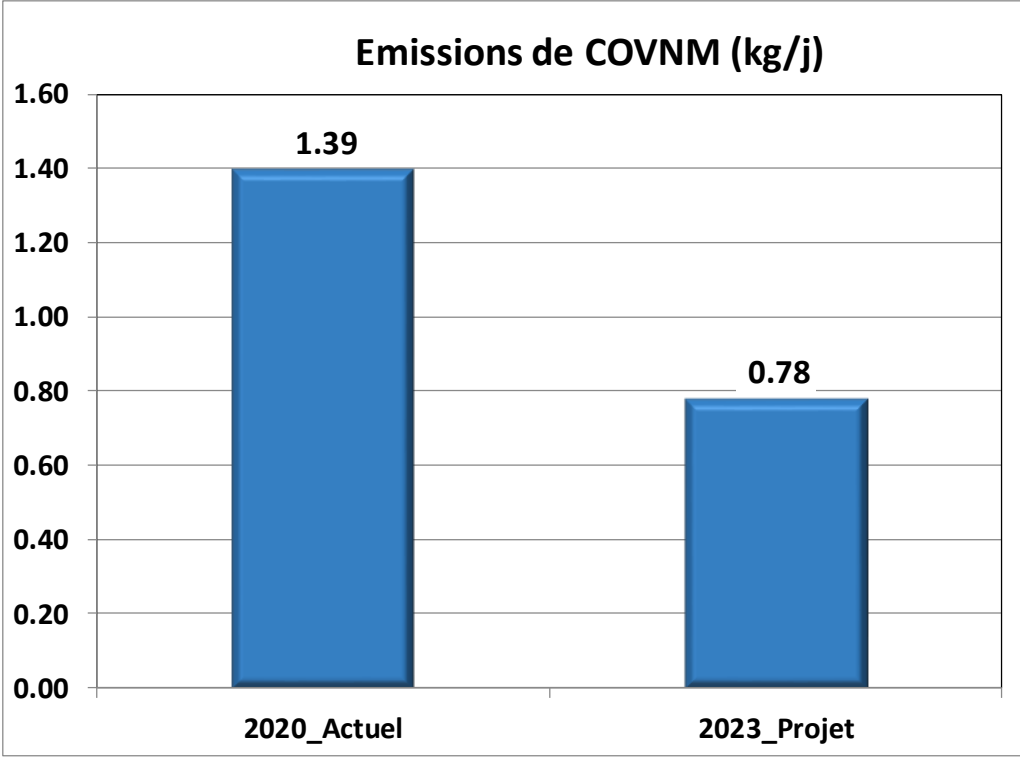


Figure 85: Émissions des COVNM sur le réseau d'étude

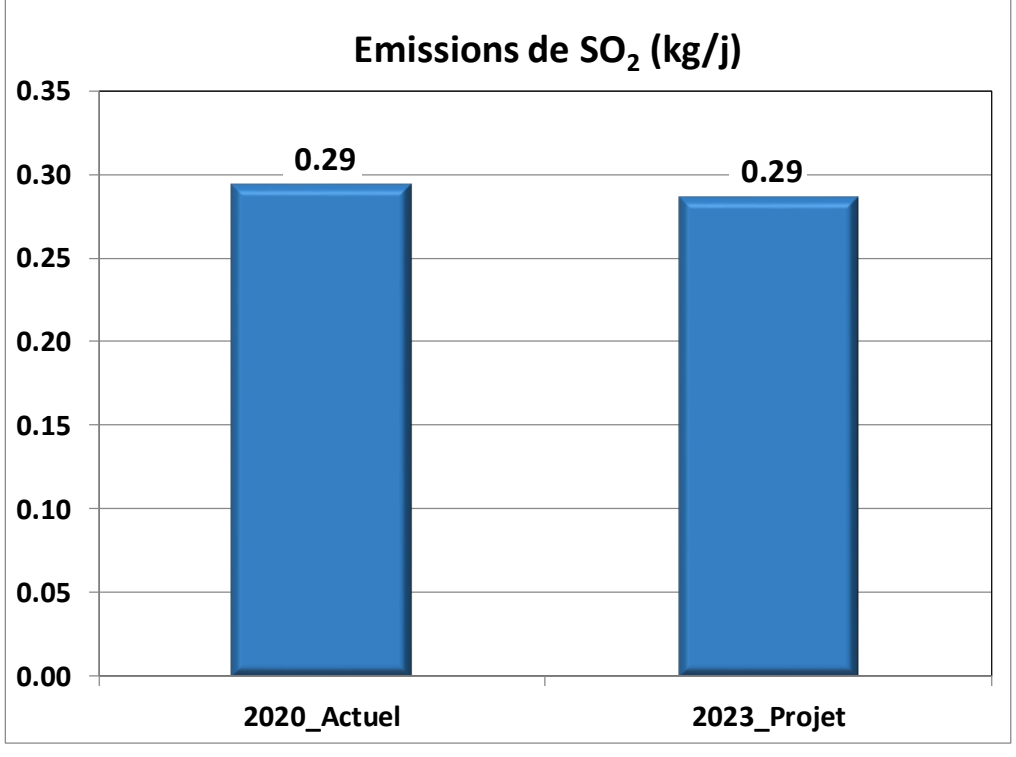


Figure 87: Émissions de dioxyde de soufre sur le réseau d'étude

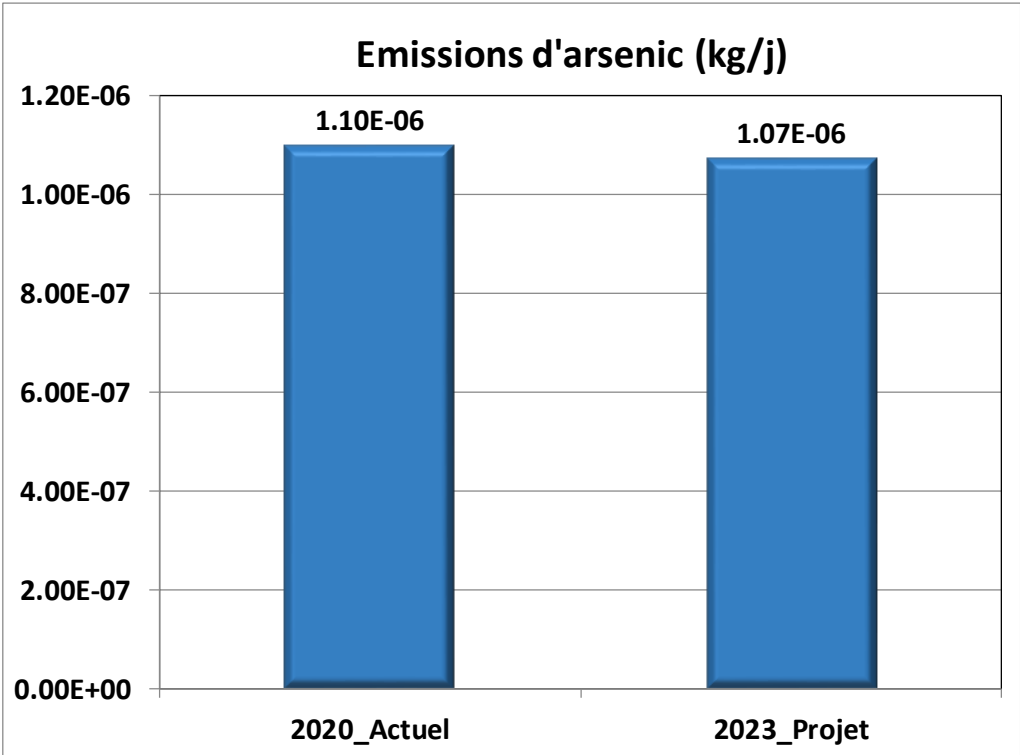


Figure 88: Émissions d’arsenic sur le réseau d’étude

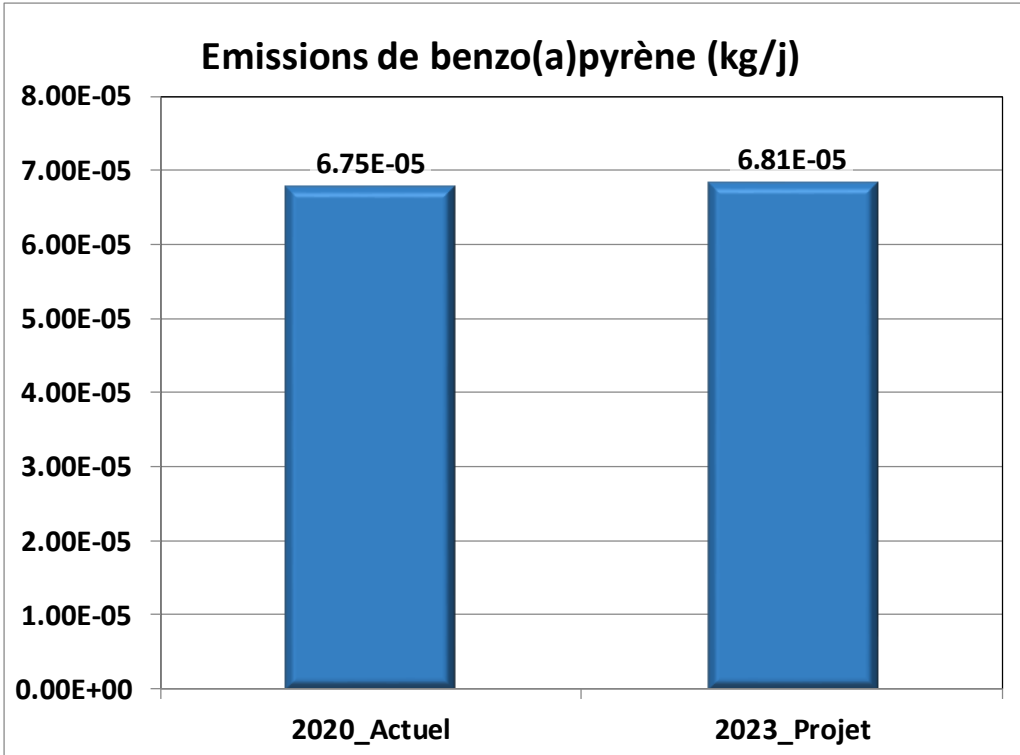


Figure 90: Émissions de benzo(a)pyrène sur le réseau d’étude

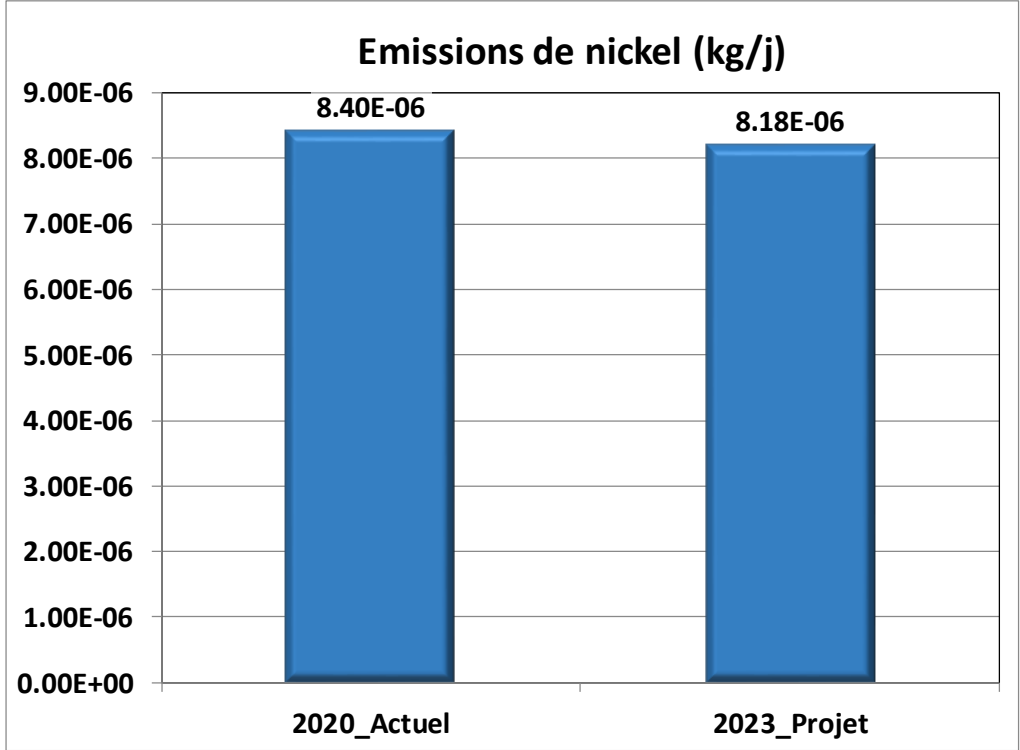


Figure 89: Émissions de nickel sur le réseau d’étude

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.

Ce modèle suppose qu'il n'y a ni déposition lors du transport, ni réaction des polluants. Ce type de modèle permet de prédire des concentrations au sol de rejets gazeux non réactifs, ou de particules solides.

Par ailleurs, les avantages et les limites de ce type de logiciel sont connus et publiés. AERMOD contient deux préprocesseurs pour la conversion préalable des données météorologiques et topographiques, à savoir : AERMET et AERMAP.

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

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

- Avec
- C : concentration de polluants au point x,y,z (M/L³)
 - Q : débit de la source de polluants en (M/T)
 - U₁₀ : vitesse moyenne du vent mesurée à 10 m du sol (L/T)
 - σ_y : écart-type de la distribution horizontale de turbulence (L)
 - σ_z : écart-type de la distribution verticale de turbulence (L)
 - h : hauteur effective de la source de polluants (L)

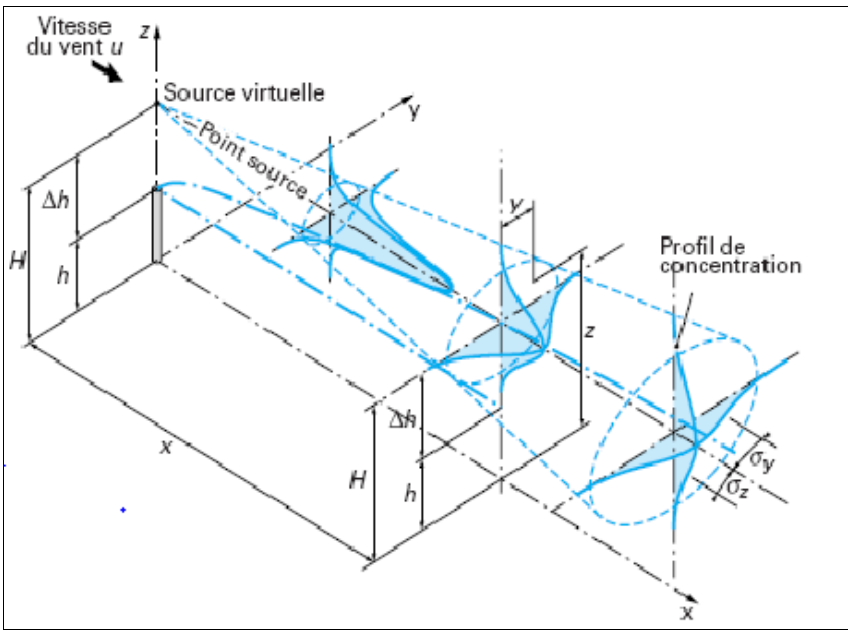


Figure 91: Modélisation gaussienne d'un panache

La dispersion atmosphérique des polluants est 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.

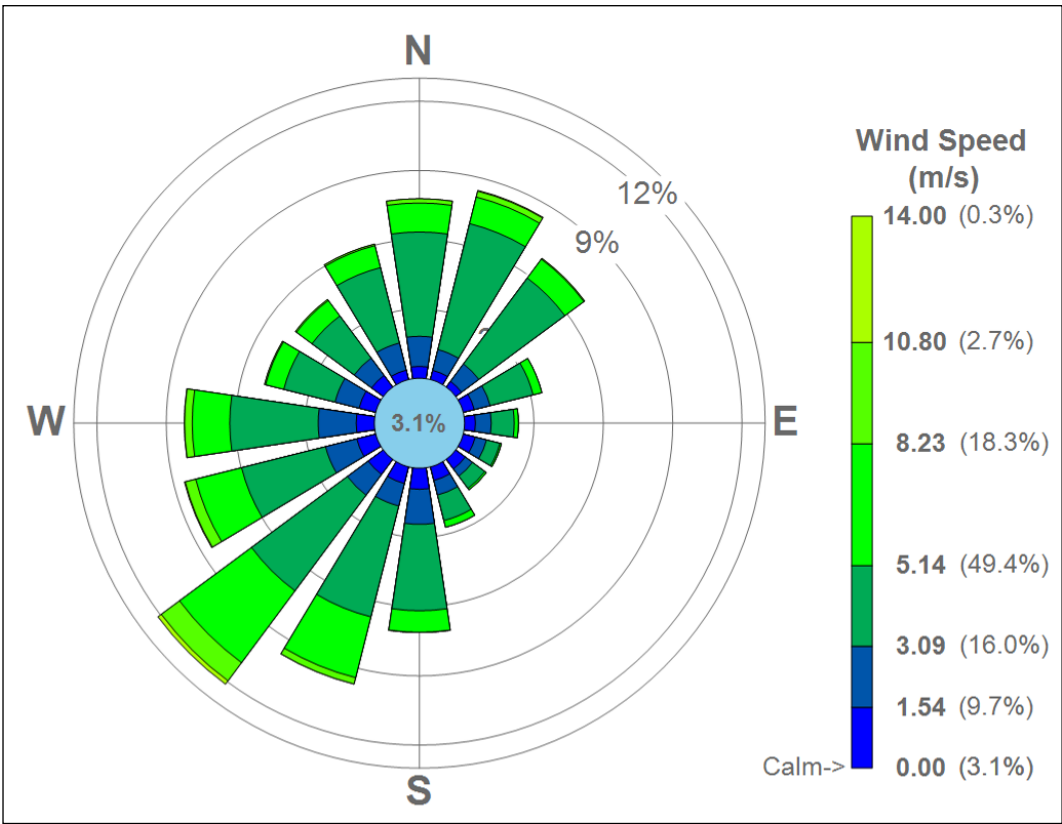


Figure 92: Rose des vents utilisée pour les simulations

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'entrées 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 fait 6 600 mètres sur 5 600 mètres.

Le terrain numérique obtenu est schématisé sur la figure immédiatement suivante.

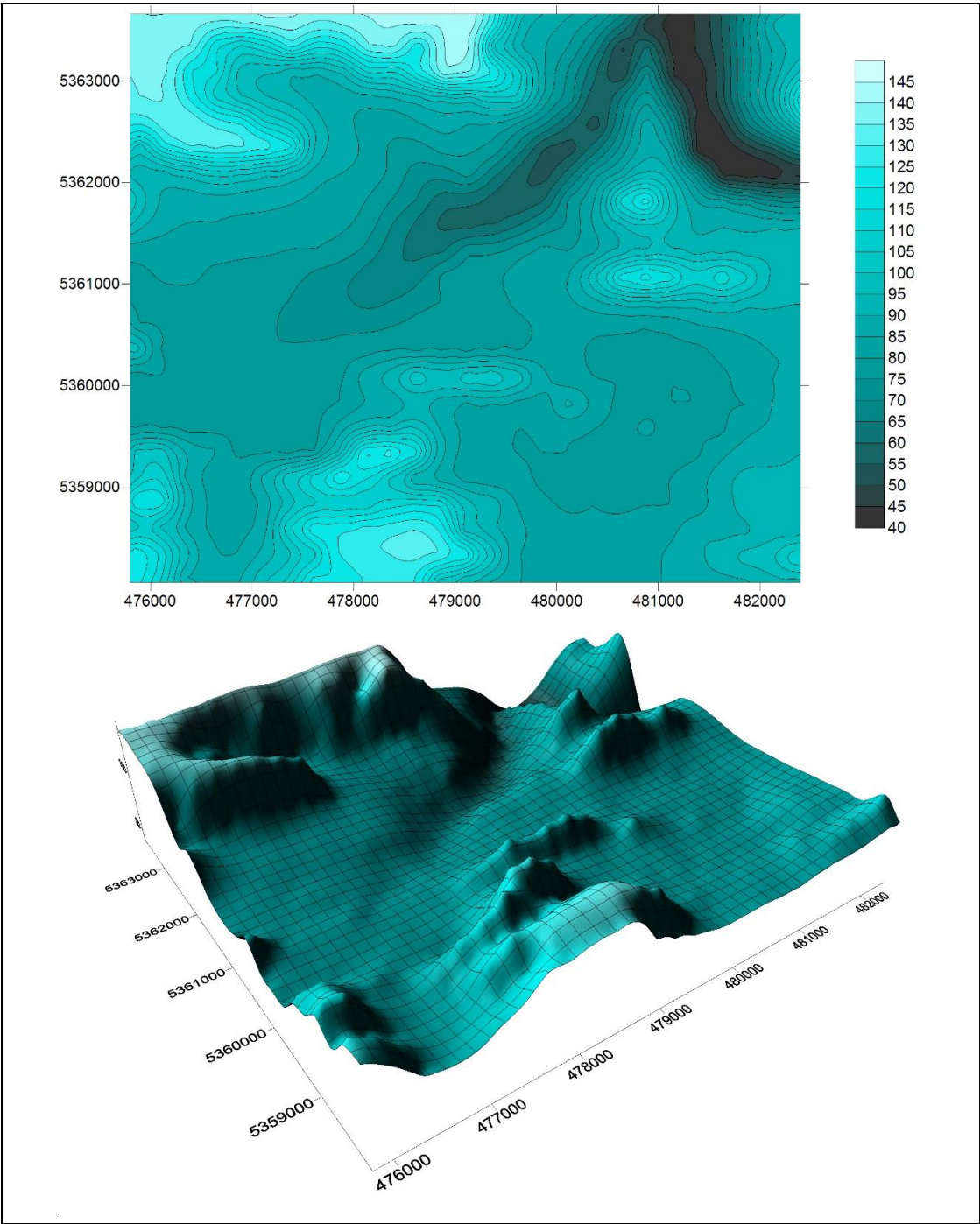


Figure 93: Terrain numérique utilisé dans les modélisations

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 sur des grilles restreintes correspondant au périmètre projet.
Ces derniers sont représentés sur la figure qui suit.

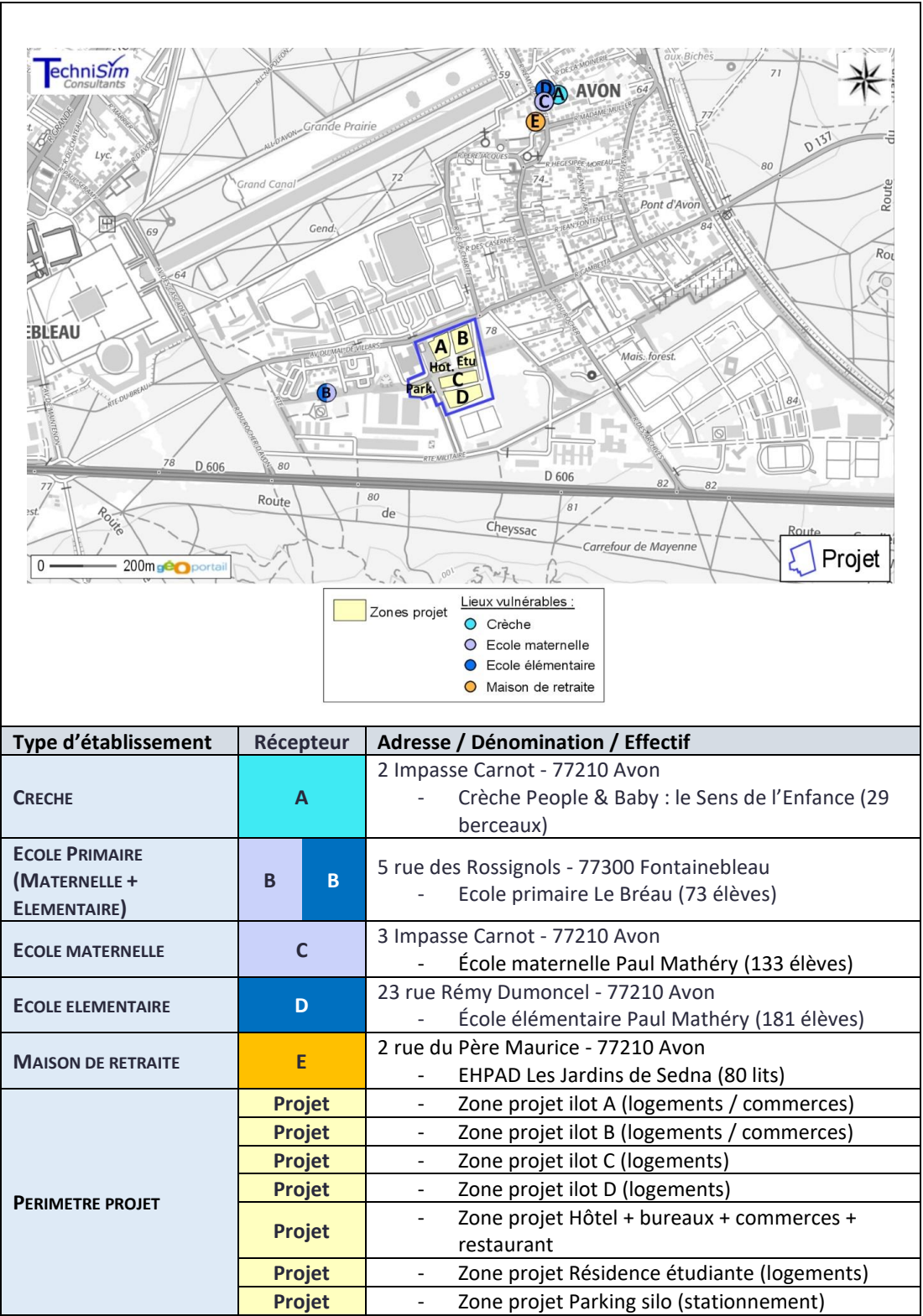


Figure 94: Emplacement des récepteurs ponctuels et zones sur la grille de calcul (la programmation des zones projet est issue de la demande d'examen au cas par cas du projet)

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

Information : Les tableaux de résultats des concentrations modélisées au niveau de chaque lieu vulnérable sont disponibles en annexe.

Concentrations maximales relevées sur la zone d’étude

Tableau 35 : Concentrations maximales relevées dans la zone d’étude pour les composés faisant l’objet d’une réglementation

MAX ZONE ETUDE	Composés <u>faisant l’objet d’une réglementation</u> [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	2,03E+01	1,65E+01
	Heure	1,42E+02	1,14E+02
Particules PM10	Année	4,67E+00	3,75E+00
	Jour	1,53E+01	1,22E+01
Particules PM2,5	Année	3,32E+00	2,51E+00
Dioxyde de soufre	Année	6,79E-01	6,23E-01
	Jour	2,24E+00	2,03E+00
	Heure	4,76E+00	4,32E+00
Monoxyde de carbone	Heure	8,30E+01	5,79E+01
Benzène	Année	5,85E+02	4,05E+02
Plomb	Année	1,17E-01	6,84E-02
B[a]P	Année	1,36E-05	1,25E-05
Arsenic	Année	1,57E-04	1,50E-04
Cadmium	Année	2,55E-06	2,34E-06
Nickel	Année	1,70E-06	1,56E-06

Tableau 36: Concentrations maximales relevées dans la zone d’étude pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation

MAX ZONE ETUDE	Composés <u>ne faisant pas l’objet d’une réglementation</u> [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	1,18E+00	1,27E+00
PM à l’échappement	Année	1,53E+00	8,70E-01
COVNM	Année	3,20E+00	1,72E+00
Acétaldéhyde	Année	8,37E-02	4,60E-02
Acroléine	Année	3,77E-02	2,13E-02
Butadiène (1,3)	Année	4,13E-02	2,03E-02
Éthylbenzène	Année	3,80E-02	2,19E-02
Formaldéhyde	Année	1,57E-01	8,65E-02
Toluène	Année	2,08E-01	1,20E-01
Xylènes	Année	1,57E-01	8,90E-02
16 HAP*	Année	1,79E-02	1,70E-02
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	3,26E-04	3,01E-04
Naphtalène	Année	1,26E-01	1,23E-01
Chrome	Année	5,41E-05	5,02E-05
Mercure	Année	7,42E-05	6,83E-05
Dioxines	Année	9,53E-12	6,23E-12
Furanes	Année	1,41E-11	9,24E-12
PM2,5	Jour	1,09E+01	8,14E+00
NOx (éq. NO2)	Année	7,25E+01	5,37E+01
Propionaldéhyde	Année	2,12E-02	1,16E-02

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot A

Tableau 37 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot A pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

PROJET ILOT A	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	1,67E+00	1,40E+00
	Heure	1,22E+01	9,70E+00
Particules PM10	Année	4,48E-01	4,08E-01
	Jour	1,55E+00	1,39E+00
Particules PM2,5	Année	3,00E-01	2,61E-01
Dioxyde de soufre	Année	5,02E-02	4,92E-02
	Jour	1,67E-01	1,60E-01
	Heure	3,59E-01	3,41E-01
Monoxyde de carbone	Heure	3,58E+00	2,47E+00
Benzène	Année	2,64E+01	1,85E+01
Plomb	Année	8,66E-03	4,63E-03
B[a]P	Année	1,01E-06	9,86E-07
Arsenic	Année	1,14E-05	1,08E-05
Cadmium	Année	1,89E-07	1,85E-07
Nickel	Année	1,26E-07	1,23E-07

Tableau 38: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot A pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

PROJET ILOT A	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	8,76E-02	9,25E-02
PM à l'échappement	Année	1,06E-01	6,65E-02
COVNM	Année	2,48E-01	1,28E-01
Acétaldéhyde	Année	7,66E-03	4,49E-03
Acroléine	Année	3,81E-03	2,26E-03
Butadiène (1,3)	Année	2,62E-03	1,43E-03
Éthylbenzène	Année	2,73E-03	1,41E-03
Formaldéhyde	Année	1,44E-02	8,41E-03
Toluène	Année	1,41E-02	7,31E-03
Xylènes	Année	1,06E-02	5,51E-03
16 HAP*	Année	1,26E-03	1,21E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	2,22E-05	2,10E-05
Naphtalène	Année	9,55E-03	9,06E-03
Chrome	Année	4,00E-06	3,96E-06
Mercure	Année	5,48E-06	5,39E-06
Dioxines	Année	6,57E-13	4,42E-13
Furanes	Année	9,77E-13	6,56E-13
PM2,5	Jour	1,03E+00	8,84E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	5,31E+00	4,43E+00
Propionaldéhyde	Année	1,98E-03	1,17E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot B

Tableau 39 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot B pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

PROJET ILOT B	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	1,63E+00	1,48E+00
	Heure	1,20E+01	9,92E+00
Particules PM10	Année	4,35E-01	4,31E-01
	Jour	1,49E+00	1,50E+00
Particules PM2,5	Année	2,91E-01	2,75E-01
Dioxyde de soufre	Année	4,88E-02	5,16E-02
	Jour	1,60E-01	1,72E-01
	Heure	3,53E-01	3,43E-01
Monoxyde de carbone	Heure	3,48E+00	2,56E+00
Benzène	Année	2,60E+01	1,81E+01
Plomb	Année	8,42E-03	4,91E-03
B[a]P	Année	9,77E-07	1,03E-06
Arsenic	Année	1,11E-05	1,15E-05
Cadmium	Année	1,83E-07	1,94E-07
Nickel	Année	1,22E-07	1,29E-07

Tableau 40: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot B pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

PROJET ILOT B	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	8,52E-02	9,82E-02
PM à l'échappement	Année	1,03E-01	6,98E-02
COVNM	Année	2,41E-01	1,34E-01
Acétaldéhyde	Année	7,43E-03	4,71E-03
Acroléine	Année	3,70E-03	2,38E-03
Butadiène (1,3)	Année	2,54E-03	1,45E-03
Éthylbenzène	Année	2,65E-03	1,49E-03
Formaldéhyde	Année	1,40E-02	8,82E-03
Toluène	Année	1,37E-02	7,74E-03
Xylènes	Année	1,03E-02	5,81E-03
16 HAP*	Année	1,23E-03	1,28E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	2,16E-05	2,22E-05
Naphtalène	Année	9,29E-03	9,63E-03
Chrome	Année	3,89E-06	4,16E-06
Mercure	Année	5,33E-06	5,66E-06
Dioxines	Année	6,39E-13	4,67E-13
Furanes	Année	9,49E-13	6,94E-13
PM2,5	Jour	9,92E-01	9,51E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	5,15E+00	4,64E+00
Propionaldéhyde	Année	1,93E-03	1,23E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot C

Tableau 41 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot C pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

PROJET ILOT C	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	7,18E-01	1,13E+00
	Heure	6,71E+00	8,08E+00
Particules PM10	Année	1,80E-01	3,14E-01
	Jour	6,11E-01	1,09E+00
Particules PM2,5	Année	1,23E-01	2,02E-01
Dioxyde de soufre	Année	2,26E-02	3,92E-02
	Jour	8,30E-02	1,26E-01
	Heure	2,18E-01	2,88E-01
Monoxyde de carbone	Heure	2,20E+00	2,22E+00
Benzène	Année	2,54E+01	1,96E+01
Plomb	Année	3,93E-03	3,90E-03
B[a]P	Année	4,53E-07	7,86E-07
Arsenic	Année	5,22E-06	9,01E-06
Cadmium	Année	8,49E-08	1,48E-07
Nickel	Année	5,65E-08	9,82E-08

Tableau 42: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot C pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

PROJET ILOT C	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	3,97E-02	7,70E-02
PM à l'échappement	Année	4,92E-02	5,34E-02
COVNM	Année	1,09E-01	1,03E-01
Acétaldéhyde	Année	3,13E-03	3,44E-03
Acroléine	Année	1,50E-03	1,74E-03
Butadiène (1,3)	Année	1,27E-03	1,07E-03
Éthylbenzène	Année	1,25E-03	1,20E-03
Formaldéhyde	Année	5,89E-03	6,46E-03
Toluène	Année	6,67E-03	6,27E-03
Xylènes	Année	5,02E-03	4,66E-03
16 HAP*	Année	5,86E-04	1,00E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1,05E-05	1,74E-05
Naphtalène	Année	4,27E-03	7,55E-03
Chrome	Année	1,80E-06	3,16E-06
Mercure	Année	2,47E-06	4,30E-06
Dioxines	Année	3,08E-13	3,66E-13
Furanes	Année	4,57E-13	5,44E-13
PM2,5	Jour	4,25E-01	6,92E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	2,39E+00	3,49E+00
Propionaldéhyde	Année	8,03E-04	8,93E-04

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot D

Tableau 43 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot D pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

PROJET ILOT D	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	7,59E-01	1,58E+00
	Heure	7,95E+00	1,13E+01
Particules PM10	Année	1,86E-01	4,42E-01
	Jour	7,19E-01	1,60E+00
Particules PM2,5	Année	1,29E-01	2,83E-01
Dioxyde de soufre	Année	2,42E-02	5,45E-02
	Jour	9,99E-02	1,91E-01
	Heure	2,61E-01	3,90E-01
Monoxyde de carbone	Heure	2,48E+00	2,98E+00
Benzène	Année	3,03E+01	2,47E+01
Plomb	Année	4,21E-03	5,42E-03
B[a]P	Année	4,85E-07	1,09E-06
Arsenic	Année	5,61E-06	1,25E-05
Cadmium	Année	9,09E-08	2,05E-07
Nickel	Année	6,06E-08	1,36E-07

Tableau 44: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Ilot D pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

PROJET ILOT D	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	4,26E-02	1,07E-01
PM à l'échappement	Année	5,31E-02	7,41E-02
COVNM	Année	1,16E-01	1,42E-01
Acétaldéhyde	Année	3,25E-03	4,81E-03
Acroléine	Année	1,54E-03	2,44E-03
Butadiène (1,3)	Année	1,37E-03	1,45E-03
Éthylbenzène	Année	1,35E-03	1,66E-03
Formaldéhyde	Année	6,12E-03	9,03E-03
Toluène	Année	7,22E-03	8,65E-03
Xylènes	Année	5,43E-03	6,42E-03
16 HAP*	Année	6,31E-04	1,39E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1,13E-05	2,41E-05
Naphtalène	Année	4,57E-03	1,05E-02
Chrome	Année	1,93E-06	4,39E-06
Mercure	Année	2,65E-06	5,97E-06
Dioxines	Année	3,33E-13	5,08E-13
Furanes	Année	4,94E-13	7,56E-13
PM2,5	Jour	5,05E-01	1,02E+00
NOx (éq. NO ₂)	Année	2,57E+00	4,85E+00
Propionaldéhyde	Année	8,31E-04	1,25E-03

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Hôtel

Tableau 45 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Hôtel pour les composés faisant l’objet d’une réglementation

PROJET Hôtel	Composés faisant l’objet d’une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	7,69E-01	7,51E-01
	Heure	6,66E+00	6,43E+00
Particules PM10	Année	1,96E-01	2,05E-01
	Jour	6,67E-01	6,79E-01
Particules PM2,5	Année	1,34E-01	1,32E-01
Dioxyde de soufre	Année	2,39E-02	2,67E-02
	Jour	7,76E-02	9,00E-02
	Heure	2,10E-01	2,33E-01
Monoxyde de carbone	Heure	2,15E+00	1,68E+00
Benzène	Année	2,28E+01	1,76E+01
Plomb	Année	4,14E-03	2,67E-03
B[a]P	Année	4,78E-07	5,36E-07
Arsenic	Année	5,49E-06	6,12E-06
Cadmium	Année	8,96E-08	1,00E-07
Nickel	Année	5,97E-08	6,69E-08

Tableau 46: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Hôtel pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation

PROJET Hôtel	Composés ne <i>faisant pas</i> l’objet d’une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	4,19E-02	5,22E-02
PM à l’échappement	Année	5,14E-02	3,65E-02
COVNM	Année	1,16E-01	7,07E-02
Acétaldéhyde	Année	3,39E-03	2,30E-03
Acroléine	Année	1,64E-03	1,14E-03
Butadiène (1,3)	Année	1,31E-03	7,78E-04
Éthylbenzène	Année	1,31E-03	8,26E-04
Formaldéhyde	Année	6,38E-03	4,30E-03
Toluène	Année	6,93E-03	4,37E-03
Xylènes	Année	5,22E-03	3,26E-03
16 HAP*	Année	6,14E-04	6,83E-04
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1,09E-05	1,20E-05
Naphtalène	Année	4,52E-03	5,10E-03
Chrome	Année	1,90E-06	2,15E-06
Mercure	Année	2,61E-06	2,93E-06
Dioxines	Année	3,21E-13	2,50E-13
Furanes	Année	4,77E-13	3,72E-13
PM2,5	Jour	4,59E-01	4,41E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	2,53E+00	2,37E+00
Propionaldéhyde	Année	8,72E-04	5,94E-04

* Dont le BaP

Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Résidence étudiante

Tableau 47 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Résidence étudiante pour les composés faisant l’objet d’une réglementation

PROJET Résidence étudiante	Composés faisant l’objet d’une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	7,74E-01	1,26E+00
	Heure	6,51E+00	8,61E+00
Particules PM10	Année	1,98E-01	3,55E-01
	Jour	6,47E-01	1,26E+00
Particules PM2,5	Année	1,35E-01	2,27E-01
Dioxyde de soufre	Année	2,39E-02	4,35E-02
	Jour	8,12E-02	1,49E-01
	Heure	2,06E-01	2,98E-01
Monoxyde de carbone	Heure	2,09E+00	2,34E+00
Benzène	Année	2,22E+01	1,95E+01
Plomb	Année	4,16E-03	4,29E-03
B[a]P	Année	4,79E-07	8,73E-07
Arsenic	Année	5,51E-06	9,95E-06
Cadmium	Année	8,99E-08	1,64E-07
Nickel	Année	5,99E-08	1,09E-07

Tableau 48: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Résidence étudiante pour les composés ne faisant pas l’objet d’une réglementation

PROJET Résidence étudiante	Composés ne <i>faisant pas</i> l’objet d’une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	4,20E-02	8,51E-02
PM à l’échappement	Année	5,14E-02	5,92E-02
COVNM	Année	1,17E-01	1,13E-01
Acétaldéhyde	Année	3,43E-03	3,87E-03
Acroléine	Année	1,66E-03	1,96E-03
Butadiène (1,3)	Année	1,30E-03	1,17E-03
Éthylbenzène	Année	1,32E-03	1,31E-03
Formaldéhyde	Année	6,44E-03	7,26E-03
Toluène	Année	6,94E-03	6,84E-03
Xylènes	Année	5,22E-03	5,09E-03
16 HAP*	Année	6,15E-04	1,10E-03
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1,09E-05	1,92E-05
Naphtalène	Année	4,54E-03	8,35E-03
Chrome	Année	1,91E-06	3,51E-06
Mercure	Année	2,62E-06	4,77E-06
Dioxines	Année	3,22E-13	4,04E-13
Furanes	Année	4,78E-13	6,01E-13
PM2,5	Jour	4,50E-01	7,99E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	2,53E+00	3,88E+00
Propionaldéhyde	Année	8,82E-04	1,01E-03

* Dont le BaP

*Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Parking silo***Tableau 49 : Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Parking silo pour les composés faisant l'objet d'une réglementation**

PROJET Parking silo	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	7,45E-01	1,02E+00
	Heure	7,07E+00	7,34E+00
Particules PM10	Année	1,86E-01	2,78E-01
	Jour	6,43E-01	8,62E-01
Particules PM2,5	Année	1,28E-01	1,79E-01
Dioxyde de soufre	Année	2,35E-02	3,57E-02
	Jour	8,79E-02	1,13E-01
	Heure	2,29E-01	2,64E-01
Monoxyde de carbone	Heure	2,31E+00	2,15E+00
Benzène	Année	2,67E+01	1,95E+01
Plomb	Année	4,09E-03	3,58E-03
B[a]P	Année	4,72E-07	7,15E-07
Arsenic	Année	5,44E-06	8,22E-06
Cadmium	Année	8,84E-08	1,34E-07
Nickel	Année	5,89E-08	8,93E-08

Tableau 50: Concentrations maximales relevées au niveau du périmètre projet – Parking silo pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

PROJET Parking silo	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020 - Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	4,13E-02	7,02E-02
PM à l'échappement	Année	5,13E-02	4,87E-02
COVNM	Année	1,14E-01	9,39E-02
Acétaldéhyde	Année	3,24E-03	3,08E-03
Acroléine	Année	1,55E-03	1,54E-03
Butadiène (1,3)	Année	1,32E-03	1,00E-03
Éthylbenzène	Année	1,31E-03	1,10E-03
Formaldéhyde	Année	6,10E-03	5,79E-03
Toluène	Année	6,95E-03	5,81E-03
Xylènes	Année	5,23E-03	4,32E-03
16 HAP*	Année	6,10E-04	9,15E-04
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1,09E-05	1,60E-05
Naphtalène	Année	4,45E-03	6,87E-03
Chrome	Année	1,88E-06	2,88E-06
Mercure	Année	2,57E-06	3,91E-06
Dioxines	Année	3,21E-13	3,35E-13
Furanes	Année	4,77E-13	4,98E-13
PM2,5	Jour	4,50E-01	5,61E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	2,50E+00	3,17E+00
Propionaldéhyde	Année	8,32E-04	7,98E-04

* 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.

La liste des substances faisant l'objet d'une réglementation est la suivante :

- 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.

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

L’ozone est un polluant produit dans l’atmosphère sous l’effet du rayonnement solaire par des réactions entre les oxydes d’azote et les composés organiques volatils émis notamment par les activités humaines.

La modélisation et la prévision des pollutions à l’ozone sont complexes. En effet, la formation de l’ozone est fonction du rayonnement solaire et de la présence de ses précurseurs. Par conséquent, le polluant ozone ne sera pas considéré.

Parmi ces composés, ceux rejetés en quantité par le trafic routier (« traceurs ») sont le dioxyde d’azote, les particules PM10 et PM2,5.

L’analyse des impacts du projet sur la qualité de l’air se portera essentiellement sur les polluants précités. L’objectif étant de qualifier les impacts sur la qualité de l’air.

Dioxyde d’azote [NO₂]

Les tableaux qui vont suivre synthétisent les valeurs réglementaires relatives au dioxyde d’azote, ainsi que les résultats des modélisations.

En considérant les émissions provenant des voies dont le trafic a été fourni dans la zone d’étude, les concentrations calculées en NO₂ sont toutes très inférieures aux normes réglementaires au niveau de l’ensemble de la zone d’étude, et cela pour tous les scénarios et horizons considérés.

Les concentrations maximales calculées sur la zone d’étude sont relevées au niveau de la D606.

En moyenne annuelle, la teneur maximale avec projet à l’horizon de mise en service (2023) est inférieure à celle en situation actuelle (diminution de l’ordre de 19 %) compte tenu des évolutions du parc roulant vers des véhicules plus propres, compensant en outre les augmentations de trafic.

Au niveau des lieux vulnérables, les concentrations en NO₂ en situation projet (2023) sont légèrement inférieures à celles en situation actuelle (différence maximale de -0,11 µg/m³ au niveau du récepteur B).

D’après les modélisations réalisées, il est possible de constater que, malgré l’accroissement de trafic généré par le projet, les hausses des concentrations en dioxyde d’azote dans l’air ambiant par rapport à la situation actuelle sont observées uniquement au niveau de la voie créée à l’est du projet (Ecart maximum de +4,40 µg/m³ au niveau de la voie créée).

Il en va de même pour les concentrations maximales horaires.

En fin de compte, il est possible de conclure que la réalisation du projet n’est pas de nature à influencer significativement sur les concentrations en NO₂ de la zone d’étude.

Tableau 51 : 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	2023 Avec projet
ZONE ETUDE - MAX	20,29	16,52
CENTILE 90	1,45	1,29
CENTILE 80	0,94	0,93
CENTILE 70	0,75	0,79
RECEPTEUR A	0,16	0,15
RECEPTEUR B	0,81	0,71
RECEPTEUR C	0,17	0,15
RECEPTEUR D	0,16	0,14
RECEPTEUR E	0,20	0,17
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot A		
Max ilot A	1,67	1,40
Centile 90	1,48	1,25
Moyenne	1,10	0,97
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot B		
Max ilot B	1,63	1,48
Centile 90	1,39	1,33
Moyenne	1,05	1,07
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot C		
Max Ilot C	0,72	1,13
Centile 90	0,71	0,93
Moyenne	0,70	0,80
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot D		
Max Ilot D	0,76	1,58
Centile 90	0,74	0,99
Moyenne	0,72	0,86
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – HOTEL		
Max Hôtel	0,77	0,75
Centile 90	0,77	0,75
Moyenne	0,75	0,73
Concentrations relevées sur le périmètre Projet –RESIDENCE ETUDIANTE		
Max Résidence étudiante	0,77	1,26
Centile 90	0,76	1,07
Moyenne	0,74	0,89
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – PARKING SILO		
Max Parking silo	0,74	1,02
Centile 90	0,74	0,86
Moyenne	0,74	0,78
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l’étude trafic.	

Tableau 52 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d’azote – maximum horaire

NO ₂ (µg/m³) Maximum horaire	Valeur limite	200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	
	2020 Horizon actuel	2023 Avec projet	
ZONE ETUDE - MAX	142,07	114,33	
CENTILE 90	13,39	11,89	
CENTILE 80	8,80	7,98	
CENTILE 70	7,19	6,91	
RECEPTEUR A	2,54	2,17	
RECEPTEUR B	7,24	6,52	
RECEPTEUR C	2,66	2,26	
RECEPTEUR D	2,49	2,11	
RECEPTEUR E	3,02	2,56	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot A			
Max ilot A	12,24	9,70	
Centile 90	10,77	8,59	
Moyenne	8,16	7,13	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot B			
Max ilot B	11,95	9,92	
Centile 90	10,58	9,20	
Moyenne	7,99	7,40	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot C			
Max Ilot C	6,71	8,08	
Centile 90	6,61	7,24	
Moyenne	6,44	6,68	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot D			
Max Ilot D	7,95	11,26	
Centile 90	7,71	7,92	
Moyenne	7,19	7,49	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – HOTEL			
Max Hôtel	6,66	6,43	
Centile 90	6,62	6,38	
Moyenne	6,56	6,24	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet –RESIDENCE ETUDIANTE			
Max Résidence étudiante	6,51	8,61	
Centile 90	6,44	7,24	
Moyenne	6,38	6,57	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – PARKING SILO			
Max Parking silo	7,07	7,34	
Centile 90	7,05	6,68	
Moyenne	6,88	6,57	
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.		

Les planches suivantes illustrent les cartographies des iso-contours des concentrations annuelles en NO₂ aux différents horizons étudiés.

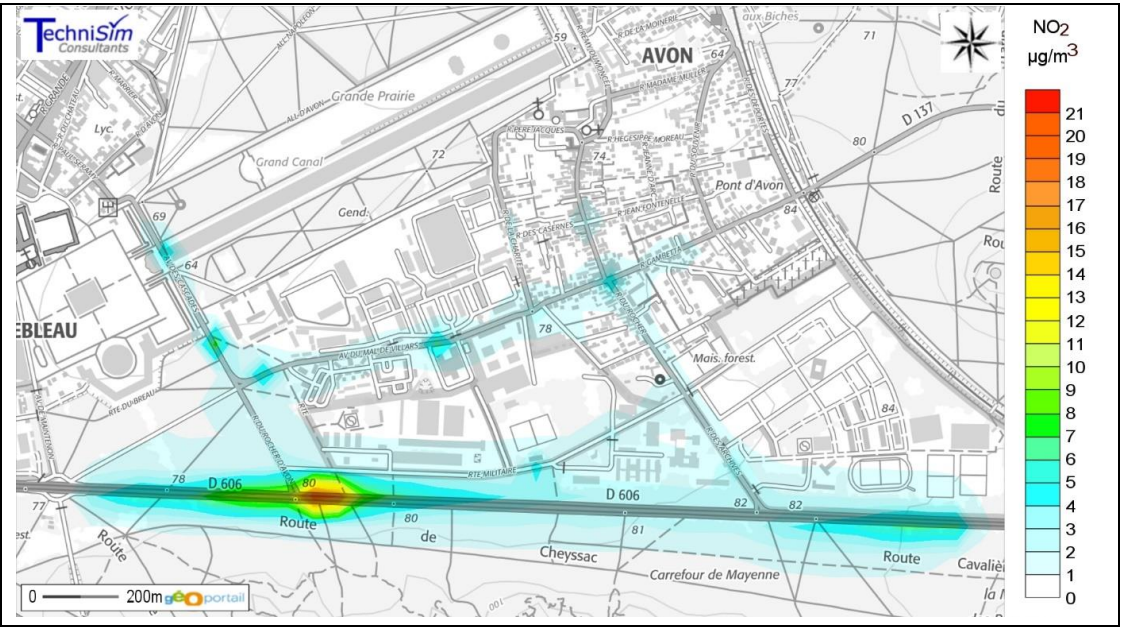


Figure 95 : Concentration en dioxyde d’azote – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel – 2020

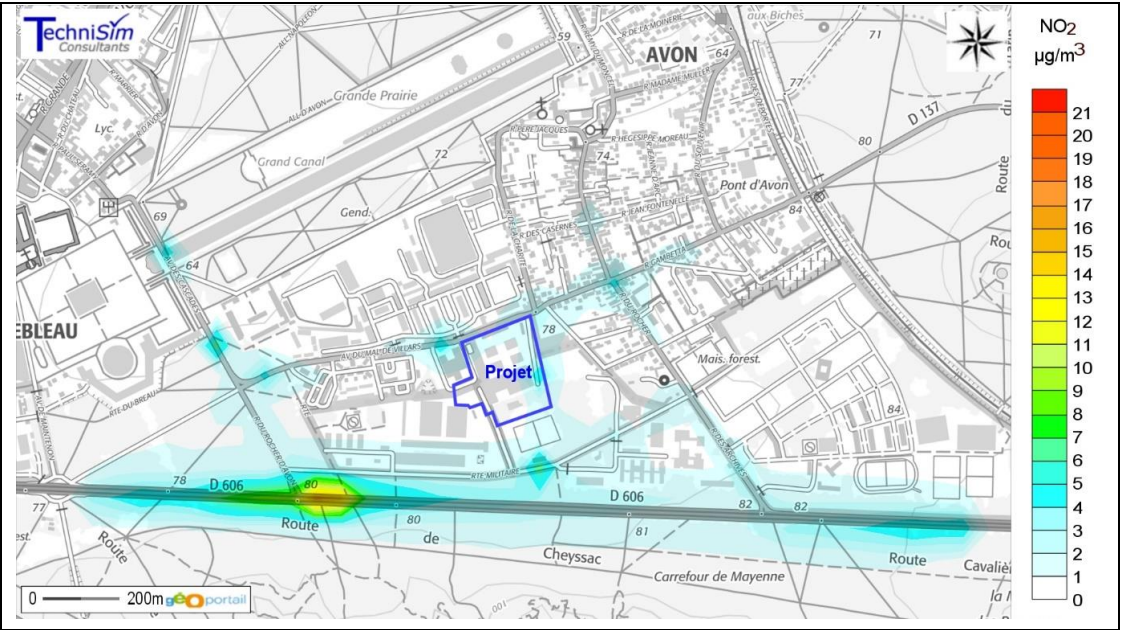


Figure 96 : Concentration en dioxyde d’azote – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2023 – Avec projet



Figure 97 : Différence de concentration en dioxyde d’azote entre la situation projet 2023 et actuelle 2020 (situation 2-situation 1)

Particules PM10 et PM2,5

En considérant les émissions provenant des voies de circulation dont le trafic a été fourni dans la zone d’étude, les concentrations en PM10 et PM2,5 calculées sont toutes très inférieures aux normes réglementaires au niveau de l’ensemble de la zone d’étude, et cela pour tous les scénarios et horizons considérés.

Les concentrations maximales calculées sur la zone d’étude sont relevées au niveau de la route D606.

En moyenne annuelle, les teneurs maximales avec projet à l’horizon de mise en service (2023) sont inférieures à la situation actuelle (de l’ordre de 20 % pour les PM10 et 24 % pour les PM2,5) compte tenu des évolutions du parc roulant vers des véhicules plus propres, compensant par ailleurs les augmentations de trafic.

Au niveau des lieux vulnérables, les concentrations en PM10 et PM2,5 en situation projet (2023) sont légèrement inférieures à celles en situation actuelles (en moyenne annuelle, différence maximale de -0,018 µg/m³ et -0,019 µg/m³ au niveau du récepteur B, respectivement pour les PM10 et PM2,5)

Il en va de même pour les concentrations maximales journalières en PM10.

D’après les modélisations réalisées, il est possible de constater que, malgré l’accroissement de trafic entraîné par le projet, les hausses des concentrations en PM10 et PM2,5 dans l’air ambiant par rapport à la situation actuelle sont observées uniquement au niveau de la voie créée à l’est du projet (écart maximum de +1,31 µg/m³ pour les PM10 et de +0,83 µg/m³ pour les PM2,5 au niveau de la voie créée).

Les tableaux suivants synthétisent les valeurs réglementaires relatives aux particules PM10, ainsi que les résultats des modélisations.

Tableau 53 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle

PM10 (µg/m³) Moyenne annuelle	Valeur limite	40 µg/m³
	2020 Horizon actuel	2023 Avec projet
ZONE ETUDE - MAX	4,67	3,75
CENTILE 90	0,35	0,34
CENTILE 80	0,23	0,25
CENTILE 70	0,19	0,21
RECEPTEUR A	0,04	0,04
RECEPTEUR B	0,20	0,18
RECEPTEUR C	0,04	0,04
RECEPTEUR D	0,04	0,04
RECEPTEUR E	0,05	0,05
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot A		
Max ilot A	0,45	0,41
Centile 90	0,39	0,36
Moyenne	0,29	0,28
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot B		
Max ilot B	0,43	0,43
Centile 90	0,37	0,38
Moyenne	0,28	0,31
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot C		
Max Ilot C	0,18	0,31
Centile 90	0,18	0,26
Moyenne	0,18	0,22
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot D		
Max Ilot D	0,19	0,44
Centile 90	0,18	0,27
Moyenne	0,18	0,23
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – HOTEL		
Max Hôtel	0,20	0,20
Centile 90	0,19	0,20
Moyenne	0,19	0,20
Concentrations relevées sur le périmètre Projet –RESIDENCE ETUDIANTE		
Max Résidence étudiante	0,20	0,35
Centile 90	0,20	0,30
Moyenne	0,19	0,25
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – PARKING SILO		
Max Parking silo	0,19	0,28
Centile 90	0,19	0,23
Moyenne	0,18	0,21
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l’étude trafic.	

Tableau 54 : 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	2023 Avec projet
ZONE ETUDE - MAX	15,35	12,15
CENTILE 90	1,48	1,32
CENTILE 80	0,91	0,90
CENTILE 70	0,70	0,75
RECEPTEUR A	0,26	0,23
RECEPTEUR B	0,65	0,60
RECEPTEUR C	0,27	0,24
RECEPTEUR D	0,25	0,22
RECEPTEUR E	0,30	0,28
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot A		
Max ilot A	1,55	1,39
Centile 90	1,36	1,24
Moyenne	0,98	0,95
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot B		
Max ilot B	1,49	1,50
Centile 90	1,26	1,32
Moyenne	0,91	1,04
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot C		
Max Ilot C	0,61	1,09
Centile 90	0,60	0,83
Moyenne	0,58	0,73
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot D		
Max Ilot D	0,72	1,60
Centile 90	0,70	0,87
Moyenne	0,65	0,79
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – HOTEL		
Max Hôtel	0,67	0,68
Centile 90	0,66	0,68
Moyenne	0,65	0,67
Concentrations relevées sur le périmètre Projet –RESIDENCE ETUDIANTE		
Max Résidence étudiante	0,65	1,26
Centile 90	0,64	1,03
Moyenne	0,63	0,83
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – PARKING SILO		
Max Parking silo	0,64	0,86
Centile 90	0,64	0,73
Moyenne	0,63	0,69
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.	

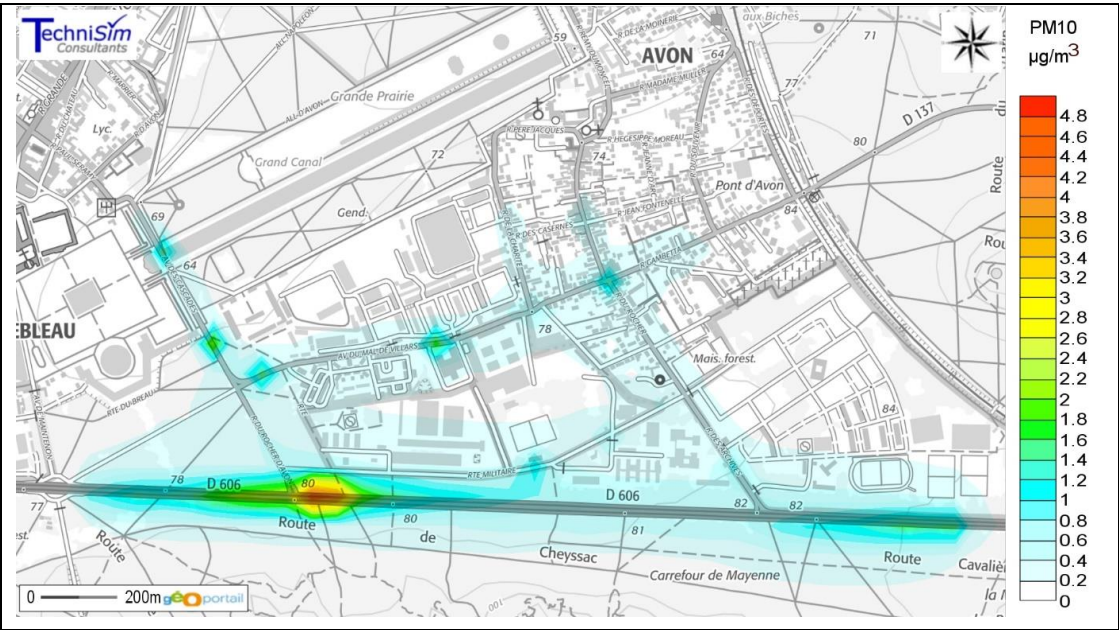


Figure 98 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel – 2020

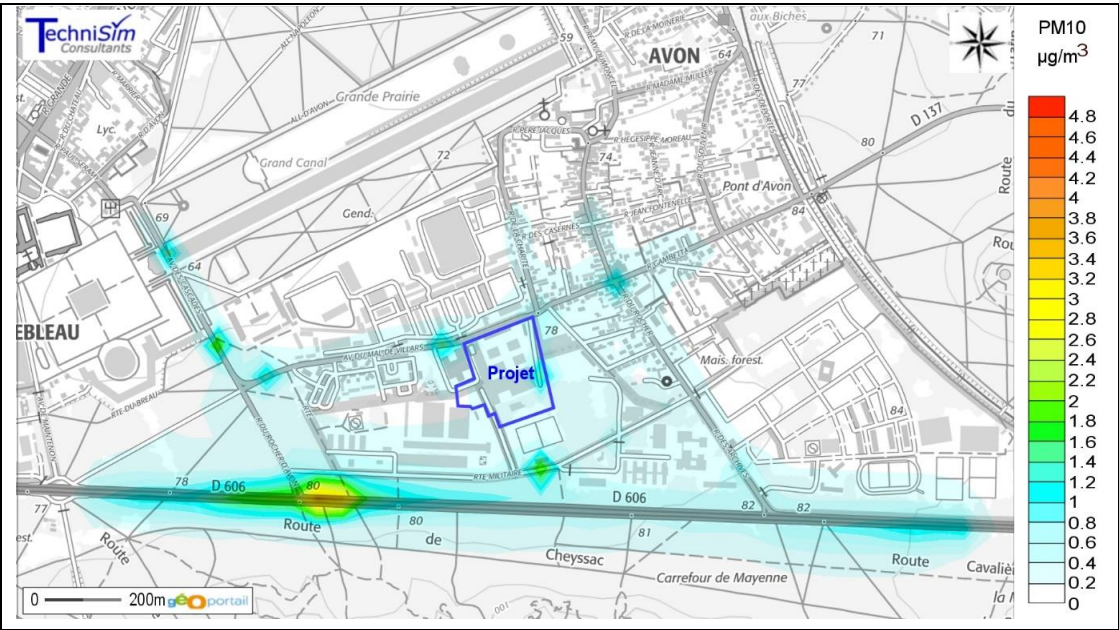


Figure 99 : Concentration en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2023 – Avec projet

Les cartographies des isocontours des concentrations des différents horizons étudiés pour les particules PM10 sont représentées graphiquement sur les planches ci-après.



Figure 100: Différence de concentration en PM10 entre la situation projet 2023 et actuelle 2020 (situation 2-situation 1)

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

Tableau 55 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle

PM2,5 (µg/m³) Moyenne annuelle	Valeur limite	25 µg/m³
	2020 Horizon actuel	2023 Avec projet
ZONE ETUDE - MAX	3,32	2,51
CENTILE 90	0,24	0,22
CENTILE 80	0,16	0,16
CENTILE 70	0,13	0,14
RECEPTEUR A	0,03	0,02
RECEPTEUR B	0,14	0,12
RECEPTEUR C	0,03	0,03
RECEPTEUR D	0,03	0,02
RECEPTEUR E	0,03	0,03
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot A		
Max ilot A	0,30	0,26
Centile 90	0,26	0,23
Moyenne	0,20	0,18
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot B		
Max ilot B	0,29	0,28
Centile 90	0,25	0,25
Moyenne	0,19	0,20
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot C		
Max Ilot C	0,12	0,20
Centile 90	0,12	0,16
Moyenne	0,12	0,14
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot D		
Max Ilot D	0,13	0,28
Centile 90	0,13	0,18
Moyenne	0,12	0,15
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – HOTEL		
Max Hôtel	0,13	0,13
Centile 90	0,13	0,13
Moyenne	0,13	0,13
Concentrations relevées sur le périmètre Projet –RESIDENCE ETUDIANTE		
Max Résidence étudiante	0,13	0,23
Centile 90	0,13	0,19
Moyenne	0,13	0,16
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – PARKING SILO		
Max Parking silo	0,13	0,18
Centile 90	0,13	0,15
Moyenne	0,13	0,14
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.

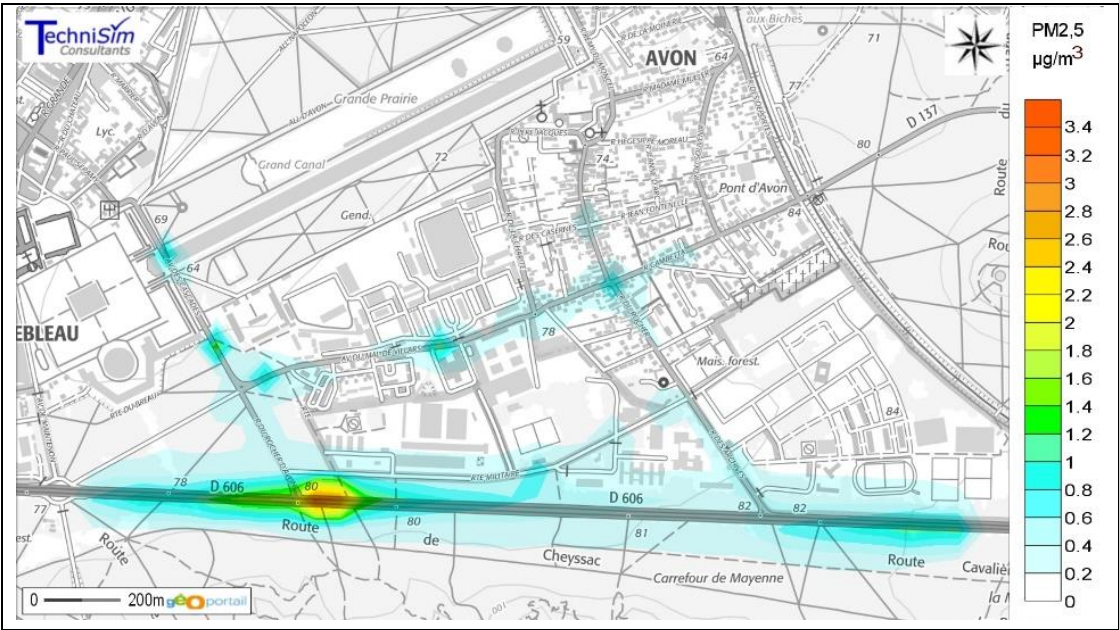


Figure 101 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°1 - Horizon actuel - 2020



Figure 103 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation projet 2023 et actuelle 2020 (situation 2-situation 1)

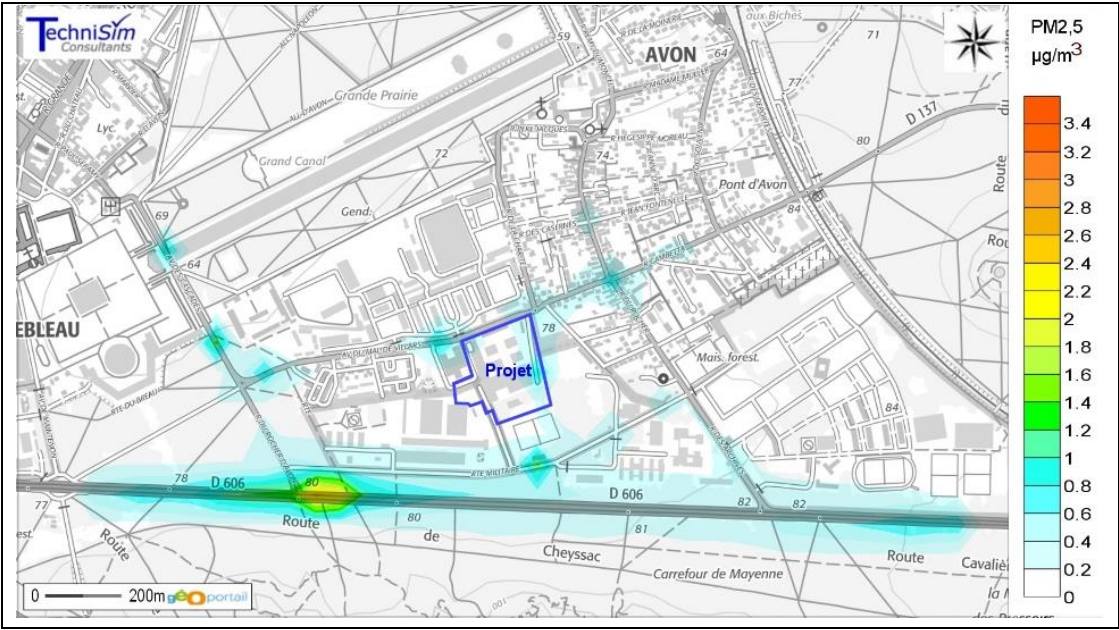


Figure 102 : Concentration en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2023 – Avec projet

Autres polluants réglementés

Pour chacun de ces composés, les concentrations obtenues sont très inférieures aux normes de la qualité de l’air, et cela, pour tous les scénarios simulés.

Il est possible de conclure que les modifications de trafic liées à la réalisation du projet n’ont pas d’influence significative sur la qualité de l’air.

Tableau 56 : 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/m³	Moyenne annuelle : 2 µg/m³	-	-	-	-
Dioxyde de soufre	Moyenne journalière : 125 µg/m³ (3 dépassements autorisés)	Moyenne annuelle : 50 µg/m³	Moyenne horaire : 300 µg/m³	Moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m³	Moyenne annuelle et hivernale : 20 µg/m³	-
	Moyenne horaire : 350 µg/m³ (24 dépassements autorisés)	-	-	-	-	-
Plomb	Moyenne annuelle : 0,5 µg/m³	Moyenne annuelle : 0,25 µg/m³	-	-	-	-
Monoxyde de carbone	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m³	-	-	-	-	-
Arsenic	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,006 µg/m³
Cadmium	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,005 µg/m³
Nickel	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,020 µg/m³
Benzo(a)pyrène	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,001 µg/m³
Oxydes d'azote	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 30 µg/m³ (équivalent NO₂)	-

17.3. CONCLUSION DE L’IMPACT DU TRAFIC ROUTIER LIÉ AU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L’AIR

La réalisation de l’aménagement urbain du quartier des Substances sur la commune de Fontainebleau va entraîner, d’une part la création d’une nouvelle voie de circulation et, d’autre part, une hausse de trafic sur les voies étudiées.

Nonobstant, au niveau des lieux vulnérables et sur le périmètre projet (à l’instar de l’ensemble de la zone d’étude), les concentrations calculées en situation actuelle 2020 et en situation ‘Projet’ 2023 sont inférieures aux normes règlementaires pour les polluants faisant précisément l’objet d’une réglementation. Les hausses de concentration modélisées en polluants par rapport à la situation ‘actuelles’ sont en toute logique localisées uniquement au niveau de la voie de circulation créée.

Par ailleurs, en situation projetée, les teneurs baissent pour la majorité des polluants émis à l’échappement 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 particules et les métaux) voient eux aussi leurs teneurs diminuer, mais de manière moins importante.

Concernant les enjeux en termes de population, l’influence du projet au niveau des lieux vulnérables de la zone d’étude ressort comme étant non significative.

En définitive, les hausses du trafic liées au projet sur la zone d’étude ne vont pas entraîner de modification significative de la qualité de l’air sur le secteur en comparaison à la situation ‘actuelle’.

18. IMPACTS DU PROJET SUR LA SANTE – 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.

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 niveau des effets, on distingue les effets selon qu'ils sont « à seuils » ou « sans seuils » :

- **Les effets toxiques « à seuils »** correspondent aux effets aigus et aux effets chroniques non cancérogènes, non génotoxiques et non mutagènes. On admet qu'il existe une dose limite au-dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. La Valeur Toxicologique de Référence [VTR] correspond alors à cette valeur.
Pour ce type d'effet, la gravité est proportionnelle à la dose.
- **Les effets toxiques « sans seuils »** correspondent pour l'essentiel à des effets cancérogènes génotoxiques et des mutations génétiques, pour lesquels la fréquence - et non la gravité - est proportionnelle à la dose. L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse.

La VTR est alors un Exès de Risque Unitaire (ERU) de cancer.

À la suite de ces recherches, quelques substances seulement sont retenues pour l'EQR.

Dans le présent cas, les polluants retenus sont issus du rapport du groupe de travail constitué de la Direction des routes (Ministère chargé de l'équipement), la Direction générale de la santé (Ministère chargé de la santé publique), la Direction de la prévention des pollutions et des risques et la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (Ministère chargé de l'environnement).

Étape n° 2 : L'estimation de la dose-réponse

Cette étape permet d'estimer le risque en fonction de la dose. En toxicologie animale ou en épidémiologie, les effets sont généralement connus en ce qui concerne de hautes doses (expérimentations contrôlées, expositions professionnelles, accidentelles). Or, pour connaître les risques encourus à basses doses, telles qu'elles sont présentes dans notre environnement, il est nécessaire d'extrapoler les risques observés (c'est-à-dire des hautes doses vers les basses doses) à partir de l'étude de la relation dose-effet.

Cette relation s'étudie notamment grâce à des méthodes statistiques, épidémiologiques, toxicologiques et pharmacologiques et en particulier de la modélisation mathématique. Cela permet de définir des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) qui traduisent le lien entre la dose de la substance toxique et l'occurrence ou la sévérité de l'effet étudié dans la population.

Le calcul des VTR s'effectue différemment en fonction du danger considéré.

Cette opération s'effectue par une approche :

- Déterministe lorsqu'il s'agit des effets "avec seuils" ;
- Probabiliste lorsqu'il s'agit des effets "sans seuils".

Pour les effets à seuils, la VTR correspond à la dose en dessous de laquelle le ou les effets néfastes n'apparaissent pas. Cette dose est calculée à partir de la dose expérimentale reconnue comme la plus faible sans effet (dose dite 'NOEL' pour No Observed Effect Level) et d'une série de facteurs de sécurité. Ces facteurs de sécurité prennent en compte différentes incertitudes comme en particulier les difficultés de transposition de l'animal à l'homme (variabilité intra et inter-espèces), les durées d'exposition, la qualité des données, etc.

La VTR est alors calculée mathématiquement par division de la dose NOEL par le produit des différents facteurs de sécurité pris en compte.

La VTR prend ainsi la forme d'une Dose Journalière Admissible [DJA] dans le cas de l'ingestion (exprimée en mg/kg/j) et de la voie cutanée, ou bien d'une Concentration Maximale Admissible [CMA] dans le cas de l'exposition respiratoire (exprimée en µg/m³).

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

Pour les effets sans seuils, la VTR est alors un Exès 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.

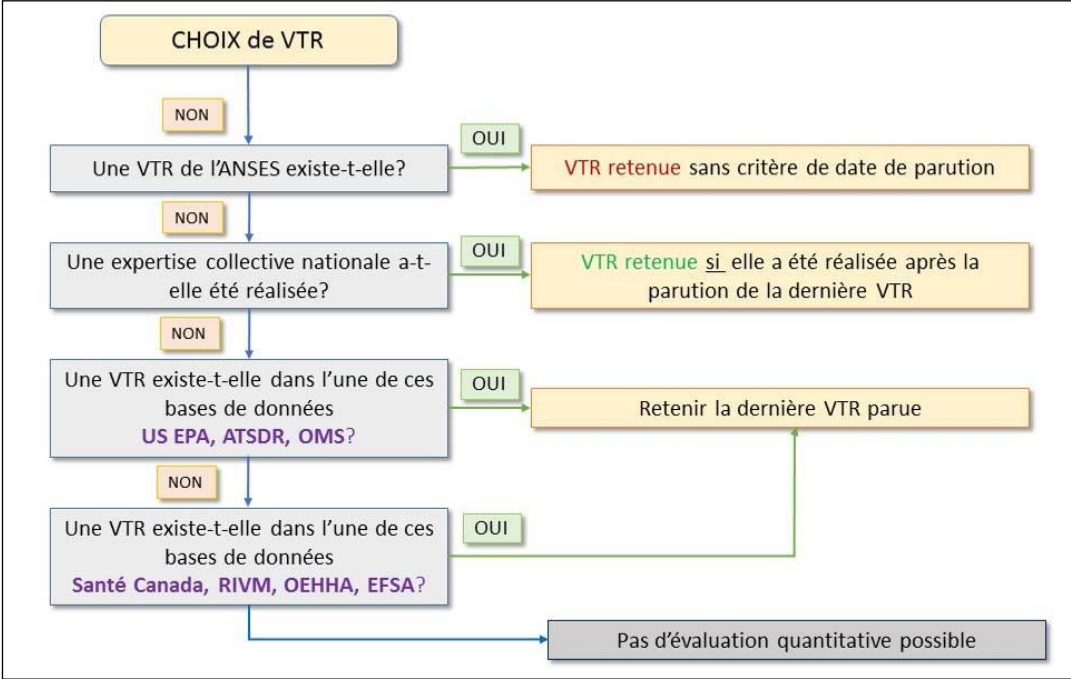


Figure 104: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Les VTR retenues pour l'étude des risques sanitaires sont présentées dans les tableaux qui vont suivre.

Tableau 57 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE - Inhalation

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'expositio n (durée)	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 (chronique)	Dégénérescence de l'épithélium olfactif	VGA	160,0	[µg/m³]	75	Anses	2014	VTR retenue par l'INERIS
Acroléine	107-02-8	Inhalation (chronique)	Lésions de l'épithélium respiratoire	VGA	0,8	[µg/m³]	75	Anses	2013	VTR retenue par l'INERIS
Benzène	71-43-2	Inhalation (chronique)	Diminution du nombre des lymphocytes	VTR	10	[µg/m³]	Non précisé	Anses	2008	VTR de l'ANSES
1,3-Butadiène	106-99-0	Inhalation (chronique)	Effets sur la fertilité	RfC	2,0	[µg/m³]	1000	US EPA	2002	VTR retenue par l'INERIS
Ethylbenzène	100-41-4	Inhalation (chronique)	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 (chronique)	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 (chronique)	Atrophie de l'épithélium olfactif	RfC	8	[µg/m³]	1000	US EPA	2008	Seule VTR disponible
Toluène	108-88-3	Inhalation (chronique)	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 (chronique)	Effets neurologiques	MRL	200	[µg/m³]	300	ATSDR	2007	VTR retenue par l'ANSES
Benzo(a)pyrène	50-32-8	Inhalation (chronique)	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 (chronique)	Anémies hémolytiques et cataractes	VTR	37	[µg/m³]	250	Anses	2013	VTR de l'Anses
METAUX										
Arsenic	7440-38-2	Inhalation (chronique)	Effets neurologiques et troubles du comportement	REL	0,015	[µg/m³]	extrapolation	OEHHA	2008	VTR retenue par l'INERIS
Cadmium	7440-43-9	Inhalation (chronique)	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 (chronique)	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
Mercure	7439-97-6	Inhalation (chronique)	Effets neurologiques Troubles de la mémoire et de la motricité	REL	0,03	[µg/m³]	300	OEHHA	2008	VTR retenue par l'INERIS

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'exposition (durée)	Effet(s) critique(s)	VTR		Unité	Facteur d'incertitude	Source	Année de révision	Justification du choix de la VTR
Nickel	7440-02-0	Inhalation (chronique)	Lésions pulmonaires	VTR	0,23	[µg/m³]	Non précisé	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Plomb	7439-92-1	Inhalation (chronique)	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 (chronique)	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 (chronique)	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-Pentachlorodibenzo-furane	57117-31-4	Inhalation (chronique)	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 (chronique)	Irritations des voies respiratoires et effets cardiovasculaires	VTR	5,0	[µg/m³]	30	US EPA	2003	Seule VTR disponible
Particules PM10	-	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 20 µg/m³ en moyenne annuelle							
Particules PM2.5	-	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 10 µg/m³ en moyenne annuelle							
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 40 µg/m³ en moyenne annuelle							
Dioxyde de soufre	7446-09-5	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible							
Monoxyde de carbone	630-08-0	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible							

Tableau 58 : 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/m³]⁻¹	US EPA	1991	VTR retenue par l'INERIS
Acroléine	107-02-8	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Benzène	71-43-2	Inhalation	Leucémies aigües	VTR	2,60E-05	[µg/m³]⁻¹	ANSES	2013	VTR de l'ANSES
1,3-Butadiène	106-99-0	Inhalation	Leucémies	ERU	3,00E-05	[µg/m³]⁻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/m³]⁻¹	OEHHA	2007	Seule VTR disponible
Formaldéhyde	50-00-0	Inhalation	Carcinomes au niveau des cavités nasales CT0,05=9,5 mg/m³ soit 5,26E-06 (µg/m³)⁻¹	CT0,05	5,26E-06	[µg/m³]⁻¹	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/m³]⁻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/m³]⁻¹	Anses	2013	VTR de l'ANSES
METAUX									
Arsenic	7440-38-2	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	1,5E-04	[µg/m³]⁻¹	TCEQ	2012	VTR retenue par l'ANSES
Cadmium	7440-43-9	Inhalation	Cancers du poumon	ERU	9,80E-03	[µg/m³]⁻¹	Santé Canada	2010	Dernière VTR parue
Chrome VI	7440-47-3	Inhalation	Cancers pulmonaires	ERU	4,00E-02	[µg/m³]⁻¹	OMS	2013	VTR retenue par l'ANSES
Mercure	7439-97-6	Inhalation	Aucune VTR disponible						
Nickel	7440-02-0	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	1,70E-04	[µg/m³]⁻¹	TCEQ	2011	VTR retenue par l'ANSES
Plomb	7439-92-1	Inhalation	Tumeurs rénales	ERU	1,20E-05	[µg/m³]⁻¹	OEHHA	2011	VTR retenue par l'INERIS
AUTRES POLLUANTS									
Ammoniac	7664-41-7	Inhalation	Aucune VTR disponible						
2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine	1746-01-6	Inhalation	Adénome et carcinome hépatiques	ERU	38,0	[µg/m³]⁻¹	OEHHA	1986	Seule VTR disponible
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane	57117-31-4	Inhalation	Adénome et carcinome hépatiques	ERU	11,0	[µg/m³]⁻¹	OEHHA	2011	Seule VTR disponible
Particules diesel	-	Inhalation	Cancers pulmonaires	VTR	3,40E-05	[µg/m³]⁻¹	OMS	1996	Seule VTR disponible
Particules PM10	-	Inhalation	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.

Dans la situation étudiée, les scénarios étudiés sont les suivants :

Voie d'exposition - Inhalation

- Effets à seuils
 - **Enfant en bas-âge** : ce scénario considère les enfants vivant au sein de la zone d'étude / projet et fréquentant la crèche de la zone d'étude ;
 - **Écolier de Maternelle** : ce scénario considère les enfants vivant au sein de la zone d'étude / projet et fréquentant les écoles maternelles de la zone d'étude ;

- **Écolier d'élémentaire** : ce scénario considère les enfants vivant au sein de la zone d'étude / projet et fréquentant les écoles élémentaires de la zone d'étude ;
- **Personne âgée** : ce scénario considère les personnes âgées vivant au sein de l'EHPAD situé dans la zone d'étude ;
- **Résident / Résident étudiant** : ce scénario considère les personnes résidant 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 et y fréquentant les établissements scolaires présents.
 - **Résident / Résident étudiant** : ce scénario considère les personnes résidant sur la zone d'étude ou au sein du projet.

Information importante :

- pour les écoles primaires (école maternelle et élémentaire sur le même lieu), le scénario d'exposition correspond au cumul des scénarios « écolier de maternelle » et « écolier de l'élémentaire ».

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/m³]
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 59: 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
	Domicile	14 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an	-Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d’étude -Concentrations maximales projet Tous ilots (A, B, C ou D) logements confondus
	Week-End – PERIODE SCOLAIRE		
	Domicile	24 h/jour – 2 jours/ semaine – 47 semaines /an	-Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d’étude -Concentrations maximales projet Tous ilots (A, B, C ou D) logements confondus
	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 projet Tous ilots (A, B, C ou D) logements confondus

Tableau 60: Scénario d'exposition « écolier de maternelle » et paramètres considérés			
Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
ECOLIER <u>Durée d'exposition :</u> 3 ans / Maternelle	En semaine – PERIODE SCOLAIRE		
	École	10 h/jour – 4 jours/semaine – 36 semaines /an	Concentrations calculées au niveau des établissements présents 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 -Concentrations maximales projet Tous ilots (A, B, C ou D) logements confondus
		20 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an	
	Week-End – PERIODE SCOLAIRE		
	Domicile	24 h/jour – 2 jours/ semaine – 36 semaines /an	-Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude -Concentrations maximales projet Tous ilots (A, B, C ou D) logements confondus
	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 projet Tous ilots (A, B, C ou D) logements confondus

Tableau 61: Scénario d'exposition « écolier de l'élémentaire » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
ECOLIER <u>Durée d'exposition :</u> 5 ans / Élémentaire	En semaine – PERIODE SCOLAIRE		
	École	10 h/jour – 4 jours/semaine – 36 semaines /an	Concentrations calculées au niveau des établissements présents 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 projet Tous ilots (A, B, C ou D) logements confondus
	Week-End – PERIODE SCOLAIRE		
	Domicile	24 h/jour – 2 jours/ semaine – 36 semaines /an	-Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude -Concentrations maximales projet Tous ilots (A, B, C ou D) logements confondus
	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 projet Tous ilots (A, B, C ou D) logements confondus

Tableau 62: Scénario d'exposition « personne âgée » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
EHPAD <u>Durée d'exposition :</u> 10 ans	En continu		
	EHPAD	24 h/jour – 7 jours/ semaine – 52 semaines /an	Concentrations calculées au niveau des établissements présents dans la zone d'étude

Tableau 63: Scénario d'exposition « Résident » ; « Résident étudiant » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
RESIDENT <u>Durée d'exposition :</u> 11 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 sur l'ilot A projet -Concentrations maximales calculées sur l'ilot B projet -Concentrations maximales calculées sur l'ilot C projet -Concentrations maximales calculées sur l'ilot D projet
RESIDENT ETUDIANT <u>Durée d'exposition :</u> 5 ans**			----- -Concentrations maximales calculées sur l'ilot « Résidence étudiante projet »

*Correspond à l'ancienneté moyenne d'emménagement des résidents de Fontainebleau (10,8 ans) arrondie à l'année supérieure (données Insee)

** durée d'un cycle d'études supérieures en bac+5

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

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Durée	Concentration considérée pour les calculs
	Crèche	47 semaines/an 10 h/jour – 5 jours/semaine	3 ans	Concentrations maximales calculées au niveau des établissements
	École maternelle et élémentaire	36 semaines/an 10 h/jour – 4 jours/semaine 04 h/jour – 1 jour/ semaine	8 ans	
	Domicile	14 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an 24 h/jour – 2 jours/semaine – 47 semaines /an 24 h/jour – 7 jours/semaine – 5 semaines /an	3 ans	-Centile 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude -Concentrations maximales projet Tous ilots (A, B, C ou D) logements confondus
		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	[µg/m³]
CAA	Concentration Admissible dans l’Air / concentration de référence	[µg/m³]

Lorsque le QD est inférieur à 1, cela signifie que la population exposée est théoriquement hors de danger, et ce, même pour les populations sensibles, compte tenu des facteurs de sécurité utilisés.
Si, au contraire, le QD est supérieur ou égal à 1, cela signifie que l’effet toxique peut se déclarer sans qu’il soit possible de prédire la probabilité de survenue de cet événement.

Pour les effets toxiques sans seuils, on calcule l'excès de risque individuel [ERI] par inhalation, en rapportant l'excès de risque unitaire [ERU] vie entière (conventionnellement 70 ans) à la dose journalière d'exposition [DJE] pour la voie orale ou à la concentration atmosphérique inhalée [CI] pour l'inhalation.

$$ERI = ERUi \times CMI$$

CMI	Concentration Moyenne Inhalée	[µg/m³]
ERUi	Excès de Risque Unitaire par inhalation	[µg/m³] ⁻¹

L’interprétation des résultats s’effectue ensuite par comparaison à des niveaux de risque jugés socialement acceptables. Il n'existe pas, bien entendu, de seuil absolu d'acceptabilité, mais la valeur de 10⁻⁶ (soit un cas de cancer supplémentaire sur un million de personnes exposées durant leur vie entière) est considérée aux États-Unis comme le seuil de risque négligeable et 10⁻⁴ comme le seuil de l’inacceptable en population générale.

En France, Santé Publique France utilise la valeur de 10⁻⁵. Ce seuil de 10⁻⁵ est souvent retrouvé dans la définition des valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de qualité de l’air par l'OMS.

Cependant, le Haut Conseil de la Santé Publique précise que cette lecture binaire est réductrice et que, compte tenu des précautions prises avec l’application de facteur d’incertitude dans leur construction, le dépassement d’une VTR ne signifie aucunement le risque d’apparition d’un effet délétère dans la population, sauf si ce dépassement est conséquent et gomme en partie les facteurs d’incertitude.

En matière de décision publique, pour les études de zones, la notion de « risque acceptable » doit être abandonnée pour utiliser celle de « seuils et d’intervalles de gestion » dont les propositions concrètes sont rappelées ci-dessous :

- Un domaine d'action rapide pour un ERI >10⁻⁴ et/ou un QD > 10 ;
- Un domaine de vigilance active pour un 10⁻⁵ < ERI < 10⁻⁴ et/ou un 1 < QD < 10 ;
- Un domaine de conformité pour un ERI < 10⁻⁵ et/ou un QD < 1.

Les effets conjugués sont pris en considération dans l’EQRS.
En effet, les individus sont rarement exposés à une seule substance.

Afin de prendre en considération les effets des mélanges, on procède comme suit :

- Pour les effets à seuils : les QD sont additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d’action toxique sur le même organe cible ;
- Pour les effets sans seuils : la somme des ERI est effectuée, quel que soit l’organe cible.

18.3. ÉVALUATION DE L'INDICATEUR SANITAIRE POUR LES EFFETS À SEUIL - QUOTIENTS DE DANGER

Les quotients de dangers sont reportés dans les tableaux suivants.

Tableau 65 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur A – scénario enfant en bas âge

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario enfant en bas âge Récepteur A		
	Situation actuelle 2020	Situation future avec projet 2023 Résid. hors projet	Situation future avec projet 2023 Résid. dans projet
Acétaldéhyde	2,92E-05	1,83E-05	2,12E-05
Acroléine	2,78E-03	1,79E-03	2,13E-03
Arsenic	8,76E-06	8,86E-06	9,34E-06
Benzène	5,97E-04	3,52E-04	3,52E-04
1,3-butadiène	9,58E-04	5,20E-04	5,41E-04
Cadmium	1,94E-07	1,96E-07	2,07E-07
Chrome	9,30E-05	9,49E-05	1,00E-04
Dioxines	1,19E-08	8,28E-09	8,38E-09
Éthylbenzène	1,27E-06	7,32E-07	7,14E-07
Formaldéhyde	7,16E-05	4,46E-05	5,16E-05
Furanes	1,77E-08	1,23E-08	1,25E-08
Mercure	1,27E-04	1,29E-04	1,36E-04
Naphtalène	1,77E-04	1,83E-04	1,86E-04
Ammoniac NH ₃	1,21E-04	1,39E-04	1,41E-04
Nickel	4,37E-06	4,41E-06	4,65E-06
Plomb	7,78E-07	7,87E-07	8,30E-07
Toluène	5,38E-07	3,07E-07	2,93E-07
Xylènes	3,84E-05	2,17E-05	2,10E-05
Particules diesel	1,49E-02	9,56E-03	1,01E-02
Propionaldéhyde	1,50E-04	9,41E-05	1,11E-04
16 HAP eq. BaP	8,01E-03	7,94E-03	7,99E-03

Tableau 66 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur B – scénario écolier de primaire

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario écolier de primaire Récepteur B		
	Situation actuelle 2020	Situation future avec projet 2023 Résid. hors projet	Situation future avec projet 2023 Résid. dans projet
Acétaldéhyde	3,54E-05	2,20E-05	2,53E-05
Acroléine	3,36E-03	2,16E-03	2,54E-03
Arsenic	1,06E-05	1,07E-05	1,12E-05
Benzène	7,22E-04	4,26E-04	4,25E-04
1,3-butadiène	1,16E-03	6,29E-04	6,53E-04
Cadmium	2,35E-07	2,37E-07	2,49E-07
Chrome	1,12E-04	1,14E-04	1,20E-04
Dioxines	1,44E-08	1,00E-08	1,01E-08
Éthylbenzène	1,54E-06	8,85E-07	8,65E-07
Formaldéhyde	8,67E-05	5,37E-05	6,16E-05
Furanes	2,14E-08	1,49E-08	1,50E-08
Mercure	1,54E-04	1,56E-04	1,64E-04
Naphtalène	2,14E-04	2,21E-04	2,24E-04
Ammoniac NH ₃	1,46E-04	1,68E-04	1,69E-04
Nickel	5,27E-06	5,31E-06	5,58E-06
Plomb	9,40E-07	9,49E-07	9,97E-07
Toluène	6,50E-07	3,71E-07	3,56E-07
Xylènes	4,64E-05	2,63E-05	2,55E-05
Particules diesel	1,81E-02	1,15E-02	1,21E-02
Propionaldéhyde	1,81E-04	1,13E-04	1,32E-04
16 HAP eq. BaP	9,68E-03	9,59E-03	9,65E-03

Tableau 67 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur C – scénario écolier de maternelle

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario écolier de maternelle Récepteur C		
	Situation actuelle 2020	Situation future avec projet 2023 Résid. hors projet	Situation future avec projet 2023 Résid. dans projet
Acétaldéhyde	3,22E-05	2,01E-05	2,34E-05
Acroléine	3,06E-03	1,98E-03	2,36E-03
Arsenic	9,66E-06	9,77E-06	1,03E-05
Benzène	6,58E-04	3,89E-04	3,88E-04
1,3-butadiène	1,06E-03	5,73E-04	5,97E-04
Cadmium	2,14E-07	2,17E-07	2,29E-07
Chrome	1,03E-04	1,05E-04	1,10E-04
Dioxines	1,32E-08	9,13E-09	9,25E-09
Éthylbenzène	1,40E-06	8,07E-07	7,87E-07
Formaldéhyde	7,90E-05	4,91E-05	5,71E-05
Furanes	1,95E-08	1,36E-08	1,37E-08
Mercure	1,40E-04	1,42E-04	1,50E-04
Naphtalène	1,95E-04	2,02E-04	2,05E-04
Ammoniac NH ₃	1,33E-04	1,53E-04	1,55E-04
Nickel	4,82E-06	4,86E-06	5,13E-06
Plomb	8,58E-07	8,68E-07	9,16E-07
Toluène	5,93E-07	3,38E-07	3,23E-07
Xylènes	4,23E-05	2,39E-05	2,31E-05
Particules diesel	1,65E-02	1,05E-02	1,11E-02
Propionaldéhyde	1,65E-04	1,04E-04	1,22E-04
16 HAP eq. BaP	8,83E-03	8,76E-03	8,81E-03

Tableau 68 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur D – scénario écolier de l'élémentaire

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario écolier de l'élémentaire Récepteur D		
	Situation actuelle 2020	Situation future avec projet 2023 Résid. hors projet	Situation future avec projet 2023 Résid. dans projet
Acétaldéhyde	3,22E-05	2,01E-05	2,34E-05
Acroléine	3,06E-03	1,97E-03	2,35E-03
Arsenic	9,64E-06	9,75E-06	1,03E-05
Benzène	6,57E-04	3,88E-04	3,87E-04
1,3-butadiène	1,05E-03	5,72E-04	5,96E-04
Cadmium	2,14E-07	2,16E-07	2,28E-07
Chrome	1,02E-04	1,04E-04	1,10E-04
Dioxines	1,31E-08	9,11E-09	9,23E-09
Éthylbenzène	1,40E-06	8,05E-07	7,85E-07
Formaldéhyde	7,88E-05	4,90E-05	5,70E-05
Furanes	1,95E-08	1,35E-08	1,37E-08
Mercure	1,40E-04	1,42E-04	1,50E-04
Naphtalène	1,95E-04	2,02E-04	2,05E-04
Ammoniac NH ₃	1,33E-04	1,53E-04	1,55E-04
Nickel	4,81E-06	4,85E-06	5,12E-06
Plomb	8,57E-07	8,66E-07	9,14E-07
Toluène	5,92E-07	3,38E-07	3,22E-07
Xylènes	4,23E-05	2,39E-05	2,31E-05
Particules diesel	1,65E-02	1,05E-02	1,11E-02
Propionaldéhyde	1,65E-04	1,04E-04	1,22E-04
16 HAP eq. BaP	8,81E-03	8,74E-03	8,80E-03

Tableau 69 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau du récepteur E – scénario personne âgée

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario personne âgée Récepteur E	
	Situation actuelle 2020	Situation future avec projet 2023
Acétaldéhyde	5,29E-06	3,27E-06
Acroléine	5,10E-04	3,22E-04
Arsenic	1,53E-06	1,56E-06
Benzène	1,07E-04	6,36E-05
1,3-butadiène	1,66E-04	9,09E-05
Cadmium	3,39E-08	3,46E-08
Chrome	1,62E-05	1,67E-05
Dioxines	2,08E-09	1,48E-09
Éthylbenzène	2,26E-07	1,32E-07
Formaldéhyde	1,30E-05	7,98E-06
Furanes	3,08E-09	2,20E-09
Mercure	2,22E-05	2,28E-05
Naphtalène	3,15E-05	3,26E-05
Ammoniac NH ₃	2,16E-05	2,47E-05
Nickel	7,61E-07	7,77E-07
Plomb	1,36E-07	1,39E-07
Toluène	9,47E-08	5,53E-08
Xylènes	6,75E-06	3,91E-06
Particules diesel	2,64E-03	1,71E-03
Propionaldéhyde	2,72E-05	1,68E-05
16 HAP eq. BaP	1,41E-03	1,42E-03

Tableau 70: Quotients de dangers maximaux par composé – scénario résident / résident étudiant

Seuil d'acceptabilité = 1	Scénario résident / résident étudiant Hors ou en projet						
	Situation actuelle 2020	Situation future avec projet 2023 Résid. hors projet	Situation future avec projet 2023 Résid. Projet ilot A	Situation future avec projet 2023 Résid. Projet ilot B	Situation future avec projet 2023 Résid. Projet ilot C	Situation future avec projet 2023 Résid. Projet ilot D	Situation future avec projet 2023 Résid. Projet Résidence étudiante
Acétaldéhyde	3,83E-05	2,40E-05	2,80E-05	2,93E-05	2,15E-05	3,00E-05	2,41E-05
Acroléine	3,64E-03	2,36E-03	2,82E-03	2,97E-03	2,17E-03	3,05E-03	2,45E-03
Arsenic	1,15E-05	1,16E-05	1,23E-05	1,29E-05	9,81E-06	1,36E-05	1,09E-05
Benzène	7,83E-04	4,62E-04	4,62E-04	4,90E-04	3,89E-04	5,40E-04	4,28E-04
1,3-butadiène	1,26E-03	6,82E-04	7,12E-04	7,22E-04	5,35E-04	7,25E-04	5,86E-04
Cadmium	2,55E-07	2,58E-07	2,73E-07	2,86E-07	2,18E-07	3,02E-07	2,41E-07
Chrome	1,22E-04	1,25E-04	1,32E-04	1,38E-04	1,05E-04	1,46E-04	1,17E-04
Dioxines	1,57E-08	1,09E-08	1,10E-08	1,16E-08	9,13E-09	1,27E-08	1,01E-08
Éthylbenzène	1,67E-06	9,60E-07	9,36E-07	9,92E-07	7,96E-07	1,10E-06	8,72E-07
Formaldéhyde	9,40E-05	5,85E-05	6,82E-05	7,15E-05	5,24E-05	7,32E-05	5,88E-05
Furanes	2,33E-08	1,61E-08	1,64E-08	1,73E-08	1,36E-08	1,88E-08	1,50E-08
Mercure	1,67E-04	1,70E-04	1,79E-04	1,88E-04	1,43E-04	1,99E-04	1,59E-04
Naphtalène	2,32E-04	2,40E-04	2,44E-04	2,60E-04	2,03E-04	2,84E-04	2,25E-04
Ammoniac NH ₃	1,59E-04	1,82E-04	1,85E-04	1,96E-04	1,54E-04	2,14E-04	1,70E-04
Nickel	5,74E-06	5,79E-06	6,12E-06	6,42E-06	4,88E-06	6,78E-06	5,41E-06
Plomb	1,02E-06	1,03E-06	1,09E-06	1,15E-06	8,71E-07	1,21E-06	9,67E-07
Toluène	7,06E-07	4,03E-07	3,84E-07	4,06E-07	3,29E-07	4,54E-07	3,59E-07
Xylènes	5,04E-05	2,85E-05	2,75E-05	2,90E-05	2,33E-05	3,20E-05	2,54E-05
Particules diesel	1,96E-02	1,25E-02	1,33E-02	1,39E-02	1,07E-02	1,48E-02	1,18E-02
Propionaldéhyde	1,96E-04	1,24E-04	1,46E-04	1,53E-04	1,11E-04	1,56E-04	1,25E-04
16 HAP eq. BaP	1,05E-02	1,04E-02	1,05E-02	1,11E-02	8,68E-03	1,20E-02	9,57E-03

Les quotients de dangers par organes-cibles calculés sont résumés sur les diagrammes ci-dessous.

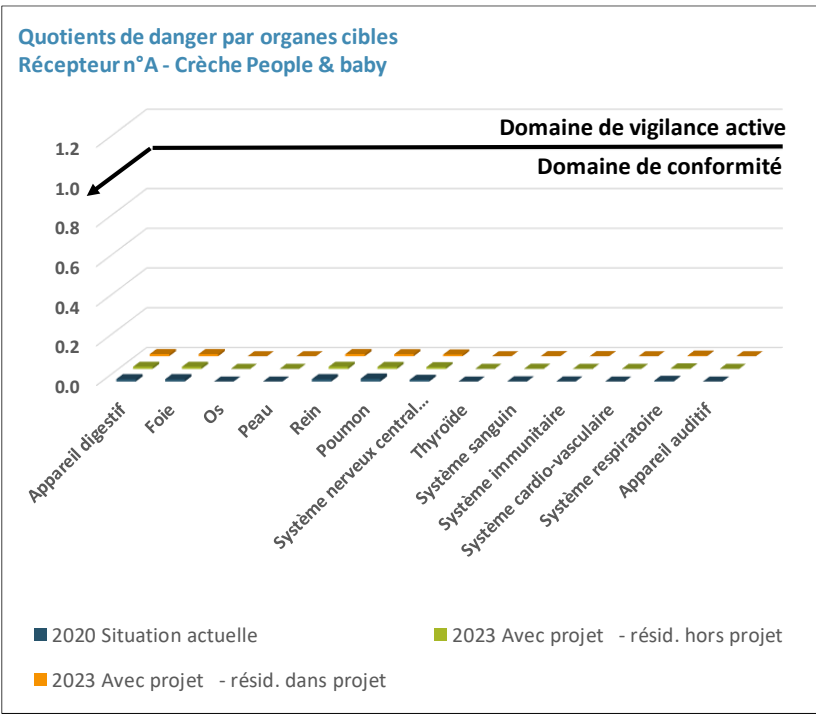


Figure 105 : Quotients de danger cumulés - Scénario enfant en bas âge – récepteur A

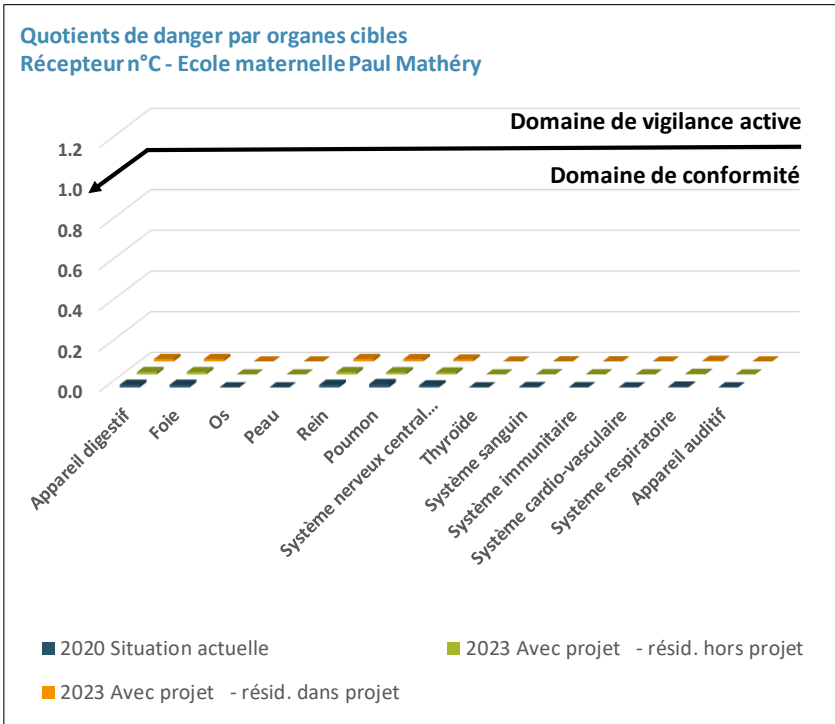


Figure 107 : Quotients de danger cumulés - Scénario écolier de maternelle – récepteur C

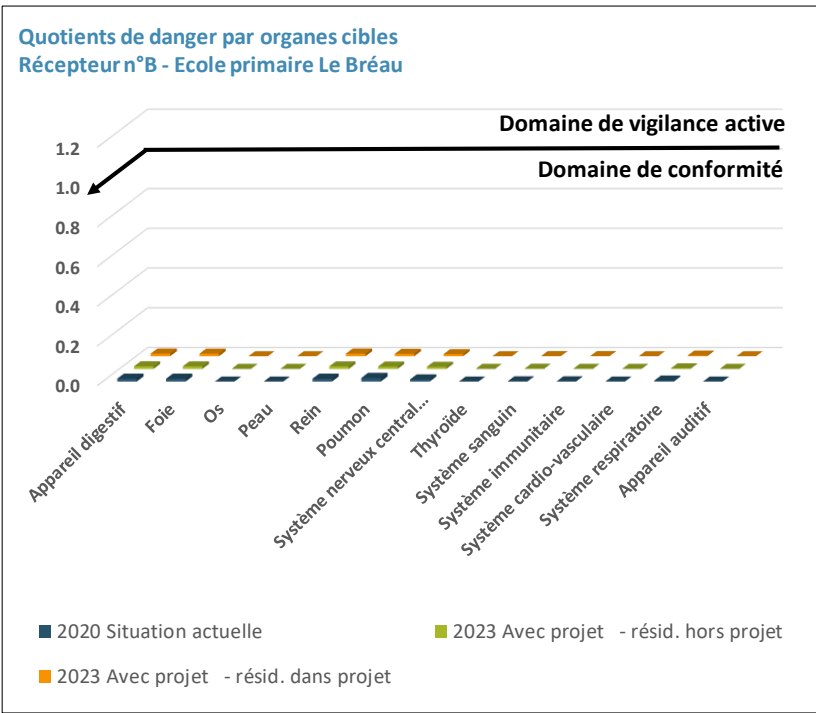


Figure 106 : Quotients de danger cumulés - Scénario écolier de primaire – récepteur B

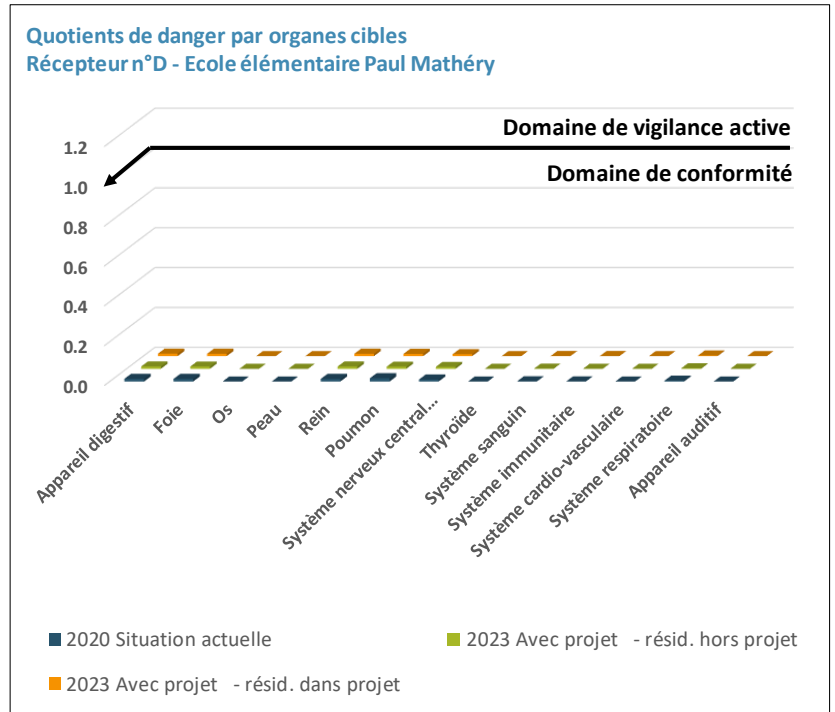


Figure 108 : Quotients de danger cumulés - Scénario écolier de l'élémentaire – récepteur D

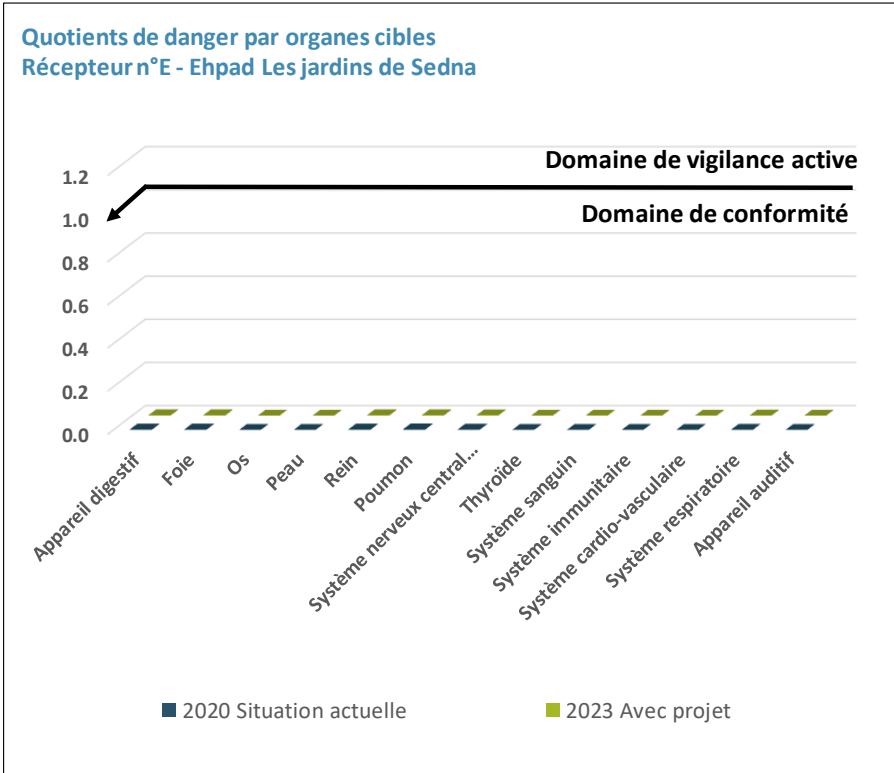


Figure 109 : Quotients de danger cumulés - Scénario personne âgée – récepteur E

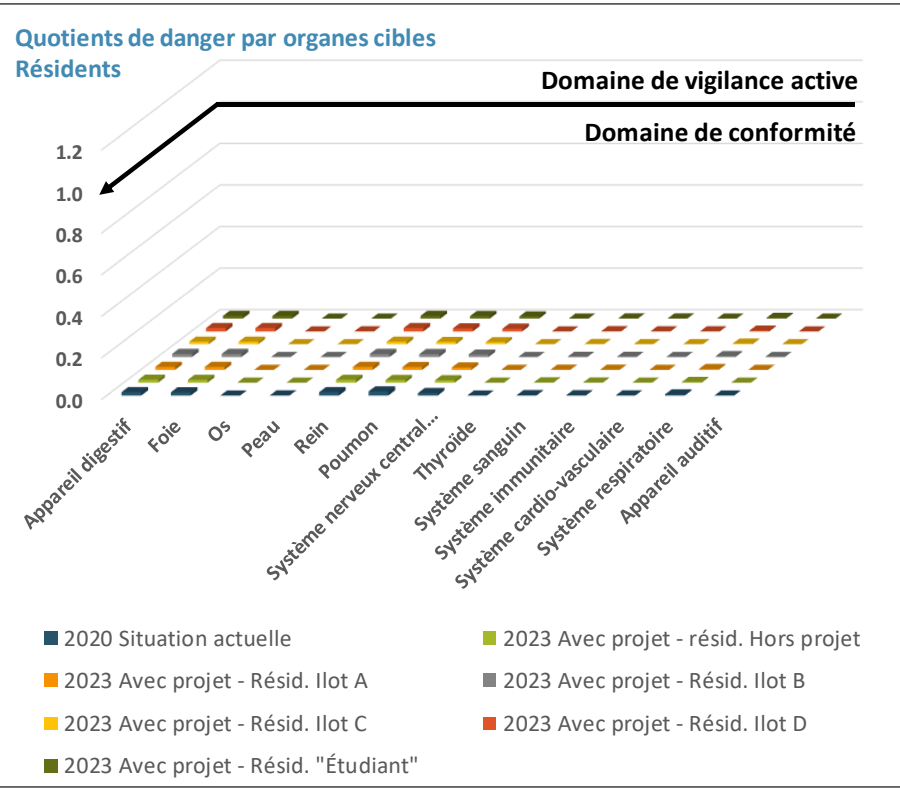


Figure 110 : Quotients de danger cumulés - Scénario résident

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.

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 disponibles dans le tableau suivant en comparaison aux concentrations calculées pour chaque lieu vulnérable, au centile 90 de la zone d'étude pour les habitations et au niveau de la concentration maximale sur chaque ilot comprenant des logements pour le projet.

Tableau 71 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – NO₂

NO ₂	Recommandation annuelle de l'OMS	
	2020 Horizon actuel	2023 Avec projet
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR A	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR B	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR C	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR D	Seuil respecté	Seuil respecté
RECEPTEUR E	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Ilot A Projet	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Ilot B Projet	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Ilot C Projet	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Ilot D Projet	Seuil respecté	Seuil respecté
Max Rés. Etu. Projet	Seuil respecté	Seuil respecté
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.	

Tableau 72 : Comparaison aux recommandations de l’OMS pour les substances sans VTR – PM10

PM10	Recommandation annuelle de l’OMS		20 µg/m³
	2020 Horizon actuel	2023 Avec projet	
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR A	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR B	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR C	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR D	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR E	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot A Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot B Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot C Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot D Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Rés. Etu. Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l’étude trafic.		

Tableau 73 : 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	2023 Avec projet	
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR A	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR B	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR C	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR D	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR E	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot A Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot B Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot C Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot D Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Rés. Etu. Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l’étude trafic.		

En ne considérant que 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 sur les îlots d’habitation du 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

Tableau 74 : Excès de risque individuel – scénario « Enfant »

ENFANT	Situation actuelle 2020	Situation future avec projet 2023 Résid. hors projet	Situation future avec projet 2023 Résid. dans projet
Acéaldéhyde	1,86E-09	1,16E-09	1,34E-09
Arsenic	3,56E-12	3,60E-12	3,79E-12
Benzène	2,81E-08	1,66E-08	1,66E-08
1,3-butadiène	1,04E-08	5,65E-09	5,87E-09
Cadmium	1,55E-10	1,57E-10	1,65E-10
Chrome	2,02E-08	2,06E-08	2,16E-08
Dioxines	3,28E-12	2,28E-12	2,30E-12
Éthylbenzène	8,63E-10	4,97E-10	4,85E-10
Formaldéhyde	8,39E-09	5,21E-09	5,99E-09
Furanes	1,41E-12	9,79E-13	9,91E-13
Naphtalène	6,63E-09	6,85E-09	6,95E-09
Nickel	3,09E-11	3,11E-11	3,27E-11
Plomb	1,52E-12	1,54E-12	1,61E-12
Particules diesel	4,60E-07	2,94E-07	3,09E-07
16 HAP eq BaP	3,19E-09	3,16E-09	3,18E-09
Cumulé	5,40E-07	3,54E-07	3,71E-07

En considérant les ERI par composés et sommés, il est constaté que ceux-ci sont tous inférieurs à la valeur seuil de 10⁻⁵.

Ainsi, aucun polluant n’est susceptible de représenter un niveau de risque sanitaire significatif pour les effets sans seuils, considérant le scénario enfant.

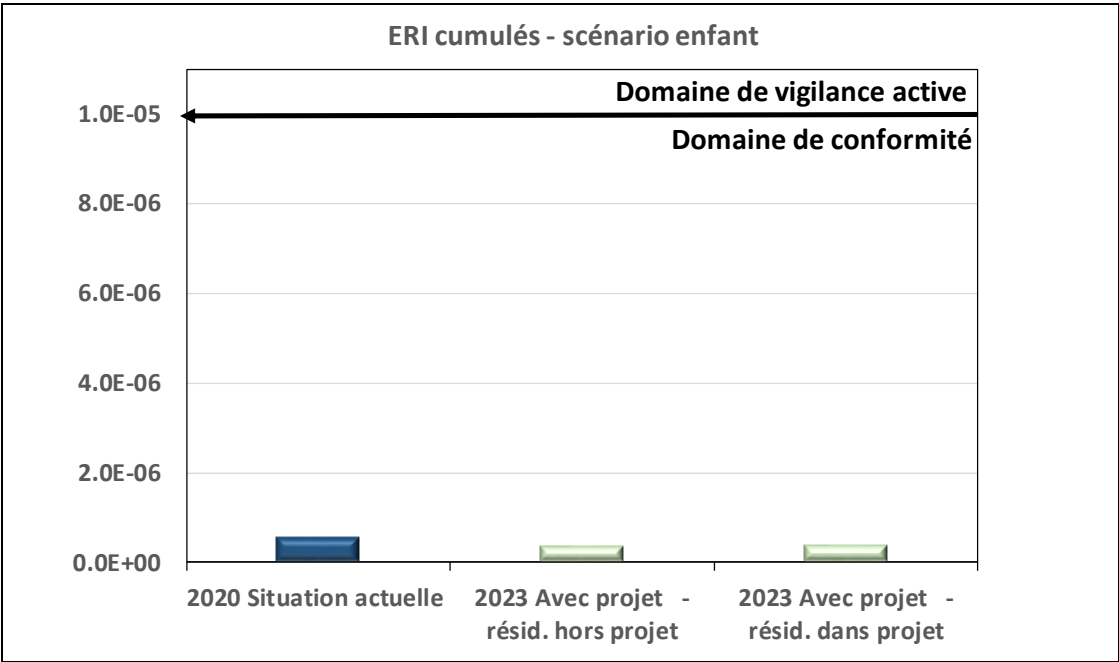


Figure 111 : ERI cumulés – scénario enfant (de 0 à 11 ans)

❖ **Scénario résident**

Tableau 75 : Excès de risque individuel – scénario « Résident»

RESIDENT	Situation actuelle 2020	Avec projet 2023 Résid. hors projet	Avec projet 2023 Résid. Projet ilot A	Avec projet 2023 Résid. Projet ilot B	Avec projet 2023 Résid. Projet ilot C	Avec projet 2023 Résid. Projet ilot D	Avec projet 2023 Résid. Projet Résidence étudiante
Acétaldéhyde	2,12E-09	1,33E-09	1,55E-09	1,62E-09	1,19E-09	1,66E-09	1,33E-09
Arsenic	4,07E-12	4,11E-12	4,35E-12	4,56E-12	3,47E-12	4,82E-12	3,85E-12
Benzène	3,20E-08	1,89E-08	1,89E-08	2,00E-08	1,59E-08	2,21E-08	1,75E-08
1,3-butadiène	1,19E-08	6,43E-09	6,71E-09	6,81E-09	5,04E-09	6,83E-09	5,52E-09
Cadmium	1,77E-10	1,79E-10	1,89E-10	1,98E-10	1,51E-10	2,09E-10	1,67E-10
Chrome	2,30E-08	2,35E-08	2,48E-08	2,61E-08	1,98E-08	2,75E-08	2,20E-08
Dioxines	3,74E-12	2,60E-12	2,63E-12	2,78E-12	2,18E-12	3,03E-12	2,41E-12
Éthylbenzène	9,84E-10	5,66E-10	5,51E-10	5,84E-10	4,69E-10	6,49E-10	5,14E-10
Formaldéhyde	9,56E-09	5,95E-09	6,93E-09	7,27E-09	5,32E-09	7,44E-09	5,98E-09
Furanes	1,61E-12	1,12E-12	1,13E-12	1,20E-12	9,39E-13	1,30E-12	1,04E-12
Naphtalène	7,56E-09	7,83E-09	7,95E-09	8,45E-09	6,63E-09	9,23E-09	7,33E-09
Nickel	3,52E-11	3,56E-11	3,76E-11	3,94E-11	3,00E-11	4,16E-11	3,33E-11
Plomb	1,74E-12	1,75E-12	1,85E-12	1,95E-12	1,48E-12	2,05E-12	1,64E-12
Particules diesel	5,24E-07	3,35E-07	3,54E-07	3,72E-07	2,85E-07	3,95E-07	3,15E-07
16 HAP eq BaP	3,63E-09	3,60E-09	3,63E-09	3,83E-09	3,00E-09	4,16E-09	3,31E-09
Cumulé	6,15E-07	4,04E-07	4,26E-07	4,47E-07	3,42E-07	4,75E-07	3,79E-07

En considérant les ERI par composés et sommés, il est observé que ceux-ci sont tous inclus dans le domaine de conformité (inférieurs à la valeur seuil de 10⁻⁵). Ainsi, aucun polluant ne représente un niveau de risque sanitaire significatif pour les effets sans seuils, considérant le scénario résident.

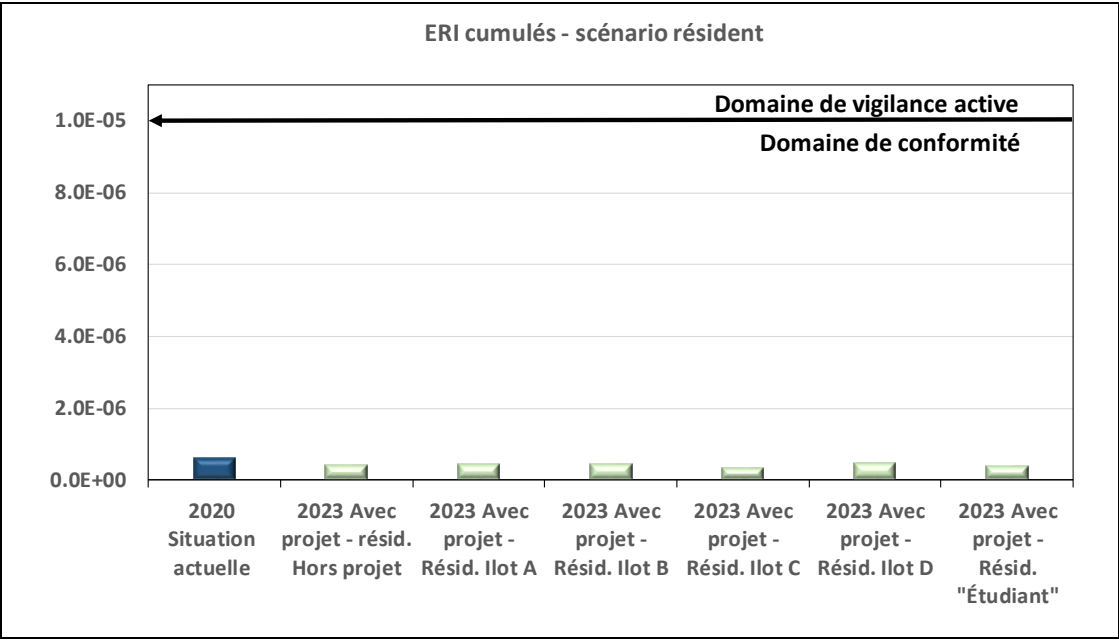


Figure 112 : ERI cumulés – scénario résident

En situation projetée, les ERI diminuent par rapport à la situation actuelle. Par ailleurs, les ERI sont tous très inférieurs à la valeur limite de 10⁻⁵.

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 maximale au niveau de chaque ilot d'habitation du périmètre projet sont comparées à ces recommandations de l'OMS pour le NO₂, les PM10 et les PM2,5.

Il est alors obtenu les résultats ci-après.

Tableau 76 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – NO₂

NO ₂	Recommandation horaire de l'OMS		200 µg/m ³
	2020 Horizon actuel	2023 Avec projet	
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR A	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR B	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR C	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR D	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR E	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot A Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot B Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot C Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot D Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Rés. Etu. Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.		

Tableau 77 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM10

PM10	Recommandation journalière de l'OMS	50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	
	2020 Horizon actuel	2023 Avec projet	
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR A	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR B	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR C	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR D	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR E	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot A Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot B Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot C Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot D Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Rés. Etu. Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.		

Tableau 78 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM2,5

PM2,5	Recommandation journalière de l'OMS	25 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	
	2020 Horizon actuel	2023 Avec projet	
CENTILE 90 ZONE ETUDE	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR A	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR B	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR C	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR D	Seuil respecté	Seuil respecté	
RECEPTEUR E	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot A Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot B Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot C Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Ilot D Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Max Rés. Etu. Projet	Seuil respecté	Seuil respecté	
Nota Bene	Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis dans l'étude trafic.		

Pour le NO₂, les PM10 et les PM2,5, les recommandations de l'OMS sont respectées au niveau des lieux vulnérables, du projet et du centile 90 de la zone d'étude en ce qui concerne 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.

Étape 1 : Identification du danger <i>Quels sont les effets néfastes de l’agent et son mode de contact ?</i>	• Interaction de mélanges de polluants • Produits de dégradation des molécules mal connus • Données pas toujours disponibles pour l’homme ou même l’animal
Étape 2 : Choix de la VTR <i>Quelle est la relation entre la dose et la réponse de l’organisme ?</i>	• Extrapolation des observations lors d’expérimentation à dose moyenne vers les faibles doses d’exposition de populations • Transposition des données d’une population vers une autre (utilisation de données animales pour l’homme) • Analogie entre les effets de plusieurs facteurs de risques différents (analogie entre différents polluants)
Étape 3 : Estimation de l’Exposition <i>Qui, où, combien et combien de temps en contact avec l’agent dangereux ?</i>	• Difficulté à déterminer la contamination des différents médias d’exposition (manque ou erreur de mesure, variabilité des systèmes environnementaux, pertinence de la modélisation) • Mesure de la dose externe, interne et biologique efficace • Difficulté pour définir les déplacements, temps de séjours, activité, habitudes alimentaires de la population
Étape 4 : Caractérisation du risque <i>Quelle est la probabilité de survenue du danger pour un individu dans une population donnée ?</i>	• Méconnaissance de l’action de certains polluants (VTR non validées) • Hypothèses posées en termes de dispersion des polluants influencent le résultat • Calcul de l’impact sanitaire qui rajoute un niveau d’incertitude

Identification des dangers

L’identification des dangers est une démarche qualitative qui est 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, mais la proximité des valeurs de référence avec les teneurs ambiantes et/ou la sévérité des effets sanitaires conduisent les spécialistes à recommander des recherches sur leurs facteurs d’émission.

Évaluation des incertitudes sur l’évaluation de la toxicité

L’identification exhaustive des dangers potentiels pour l’Homme, le risque lié à des substances non prises en compte dans l’évaluation et la possibilité d’interaction de polluants tendent à sous-estimer le risque en raison du manque de connaissances et de données dans certains domaines.
Les études toxicologiques et épidémiologiques présentent des limites. Les VTR sont établies principalement à partir d’études expérimentales chez l’animal, mais également à partir d’études et d’enquêtes épidémiologiques chez l’Homme. L’étape qui génère l’incertitude la plus difficile à appréhender est sans doute celle de la construction des relations dose-réponse, étape initiale de l’établissement des Valeurs Toxicologiques de Référence [VTR]. Il est rappelé que pour le cas des produits 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’existe tout simplement 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 cancérigènes sans effet de seuils, la quantification du risque consiste à mettre en relation - pour les différentes voies d'exposition identifiées- les VTR et les doses d'exposition, afin d'arriver à une prédiction sur l'apparition de cancers parmi une population exposée. Les incertitudes inhérentes à cette étape concernent, outre les modèles conceptuels utilisés pour estimer les doses pour les voies d'exposition considérées, les valeurs numériques des facteurs d'exposition qui influencent les résultats des calculs de dose (facteur d'ingestion, fréquence et durée d'exposition, masse corporelle, *et cætera*).

18.7. SYNTHÈSE DE L'EQRS – IMPACT DU PROJET SUR LA SANTÉ

Voie d'exposition inhalation

Selon l'étude de trafic, la réalisation de l'opération se traduira par une hausse du flux de véhicules par rapport à la situation actuelle.

En situation actuelle et en situation projetée, pour tous les 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 (ERI), **en les considérant par composé et en cumul**, il est possible de constater que ceux-ci sont **tous inférieurs à la valeur-seuil de 10^{-5}** (valeur correspondant à 1 cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées, par rapport à une population non exposée) **pour tous les horizons, avec ou sans projet, quel que soit le scénario d'exposition (enfant, résident).**

Par ailleurs, en situation projetée, les indicateurs de risques sanitaires sont tous inférieurs à ceux calculés pour la situation actuelle.

L'aménagement projeté n'est pas de nature, a priori, à exercer d'impact significatif sur la santé des populations environnantes et sur les populations futures du projet.

19. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA SANTÉ

19.1. 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'azote (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 cancérogènes (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 cancérogènes.

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 cancérogènes.

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 cancérogène 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.

19.2. CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET IMPACTS SUR LA SANTÉ

Comme à l'échelle mondiale, l'évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine montre un réchauffement net depuis 1900. Ce réchauffement a connu un rythme variable, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980. Sur la période 1959-2009, la tendance observée est d'environ + 0,3°C par décennie. En 2018, la température moyenne annuelle de 13,9 °C a dépassé la normale (référence 1961-1990) de 2,1 °C, plaçant cette année-là au premier rang des années les plus chaudes observées en France métropolitaine. En France, 2014, 2011, 2015 et 2018 ont été les quatre années les plus chaudes observées depuis 1990 (Source : Chiffres clés du climat, France et Monde, Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS), édition 2018).

L'évolution du climat modifie la fréquence, l'intensité, l'étendue, la durée et le moment d'apparition des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes. Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 à l'échelle nationale ont été deux fois plus nombreuses au cours des 34 dernières années que sur la période antérieure.

Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence d'événements plus forts (durée, intensité globale) au cours des dernières années.

En France, selon le scénario intermédiaire du GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat], le nombre de jours anormalement chauds devrait augmenter dans le futur, avec vraisemblablement plus de 100 jours supplémentaires par an à l'horizon 2100.

Le sud et l'est de la France seraient les régions les plus affectées par ces changements. Cependant, la région Hauts-de-France, par exemple, a connu une canicule cet été 2020.

19.3. IMPACTS DIRECTS DES CANICULES ET DES FORTES CHALEURS
SUR LA SANTÉ

La région Île-de-France présente une exposition élevée aux épisodes de de canicules remarquables de plus en plus fréquents, tout comme le reste du territoire métropolitain, liée notamment à l’Effet Ilot de Chaleur Urbain (EICU). Cette exposition est particulièrement élevée 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 métropolitaine³⁰, 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 figure suivante présente les caractéristiques de ces épisodes.

Dates	Régions concernées	Nombre de départements	Durée moyenne par département (jours)	% de la population métropolitaine touchée
26/07 – 03/08	Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-France-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 113 : Caractéristiques des différentes vagues de chaleur de l’été 2020 en France métropolitaine (source : Santé Publique France)

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.

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, **Ile-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 d’**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** (où se situe Fontainebleau) 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, l’été 2020 reste moins intense que l’été précédent, les records de 2019 n’ayant pas été dépassés. En revanche, il reste **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. Figure suivante).

³⁰ Bulletin de Santé Publique Ile-de-France. Été 2020. Canicule et Santé. Santé Publique France, septembre 2020.

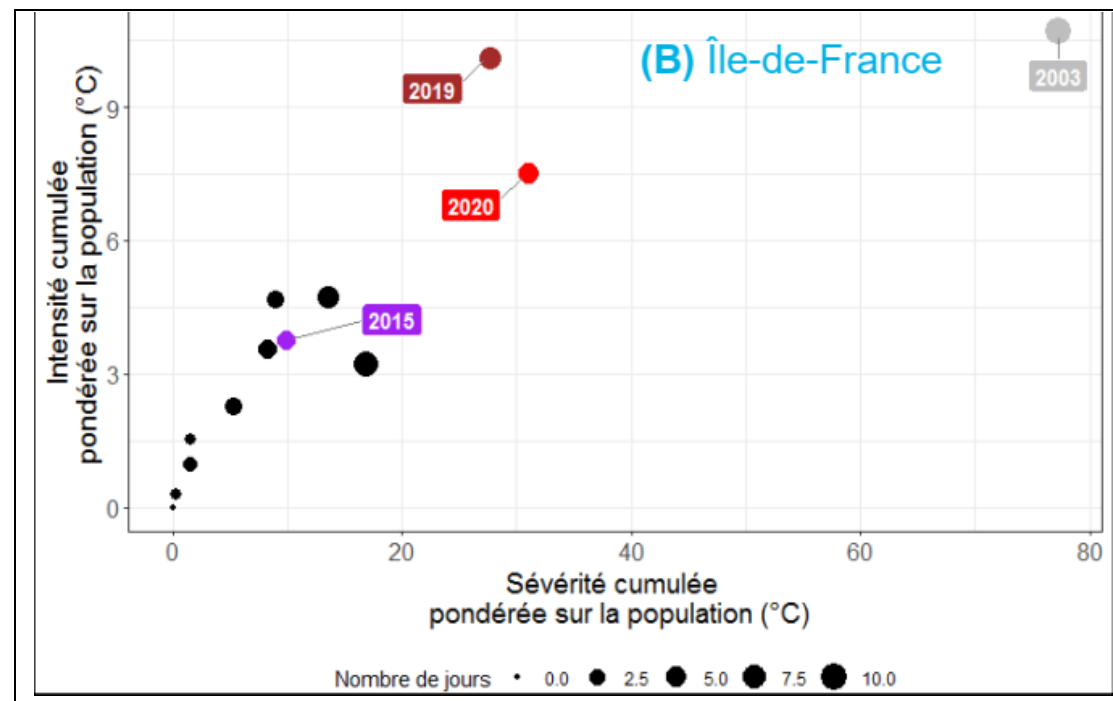


Figure 114 : Caractéristiques de l'exposition à la chaleur pour l'été 2020 par rapport aux autres vagues de chaleur survenues en Île-de-France depuis 1999 (croisement données de température et de population) (Source : Santé Publique France)

En région Ile-de-France, l'impact de la canicule sur la santé entre le 1^{er} juin et le 15 septembre a été le suivant :

- Entre le 1^{er} juin et le 15 septembre 2020 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 (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 de canicule, 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. Comme attendu, 70 % des passages pour hyponatrémie ont concerné les adultes de 75 ans et plus. À 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 ci-dessous 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.

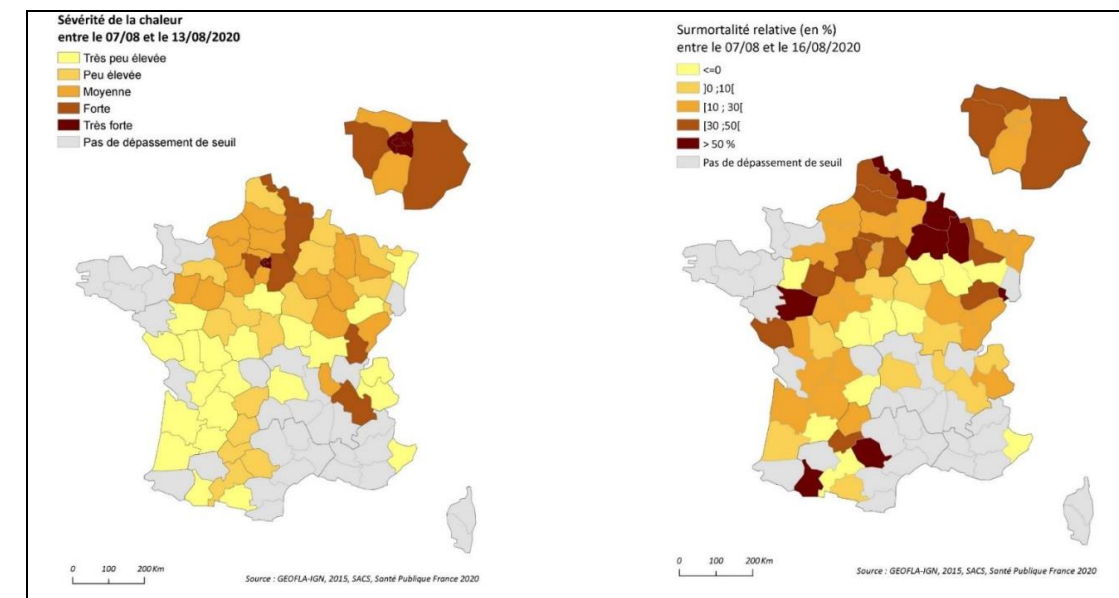


Figure 115 : Sévérité de la vague de chaleur et surmortalité relative (% de décès en excès) par département pour les jours de dépassement des seuils d'alerte entre le 07/08 et le 16/08/2020, France métropolitaine [Santé Publique France]

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 79 : 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.

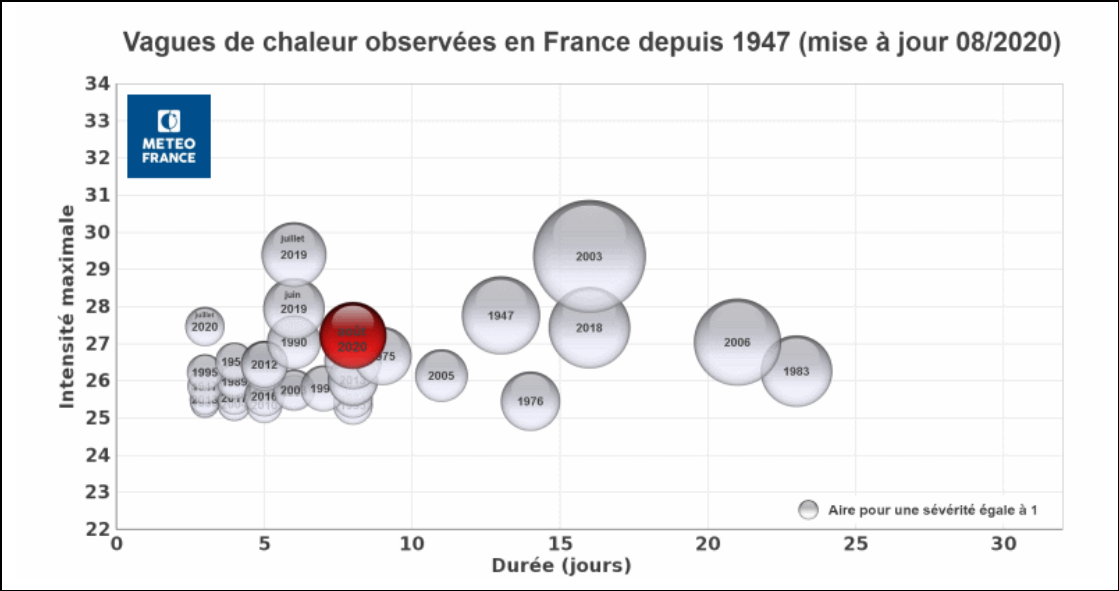


Figure 116 : Vagues de chaleur recensées en France sur la période 1947- 2020 (source : météoFrance)

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 chaleur³¹ sur la période 1976-2005, on estime qu'il y a 3 chances sur 4³² 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).

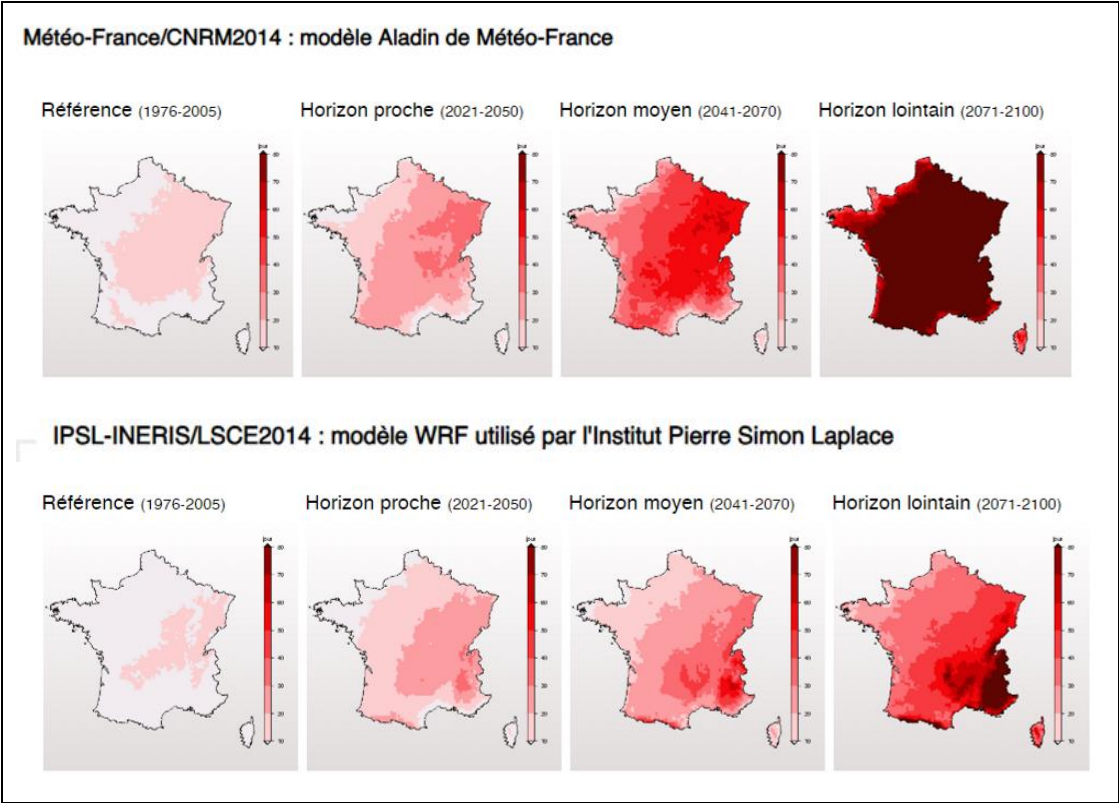


Figure 117 : Évolution du nombre de jours de vagues de chaleur en France par an selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique) et les modèles Aladin de Météo-France (en haut) et WRF de l'IPSL (en bas) ; échelle graduée de 10 à 80 jours (source : <http://www.drias-climat.fr>)

Au-delà de l'exposition aux épisodes de canicule, les aménagements urbains actuels favorisent le phénomène d'îlots de chaleur dans les zones urbaines et périurbaines, augmentant de ce fait la sensibilité des populations aux canicules.

La vulnérabilité actuelle de la population est forte. Cela s'explique par différents facteurs :

- **Démographique** : les personnes âgées étant les plus vulnérables ;
- **Sociale** : les personnes fragilisées sur le plan économique ou social (isolement, etc.) sont particulièrement sensibles ;
- **Économique** : la canicule a également un impact sur le rythme de vie et la santé au travail ;
- **Culturel** : la faible culture du risque « chaleur » (sauf régions du sud de la France) ;
- **Organisationnel** : l'accessibilité aux soins et la performance opérationnelle du plan canicule constituent un facteur de vulnérabilité non négligeable.

Le retour d'expérience de la canicule d'août 2003 a révélé cette forte vulnérabilité, comme en témoigne l'importance de son coût humain. Au-delà de l'augmentation significative de l'exposition de l'Île-de-France aux canicules, c'est probablement l'augmentation de leur fréquence qui pourrait accroître la fragilité des populations et mettre à mal les systèmes de gestion de crise.

La vulnérabilité future, déjà forte aujourd'hui, dépendra de plusieurs facteurs :

- 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 ;
- La capacité à 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 ;
- La capacité à adapter le rythme de travail lors des périodes de fortes chaleurs ;
- La capacité à 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 ;
- La capacité à 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.).

³¹ 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 »

³² Rapport "Le climat de la France au 21e siècle" « Scénarios régionalisés édition 2014 » publié par le ministère de l'Écologie

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 Toulouse³³. 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’éllevée 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. Quoiqu’il en soit, il demeure complexe de prévoir l’évolution de la pollution atmosphérique future, ne serait-ce qu’au regard des politiques d’amélioration de la qualité de l’air et d’atténuation du changement climatique menées aujourd’hui.

19.4. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LES MALADIES ALLERGIQUES

Les allergies respiratoires concernent 1 français sur 4³⁴ et les allergies aux pollens concernent aujourd’hui un français sur six. 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. De plus, l’accentuation de la pollution atmosphérique stresse les plantes qui se mettent à produire davantage de pollens.

³³ 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

Les études épidémiologiques récentes montrent 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 est accrue 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).

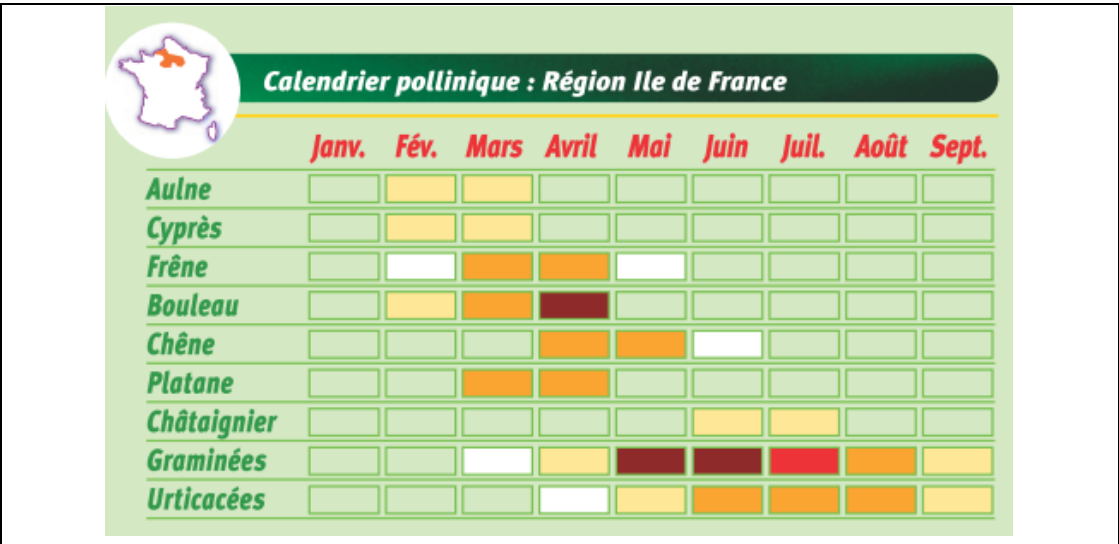


Figure 118 : Calendrier pollinique en Ile-de-France (source : INSERM³⁵)

Avec le changement climatique, la période de pollinisation pourrait s’allonger davantage. La concentration atmosphérique en grains de pollen pourrait également s’accroître.

Les professionnels de santé s’attendent dès lors à un accroissement du nombre de pathologies, sans qu’il soit possible d’en évaluer l’ampleur : l’Observatoire Régional de la Santé (ORS) porte actuellement un programme de recherche sur le sujet.

La vulnérabilité future des populations est susceptible d’évoluer à la hausse.

³⁴ Surveillance des pollens et des moisissures dans l’air ambiant – 2018 ; APSF/RNSA/AtmoFrance

³⁵ 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 présente les principaux pollens allergisants.

Tableau 80: 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)	Ambroisie	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 allergisantes³⁶.

19.5. 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.

³⁶ <http://www.vegetation-en-ville.org/> (site du RNSA)

Le changement climatique peut impacter la distribution de maladies infectieuses et vectorielles de diverses manières, notamment³⁷ :

- 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 dans 58 départements sur les 96 départements métropolitains (En 2019).

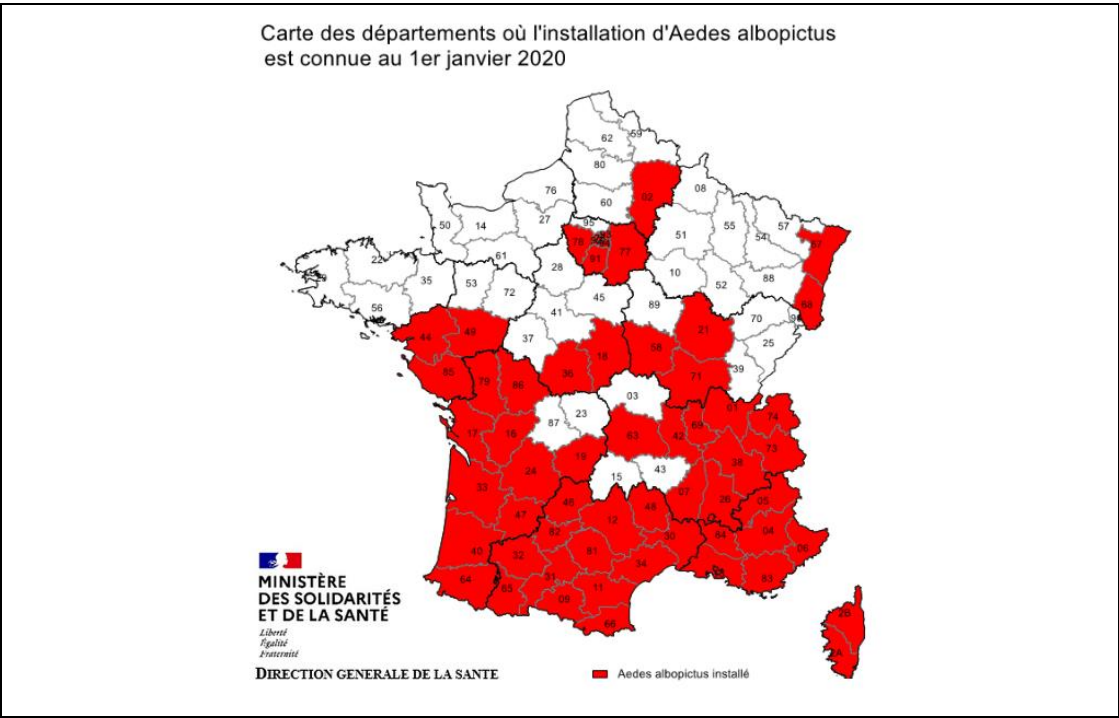


Figure 119 : Carte d'implantation du moustique tigre au 1^{er} janvier 2020 en France métropolitaine

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.

³⁷ Influence du réchauffement climatique sur la propagation des maladies vectorielles et de leurs vecteurs – Centre national d'expertise sur les vecteurs – 23 février 2016

Ce moustique est un vecteur de maladies telles que 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 (ou West Nile Virus).

Le nombre de cas autochtones certains ou probables est globalement en augmentation (35 en 2018 ; 19 en 2017 pour 4 en 2010)³⁸. 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 maladie³⁹.

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.

En 2020, au 06 novembre, ont été confirmés 669 cas importés de dengue (dont 64 % avaient séjourné en Martinique et 17 % en Guadeloupe), 5 cas importé de chikungunya et 1 cas importé de Zika. Plusieurs épisodes localisés de transmission autochtone de dengue ont été identifiés : 14 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'Hérault⁴¹.

Aucun cas autochtone de maladies portées par ce moustique n'a été recensé sur le territoire de l'Île-de-France jusqu'alors.

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 120 : 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)⁴⁰.

³⁸<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>

³⁹ <https://lejournel.cnrs.fr/articles/moustique-tigre-une-inquietante-invasion>

⁴⁰ <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/moustiques>

⁴¹ <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>

20. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LA FAUNE, LA FLORE, LE SOL ET LES BATIMENTS

20.1. EFFETS SUR LES SOLS

La pollution de l'air a deux effets sur les sols :

- La contamination des sols avec des substances potentiellement toxiques (les métaux lourds, par exemple) ;
- L'acidification des sols.

La contamination du sol est due à la présence de polluants qui ont été dispersés, puis déposés sur le sol.

Des 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 (sec et humide) et la sensibilité naturelle du récepteur en question (sol et eau).

L'acidification réduit considérablement la fertilité des sols, en affectant essentiellement leur biologie, en décomposant les matières organiques et en provoquant la perte de substances nutritives. De plus, l'acidification des sols est un facteur déterminant de la libération de cations tels que le fer, l'aluminium, le calcium, le magnésium ou les métaux lourds (présents dans le sol en quantités significatives, mais de façon généralement très peu mobile). Cela a pour effet de réduire le pouvoir tampon des sols (par la décomposition des minéraux argileux) et, partant, de modifier leur capacité à neutraliser l'acidité.

Ce phénomène se produit notamment sur les sols dotés d'un faible pouvoir tampon et constitue un problème grave, car irréversible.

Enfin, l'acidification des sols est étroitement liée à l'acidification de l'eau, qui peut affecter la vie aquatique, les eaux souterraines et l'approvisionnement en eau potable qui y est lié.

20.2. EFFETS SUR LA 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 des 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 NOx avec un niveau critique à 30 µg/m³ (exprimé en équivalent NO₂) en moyenne annuelle et du SO₂ avec un niveau critique à 20 µg/m³ en moyenne annuelle et hivernale.

Les tableaux suivants synthétisent les résultats des modélisations pour l’ensemble des scénarios et horizons concernant les polluants visés.

Pour le SO₂, quels que soient les horizons et scénarios, le niveau critique pour la protection de la végétation est respecté sur l’intégralité de la zone d’étude, en ne considérant que les émissions des brins dont le trafic est fourni.
Regardant les NOx, les teneurs dépassent le niveau critique pour la protection de la végétation sur moins de 10 % de la zone d’étude en situation actuelle et en situation projetée.

Tableau 81 : 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	2023 Avec projet	
ZONE ETUDE - MAX	72,5	53,7	
CENTILE 90	4,9	4,1	
CENTILE 80	3,1	2,9	
CENTILE 70	2,5	2,5	
RECEPTEUR A	0,5	0,5	
RECEPTEUR B	2,7	2,3	
RECEPTEUR C	0,6	0,5	
RECEPTEUR D	0,5	0,4	
RECEPTEUR E	0,6	0,6	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot A			
Max ilot A	5,3	4,4	
Centile 90	4,7	4,0	
Moyenne	3,6	3,1	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot B			
Max ilot B	5,2	4,6	
Centile 90	4,4	4,2	
Moyenne	3,4	3,4	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot C			
Max Ilot C	2,4	3,5	
Centile 90	2,4	2,9	
Moyenne	2,3	2,5	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot D			
Max Ilot D	2,6	4,8	
Centile 90	2,5	3,1	
Moyenne	2,4	2,7	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – HOTEL			
Max Hôtel	2,5	2,4	
Centile 90	2,5	2,4	
Moyenne	2,5	2,3	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet –RESIDENCE ETUDIANTE			
Max Résidence étudiante	2,5	3,9	
Centile 90	2,5	3,3	
Moyenne	2,4	2,8	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – PARKING SILO			
Max Parking silo	2,5	3,2	
Centile 90	2,5	2,7	
Moyenne	2,5	2,5	
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 82 : 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	2023 Avec projet	
ZONE ETUDE - MAX	0,68	0,62	
CENTILE 90	0,05	0,05	
CENTILE 80	0,03	0,03	
CENTILE 70	0,02	0,03	
RECEPTEUR A	0,01	0,01	
RECEPTEUR B	0,03	0,03	
RECEPTEUR C	0,01	0,01	
RECEPTEUR D	0,00	0,00	
RECEPTEUR E	0,01	0,01	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot A			
Max ilot A	0,05	0,05	
Centile 90	0,04	0,04	
Moyenne	0,03	0,03	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot B			
Max ilot B	0,05	0,05	
Centile 90	0,04	0,05	
Moyenne	0,03	0,04	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot C			
Max Ilot C	0,02	0,04	
Centile 90	0,02	0,03	
Moyenne	0,02	0,03	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – Ilot D			
Max Ilot D	0,02	0,05	
Centile 90	0,02	0,03	
Moyenne	0,02	0,03	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – HOTEL			
Max Hôtel	0,02	0,03	
Centile 90	0,02	0,03	
Moyenne	0,02	0,03	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet –RESIDENCE ETUDIANTE			
Max Résidence étudiante	0,02	0,04	
Centile 90	0,02	0,04	
Moyenne	0,02	0,03	
Concentrations relevées sur le périmètre Projet – PARKING SILO			
Max Parking silo	0,02	0,04	
Centile 90	0,02	0,03	
Moyenne	0,02	0,03	
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

20.3. EFFETS SUR LA FAUNE

Les animaux, ou la faune, ne sont pas immunisés contre l'effet de la pollution atmosphérique. Les polluants préoccupants comprennent les pluies acides, les métaux lourds, les polluants organiques persistants (POP) et d'autres substances toxiques. (Source : gouvernement Canada).

Pour mieux comprendre cet effet, il est important de se rappeler que les animaux comprennent une grande variété d'espèces, comme les insectes, les vers, les mollusques, les poissons, les oiseaux et les mammifères, dont chacune interagit différemment avec son milieu. Par conséquent, l'exposition et la vulnérabilité de chaque animal aux effets de la pollution atmosphérique peuvent aussi être différentes.

La pollution atmosphérique peut être préjudiciable à la faune de deux principales façons. Elle :

- 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.

20.4. 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 (SO_2 , NO_x , CO , CO_2 ...), soit particuliers (cendres volantes et suies). Soumis au fil des ans à leur action, les matériaux des façades, essentiellement la pierre, le ciment et le verre, se détériorent. (Source : Airparif)

L'observation d'un bâtiment ou d'une statue révèle l'ampleur de cette dégradation physique et esthétique attribuée au dépôt et à l'accrochage de poussières noirâtres. Ainsi, sur une même façade, coexistent des zones sombres et des zones claires. Les premières, abritées de la pluie, sont couvertes d'une fine pellicule de suies associées à une faible quantité de sulfates et de carbonates. A l'inverse, les zones claires, frappées par la pluie ou parcourues par des ruissellements d'eau, offrent l'aspect d'un matériau nu, lavé ou même érodé : les particules déposées entre deux pluies ont été évacuées, ainsi que les sulfates et les carbonates qui auraient pu se former. Si les zones sombres sont anciennes et n'ont pas été nettoyées depuis quelques décennies, elles comportent non pas des pellicules fines mais des croûtes noires épaisses très sulfatées et contenant des cendres volantes. Ces croûtes épaisses se sont formées à une époque où la pollution par le dioxyde de soufre était importante.

La répartition de ces zones sombres et claires sur une même façade répond à une logique simple : les parties hautes du bâtiment, plus fréquemment atteintes par la pluie, comportent une majorité de zones claires, tandis que ses parties basses, soumises plus directement aux émissions du trafic automobile, comportent une majorité de zones sombres. Vers la base des murs, le jeu croisé de la pollution atmosphérique, de la pluie, des remontées à partir du sol d'eau chargée de sels et la plus ou moins grande fragilité de la pierre liée à sa composition et à sa porosité, amène la formation d'un puzzle de petites taches noires, grises et blanches dues au détachement périodique de petites écailles aux contours sinueux.

La surface de tous les matériaux peut se couvrir de suies noires : pierre, plâtre, ciment, béton, verre, vitrail, brique, céramique, bois, plastique, métaux... mais seuls ceux qui comportent des carbonates peuvent se sulfater en profondeur car le SO_2 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 développeraient rapidement si des nettoyages réguliers ne les empêchaient de se former.

Le cas des vitraux anciens est plus préoccupant : de composition différente de celle des vitres modernes (silicium, calcium et potassium), ils sont facilement attaqués chimiquement par la pluie, jusqu'à être profondément corrodés, voire même troués. Dans les zones situées à l'abri de la pluie, des dépôts de suies noires se forment et demeurent en place, car on ne nettoie pas régulièrement les vitraux, sauf lors de grandes campagnes de restauration, rares et très coûteuses.

21. IMPACTS DES ÉMISSIONS DES GAZ À EFFET DE SERRE

21.1. 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 trois gaz à effet de serre considérés dans les bilans des émissions de GES sont :

- Le dioxyde de carbone [CO₂] ;
- Le méthane [CH₄] ;
- Le protoxyde d’azote [N₂O].

Chaque GES possède un certain pouvoir radiatif. Cette capacité de rayonnement dépend de la qualité chimique du gaz et de sa durée de vie dans l’atmosphère.

Pour établir une grille de comparaison, le dioxyde de carbone (CO₂) a été choisi comme étalon. Ainsi, les émissions de GES sont-elles quantifiées en tonnes d’équivalent CO₂, quel que soit le GES considéré.

❖ Les GES en Ile-de-France et à Fontainebleau

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 figure ci-dessous.

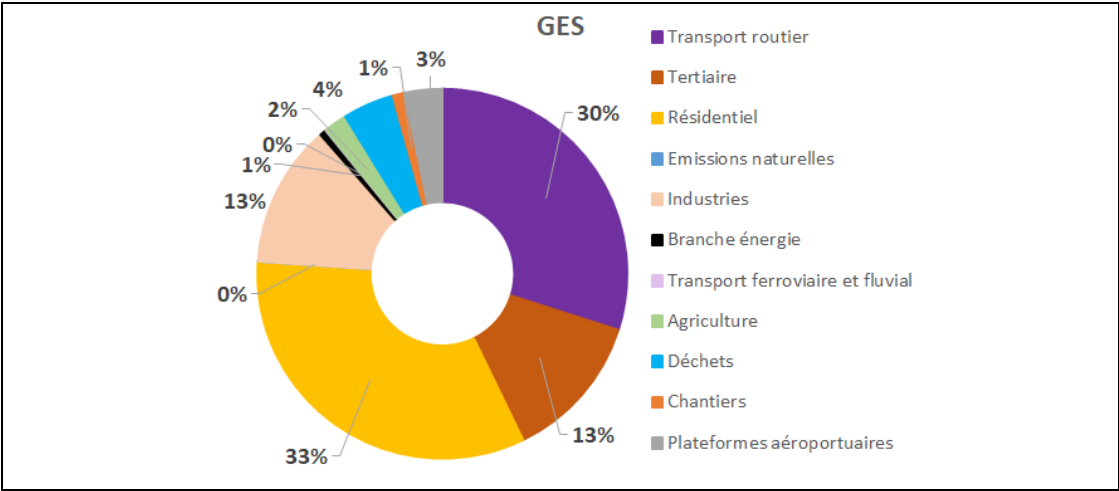


Figure 121 : Contribution par secteur (en %) aux émissions de GES (scope 1+2) en Île-de-France pour l’année 2017 (Source : Données Airparif)

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.

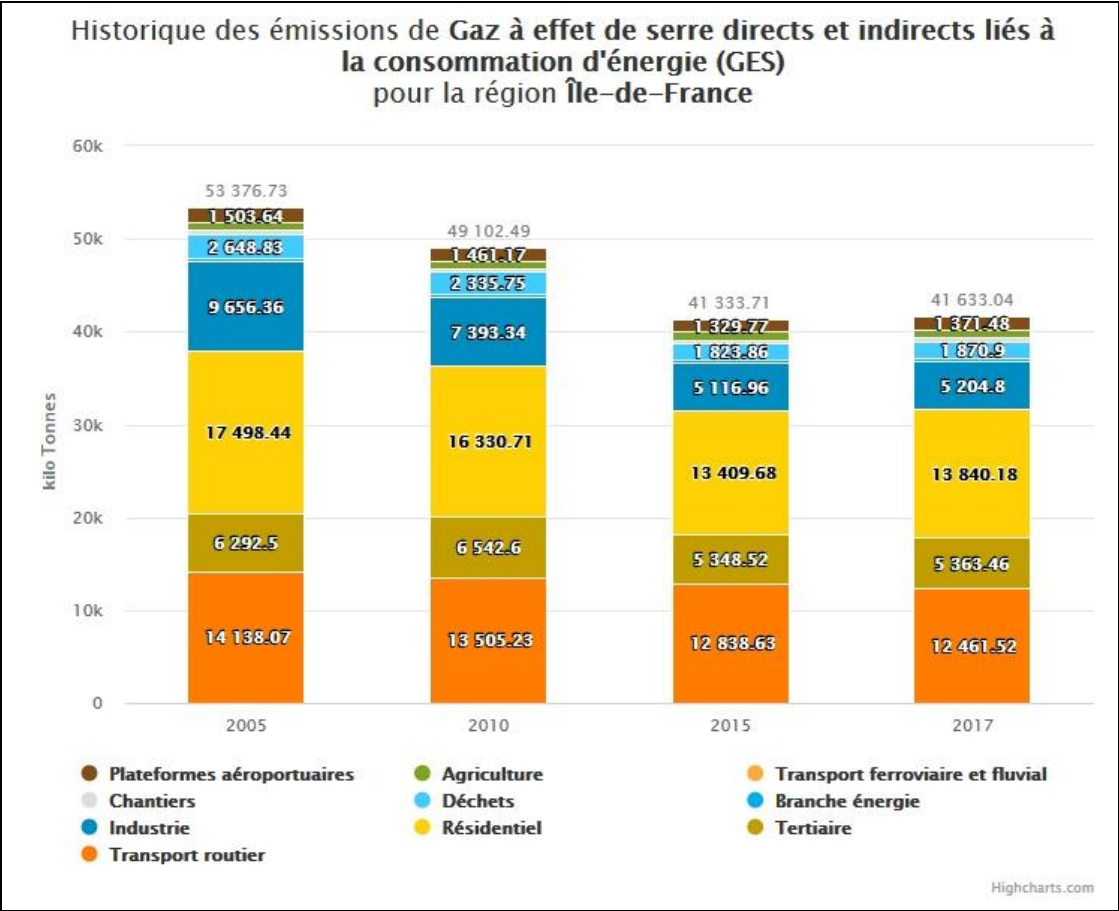


Figure 122: Évolution des émissions de GES en Île-de-France entre 2005 et 2017 (source : Airparif)

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 (NO_x, 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 Fontainebleau, la répartition des émissions de GES (scopes 1 et 2) par secteur (figure suivante) est sensiblement différente de celle de la région.

En 2017, 115 kteqCO₂ de GES ont été émises à Fontainebleau. Le secteur des transports routiers est largement prépondérant avec 71 kteqCO₂, suivis par le résidentiel & tertiaire (27 et 15 kteqCO₂).

Les énergies fossiles représentent environ 80 % des énergies consommées sur la commune.

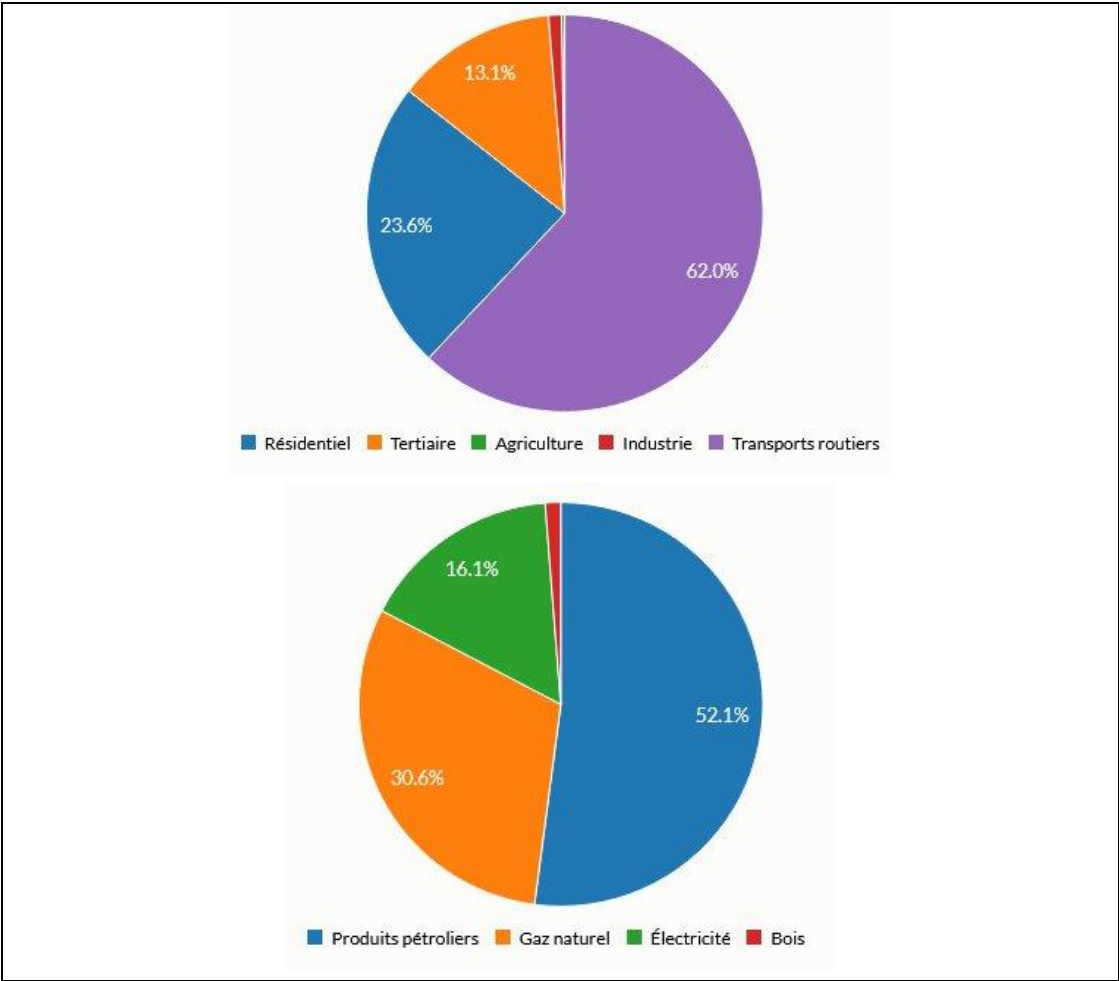


Figure 123 : Répartition sectorielle des émissions directes et indirectes de GES en 2017 (en haut) et énergie consommées en 2017 (en bas) à Fontainebleau (Source : Energif/ROSE⁴²)

❖ Secteur résidentiel

Le mix énergétique en 2017 du secteur résidentiel pour l'Ile-de-France est précisé figure suivante.

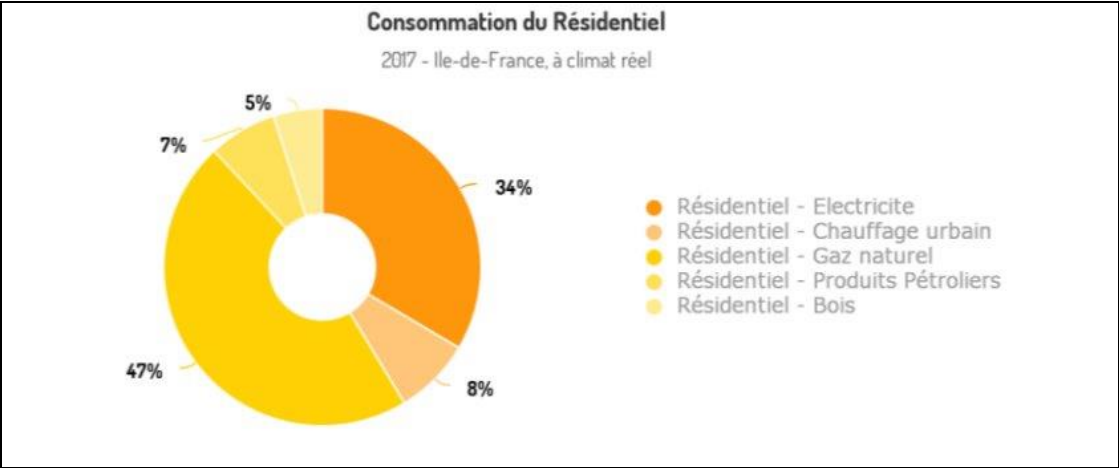


Figure 124 : Mix énergétique du secteur résidentiel en Ile de France en 2017 (source : Airparif)

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.

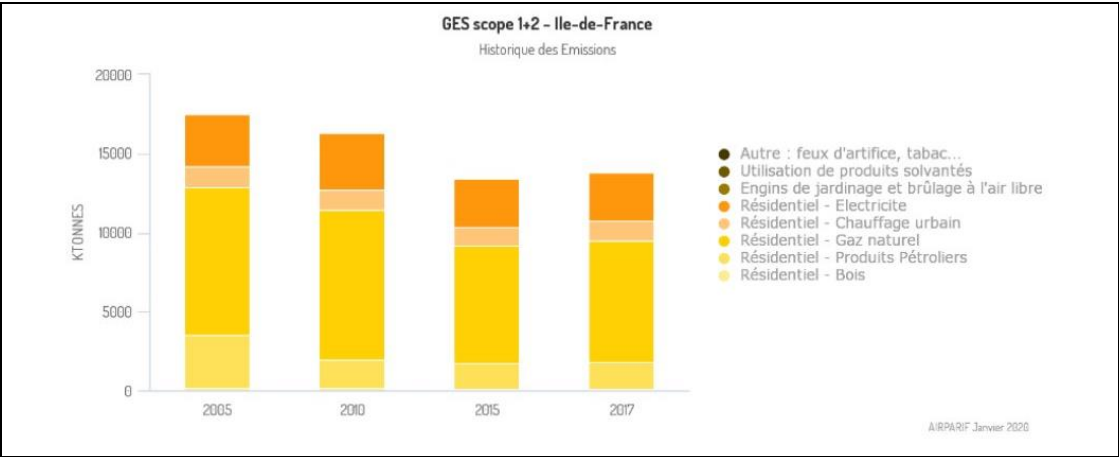


Figure 125 : Emissions de GES du secteur résidentiel en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)

⁴² <https://www.institutparisregion.fr/cartographies-interactives/energif-rose.html#>

Une baisse de 21 % des émissions directes et indirectes de GES est observée en 12 ans pour ce secteur.

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 figures suivantes présentent les données de consommations énergétiques du secteur résidentiel à Fontainebleau en 2017.

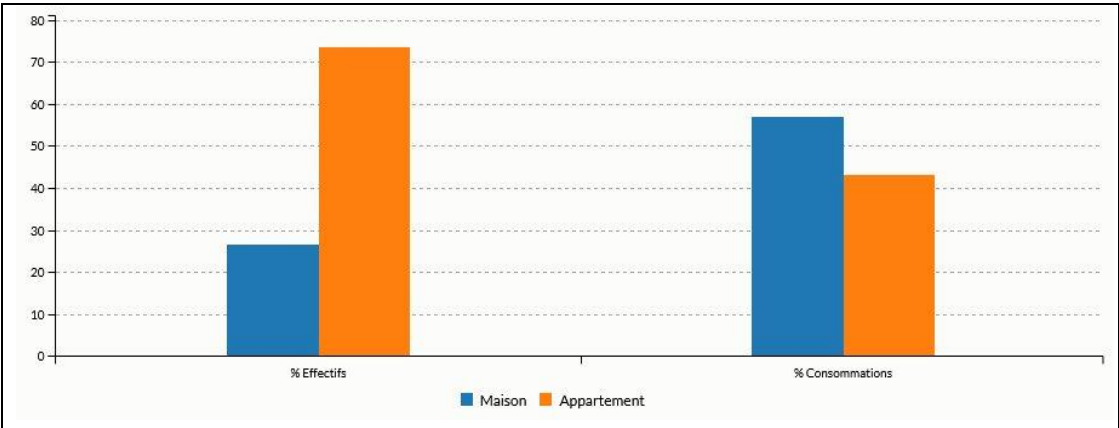


Figure 126 : Composition du parc résidentiel et part des consommations entre maisons et appartements à Fontainebleau en 2017 (source : Energif/ROSE)

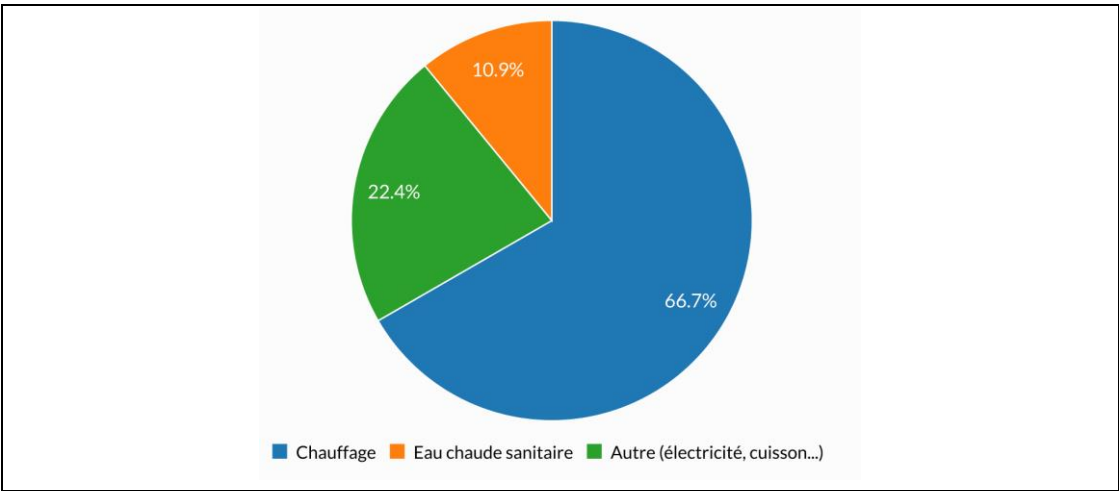


Figure 127 : Répartition de la consommation énergétique du secteur résidentiel par usage en 2017 à Fontainebleau (Source : Energif/ROSE)

Le chauffage des habitations représente les deux tiers des consommations énergétiques du secteur résidentiel de la commune de Fontainebleau.

❖ Secteur tertiaire

Le mix énergétique en 2017 du secteur tertiaire en Ile-de-France est représenté ci-après.

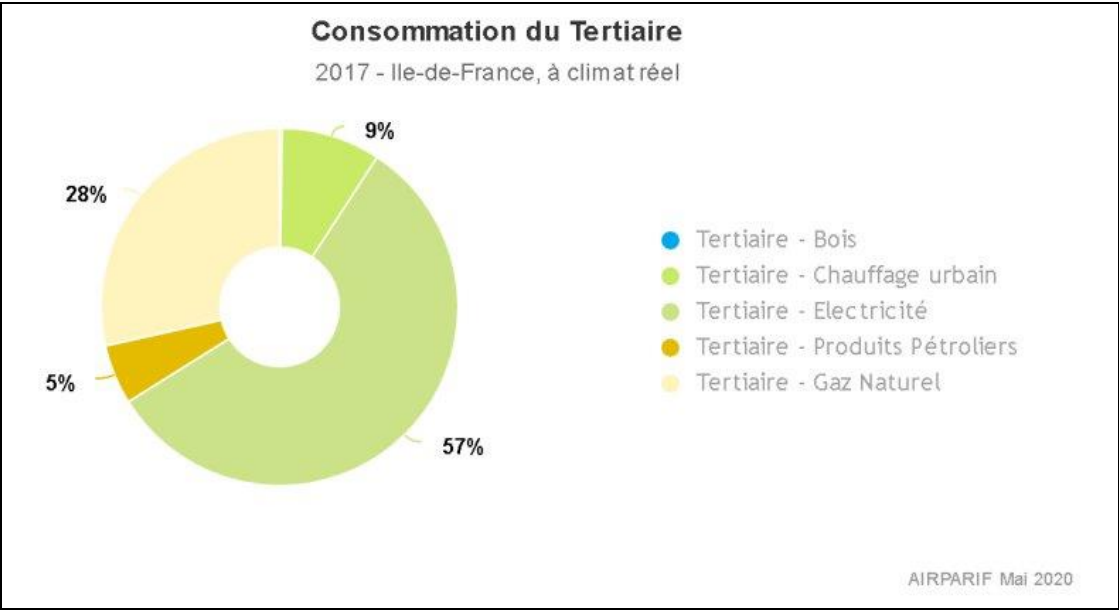


Figure 128 : Mix énergétique du secteur tertiaire en Ile de France en 2017 (source : Airparif)

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.

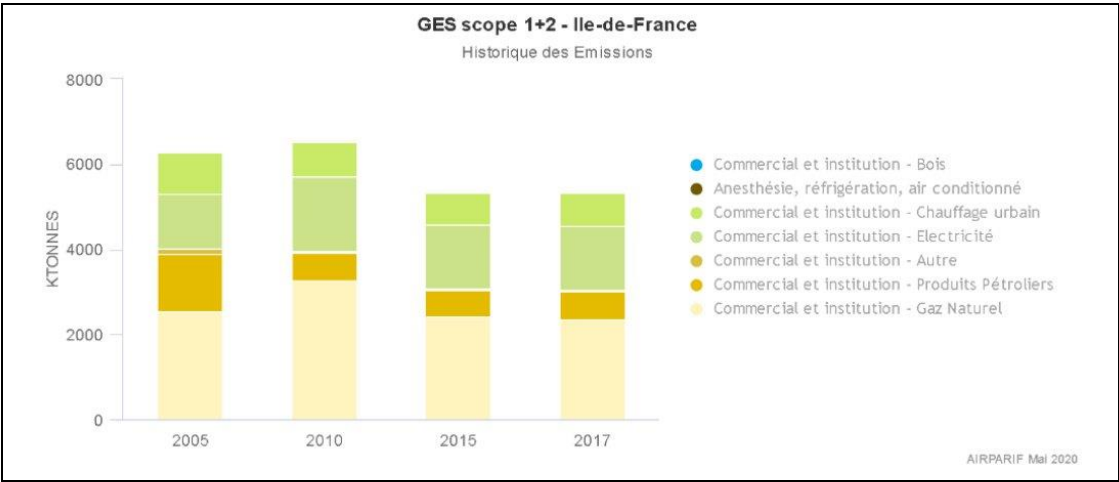


Figure 129 : Emissions de GES du secteur tertiaire en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)

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 Fontainebleau en 2017.

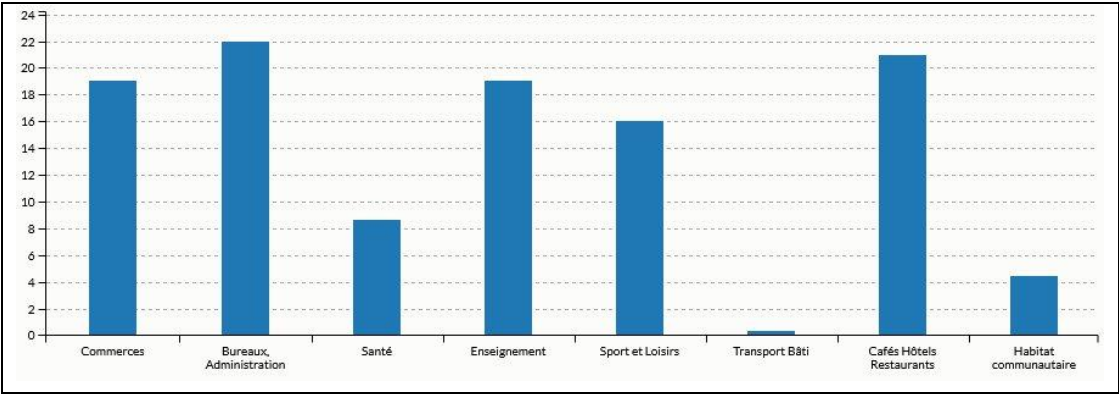


Figure 130 : Consommation d'énergie en GWh du secteur tertiaire à Fontainebleau en 2017 (source : Energif/ROSE)

Les bureaux/administrations, et les cafés/hôtels/restaurants sont les principaux consommateurs d'énergie du secteur tertiaire à Fontainebleau en 2017.

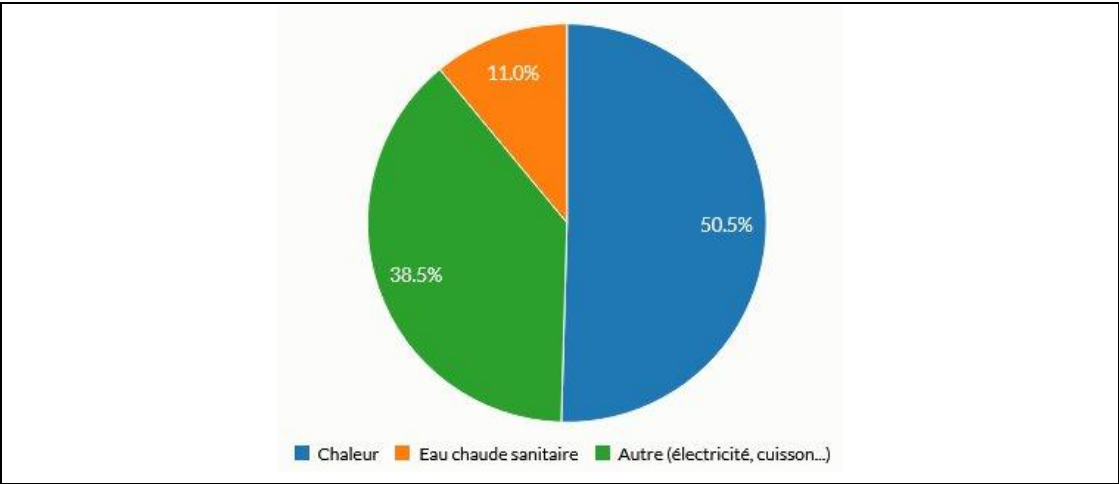


Figure 131 : Répartition de la consommation énergétique du secteur tertiaire par usage en 2017 à Fontainebleau (Source : Energif/ROSE)

Le chauffage des bâtiments représente la moitié des consommations énergétiques du secteur tertiaire pour la ville de Fontainebleau.

❖ 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 globalement en baisse après plusieurs années de hausse (cf. figure ci-après).

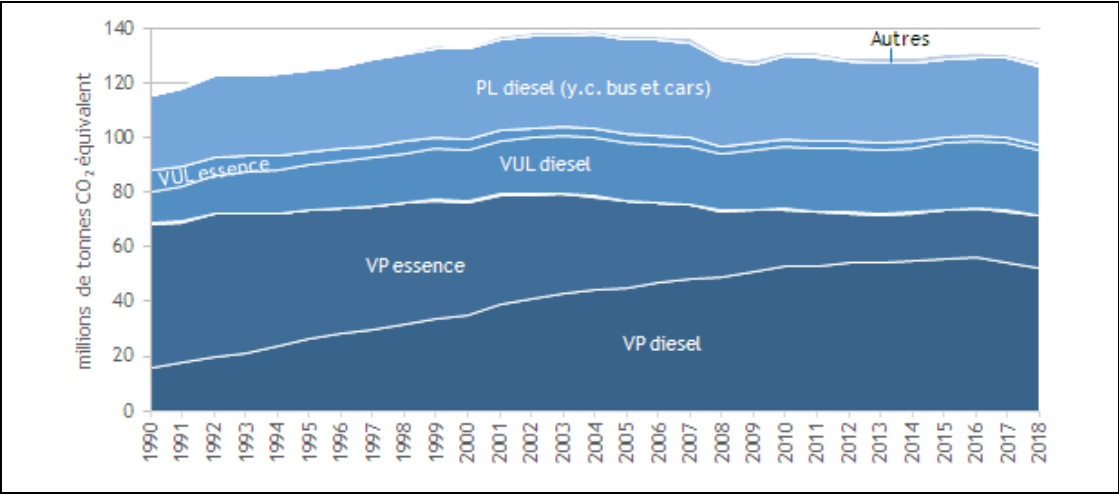


Figure 132: Evolution des émissions de GES en équivalent CO₂ du transport routier (Source : Citepa, avril 2020 - Format SECTEN)

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.

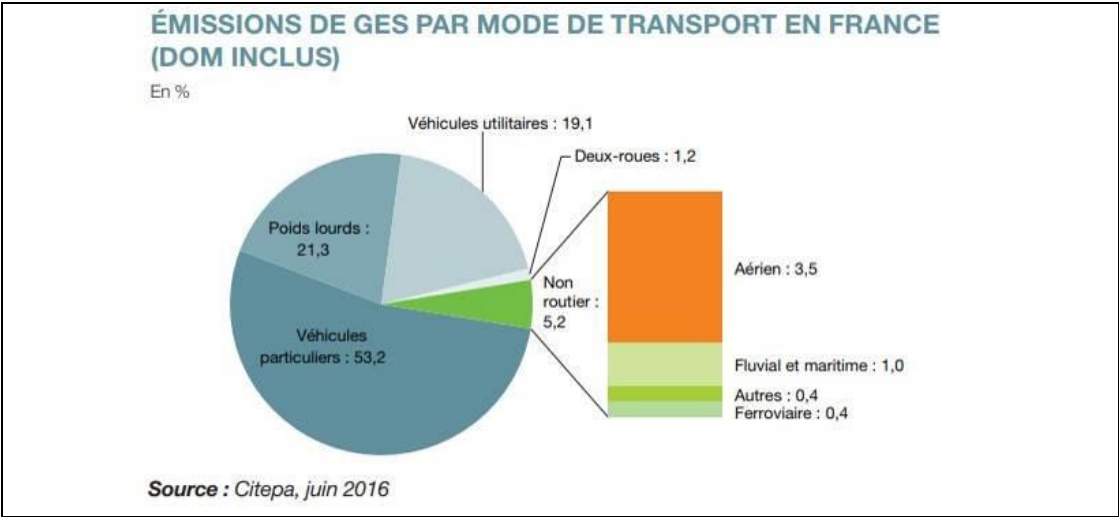


Figure 133 : Émissions de GES par type de transports en France

La répartition des émissions de GES du transport routier en Île-de-France et l’évolution entre 2005 et 2017 est schématisée ci-dessous.

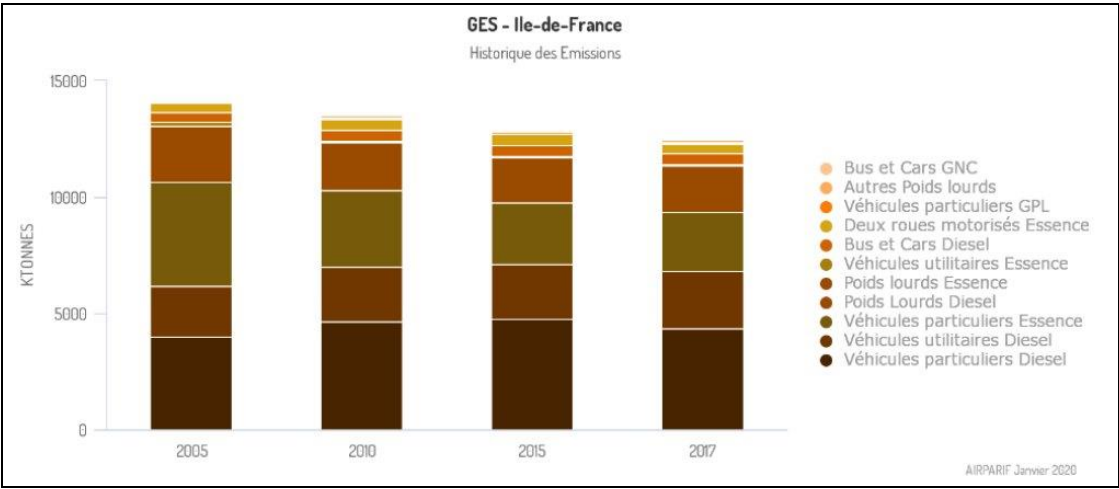


Figure 134 : Emissions de GES du transport routier en Ile-de-France entre 2005 et 2017 (Source : Airparif)

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.

21.2. EMISSIONS DE GES DU RÉSEAU D’ÉTUDE (SECTEUR ROUTIER)

Ici, la quantification en GES a été effectuée ici au moyen du logiciel COPERT pour les émissions engendrées par le trafic du réseau d’étude.

Les émissions de gaz à effet de serre dépendent directement :

- Du type de véhicule (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 83: Quantité de GES produits par le trafic routier du réseau d’étude considéré

[kilo équivalent 100 ans CO ₂ /jour]	Horizon actuel - 2020	2023 - Avec projet
CO ₂ [PRG = 1]	11688,5	11499,0
N ₂ O [PRG = 265]	173,1	175,4
CH ₄ [PRG = 30]	3,0	2,4
TOTAL	11864,5	11676,8

PRG : pouvoir de réchauffement global – les PRG considérés sont ceux fournis par l’ADEME via le 5^e rapport du GIEC de 2013⁴³

⁴³ http://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?prg.htm

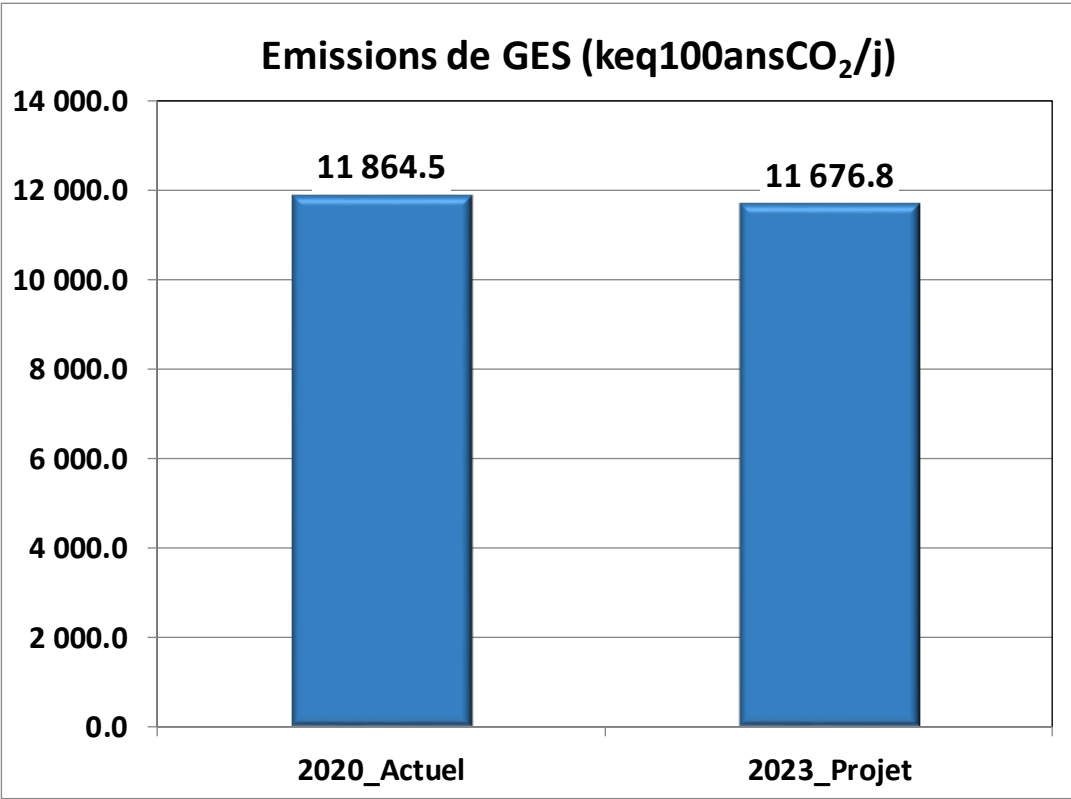


Figure 135: Émissions des gaz à effet de serre (kg équivalent 100 ans CO₂/jour) sur le réseau d'étude

Les quantités de **Gaz à Effet de Serre** sont dépendantes de la tendance des consommations de carburant. Elles diminuent pour la situation projetée par rapport à la situation actuelle.

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 petite partie des émissions (figure suivante).

Le dioxyde de carbone provient de la combustion de combustibles fossiles. 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.

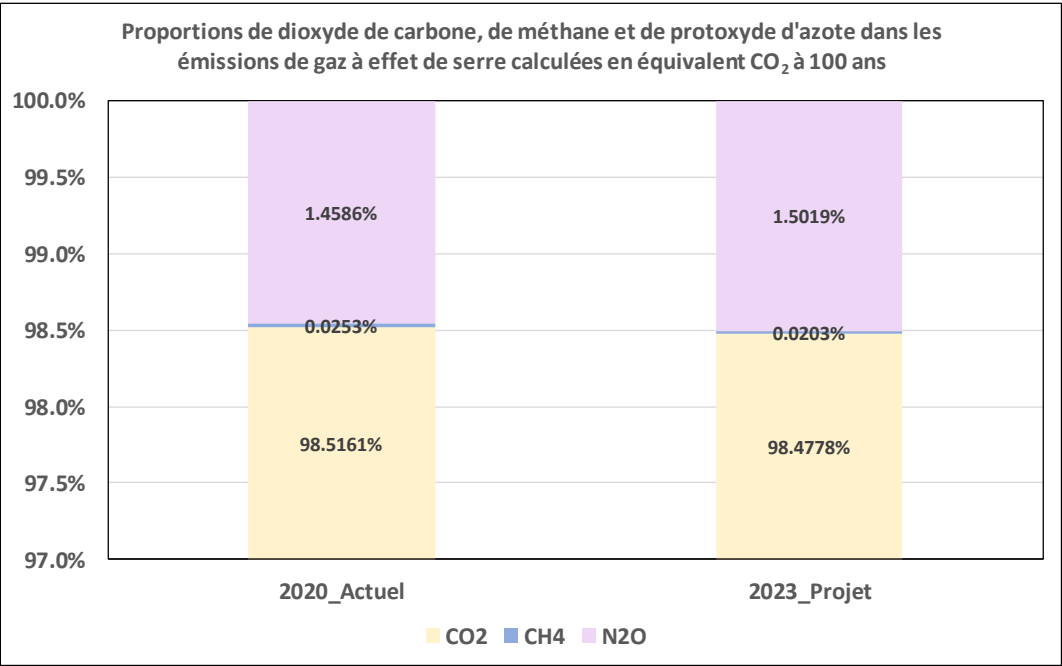


Figure 136: Proportions de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote dans les émissions de GES calculées sur le réseau d'étude

Le trafic routier du réseau considéré augmente en situation projetée par rapport à la situation actuelle (VK + 6,7 %). Au contraire, les émissions globales de GES liées au trafic routier diminuent de 1,6 % (à l'instar des consommations de carburant) compte tenu de la moindre consommation en carburant pour la situation projetée par rapport à la situation actuelle, découlant du renouvellement du parc automobile et des améliorations technologiques.

22. COUTS COLLECTIFS DES GAZ A EFFET DE SERRE ET DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

22.1. COÛTS LIÉS AUX ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

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 84 : Classes de densité

Densité de population de la zone d'étude	URBAIN Très dense	URBAIN Dense	URBAIN	URBAIN Diffus	Inter URBAIN
Fourchette [hab/km²]	> 4500	1500 - 4500	450 -1500	37 - 450	< 37
Densité moyenne [hab/km²]	6750	2250	750	250	25

Compte tenu de la densité de population sur la zone d'étude, cette dernière est classifiée en tant que milieu urbain.

Les valeurs à considérer pour l'évaluation des coûts de la pollution atmosphérique sont présentées dans le tableau immédiatement ci-après.

Tableau 85 : Coûts unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier (en €₂₀₁₅ / 100 véhicules x km)

	Densité de population des zones traversées par l'infrastructure	URBAIN Très dense	URBAIN Dense	URBAIN	URBAIN Diffus	Inter URBAIN
Types de véhicule	Valeurs tutélares 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
	VU diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
	VU essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3
	PL Diesel	133	26,2	12,4	6,6	4,4
	Deux-roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
	Bus	83,7	16,9	8,3	4,5	3,1

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 (2009-2019), l'inflation a été en moyenne de 1,12 % 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 et la figure ci-après (valeurs journalières et annuelles).

Tableau 86 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d'étude

Type de véhicules	2020 Actuel (en € ₂₀₂₀)	2023 Projet (en € ₂₀₂₃)
Sur une journée		
VL	769 €	811 €
PL	465 €	233 €
Total	1 233 €	1 044 €
Sur l'ensemble de l'année		
VL	281 k€	296 k€
PL	170 k€	85 k€
Total	451 k€	381 k€

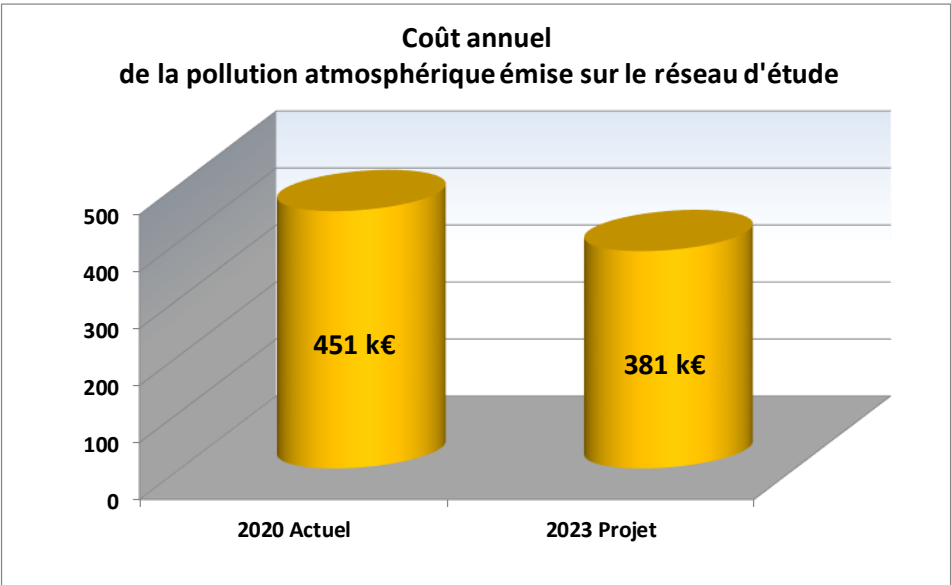


Figure 137 : Coût annuel de la pollution atmosphérique du réseau d'étude

La mise en place du projet à l'horizon 2023 engendre une diminution (-15.6%) des coûts annuels de la pollution atmosphérique sur le réseau d'étude par rapport à la situation actuelle.

Il est nécessaire de prendre en compte le fait que, à ce jour, lorsqu'elle est réalisée par les services instructeurs, l'estimation chiffrée des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique se base généralement sur les trafics sans retenir : ni la répartition spatiale de la population, ni les paramètres d'exposition. Il devrait être possible d'affiner l'estimation des coûts sanitaires en s'intéressant à l'exposition de la population, dès lors que l'on se base sur le principe d'un lien de proportionnalité entre le coût sanitaire et l'Indice Pollution Population. Des études sont actuellement menées sur le sujet.

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 suivant présente l'estimation des coûts des rejets de gaz à effet de serre pour tous les scénarios considérés.

Tableau 87 : Estimation des coûts des GES générés par le transport routier du réseau d'étude

	2020 Actuel (en € ₂₀₂₀)	2023 Projet (en € ₂₀₂₃)
Sur une journée	1 051 €	1 674 €
Sur une année	385 k€	611 k€

Ces résultats sont illustrés ci-dessous, en valeur annuelle.

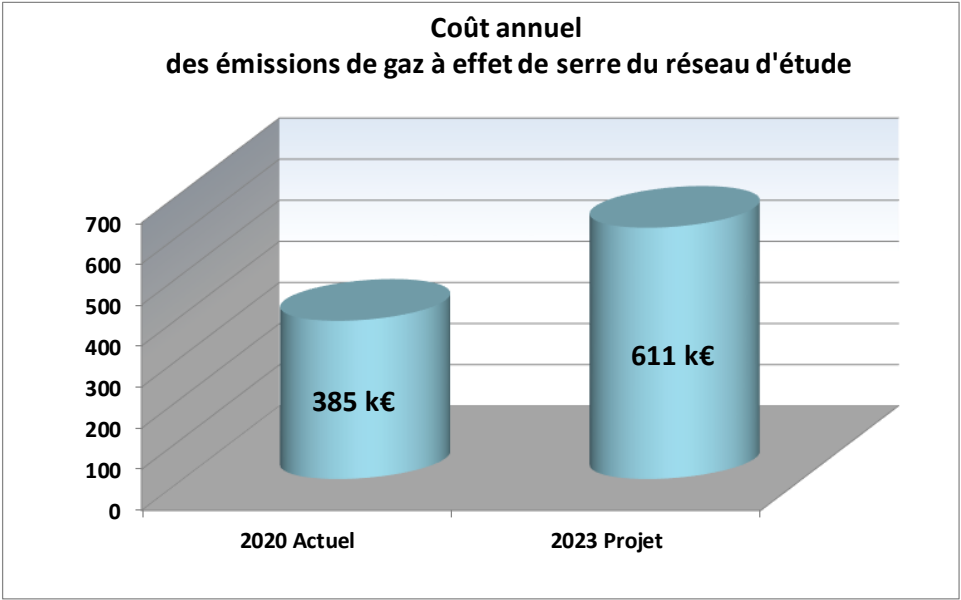


Figure 138 : Coût annuel des émissions de GES du réseau d'étude

Le coût des émissions de Gaz à Effet de Serre augmente de 59 % à l'horizon futur avec projet par rapport à la situation actuelle en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée.

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 ventes⁴⁴ 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 40min 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 plausible d'envisager que dans le futur long terme, la mobilité telle que nous la connaissons aujourd'hui soit révolutionnée et que les émissions polluantes liées à la combustion des véhicules thermiques diminuent fortement et plus 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.

⁴⁴ <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.

L'opération ne se situe pas dans une zone où la qualité de l'air est dégradée.

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.

La construction des bâtiments sera réalisée de manière à minimiser les besoins en chauffage.

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 (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 allergisantes⁴⁵).

En l'état de définition du projet, il est prévu une importante végétalisation (arbres, grands arbres, massifs, arbustes, noues) afin que le projet s'intègre dans le paysage de la forêt de Fontainebleau. Ainsi, une partie des émissions de particules fines sera captée par les végétaux.

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 si la surface végétalisée est importante et si la proportion d'arbres est élevée. Selon les stratégies, on peut obtenir une baisse de 0,5°C à 2°C, et la combinaison de végétation maximale permet d'atteindre jusqu'à -3°C localement⁴⁶.

Des solutions alternatives telles l'emploi d'enrobés rafraîchissants sont en cours d'étude.

En l'état de définition du projet il est prévu une vaste végétalisation avec une optimisation des espaces de pleine terre. En outre, la gestion des eaux pluviales sur l'espace public sera à ciel ouvert par la création de noues d'infiltration. Ces aménagements permettront de minimiser l'effet d'îlot de chaleur.

⁴⁵ <http://www.vegetation-en-ville.org/> (site du RNSA)

⁴⁶ 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 urbain du quartier des Subsistances, sur le territoire de la ville de Fontainebleau.

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.

Cinq établissements vulnérables à la pollution atmosphérique apparaissent dans la zone d’étude (crèche, écoles, EHPAD). Il faut retenir que le projet (réalisation de logements, commerces, hôtel, bureaux, restaurant) ne prévoit pas la construction de lieu vulnérable.

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, est appliquée. Leurs impacts seront de ce fait minimes, comparé aux autres sources d’émissions déjà présentes, en particulier la circulation automobile. Le projet d’aménagement va induire un trafic supplémentaire. Toutefois, les modélisations laissent observer que, en dépit de cette augmentation, l’impact du trafic automobile sur la qualité de l’air et la santé des populations de la zone d’étude est moins important pour la situation 2023 avec projet, qu’en situation actuelle. L’évaluation quantitative des risques sanitaires n’a pas mis en évidence de risques sanitaires significatifs pour les teneurs, les scénarios, les voies et les durées d’exposition considérés. Aucun impact sanitaire significatif lié à la réalisation du projet n’est à noter au droit des établissements vulnérables, des résidents de la zone d’étude et des futurs résidents du projet.

En définitive, l’aménagement urbain projeté 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 populations futures du projet.

Le tableau suivant synthétise les impacts du projet, comparativement à la situation dite actuelle.

THEMES	Avantages / Inconvénients
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 du chantier.
VEHICULES-KILOMETRES	D’après les hypothèses considérées sur le réseau d’étude, par rapport à la situation actuelle 2020, les VK évoluent de +6,7 % en situation projetée 2023.
CONSOMMATION DE CARBURANT	Sous les hypothèses considérées sur le réseau d’étude, par rapport à la situation actuelle 2020, les consommations en carburant baissent de -1,6 % en situation projetée 2023 en lien avec le renouvellement du parc automobile et les améliorations technologiques des véhicules.
ÉMISSIONS POLLUANTES	D’après les hypothèses considérées sur le réseau d’étude, par rapport à la situation actuelle 2020, les émissions de polluants atmosphériques évoluent de -18,9 % en situation projetée 2023 en lien avec le renouvellement du parc automobile et les améliorations technologiques des véhicules.
ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	D’après les hypothèses considérées sur le réseau d’étude, par rapport à la situation actuelle 2020, les émissions de polluants atmosphériques évoluent de -1,6 % en situation projetée 2023 en lien avec la diminution de la consommation énergétique (améliorations technologiques des véhicules).
CONCENTRATION DANS L’AIR AMBIANT	D’après les hypothèses considérées, les concentrations maximales annuelles en polluants atmosphériques sur la zone d’étude (moyenne sur les polluants réglementés) diminuent par rapport à la situation actuelle 2020 de -16,4 % en situation projetée 2023. Par ailleurs, sur l’ensemble de la zone d’étude, les concentrations modélisées sont toutes inférieures aux seuils réglementaires, quels que soient l’horizon et le scénario considérés.
EQRS	En considérant les émissions des brins dont les trafics ont été fournis : - 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.
COUT DES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE	D’après les hypothèses considérées sur le réseau d’étude, par rapport à la situation actuelle 2020, les coûts de la pollution atmosphérique évoluent de -15,6 % en situation projetée 2023 en lien avec la baisse des émissions de polluants.
COUT DES GAZ A EFFET DE SERRE	Le coût des émissions de gaz à effet de serre augmente à l’horizon futur en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée. D’après les hypothèses considérées sur le réseau d’étude, par rapport à la situation actuelle 2020, les coûts des GES évoluent de +59 % en situation projetée 2023.
MESURE(S) COMPENSATOIRE(S)	Le projet n’est pas situé dans une zone où la qualité de l’air est dégradée. Par ailleurs, le projet intègre des réflexions sur la possibilité de certification de certains bâtiments et l’étude de l’installation de panneaux photovoltaïques sur la toiture du parking. Il n’est de ce fait pas proposé de mesures supplémentaires à ce stade.

Annexes

ANNEXE N°1 : GLOSSAIRE

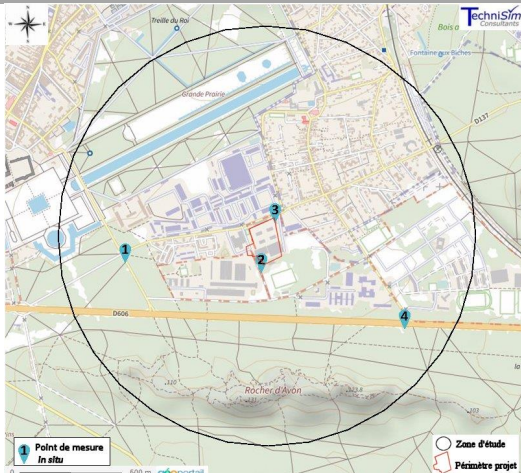
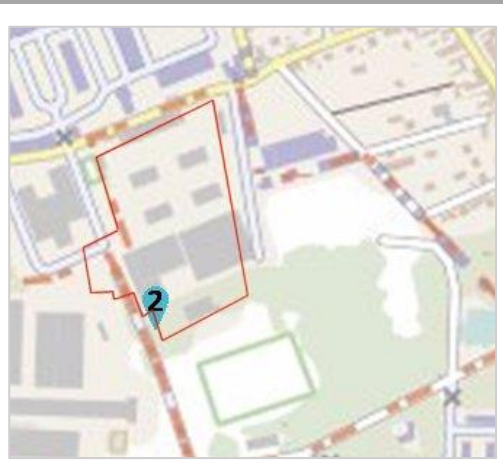
AASQA	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l’Air
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AEE	Agence Européenne de l’Environnement
ALD	Affections Longues Durées
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS	Agence Régionale de Santé
As	Arsenic
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
Ba	Baryum
B(a)P	Benzo(a)Pyrène
BPCO	Broncho-pneumopathie chronique obstructive
BTEX	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes
CAA	Concentration Admissible dans l’Air
Cd	Cadmium
CépiDc	Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de Décès
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.
CEREMA	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CH₂O	Formaldéhyde
CH₄	Méthane
C₂H₄O	Acétaldéhyde
C₃H₄O	Acroléine
C₄H₆	1,3-Butadiène
C₆H₆	Benzène
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
CITEPA	Centre Interprofessionnel technique d’Étude de la Pollution Atmosphérique
CJUE	Cour de justice de l’Union européenne
CMI	Concentration Moyenne Inhalée
CO	Monoxyde de carbone
CO₂	Dioxyde de carbone
COPERT	COmputer Program to calculate Emissions from Road Transport
CORINAIR	CORe INventories AIR
COV	Composé Organique Volatil
COVNM	Composé Organique Volatil Non Méthanique
Cr	Chrome

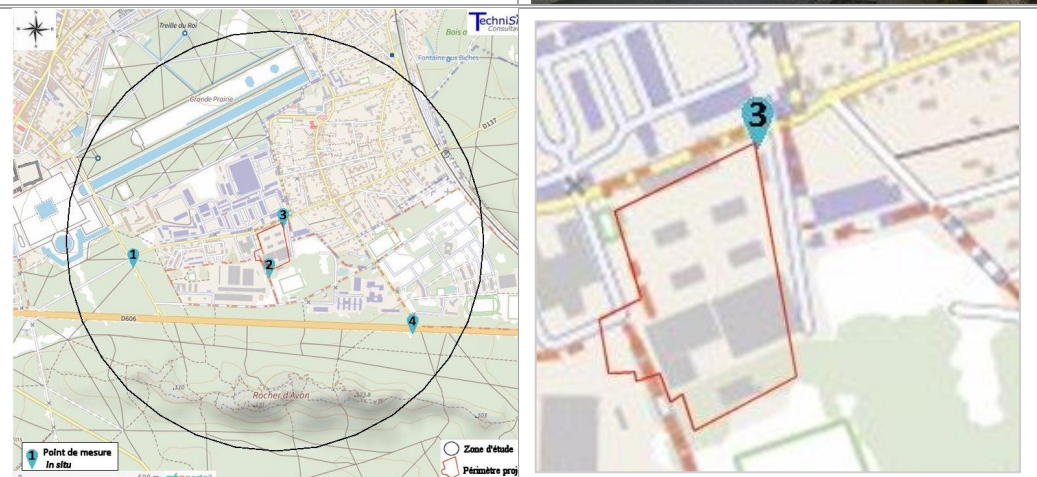
DREES	Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques
DRIEE	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
EFSA	European Food Safety Authority
EHPAD	Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes
EICU	Effet d’Ilot de Chaleur Urbain
EIS	Évaluation de l’Impact Sanitaire
EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
EPT	établissement public territorial
ERI	Excès de Risque Individuel
ERU	Excès de risque Unitaire
EQIS	Évaluation Quantitative de l’Impact Sanitaire
EQRS	Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires
FET	Facteur d’équivalence Toxique
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Hg	Mercur
HPM	Heure de pointe du matin
HPS	Heure de pointe du soir
IAU-IdF	Institut d’Aménagement et d’Urbanisme de la région Ile de France
IFSTTAR	Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l’Aménagement et des Réseaux
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
INRETS	Institut de recherche sur les transports
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
InVS	Institut de Veille Sanitaire
IPP	Indice Pollution Population
IPSL	Institut Pierre Simon Laplace
IREP	Registre français des émissions polluantes
kep	kilo équivalent pétrole
LOM	Loi d’Orientation des Mobilités
MRL	minimum risk level
NH₃	Ammoniac
Ni	Nickel
NO	Monoxyde d’azote
NO₂	Dioxyde d’azote
NOx	Oxydes d’azote
N₂O	Protoxyde d’azote
O₃	Ozone
OAP	Orientation d’Aménagement et de Programmation

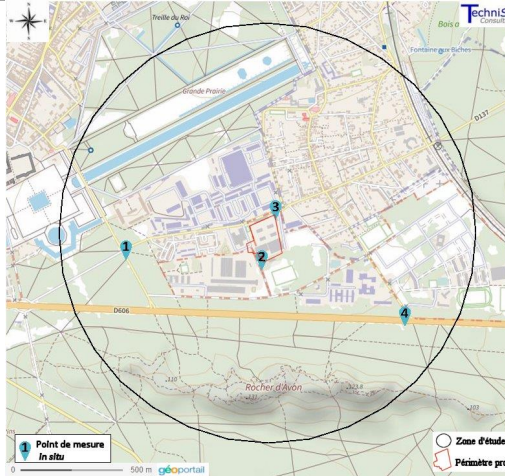
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment	TMJA	Trafic Moyen Journalier Annuel
OMS	Organisation Mondiale de la Santé	TSP	Poussières Totales (<i>Total Suspended Particulate matter</i>)
ORS	Observatoire Régional de Santé	TV	Tous Véhicules
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durable	US EPA	United States Environmental Protection Agency
Pb	Plomb	UVP	Unité de Véhicule Particulier
PCET	Plan Climat Énergie Territorial	VGAI	Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur
PCAET	Plan Climat Air Énergie Territorial	VK	Véhicules-Kilomètres
PDU	Plan de Déplacements Urbains	VL	Véhicule Léger
PDUIF	Plan de Déplacements Urbains Ile-de-France	VMC	ventilation mécanique contrôlée
PIB	Produit intérieur brut	VP	Véhicule Personnel
PL	Poids Lourd	VUL	Véhicule Utilitaire Léger
PLD	Plan Local de Déplacement	VTR	Valeur Toxicologique de Référence
PLQA	Plans Locaux de Qualité de l'Air	ZCR	Zone à Circulation Restreinte
PLU	Plan Local d'Urbanisme	ZFE	zones à faibles émissions
PLUi	Plan Local d'Urbanisme intercommunal	ZPA	Zone de Protection de l'Air
PM	Particulate Matter (particules fines en suspension)	ZPAd	Zone de Protection de l'Air départementale
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		

ANNEXE N°2 : FICHES DESCRIPTIVES - MESURES *IN SITU*

Point n°1		Projet « aménagement du Parc des Subsistances » - Fontainebleau [77]			
Caractérisation du site					
Description du lieu de pose		Coordonnées Lambert II étendu			
Avenue du Maréchal de Villars 77300 Fontainebleau		X : 627581,06 m		Y : 2377866,65 m	
Type de milieu	Périurbain	Support	Panneau de signalisation Hauteur : 2,5 m		
Distance de la voie la plus proche	1 m	Durée de la mesure	29 septembre 2020 9h41	13 octobre 2020 10h05	336,4 h
					
					
Résultats – Concentrations moyennes					
Composés Mesurés	N° du tube		Teneurs relevées[µg/m³]		
NO ₂	150		19,2		
NO ₂	151 « Blanc »		< 0,6		

Point n°2		Projet « aménagement du Parc des Subsistances » - Fontainebleau [77]			
Caractérisation du site					
Description du lieu de pose		Coordonnées Lambert II étendu			
10 Avenue du Maréchal de Villars 77300 Fontainebleau		X : 628233,80 m		Y : 2377826,40 m	
Conditions d'exposition					
Type de milieu	Périurbain	Support	Arbre Hauteur : 2,5 m		
Distance de la voie la plus proche	Fond	Durée de la mesure	29 septembre 2020 9h53	13 octobre 2020 10h21	336,5 h
					
					
Résultats – Concentrations moyennes					
Composés Mesurés	Référence matériel		Teneurs relevées[µg/m³]		
NO ₂	156		6,4		
NO ₂	296		6,6		
PM10	Micro-capteur SD#9		5		
PM2,5			4		

Point n°3	Projet « aménagement du Parc des Subsistances » - Fontainebleau [77]				
Caractérisation du site					
Description du lieu de pose			Coordonnées Lambert II étendu		
30 Avenue du Maréchal de Villars 77300 Fontainebleau			X : 628298,57 m		Y : 2378063,63 m
Conditions d'exposition					
Type de milieu	Périurbain	Support	Lampadaire Hauteur : 2,5 m		
Distance de la voie la plus proche	1 m	Durée de la mesure	29 septembre 2020 10h14	13 octobre 2020 10h10	335,9 h
					
					
Résultats – Concentrations moyennes					
Composés Mesurés	N° du tube		Teneurs relevées[µg/m³]		
NO ₂	297		23,4		
NO ₂	298		23,5		

Point n°4	Projet « aménagement du Parc des Subsistances » - Fontainebleau [77]				
Caractérisation du site					
Description du lieu de pose		Coordonnées Lambert II étendu			
79 Rue des Archives 77300 Fontainebleau		X : 628924,70 m		Y : 2377562,84 m	
Conditions d'exposition					
Type de milieu	Périurbain	Support	Panneau de signalisation Hauteur : 2,5 m		
Distance de la voie la plus proche	2 m	Durée de la mesure	29 septembre 2020 10h24	13 octobre 2020 10h29	336,1 h
 					
Résultats – Concentrations moyennes					
Composés Mesurés	N° du tube		Teneurs relevées[µg/m³]		
NO ₂	299		17,7		
NO ₂	300		18,7		

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 météorologiques⁴⁷.
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 Composés Organiques Volatils. 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 atmosphérique instable) 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 de Melun-Villaroche (Coordonnées 48,61°N | 2,68°E) située à environ 23 km au nord-est du projet et concernent la période du 29 septembre 2020 au 13 octobre 2020.

Températures

Les températures enregistrées lors de la campagne de mesures *in situ* du 29 septembre au 13 octobre 2020 (figure ci-dessous) ont été de 12,5°C en moyenne. Cela est légèrement supérieur à la moyenne normale d’octobre (12,0°C) (période 1981-2010).

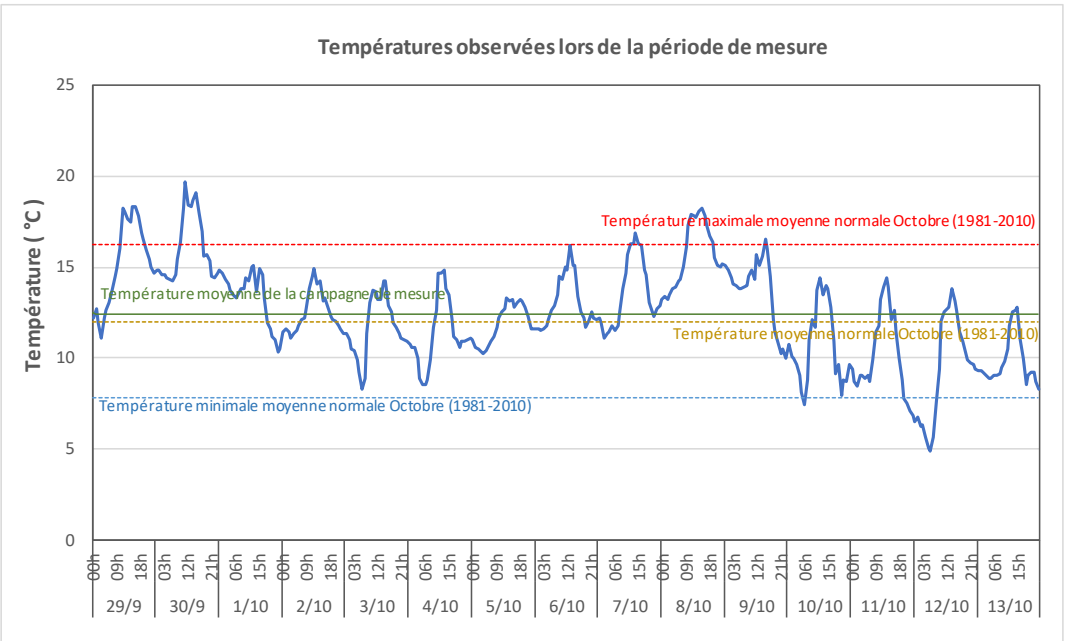


Figure 139 :Evolution de la température moyenne horaire sur la période de mesure

Pour information, la température moyenne annuelle normale pour Melun-Villaroche est de 11,2°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

⁴⁷ <https://www.ligair.fr/la-pollution/les-influences-meteorologiques>
<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/influence-de-la-meteo>

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 ci-dessous présente les pressions atmosphériques enregistrées lors de la campagne de mesure.

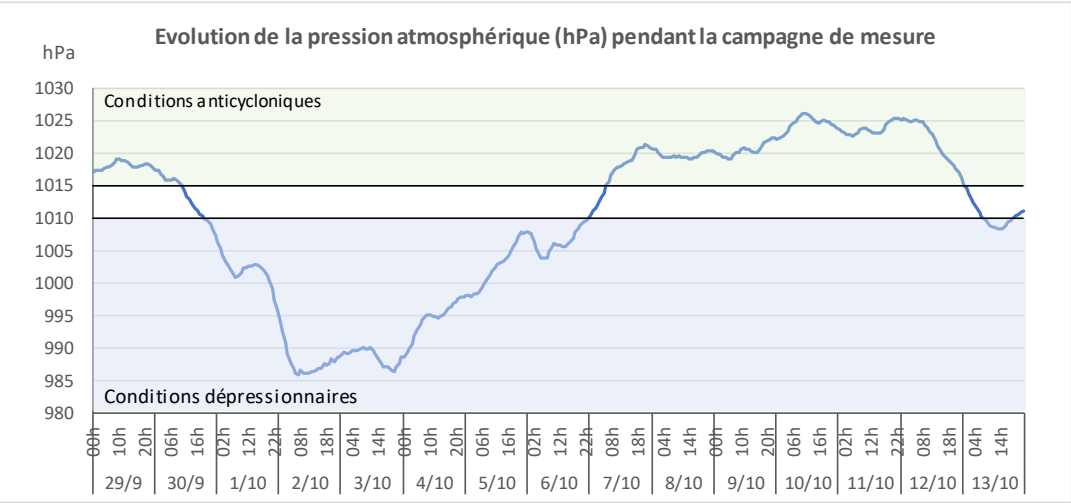


Figure 140 : Evolution de la pression atmosphérique lors de la période de mesure

Les conditions météorologiques ont été essentiellement dépressionnaire sur la période du 1 au 6 octobre et le 13 octobre. Pour le reste de la période, les conditions météorologiques ont été anticycloniques.

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 horaires enregistrées pendant la campagne de mesure sont comprises entre 0 et 36 km/h, avec des rafales atteignant un maximum de 57,2 km/h le 4 et le 6 octobre (figure ci-après).

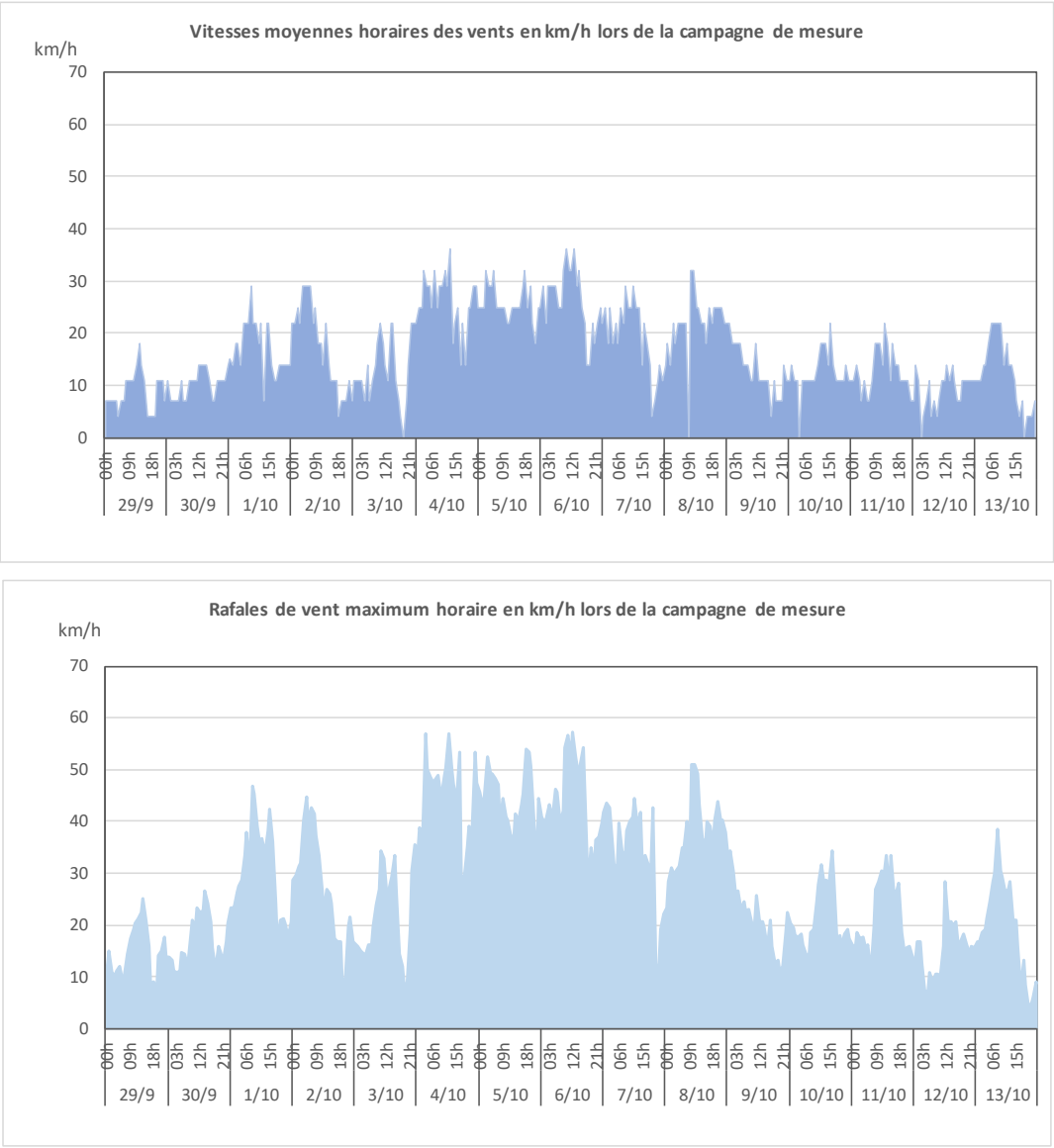


Figure 141 : Evolution de la vitesse moyenne horaire du vent (figure du haut) et des rafales maximum horaires (figure du bas) pendant la campagne de mesure

Les moyennes journalières des vitesses moyennes horaires⁴⁸ des vents sont disponibles dans le tableau suivant pour la période de mesures.

⁴⁸ Vitesses mesurées à 10 mètres au-dessus du sol

Tableau 88 : Vitesse du vent moyen journalier durant la campagne de mesure

Date	Vitesse moyenne du vent [km/h]
29-sept-20	8,8
30-sept-20	10,3
01-oct-20	17,3
02-oct-20	17,3
03-oct-20	13,0
4-oct-20	25,9
05-oct-20	25,9
06-oct-20	26,4
07-oct-20	19,5
08-oct-20	21,6
09-oct-20	13,1
10-oct-20	12,5
11-oct-20	12,8
12-oct-20	9,0
13-oct-20	12,4
Moyenne	16,4

La vitesse moyenne du vent sur l’ensemble de la période est de 16,4 km/h, les moyennes journalières sont comprises entre 8,8 et 26,4 km/h.

La figure suivante présente la fréquence et l’origine des vents (rose des vents) pendant la période de mesure *in situ*.

Lors de la campagne de mesure, les vents enregistrés sont majoritairement des vents répartis entre des vents de Sud à Ouest (63 %), les vents de sud-sud-est ont été également relativement présents (15 %).

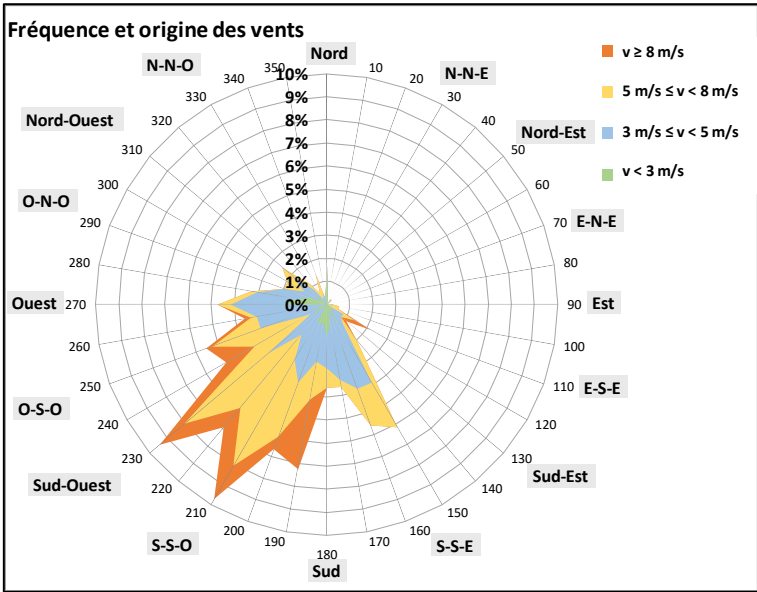


Figure 142 : Origine des vents lors de la période de mesure

Cette rose des vents est sensiblement différente de la rose des vents annuelle pour le secteur (cf. figure ci-après). En pratique, aucun vent du nord-nord-ouest au sud-est n’a été enregistré.

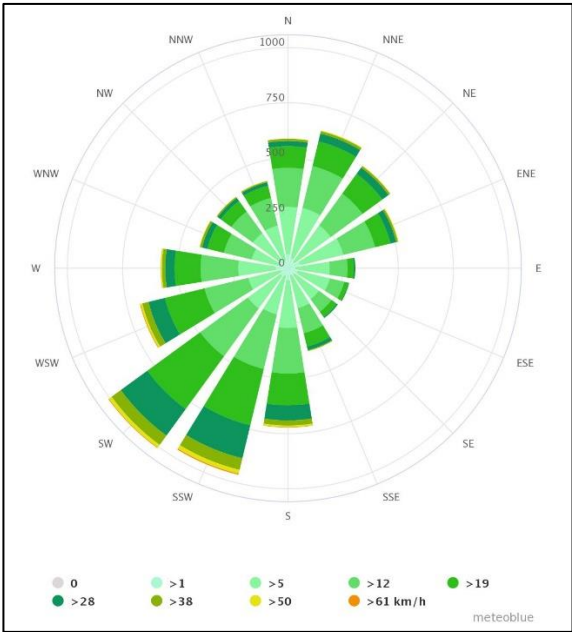


Figure 143 : Rose des vents annuelle pour la station Melun-Villaroche (source : windfinder)

Pour qualifier les vents, il est couramment utilisé 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 résumée dans le tableau ci-après.

Tableau 89 : Echelle 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.

Force	Termes	Vitesse en nœuds	Vitesse en km/h	Effets à terre
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.

L’histogramme suivant représente les répartitions des vitesses moyennes horaires des vents mesurées selon l’échelle de Beaufort.

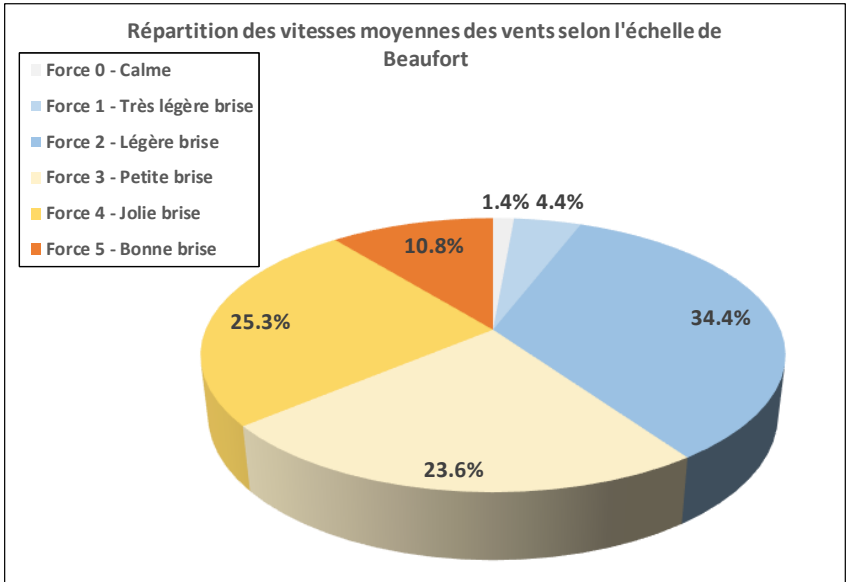


Figure 144 : Répartition des vitesses des vents moyens pendant la campagne de mesure selon l'échelle de Beaufort

Lors de la période des mesures, les vents ont pu être qualifiés de vents calmes à vents modérés.
Sur 4,4 % de la période, les vents étaient de très légères brises et 1,4 % du temps, le temps était calme. Près 34,4 % des vents étaient des légères brises et 23,6 % des petites brises.

25,3 % des vents étaient qualifiés de jolie brise et 10,8 % de bonne brise. Aucune catégorie supérieure à bonne brise n’a été recensée sur les moyennes horaires des vents.

Les vents mesurés sont majoritairement des vents faibles. En effet, les vents de force 0 à 3 représentent 63,9 % des vents mesurés.
Le reste du temps les vents étaient suffisamment importants pour permettre une bonne dispersion des polluants.

Précipitations

Le graphe suivant présente les précipitations enregistrées au cours de la campagne.

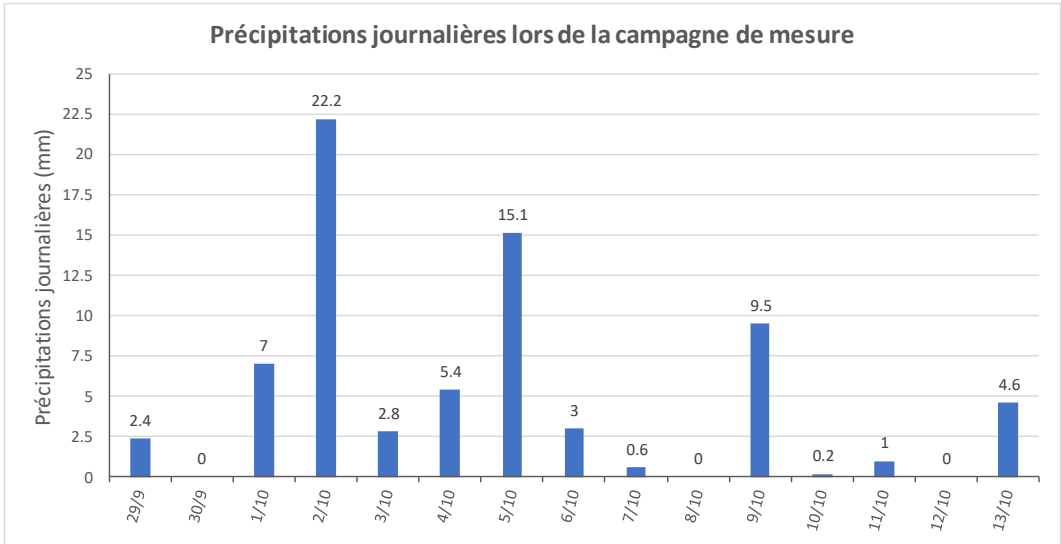


Figure 145 : Précipitations enregistrées lors de la période de mesure

Lors de la campagne de mesure (15 jours), le cumul des précipitations a été de 73,8 mm, ce qui est supérieur à la normale mensuelle [63,6 mm pour un mois d’octobre (*Données Météo-France pour 1981-2010*)] et à la normale ramenée sur une durée équivalente à la période de mesure (30,8 mm).
Pour information, les précipitations annuelles normales 1981-2010 sur « Melun-Villaroche » sont de 676,9 mm de pluie.
La période de mesure est donc une période très pluvieuse pour la saison permettant de faire tomber les particules et de dissoudre les polluants gazeux les plus solubles.

Ensoleillement
L'histogramme ci-après indique les durées d'ensoleillement pendant la période de mesure.

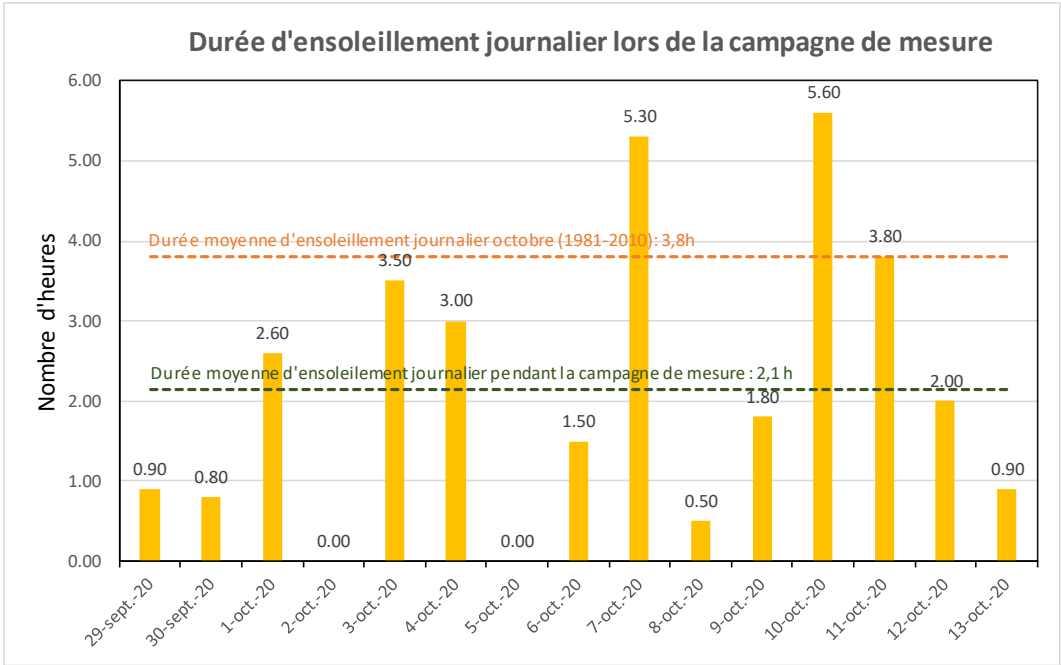


Figure 146 : Ensoleillement enregistré lors de la période de mesure

Le cumul des heures d'ensoleillement a été de 32,2 h sur 15 jours [dont 2 jours de données météo d'ensoleillement nuls à la station de Melun-Villaroche], soit en moyenne 2,1 h/j). L'ensoleillement sur cette période est faible par rapport à la normale ramenée à 15 jours, le cumul mensuel de la normale d'octobre étant de 118 h (soit en moyenne 3,80 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.

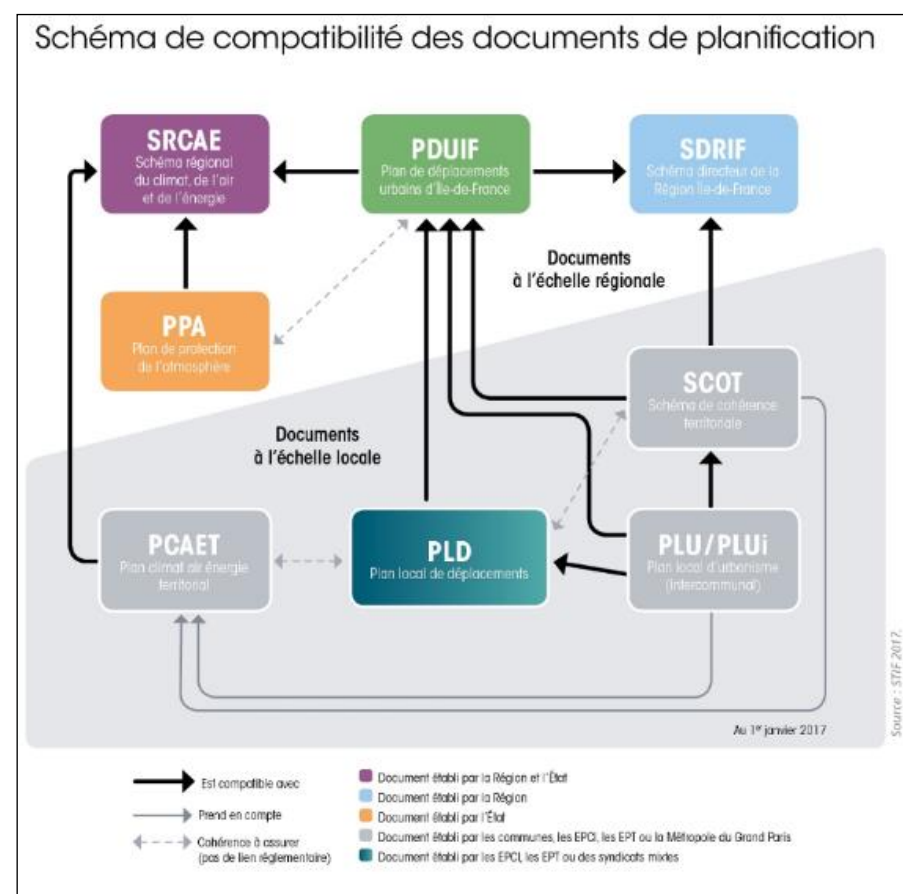


Figure 147 : Articulations des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : PDUIF)

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 par 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 n’est pas incluse dans la zone sensible pour la qualité de l’air de l’Île-de-France.

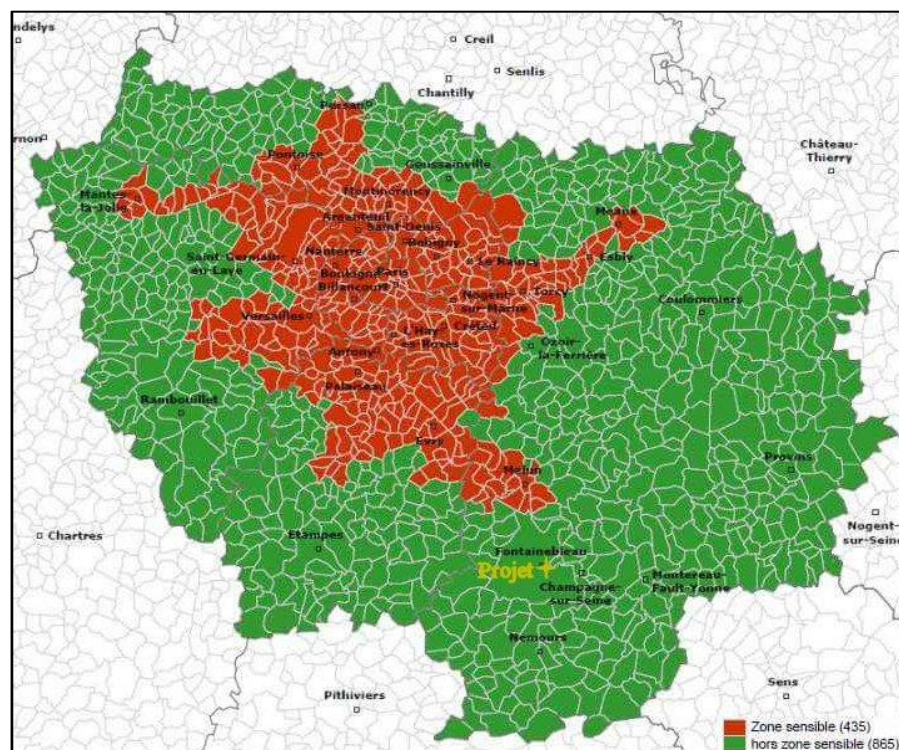


Figure 148 : Emplacement des zones sensibles selon le SRCAE Ile-de-France

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 Régional** pour la **Qualité de l’Air** (PRQA). En revanche, le lien de compatibilité est inversé avec le **Plan de Déplacements Urbains** (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 décliné 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 ci-dessous présente l’avancée des actions par secteurs après 14 mois de mise en œuvre du PPA.

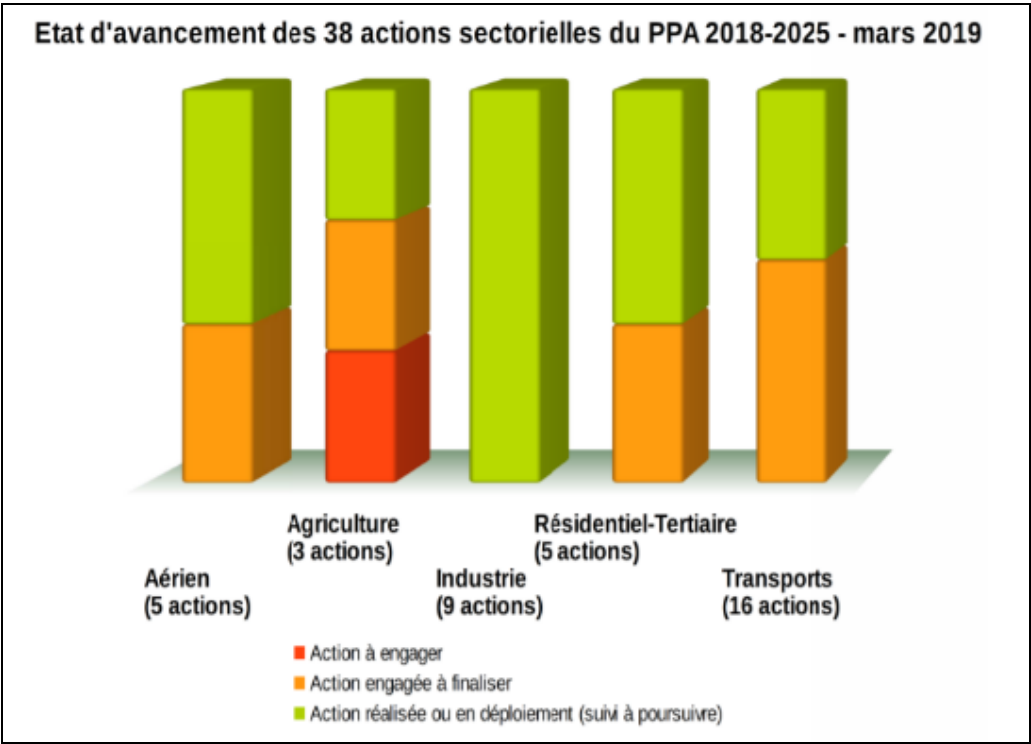


Figure 149 : Bilan du troisième PPA Ile-de-France 2018-2025 après 14 mois (mars 2019) – État d'avancement des actions

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 :

• **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'Etat et la Région financent actuellement un programme de réalisation de voies réservées au titre du Contrat de Plan Etat 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 multi-modalité, 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'Etat 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 multi-modalité. Par ailleurs, le développement du vélo à assistance électrique permet d'envisager des distances plus longues et d'ainsi augmenter le nombre d'usagers. 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 multi-modalité 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'Etat 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 sont peut-être 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 globale 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 90: 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%
NO _x	-50%	-60%	-69%
COVNM	-43%	-47%	-52%
NH ₃	-4%	-8%	-13%
PM _{2,5}	-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 18 novembre 2019⁴⁹.

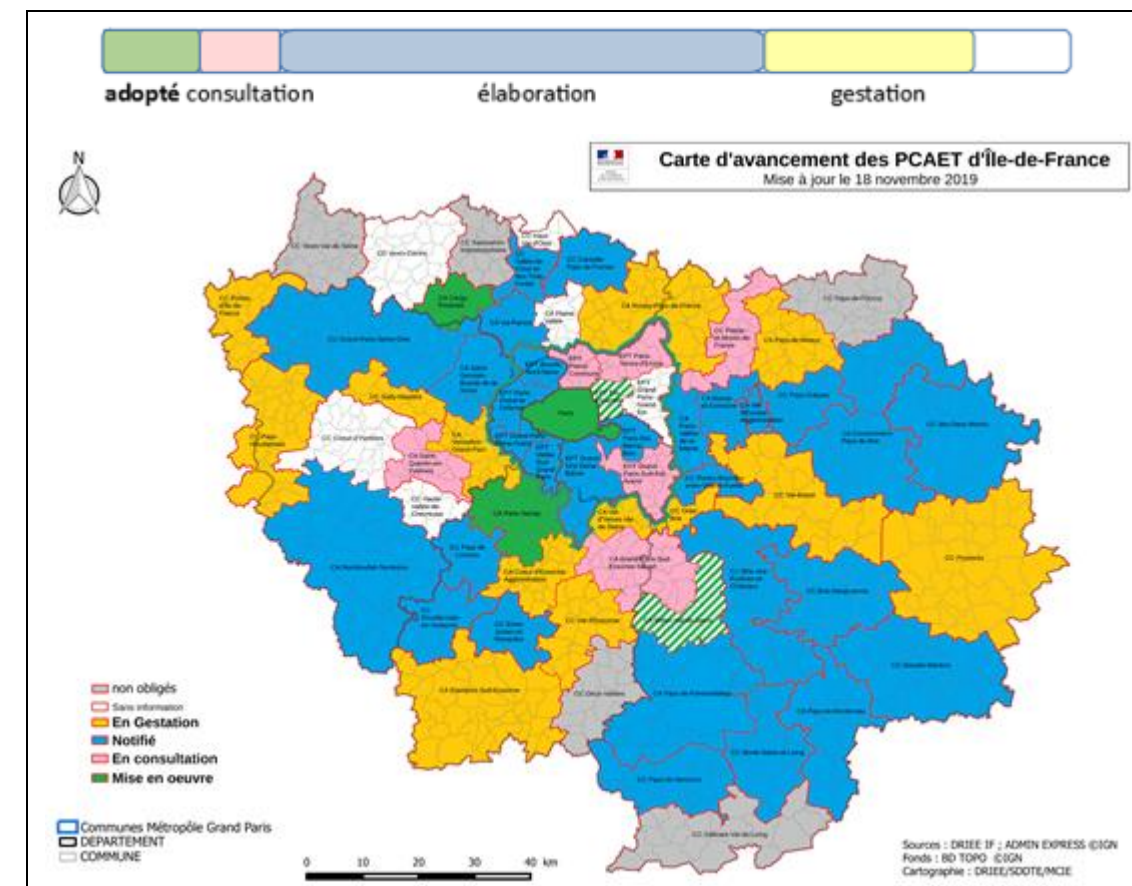


Figure 150 : Carte de l'état d'avancement des PCAET en Ile-de-France au 18 novembre 2019

Fontainebleau appartient à la communauté d'agglomération **Pays-de-Fontainebleau** (CAPF) créée par arrêté préfectoral le 1^{er} janvier 2017. Celle-ci regroupe 26 communes et 68 352 habitants sur un territoire de 437 km².

Conformément à la loi sur la transition énergétique adoptée en juillet 2015, la Communauté d'Agglomération du Pays de Fontainebleau a décidé, par délibération du 15 février 2018, d'élaborer un PCAET. Il est actuellement soumis à enquête publique du 12 octobre au 13 novembre 2020 et son approbation n'est donc pas effective.

⁴⁹ <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/suivi-de-l-elaboration-des-pcaet-franciliens-a4120.html>

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.

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 carte suivante présente les TEPCV en Île-de-France en vigueur au 04 août 2017.

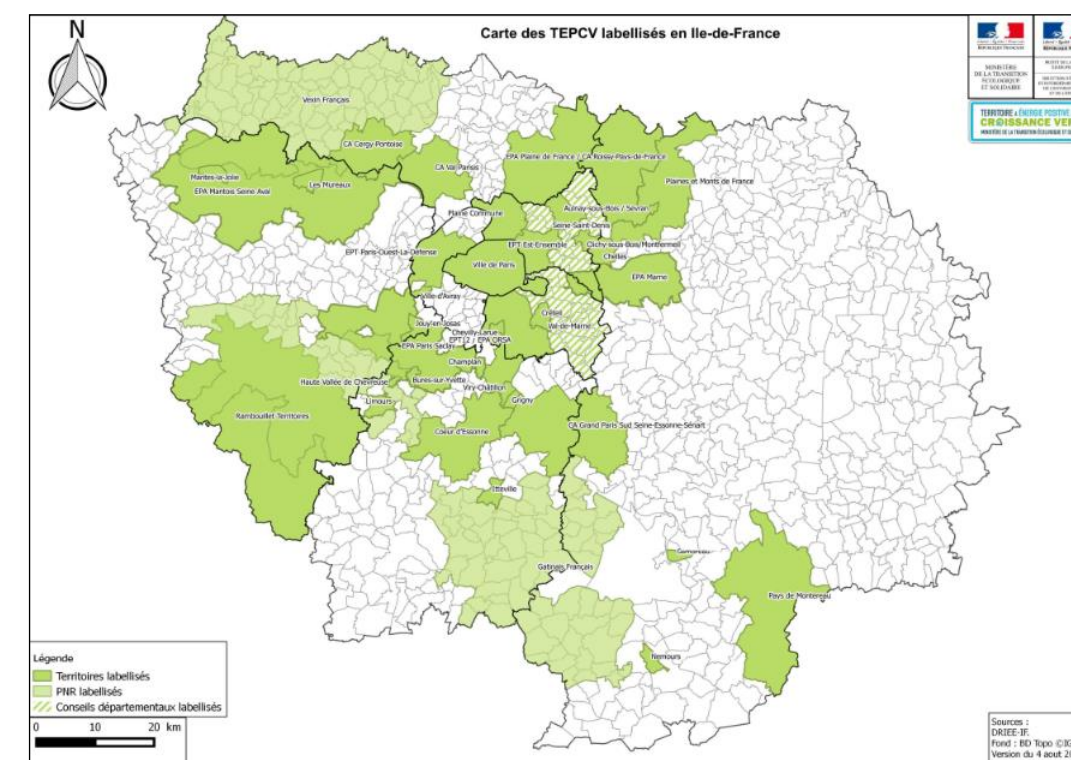


Figure 151 : Carte des territoires à énergie positive pour la croissance verte en Ile-de-France au 04-08-2017

Fontainebleau ne fait pas partie d'un territoire labellisé.

Stratégie Nationale Bas Carbone [SNBC]

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).

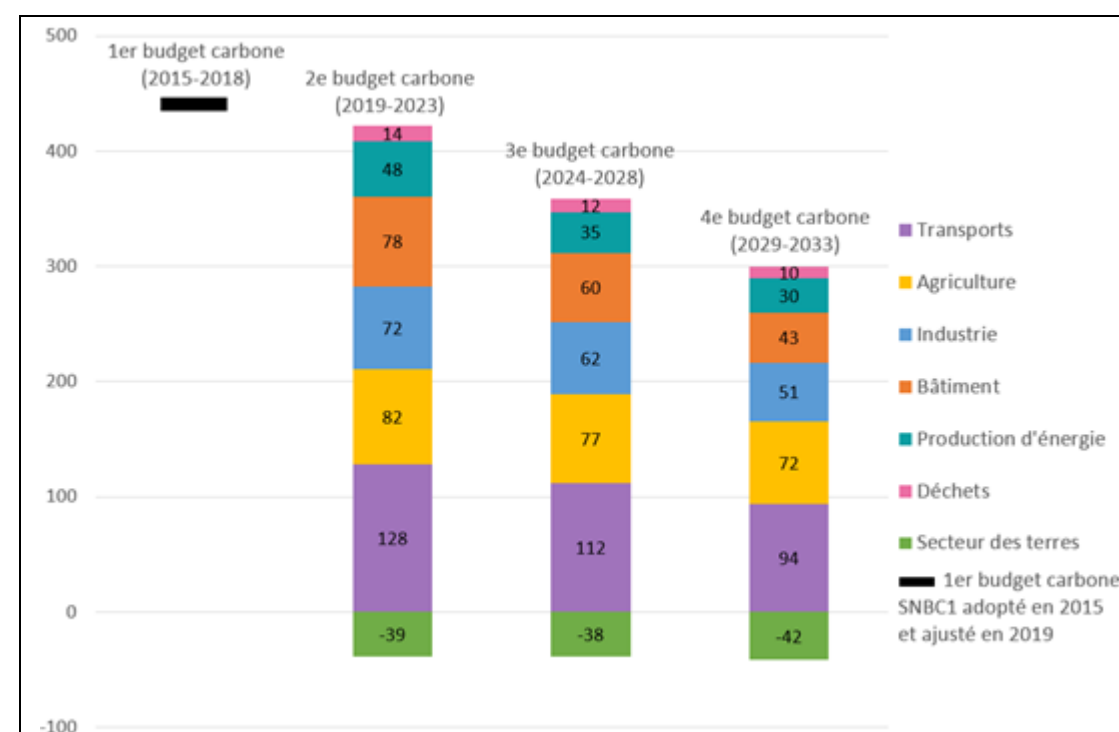


Figure 152 : Budgets carbone par secteur en Mt de CO₂ équivalent tels que définis dans la SNBC 2 (Source : Ministère de transition écologique et solidaire)

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.

Fontainebleau fait partie de la zone appelée « agglomération des pôles de centralité » du PDUiF (figure suivante).

Ces territoires correspondent au réseau de villes qui ont vocation à mailler l'espace rural (soit les pôles de centralité proprement dit et les autres agglomérations définies par l'INSEE). Dans les agglomérations des pôles de centralité et les bourgs, villages et hameaux, l'objectif sera de conforter les bassins de vie et de développer des solutions nouvelles (covoiturage, transports à la demande) pour compléter l'offre de transports collectifs.

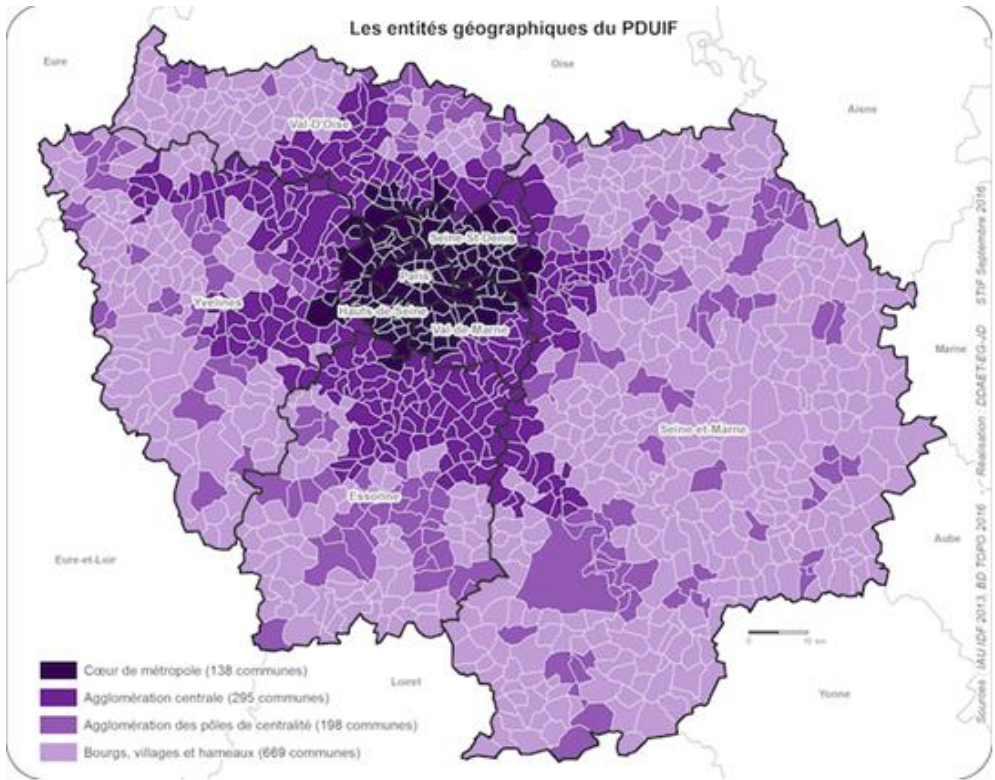


Figure 153 : Les entités géographiques du PDU Île-de-France

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				

Figure 154 : Actions du PDUIF en fonction du type de territoire

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, l'agglomération du pays de Fontainebleau n'a pas de PLD approuvé, ni en cours d'élaboration.

Plan Local d'Urbanisme (PLU)

Le PLU de Fontainebleau-Avon a été approuvé par délibération du conseil communautaire de la communauté d'agglomération du Pays de Fontainebleau le 24 novembre 2010. Il a depuis été modifié plusieurs fois et le 6 février 2020 le conseil communautaire du Pays de Fontainebleau a approuvé la déclaration de projet pour la réorganisation du campus de l'INSEAD emportant mise en compatibilité du PLU de Fontainebleau-Avon.

Les différents enjeux environnementaux, ainsi que les points d'améliorations correspondants pris en compte dans le PLU sont :

- Protéger les particularités du milieu physique
 - Dispositifs à la parcelle de réduction des ruissellements.
- Protéger les espaces sensibles et les milieux naturels remarquables
 - Inventaire floristique et faunistique des sites en projet.
 - Protection de certains espaces verts urbains d'intérêt paysager.
 - Préconisations sur la qualité paysagère des lisières et sur la préservation de ces milieux.
 - Intégration des notions de continuités naturelles et de liaisons vertes dans les projets de restructuration urbaine.
 - Protection des zones humides
- Gérer durablement les ressources naturelles
 - Prise en compte des prescriptions du SDAGE et des périmètres de protection des captages.
 - Limitation des écoulements pluviaux supplémentaires sur des zones imperméabilisées.
 - Promotion des démarches environnementales de l'aménagement.
 - Prise en compte de la problématique énergétique.
- Limiter les pollutions et les nuisances
 - Réduction de l'exposition au bruit et aux pollutions atmosphériques.

- Gestion du stationnement et dimensionnement des voies.
- Dispositions pour réduire le trafic automobile et les pollutions engendrées.
- Prendre en compte les risques majeurs
- Garantir des conditions de vie et de santé de qualité
 - Dispositions permettant de réduire le trafic automobile et optimisation des modes alternatifs de déplacements.
 - Prise en compte du PDU Ile-de-France et du PLD. Dispositions prises pour intégrer les déplacements doux dans les futures orientations d'aménagements, et réduire l'exposition aux pollutions et nuisances. Amélioration des pistes cyclables : mesures en faveur des activités physiques (dimension santé publique).
 - Prise en compte des qualités paysagères du site et conservation du caractère paysager de transition avec la forêt dans les espaces en lisière.
 - Préconisations pour renforcer le réseau de transports collectifs.
 - Qualité et niveau d'intégration de l'environnement dans les projets de restructuration urbaine.
 - Identification des liaisons douces à créer avec les espaces naturels fréquentés par le public.

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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et concentration journalière de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

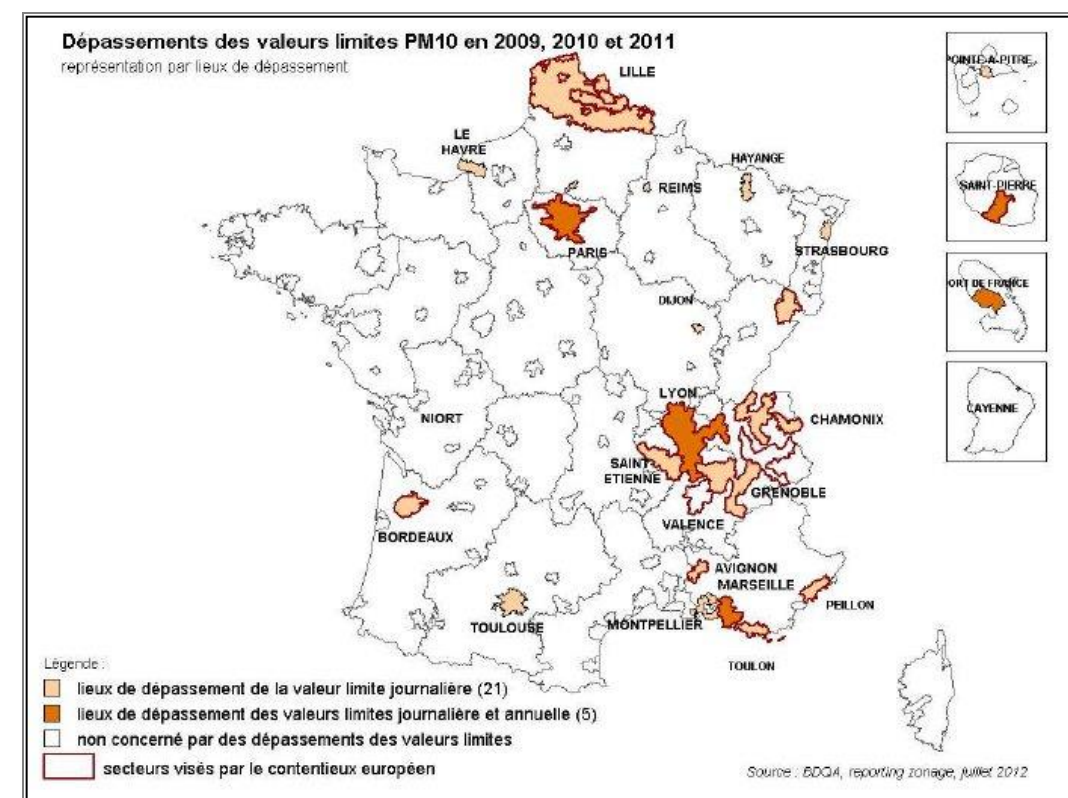


Figure 155: Zones concernées par les dépassements en PM10 - contentieux européen

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 (NO_2) dans l'air et pour dépassement du plafond national d'émissions d'oxydes d'azote (NO_x).

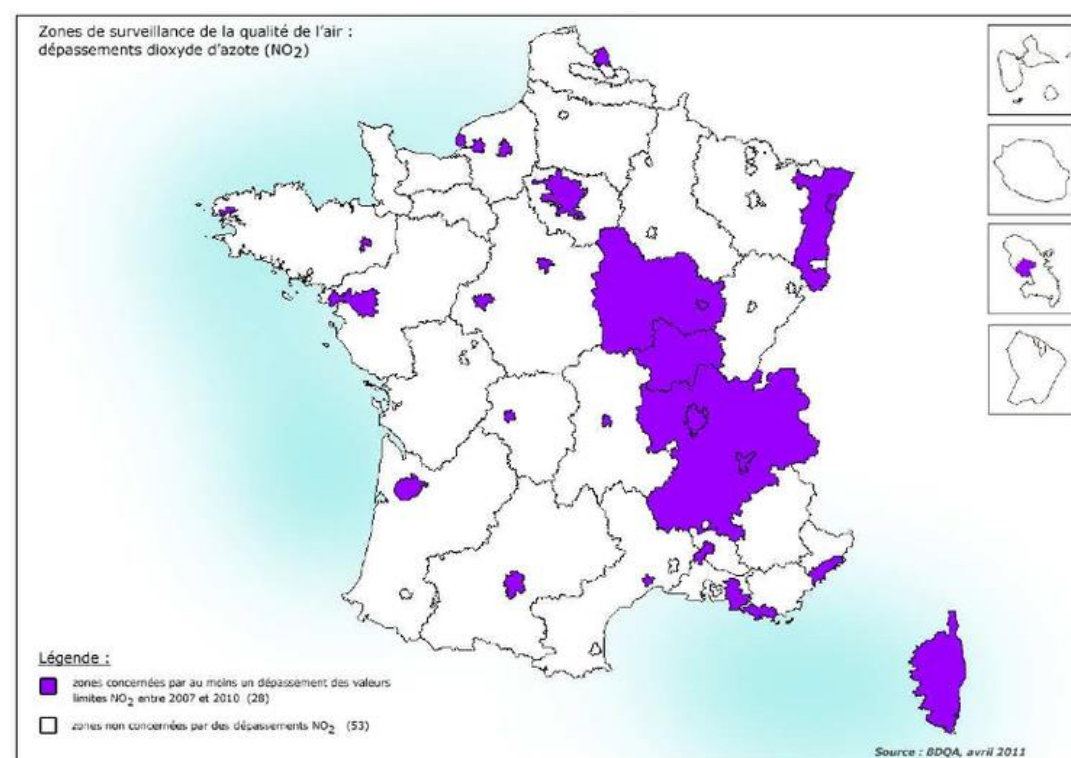


Figure 156 : Zones concernées par les dépassements en NO₂ au début du contentieux européen

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.

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 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.

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.

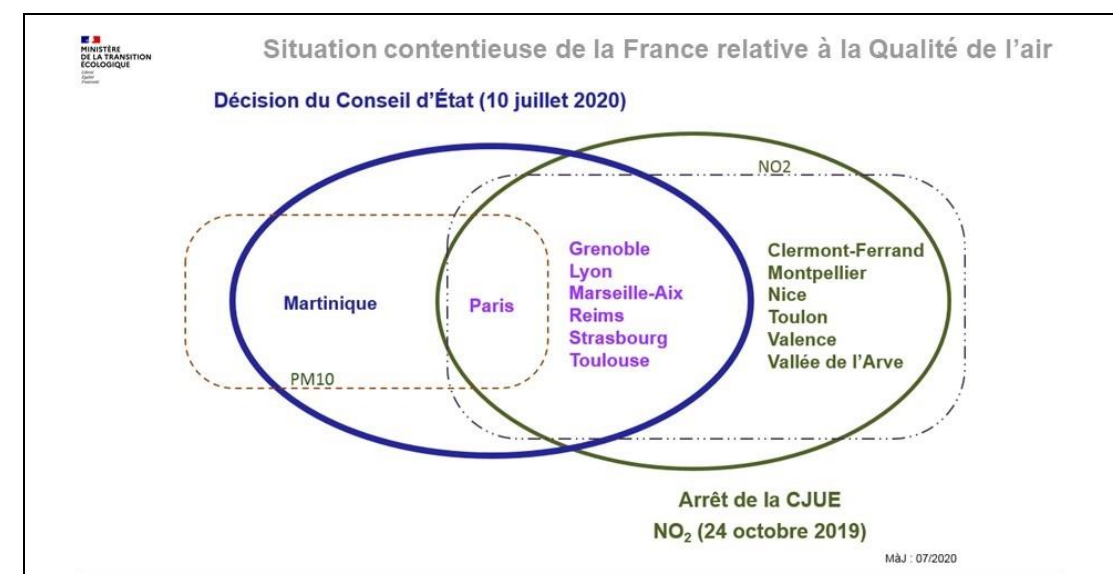


Figure 157 : Situation contentieuse de la France au mois de juillet 2020

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.

Note : la ville de Fontainebleau n'appartient pas à la zone concernée.

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 PM2,5 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 vertueuses 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 va suivre présente les collectivités sélectionnées.



Figure 158 : Collectivités retenues pour le programme « Ville respirables en 5 ans »

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...

L'agglomération du pays de Fontainebleau 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),
- bénéficier de modalités de stationnement favorables ;
- obtenir des conditions de circulation privilégiées.

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	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

Source : developpement-durable.gouv.fr

Figure 159 : Les différents certificats qualité de l'air

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).

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 160 : Zones environnementales en France au 25 juin 2020

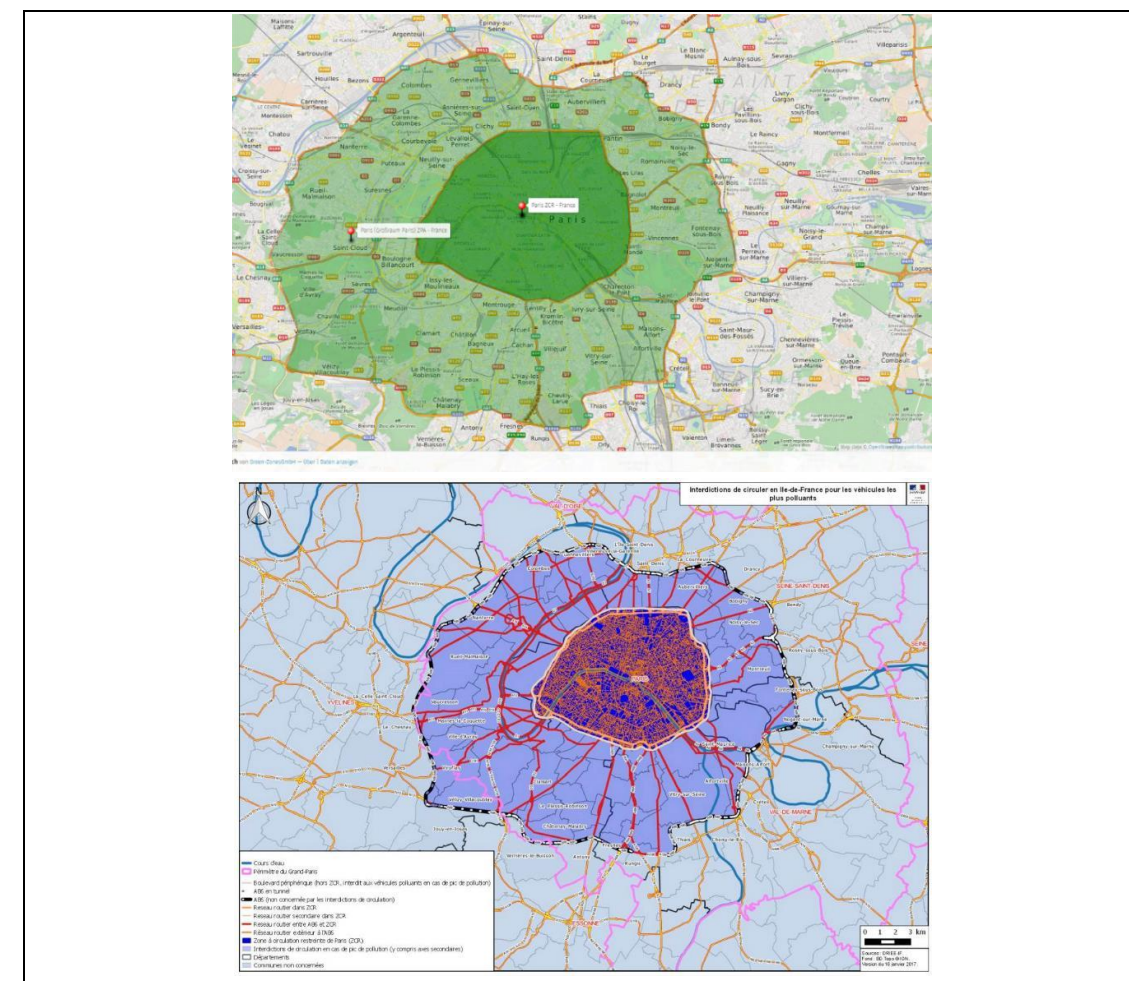


Figure 161: Zones ZCR et ZPA (carte du haut) et zones à circulation restreinte et différenciée (carte du bas)

La zone environnementale ZCR de Paris

La première zone à circulation restreinte (ZCR) a été mise en place à Paris le 01.09.2015. Dans un premier temps, l'accès y était interdit aux bus et poids-lourds immatriculés avant le 01.10.2001. Depuis l'entrée en vigueur du certificat qualité de l'air le 01.07.2016, les restrictions de circulation appliquées dans la ZCR s'appliquent également aux voitures particulières et aux véhicules utilitaires légers de catégorie N1 mis en circulation avant le 01.01.1997.

Le 25.06.2019, la préfecture de police de Paris et la mairie de Paris ont signé l'arrêté N°2019 P15655, pour renforcer les restrictions de circulation sur la base du certificat qualité de l'air pour une période probatoire de 3 ans à compter du 01.07.2019. Depuis cette date, seuls les véhicules disposant d'une éco-vignette E, 1, 2 et 3 sont autorisés à circuler. L'interdiction est valable du lundi au vendredi de 8h à 20h pour tous les véhicules. Elle vaut également les week-ends et jours fériés pour les poids-lourds et les bus. La zone est indiquée par des panneaux de signalisation.

Depuis le 01.07.2019, un renforcement des règles est entré en vigueur et l'éco-vignette 4 est désormais exclue de la circulation à Paris.

La ville de Paris est aussi l'un des 8 départements de la région Île de France. Elle compte plus de 2.206.000 habitants pour une superficie d'environ 105 km².

Dans la capitale, le trafic est souvent dense et la circulation difficile. Avec plus de 270.000 véhicules par jour, le périphérique parisien est l'axe urbain le plus emprunté d'Europe. Dans ce contexte, il n'est pas surprenant que 90% des parisiens soient touchés par une forte pollution atmosphérique. Pour améliorer la qualité de l'air, et ainsi la qualité de vie des habitants, les autorités locales veulent à l'avenir concentrer leurs efforts pour réduire l'impact du transport sur l'environnement. C'est dans cette perspective qu'une zone environnementale, des restrictions de circulation et le certificat qualité de l'air ont été mis en place.

À partir de janvier 2021, les mêmes règles s'appliqueront dans la ville de Paris et dans la zone environnementale ZFE Grand Paris à l'intérieur de l'autoroute A86. Si cette harmonisation est effective dans les deux zones, il est à prévoir que les contrôles soient effectués automatiquement via un système de caméras dans et autour de l'agglomération parisienne. De nouveaux renforcements des règles d'accès à Paris va se poursuivre dans les années à venir. L'éco-vignette 3 sera interdite en juillet 2022 et l'éco-vignette 2 en janvier 2024.

Conformément aux articles L. 325-1 à L. 325-3 et R. 411-19 du code de la route, tout contrevenant aux obligations en vigueur, à savoir le port de la vignette et les restrictions de circulation, s'expose à une amende forfaitaire de 3e classe pour les voitures particulières (68€) et de 4e classe pour les bus, autocars et poids-lourds (pouvant aller jusqu'à 375€).

La zone environnementale de Paris ZCR s'étend sur l'ensemble du périmètre de la capitale, situé à l'intérieur du boulevard périphérique. Ce dernier délimite les contours de la zone environnementale, mais est lui-même exclu de la ZCR.

Les bois de Boulogne et de Vincennes, ainsi que tous les axes parisiens situés à l'extérieur du périphérique ne sont donc pas concernés par les restrictions de circulation.

Depuis le 01.07.2019, le Boulevard périphérique parisien, ainsi que le Bois de Boulogne et le Bois de Vincennes sont concernés par les règles de la zone environnementale ZFE Grand Paris qui les entoure. Par ailleurs, la Ville de Paris (Paris ZCR) se situe à l'intérieur de la zone Paris ZPA. Pour cette raison, la circulation différenciée peut être activée et l'éco-vignette 3 peut être interdite à la circulation.

Fontainebleau n'est pas incluse dans ce périmètre.

La zone de protection de l'air ZPA du Grand Paris

Le 19 décembre 2016, les préfets de la région Île-de-France ont signé un arrêté (l'arrêté interpréfectoral N°2016-01383 du 19.12.2016 entré en vigueur le 02.01.2017) spécifiant la mise en place de la vignette Crit'Air dans une grande partie de la région parisienne.

Cet arrêté définit un catalogue de mesures à mettre en œuvre en cas de pic de pollution atmosphérique dans 5 des 8 départements de la région. Cette zone de protection de l'air sera activée si nécessaire en cas de mauvaises conditions météorologiques sur décision du préfet compétent.

En cas de pic de pollution, les mesures se déclinent en plusieurs étapes.

Après une phase « d'information et de recommandations » sans conséquence sur les restrictions de circulation, un premier niveau d'alerte pollution est enclenché. Il consiste en la réduction de la limitation de vitesse de 20 km/h sur les principaux axes de la zone de protection de l'air (ZPA). Cette mesure sera activée lorsque l'institut de surveillance de la qualité de l'air compétent relèvera des taux de concentration supérieurs à : 50/80 µg/m³ pour les particules fines, ou 180/240 µg/m³ pour l'ozone, ou 300/500 µg/m³ pour le dioxyde de soufre et/ou 200/400 µg/m³ pour le dioxyde d'azote.

Si, dans les jours à suivre, l'un des taux de pollution relevé excède encore les valeurs énoncées précédemment, des restrictions de circulation peuvent être mises en place. Les véhicules ne possédant pas de vignette Crit'Air, ou dont la catégorie de vignette est insuffisante, pourront être exclus de la circulation.

La région Île-de-France compte plus de 12 082 000 habitants sur près de 12 000 km².

La ZPA concerne 5 départements [Paris (75), Seine-Saint-Denis (93), Val-de-Marne (94), Hauts-de-Seine (92) et Yvelines (78), soit tout ou partie des 72 communes situées à l'intérieur de l'A86 (l'autoroute A86 est exclue de la zone et, par conséquent, les restrictions de circulation n'y sont pas applicables)].

Les communes les plus connues sont celles de Paris, Rungis, Vincennes, Asnières, Gennevilliers, Nanterre, Boulogne-Billancourt, Neuilly-sur-Seine et Levallois-Perret.

Les deux aéroports de Paris (Roissy Charles-de-Gaulle et Orly) – ainsi que le Parc Disneyland Paris –, sont situés en dehors de la ZPA du Grand Paris. De ce fait, les restrictions de circulation ne s’appliquent pas à eux.

Depuis 1^{er} juillet 2019, les diesels de plus de 13 ans (vignette Crit’Air 4) sont interdits à Paris *intramuros* en semaine.

Fontainebleau ne fait partie de la Zone de Protection de l’Air du Grand Paris.

La zone environnementale ZFE Grand Paris

Le 12.11.2018, le conseil métropolitain a voté avec une large majorité la mise en place d’une zone environnementale permanente et indépendante des conditions météorologiques (« Zone à Faibles Emissions ») ou Low Emission Zone (LEZ). L’ancien sigle ZCR (Zone à Circulation Restreinte) utilisé auparavant pour les zones environnementales en France est désormais remplacé par celui de ZFE comme actuellement pour le Grand Paris.

La ZFE de la Métropole du Grand Paris est délimitée à l’intérieur de l’A86 ; elle concerne 5,61 millions d’habitants (79 communes), ainsi que les usagers se rendant au sein de la ZFE.

Les véhicules concernés par la restriction de circulation sont ceux de catégories « non classés » et « Crit’Air 5 ». Cette mise en place intervient conjointement avec le renforcement de la ZFE sur Paris intra-muros, restreignant la circulation des véhicules « Crit’Air 4 ». Les bois de Vincennes et de Boulogne ainsi que le Boulevard Périphérique sont interdits aux véhicules « non classés » et « Crit’Air 5 ».

Au 01.07.2019, seules 47 des 79 communes ont déclaré souhaiter appliquer les règles, si bien que la nouvelle zone va ressembler à un grand « patchwork » avec des villes où des règles différentes (zone environnementale) vont s’appliquer.

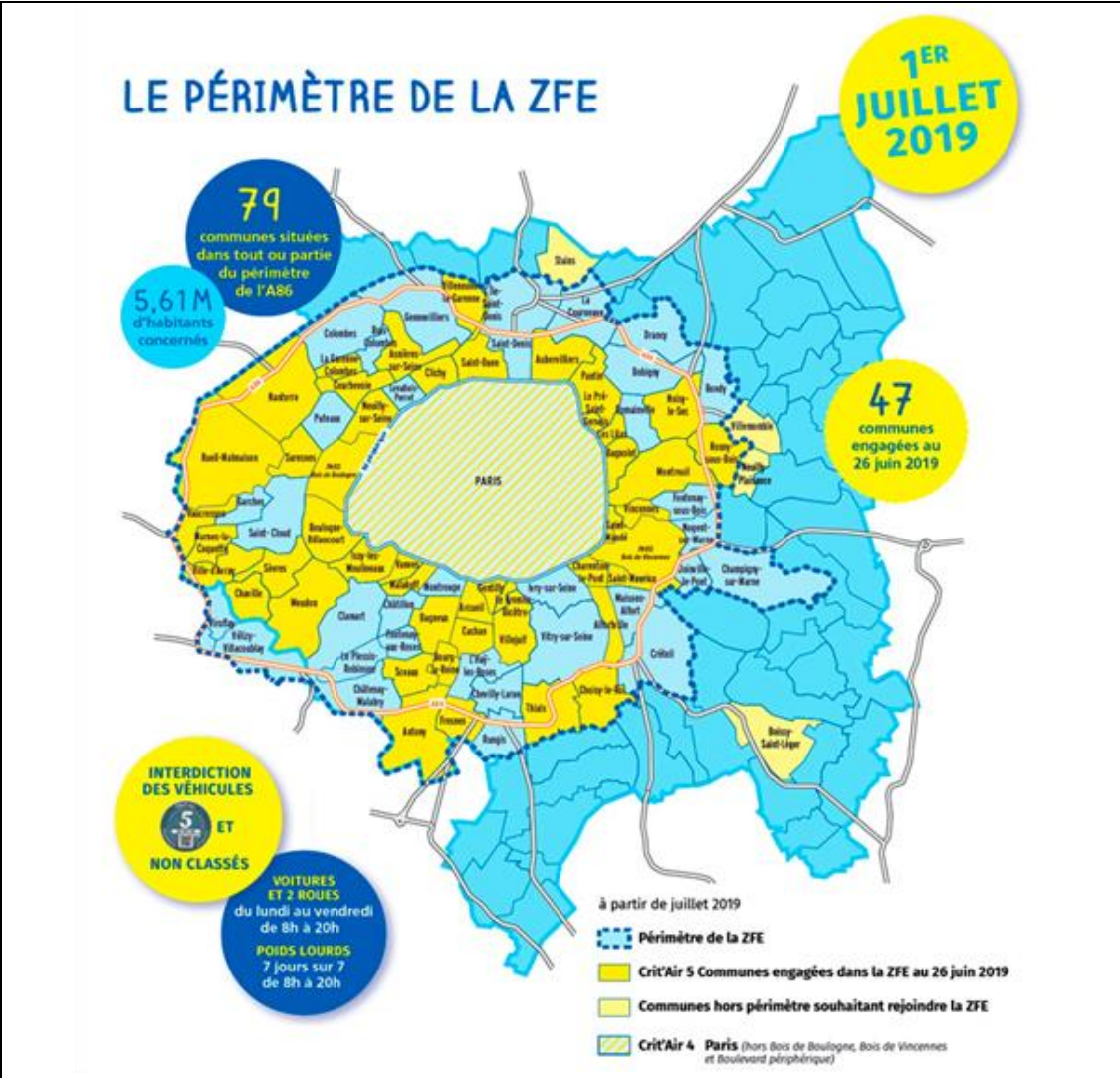


Figure 163 : Zones ZFE Grand Paris (source : métropole du grand Paris)

La commune de Fontainebleau n’appartient pas à ce périmètre.



Figure 162 : Calendrier des interdictions de véhicules à Paris et sur la métropole du Grand Paris (source : ville de Paris)

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 météorologiques 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 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 réflexion⁵⁰ : 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.

⁵⁰ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/le-parc-de-vehicules-selon-leur-categorie-critair-dans-les-zones-faibles-emissions-zfe>

ANNEXE N°5: HISTORIQUE DES DONNÉES 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.

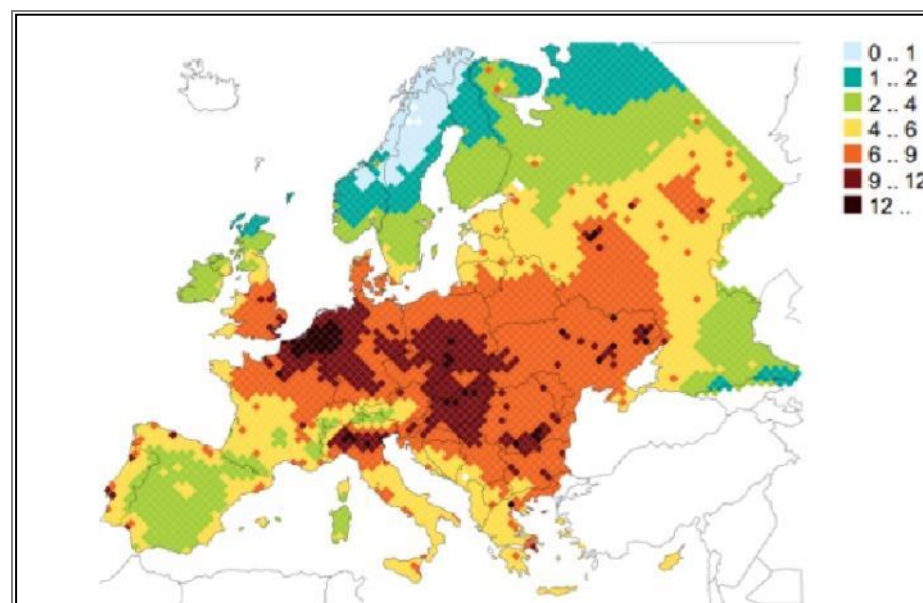


Figure 164 : Nombre de mois de perte d'espérance de vie - moyenne dans l'UE due aux particules fines (PM2,5) [Source : International Institute for Applied Systems Analysis]

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 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.

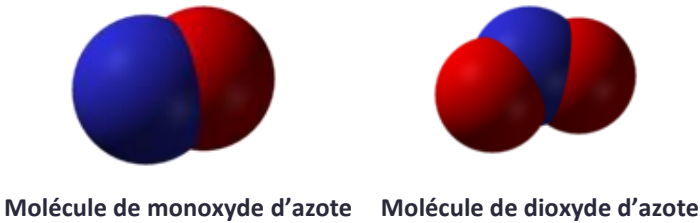
Plusieurs études ont été conduites, voici quelques résultats :

- 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.

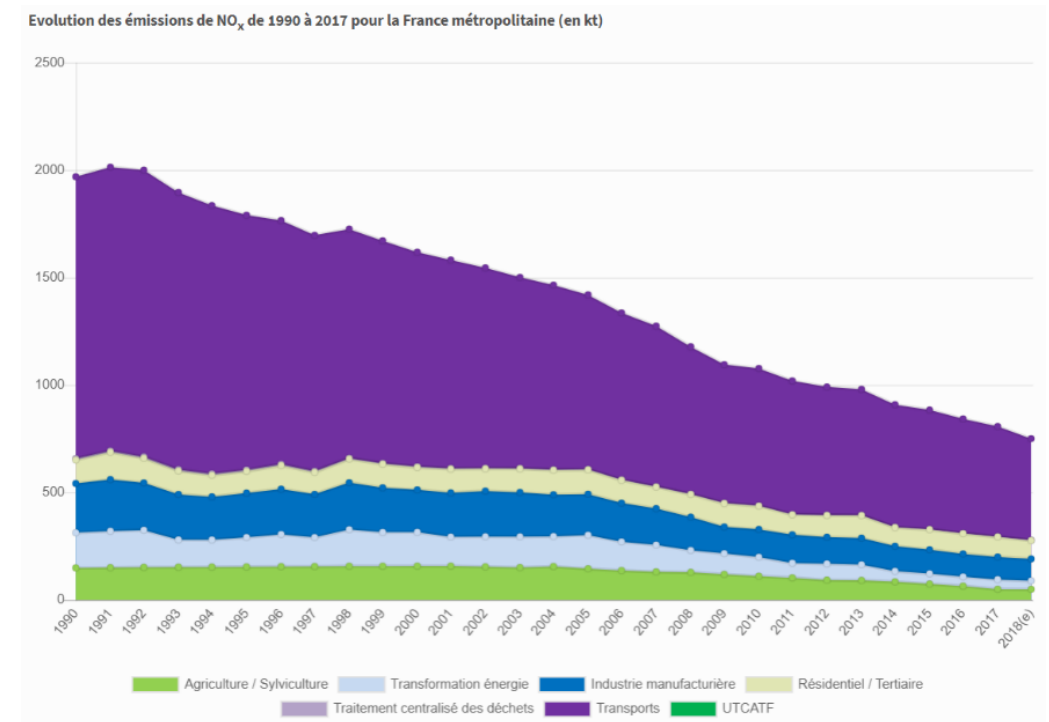
ANNEXE N°6 : PRÉSENTATION DES PRINCIPAUX POLLUANTS DU TRANSPORT ROUTIER

❖ 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.



➤ Principales sources d’émission



Source : CITEPA

Le transport routier est le 1^{er} secteur émetteur de NOx (64% des émissions de la France métropolitaine en 2017). Depuis 1993, 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.

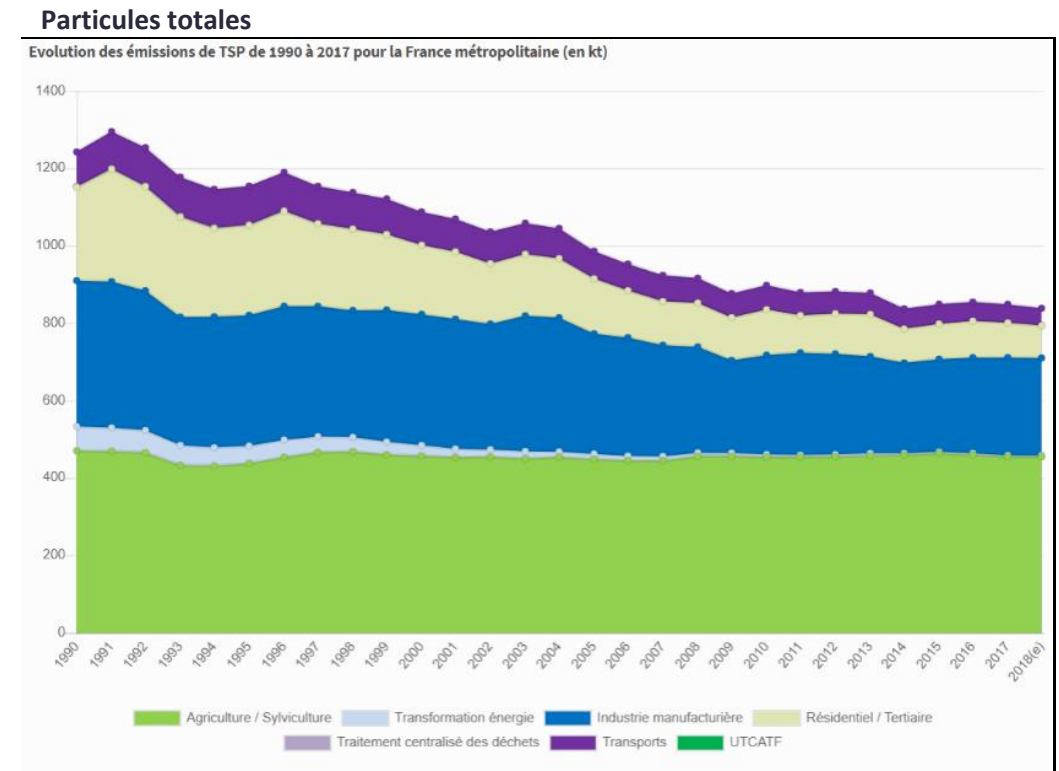
❖ Particules en suspension PM10 et PM2,5

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).

➤ Principales sources d'émission

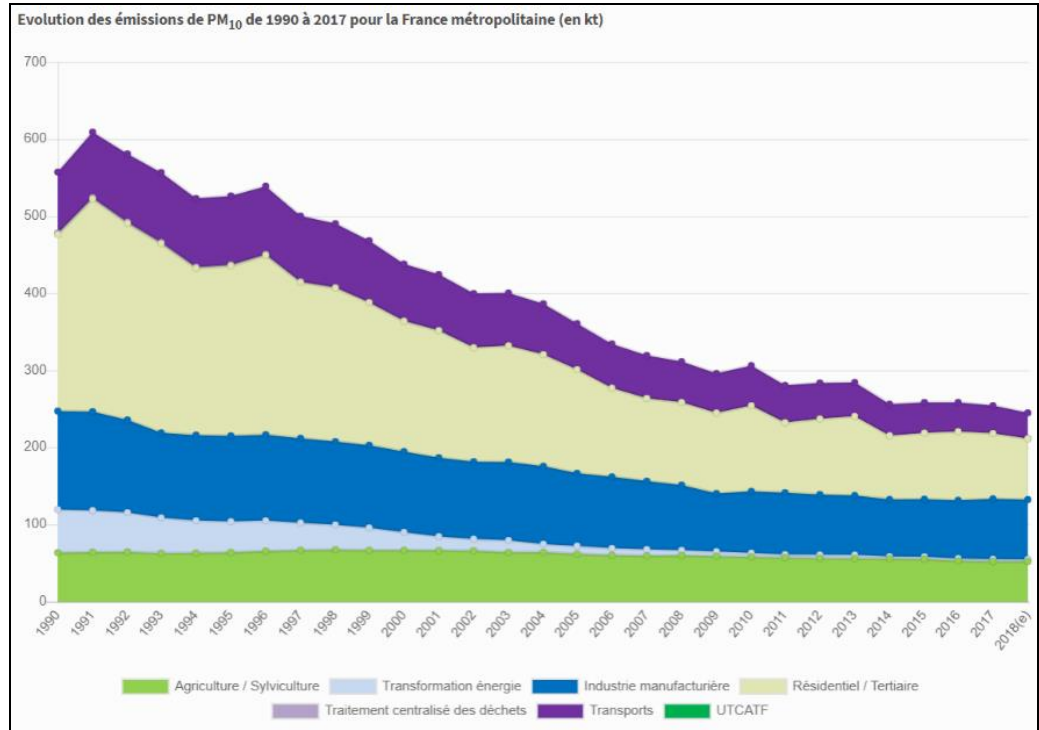


Parmi les secteurs émetteurs, les contributions aux émissions nationales sont variables en 2017. Il s'agit par ordre d'importance de :

- l'agriculture/sylviculture avec 54 % des émissions de la France métropolitaine en 2017 (455 kt), notamment du fait des labours des cultures
- l'industrie manufacturière avec 30 % (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 (11 %) du fait de la consommation de bois
- le transport routier (5 %)

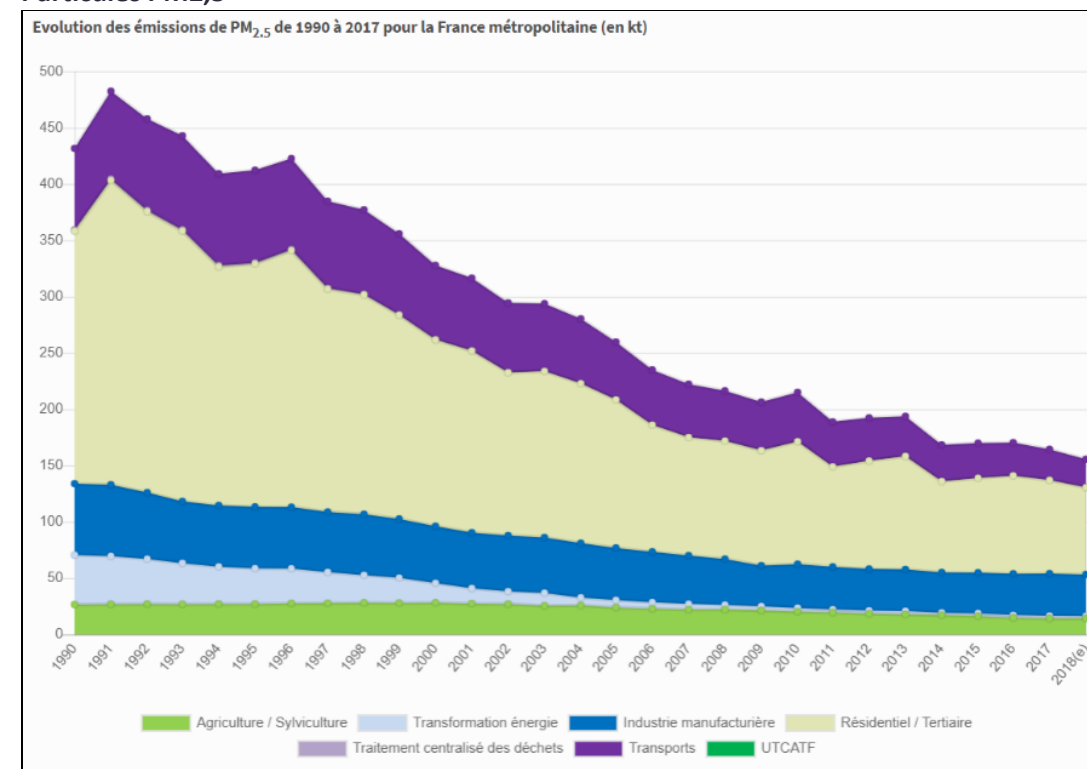
Les autres secteurs ont une contribution moindre en 2017 (moins de 1 % cumulés).

Particules PM10



Tous les secteurs contribuent aux émissions de ce polluant, soit par ordre de prédominance en 2017 :

- Le résidentiel / tertiaire (33,4 %), du fait de la combustion du bois et, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul
- L'industrie manufacturière (30,8 %), en particulier le sous-secteur des minéraux non métalliques et des matériaux de construction
- L'agriculture / sylviculture (20,5 %), en particulier les élevages et le labour des cultures ;
- Les transports (14,1 %)
- La transformation d'énergie 1,2 %
- Le traitement des déchets 0,1 %

Particules PM_{2,5}

Source : CITEPA

Les émissions sont induites par tous les secteurs qui sont par ordre d'importance en 2017 :

- Le résidentiel / tertiaire avec 50,4 % des émissions totales de la France métropolitaine
- L'industrie manufacturière 22,8 %
- Le transport routier 16,7 %
- Le secteur de l'agriculture/sylviculture 8,6 %
- La transformation d'énergie 1,4 %
- Le Traitement des déchets 0,1 %

➤ Effets sur la santé

Leurs effets sur la santé dépendent de leur granulométrie et de leur composition chimique. Plus elles sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et plus leur temps de séjour y est important. Elles peuvent contenir des produits toxiques tels que des métaux ou des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dont certains sont cancérogènes. Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM₁₀ et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

Les principaux émetteurs de PM₁₀ en France en 2006 sont l'agriculture-sylviculture (30 %), l'industrie manufacturière et la construction (28 %) et le résidentiel-tertiaire (27 %). Le transport routier contribue pour 11 % aux émissions de PM₁₀. Les émissions de PM₁₀ ont diminué de 29 % entre 1990 et 2006. Cette baisse est engendrée en partie par les progrès réalisés par les techniques de dépoussiérage en sidérurgie ainsi que par l'amélioration des technologies pour la combustion de la biomasse.

En 2006, 5 % des stations de mesure des PM₁₀ ont dépassé plus de 35 jours la valeur limite pour la protection de la santé humaine (50 µg/m³ en moyenne journalière) contre 3 % en 2005. Or, cette valeur limite est applicable depuis 1er janvier 2005. Les plus fortes concentrations se rencontrent en hiver et près des grands axes de circulation.

Les préoccupations portent aujourd'hui sur des particules plus fines (PM_{2,5}), émises majoritairement par le résidentiel-tertiaire (41 % des émissions en 2006), principalement par le chauffage au bois. Les émissions dues aux véhicules diesel sont significatives (12 % des émissions en 2006). Les concentrations en PM_{2,5} dans l'air ambiant sont désormais réglementées par la directive 2008/50/CE. C'est pourquoi, parallèlement à la surveillance des PM₁₀, une surveillance des PM_{2,5} a déjà été mise en place en France à travers une cinquantaine de stations de mesures.

ANNEXE N°7 : MÉTROLOGIE DES POLLUANTS

❖ Méthodologie du prélèvement passif et de l'analyse des composés mesurés

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) sur un absorbant, le 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.

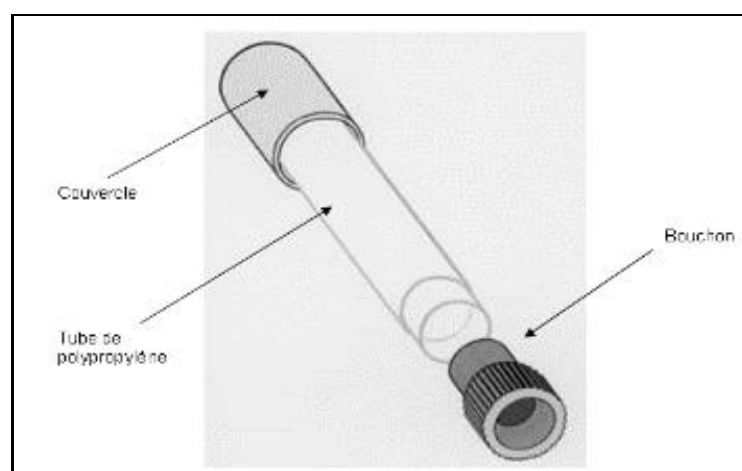


Figure 165 : Echantillonneur passif pour le dioxyde d'azote (Passam)

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 %. La limite de détection est de 0,4 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 (πr², avec r le rayon de la surface réactive) (cm²), présentant un gradient de concentration {C-C₀} 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

C₀ : concentration du gaz 1 à la surface du réactif

(C₀ - 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 C₀ = 0 au voisinage du piège d'où C - C₀ = 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.

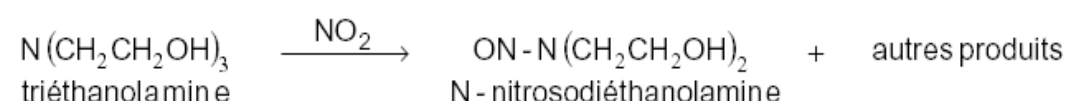
Brown et al. (1984) définissent le débit d'échantillonnage (en cm³.s⁻¹) par les équations suivantes :

$$D_{éch} = \frac{D_{12}.S}{L} = \frac{Q}{C.t}$$

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 béccher 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 naphtalène 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.

➤ 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 µg/m³, avec une erreur en moyenne ne dépassant pas les 10%.

La figure ci-après représente le micro-capteur.

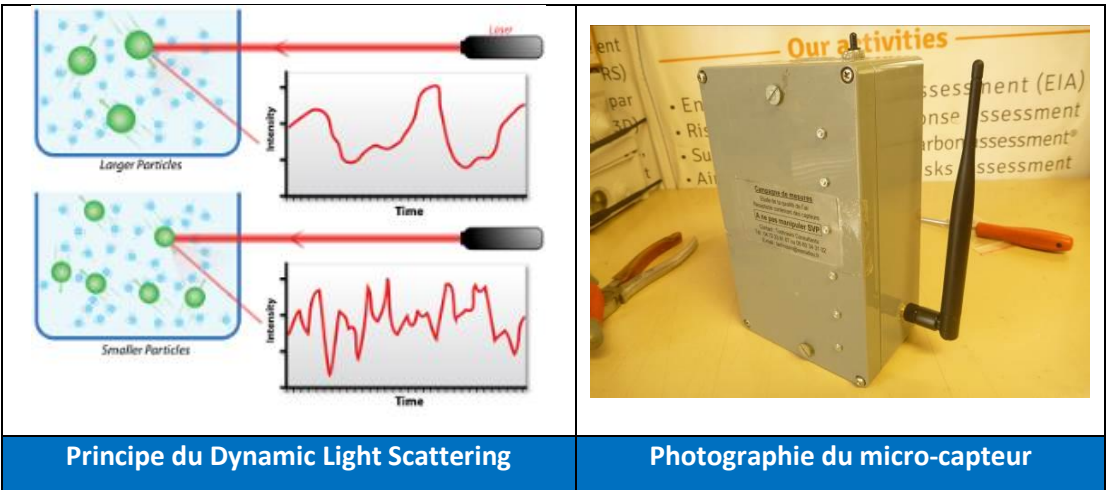


Figure 166 : Micro-capteur laser utilisé pour les mesures en continu

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°8: REGLEMENTATION DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Tableau 91 : Critères nationaux de la qualité de l'air

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Niveau critique
Dioxyde d'azote (NO ₂)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 40 µg/m³ En moyenne horaire : depuis le 01/01/10 : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	En moyenne annuelle : 40 µg/m³	En moyenne horaire : 200 µg/m³	En moyenne horaire : 400 µg/m³ dépassé sur 3 heures consécutives 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	
Oxydes d'azote (NOx)					En moyenne annuelle (équivalent NO ₂) : 30 µg/m³ (protection de la végétation)
Dioxyde de soufre (SO ₂)	En moyenne journalière : 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an En moyenne horaire : depuis le 01/01/05 : 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	En moyenne annuelle : 50 µg/m³	En moyenne horaire : 300 µg/m³	En moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m³	En moyenne annuelle et hivernale (pour la protection de la végétation) : 20 µg/m³
Plomb (Pb)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m³	En moyenne annuelle : 0,25 µg/m³			
Monoxyde de carbone (CO)	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m³				

Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM10)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/05 : 40 µg/m³ En moyenne journalière : depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	En moyenne annuelle : 30 µg/m³	En moyenne journalière : 50 µg/m³	En moyenne journalière : 80 µg/m³	
Benzène (C ₆ H ₆)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 5 µg/m³	En moyenne annuelle : 2 µg/m³			

Polluant	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeurs cibles
Ozone (O ₃)		Seuil de protection de la santé , pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ pendant une année civile Seuil de protection de la végétation , AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³.h	En moyenne horaire : 180 µg/m³	Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population , en moyenne horaire : 240 µg/m³ sur 1 heure Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence , en moyenne horaire : 1er seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives 2e seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives 3e seuil : 360 µg/m³	Seuil de protection de la santé : 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans. Cette valeur cible est appliquée depuis 2010. Seuil de protection de la végétation : AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³.h en moyenne calculée sur 5 ans, Cette valeur cible est appliquée depuis 2010
* AOT 40 (exprimé en µg/m³.heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ et le seuil de 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures, (40 ppb ou partie par milliard=80 µg/m³)					

Polluant	Valeurs limites	Objectif de qualité	Valeur cible	Objectif de réduction de l'exposition par rapport à l'IEM 2011* , qui devrait être atteint en 2020		Obligation en matière de concentration relative à l'exposition qui doit être respectée en 2015
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM2,5)	En moyenne annuelle : 25 µg/m³ depuis le 01/01/15	En moyenne annuelle : 10 µg/m³	En moyenne annuelle : 20 µg/m³	Concentration initiale	Objectif de réduction	20 µg/m³ pour l'IEM 2015**
				<= à 8,5 µg/m³	0%	
				>8,5 et <13 µg/m³	10%	
				>=13 et <18 µg/m³	15%	
				>=18 et <22 µg/m³	20%	
				>= à 22 µg/m³	Toute mesure appropriée pour atteindre 18 µg/m³	
* IEM 2011 : Indicateur d'exposition moyenne de référence, correspondant à la concentration moyenne annuelle en µg/m³ sur les années 2009, 2010 et 2011						
** IEM 2015 : Indicateur d'exposition moyenne de référence, correspondant à la concentration moyenne annuelle en µg/m³ sur les années 2013, 2014 et 2015						

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 cancérogène lié aux Hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP)	1 ng/m³
* Moyenne calculée sur l'année civile du contenu total de la fraction PM10	

ANNEXE N°9 : DONNEES TRAFICS CONSIDÉREES DANS L’ÉTUDE

Brin	Horizon actuel 2020				Projet Mise en Service (2023)			
	TMJA				TMJA			
	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	2067	80	18733	90	815	80	20485	90
2	1462	80	16038	90	814	80	16686	90
3	1650	80	16950	90	865	80	19535	90
4	60	80	3040	90	59	80	2741	90
5	30	30	4470	30	30	30	4770	30
6	0	60	1400	60	0	60	1400	60
7	89	30	4111	30	88	30	3812	30
8	59	30	3941	30	60	30	3640	30
9	60	30	3740	30	59	30	3941	30
10	0	30	1800	30	0	30	2000	30
11	0	30	1200	30	0	30	1200	30
12	59	30	3941	30	59	30	4241	30
13	0	30	800	30	0	30	800	30
14	0	30	1400	30	0	30	1500	30
15	0	30	1700	30	0	30	1700	30
16	0	50	2300	50	0	50	2500	50
17	0	30	1600	30	0	30	3200	30
18	0	30	2300	30	0	30	2500	30
19	0	30	0	30	0	30	400	30
20	0	30	0	30	0	30	2500	30

Brin	Longueur (m)	Nom de la voie	Brin	Longueur (m)	Nom de la voie
1	524	D606 Est	11	375	Dumoncel
2	1 228	D606 Centre	12	310	Gambetta Est
3	575	D606 Ouest	13	367	Haut d'Avon
4	327	D137E2 Sud	14	205	Rocher Nord
5	556	D137E2 Nord	15	158	Rocher Centre
6	498	D137 Ouest	16	378	Rocher Sud
7	520	Maréchal de Villars Ouest	17	707	Rte Militaire Ouest
8	280	Maréchal de Villars Est	18	394	Rte Militaire Est
9	215	Gambetta Ouest	19	472	Picard Actuel
10	388	Charité	20	398	Barreau

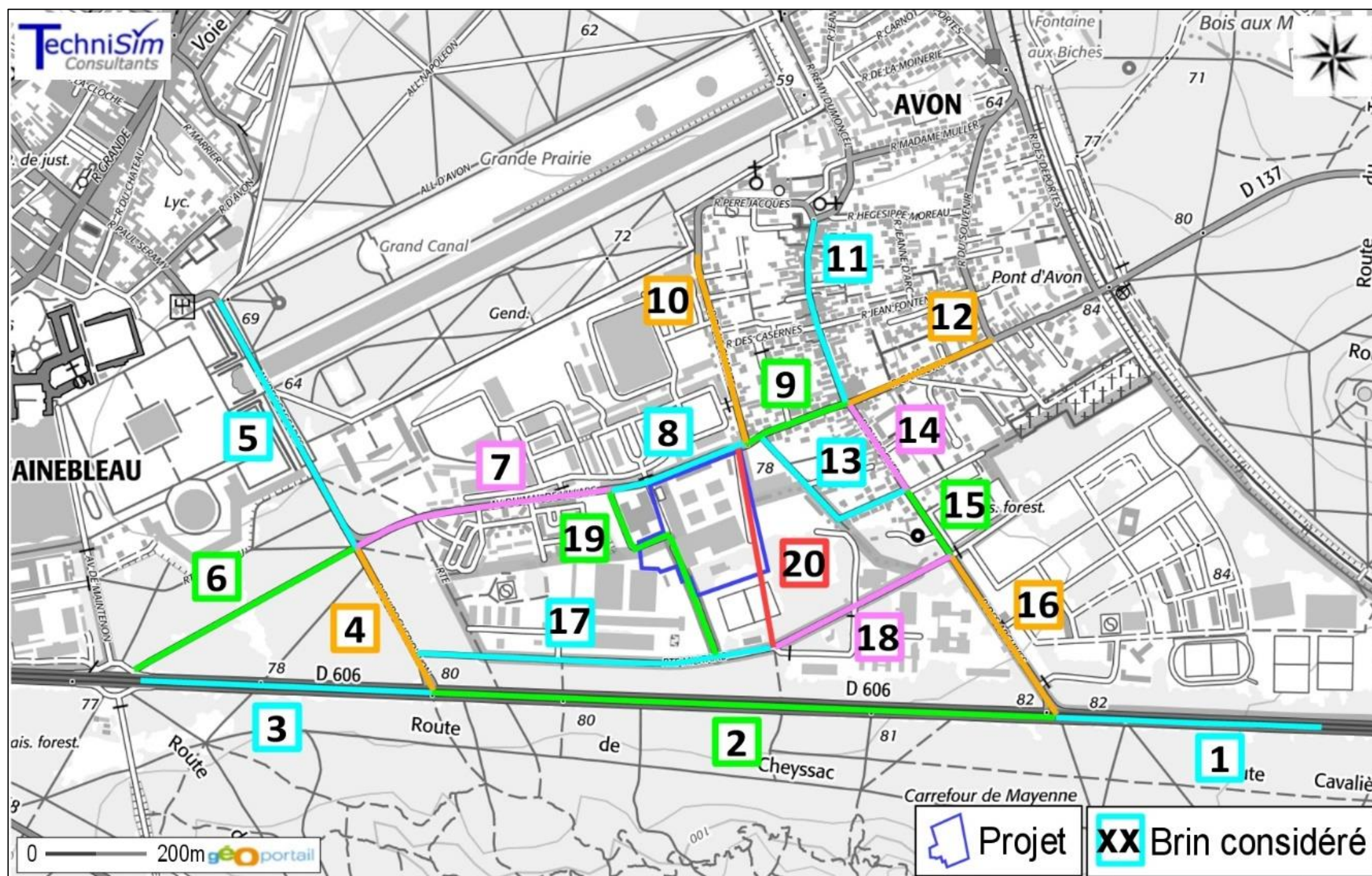


Figure 167 : Brins considérés

ANNEXE N°10 : RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS AU NIVEAU DES LIEUX VULNÉRABLES

Récepteur A : Crèche People & baby : le sens de l'enfance

Tableau 92 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur A pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

Récepteur A	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020- Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	1,64E-01	1,46E-01
	Heure	2,54E+00	2,17E+00
Particules PM10	Année	4,10E-02	3,84E-02
	Jour	2,55E-01	2,32E-01
Particules PM2,5	Année	2,82E-02	2,50E-02
Dioxyde de soufre	Année	5,16E-03	5,24E-03
	Jour	3,22E-02	3,17E-02
	Heure	8,09E-02	7,80E-02
Monoxyde de carbone	Heure	4,94E-01	3,60E-01
Benzène	Année	7,93E+00	5,63E+00
Plomb	Année	9,01E-04	5,37E-04
B[a]P	Année	1,03E-07	1,05E-07
Arsenic	Année	1,20E-06	1,22E-06
Cadmium	Année	1,94E-08	1,97E-08
Nickel	Année	1,29E-08	1,31E-08

Tableau 93: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur A pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

Récepteur A	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020- Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	9,12E-03	1,04E-02
PM à l'échappement	Année	1,12E-02	7,19E-03
COVNM	Année	2,50E-02	1,40E-02
Acétaldéhyde	Année	7,12E-04	4,37E-04
Acroléine	Année	3,41E-04	2,15E-04
Butadiène (1,3)	Année	2,85E-04	1,54E-04
Éthylbenzène	Année	2,87E-04	1,67E-04
Formaldéhyde	Année	1,34E-03	8,19E-04
Toluène	Année	1,53E-03	8,92E-04
Xylènes	Année	1,15E-03	6,63E-04
16 HAP*	Année	1,34E-04	1,37E-04
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	2,40E-06	2,39E-06
Naphtalène	Année	9,83E-04	1,01E-03
Chrome	Année	4,12E-07	4,22E-07
Mercure	Année	5,64E-07	5,75E-07
Dioxines	Année	7,05E-14	5,00E-14
Furanes	Année	1,05E-13	7,43E-14
PM2,5	Jour	1,75E-01	1,51E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	5,45E-01	4,63E-01
Propionaldéhyde	Année	1,82E-04	1,12E-04

* Dont le BaP

Récepteur B : Ecole maternelle Le Bréau

Tableau 94 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur B pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

Récepteur B	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020- Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	8,11E-01	7,06E-01
	Heure	7,24E+00	6,52E+00
Particules PM10	Année	2,01E-01	1,84E-01
	Jour	6,47E-01	5,98E-01
Particules PM2,5	Année	1,38E-01	1,20E-01
Dioxyde de soufre	Année	2,56E-02	2,55E-02
	Jour	8,67E-02	9,04E-02
	Heure	2,34E-01	2,39E-01
Monoxyde de carbone	Heure	2,52E+00	1,82E+00
Benzène	Année	2,68E+01	1,95E+01
Plomb	Année	4,45E-03	2,62E-03
B[a]P	Année	5,13E-07	5,12E-07
Arsenic	Année	5,92E-06	5,93E-06
Cadmium	Année	9,62E-08	9,60E-08
Nickel	Année	6,41E-08	6,39E-08

Tableau 95: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur B pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

Récepteur B	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020- Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	4,50E-02	5,05E-02
PM à l'échappement	Année	5,59E-02	3,51E-02
COVNM	Année	1,24E-01	6,86E-02
Acétaldéhyde	Année	3,51E-03	2,11E-03
Acroléine	Année	1,67E-03	1,03E-03
Butadiène (1,3)	Année	1,45E-03	7,77E-04
Éthylbenzène	Année	1,42E-03	8,19E-04
Formaldéhyde	Année	6,61E-03	3,96E-03
Toluène	Année	7,57E-03	4,38E-03
Xylènes	Année	5,70E-03	3,27E-03
16 HAP*	Année	6,64E-04	6,64E-04
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	1,19E-05	1,17E-05
Naphtalène	Année	4,85E-03	4,92E-03
Chrome	Année	2,04E-06	2,06E-06
Mercure	Année	2,80E-06	2,80E-06
Dioxines	Année	3,49E-13	2,44E-13
Furanes	Année	5,19E-13	3,62E-13
PM2,5	Jour	4,58E-01	3,84E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	2,72E+00	2,26E+00
Propionaldéhyde	Année	9,00E-04	5,43E-04

* Dont le BaP

Récepteur C : Ecole maternelle Paul Mathéry

Tableau 96 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur C pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

Récepteur C	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020- Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	1,69E-01	1,51E-01
	Heure	2,66E+00	2,26E+00
Particules PM10	Année	4,23E-02	3,98E-02
	Jour	2,67E-01	2,44E-01
Particules PM2,5	Année	2,90E-02	2,58E-02
Dioxyde de soufre	Année	5,31E-03	5,41E-03
	Jour	3,36E-02	3,36E-02
	Heure	8,39E-02	8,15E-02
Monoxyde de carbone	Heure	5,06E-01	3,70E-01
Benzène	Année	8,17E+00	5,78E+00
Plomb	Année	9,27E-04	5,54E-04
B[a]P	Année	1,06E-07	1,08E-07
Arsenic	Année	1,23E-06	1,26E-06
Cadmium	Année	1,99E-08	2,03E-08
Nickel	Année	1,33E-08	1,35E-08

Tableau 97: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur C pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

Récepteur C	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020- Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	9,38E-03	1,07E-02
PM à l'échappement	Année	1,15E-02	7,42E-03
COVNM	Année	2,57E-02	1,44E-02
Acétaldéhyde	Année	7,33E-04	4,51E-04
Acroléine	Année	3,52E-04	2,22E-04
Butadiène (1,3)	Année	2,92E-04	1,59E-04
Éthylbenzène	Année	2,96E-04	1,73E-04
Formaldéhyde	Année	1,38E-03	8,47E-04
Toluène	Année	1,57E-03	9,18E-04
Xylènes	Année	1,18E-03	6,83E-04
16 HAP*	Année	1,38E-04	1,41E-04
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	2,46E-06	2,47E-06
Naphtalène	Année	1,01E-03	1,05E-03
Chrome	Année	4,23E-07	4,36E-07
Mercure	Année	5,80E-07	5,93E-07
Dioxines	Année	7,24E-14	5,16E-14
Furanes	Année	1,08E-13	7,66E-14
PM2,5	Jour	1,83E-01	1,59E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	5,60E-01	4,77E-01
Propionaldéhyde	Année	1,88E-04	1,16E-04

* Dont le BaP

Récepteur D : Ecole élémentaire Paul Mathéry

Tableau 98 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur D pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

Récepteur D	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020- Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	1,56E-01	1,39E-01
	Heure	2,49E+00	2,11E+00
Particules PM10	Année	3,89E-02	3,65E-02
	Jour	2,50E-01	2,24E-01
Particules PM2,5	Année	2,67E-02	2,37E-02
Dioxyde de soufre	Année	4,90E-03	4,99E-03
	Jour	3,19E-02	3,15E-02
	Heure	7,87E-02	7,58E-02
Monoxyde de carbone	Heure	4,70E-01	3,44E-01
Benzène	Année	7,71E+00	5,47E+00
Plomb	Année	8,56E-04	5,12E-04
B[a]P	Année	9,82E-08	1,00E-07
Arsenic	Année	1,14E-06	1,16E-06
Cadmium	Année	1,84E-08	1,88E-08
Nickel	Année	1,23E-08	1,25E-08

Tableau 99: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur D pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

Récepteur D	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020- Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	8,66E-03	9,91E-03
PM à l'échappement	Année	1,06E-02	6,85E-03
COVNM	Année	2,37E-02	1,33E-02
Acétaldéhyde	Année	6,75E-04	4,15E-04
Acroléine	Année	3,23E-04	2,04E-04
Butadiène (1,3)	Année	2,71E-04	1,47E-04
Éthylbenzène	Année	2,73E-04	1,60E-04
Formaldéhyde	Année	1,27E-03	7,79E-04
Toluène	Année	1,45E-03	8,50E-04
Xylènes	Année	1,09E-03	6,32E-04
16 HAP*	Année	1,27E-04	1,30E-04
16 HAP* en B(a)P équivalent	Année	2,28E-06	2,28E-06
Naphtalène	Année	9,33E-04	9,66E-04
Chrome	Année	3,91E-07	4,02E-07
Mercure	Année	5,35E-07	5,47E-07
Dioxines	Année	6,69E-14	4,76E-14
Furanes	Année	9,94E-14	7,07E-14
PM2,5	Jour	1,72E-01	1,46E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	5,17E-01	4,40E-01
Propionaldéhyde	Année	1,73E-04	1,07E-04

* Dont le BaP

Récepteur E : EHPAD Les Jardins de Sedna

Tableau 100 : Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur E pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

Récepteur E	Composés faisant l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020- Horizon actuel	2023 - Avec projet
Dioxyde d'azote	Année	1,96E-01	1,75E-01
	Heure	3,02E+00	2,56E+00
Particules PM10	Année	4,91E-02	4,64E-02
	Jour	3,05E-01	2,77E-01
Particules PM2,5	Année	3,36E-02	3,01E-02
Dioxyde de soufre	Année	6,11E-03	6,24E-03
	Jour	3,82E-02	3,83E-02
	Heure	9,44E-02	9,19E-02
Monoxyde de carbone	Heure	5,73E-01	4,19E-01
Benzène	Année	9,00E+00	6,40E+00
Plomb	Année	1,07E-03	6,37E-04
B[a]P	Année	1,22E-07	1,25E-07
Arsenic	Année	1,42E-06	1,45E-06
Cadmium	Année	2,30E-08	2,35E-08
Nickel	Année	1,53E-08	1,56E-08

Tableau 101: Concentrations maximales relevées au niveau du récepteur E pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

Récepteur E	Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [unité : µg/m³]		
COMPOSES	Pas de temps	2020- Horizon actuel	2023 - Avec projet
Ammoniac	Année	1,08E-02	1,24E-02
PM à l'échappement	Année	1,32E-02	8,56E-03
COVNM	Année	2,96E-02	1,66E-02
Acétaldéhyde	Année	8,49E-04	5,24E-04
Acroléine	Année	4,09E-04	2,59E-04
Butadiène (1,3)	Année	3,34E-04	1,82E-04
Éthylbenzène	Année	3,41E-04	1,98E-04
Formaldéhyde	Année	1,60E-03	9,84E-04
Toluène	Année	1,80E-03	1,05E-03
Xylènes	Année	1,35E-03	7,84E-04
16 HAP*	Année	1,59E-04	1,62E-04
16 HAP* en B[a]P équivalent	Année	2,83E-06	2,84E-06
Naphtalène	Année	1,17E-03	1,21E-03
Chrome	Année	4,87E-07	5,03E-07
Mercure	Année	6,68E-07	6,85E-07
Dioxines	Année	8,33E-14	5,94E-14
Furanes	Année	1,24E-13	8,82E-14
PM2,5	Jour	2,10E-01	1,80E-01
NOx (éq. NO ₂)	Année	6,44E-01	5,52E-01
Propionaldéhyde	Année	2,18E-04	1,35E-04

* 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 ←