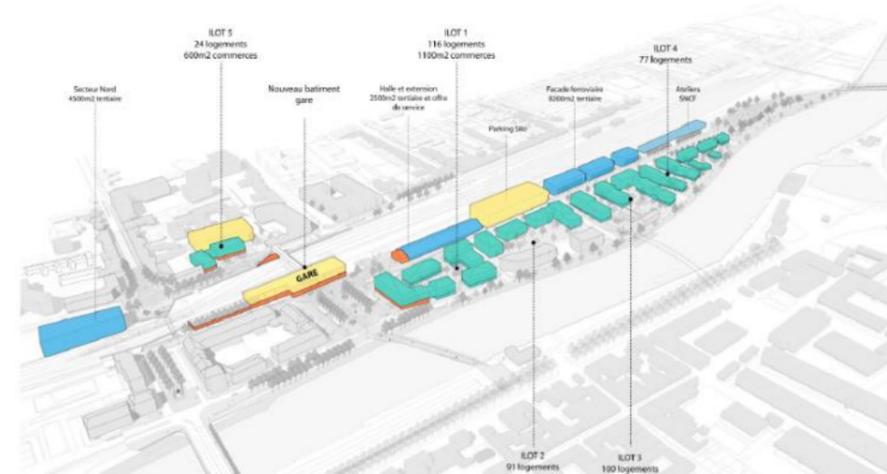


PROJET D'ECOQUARTIER DE LA GARE DE COMPIEGNE/MARGNY-LES-COMPIEGNE

Impact sur l'Air et la Santé



**Rapport Final
Pour**



Référence	0322030
Nombre de pages	51

Version	Date	Rédacteur
Rapport V 3.2	24/07/2023	L. AIT-HAMOU

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX	4	IV. QUALITE DE L’AIR	16
LISTE DES FIGURES	4	IV.1. Réglementation s’appliquant à la qualité de l’air	16
GLOSSAIRE	6	IV.2. Surveillance permanente de la qualité de l’air	17
I. COMPREHENSION DES ENJEUX	7	IV.3. Qualité de l’air dans le domaine d’étude	18
I.1. Contexte	7	IV.3.1. Mesures in situ	18
I.2. Cadre réglementaire et définition des objectifs.....	7	IV.3.2. Mise en place de la campagne de mesure	18
I.2.1. Niveau d’étude et scénarios	7	IV.3.3. Résultats de la campagne de mesures	20
II. SPECIFICITE DE L’AIRE D’ETUDE	9	IV.3.4. Conclusion	22
II.1. Milieu physique	9	V. CALCUL DES EMISSIONS	23
II.1.1. Climat	9	V.1. Données d’entrées.....	23
II.1.2. Températures et Pluviométrie.....	9	V.2. Emissions et consommations énergétiques.....	23
II.1.3. Direction et force des vents	10	V.2.1. Méthodologie	23
II.2. Cadre humain	11	V.2.2. Emission de polluants.....	23
II.2.1. Environnement démographique.....	11	V.2.3. Consommation énergétique.....	25
II.2.2. Principales caractéristiques des ménages et des emplois	11	VI. MODELISATION PHYSIQUE	26
II.3. Etablissements sensibles	13	VI.1. Méthodologie	26
III. GRANDES ORIENTATIONS ET RECOMMANDATIONS	14	VI.2. Résultats.....	26
III.1. Plan National Santé/Environnement (PNSE 4).....	14	VI.2.1. Etat initial	26
III.2. Plan Régional Santé/Environnement (PRSE 3).....	14	VI.2.1. Etat de référence	26
III.3. Plan de Protection de l’Atmosphère (PPA).....	14	VI.2.1. Etat futur avec projet.....	27
III.4. Schéma Régional du Climat, de l’Air et de l’Energie (SRCAE).....	14	VI.2.2. Comparaison des horizons	27
III.5. Plan local d’urbanisme intercommunal	15	VII. EFFETS SUR LA SANTE	29
		VII.1. Les effets des polluants issus du trafic routier.....	29

VII.2.	Indice Polluant – Population.....	30
VIII.	ANALYSE DES COUTS COLLECTIFS, DES POLLUTIONS ET NUISANCES,.....	31
VIII.1.	Rappel réglementaire et hypothèses.....	31
VIII.2.	Coût de la pollution atmosphérique.....	32
VIII.3.	Incidences du projet sur l'effet de serre	32
VIII.4.	Monétarisation des effets amont-aval	32
IX.	IMPACT DU PROJET EN PHASE CHANTIER	34
X.	MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE.....	34
X.1.	Phase d'exploitation.....	34
X.2.	Phase chantier.....	34
XI.	CONCLUSION	35
XII.	ANNEXE 1	36
ANNEXE B :	CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT INITIAL 2022	37
ANNEXE C :	CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT DE REFERENCE HORIZON 2032	40
ANNEXE C :	CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT DE REFERENCE HORIZON 2052	43
ANNEXE D :	CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT FUTUR AVEC PROJET HORIZON 2032	46
ANNEXE E :	CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT FUTUR AVEC PROJET HORIZON 2052	49

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Définition du type d'étude	7
Tableau 2: Bande d'étude	8
Tableau 3: Démographie (Source INSEE 2019)	11
Tableau 4: Variation de la population de 2013 à 2019 (Source INSEE)	11
Tableau 5: Population par tranche d'âge sur la commune de Compiègne (Chiffre 2019 Source INSEE)	11
Tableau 6 : Population par tranche d'âge sur la commune de Margny-lès-Compiègne (Chiffre 2019 Source INSEE)	12
Tableau 7: Population des 15-64 ans par type d'activité (Chiffre 2019 Source INSEE)	12
Tableau 8: Seuil réglementaire	16
Tableau 9: Station Rieux concentration en moyenne annuelle (période 2017-2021)	17
Tableau 5 : Concentration en NO ₂ pour l'ensemble des points de mesures	20
Tableau 6 : Concentration en BTEX pour l'ensemble des points de mesures	20
Tableau 6 : Concentration en PM10 pour l'ensemble des points de mesures	21
Tableau 13: Emissions moyennes journalières des différents polluants	23
Tableau 14: Variation des émissions par rapport à l'état initial	24
Tableau 15: Variation des émissions par rapport aux états de références	24
Tableau 16: Consommations énergétiques moyennes journalières	25
Tableau 13: Concentration maximales en polluants en µg/m ³ pour l'état initial (horizon 2022)	26
Tableau 14: Concentration maximales en polluants en µg/m ³ pour l'état de référence horizon 2032	26
Tableau 15: Concentration maximales en polluants en µg/m ³ pour l'état de référence horizon 2052	27
Tableau 16: Concentration maximales en polluants en µg/m ³ pour l'état futur avec projet horizon 2032	27
Tableau 17: Concentration maximales en polluants en µg/m ³ pour l'état futur avec projet horizon 2052	27
Tableau 18: Comparaison des concentrations maximales en µg/m ³	27
Tableau 19: Calcul des IPP selon les scénarios sur l'ensemble du domaine.	30
Tableau 17 : Catégorie des densités de population des zones traversées par l'infrastructure	32
Tableau 18: Coûts pour le transport non collectif en euro/100 véh.km	32
Tableau 19: Coûts collectifs en Euros/jour selon les horizons d'étude pour l'ensemble de l'aire d'étude	32
Tableau 20 : Coûts de l'effet de serre en Euros/jour selon les horizons d'étude	32
Tableau 22: Valeurs tutélaires des effets amont-aval en €2010 pour 100 véh.km	33
Tableau 23: Coûts des effets amont-aval en Euros/jour selon les horizons d'étude	33
Tableau 24 : Trafic en TMJA pour l'ensemble des 5 scénarios (source : EMTIS)	36

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan du projet	7
Figure 2: Représentation du périmètre d'étude	8
Figure 3 : Climats en France (source : Météo France)	9
Figure 4 : Diagramme ombrothermique à Margny-lès-Compiègne	9
Figure 5 : Rose des vents station Margny-lès-Compiègne (Source : Météo France)	10
Figure 6 : Densité de population en 2019 par commune.	11
Figure 7 : Localisation des zones sensibles	13
Figure 8 : Localisation de la station de mesure de Rieux (Source Atmo Hauts-de-France)	17
Figure 8 : Plan d'implantation des points de mesures de suivi de la qualité de l'air	19
Figure 9 : Représentation graphique des concentrations en NO ₂ aux points de mesure	20
Figure 9 : Visualisation des concentrations de la campagne de mesure hivernale	22
Figure 9: Tronçons routiers	23
Figure 10 : Part des émissions par rapport à l'état initial	24
Figure 11 : Part des émissions par rapport aux états de références	24
Figure 12 : Part de la consommation énergétique par rapport à l'état initial	25
Figure 13 : Part de la consommation énergétique par rapport aux états de références	25
Figure 17: Représentation des IPP	30
Figure 14: Réseau de voirie	31
Figure 18 : Concentrations en CO (µg/m ³) / état initial	37
Figure 19 : Concentrations en COVNM (µg/m ³) / état initial	37
Figure 20 : Concentrations en NO ₂ (µg/m ³) / état initial	37
Figure 21 : Concentrations en PM _{2.5} (µg/m ³) / état initial	37
Figure 22 : Concentrations en PM ₁₀ (µg/m ³) / état initial	38
Figure 23 : Concentrations en Ni (µg/m ³) / état initial	38
Figure 24 : Concentrations en C ₆ H ₆ (µg/m ³) / état initial	38
Figure 25 : Concentrations en As (µg/m ³) / état initial	38
Figure 26 : Concentrations en Benzo(a)pyrene (µg/m ³) / état initial	39
Figure 27 : Concentrations en SO ₂ (µg/m ³) / état initial	39
Figure 28 : Concentrations en CO (µg/m ³) / état de référence horizon 2032	40
Figure 29 : Concentrations en COVNM (µg/m ³) / état de référence horizon 2032	40
Figure 30 : Concentrations en NO ₂ (µg/m ³) / état de référence horizon 2032	40
Figure 31 : Concentrations en PM _{2.5} (µg/m ³) / état de référence horizon 2032	40
Figure 32 : Concentrations en PM ₁₀ (µg/m ³) / état de référence horizon 2032	41

Figure 33 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032.....	41
Figure 34 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032.....	41
Figure 35 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032	41
Figure 36 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032	42
Figure 37 : Concentrations en SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032	42
Figure 38 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052.....	43
Figure 39 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052	43
Figure 40 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052.....	43
Figure 41 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052.....	43
Figure 42 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052.....	44
Figure 43 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052.....	44
Figure 44 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052.....	44
Figure 45 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052	44
Figure 46 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052.....	45
Figure 47 : Concentrations en SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052	45
Figure 48 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032	46
Figure 49 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032.....	46
Figure 50 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032.....	46
Figure 51 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032.....	46
Figure 52 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032.....	47
Figure 53 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032.....	47
Figure 54 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032.....	47
Figure 55 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032.....	47
Figure 56 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032	48
Figure 57 : Concentrations en SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032.....	48
Figure 58 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052	49
Figure 59 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052.....	49
Figure 60 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052	49
Figure 61 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052.....	49
Figure 62 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052.....	50
Figure 63 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052.....	50
Figure 64 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052	50
Figure 65 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052.....	50
Figure 66 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052	51
Figure 67 : Concentrations en SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052.....	51

GLOSSAIRE

C ₆ H ₆ :	Benzène
CERTU :	Centre d'Etude sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques
CH ₄	Méthane
CITEPA :	Centre Interprofessionnel Technique d'Etude de la Pollution Atmosphérique
CO :	Monoxyde de carbone
CO ₂ :	Dioxyde de carbone (ou gaz carbonique)
COPERT :	Computer Program to calculate Emissions from Road Transport
COV :	Composés Organiques Volatils
DNP :	Direction de la Nature et des Paysages
DPPR :	Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques
DR :	Directions des Routes
FN :	Fumées Noires
GPL :	Gaz de Pétrole Liquéfié
H1	Etat initial correspondant à la situation en 2014
H2	Etat de référence correspondant à la situation en 2054 sans aménagement
H ₂ SO ₃ :	Acide sulfureux
H ₂ SO ₄ :	Acide sulfurique
HAP :	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HC :	Hydrocarbures
hPa :	Hectopascal
INRETS :	Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité
IPP :	Indicateur de Polluant Population
N ₂ O :	Oxyde nitreux
NH ₃ :	Ammoniac
NO :	Monoxyde d'azote
NO ₂ :	Dioxyde d'azote
NO _x :	Oxydes d'azote
O ₃ :	Ozone
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
P50H :	Percentile 50 des niveaux horaires
P50J :	Percentile 50 des niveaux journaliers
P98H :	Percentile 98 des niveaux horaires
P98J :	Percentile 98 des niveaux journaliers
PDU :	Plan de Déplacement Urbain
PL :	Poids Lourd
PM10 :	Particules de taille inférieure à 10 µm
PM2,5 :	Particules de taille inférieure à 2,5 µm
PPA :	Plan de Protection de l'Atmosphère
ppm :	Partie par million
PRQA :	Plan Régional de la Qualité de l'Air
PSQA :	Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air
SETRA :	Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes
SRCAE :	Schéma Régional du climat de l'Air et de l'Energie
SO ₂	Dioxyde de soufre
SO _x :	Oxydes de soufre
UVP :	Unité de Véhicule Particulier

VP :	Véhicule Particulier
VUL :	Véhicule Utilitaire Léger
Véh. :	Véhicule
ZPS :	Zone de Protection Spéciale

I. COMPREHENSION DES ENJEUX

I.1. CONTEXTE

Dans le cadre du projet de réaménagement urbain du quartier de la gare de Compiègne qui se situe à cheval entre les communes de Compiègne et Margny-lès-Compiègne, Fluidyn France a été mandaté pour la réalisation de l'étude « impact qualité de l'air et santé » du projet.

Le projet de restructuration s'articule autour de deux axes importants : la rénovation de la gare et la mutation du quartier. Avec l'arrivée du futur barreau ferroviaire Roissy-Picardie, la gare de Compiègne va connaître une hausse de fréquentation importante. L'objectif est donc de transformer la gare actuelle en un véritable pôle d'échanges multimodal et de créer une porte d'entrée vers l'agglomération.

Le quartier gare, qui détient une position centrale pour l'agglomération, sera également entièrement repensé. Ce renouvellement urbain intégrera la construction d'un éco quartier qui couvrira une surface d'environ 16,5 hectares dans un secteur correspondant à une grande partie de terrains délaissés le long de l'Oise. Le projet d'aménagement comprend :

- Des surfaces destinées à l'habitat avec la création de 400 logements
- Une surface d'environ 15 000 m² pour des activités tertiaires
- Une surface de bâti existant reconverti (halle ferroviaire)
- Des commerces et services sur 2500 m²
- Un pôle d'échange multimodal (PEM)

L'illustration de l'aménagement urbain est présentée ci-dessous.

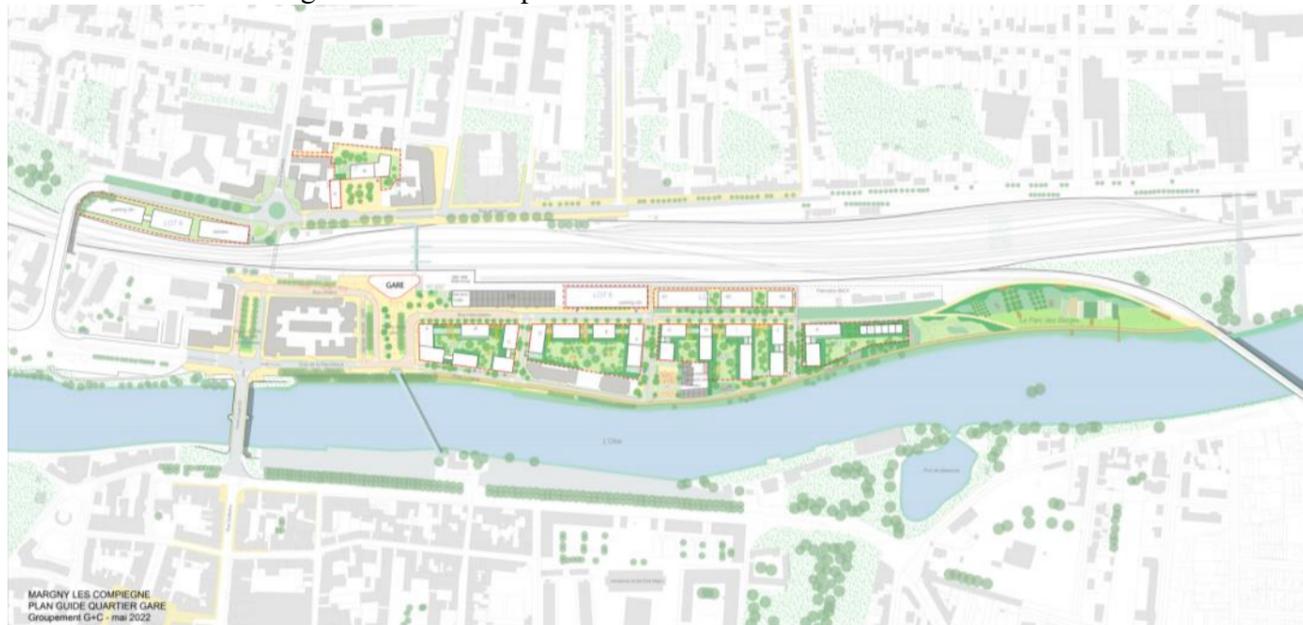


Figure 1 : Plan du projet

I.2. CADRE REGLEMENTAIRE ET DEFINITION DES OBJECTIFS

Le projet entraînera des modifications au niveau du trafic routier dont les implications sur la qualité de l'air, les bénéfices et les inconvénients doivent être analysés par un Volet Air-Santé.

La loi n°96-1236 sur « l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie » du 30 décembre 1996 précise les contours du volet « air et santé » de cette étude d'impact ainsi que le coût social associé.

Le CERTU et le SETRA à la demande de la DR, de la DNP et de la DPPR ont élaboré des guides méthodologiques à destination des maîtres d'ouvrage et des bureaux d'études précisant le contenu de ces études. Les méthodologies sont disponibles dans 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'impact des infrastructures routières (NOR : TRET1833075N) ; qui abroge la circulaire interministérielle 25 février 2005 (N°DGS/SD7B/2005/273) et son guide technique relatif à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Les études d'impact environnemental concernant les infrastructures routières doivent être adaptées aux enjeux du projet étudié.

I.2.1. Niveau d'étude et scénarios

La note technique du 22 février 2019 indique l'importance de l'étude à mener en fonction de la charge prévisionnelle de trafic qui sera supportée par le projet.

Quatre niveaux d'études sont distingués, en fonction de trois paramètres principaux :

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

Le type d'étude est donc défini par le tableau ci-dessous :

Tableau 1: Définition du type d'étude

Densité de population (hbts/km ²) dans la bande d'étude – trafic (véh/j)	> 50 000 véh/j	25 000 véh/j à 50 000 véh/j	10 000 véh/j à 50 000 véh/j	≤ 10 000 véh/j
Bâti avec densité ≥ 10 000	I	I	II	II si L _{projet} > 5 km ou III si L _{projet} ≤ 5 km
Bâti avec densité >2 000 et < 10 000	I	II	II	II si L _{projet} > 25 km ou III si L _{projet} ≤ 25 km
Bâti avec densité ≤ 2 000	I	II	II	II si L _{projet} > 50 km ou III si L _{projet} ≤ 50 km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

Le projet se situe au niveau des communes de Compiègne et Margny-lès-Compiègne avec une densité de population respective de 765 et 1303 hab/km² (Source INSEE).

De l'ensemble des sections subissant une variation de +/- 10 % sur le trafic, la section la plus chargée correspond à la section ouest de la RN31 avec un trafic maximal de 22 219 véh/j attendu à l'horizon mise en service + 20 ans pour la situation avec projet.

Au vu du trafic attendu et de la densité de population, le niveau d'étude attendu est un niveau II. L'étude doit donc se baser sur les éléments méthodologiques contenus dans la note méthodologique du 22 février 2019 sur les études d'environnement dans les projets routiers – volet air et son annexe technique à destination des bureaux d'étude. Dans le cadre réglementaire pour les études de type II l'étude comprend :

- une description détaillée de l'état actuel de la qualité de l'air,
- la réalisation de mesures in-situ de qualité de l'air ;
- une estimation des émissions des polluants au niveau de la zone d'étude ;
- une estimation des concentrations de polluants dans l'ensemble de la zone d'étude via des études de dispersion atmosphérique ;
- une comparaison des scénarios sur des critères environnementaux notamment via a un indicateur sanitaire simplifié (IPP indice pollution–population) ;
- une analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances, et des avantages/inconvénients induits pour la collectivité ;
- une estimation de la consommation énergétique), dans les différentes situations et échéances ;
- une analyse des effets de la pollution de l'air sur la santé
- une intégration des mesures ERC (éviter, réduire, compenser)
- une évaluation de l'impact du projet en phase chantier,
- des propositions de mesures d'évitement et de réduction des impacts des pollutions de proximité

Dans la ligne réglementaire avec une étude de niveau II, les polluants étudiés sont

- Les oxydes d'azote (NOx)
- Particules (PM10 PM2.5)
- Monoxyde de carbone (CO)
- Composés organiques volatils non méthanique (COVNM)
- Benzène(C6H6),
- Dioxyde de soufre (SO2)
- Arsenic
- Nickel
- Benzo[a]pyrène

Selon le trafic enregistré à l'horizon le plus lointain la bande d'étude est de 300 m

Tableau 2: Bande d'étude

TMJA à L'horizon d'étude le plus lointain, en véh/j	Largeur minimale de la bande d'études, en mètres, centrée sur l'axe de la voie
T > 50 000	600
25 000 < T < 50 000	400
10 000 < T < 25 000	300
T < 10 000	200

La figure suivante illustre la bande d'étude représentée en rouge sur fond de photo aérienne.

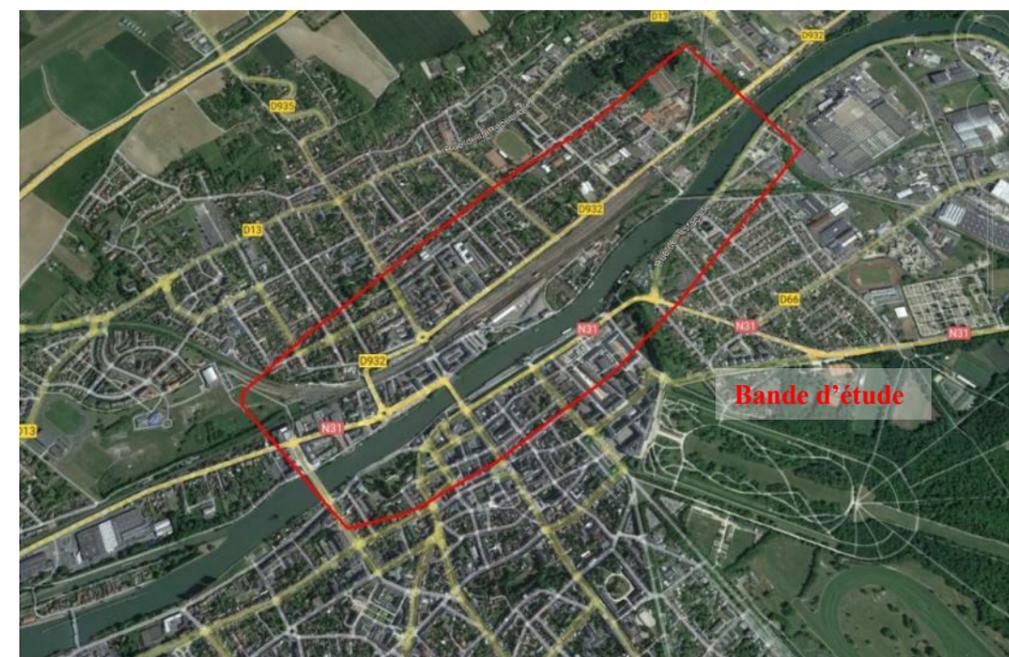


Figure 2: Représentation du périmètre d'étude

Les scénarios pris en compte sont les suivants :

- Etat initial horizon 2022
- Scenario de référence à la mise en service (horizon 2035)
- Scenario de référence 20 ans après à la mise en service (horizon 2055)
- Scenario avec projet à la mise en service (horizon 2035)
- Scenario avec projet 20 ans après à la mise en service (horizon 2055)

II. SPECIFICITE DE L'AIRE D'ETUDE

II.1. MILIEU PHYSIQUE

II.1.1. Climat

Le secteur représenté est soumis à un climat océanique dégradé frais et humide. Le niveau des précipitations est dans la moyenne nationale, cependant l'ensoleillement et les températures moyennes sont parmi les plus faibles de France.



Figure 3 : Climats en France (source : Météo France)

II.1.2. Températures et Pluviométrie

La courbe des températures ainsi que la pluviométrie sont illustrées ci-dessous :

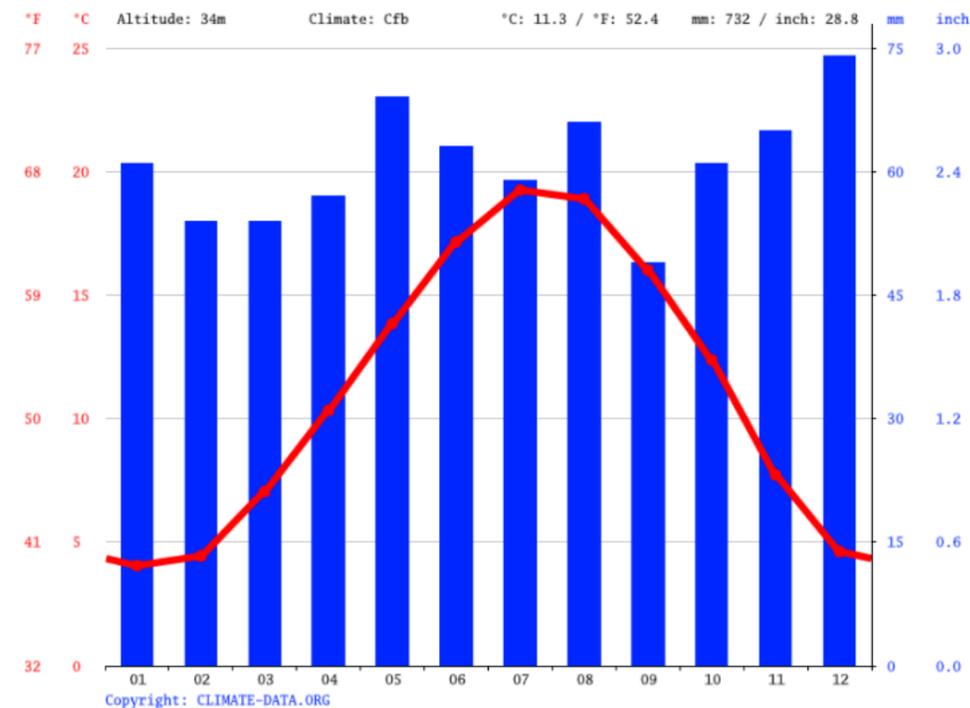


Figure 4 : Diagramme ombrothermique à Margny-lès-Compiègne

Le mois de Juillet est le mois le plus chaud de l'année avec une température moyenne de 19.3 °C et le mois de Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 4.1 °C. Concernant les précipitations, avec une moyenne de 49 mm, le mois de Septembre est le plus sec. Le mois de Décembre, avec une moyenne de 74 mm, affiche les précipitations les plus importantes.

II.1.3. Direction et force des vents

La Rose des Vents de la station météorologique de Margny-lès-Compiègne (statistiques 2002-2020) figure ci-dessous.

De l'étude de la rose des vents globale pour cette même station de Météo France, il ressort globalement :

- Une prédominance des vents de secteurs Sud-Ouest.
- Une prédominance des vitesses de vents de 1.5 à 4.5 m/s.

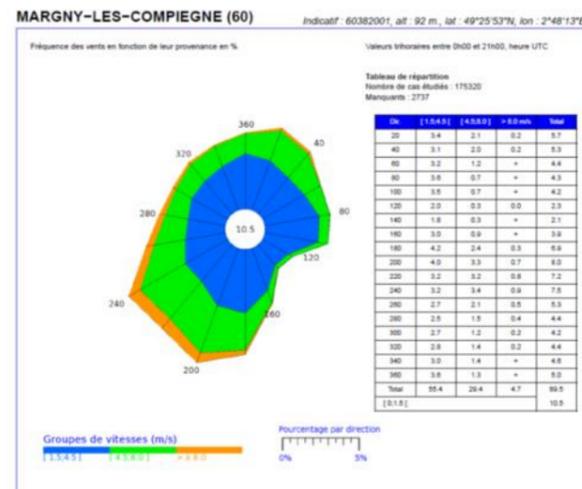


Figure 5 : Rose des vents station Margny-lès-Compiègne (Source : Météo France)

II.2. CADRE HUMAIN

II.2.1. Environnement démographique

Afin de prendre en considération le cadre dans lequel s'inscrit le projet, il convient d'analyser les grandes caractéristiques démographiques des communes dans lequel s'inscrit le projet d'aménagement. Ce dernier traverse deux communes qui sont celle de Compiègne et celle de Margny-lès-Compiègne dans l'Oise (60).

II.2.1.1. Répartition et évolution de la population

Répartition de la population

Le détail des densités de population sont donnés ci-après pour chaque commune concernée par le projet d'aménagement.

Tableau 3: Démographie (Source INSEE 2019)

Commune	Densité	Population
Compiègne	765 hab/km ²	40 615
Margny-lès-Compiègne	1 303 hab/km ²	8 676

La densité de population est comprise entre 765 hab/km² et 1303 hab/ km².

Le département de l'Oise, qui fait partie de la région Hauts-de-France compte 829 419 habitants

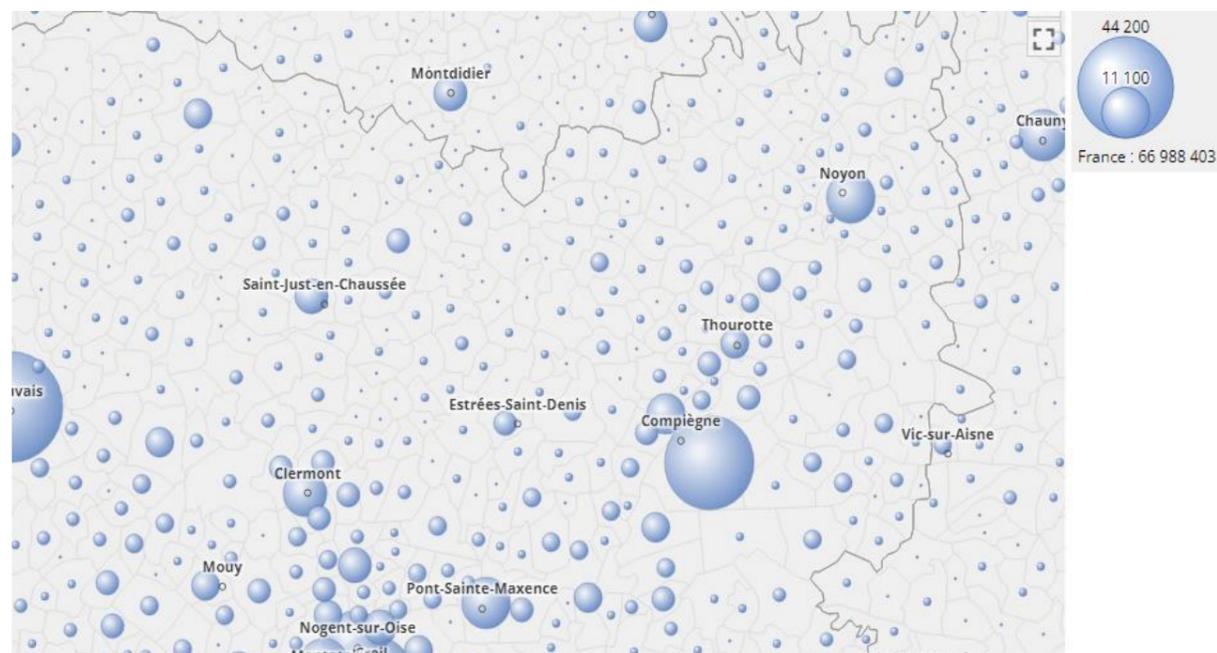


Figure 6 : Densité de population en 2019 par commune.
Source INSEE

Evolution de la population

Tableau 4: Variation de la population de 2013 à 2019 (Source INSEE)

Indicateurs	Compiègne	Margny-lès-Compiègne	France
Variation de population (%)	0.1	1.4	0.4
due au solde naturel (%)	0.3	0.6	0.3
due au solde entrées/sorties (%)	-0.2	0.8	0.1

La progression démographique sur les communes Compiègne et Margny-lès-Compiègne sont différentes. L'évolution annuelle moyenne de la population pour la commune de Margny-lès-Compiègne atteint 1,4 % entre 2013 et 2019, ce qui est supérieure à la moyenne nationale (+ 0,4 %).

Concernant la commune de Compiègne, l'évolution annuelle moyenne de la population atteint 0.1 % entre 2013 et 2019, ce qui est inférieure à la moyenne nationale (+ 0,4 %).

II.2.2. Principales caractéristiques des ménages et des emplois

II.2.2.1. Situation des ménages

La population présente dans la zone d'étude est relativement jeune. En effet, la part des moins de 60 ans y est de 75.4 à 80.3 %.

Tableau 5: Population par tranche d'âge sur la commune de Compiègne (Chiffre 2019 Source INSEE)

Catégorie	Nombre		%	
	Compiègne	France	Compiègne	France
0 à 14 ans	7 005	11 995 064	17.2	17.9
15 à 29 ans	9 648	11 740 895	23.8	17.5
30 à 44 ans	7 151	12 486 039	17.6	18.6
45 à 59 ans	6 860	13 345 975	16.9	19.9
60 à 74 ans	6 113	11 133 961	15.1	16.6
75 ans ou plus	3 838	6 286 470	9.5	9.4
Total	40 615	66 988 403	100	100

Tableau 6 : Population par tranche d'âge sur la commune de Margny-lès-Compiègne (Chiffre 2019
Source INSEE)

Catégorie	Nombre		%	
	Margny-lès-Compiègne	France	Margny-lès-Compiègne	France
0 à 14 ans	1 732	11 995 064	20	17.9
15 à 29 ans	1 763	11 740 895	20.3	17.5
30 à 44 ans	1 904	12 486 039	21.9	18.6
45 à 59 ans	1 565	13 345 975	18.0	19.9
60 à 74 ans	1 102	11 133 961	12.7	16.6
75 ans ou plus	609	6 286 470	7.0	9.4
Total	8 676	66 988 403	100	100

II.2.2.2. Emploi

Tableau 7: Population des 15-64 ans par type d'activité (Chiffre 2019 Source INSEE)

Indicateurs	Compiègne	Margny-lès-Compiègne	France
Ensemble	25 877	5 665	41 684 391
Actifs : (%)	66.6	79.2	74.1
- actifs en emploi (%)	55.7	67.7	64.2
- chômeurs (%)	10.8	11.5	9.9
Inactifs : (%)	33.4	20.8	25.9
- élèves, étudiants et stagiaires non rémunérés (%)	17.6	7.8	10.6
- retraités ou préretraités (%)	4.6	5.0	6.4
- autres inactifs (%)	11.2	8.0	8.8

Le taux d'activité représente le rapport entre le nombre d'actifs (actifs occupés et chômeurs) et l'ensemble de la population correspondante.

Le taux d'activité des 15-64 ans s'élève à 66.6 % pour les commune de Compiègne ce qui est faible et 79.2% pour la commune de Margny-lès-Compiègne ce qui supérieure à la moyenne nationale.

II.3. ETABLISSEMENTS SENSIBLES

Dans le cadre de la construction du complément du diffuseur, il convient de répertorier les sites sensibles autour du projet. En effet, dans la réalisation de l'étude d'impact du projet, il est nécessaire de prendre en compte la situation géographique de la population sensible susceptible d'être exposée à des niveaux plus élevés de concentrations de polluants dans l'air.

Sur l'ensemble du périmètre d'étude, une recherche des sites accueillant une population dite « sensible » est donc réalisée. Il s'agit essentiellement des établissements suivants :

- Hôpitaux et établissements de soins
- Maisons de retraite
- Etablissements scolaires
- Crèches

Les établissements scolaires présents dans le périmètre d'étude sont :

- Ecole maternelle Jeanne d'Arc Rue de la Baguette Compiègne
- Ecole élémentaire Hersan 3 Rue Auguste Nicolas Martel Compiègne,
- Ecole primaire Edouard Herriot 100 Rue Louis Gracin Margny-lès-Compiègne

L'établissement de soins présent dans le périmètre d'étude est :

- Maison de retraite Colisée au 183 Rue du 14 Juillet Margny-lès-Compiègne

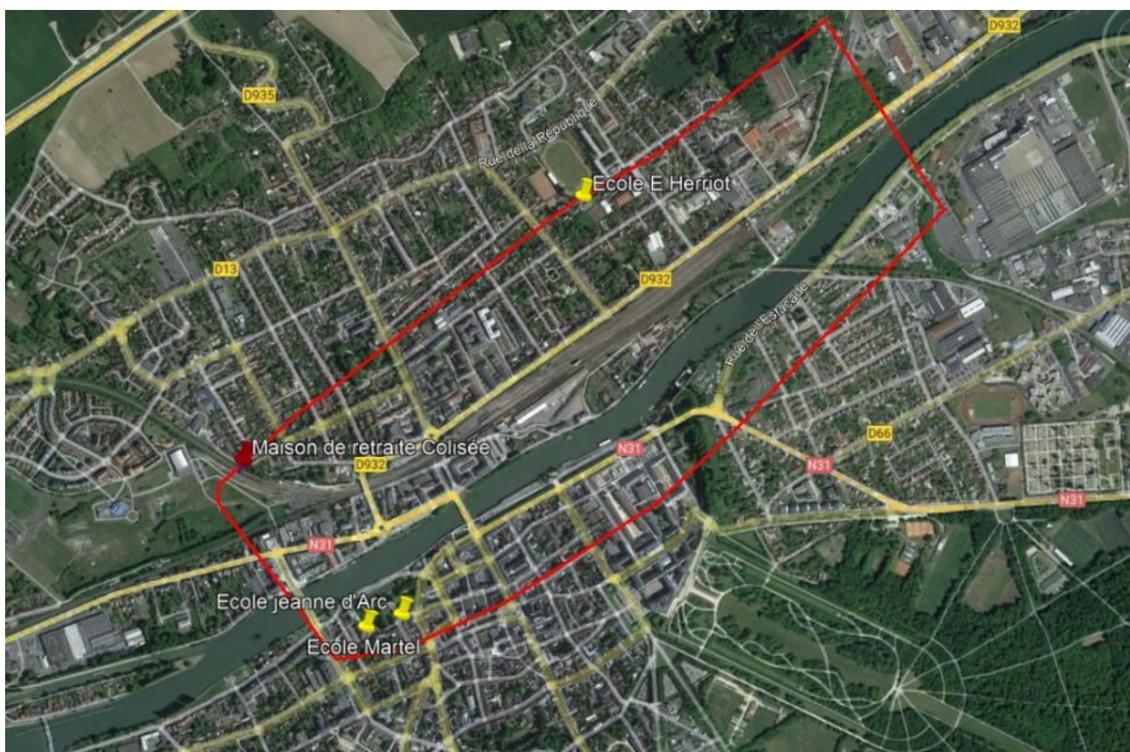


Figure 7 : Localisation des zones sensibles

III. GRANDES ORIENTATIONS ET RECOMMANDATIONS

Une caractéristique essentielle de la loi sur l'air est le dispositif élaboré de planification qu'elle institue. Ce dispositif est composé de documents de diagnostic, d'action, d'information, qui contient aussi des procédures d'alerte et d'évaluation ainsi que les grandes orientations et recommandations.

Les dispositifs en vigueur sur la zone d'étude sont :

- Plan National Santé Environnement (PNSE) mené pour la période 2021-2025,
- Plan Régional Santé/Environnement (PRSE) des Hauts-de-France sur la période 2017-2021
- Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)
- Schéma Régional du climat de l'Air et de l'Energie (SRCAE) de la région Picardie arrêté le 14 juin 2012 par le Préfet
- Plan local d'urbanisme intercommunal

III.1. PLAN NATIONAL SANTE/ENVIRONNEMENT (PNSE 4)

Le plan national santé environnement (PNSE) est un plan qui, conformément à l'article L. 1311 du code de la santé publique, vise à développer une approche pluridisciplinaire du thème « Santé-Environnement » et doit être renouvelé tous les cinq ans. L'élaboration d'un plan national santé environnement (PNSE), sa déclinaison en régions et sa mise à jour tous les cinq ans ont été inscrites dans le code de la santé publique (article L. 1311-6 du code de la santé publique).

Le 3ème plan national santé environnement arrivant à échéance fin 2019, le lancement de l'élaboration du plan « Mon environnement, ma santé », 4ème plan national santé environnement a été annoncée en ouverture des Rencontres nationales santé-environnement les 14 et 15 janvier 2019 à Bordeaux.

Ce quatrième PNSE (Le PNSE 4) 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 axes : la prévention générale et collective, la prévention individuelle et ciblée, la lutte contre les inégalités territoriales de santé, le renforcement de la dynamique en santé-environnement dans les territoires. Il repose sur quatre principes :

- Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations « exposome », grâce à des outils simples et facilement accessibles.
- Informer, communiquer et former les professionnels et les citoyens.
- Réduire les expositions environnementales affectant notre santé.
- Impliquer davantage les collectivités, démultiplier les actions concrètes menées dans les territoires.

III.2. PLAN REGIONAL SANTE/ENVIRONNEMENT (PRSE 3)

Le PRSE est un document qui décline le PNSE aux échelles régionale et interrégionale. L'objectif de ce plan est de réduire les expositions environnementales présentant un risque pour la santé.

Le troisième Plan régional santé environnement (PRSE3 2017-2021) propose des orientations visant à réduire les impacts des facteurs environnementaux sur la santé, mais aussi à agir localement pour un environnement favorable à la santé. 6 Axes stratégiques sont retenus :

- impulser une dynamique santé-environnement sur les territoires,
- Périnatalité et petite enfance,
- Alimentation et eau de consommation,
- Environnements intérieurs, habitat et construction,
- Environnements extérieur et sonore,
- Amélioration des connaissances.

En terme de qualité de l'air, les plans d'action visent à :

- Expérimenter la création d'un réseau de référents « santé-environnement » en établissements de santé
- Renforcer l'éducation à la promotion de la santé en tenant compte des enjeux environnementaux en milieu scolaire
- Intégrer la santé-environnement dans les formations sanitaires et sociales, initiales et continues
- Améliorer la prise en compte des enjeux en santé-environnement dans l'accueil et la prise en charge des femmes enceintes et jeunes enfants
- Former (formation initiale et continue) les professionnels de la périnatalité, de la santé et de la petite enfance aux risques liés à l'exposition aux polluants environnementaux
- Favoriser le changement de comportement pour améliorer la qualité de l'air extérieur
- Améliorer les connaissances sur les particules dans l'air

III.3. PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE (PPA)

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA) définissent les objectifs et les mesures, réglementaires ou portées par les acteurs locaux, permettant de ramener, à l'intérieur des agglomérations de plus de 250 000 habitants et des zones où les valeurs limites réglementaires sont dépassées ou risquent de l'être, les concentrations en polluants atmosphériques à un niveau inférieur aux valeurs limites réglementaires.

Les mesures de PPA concernent tous les secteurs émetteurs de polluants atmosphériques : les transports, l'industrie, l'agriculture et le résidentiel-tertiaire. Concertées avec un grand nombre d'acteurs, une partie d'entre elles est directement portée par les collectivités territoriales dont notamment celles relatives au transport.

Les villes de Compiègne et Margny-Lès-Compiègne ne sont incluses dans aucun plan de Protection de l'Atmosphère.

Les PPA les plus proches sont ceux de Creil à 16 km au Sud-Ouest de l'implantation du site et d'Ile-de-France, dont la limite nord est à 40 km au Sud du site.

III.4. SCHEMA REGIONAL DU CLIMAT, DE L'AIR ET DE L'ENERGIE (SRCAE)

Le Schémas Régional Climat-Air-Energie (SRCAE), institué par la loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010, vient en remplacement du Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) pour le volet Air. Il a pour objectif la définition d'orientations à échéance 2020 et 2050 concernant la lutte contre la pollution atmosphérique et l'adaptation aux changements climatiques en matière de maîtrise de la demande en énergie, du développement des énergies renouvelables et de la réduction des gaz à effet de serre.

Il définit également des « zones sensibles » : il s'agit de zones où les orientations destinées à prévenir ou à réduire la pollution atmosphérique peuvent être renforcées. Ces zones représentent les territoires critiques en matière de quantité d'émissions ou de concentrations de polluants atmosphériques sur lesquels des actions prioritaires seront engagées pour réduire l'exposition des populations ou des zones naturelles protégées. Cette carte a été élaborée selon une méthodologie nationale qui permet d'assurer la cohérence des zones sensibles sur tout le territoire français.

Le SRCAE de la région Picardie a été finalisé en juin 2015.

Ce document co-élaboré par le Préfet de Région et le Président du Conseil Régional fixe les grandes orientations stratégiques du territoire régional en matière de consommation d'énergie, d'émission de gaz à effet de serre, de qualité de l'air et de développement des énergies renouvelables.

Il fixe comme objectif de réduire de 20% les Emissions de Gaz à Effet de Serre en 2020. Le second objectif, dit « Facteur 4 » est de réduire de 75% les GES en 2050.

III.5. PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

Les grandes orientations suivantes en matière de déplacement sont intégrées au Plan local d'urbanisme intercommunal:

- Développer et optimiser les transports collectifs réguliers ou à la demande ;
- Maîtriser le trafic automobile ;
- Poursuivre la politique de développement du vélo,
- Réfléchir à de nouveaux services à la mobilité ;
- Utiliser l'innovation technologique et déployer de nouveaux moyens de communication ;
- Partager la voirie et l'espace public ;
- Développer l'accessibilité et les déplacements des PMR ;
- Sécuriser les déplacements et hiérarchiser la voirie ;
- Appuyer le développement d'une politique de stationnement tous modes ;
- Optimiser le transport de marchandises : approvisionnement des marchandises en ville (logistique urbaine) / organisation des livraisons / fonction logistique et fret.

IV. QUALITE DE L'AIR

Dans le cadre de l'élaboration du volet air-santé du projet de l'écoquartier, il est nécessaire de qualifier l'état initial par un bilan de la qualité de l'air.

L'état de la qualité de l'air dans le secteur concerné s'établit dans un premier temps à travers les données bibliographiques des réseaux de mesure d'Atmo Hauts-de-France.

Afin de compléter l'analyse au niveau du périmètre de l'aire d'étude, une campagne de mesure hivernale a été réalisée et une campagne estivale est prévue. Cette campagne est réalisée conformément à la méthodologie décrite dans le guide méthodologique de référence « Note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières ».

IV.1. REGLEMENTATION S'APPLIQUANT A LA QUALITE DE L'AIR

Les polluants recensés lors dans cette étude sont règlementés. La stratégie communautaire de surveillance de la qualité de l'air se base sur la directive européenne (2008/50/CE) du 21 mai 2008 et sur la directive n°2004/107/CE du 15 décembre 2004.

Cette Directive a été transposée en droit français par la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. Les critères nationaux de qualité de l'air sont ainsi définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3). L'arrêté du **19 avril 2017** relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant l'arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public.

Les différents seuils fixés par les textes réglementaires sont définis ci-dessous :

- **Objectif de qualité** : niveau 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. Il s'agit d'une valeur de confort (valeur guide ou valeur cible) ou d'un objectif de qualité de l'air à atteindre, si possible dans une période donnée, pour assurer à l'ensemble de la population des conditions de vie en principe sans aucun risque.
- **Valeur limite** : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances. Scientifiques dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement. Cette valeur ne peut être dépassée que pendant une durée limitée sous peine d'entraîner des conséquences sur la santé considérées par la législation comme inacceptables. 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 et à partir duquel des informations actualisées doivent être diffusées à la population.
- **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 de toute la population (ou un risque de dégradation de l'environnement) et à partir duquel des mesures d'urgence et d'information du public doivent être prises. Ces valeurs sont régulièrement réévaluées pour prendre en compte les résultats d'études médicales et épidémiologiques.
- **Valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

Les principales valeurs mentionnées dans la réglementation française sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous

Tableau 8: Seuil réglementaire

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte
Dioxyde d'azote (NO ₂)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 40 µg/m³.</p> <p>En moyenne horaire : depuis le 01/01/10 : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.</p>	<p>En moyenne annuelle : 40 µg/m³.</p>	<p>En moyenne horaire : 200 µg/m³.</p>	<p>En moyenne horaire : 400 µg/m³ dépassé sur 3 heures consécutives.</p> <p>200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.</p>
Dioxyde de soufre (SO ₂)	<p>En moyenne journalière : 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an.</p> <p>En moyenne horaire : depuis le 01/01/05 : 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an.</p>	<p>En moyenne annuelle : 50 µg/m³.</p>	<p>En moyenne horaire : 300 µg/m³.</p>	<p>En moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m³.</p>
Plomb (Pb)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m³.</p>	<p>En moyenne annuelle : 0,25 µg/m³.</p>		
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM ₁₀)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/05 : 40 µg/m³.</p> <p>En moyenne journalière : depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an.</p>	<p>En moyenne annuelle : 30 µg/m³.</p>	<p>En moyenne journalière : 50 µg/m³.</p>	<p>En moyenne journalière : 80 µg/m³.</p>
Monoxyde de carbone (CO)	<p>Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m³.</p>			
Benzène (C ₆ H ₆)	<p>En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 5 µg/m³.</p>	<p>En moyenne annuelle : 2 µg/m³.</p>		
Ozone (O ₃)		<p>Seuil de protection de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ pendant une année</p>	<p>En moyenne horaire : 180 µg/m³.</p>	<p>Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire : 240 µg/m³ sur 1 heure</p>

		civile. Seuil de protection de la végétation , AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³.h	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.
--	--	---	--

L'image suivante présente l'implantation de ces deux stations.

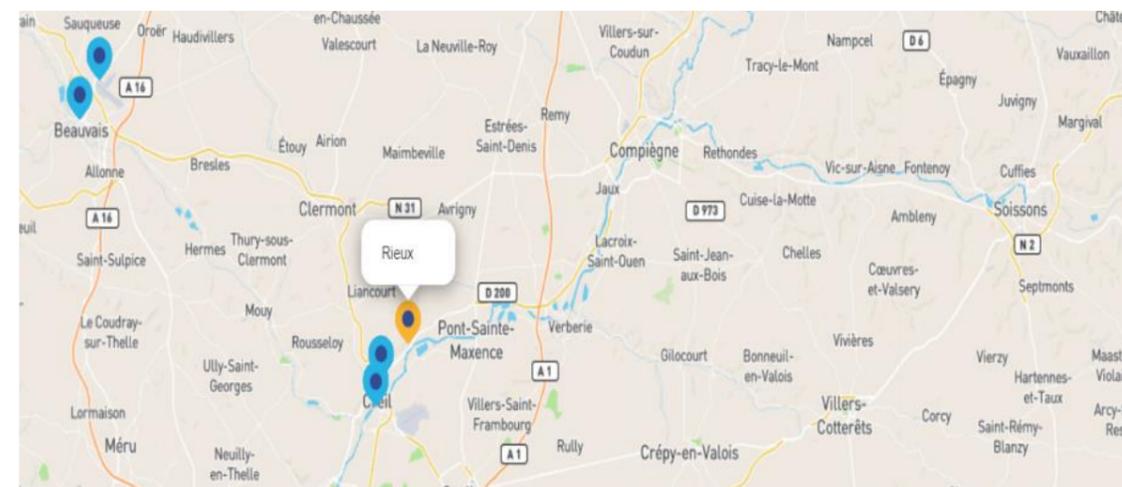


Figure 8 : Localisation de la station de mesure de Rieux (Source Atmo Hauts-de-France)

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte
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.		

Le tableau suivant synthétise les concentrations des différents polluants.

Tableau 9: Station Rieux concentration en moyenne annuelle (période 2017-2021)

	Moyenne annuelle en µg/m³				
	2017	2018	2019	2020	2021
Dioxyde d'azote	16	15	13	-	13
Particules PM10	19.8	19	-	15.9	-

Les résultats indiquent des concentrations en baissent ces cinq dernières années pour les deux espèces mesurées (NO₂ et PM10)

Polluants	Valeurs cibles* qui devraient être respectées le 31 décembre 2012
Arsenic	6 ng/m³
Nickel	20 ng/m³
Benzo(a)pyrène (utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux Hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP)	1 ng/m³

IV.2. SURVEILLANCE PERMANENTE DE LA QUALITE DE L'AIR

Localement, la surveillance des polluants atmosphériques et l'information relative à la qualité de l'air sont confiées à des associations. Atmo Hauts-de-France est une association régionale de type loi de 1901 créée le 27 novembre 1996 pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région Hauts-de-France.

Le réseau dispose de plusieurs stations, la station la plus proche du domaine d'étude est celle de Rieux qui se situe à 26 km de la zone d'étude.

Il s'agit d'une station de proximité industrielle mise en service en novembre 2004. Les polluants mesurés sont: particules (PM10), dioxyde d'azote (NO₂).

IV.3. Qualité de l'air dans le domaine d'étude

IV.3.1. Mesures in situ

En complément des mesures permanentes existantes et afin de caractériser plus précisément la qualité de l'air dans le domaine d'étude à, un suivi de la qualité de l'air a été réalisé.

Ce suivi comprend la réalisation de deux campagnes de mesures in situ de la qualité de l'air sur deux périodes de l'année distincte (période estivale et période hivernale).

La réalisation de ces campagnes sera menée durant 2 périodes de 4 semaines chacune (cf. Méthodologie guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routière)

Ces campagnes de mesure ont pour double objectif de caractériser le motif de pollution atmosphérique du domaine d'étude dans ses différentes composantes (axe de circulation, environnements urbain et péri-urbain) et de situer les différents polluants par rapport aux normes de qualité de l'air en vigueur.

Compte tenu de la problématique routière et conformément à la circulaire de février 2019 et à son guide méthodologique, deux polluants ont été retenus pour ces mesures : le dioxyde d'azote, polluant traceur des émissions liées au trafic routier, les BTEX et les particules en suspension sous forme de PM10.

IV.3.2. Mise en place de la campagne de mesure

Comme noté précédemment, la campagne de mesure de la qualité de l'air s'est déroulée selon deux périodes

- une période de 4 semaines du 16 novembre au 14 décembre 2022
- une période de 4 semaines du 22 mai au 19 juin 2023

La campagne comprend 15 points de mesure.

- 5 points de mesures passives NO₂, BTEX, PM de type PASSAM, répartis sur la zone d'étude
- 10 points de mesures passives NO₂ et BTEX de type PASSAM, également répartis sur la zone

L'image suivante illustre la localisation de chacun des points de mesures.

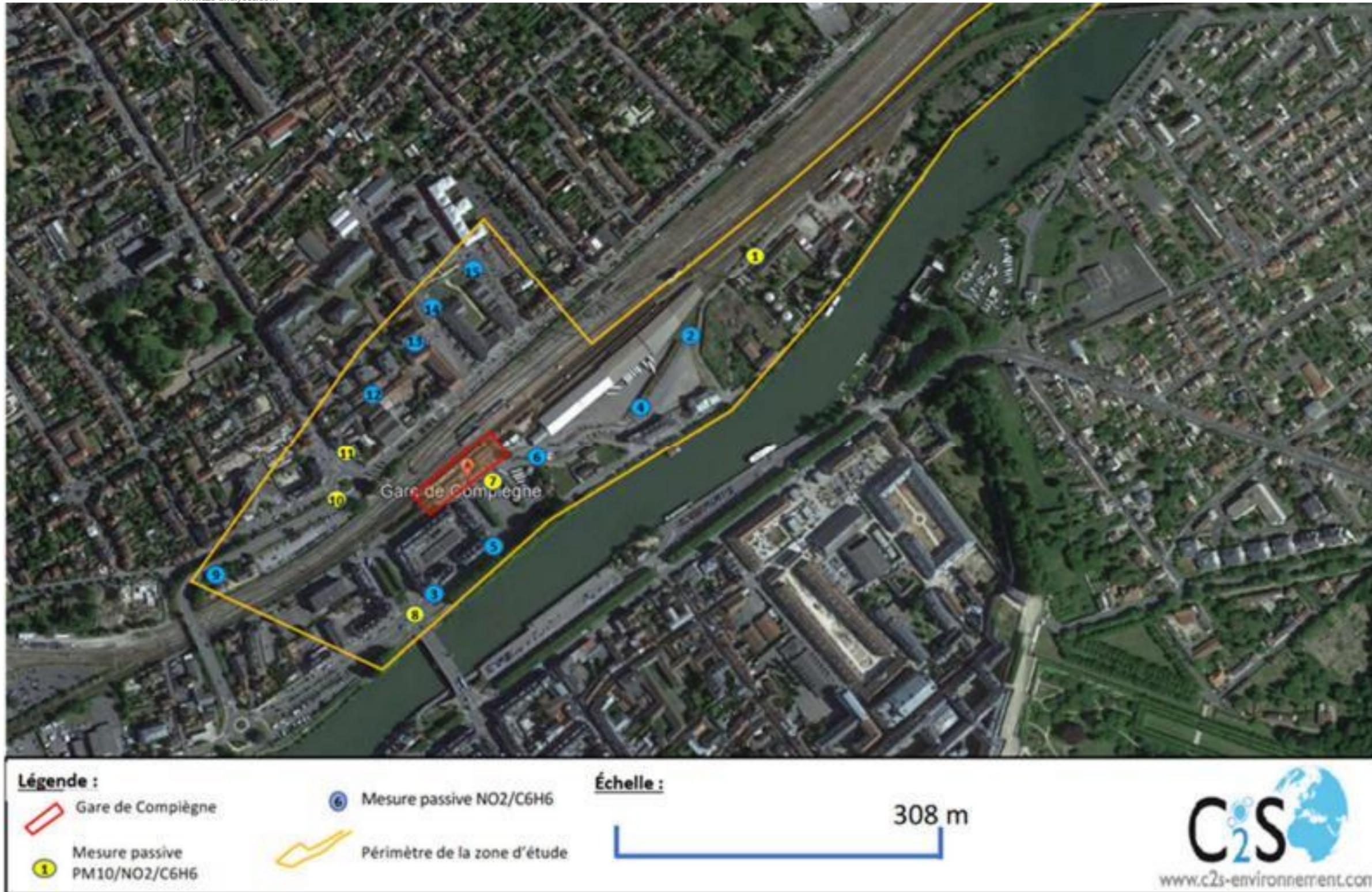


Figure 9 : Plan d'implantation des points de mesures de suivi de la qualité de l'air

IV.3.3. Résultats de la campagne de mesures

IV.3.3.1. Résultats pour le NO₂

Tableau 10 : Concentration en NO₂ pour l'ensemble des points de mesures

Site de mesure	Campagne hivernale de 2022		Campagne estivale de 2023	
	Concentration NO ₂ [ug/m ³]		Concentration NO ₂ [ug/m ³]	
Point 1	14,5		5,9	
Point 2	15,1		6,1	
Point 3	21,7		13,7	
Point 4	16		6,4	
Point 5	20,7		16,7	
Point 6	18,5		8,5	
Point 7	22,2		13,1	
Point 8	25,8		21,6	
Point 9	24,6		18,8	
Point 10	23,5		18,5	
Point 11	24,1		22,8	
Point 12	18,1		7,3	
Point 13	17		6,5	
Point 14	15,9		7,4	
Point 15	15,2		6,5	



Figure 10 : Représentation graphique des concentrations en NO₂ aux points de mesure

Les points enregistrant les concentrations les plus élevées sont le point 11 pour la campagne estivale et le point 8 pour la campagne hivernale. Ces points sont situés sur un carrefour avec une circulation importante. Pour l'ensemble des deux campagnes, le point 1 enregistre les concentrations les plus basses ; il est situé dans une impasse et est peu impacté par la circulation.

IV.3.3.2. Résultats pour les BTEX

Tableau 11 : Concentration en BTEX pour l'ensemble des points de mesures

site de mesure	résultat					
	Benzène Concentration ug/m ³	Toluène Concentration ug/m ³	Éthylbenzène Concentration ug/m ³	p-xylène Concentration ug/m ³	m-xylène Concentration ug/m ³	o-xylène Concentration ug/m ³
Point 1	0,3	0,7	< 0,2	0,2	0,3	0,3
Point 2	0,3	0,7	< 0,2	< 0,2	0,2	0,3
Point 3	0,3	0,8	< 0,2	0,3	0,3	0,2
Point 4	0,2	0,8	0,2	0,2	0,3	< 0,2
Point 5	0,3	0,8	< 0,2	< 0,2	0,3	< 0,2
Point 6	0,3	0,7	< 0,2	0,2	0,3	0,2
Point 7	0,3	0,8	0,2	0,2	0,3	0,2
Point 8	0,3	1,0	0,2	0,3	0,5	0,3
Point 9	0,4	1,1	0,3	0,3	0,5	0,4
Point 10	0,4	1,1	0,3	0,3	0,5	0,3
Point 11	0,5	1,7	0,4	0,3	0,6	0,4
Point 12	0,3	0,8	0,2	0,2	0,4	0,3
Point 13	0,3	0,9	0,3	0,3	0,3	0,3
Point 14	0,3	0,8	0,3	0,3	0,4	0,2
Point 15	0,3	0,8	0,2	0,3	0,4	0,2

Aucun dépassement des valeurs limites en vigueur n'a été observé au droit des points de mesure concernant les BTEX. Les concentrations en benzène, composé cancérigène, ont pour valeur maximale 0,5 µg/m³, valeur respectant la valeur cible de 2 µg/m³ en moyenne annuelle. Le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes enregistrent des concentrations faibles et respectent les valeurs limites en place.

IV.3.3.3. Résultats pour les PM10

Tableau 12 : Concentration en PM10 pour l'ensemble des points de mesures

	Campagne hivernale de 2022	Campagne estivale de 2023
Site de mesure	Résultat Concentration PM10 [ug/m3]	Résultat Concentration PM10 [ug/m3]
Point 7	17,6	17,6
Point 8	26,7	18,4
Point 10	20,1	18,1
Point 11	19,2	17,8
Point 1	19,1	19,8

L'ensemble des concentrations mesurées lors de la campagne estivale est compris entre 17,6 µg/m³ et 19,8 µg/m³. Globalement, ces concentrations sont inférieures à celles mesurées en hiver 2022. Aucun dépassement de la valeur réglementaire la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle en particules) n'a été observé durant les deux campagnes de mesure.

IV.3.3.4. Visualisation des concentrations

Cette carte synthétise les concentrations mesurées en dioxyde d'azote (NO₂) et en particules fines PM10. Cette représentation permet de visualiser l'hétérogénéité des concentrations et leurs répartitions sur la zone d'étude. Ainsi, il est possible de repérer les concentrations plus élevées près des axes routiers majeurs (point 7, 8, 9, 10 et 11).

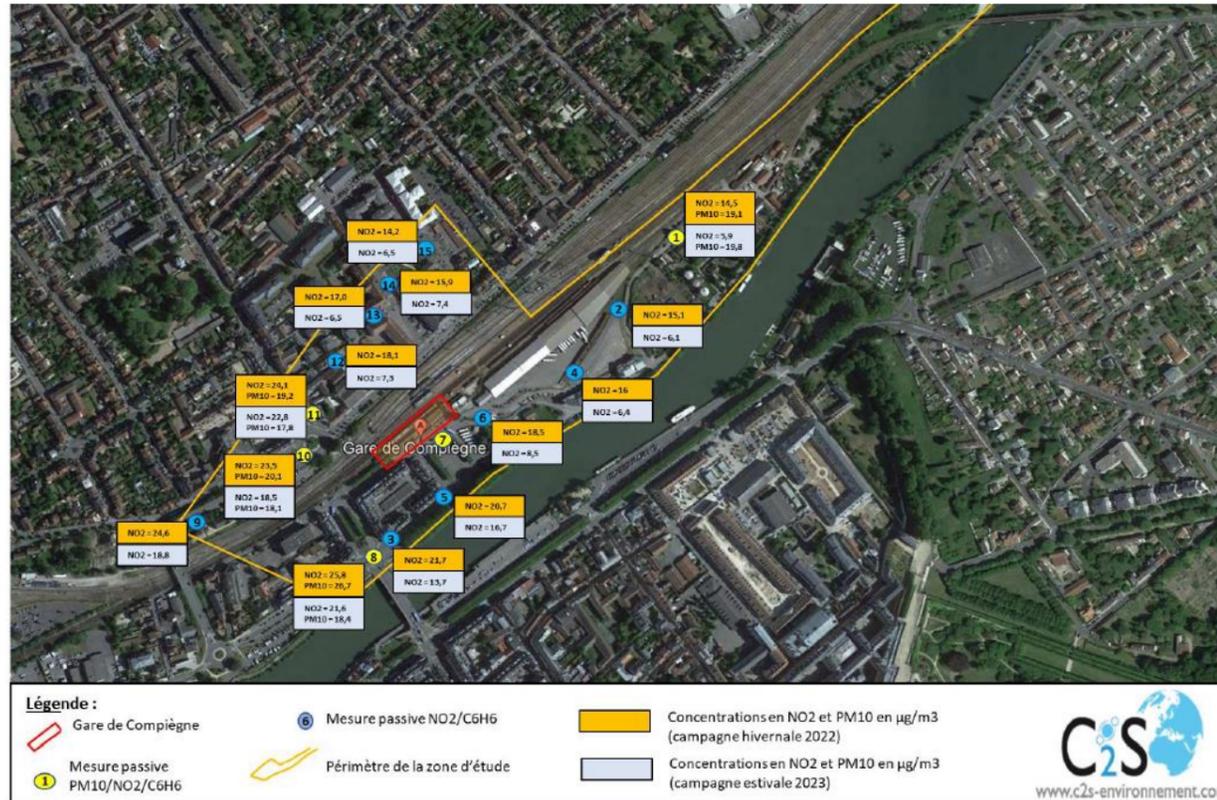


Figure 11 : Visualisation des concentrations de la campagne de mesure hivernale

Les concentrations en NO₂ mesurées sont hétérogènes et plus élevées au droit des points proches des axes routiers majeurs (points 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11). Compte tenu de l'importance des sources en NO₂ pendant la période hivernale, les teneurs en NO₂ mesurées en été sont en dessous de celles mesurées en hiver.

Les deux campagnes de mesures présentent des concentrations faibles en BTEX et du même ordre de grandeur qui respecte les valeurs limites ou cibles actuelles.

Concernant les mesures passives en PM10, elles ne révèlent aucun dépassement de la valeur limite annuelle fixée à 40 µg/m³ (en moyenne annuelle).

IV.3.4. **Conclusion**

Cette étude a été menée conformément à la note technique du CERTU du 22 février 2019. Afin de qualifier la qualité de l'air, deux campagnes de mesure une hivernale et une estivale ont été mise en place.

Les campagnes de mesure in-situ réalisées en période hivernale du 16 novembre au 14 décembre 2022 et estivale du 22 mai au 19 juin 2023 ont consisté à suivre la qualité de l'air, au droit du futur aménagement de l'écoquartier de la gare de Compiègne/Margny-Lès-Compiègne. Les paramètres suivis au cours de ces campagnes sont le NO₂, les BTEX et les particules fines (PM10).

Aucun dépassement de valeurs limites n'a été observé pour l'ensemble des polluants mesurés (NO₂, BTEX, PM10) lors des deux campagnes de mesure.

V. CALCUL DES EMISSIONS

V.1. DONNEES D'ENTREES

Le réseau routier représenté est découpé en tronçons (portions de route homogènes en termes de trafic) afin de mieux appréhender l'impact du projet sur ses alentours. Les tronçons sont considérés comme sources de polluants de types linéaires. Les émissions des divers polluants sont évaluées à partir du nombre de véhicules. Les données de Trafic Moyen Journalier Annuel sont fournies par EMTIS sous le document « Résultats Modélisations trafic PEM Compiègne_2022.xlsx » de mars 2023.

Les projections de trafics sont fournies pour les horizons 2022 (état initial), 2032 (à la mise en service) et 2052 (20 ans après la mise en service).

Conformément à la note méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impacts routières du CEREMA du 22 février 2019, 5 scénarios sont étudiés à savoir :

- Etat initial horizon 2022
- Scénario de référence à la mise en service (horizon 2032)
- Scénario de référence 20 ans après à la mise en service (horizon 2052)
- Scénario avec projet à la mise en service (horizon 2032)
- Scénario avec projet 20 ans après à la mise en service (horizon 2052)

Les émissions calculées pour chaque horizon tiennent compte de l'évolution du parc automobile et de son renouvellement.

La figure et le tableau suivants illustrent le réseau autoroutier et les trafics associés comprenant les données pour les deux sens.

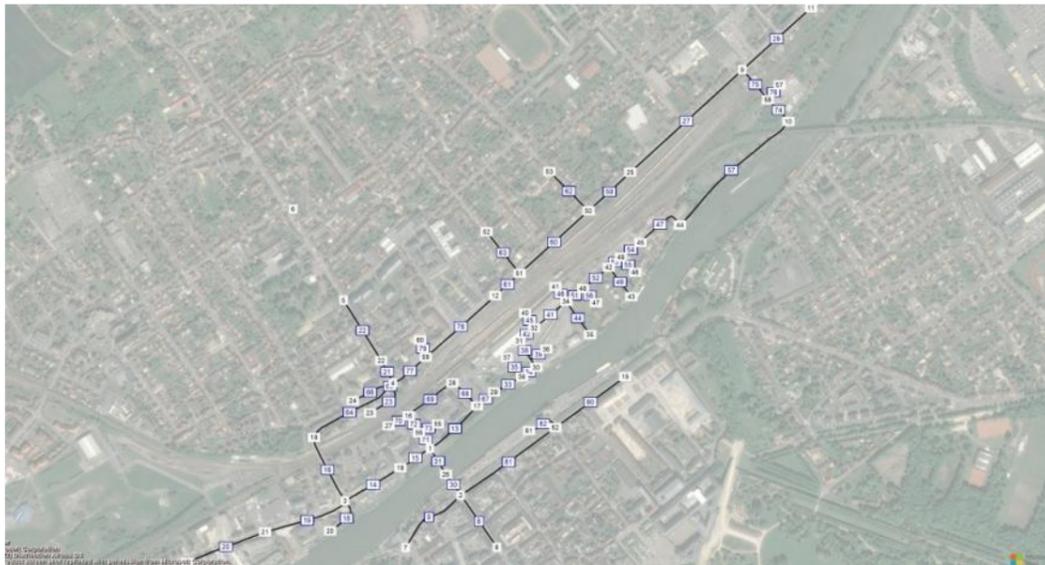


Figure 12: Tronçons routiers

Comme décrit précédemment le réseau routier est découpé en tronçons (portions de route homogènes en termes de trafic) afin de mieux appréhender l'impact du projet. Les émissions des divers polluants sont évaluées à partir du nombre de véhicules et de leur vitesse. Les données de Trafic Moyen Journalier Annuel sont déduites des études trafics fournies par le client. Le détail des trafics est disponible en Annexe 1.

V.2. EMISSIONS ET CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

Le calcul des émissions de polluants atmosphériques par les véhicules a été réalisé en utilisant la méthodologie et les facteurs d'émission du programme européen COPERT V, ainsi que le parc automobile et son évolution, résultat des travaux de l'INRETS, pour chacune des sections.

V.2.1. Méthodologie

Les données de trafics exprimées en Trafics Moyens Journaliers Annuels (TMJA), permettent d'évaluer la consommation énergétique ainsi que les émissions polluantes par polluant.

Les horizons d'études sont :

- Etat initial horizon 2022
- Scénario de référence à la mise en service (horizon 2032)
- Scénario de référence 20 ans après à la mise en service (horizon 2052)
- Scénario avec projet à la mise en service (horizon 2032)
- Scénario avec projet 20 ans après à la mise en service (horizon 2052)

V.2.2. Emission de polluants

Les émissions moyennes des polluants sur l'ensemble du réseau autoroutier sont estimées par la formule suivante :

$$E_{tot} = \sum_{troncon=1}^6 (E_{troncon} \times L_{troncon})$$

Ce calcul comprend les données d'émissions de l'ensemble du réseau routier décrit dans le chapitre V.1. Comme décrit par la formule ci-dessus les émissions intègrent les longueurs de parcours de chacun des brins routiers.

Les émissions moyennes des différents polluants par l'ensemble du réseau autoroutier ainsi que leur variation sont données dans les tableaux suivants :

Tableau 13: Emissions moyennes journalières des différents polluants

Scénarios	Emissions (kg/j)							
	CO2	CO	NOx	Benzène	PM2.5	PM10	SO2	COVNM
Etat initial	6129	13,0	8,0	1,8	0,8	1,3	0,071	1,49
Référence 2032	5721	6,3	3,1	1,2	0,6	1,1	0,070	0,60
Avec Projet 2032	6032	6,7	3,2	1,3	0,7	1,2	0,073	0,63
Référence 2052	4143	7,1	0,9	0,9	0,6	1,1	0,055	0,84
Avec projet 2052	4387	7,5	0,9	1,0	0,7	1,2	0,058	0,89

Scénarios	Emissions (mg/j)		
	Ni	As	Benzoapyrene
Etat initial	224,8	11,1	69,9
Référence 2032	216,5	11,6	23,8
Avec Projet 2032	228,4	12,3	25,1
Référence 2052	192,3	12,1	28,5
Avec projet 2052	203,7	12,8	30,2

Tableau 14: Variation des émissions par rapport à l'état initial

Scénarios	Variation en %/ Etat Initial										
	CO2	CO	NOx	Benzène	PM 2.5	PM 10	SO2	COVNM	As	Ni	Benzo-a-pyrene
Etat initial	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Référence 2032	-6,7	-51	-61	-29,4	-19,3	-10,2	-2,5	-59,5	5,0	-3,7	-65,9
Avec Projet 2032	-1,6	-48	-59	-24,4	-14,9	-5,3	2,8	-57,3	10,8	1,6	-64,1
Référence 2052	-32,4	-45	-89	-49,0	-22,5	-10,4	-22,7	-43,6	8,9	-14,5	-59,2
Avec projet 2052	-28,4	-41,8	-88,7	-45,2	-17,9	-5,1	-18,1	-40,3	15,4	-9,4	-56,8

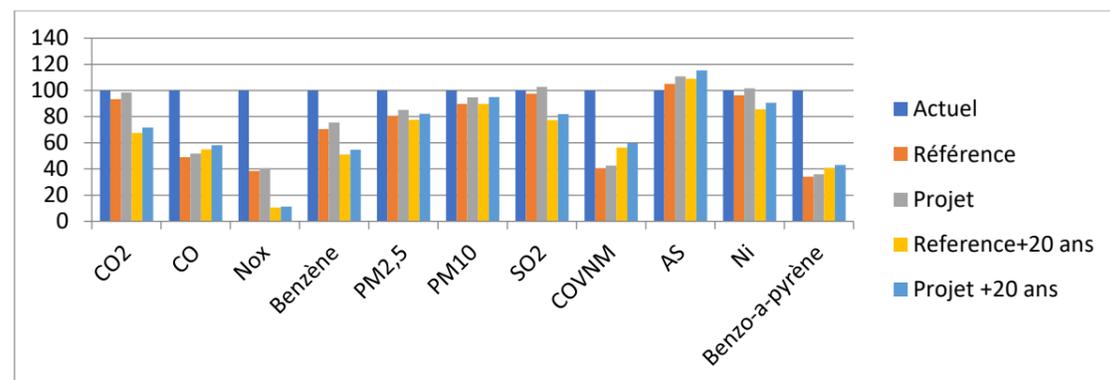


Figure 13 : Part des émissions par rapport à l'état initial

Tableau 15: Variation des émissions par rapport aux états de références

Scénarios	Variation en %/ Etat de référence										
	CO2	CO	NOx	Benzène	PM 2.5	PM 10	SO2	COVNM	As	Ni	Benzo-a-pyrene
Référence 2032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avec Projet 2032	5,4	5,5	5,5	7,1	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

Référence 2052	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avec projet 2052	5,9	5,9	5,9	7,6	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9

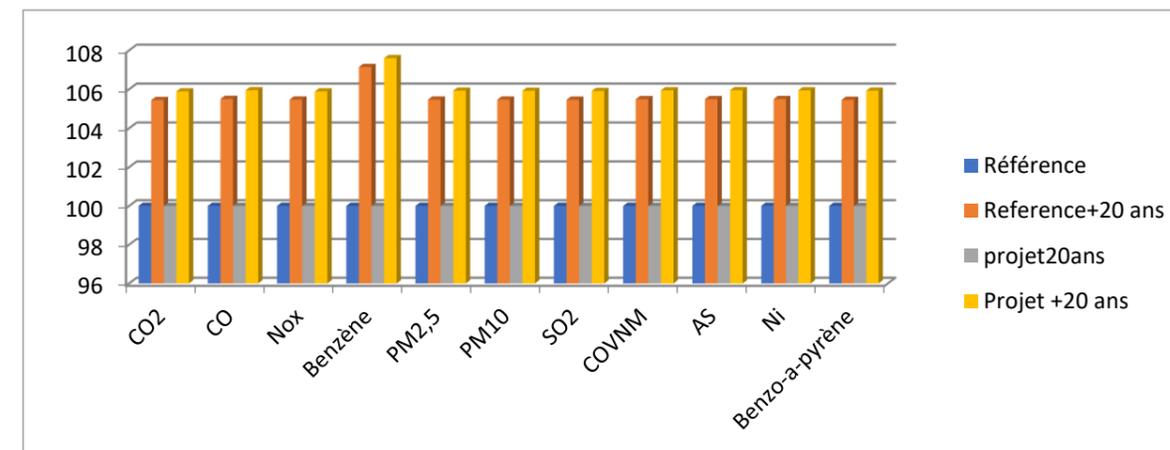


Figure 14 : Part des émissions par rapport aux états de références

Observation entre les états futurs et l'état initial :

La quantité des polluants aux horizons futurs augmentent pour certains produits comme pour l'As, le Ni le SO2 et le CO2 . Cette augmentation est directement liée à l'augmentation du trafic selon les horizons.

Pour les autres polluants, les émissions diminuent pour les horizons futurs. Pour ces produits l'amélioration technique des moteurs tend à réduire la quantité émise des polluants et prend le pas sur l'augmentation du trafic, ce qui se traduit en une baisse générale des émissions.

Observation entre les états avec et sans projet :

Pour les états futurs à l'horizon 2032 et 2052, le scénario avec projet engendre des émissions systématiquement supérieures aux scénarios sans projet. Cette augmentation des émissions est due à une augmentation du nombre de kilomètre parcouru induit par le projet de création de zone urbaine.

V.2.3. Consommation énergétique

Le tableau suivant présente les consommations énergétiques moyennes (en kg/j) calculées à partir des données de trafic du réseau autoroutier.

Comme précédemment la consommation énergétique est calculée pour l'ensemble du réseau routier.

Tableau 16: Consommations énergétiques moyennes journalières

Scénarios	Consommation en Kg	Variation en %/ Etat Initial	Variation en %/ Etat de référence
Etat initial	1920	-	-
Référence 2032	1751	-8,8	-
Avec Projet 2032	1847	-3,8	5.4
Référence 2052	1141	-40,6	-
Avec projet 2052	1208	-37,1	5.9

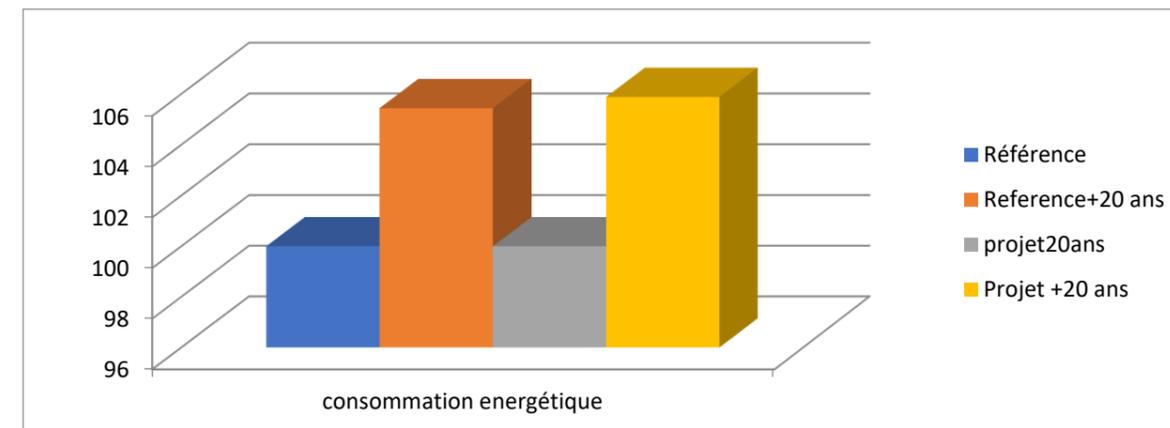


Figure 16 : Part de la consommation énergétique par rapport aux états de références

Sur la zone considérée, les états futurs avec projet, sont systématiquement plus consommateurs d'énergie thermique. Comme précédemment cela s'explique par l'augmentation du trafic et du nombre de kilomètres parcourus avec la création de voirie sur la nouvelle zone urbaine.

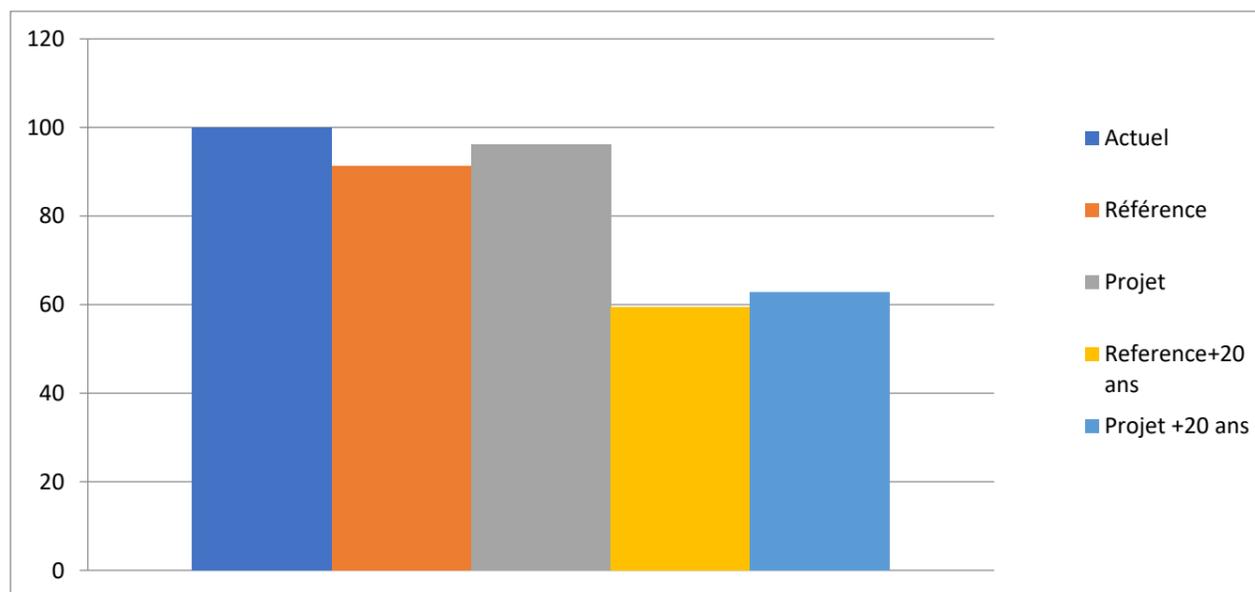


Figure 15 : Part de la consommation énergétique par rapport à l'état initial

VI. MODELISATION PHYSIQUE

VI.1. METHODOLOGIE

Les aménagements futurs vont entraîner une modification du trafic automobile, et ainsi une redistribution locale des polluants. La modélisation de la dispersion des polluants permettra ainsi de mieux appréhender l'impact de ces aménagements à l'échelle locale.

Le logiciel utilisé, *fluidyn-PANROAD*, simule la dispersion des polluants à l'aide de la résolution tridimensionnelle des équations de la mécanique des fluides. Il résout successivement :

- la conservation de la masse,
- la conservation de la quantité de mouvement,
- la conservation de l'énergie,
- la turbulence atmosphérique.

Cette résolution s'effectue sur un maillage dit 'curviligne non-structuré'.

Par ailleurs, la rugosité du terrain, effet des modes d'occupation des sols sur le champ de vent, est aussi modélisée en fonction des zones traversées (forêt, zone urbaine, étendues d'eau, zones végétales, terrain nu...).

Elle a essentiellement pour conséquence de ralentir par frottement les vitesses du vent près du sol.

Enfin, *fluidyn-PANAIR* est doté d'un modèle de turbulence atmosphérique élaboré. Il permet de modéliser le développement de la turbulence dans la couche limite et donc de quantifier les agents turbulents responsables de la diffusion des polluants.

VI.2. RESULTATS

Les résultats sont présentés sous forme de cartographies de concentrations (annexe B à F) et sous forme tabulaire. Les concentrations maximales des produits notées dans les tableaux suivants correspondent au cumul des concentrations issues de la dispersion des émissions provenant de l'ensemble des routes. Ces concentrations sont relevées à 1,5 m du sol, là où l'impact est le plus important pour l'Homme

L'échelle des couleurs des cartographies va du bleu au rouge et a été établie de la façon suivante :

- Le rouge correspond au maximum de l'échelle,
- Le bleu correspond au minimum de l'échelle,

Le maximum de l'échelle est le maximum atteint ou la valeur du seuil si celui-ci est atteint.

Pour rappel, cinq situations sont retenues pour les modélisations :

- Etat initial horizon 2022
- Scenario de référence à la mise en service (horizon 2032)
- Scenario de référence 20 ans après à la mise en service (horizon 2052)
- Scenario avec projet à la mise en service (horizon 2032)
- Scenario avec projet 20 ans après à la mise en service (horizon 2052)

VI.2.1. Etat initial

La table suivante présente les concentrations maximales obtenues pour l'état initial (horizon 2022) et cela pour chaque polluant.

Tableau 17: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état initial (horizon 2022)

	CO	COVNM	NO2	PM 2.5	PM 10	Ni	C6H6	SO2	As	Benzo(a)pyrene
Valeurs maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	28	3.2	17.1	1.73	2.76	$4.87 \cdot 10^{-4}$	1.3	1.5	$2.38 \cdot 10^{-5}$	$1.55 \cdot 10^{-4}$
Seuil Objectif qualité ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	40	10	30	-	2	50	-	-
Seuil Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	40	25	40	-	5	-	-	-
Valeur cible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	-	0.02	-	-	$6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$

Les images représentant les panaches pour l'état initial se trouvent en annexe B où l'échelle des couleurs s'étale entre le bleu ($0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et le rouge (valeur maximum).

Les concentrations les plus élevées sont obtenues au niveau de la RN31. A ce niveau les trafics sont les plus élevées.

Pour ce scénario tous les polluants enregistrent des concentrations qui sont en dessous des valeurs limites réglementaires.

VI.2.1. Etat de référence

La table suivante présente les concentrations maximales obtenues pour les deux états de référence (horizon 2032 et 2052) et cela pour chaque polluant.

Tableau 18: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état de référence horizon 2032

	CO	COVNM	NO2	PM 2.5	PM 10	Ni	C6H6	SO2	As	Benzo(a)pyrene
Valeurs maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13.3	1.26	6.4	1.36	2.39	$4.5 \cdot 10^{-4}$	0.9	1.47	$2.39 \cdot 10^{-5}$	$4.9 \cdot 10^{-5}$
Seuil Objectif qualité ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	40	10	30	-	2	50	-	-
Seuil Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	40	25	40	-	5	-	-	-
Valeur cible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	-	0.02	-	-	$6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$

Tableau 19: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état de référence horizon 2052

	CO	COVNM	NO2	PM 2.5	PM 10	Ni	C6H6	SO2	As	Benzo(a)pyrene
Valeurs maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14.8	1.74	1.8	1.29	2.37	$4 \cdot 10^{-4}$	0.6	1.16	$2.46 \cdot 10^{-5}$	$5.9 \cdot 10^{-5}$
Seuil Objectif qualité ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	40	10	30	-	2	50	-	-
Seuil Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	40	25	40	-	5	-	-	-
Valeur cible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	-	0.02	-	-	$6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$

Les images représentant les panaches pour les états de référence se trouvent en annexe C et D où l'échelle des couleurs s'étale entre le bleu ($0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et le rouge (valeur maximum).

Les concentrations les plus élevées sont obtenues au niveau de la RN31. A ce niveau les trafics sont les plus élevées.

Pour ce scénario tous les polluants enregistrent des concentrations qui sont en dessous des valeurs limites réglementaires.

VI.2.1. Etat futur avec projet

La table suivante présente les concentrations maximales obtenues pour les deux horizons futurs avec projet (horizon 2032 et 2052) et cela pour chaque polluant.

Tableau 20: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état futur avec projet horizon 2032

	CO	COVNM	NO2	PM 2.5	PM 10	Ni	C6H6	SO2	As	Benzo(a)pyrene
Valeurs maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22.4	2.1	10.7	2.3	4.1	$7.6 \cdot 10^{-4}$	0.94	2.38	$4.1 \cdot 10^{-5}$	$8.4 \cdot 10^{-5}$
Seuil Objectif qualité ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	40	10	30	-	2	50	-	-
Seuil Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	40	25	40	-	5	-	-	-
Valeur cible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	-	0.02	-	-	$6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$

Tableau 21: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état futur avec projet horizon 2052

	CO	COVNM	NO2	PM 2.5	PM 10	Ni	C6H6	SO2	As	Benzo(a)pyrene
Valeurs maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25.3	4.3	4.3	3.2	5.8	$9.8 \cdot 10^{-4}$	0.95	2.7	$9.6 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$
Seuil Objectif qualité ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	40	10	30	-	2	50	-	-
Seuil Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	40	25	40	-	5	-	-	-
Valeur cible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	-	0.02	-	-	$6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$

Les images représentant les panaches pour les états avec projet se trouvent en annexe E et F où l'échelle des couleurs s'étale entre le bleu ($0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et le rouge (valeur maximum).

Les concentrations les plus élevées sont obtenues au niveau de la RD932. A ce niveau, les trafics sont élevées et la mise en place de nouveaux bâtiments ralentit les écoulements ce qui à pour effet d'augmenter les concentrations locales.

Pour ce scénario tous les polluants enregistrent des concentrations qui sont en dessous des valeurs limites réglementaires.

VI.2.2. Comparaison des horizons

Le tableau suivant récapitule les concentrations maximales obtenues pour les cinq scénarios.

Tableau 22: Comparaison des concentrations maximales en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	CO	COVNM	NO2	PM 2.5	PM 10	Ni	C6H6	SO2	As	Benzo(a)pyrene
Etat Initial	28	3.2	17.1	1.73	2.76	$4.87 \cdot 10^{-4}$	1.3	1.5	$2.38 \cdot 10^{-5}$	$1.55 \cdot 10^{-4}$
Etat de référence 2032	13.3	1.26	6.4	1.36	2.39	$4.5 \cdot 10^{-4}$	0.9	1.47	$2.39 \cdot 10^{-5}$	$4.9 \cdot 10^{-5}$
Etat futur avec projet 2032	22.4	2.1	10.7	2.3	4.1	$7.6 \cdot 10^{-4}$	0.94	2.38	$4.1 \cdot 10^{-5}$	$8.4 \cdot 10^{-5}$
Etat de référence 2052	14.8	1.74	1.8	1.29	2.37	$4 \cdot 10^{-4}$	0.6	1.16	$2.46 \cdot 10^{-5}$	$5.9 \cdot 10^{-5}$
Etat futur avec projet 2052	25.3	4.3	4.3	3.2	5.8	$9.8 \cdot 10^{-4}$	0.95	2.7	$9.6 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$

Observation entre l'état initial et les états de référence :

Les concentrations des polluants diminuent entre l'état initial et les états de référence. La diminution est liée à l'amélioration technique des moteurs, qui tend à réduire la quantité émise des polluants, malgré une augmentation du trafic.

Observation entre les états futurs :

Pour les états futurs, le scénario avec projet engendre systématiquement des concentrations supérieures aux scénarios sans projet (scénarios de référence). En effet le projet d'aménagement engendre un trafic supplémentaire. De plus la présence de nouveaux bâtiments liés au projet d'aménagement provoque localement un ralentissement des écoulements qui entraîne une augmentation des concentrations.

VII. EFFETS SUR LA SANTE

VII.1. LES EFFETS DES POLLUANTS ISSUS DU TRAFIC ROUTIER

VII.1.1.1. Les oxydes d'azote (NO_x) avec leur traduction en monoxyde et dioxyde d'azote (NO et NO₂):

Le dioxyde d'azote pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut entraîner, dès 200 µg/m³, une altération de la fonction respiratoire et une hyper-réactivité bronchique chez les personnes asthmatiques et augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes chez l'enfant. Les concentrations obtenues lors des simulations sont inférieures à cette valeur.

VII.1.1.2. Les poussières en suspension :

Les particules de taille inférieure à 10 µm (particules inhalables PM10) peuvent entrer dans les poumons, et les particules de taille inférieure à 2,5 µm (particules alvéolaires PM2,5) peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires, et ainsi avoir des conséquences sur la santé humaine. En effet, elles peuvent transporter des composés toxiques (sulfates, métaux lourds, hydrocarbures...) et ainsi irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire, même à des concentrations relativement basses. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.

VII.1.1.3. Le benzène (C₆H₆):

Les effets à court terme du benzène sont principalement une atteinte du système sanguin ainsi qu'une diminution de la réponse immunitaire. Le benzène, classé comme composé « cancérogène certain » par le Centre International de Recherche contre le Cancer (C.I.R.C.), induit principalement des leucémies et des lymphomes, et a aussi des effets génotoxiques (effets pouvant provoquer le développement de cancers et de mutations génétiques héréditaires).

Certaines populations sont plus sensibles que d'autres, comme les enfants, chez qui la production de cellules sanguines est augmentée lors de la croissance, les femmes enceintes, dont le volume respiratoire au repos est supérieur à celui de la femme non enceinte, les obèses car le benzène est lipophile, et enfin les fumeurs qui sont exposés à de fortes concentrations.

VII.1.1.4. Le monoxyde de carbone (CO):

Sa toxicité provient de sa forte affinité pour les protéines vecteurs d'oxygène, le CO se fixant à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang. Ceci conduit à un manque d'oxygénation des organes tels que le cerveau ou le cœur. Une forte concentration peut ainsi conduire à l'asphyxie, au coma ou à la mort. A faible concentration (situation rencontrée en milieu urbain), le CO peut entraîner un manque d'oxygénation chez les sujets prédisposés (souffrant d'angine de poitrine par exemple) et/ou des troubles comportementaux (altération de la vigilance...), mais aussi chez les sujets sains. Ce phénomène est de plus accentué par l'exercice physique.

VII.1.1.5. Le dioxyde de soufre (SO₂):

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant. Le mélange acido-particulaire (SO₂, particules, sulfates, autres composés acides...) peut, selon les concentrations des différents polluants, déclencher des effets bronchospastiques chez l'asthmatique, augmenter les symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (gêne respiratoire, toux, sifflements), et altérer la fonction respiratoire chez l'enfant.

VII.1.1.6. Le dioxyde de carbone (CO₂):

En conséquence de l'effet de serre additionnel, la température des basses couches de l'atmosphère et de la Terre augmente progressivement. On estime qu'un doublement de la teneur en CO₂ de l'atmosphère, présumé survenir au cours du prochain demi-siècle, provoquerait une augmentation de la température moyenne terrestre d'environ 2°C.

VII.1.1.7. L'ozone (O₃):

L'ozone est un gaz agressif qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. En cas d'exposition prolongée, il provoque, dès 150 à 200 µg/m³, de la toux et une altération pulmonaire, surtout chez les enfants et les asthmatiques. Les effets sont majorés par l'exercice physique et variable selon les individus. Il provoque, de plus, des irritations oculaires.

VII.1.1.8. Le benzo(a)pyrène.

Le benzo(a)pyrène (B[a]P) appartient à la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Il a été retenu comme l'indicateur de cette famille de polluant compte tenu de sa prépondérance et de sa forte toxicité. Les HAP proviennent des processus de pyrolyse et en particulier de la combustion incomplète de matières organiques. Les principaux HAP sont des composés cancérogènes et le B(a)P est l'un des plus redoutables. Outre leurs propriétés cancérogènes, les HAP présentent un caractère mutagène. Ils peuvent aussi entraîner une diminution de la réponse du système immunitaire augmentant ainsi les risques d'infection. Le B[a]P est absorbé par voie orale, pulmonaire ou cutanée. Après absorption, il est rapidement et largement distribué. Il apparaît dans les canaux lymphatiques thoraciques 3 à 4 heures après administration intragastrique.

L'absorption à travers l'épithélium pulmonaire est rapide. Immédiatement après inhalation d'un aérosol des quantités significatives de molécules radiomarquées sont retrouvées dans le tractus respiratoire supérieur, les ganglions lymphatiques thoraciques, les reins et le foie.

VII.1.1.9. Les métaux lourds :

Les concentrations en métaux lourds rencontrées dans les sols ne sont pas suffisantes pour être phytotoxiques. Mais les métaux lourds s'y accumulent en formant un dépôt inerte à leur surface. Le simple lavage permet de diminuer la charge en éléments toxiques des denrées. Cependant, l'absorption racinaire est une voie de passage efficace dans la plante, notamment pour le cadmium. Mais le sol et les racines constituent généralement un bon filtre contre l'absorption des métaux lourds. De plus, en cas d'absorption, ils sont faiblement transférés vers les parties aériennes (c'est le cas du plomb notamment). Les métaux lourds s'accumulent donc surtout au niveau des racines, et très peu dans les graines et les organes de réserve. Les plantes dont on consomme les racines ne sont pas pour autant les plus exposées : certains légumes à feuilles ou les champignons sont de meilleurs accumulateurs. Le cadmium se concentre plus dans les feuilles (tabac, épinard, laitue, herbe de pâture) que dans la partie consommable des fruits (gousse de haricot), et davantage dans les viscères et les abats que dans les muscles.

VII.2. INDICE POLLUANT – POPULATION

Cet indice est calculé à partir des résultats des données de dispersion issues des simulations d'une part, et des données de densité de population, d'autre part.

La distribution de l'IPP permet d'appréhender les différences d'exposition suivant les différentes variantes, la solution retenue et l'état de référence. Comme les effets sanitaires de la population sont proportionnels en première approximation aux concentrations, il peut être affirmé que l'IPP est bien représentatif du risque pour la santé des populations exposées à la pollution d'origine automobile. Dans le cas où il y a de fortes différences (> 20%) entre les indicateurs globaux propres à chaque tracé, il peut être admis que la solution avec le plus faible indice est la meilleure sur le plan santé.

Conformément au guide des études environnement « air », la formule de calcul de l'IPP correspond à la somme des produits entre les concentrations en benzène obtenues dans chaque maille de calcul et les densités de population correspondantes. Conformément à la circulaire du 22 février 2019, l'indicateur IPP utilise comme traceur le NO2. Ce dernier est calculé sur l'ensemble du domaine d'étude.

Tableau 23: Calcul des IPP selon les scénarios sur l'ensemble du domaine.

Scénario	IPP
Etat initial	57 039
Etat de référence 2032	26 680
Etat futur avec projet 2032	30 967
Etat de référence 2052	7 387
Etat futur avec projet 2052	8 619

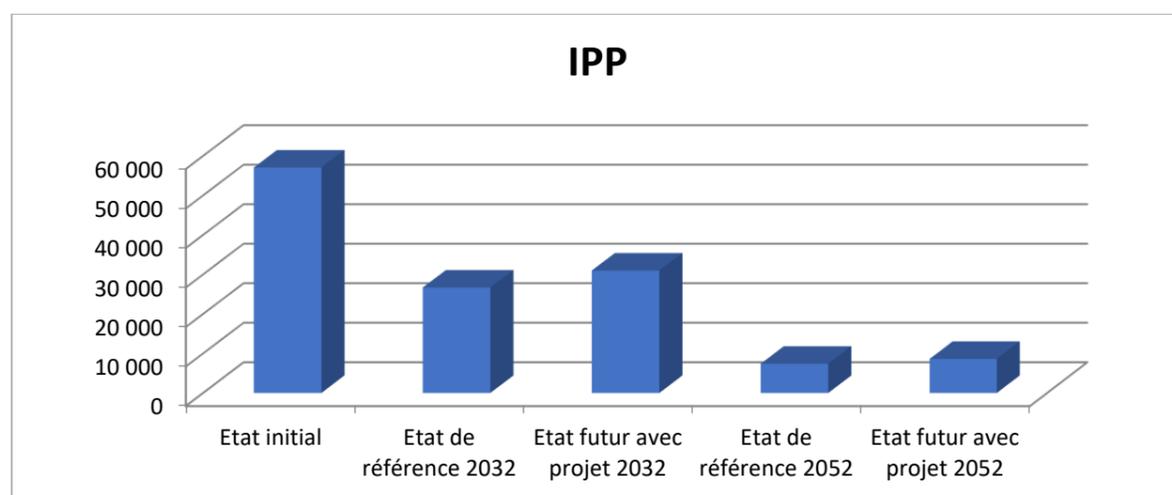


Figure 17: Représentation des IPP

On note une baisse entre les situations futures et l'état initial d'en moyenne de 67 %. Cette dernière étant supérieure à 20% est jugée significative. La différence entre l'indice IPP pour les états futurs aménagés et non aménagés est en moyenne de 16% pour les deux horizons (2032 et 2052). On peut donc retenir que la réalisation du projet n'a pas d'impact significatif sur la qualité de l'air.

VIII. ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS, DES POLLUTIONS ET NUISANCES,

VIII.1. RAPPEL REGLEMENTAIRE ET HYPOTHESES

La loi sur l'Air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996, introduit par l'article 19 « l'analyse des coûts collectifs des pollutions et des nuisances, et des avantages induits pour la collectivité qui est rendue nécessaire pour tout projet d'infrastructures de transport requérant une étude d'impact. Afin de prendre en compte les conséquences d'un projet routier pour l'ensemble des parties concernées (riverains, usagers, contribuables, collectivités), ainsi que ses incidences sur les autres modes de transport, il est nécessaire de recourir à la mesure des effets et à leur monétarisation.

La circulaire du 17 février 1998 relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, complète le contenu des études d'impact des projets d'aménagement (Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement) précise la nature, l'ampleur de l'analyse et la monétarisation des coûts.

En raison de l'ancienneté des valeurs unitaires, une nouvelle instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets routiers d'infrastructures de transport est en projet afin de réévaluer les valeurs unitaires utilisées pour monétariser certains effets externes (notamment pollution de l'air et effet de serre). Les valeurs, utilisées sont issues

L'instruction cadre du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport et sa note **technique du 27 juin 2014** présentent la méthode et du rapport Quinet de mai 2014 du CEREMA « Evaluation des projets de transports ».

Les scénarios étudiés sont :

- Etat initial horizon 2022
- Scénario de référence à la mise en service (horizon 2032)
- Scénario de référence 20 ans après à la mise en service (horizon 2052)
- Scénario avec projet à la mise en service (horizon 2032)
- Scénario avec projet 20 ans après à la mise en service (horizon 2052)

Pour définir ces coûts collectifs, l'ensemble des voiries illustrées dans la figure ci-dessous est pris en compte



Figure 18: Réseau de voirie

VIII.2. COUT DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

L'objectif est d'estimer les coûts engendrés par les infrastructures routières vis-à-vis de la pollution locale et régionale. Les valeurs sont données en euros par jour pour l'ensemble du projet, selon les horizons, pour l'ensemble des véhicules et sont calculées à partir de coefficients forfaitaires indiqués rapport **Quinet de mai 2014 du CEREMA**.

Les coûts unitaires sont fonction de la densité de population.

Tableau 24 : Catégorie des densités de population des zones traversées par l'infrastructure

Catégorie	Rural	Semi-urbain	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Densité (hab/km ²)	<37	37-450	450-1500	1500-4500	>4500

Dans le cadre de cette étude, la densité de population de Compiègne est de 765 hab/km², et celle de Margny-lès Compiègne de 1303 hab/km². La catégorie à prendre en compte pour le calcul des coûts est « urbain ».

Les valeurs pour le transport routier non collectif sont notées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 25: Coûts pour le transport non collectif en euro/100 véh.km

Horizons	2022	2032	2052
VL	0,9	0,9	0,9
PL	9,5	9,5	9,5

On applique aux valeurs de 2010 un taux de croissance annuel de - 6% sur la période 2010-2020 prenant en compte les évolutions des émissions du parc roulant (lié au développement des véhicules Euro/Euro 5 et 6), puis stable ensuite.

Le coût de la pollution atmosphérique s'estime de la manière suivante :

Coût de la pollution de l'air = trafic annuel (VL) x distance x valeur moyenne + trafic annuel (PL) x distance x valeur moyenne

Afin d'effectuer ce calcul, l'estimation est effectuée sur le trafic transitant actuellement sur les différentes voiries présentées dans le chapitre V.

Tableau 26: Coûts collectifs en Euros/jour selon les horizons d'étude pour l'ensemble de l'aire d'étude

Coûts collectifs en Euros/jour	
Etat initial	418
Référence 2032	438
Avec Projet 2032	461
Référence 2052	456
Avec projet 2052	483

On note une augmentation des coûts entre les états futurs et l'état initial, cette augmentation est liée à l'augmentation du trafic dans le domaine d'étude.

Entre les états de références et les états avec projet on note également une augmentation des coûts collectifs qui est en moyenne de 5.6%. Cette augmentation des émissions est due à une augmentation du trafic entre les deux scénarios, ainsi qu'au nombre de kilomètres parcourus qui est plus important pour les scénarios avec projet (création de voirie).

VIII.3. INCIDENCES DU PROJET SUR L'EFFET DE SERRE

La plupart des gaz à effet de serre (GES) sont d'origine naturelle. Mais certains d'entre eux sont uniquement dus à l'activité humaine et voient leur concentration dans l'atmosphère augmenter en raison de cette activité. Les activités humaines dégagent une abondance de GES, il est donc important dans le cadre de ce projet d'en estimer les coûts.

Selon le rapport Quinet de mai 2014 du CEREMA, la monétarisation des incidences du programme sur l'effet de serre est réalisée à partir du prix de la tonne de carbone évalué à 32€/tonne de CO2 en €2010 et 100 €2010 la tonne de CO2 en 2030. Le taux d'actualisation est pris à 3% par an au-delà de 2030.

Ainsi le cout de la tonne de CO2 selon les horizons est de :

- 63.4 €/tonne de CO2 en 2022
- 106.1 €/tonne de CO2 en 2032
- 191.6 €/tonne de CO2 en 2052

Le tableau suivant illustre les coûts selon les horizons.

Tableau 27 : Coûts de l'effet de serre en Euros/jour selon les horizons d'étude

Coûts effet de serre en Euros/jour	
Etat initial	389
Référence 2032	607
Avec Projet 2032	640
Référence 2052	794
Avec projet 2052	841

On observe une augmentation assez notable des coûts entre l'état initial et les états futurs. Cette augmentation des coûts est en très majeure partie due à l'évolution du coût de la tonne de CO2.

Entre les états de références et les états avec projet on note également une augmentation des coûts qui est en moyenne de 5.6%.

VIII.4. MONETARISATION DES EFFETS AMONT-AVAL

Les effets amont et aval intègrent la prise en charge des externalités, à savoir la production et la distribution des énergies, la fabrication, la maintenance et le retrait des véhicules, ainsi que la construction, la maintenance et la fin de vie de l'infrastructure. Les valeurs tutélaires des émissions atmosphériques, précisées dans la fiche outil « Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique », sont données dans le tableau qui suit.

Tableau 28: Valeurs tutélaires des effets amont-aval en €2010 pour 100 véh.km

Transport routier	VL	0.90
	PL	2.96

Les coûts du projet sont calculés à partir des valeurs tutélaires et du kilométrage parcouru.

Afin d'effectuer ce calcul, l'estimation est effectuée sur le trafic transitant actuellement sur les différentes voiries présentées dans le chapitre V.

Les coûts collectifs liés aux effets amont – aval ainsi obtenus sont présentés dans le tableau qui suit.

Tableau 29: Coûts des effets amont-aval en Euros/jour selon les horizons d'étude

Coûts amont-aval en Euros/jour	
Etat initial	347
Référence 2032	364
Avec Projet 2032	384
Référence 2052	380
Avec projet 2052	402

La monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval permet d'estimer une augmentation annuelle du fait de la réalisation du projet de 7.3k€, à l'horizon 2032 et de 8.03 k€, à l'horizon 2052.

IX. IMPACT DU PROJET EN PHASE CHANTIER

La phase travaux constitue la première source d'impacts sur l'environnement, du point de vue chronologique. Les impacts liés à la phase travaux peuvent être localisés ou diffus et sont limités dans le temps.

Dans le cadre de ce chantier, la zone impactée par le chantier ne sera certainement localisée au niveau de la zone d'emprise définitive du complément du diffuseur. Les impacts liés à la phase travaux sont, pour la majorité, localisés ou diffus et limités dans le temps. Les différentes sources de pollution atmosphériques possibles durant cette phase sont les suivantes :

- **Pollution issue des gaz d'échappement des engins** : ce sont principalement des engins diesel mobiles - tels que les engins de terrassement, compacteurs, tombereaux, etc.... ou fixes tels que les compresseurs, les groupes électrogènes, les centrales d'enrobage, etc.... Ces engins émettent à l'atmosphère de nombreux polluants liés à la combustion du carburant (NOx, composés organiques volatils, particules fines...). Cette source de pollution peut être limitée en utilisant des véhicules aux normes (échappement et taux de pollution).
- **Pollution liée aux procédés de travail mécaniques** : il s'agit des émissions de poussières et d'aérosols issues de sources ponctuelles ou diffuses sur les chantiers (utilisation de machines et d'appareils, transports sur les pistes, travaux de terrassement, extraction, transformation et transbordement de matériaux, vents tourbillonnants, etc.). Elles concernent les activités poussiéreuses telles que : ponçage, fraisage, perçage, sablage, extraction, concassage, broyage, jets en tas, rejets, tamisage, chargement et/ou déchargement, nettoyage, transport. Ce type d'activité entraîne principalement des envols de poussières qui altèrent la qualité de l'air et salissent les parcelles et façades environnantes, ces poussières peuvent être très mal perçues par le voisinage. Cette source de pollution peut être limitée en arrosant les pistes de chantier par temps sec et venteux, en appliquant un fond de roulage sur les pistes de chantier, ou encore en bâchant les stocks et les camions.
- **Pollution liée aux procédés de travail thermiques** : il s'agit des procédés de chauffage (pose de revêtement), découpage, enduisage à chaud, soudage, dynamitage, qui dégagent des gaz et des fumées. Les opérations qui sont particulièrement concernées sont les opérations telles que préparation (à chaud) du bitume (revêtements routiers, étanchéités, collages à chaud), ainsi que les travaux de soudage.
Pour certaines activités des produits contenant des solvants ou l'application de processus chimiques sur les chantiers dégage notamment des solvants. Cette pollution génère également des odeurs qui peuvent gêner les populations avoisinantes. Il s'agit d'activités tels le recouvrement, collage, décapage, applications de mousses peintures, pulvérisations etc.
- **Pollution liée aux modifications de circulation induites par le chantier** : il s'agit de la pollution supplémentaire engendrée indirectement par le chantier du fait des phénomènes de congestion (une vitesse de circulation des véhicules entraîne une augmentation de la consommation de carburant et donc des émissions atmosphériques), des reports de trafic sur d'autres voies (déplacement de la pollution vers d'autres voies de circulation existantes).

X. MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

X.1. PHASE D'EXPLOITATION

La pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables. Plusieurs types d'actions peuvent être envisagés pour limiter, à proximité d'une voie donnée, la pollution :

- **La réduction ou la préservation par la « matière grise »** : Eloignement des sites sensibles, à forte densité de population pour les projets neufs..., qui consiste à étudier les mesures constructives pour éviter au maximum les situations à risques.
- **La réduction des émissions polluantes à la source** : Indépendamment des mesures envisageables sur le véhicule lui-même, on peut influencer les émissions polluantes par une modification des conditions de circulation (limitation de vitesse à certaines périodes ou en continu, restrictions pour certains véhicules...). Ces mesures relèvent de la législation des transports.
- **La limitation de la pollution atmosphérique** : On distingue deux types de pollution : la pollution gazeuse et la pollution particulaire. A l'inverse des ondes sonores, qui peuvent être stoppées par un écran ou un talus antibruit, la pollution gazeuse ne peut pas être éliminée par un obstacle physique. On pourra tout au plus limiter les situations à risques en facilitant sa dilution ou déviation du panache de polluants d'un endroit vers un autre.
La diffusion de la pollution particulaire peut, quant à elle, être piégée par des écrans physiques et végétaux. Ces actions peuvent être intéressantes aux droits des plus proches habitations et s'expriment de différentes façons :

- **Insertion d'obstacles physiques et mesures d'accompagnement :**

- augmenter la profondeur des dépendances vertes et créer des zones tampons faisant office de piège à poussières.
- mise en place d'écrans végétaux en suivant ces critères :
- Essences efficaces adaptées à la géographie des lieux et qui ont un feuillage persistant selon les saisons

X.2. PHASE CHANTIER

Malgré le caractère ponctuel de la phase chantier, un certain nombre de points peuvent être déployés afin de lutter contre la pollution atmosphérique générée par le chantier dont :

- S'assurer de la conformité des kits anti-pollution sur les engins
- Mise à l'arrêt des moteurs des engins de manutention en dehors de leur utilisation.
- Sensibilisations réalisées auprès des opérateurs afin de surveiller l'état des matériels utilisés, de prévenir les marches inutiles de certains éclairages et matériels.
- Bâchage systématique des camions contenant les matériaux d'excavations afin d'éviter les envols de poussières.
- Mouillage des pistes afin d'éviter l'envol des poussières.

XI. CONCLUSION

Cette étude a été menée conformément à la note technique du CERTU du 22 février 2019.

Le calcul des émissions de polluants atmosphériques par les véhicules a été réalisé en utilisant la méthodologie et les facteurs d'émission du programme européen COPERT V, ainsi que le parc automobile et son évolution résultant des travaux de l'INRETS, pour chacun des tronçons définis. Les données Trafics Moyens Journaliers Annuels ont été fournies par le client.

Afin de qualifier la qualité de l'air actuelle, deux campagnes de mesure ont été réalisées. Les paramètres suivis au cours de cette campagne sont le NO₂, les BTEX et les particules fines (PM₁₀). Aucun dépassement de valeurs limites n'a été observé pour l'ensemble des polluants mesurés en passif (NO₂, BTEX, PM₁₀).

Le calcul des émissions ainsi que de la monétarisation sur le réseau routier montre une augmentation des émissions et des coûts pour les scénarios avec prise en compte du projet. Cette augmentation est directement liée à l'augmentation du trafic et du nombre de kilomètre parcouru induit par la mise en place du projet sur l'aire d'étude.

Les modélisations de la dispersion atmosphérique montrent que les concentrations les plus élevées sont obtenues sur la RN31 pour l'ensemble des scénarios sans projet et sur la RD932 pour l'ensemble des scénarios avec projet.

Les concentrations restent dessous des valeurs limites réglementaires pour l'ensemble des scénarios.

Pour les états futurs, le scénario avec projet engendre systématiquement des concentrations supérieures aux scénarios sans projet.

Concernant l'étude de l'indice polluant population, la variation entre les états futurs aménagés et non aménagés n'est pas jugée significative.

XII. ANNEXE 1

Tableau 30 : Trafic en TMJA pour l'ensemble des 5 scénarios (source : EMTIS)

Scénarios	Etat initial		Etat de référence				Etat avec projet			
	2022		MES		MES +20 ans		MES		MES +20 ans	
			2032		2052		2032		2052	
Section n°	TV	PL	TV	PL	TV	PL	TV	PL	TV	PL
8	10252	311	10645	323	11114	337	10689	324	11168	338
9	5834	177	5992	182	6253	189	6043	183	6311	191
13	2278	57	2387	60	2571	64	3643	91	4005	100
14	15910	413	16950	440	17705	459	18200	472	19086	495
15	15910	413	16950	440	17705	459	18200	472	19086	495
16	18414	489	19390	515	20299	539	20279	538	21281	565
18	220	6	227	6	236	6	220	6	229	6
19	19873	504	20882	529	21724	551	21326	541	22219	563
20	18214	462	18214	462	18214	462	18214	462	18214	462
21	11200	298	11688	311	12225	325	11944	318	12511	333
22	11200	298	11688	311	12225	325	11944	318	12511	333
23	140	4	145	4	157	4	71	2	71	2
27	10911	290	11508	306	12050	321	12560	334	13208	351
29	10911	290	11506	306	12048	320	12555	334	13208	351
30	14988	453	16018	485	16757	507	16339	494	17108	517
31	14988	453	16018	485	16757	507	16339	494	17108	517
33	190	0	190	0	190	0	2673	0	2780	0
35	0	0	0	0	0	0	212	0	232	0
37	0	0	0	0	0	0	2002	0	2055	0
38	0	0	0	0	0	0	1888	0	1935	0
39	0	0	0	0	0	0	112	0	123	0
42	0	0	0	0	0	0	2485	75	2743	82
45	0	0	0	0	0	0	763	38	842	42
46	0	0	0	0	0	0	379	0	421	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	521	0	577	0
52	0	0	0	0	0	0	521	0	577	0
53	0	0	0	0	0	0	521	0	577	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	331	0	368	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	10911	290	11508	306	12050	321	12560	334	13208	351
60	10911	290	11508	306	12050	321	12560	334	13208	351
61	11764	313	12385	329	12961	345	12945	344	13589	361
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	18414	489	19390	515	20299	539	20279	538	21281	565
65	19328	513	20312	539	21227	564	21209	563	22215	590
66	580	15	596	16	622	17	582	15	608	16
67	190	5	190	5	190	5	3271	82	3594	90

68	2278	57	2387	60	2571	64	372	9	409	10
69	2278	57	648	16	648	16	372	9	409	10
70	4323	108	4534	113	4876	122	1594	40	1630	41
71	7860	197	8071	202	8413	210	2328	58	2442	61
72	7860	197	8071	202	8413	210	1966	49	2042	51
73	0	0	0	0	0	0	362	9	400	10
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	4	0	16	0	4	0	16	0
76	0	0	4	0	16	0	4	0	16	0
77	11764	313	12385	329	12961	345	13061	347	13712	365
78	11764	313	12385	329	12961	345	12945	344	13589	361
79	0	0	0	0	0	0	202	5	223	6
80	10705	324	11640	353	12190	369	11861	359	12432	377
81	10705	324	11640	353	12190	369	11861	359	12432	377
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	597	72	812	97
84	190	0	190	0	190	0	248	0	255	0
85	0	0	0	0	0	0	58	0	63	0
86	0	0	0	0	0	0	58	0	65	0
87	0	0	0	0	0	0	958	0	1060	0
88	0	0	0	0	0	0	1718	40	1902	44
89	0	0	0	0	0	0	760	38	842	42
90	190	0	190	0	190	0	2250	0	2310	0
91	190	0	190	0	190	0	2459	0	2546	0
92	0	0	0	0	0	0	212	0	232	0
93	0	0	0	0	0	0	572	0	630	0
94	0	0	0	0	0	0	379	0	421	0
95	0	0	0	0	0	0	572	0	630	0
96	0	0	0	0	0	0	116	0	128	0
97	0	0	0	0	0	0	221	0	242	0
98	0	0	0	0	0	0	112	0	123	0

ANNEXE B : CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT INITIAL 2022

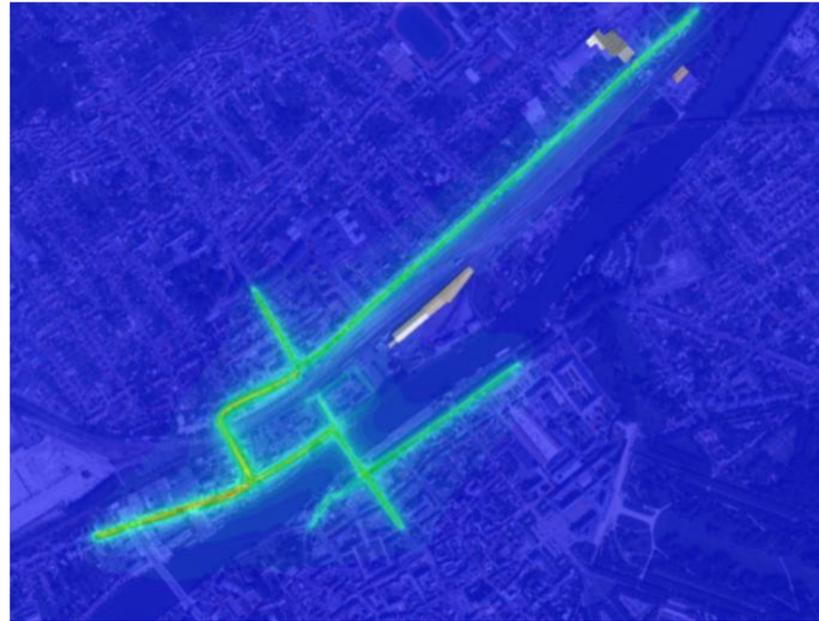


Figure 19 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

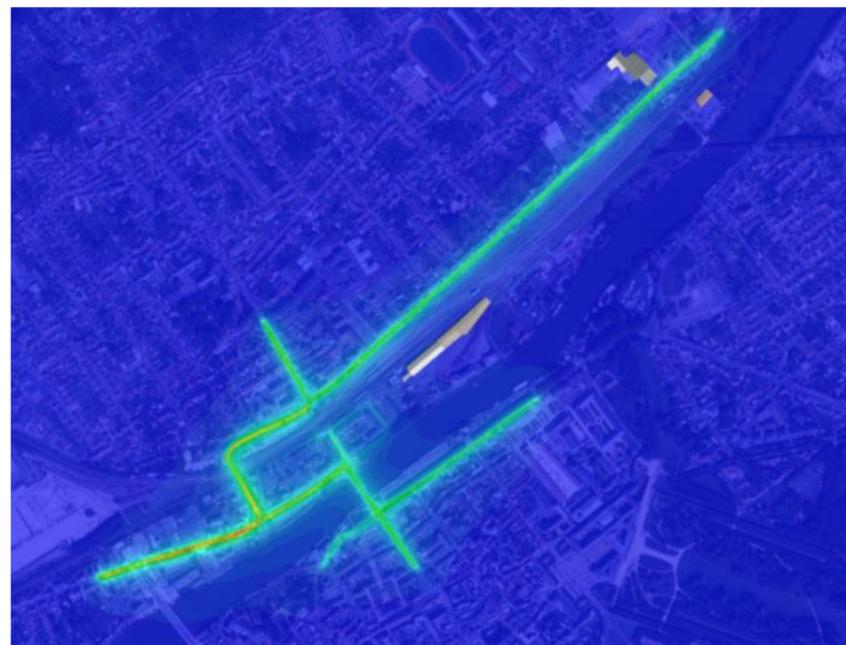


Figure 20 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial



Figure 21 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

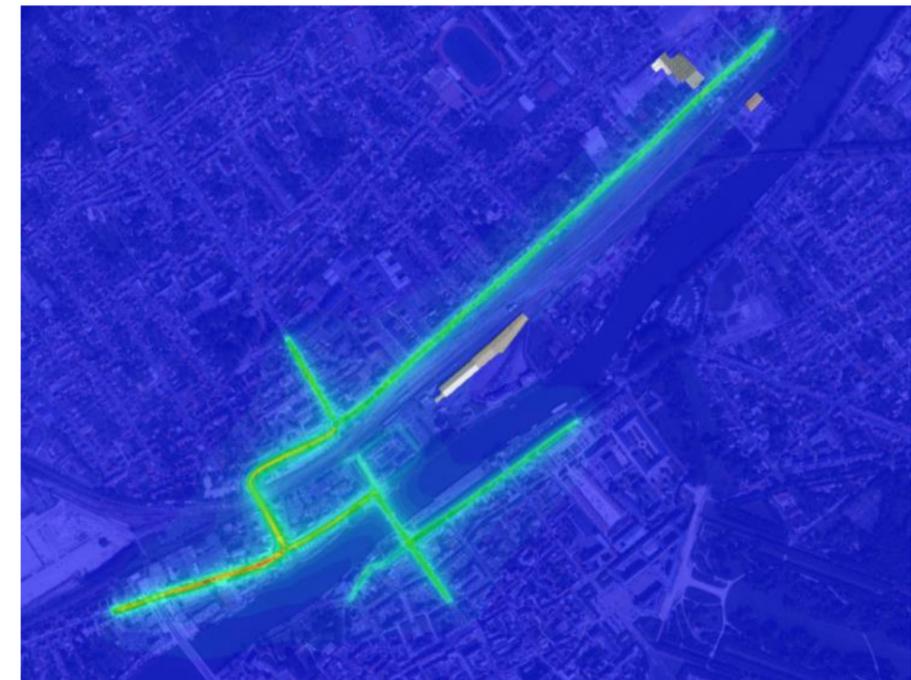


Figure 22 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

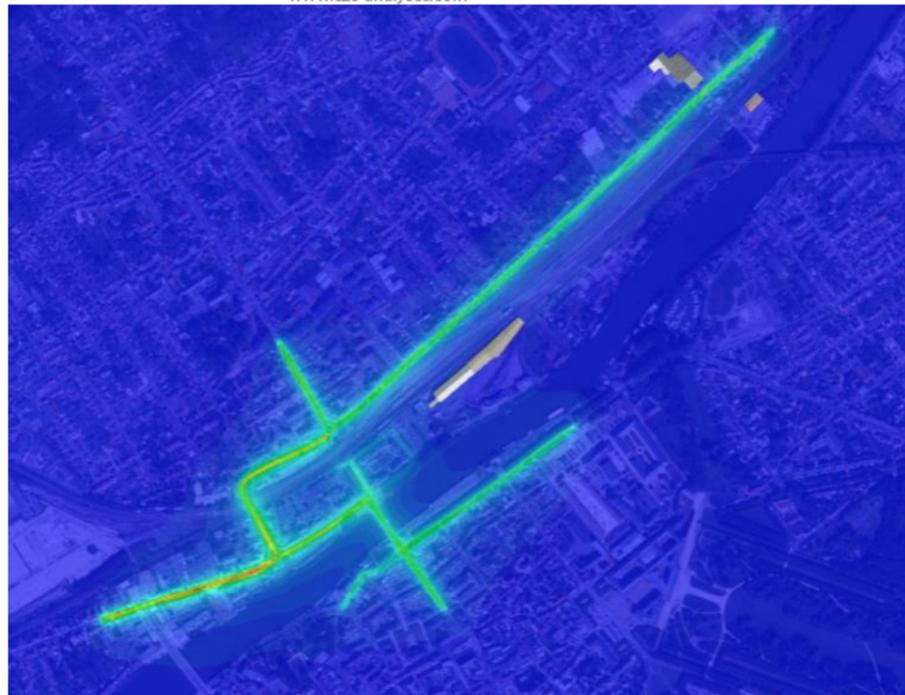


Figure 23 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

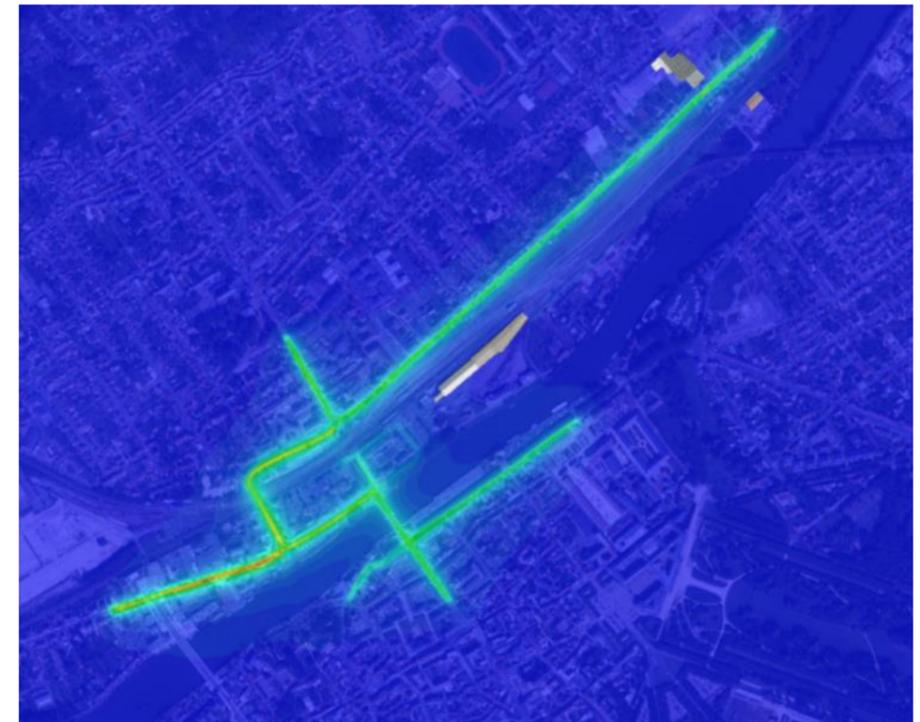


Figure 25 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial



Figure 24 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

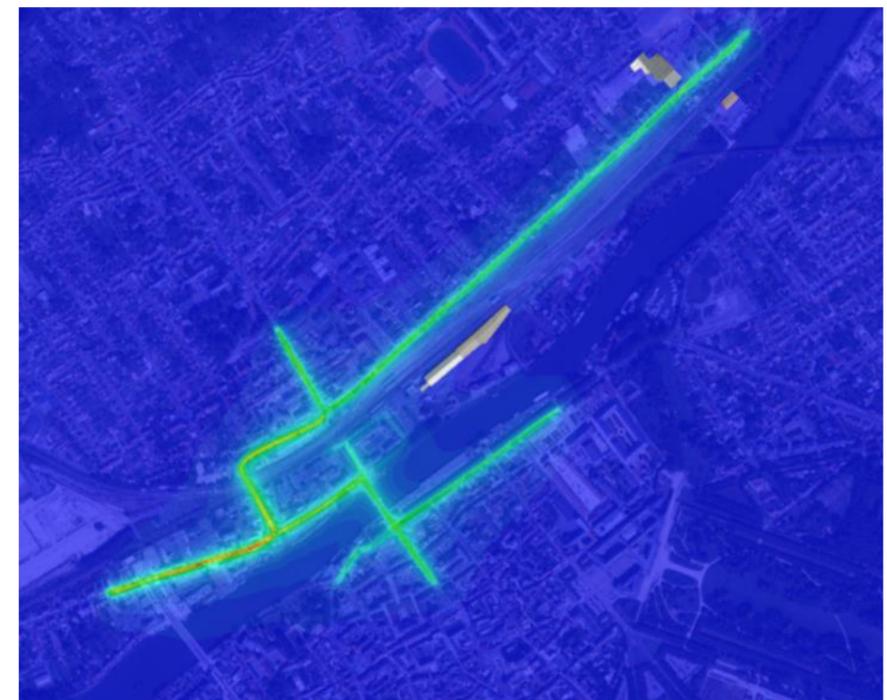


Figure 26 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial



Figure 27 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial



Figure 28 : Concentrations en SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

ANNEXE C : CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT DE REFERENCE HORIZON 2032



Figure 29 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032



Figure 30 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032



Figure 31 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032

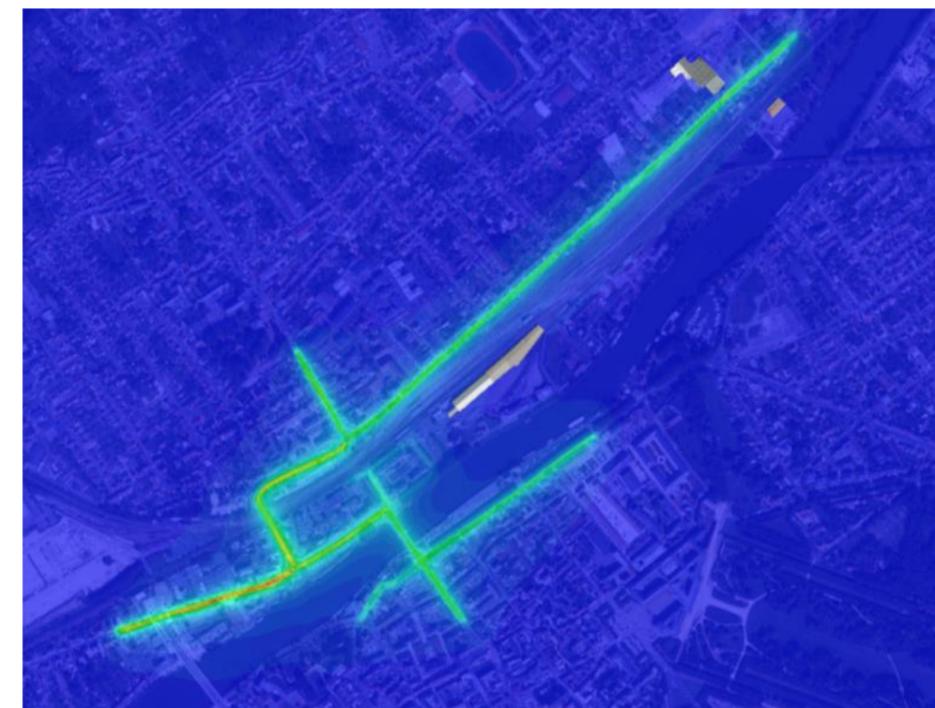


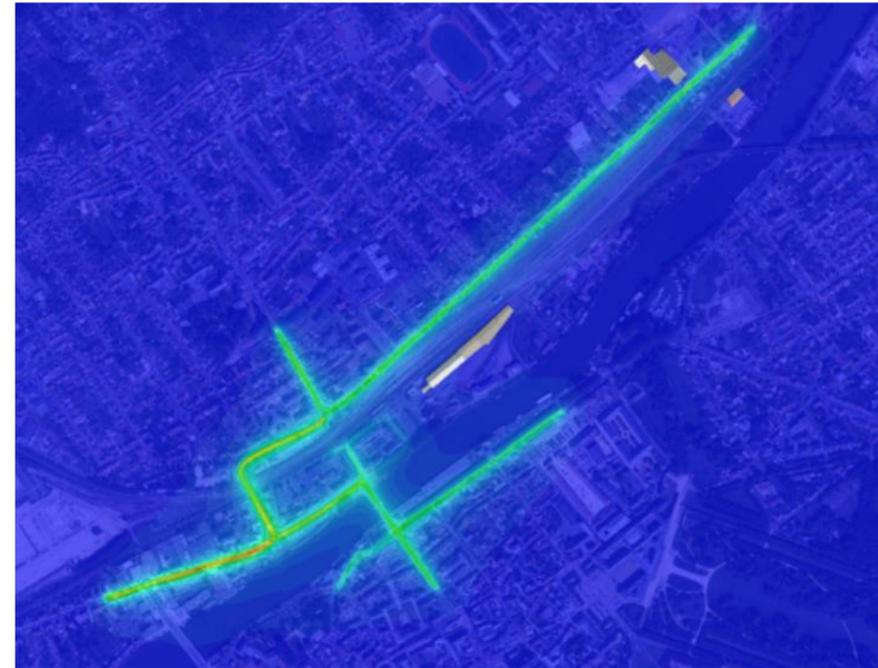
Figure 32 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032



0

2.39

Figure 33 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032



0

0.9

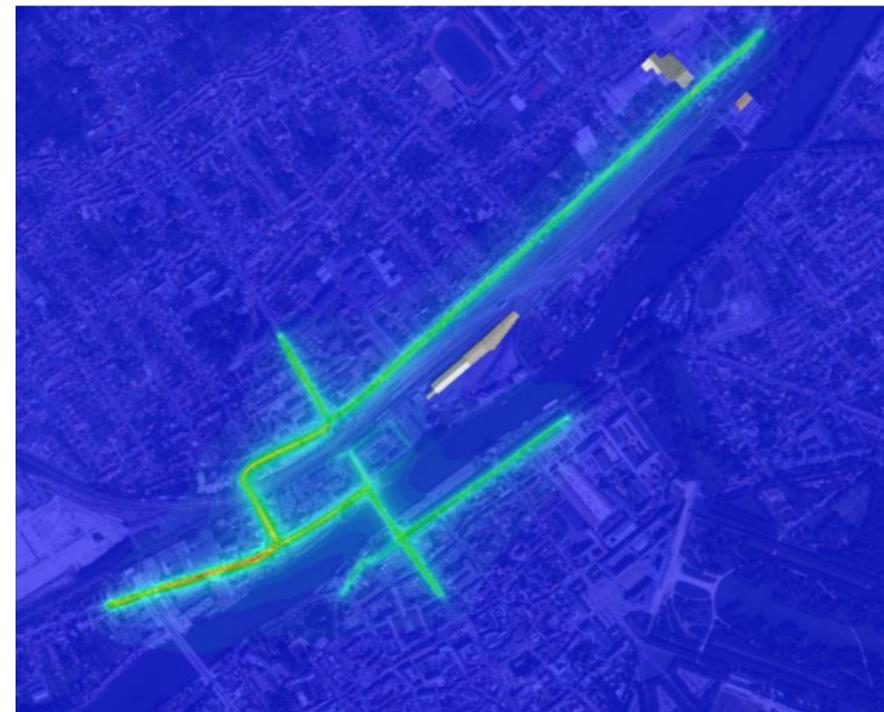
Figure 35 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032



0

$4.5 \cdot 10^{-4}$

Figure 34 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032



0

$2.4 \cdot 10^{-5}$

Figure 36 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032

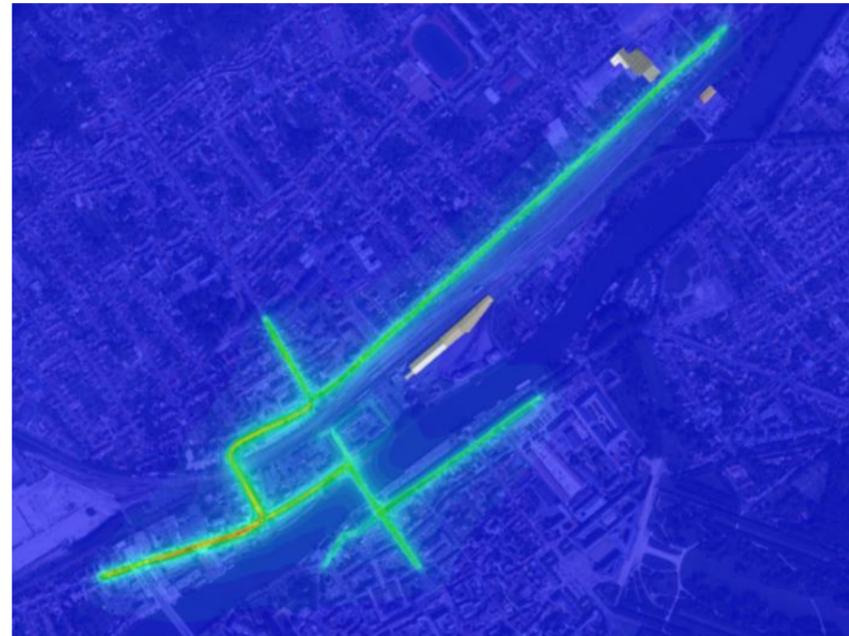


Figure 37 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032



Figure 38 : Concentrations en SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2032

ANNEXE C : CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT DE REFERENCE HORIZON 2052

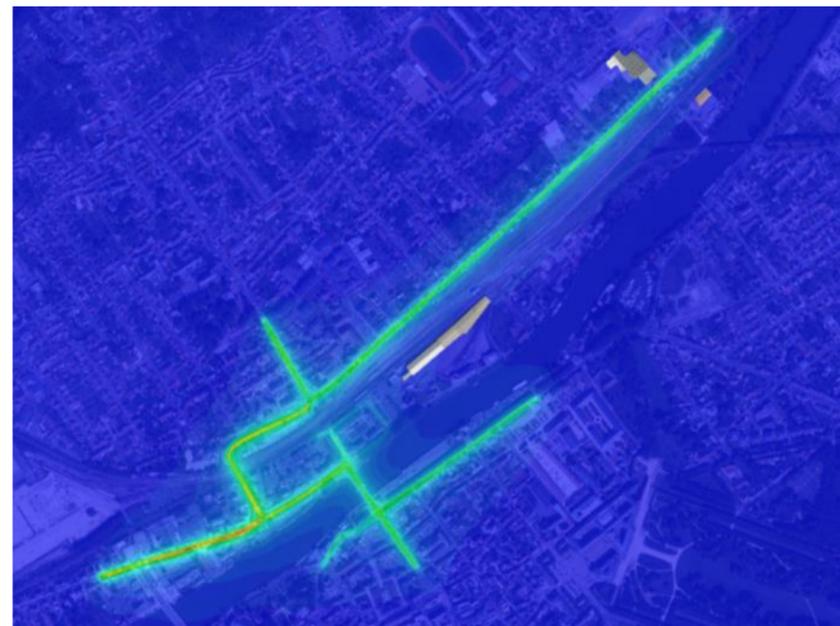


Figure 39 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052



Figure 40 : Concentrations en COVM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052

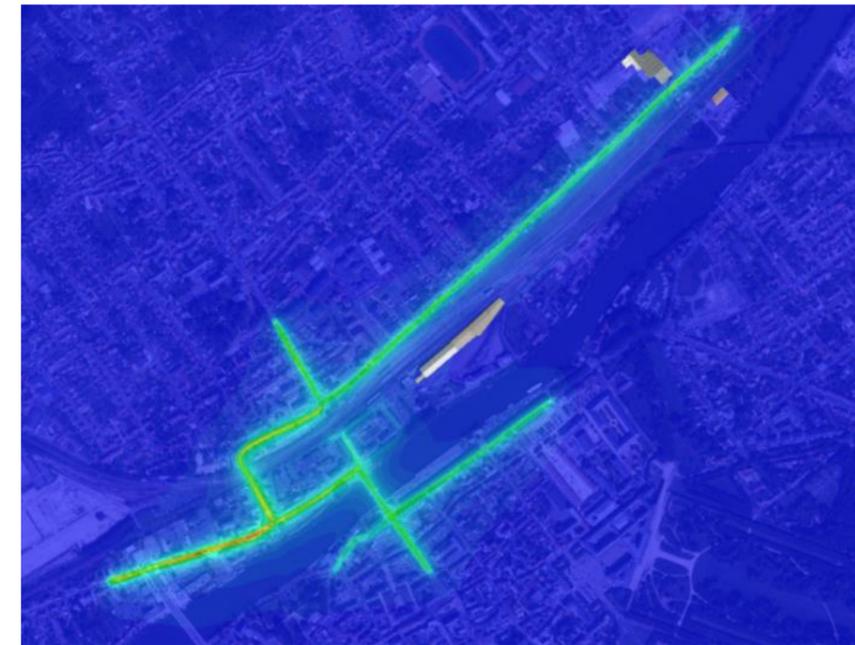


Figure 41 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052

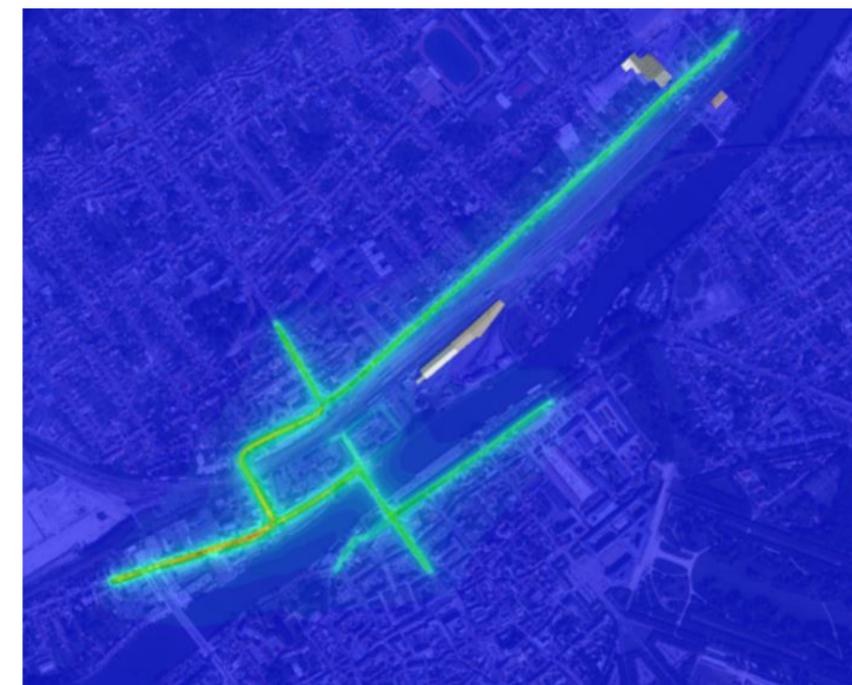


Figure 42 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052



Figure 43 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052



Figure 45 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052

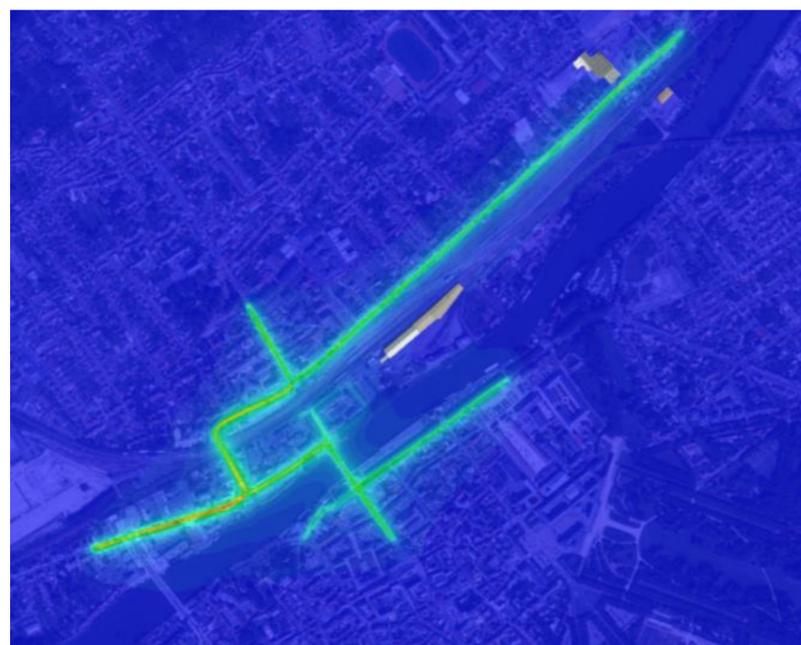


Figure 44 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052

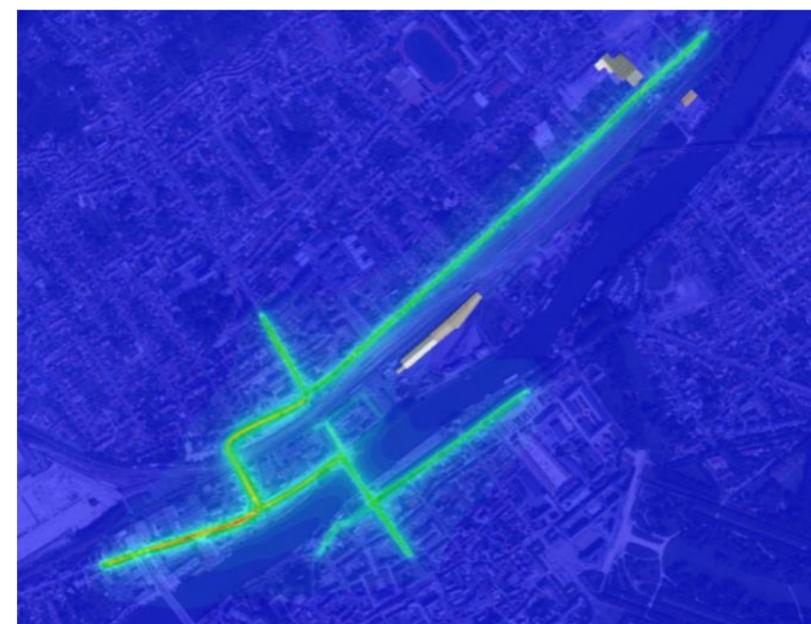


Figure 46 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052



Figure 47 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052



Figure 48 : Concentrations en SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2052

ANNEXE D : CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT FUTUR AVEC PROJET HORIZON 2032

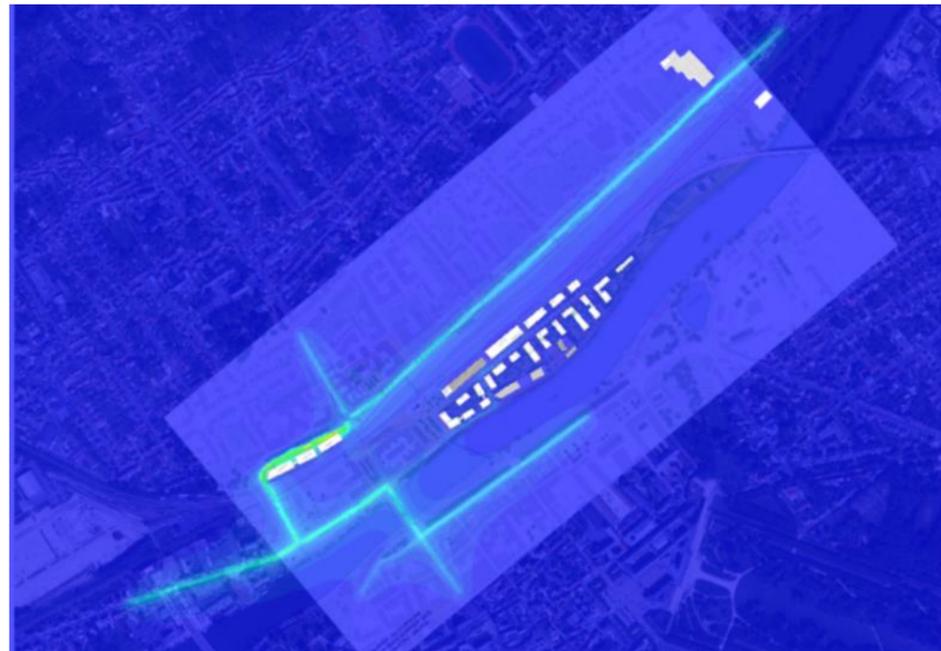


Figure 49 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032

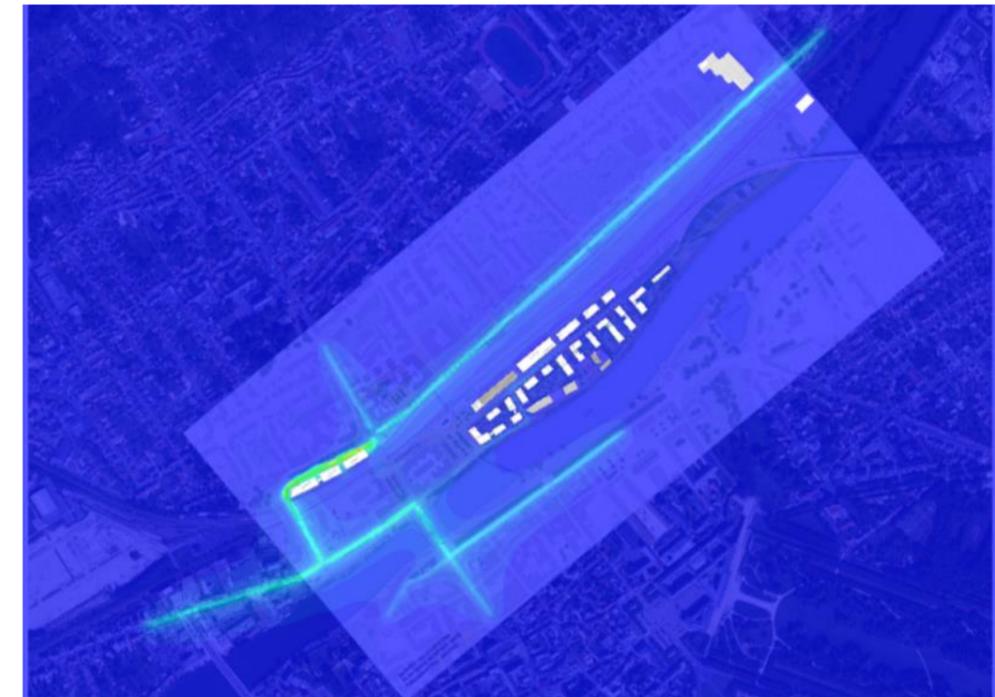


Figure 51 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032

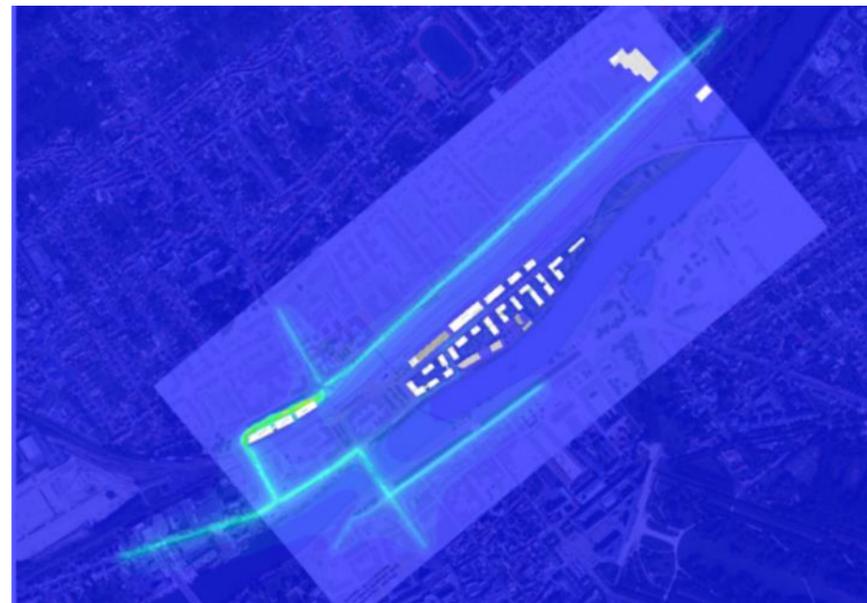


Figure 50 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032

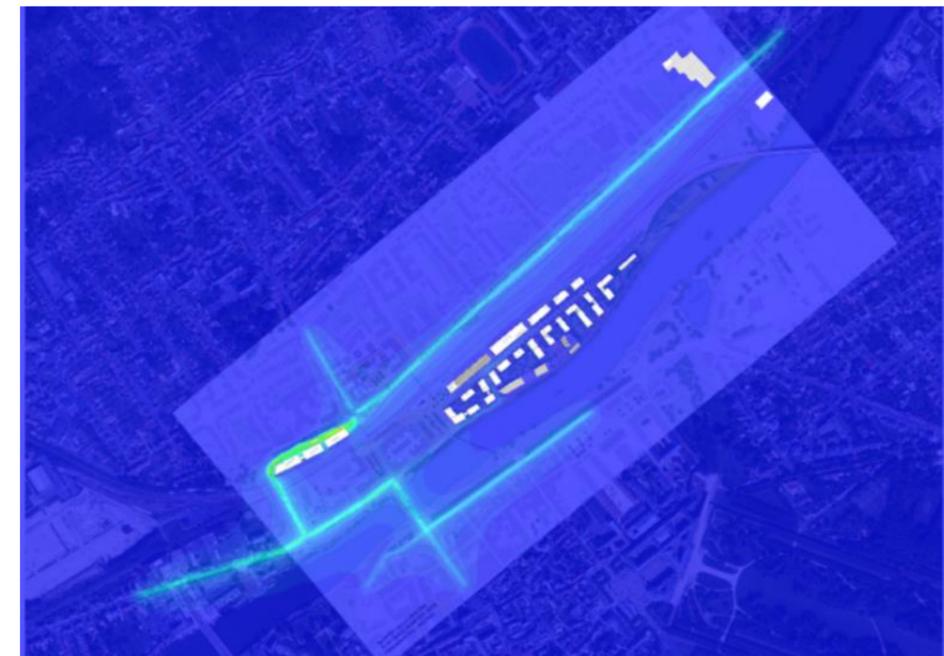


Figure 52 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032



Figure 53 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032

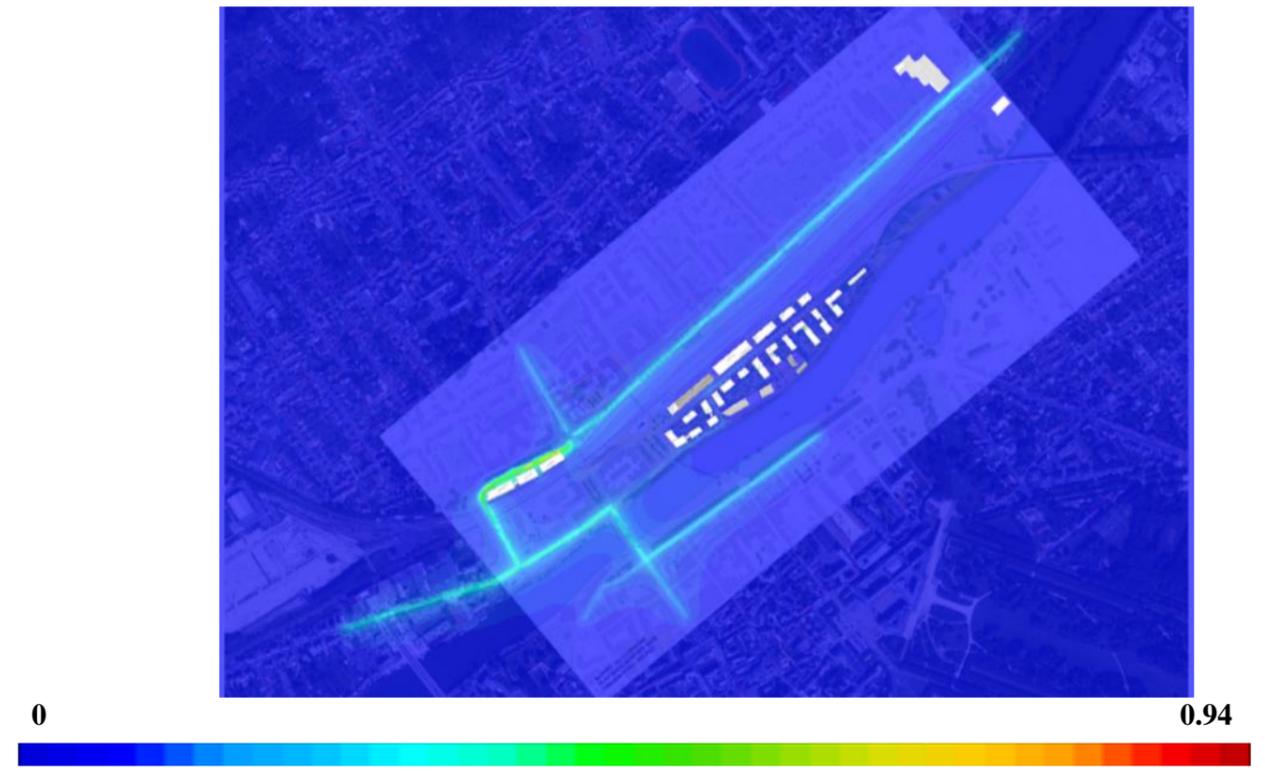


Figure 55 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032



Figure 54 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032

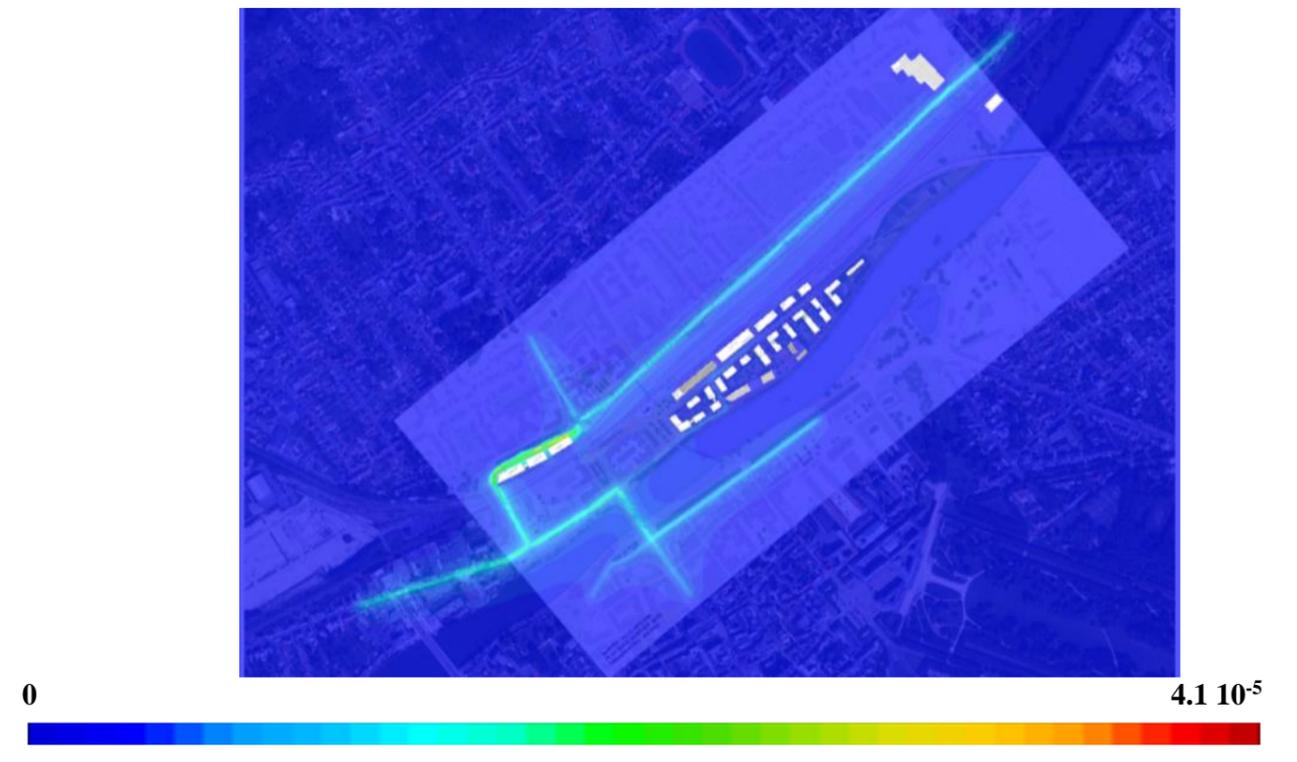


Figure 56 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032



Figure 57 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032



Figure 58 : Concentrations en SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2032

ANNEXE E : CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT FUTUR AVEC PROJET HORIZON 2052



Figure 59 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052

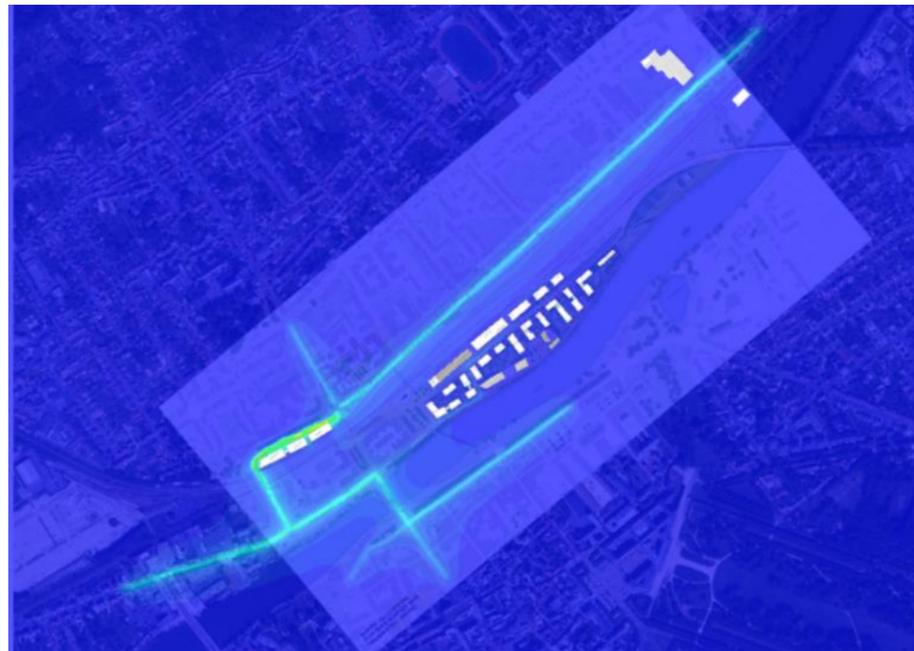


Figure 60 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052

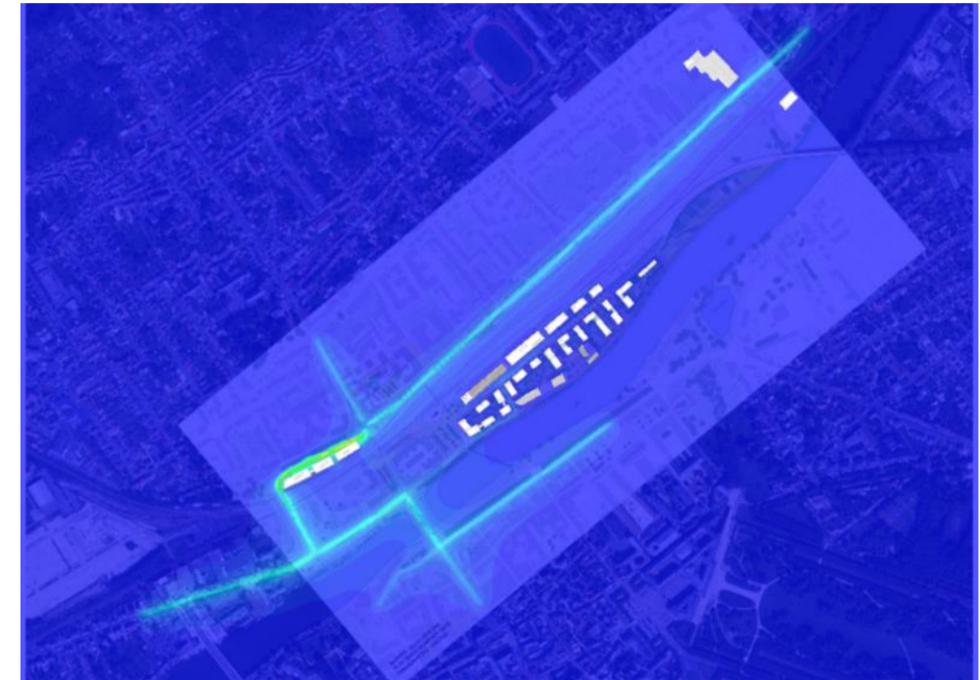


Figure 61 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052

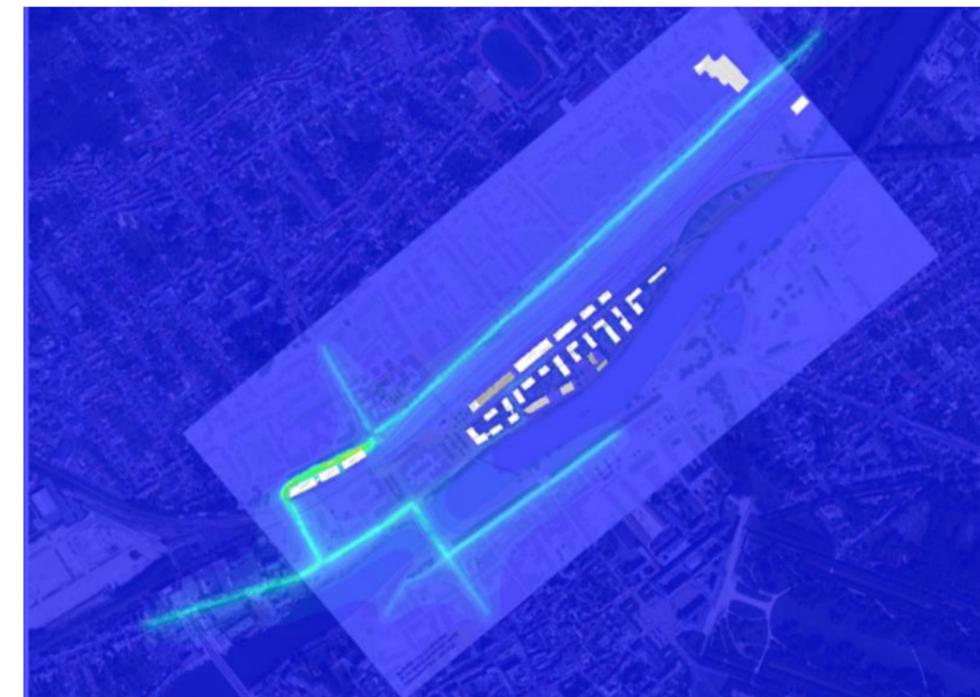


Figure 62 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052



Figure 63 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052



Figure 64 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052

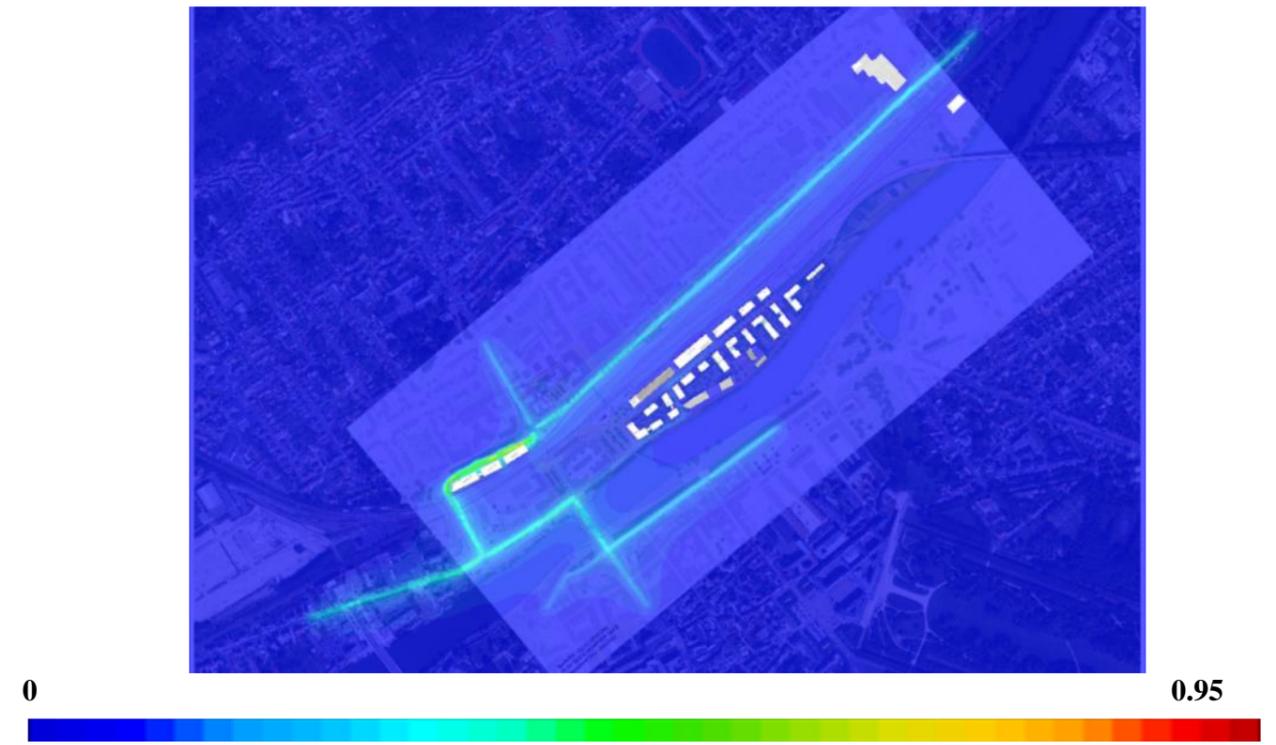


Figure 65 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052



Figure 66 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052



Figure 67 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052

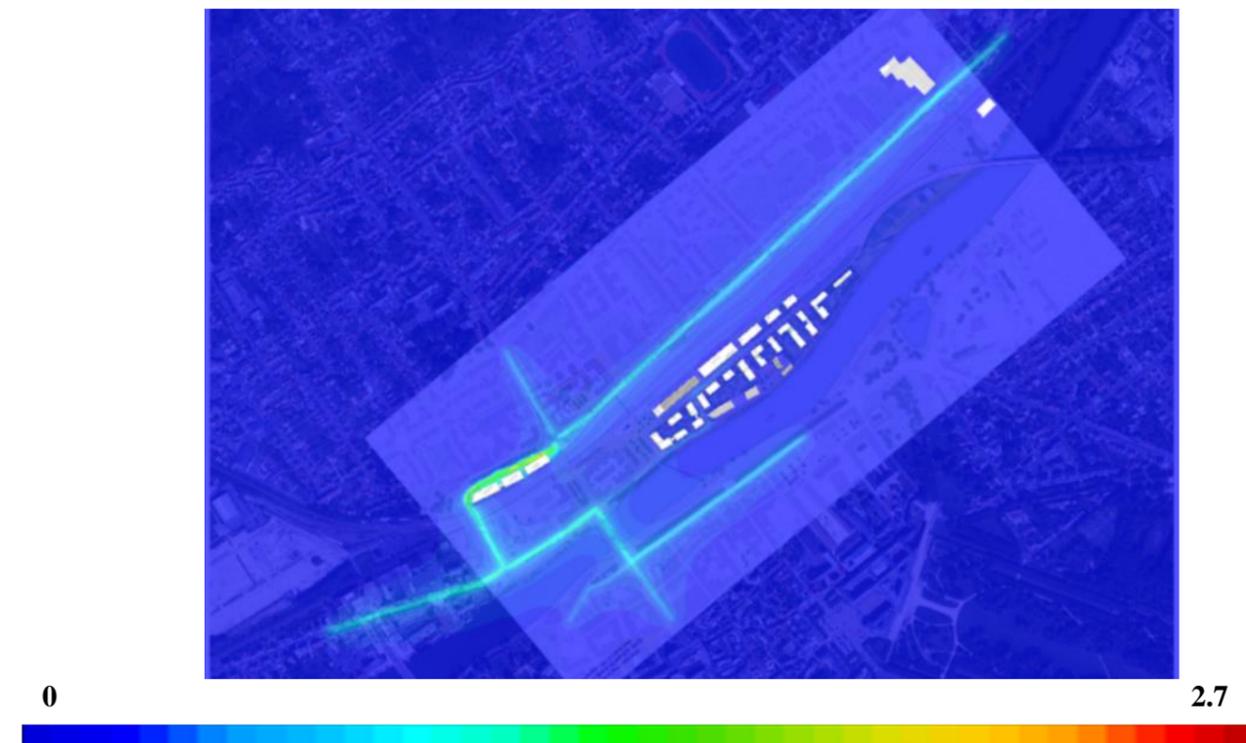


Figure 68 : Concentrations en SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2052