

AUTOROUTE A13 COMPLEMENT DU DEMI-DIFFUSEUR DE HEUDEBOUVILLE

Impact sur l'Air et la Santé



Rapport Final Pour



Direction de la Construction

Référence	0719083
Nombre de pages	64

Version	Date	Rédacteur
Rapport Final V2.0	19 /05/2020	L. AIT-HAMOU
Rapport Final V3.0	29/01/2021	L. AIT-HAMOU
Eléments de réponse aux remarques de l'autorité environnemental		

SOMMAIRE

I. COMPRÉHENSION DES ENJEUX	8	IV.3.2. Mise en place de la campagne de mesure	22
I.1. CONTEXTE	8	IV.3.3. Résultats de la campagne de mesures	24
I.2. CADRE RÉGLEMENTAIRE ET DÉFINITION DES OBJECTIFS	8	V. CALCUL DES ÉMISSIONS	35
II. SPÉCIFICITÉ DE L'AIRE D'ÉTUDE	10	V.1. Données d'entrées	35
II.1. MILIEU PHYSIQUE	10	V.2. Emissions et consommations énergétiques	36
II.1.1. Climat	10	V.2.1. Méthodologie	36
II.1.2. Pluviométrie	10	V.2.2. Emission de polluants	36
II.1.3. Températures	10	V.2.3. Consommation énergétique	37
II.1.4. Direction et force des vents	11	VI. MODÉLISATION PHYSIQUE	38
II.2. CADRE HUMAIN	12	VI.1. MÉTHODOLOGIE	38
II.2.1. Environnement démographique	12	VI.1.1. Description du modèle numérique de terrain	38
II.2.2. Principales caractéristiques des ménages et des emplois	13	VI.2. Résultats	39
II.3. ÉTABLISSEMENTS SENSIBLES	14	VI.2.1. Etat initial : horizon 2019	39
III. GRANDES ORIENTATIONS ET RECOMMANDATIONS	15	VI.2.2. Etat de référence	39
III.1. Plan National Santé/Environnement (PNSE)	15	VI.2.1. Etat futur avec projet	40
III.2. Plan Régional Santé/Environnement (PRSE)	15	VI.2.2. Comparaison des horizons	40
III.3. Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)	15	VII. EFFETS SUR LA SANTÉ	41
III.4. Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA)	15	VII.1. Les effets des polluants issus du trafic routier	41
III.5. Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE)	16	VIII. INDICE POLLUANT – POPULATION	42
III.5.1. Diagnostic actuel	16	IX. ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS, DES POLLUTIONS ET NUISANCES,	43
III.5.2. Objectifs et orientations	17	IX.1. Rappel réglementaire et hypothèses	43
IV. QUALITÉ DE L'AIR	20	IX.2. Coût de la pollution atmosphérique	44
IV.1. Réglementation s'appliquant à la qualité de l'air	20	IX.3. Incidences du projet sur l'effet de serre	44
IV.2. Surveillance permanente de la qualité de l'air	21	IX.4. Monétarisation des effets amont-aval	45
IV.3. Qualité de l'air dans le domaine d'étude	22	X. IMPACT DU PROJET EN PHASE CHANTIER	46
IV.3.1. Mesures in situ	22	XI. MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE	46
		XI.1. Phase d'exploitation	46
		XI.2. Phase chantier	47

XII. CONCLUSION 48

LISTE DES TABLEAUX

Table 1: Définition du type d'étude	8
Table 2: Bande d'étude.....	9
Table 3: Démographie (chiffres de 2016) Source INSEE.....	12
Table 4 : Variation de la population de 2011 à 2016 (Source INSEE)	12
Table 5: Population par tranche d'âge sur la commune de Heudebouville (Chiffre 2016 Source INSEE).....	13
Table 6 : Population par tranche d'âge sur la commune de Vironvay (Chiffre 2016 Source INSEE)	13
Table 7: Logement par catégorie (Chiffre 2016 Source INSEE).....	14
Table 8: Population des 15-64 ans par type d'activité (Chiffre 2016 Source INSEE).....	14
Table 9: Orientation du PRQA	16
Table 10: Situation de la haute Normandie par rapport aux normes Européennes.....	16
Table 11: Evolution des consommations par secteur (source : Energies Demain).....	17
Table 12: Scénario SRC AE, Réduction de la consommation d'énergie par rapport à 2005	18
Table 13: Résultats du scénario du SRC AE par rapport à 2005	18
Table 14: Objectifs du SRC AE par rapport à 2005 dans le transport de voyageurs	18
Table 15: Seuil réglementaire.....	20
Table 16: Station Evreux centre concentration en moyenne annuelle (période 2016-2019)	21
Table 17: Données de trafic en TMJA (Source Rapport Setec décembre 2019)	36
Table 18: Emissions moyennes journalières des différents polluants	36
Table 19: Variation des émissions par rapport à l'état initial	36
Table 20: Consommations énergétiques moyennes journalières.....	37
Table 21: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état initial (horizon 2019)	39
Table 22: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état de référence horizon 2024.....	39
Table 23: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état de référence horizon 2044.....	39
Table 24: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état futur avec projet horizon 2024	40
Table 25: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état futur avec projet horizon 2044	40
Table 26: Comparaison des concentrations maximales en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40
Table 27: Calcul des IPP selon les scénarios sur l'ensemble du domaine.	42
Table 28 : Catégorie des densités de population des zones traversées par l'infrastructure.....	44
Table 29: Coûts pour le transport non collectif en euro/100 véh.km	44
Table 30: Coûts collectifs en Euros/jour selon les horizons d'étude pour l'ensemble de l'aire d'étude	44
Table 31 : Coûts de l'effet de serre en Euros/jour selon les horizons d'étude.....	44
Table 32: Valeurs tutélaires des effets amont-aval en €2010 pour 100 véh.km.....	45

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de situation.....	8	Figure 33 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	51
Figure 2 : Photo aérienne de l'implantation du futur projet de diffuseur sur l'A13.....	8	Figure 34 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024.....	52
Figure 3: Représentation du périmètre d'étude.....	9	Figure 35 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024.....	52
Figure 4 : Climats en France (source : Météo France).....	10	Figure 36 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024.....	52
Figure 5 : Pluviométrie à Evreux.....	10	Figure 37 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil / état de référence horizon 2024.....	52
Figure 6 : Température à Evreux.....	10	Figure 38 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024.....	53
Figure 7 : Rose des vents moyens à 10 m (Source : Météo France – DREAL Haute Normandie).....	11	Figure 39 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024.....	53
Figure 8 : Densité de population en 2016 par commune.....	12	Figure 40 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024.....	53
Figure 9 : Pyramide des âges de la commune de Heudebouville (Chiffre 2016 Source INSEE).....	13	Figure 41 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024.....	53
Figure 10 : Pyramide des âges de la commune de Vironvay (Chiffre 2016 Source INSEE).....	13	Figure 42 : Concentrations en SO2($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024.....	54
Figure 11 : Répartition des émissions par secteur en 2005 (source : Air Normand).....	16	Figure 43 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024.....	54
Figure 12 : Carte des communes sensible pour la qualité de l'air (Source : Air Normand).....	17	Figure 44 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024.....	54
Figure 13: Fiches d'orientation par secteur.....	19	Figure 45 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	55
Figure 14 : Localisation de la station Evreux Centre.....	21	Figure 46 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	55
Figure 14 : Plan d'implantation des points de mesures de suivi de la qualité de l'air- Campagne 1.....	23	Figure 47 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	55
Figure 16: Tronçons routiers.....	35	Figure 48 : Concentrations en NO2 au seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	55
Figure 17 : Variation en % des émissions par rapport à l'état initial.....	37	Figure 49 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	56
Figure 18 : Variation en % de la consommation énergétique par rapport à l'état initial.....	37	Figure 50 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	56
Figure 19: Illustration de la géométrie du mur anti bruit.....	38	Figure 51 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	56
Figure 20: Illustration du domaine d'étude.....	38	Figure 52 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	56
Figure 21: Représentation des IPP.....	42	Figure 53 : Concentrations en SO2($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	57
Figure 22: Réseau de voirie.....	43	Figure 54 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	57
Figure 23 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	49	Figure 55 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044.....	57
Figure 24 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	49	Figure 56 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024.....	58
Figure 25 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	49	Figure 57 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024.....	58
Figure 26 : Concentrations au seuil en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	49	Figure 58 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024.....	58
Figure 27 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	50	Figure 59 : Concentrations en NO2 au seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024.....	58
Figure 28 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	50	Figure 60 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024.....	59
Figure 29 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	50	Figure 61 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil / état futur avec projet horizon 2024.....	59
Figure 30 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	51	Figure 62 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024.....	59
Figure 31 : Concentrations en SO2($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	51	Figure 63 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil / état futur avec projet horizon 2024.....	59
Figure 32 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial.....	51	Figure 64 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024.....	60
		Figure 65 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024.....	60
		Figure 66 : Concentrations en SO2($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024.....	60
		Figure 67 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024.....	60

Figure 68 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024	61
Figure 69 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044	62
Figure 70 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044.....	62
Figure 71 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044	62
Figure 72 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil/ état futur avec projet horizon 2044	62
Figure 73 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044.....	63
Figure 74 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil / état futur avec projet horizon 2044	63
Figure 75 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044.....	63
Figure 76 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil / état futur avec projet horizon 2044	63
Figure 77 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044.....	64
Figure 78 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044.....	64
Figure 79 : Concentrations en SO2($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044.....	64
Figure 80 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044.....	64
Figure 81 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044	65

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

Figure 2 : Photo aérienne de l'implantation du futur projet de diffuseur sur l'A13

I. COMPRÉHENSION DES ENJEUX

I.1. CONTEXTE

Dans le cadre du projet de réalisation du complément du diffuseur de Heudebouville sur l'autoroute A13, Fluidyn France a été mandaté par la Société des autoroutes Paris-Normandie (Sapn) pour la réalisation de l'étude « impact qualité de l'air et santé » du projet.

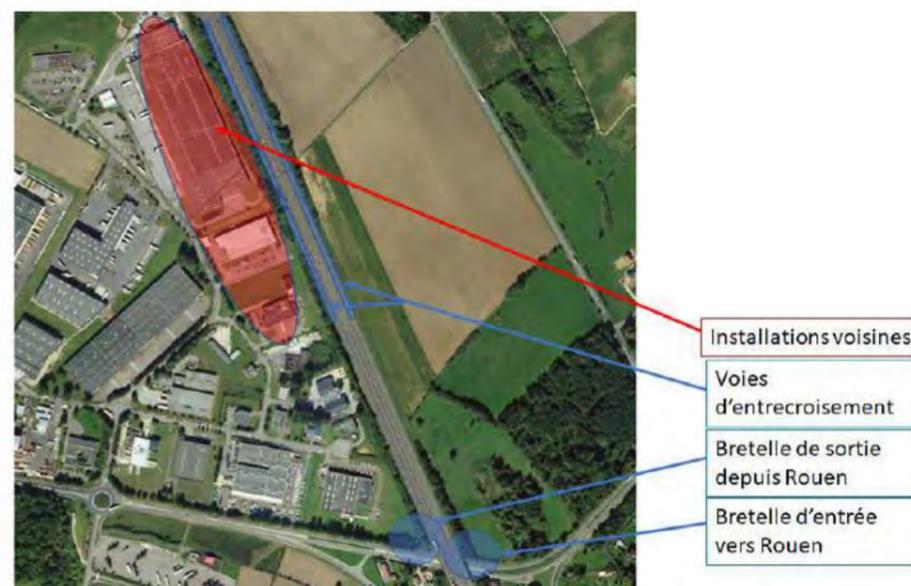
Le projet consistera en la construction de plusieurs infrastructures, à savoir :

- La création des nouvelles bretelles en direction et en sortie de Rouen,
- L'installation d'un système de péage sur les nouvelles bretelles,
- La création de voies d'entrecroisement sur l'A13 entre les nouvelles bretelles de l'aire de Vironvay.

Les illustrations de l'aménagement du demi-diffuseur sur l'autoroute A13 transmis par la Sapn sont présentées ci-dessous.



Figure 1 : Plan de situation



I.2. CADRE RÉGLEMENTAIRE ET DÉFINITION DES OBJECTIFS

Le projet est soumis à une demande d'examen au cas par cas au titre de l'article R122-2 du Code de l'environnement dont l'instruction a conclu par la nécessité de réaliser une étude d'impact (décision du CGEDD du 15 janvier 2020).

La loi n°96-1236 sur « l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie » du 30 décembre 1996 répond à cette exigence. Elle oblige les maîtres d'ouvrage, dès lors que leur projet est susceptible d'avoir une répercussion non négligeable sur l'environnement, à en étudier l'impact sur la qualité de l'air locale et sur la santé des populations 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. 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 :

Table 1: Définition du type d'étude

		> 50 000 véh/j	25 000 véh/j à 50 000 véh/j	10 000 véh/j à 25 000 véh/j	≤ 10 000 véh/j
Densité de population (hbts/km²) dans la bande d'étude	Bâti avec densité ≥ 10 000	I	I	II	II si Lprojet > 5 km ou III si Lprojet ≤ 5 km
	Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000	I	II	II	II si Lprojet > 25 km ou III si Lprojet ≤ 25 km
	Bâti avec densité ≤ 2 000	I	II	II	II si Lprojet > 50 km ou III si Lprojet ≤ 50 km
	Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Le projet traverse la commune de Heudebouville et la commune de Vironvay avec une densité de population respective de 85.1 et 84.9 hab/km². Le projet consiste à un aménagement sur place avec un trafic moyen journalier sur la nouvelle bretelle inférieur à 10 000 véh/j (3083 véh/j pour l'horizon le plus lointain) et une longueur du projet inférieure à 50 km. Au vu de ces informations le niveau d'étude serait de type III.

Il faut néanmoins noter que le projet induit une augmentation de plus de 10 % sur l'autoroute A13 à l'horizon le plus lointain avec un trafic de 30 177 véh. /jour.

Au vu du trafic attendu sur l'autoroute, malgré le caractère localisé du projet, le niveau attendu est relevé en type 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 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 et des émissions des gaz à effet de serre (GES), 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

Selon le trafic enregistré à l'horizon le plus lointain la bande d'étude est de 400m

Table 2: Bande d'étude

TMJA à l'horizon d'étude le plus lointain, en véh/j	Largeur minimale de la bande d'études ⁴⁸ , 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 3: Représentation du périmètre d'étude

Les scénarios pris en compte sont les suivants :

- Etat initial horizon 2019
- Scénario de référence à la mise en service (horizon 2024)
- Scénario de référence 20 ans après à la mise en service (horizon 2044)
- Scénario avec projet à la mise en service (horizon 2024)
- Scénario avec projet 20 ans après à la mise en service (horizon 2044)

II. SPÉCIFICITÉ DE L'AIRES D'ÉTUDE

II.1. MILIEU PHYSIQUE

II.1.1. Climat

Le secteur représenté par les communes d' Heudebouville et de Vironvay est soumis à un climat océanique caractérisé par des températures douces et une pluviométrie relativement abondante (en liaison avec les perturbations venant de l'Atlantique), répartie tout au long de l'année, avec un léger maximum d'octobre à février.

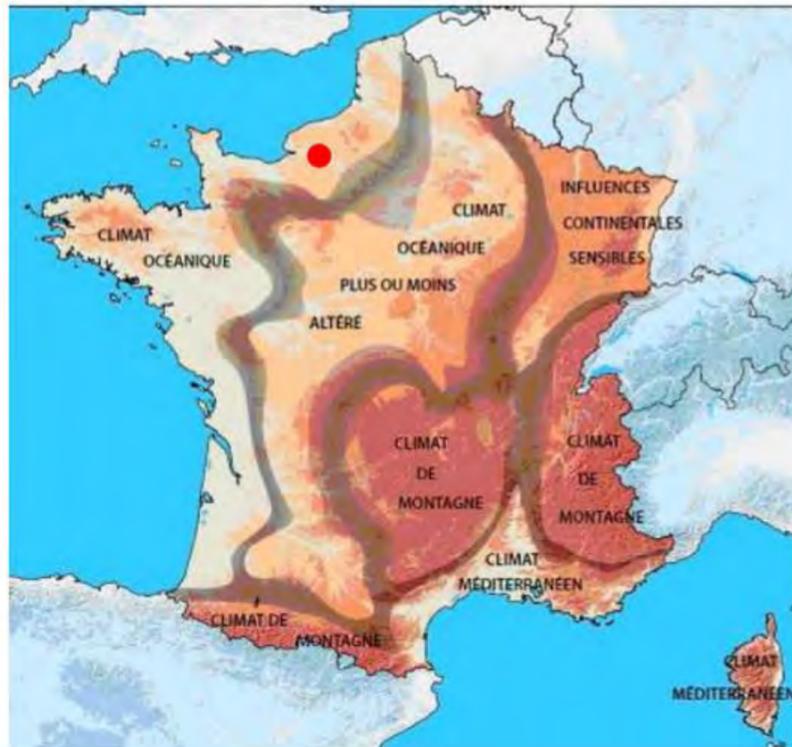


Figure 4 : Climats en France (source : Météo France)

II.1.2. Pluviométrie

La pluviométrie (données climatiques de la station d'Evreux, normales) est :

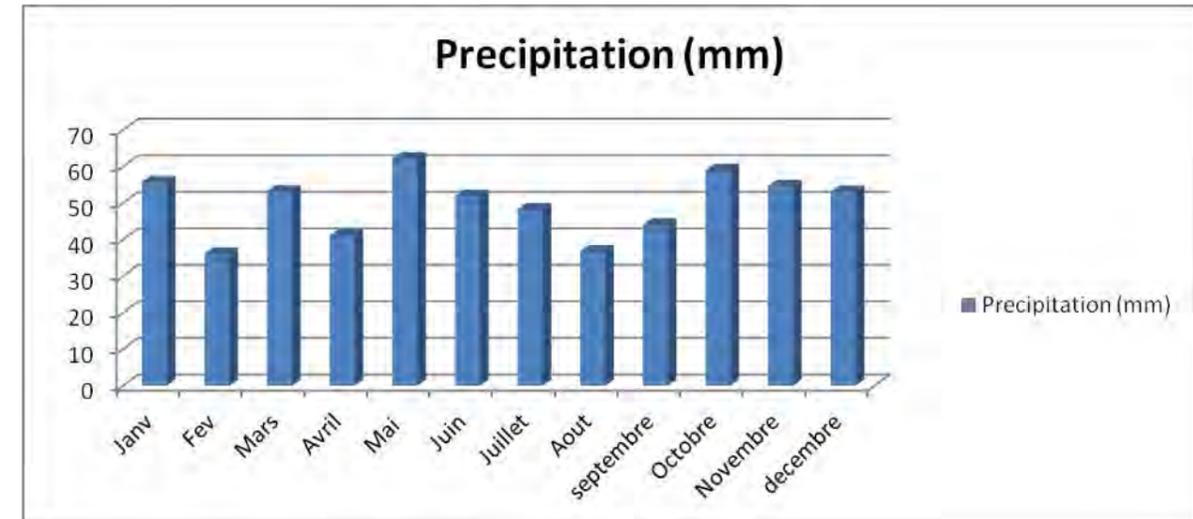


Figure 5 : Pluviométrie à Evreux

Les précipitations moyennes sont de 596.1 mm / an réparti comme suit :

- 144,9 mm en hiver (décembre – février)
- 156,5 mm au printemps (mars – mai) ;
- 137 mm en été (juin – août) ;
- 157,7 mm en automne (septembre – novembre).

Il n'y a quasiment pas d'amplitudes de pluviométrie entre saisons, avec une année relativement humide.

II.1.3. Températures

Les températures (données climatiques de la station d'Evreux, normales) sont :

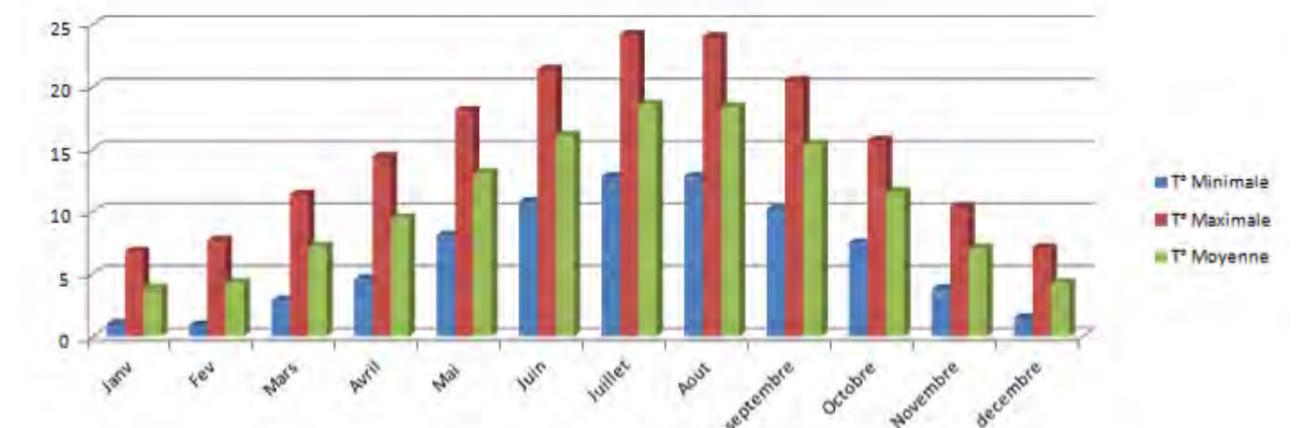


Figure 6 : Température à Evreux

L'influence océanique marque également les températures ; les variations sont modérées et les maximales et minimales ne sont pas excessives. Les hivers sont doux et les étés supportables grâce à l'influence maritime de la Manche.

II.1.4. Direction et force des vents

D'après les relevés des forces de vents des stations météo de Rouen et d'Evreux, les informations révèlent que les vents dominants proviennent majoritairement du Sud-Ouest (direction 200° à 280) :

- 34,7 % des vents, toutes vitesses confondues ($v \geq 1,5$ m/s), proviennent du Sud-Ouest ;
- 70,8 % des vents forts ($v \geq 8$ m/s) relevés sont des vents de Sud-Ouest ;
- La vitesse moyenne annuelle est de 4,09 m/s.

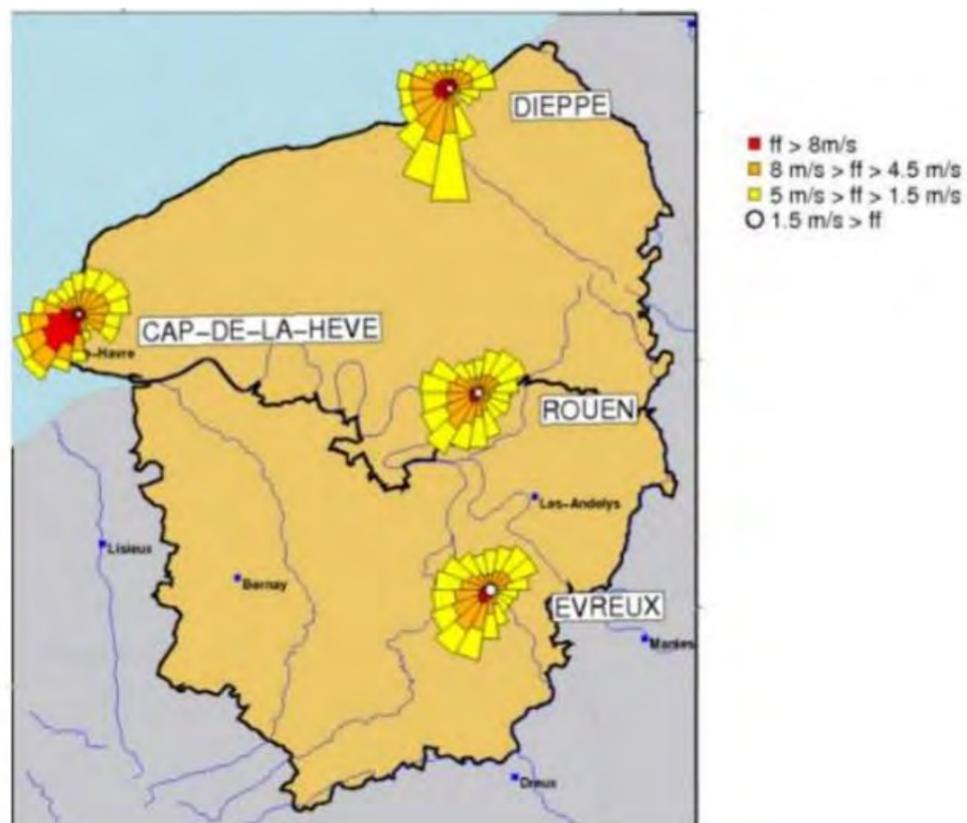


Figure 7 : Rose des vents moyens à 10 m (Source : Météo France – DREAL Haute Normandie)

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.

Le projet d'aménagement traverse deux communes celle d'Heudebouville et celle de Vironvay dans l'Eure (27).

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.

Table 3: Démographie (chiffres de 2016) Source INSEE

Commune	Densité	Population
Heudebouville	85.1 hab/km ²	790
Vironvay	84.9 hab/km ²	331

La densité de population est comprise entre 84.9 hab/km² et 85.1 hab/ km².

Le département de l'Indre-et-Loire, qui fait partie de la région Centre-Val-de-Loire, comptait 600 252 habitants

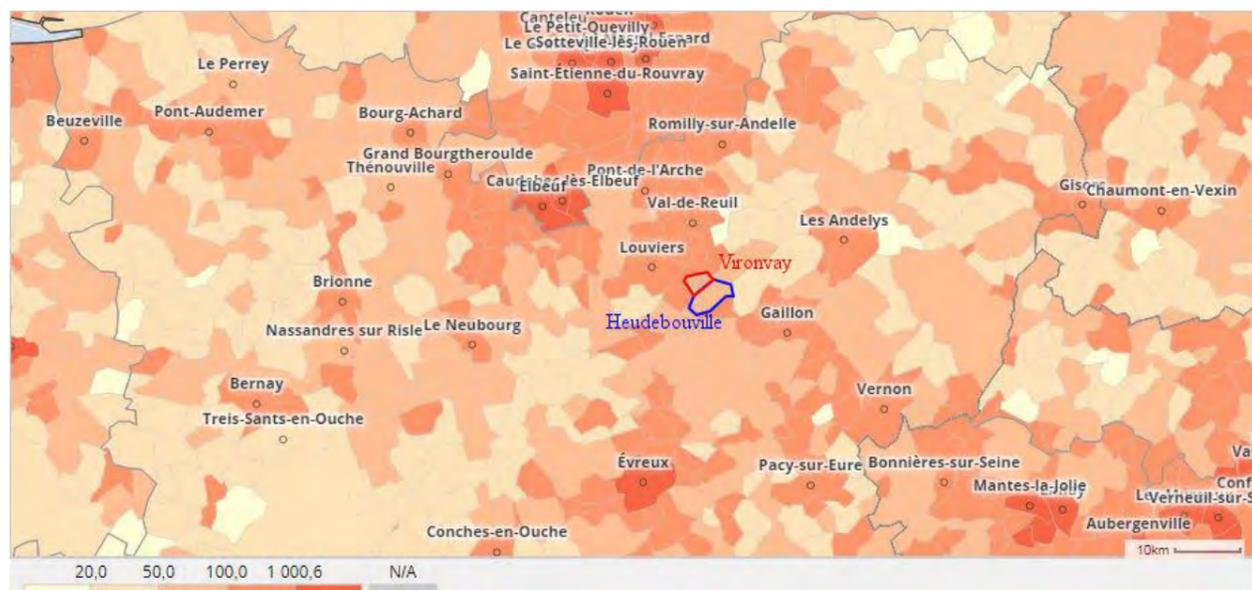


Figure 8 : Densité de population en 2016 par commune.
Source INSEE

Evolution de la population

Table 4 : Variation de la population de 2011 à 2016 (Source INSEE)

Indicateurs	Heudebouville	Vironvay	France
Variation de population (%)	- 0,4	1,4	0,4
due au solde naturel (%)	0,4	- 0,4	0,4
due au solde entrées/sorties (%)	- 0,8	1,8	0,1

La progression démographique sur les communes de Vironvay et Heudebouville sont différentes. L'évolution annuelle moyenne de la population pour la commune de Vironvay atteint 1,4 % entre 2011 et 2016, ce qui est supérieur à la moyenne nationale (+ 0,4 %).

Concernant la commune d'Heudebouville, l'évolution annuelle moyenne de la population atteint -0,4 % entre 2011 et 2016, ce qui est inférieur 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 âgée. En effet, la part des plus de 60 ans y est de 22 à 26,5 %.

Table 5: Population par tranche d'âge sur la commune de Heudebouville (Chiffre 2016 Source INSEE)

Catégorie	Nombre		%	
	Heudebouville	France	Heudebouville	France
0 à 14 ans	127	12 118 274	16,1	18,3
15 à 29 ans	159	11 744 270	20,2	17,7
30 à 44 ans	139	12 594 023	17,6	19,0
45 à 59 ans	154	13 210 612	19,5	19,9
60 à 74 ans	152	10 541 416	19,3	15,9
75 ans ou plus	57	6 152 993	7,2	9,3
Total	788	66 361 588	100,0	100,0

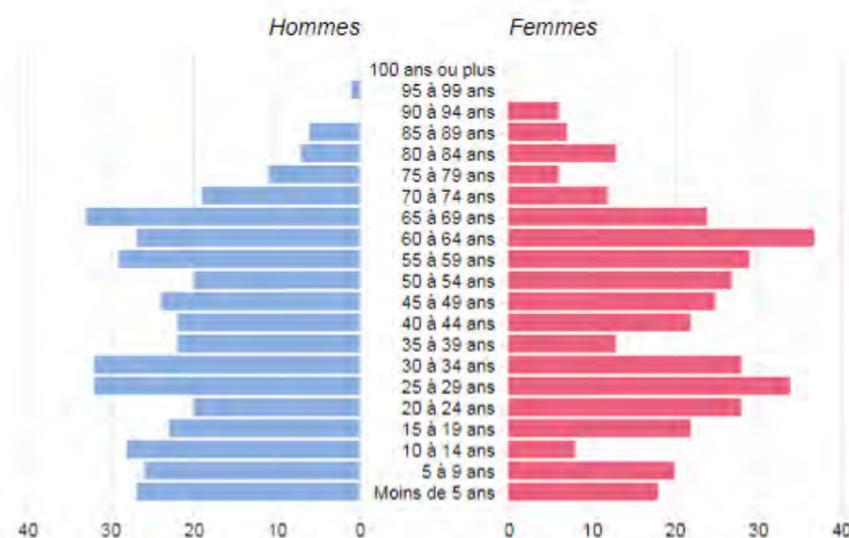


Figure 9 : Pyramide des âges de la commune de Heudebouville (Chiffre 2016 Source INSEE)

Table 6 : Population par tranche d'âge sur la commune de Vironvay (Chiffre 2016 Source INSEE)

Catégorie	Nombre		%	
	Vironvay	France	Vironvay	France
0 à 14 ans	61	12 118 274	18,4	18,3
15 à 29 ans	47	11 744 270	14,2	17,7
30 à 44 ans	65	12 594 023	19,6	19,0
45 à 59 ans	86	13 210 612	25,9	19,9
60 à 74 ans	58	10 541 416	17,5	15,9
75 ans ou plus	15	6 152 993	4,5	9,3
Total	332	66 361 588	100,0	100,0

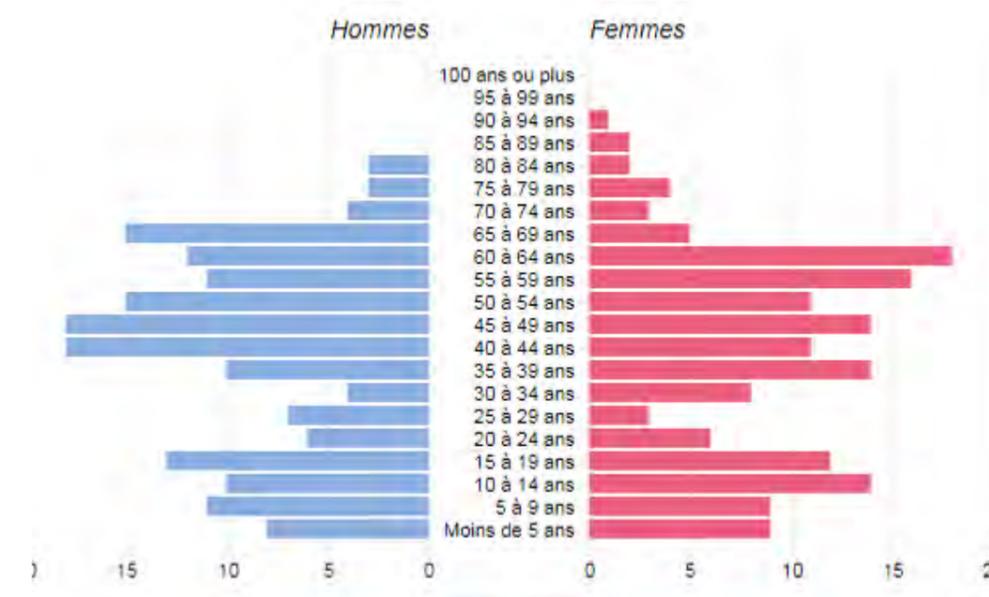


Figure 10 : Pyramide des âges de la commune de Vironvay (Chiffre 2016 Source INSEE)

II.3. ÉTABLISSEMENTS SENSIBLES

II.2.2.2. Parc des logements

Table 7: Logement par catégorie (Chiffre 2016 Source INSEE)

	Heudebouville	Vironvay	France
Part des résidences principales (%)	92,5	93,9	82,3
Part des résidences secondaires (%)	4,0	3,1	9,6
Part des logements vacants (%)	3,5	3,1	8,1

La part des logements principaux s'élève de 92,5 à 93,9%, pour les deux communes ce qui est plus élevée que la moyenne nationale.

II.2.2.3. Emploi

Table 8: Population des 15-64 ans par type d'activité (Chiffre 2016 Source INSEE)

Indicateurs	Heudebouville	Vironvay	France
Ensemble	517	228	41 624 266
Actifs : (%)	76,0	75,8	73,8
- actifs en emploi (%)	68,6	68,7	63,4
- chômeurs (%)	7,4	7,1	10,4
Inactifs : (%)	24,0	24,2	26,2
- élèves, étudiants et stagiaires non rémunérés (%)	9,1	11,4	10,6
- retraités ou préretraités (%)	8,5	8,9	6,9
- autres inactifs (%)	6,4	4,0	8,7

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 76 % et 75,8 % pour les communes de Heudebouville et Vironvay, légèrement supérieure à la moyenne nationale.

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

L'établissement de soins le plus proches est :

- Le Centre hospitalier intercommunal d'Elbeuf Louviers-à Louviers qui se situe au 2 rue Saint Jean, à environ 4.3 Km du demi diffuseur n°18

Les établissements scolaires les plus proches sont :

- L'Ecole maternelle et élémentaire, 8 rue de la Croix Roger à Heudebouville qui se situe à environ 720 m de du demi diffuseur n°18
- Collège DU HAMELET, 27 rue Alexandre Dumas à Louviers situé à 2,2 km du demi-diffuseur n°18

Dans le périmètre d'étude, il n'est recensé aucune zone sensible.

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 2015-2019,
- Plan Régional Santé/Environnement (PRSE) à mettre en œuvre sur la période 2017-2021
- Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de Haute Normandie approuvé par arrêté conjoint des deux préfets des départements de l'Eure et de la Seine Maritime le 30 janvier 2014.
- Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA) de la région Haute Normandie approuvé le 21 juin 2010
- Schéma Régional du climat de l'Air et de l'Energie (SRCAE) de la région Haute Normandie arrêté le 21 mars 2013 par le Préfet

III.1. Plan National Santé/Environnement (PNSE)

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.

Le deuxième plan national santé environnement a été adopté en conseil des Ministres le 24 juin 2009 pour la période 2009-2013. Sa mise en œuvre a été placée sous le copilotage des ministères en charge de la santé et de l'écologie, il a fait l'objet d'une déclinaison en plans régionaux santé environnement (PRSE).

Ce troisième PNSE (Le PNSE 3) 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 territoires¹⁴. Il repose sur quatre principes :

- Agir pour un environnement favorable à la santé pour tous et en priorité pour les individus les plus vulnérables
- Mettre l'individu et la collectivité au centre du dispositif et intégrer la notion de bien-être (au sens de l'OMS) dans la définition de la santé environnementale.
- Favoriser les actions de prévention en agissant à la source ou en protégeant les populations et en faisant respecter le principe pollueur-payeur.
- Réduire les inégalités environnementales d'exposition.

III.2. Plan Régional Santé/Environnement (PRSE)

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. Il comprend une dimension d'écotoxicologie et écoépidémiologie, en complément aux approches sanitaires classiques sur le court, moyen et long terme et sur la base de 3 entrées thématiques :

- .Entrée environnementale :
 - o Par milieux (air, eau, sol, environnement intérieur, radon,...)
 - o Par polluant, contaminant ou nuisance (particules, pesticides, substances chimiques, bruit, intrusion lumineuse...)
- Entrée sanitaire par pathologie potentiellement environnementale (cancers, maladies cardiovasculaires, neurologiques, pathologies respiratoires (dont asthme), santé reproductive/fertilité...).
- Entrée populationnelle par type de vulnérabilité ou sous-population vulnérable (femmes enceintes, enfants, personnes âgées ou certaines maladies chroniques telles que l'asthme...).

Après concertation associant les services de l'Etat, l'ARS, les collectivités, les acteurs économiques, les représentants des salariés et des associations, le PRSE 2 a été approuvé par arrêté préfectoral le 12 juillet 2010.

À la suite de la conférence environnementale de 2013, un troisième plan national santé-environnement a été adopté pour la période 2015-2019.

III.3. Plan de Protection de l'Atmosphère (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.

La dernière version du PPA de Haute-Normandie a été approuvée le 30 janvier 2014. La stratégie du PPA est de :

- Réduire les émissions et le transport des particules ainsi que leurs précurseurs,
- Réduire les émissions et la formation du NO₂,
- Réduire les émissions d'autres polluants, y compris les principaux polluants atmosphériques toxiques et les gaz à effet de serre,
- Réduire l'exposition des populations, notamment les populations sensibles, aux polluants atmosphériques,
- Contribuer à créer une dynamique multi-acteur de lutte contre le changement climatique.

III.4. Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA)

Les plans régionaux pour la qualité de l'air (PRQA) sont des plans que l'État français impose aux régions administratives, il a été introduit par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (loi LAURE) du 30 décembre 1996 et précisé par un décret du 6 mai 1998. Dans sa première version, le PRQA était élaboré par les Services de l'Etat. Les PRQA des régions Basse et Haute-Normandie, ont respectivement été approuvées en juin

2001 et en décembre 2001 par les Préfets de Région, pour une durée de cinq ans. Le PRQA 2010-2015 a été approuvé le 21 juin 2010 par la Région Haute-Normandie.

Pour mener à bien ces projets et actions, le PRQA Normandie a élaboré 11 orientations (celles en gras concernent le projet) :

Table 9: Orientation du PRQA

Type d'orientation	Orientation
Structurantes	Observer, rechercher et alerter
	Anticiper, intégrer et piloter
	Communiquer, sensibiliser et former
Territoire et cadre de vie	Intégrer la problématique qualité de l'air et gaz à effet de serre dans l'aménagement du territoire et la gestion du cadre de vie
Economiques	Favoriser des activités agricoles plus respectueuses de la qualité de l'air
	Favoriser des activités industrielles plus respectueuses de la qualité de l'air
	Favoriser des transports de marchandises plus respectueux de la qualité de l'air
	Favoriser des activités artisanales et tertiaires plus respectueuses de la qualité de l'air
Habitat	Préserver la qualité de l'air « chez soi » et « autour de chez soi »
Déplacement des personnes	Proposer et utiliser des modes de transports de personnes plus respectueux de la qualité de l'air, du climat et de la santé
Radioactivité	Mieux informer sur la radioactivité dans l'air ambiant

III.5. Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE)

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) de la Haute-Normandie doit définir une stratégie régionale permettant de contribuer aux engagements nationaux et internationaux de la France sur les questions du climat, de l'air et de l'énergie.

Ces engagements reposent sur plusieurs points, en premier lieu, le respect d'ici 2020 des objectifs européens du paquet «énergie-climat» :

- Réduire de 20 % les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 2005,
- Réduire de 20 % les consommations d'énergie par rapport à la valeur tendancielle de 2020,
- Produire l'équivalent de 23 % de la consommation finale nationale à partir d'énergie renouvelable.

A plus long terme la France s'est également engagée à diviser les émissions de gaz à effet de serre (GES) par quatre d'ici 2050 et de contribuer à limiter le réchauffement climatique à +2°C, et éviter l'emballement du climat. Enfin, la France est tenue de respecter un ensemble de valeurs réglementaires, fixé par la Commission Européenne :

- Le plan particules élaboré en application de la loi « Grenelle 1 » fixe un objectif de -30% des émissions de PM2.5 à l'horizon 2015,
- Le respect de la directive plafond 2001/81/CE du 23/10/2011 nécessite une baisse de -40% des émissions de NOx en 2015.

Ainsi, 5 grands enjeux transversaux sont définis par le département pour répondre à ces exigences :

- La sobriété énergétique ou la diffusion de comportements et d'une consommation plus durable,
- Le déploiement des meilleures solutions d'efficacité énergétique (Renforcement des isolations ; 74% des consommations finales des logements correspondent au chauffage en Normandie),
- L'aménagement du territoire (Limiter les déplacements et inciter à l'usage des modes actifs tels que le vélo ou la marche à pied),
- Le développement des énergies renouvelables, des matériaux biosourcés et des éco-activités (La production d'énergies renouvelables correspond à 5% de la consommation énergétique en 2005),
- L'anticipation des impacts du changement climatique et l'adaptation du territoire en conséquence.

III.5.1. Diagnostic actuel

En 2005, les différents secteurs concernés par le SRCAE en Haute-Normandie ont émis 28,2 millions de tonnes équivalent CO₂ hors centrale thermique et chaufferies urbaines. Le schéma suivant reprend la répartition des émissions par secteur en 2005 dans le périmètre du SRCAE :

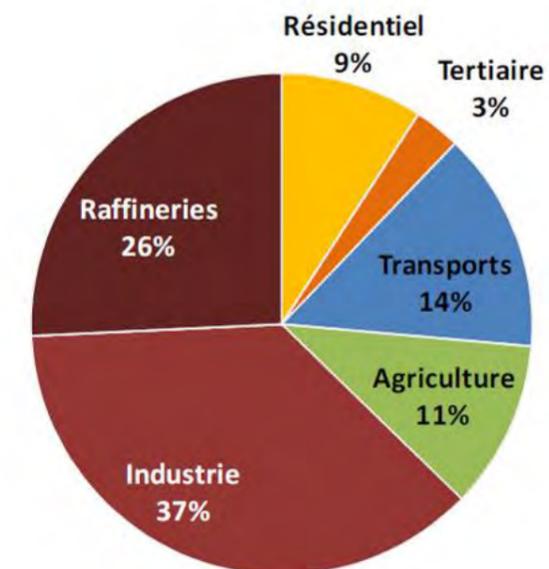


Figure 11 : Répartition des émissions par secteur en 2005 (source : Air Normand)

Les puits de carbone présentés par les forêts et prairies représentent 5% des émissions régionales. Ainsi, la situation de la qualité de l'air est présentée succinctement dans le tableau suivant :

Table 10: Situation de la haute Normandie par rapport aux normes Européennes

Enjeux selon les polluants	Bilan de la situation depuis 5 ans	Secteurs majoritaires
NO ₂	Non-respect de la valeur limite depuis 2005 en proximité du trafic de Rouen et depuis 2010 au Havre	Transports, industries
PM10, O ₃ , C ₆ H ₆ , Odeurs	Valeurs limites ou objectifs de qualité dépassés ponctuellement	Industries, Bâtiment, Transports, Agriculture
SO ₂ , Métaux Lourds, Benzo-A-Pyrène	Respect des valeurs cible pour les métaux et BaP, Respect des valeurs limites depuis 2009 pour le SO ₂	Industries

L'image suivante présente les communes sensibles pour la qualité de l'air.

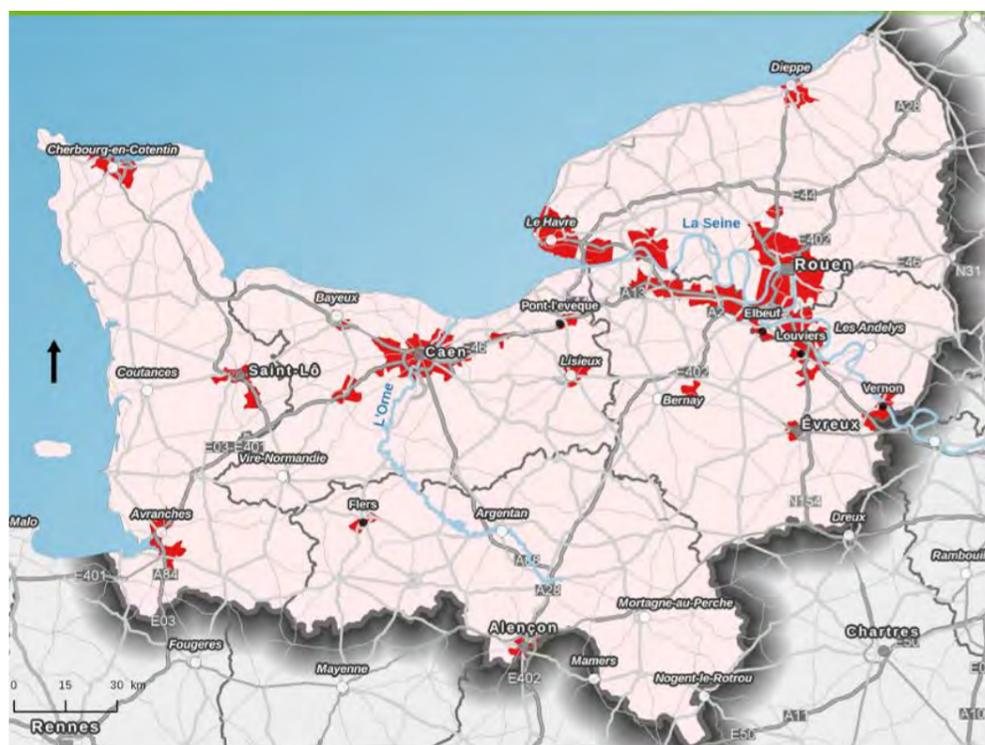


Figure 12 : Carte des communes sensible pour la qualité de l'air (Source : Air Normand)

Concernant les émissions liées au transport, la Haute Normandie possède un réseau routier plus dense que la moyenne nationale. Ainsi, le transport est le 3^{ème} secteur de consommation d'énergie et le deuxième émetteur de GES en Haute Normandie. Il est également une des principales sources de pollution atmosphérique dans la région, notamment de particules fines et de NO₂. Le territoire est maillé par trois autoroutes qui relient les régions et permettent le transit national : l'A13, l'A28 et l'A29 qui comptabilisent respectivement 698 000, 79 000 et 53 000 véhicules.km par an. Ces déplacements de transit se rajoutent au trafic local déjà dense dans les deux grandes agglomérations de Rouen et du Havre, qui concentrent plus de 11,6 milliards de véhicules.km par an soit 83% du trafic régional.

Il est à noter que :

- La voiture individuelle est très majoritairement utilisée pour les déplacements,
- L'usage des transports en commun est fortement restreint aux déplacements intra-urbains,
- Les modes actifs de déplacement tels que le vélo ou la marche à pied sont peu développés pour des moyennes distances,
- Les transports de marchandises par voies ferroviaires ou fluviales sont écrasés par la route.

Les autres domaines :

- Le bâtiment est le deuxième secteur en termes de consommation énergétique (22% de la consommation totale). Les principales émissions sont les PM10 (24%), les NOx et le SO₂ ayant pour origine l'utilisation du chauffage et la production d'eau chaude.
- L'industrie est le premier secteur de consommation d'énergie (66%) et le premier émetteur de pollution (63% des GES, 49% des NOx et 90% des SO₂). Les combustibles renouvelables ne représentent pour l'instant que 8% des consommations énergétiques de l'industrie, principalement sous forme de bois-énergie.

III.5.2. Objectifs et orientations

Le scénario économique s'inscrit dans la tendance observée depuis 2000, à savoir, une décroissance des secteurs primaires au profit des activités du tertiaire et des transports. Il prévoit une diminution tous secteurs confondus de 10 % des consommations énergétiques et de 12 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2020. Il conduirait à l'horizon 2020, tous secteurs confondus, à une baisse de 33 % des émissions de NOx et de 31 % des particules PM10.

Table 11: Evolution des consommations par secteur (source : Energies Demain)

	2005	2020	2050
Résidentiel	0%	-6%	-22%
Tertiaire	0%	13%	9%
Industrie manufacturière	0%	-25%	4%
Raffineries	0%	0%	-28%
Agriculture	0%	-3%	-2%
Transport	0%	-5%	-28%
TOTAL	0%	-10%	-13%

Ces diminutions résultent :

- De l'évolution économique du territoire,
- Des évolutions technologiques,
- De l'application de la réglementation thermique,
- La rénovation thermique du bâtiment,
- L'application des réglementations européennes d'écoconception.

À travers l'ensemble de ces efforts, seule la moitié du chemin serait parcourue pour atteindre les objectifs issus de l'engagement national sur les consommations énergétiques et les gaz à effet de serre. Par ailleurs, les objectifs en termes de préservation de la qualité de l'air ne sont pas atteints. Une dynamique plus volontaire et ambitieuse doit donc être portée. Le « scénario SRCAE » est ainsi l'expression de cette ambition.

Le scénario SRCAE prévoit une diminution de la consommation d'énergie de 20% en 2020 par rapport à 2005.

La répartition des diminutions prévue par secteur est introduite dans le tableau suivant :

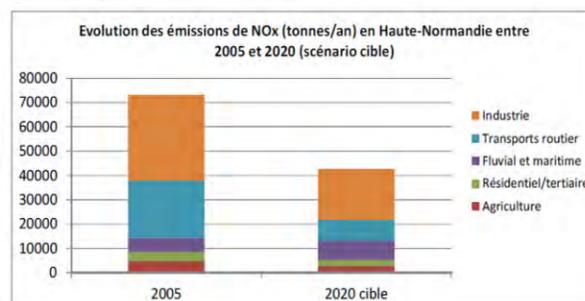
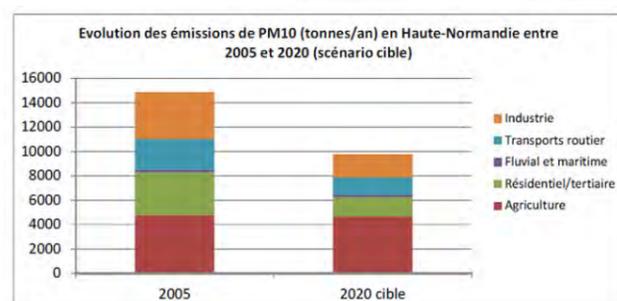
Table 12: Scénario SRCAE, Réduction de la consommation d'énergie par rapport à 2005

Secteur	Réduction de la Consommation d'énergie finale en 2020 (GWhEF)	Evolution par rapport à 2005
Agriculture	- 150	-20%
Résidentiel	- 3 400	-21%
Tertiaire	- 400	-7%
Industrie	- 11 500	-30%
Fret	- 450	-9%
Transport voyageurs	- 1 900	-23%
Raffineries	- 2 800	-9%
Total	-20 600	-20%

L'industrie et le bâtiment représentent les secteurs où les gisements d'économie d'énergie sont les plus importants, suivis par le secteur du transport. Ces évolutions induisent des répercussions estimées sur les émissions de NOx et de PM10. Les résultats présentés ci-dessous doivent être considérés avec prudence en raison des incertitudes liées aux hypothèses retenues.

Table 13: Résultats du scénario du SRCAE par rapport à 2005

Polluants atmosphériques	Scénario tendanciel	Scénario SRCAE/Air
Emissions de NOx en 2020	-33%	-42%
Emissions de PM10 en 2020	-31%	-34%



Concernant le secteur des transports, il est un enjeu essentiel du SRCAE car responsable des pics de pollutions liés au NOx. La forte diminution des émissions polluantes liées au transport de voyageurs provient essentiellement de l'amélioration attendue du parc technologique de véhicules (données du CITEPA).

Table 14: Objectifs du SRCAE par rapport à 2005 dans le transport de voyageurs

Consommation d'énergie finale 2020	-23%
Emissions de GES en 2020	-75%
Emissions de PM10 en 2020	-44%
Emissions de NOx en 2020	-59%

Par ailleurs, le scénario prévoit :

- Une restructuration des zones stratégiques du territoire afin de réduire les distances de déplacement et faciliter l'utilisation de moyen de transport plus propres (Il prévoit ainsi une augmentation de 20% de l'usage des transports en commun dans connexion avec les zones denses),
- Le développement des nouvelles mobilités rendues possibles par l'utilisation des technologies de l'information et de la communication,
- L'accompagnement des progrès technologiques,
- Réorienter le transport de marchandise vers les voies fluviales et ferroviaires à hauteur de 25%,

La figure suivante présente les orientations à suivre pour chacun des secteurs :

Secteur	Numéro Orientation	Nom Orientation
Bâtiment	BAT 1	Sensibiliser et informer les utilisateurs à la sobriété énergétique (comportements et usages) et à la qualité de l'air
	BAT 2	Améliorer la gestion énergétique des systèmes et des bâtiments (usage, maintenance et suivi)
	BAT 3	Renforcer et généraliser le conseil pour une réhabilitation ambitieuse des bâtiments
	BAT 4	Développer l'ingénierie financière pour une politique ambitieuse de réhabilitation
	BAT 5	Former et qualifier les acteurs du bâtiment à la réhabilitation énergétique globale et performante
	BAT 6	Lutter contre la précarité énergétique
	BAT 7	Renforcer l'accompagnement pour l'intégration des EnR dans le bâtiment
	BAT 8	Favoriser le renouvellement des systèmes individuels de bois domestiques par des systèmes performants contribuant à la préservation de la qualité de l'air
	BAT 9	Construire et rénover des bâtiments performants et sobres en carbone intégrant les impacts de la conception à la fin de vie
Transports Voyageurs	TRA 1	Limiter l'étalement urbain, densifier des centres urbains et centre-bourgs et permettre une plus grande mixité sociale et fonctionnelle
	TRA 2	Aménager la ville et les territoires pour développer les modes actifs
	TRA 3	Favoriser le report modal vers les transports en commun
	TRA 4	Limiter les besoins de déplacements et réduire l'usage individuel de la voiture
	TRA 5	Favoriser le recours prioritaire à des véhicules moins émetteurs et moins consommateurs
Transports marchandises	TRA 6	Favoriser le report modal du transport de marchandises vers les modes ferroviaire, fluvial et maritime
	TRA 7	Réduire les impacts énergétiques et environnementaux du transport routier
	TRA 8	Organiser et optimiser la logistique urbaine
Transports routiers	TRA 9	Réduire les risques de surexposition à la pollution routière

Agriculture	AGRI 1	Réduire l'usage des intrants dans les exploitations et adapter le mode de gestion des effluents
	AGRI 2	Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments et des machines agricoles
	AGRI 3	Décliner et mettre en œuvre les travaux de recherche sur le territoire
	AGRI 4	Promouvoir et développer une agriculture de proximité, biologique et intégrée
	AGRI 5	Préserver les prairies, les espaces boisés et les espaces naturels
	AGRI 6	Développer des cultures énergétiques durables
	AGRI 7	Encourager des comportements d'achats plus responsables
Industrie	IND 1	Développer les mesures d'efficacité énergétique dans les entreprises
	IND 2	Développer la stratégie et les pratiques managériales de gestion de l'énergie et des flux au sein des entreprises
	IND 3	Favoriser des actions exemplaires de réduction des émissions de polluants atmosphériques et des odeurs
	IND 4	Développer l'écologie industrielle
	IND 5	Encourager la mutation de l'économie régionale en développant des éco-produits et des éco-activités
	IND 6	Positionner la Haute-Normandie sur le développement de technologies innovantes contribuant à la transition vers une société décarbonée
ENR	ENR 1	Mobiliser efficacement le potentiel éolien terrestre
	ENR 2	Développer des chaudières biomasse industrielles et collectives à haute performance environnementale
	ENR 3	Structurer et développer les filières biomasse en région
	ENR 4	Structurer une filière et valoriser le potentiel de méthanisation
	ENR 5	Développer la production d'énergie électrique solaire
	ENR 6	Développer la récupération et la mutualisation des énergies fatales
Adaptation	ADAPT 1	Observer et étudier les changements climatiques et leurs impacts sur le territoire
	ADAPT 2	Coordonner et renforcer la coopération entre acteurs locaux et organiser la gestion des risques climatiques sur le territoire
	ADAPT 3	Intégrer la composante 'Adaptation' dans les politiques locales et les documents d'aménagement
	ADAPT 4	Promouvoir une culture du risque climatique en Haute-Normandie

Figure 13: Fiches d'orientation par secteur

IV. QUALITÉ DE L'AIR

Dans le cadre de l'élaboration du volet air-santé de l'aménagement du demi-diffuseur de Heudebouville, 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 NORMANDIE.

Afin de compléter l'analyse au niveau du périmètre de l'aire d'étude, une campagne de mesure in situ a été réalisée spécifiquement le long de l'A13. 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 ». Cette dernière comprend des mesures par tubes passifs en NO₂ et Poussières.

IV.1. Réglementation s'appliquant à la qualité 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

Table 15: 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>	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ .	En moyenne horaire : 200 µg/m ³ .	<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>	En moyenne annuelle : 50 µg/m ³ .	En moyenne horaire : 300 µg/m ³ .	En moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m ³ .
Plomb (Pb)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m ³ .	En moyenne annuelle : 0,25 µg/m ³ .		
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>	En moyenne annuelle : 30 µg/m ³ .	En moyenne journalière : 50 µg/m ³ .	En moyenne journalière : 80 µg/m ³ .
Monoxyde de carbone (CO)	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m ³ .			
Benzène (C ₆ H ₆)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 5 µg/m ³ .	En moyenne annuelle : 2 µg/m ³ .		
Ozone		Seuil de protection	En moyenne horaire :	Seuil d'alerte pour une

(O3)		<p>de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ pendant une année civile.</p> <p>Seuil de protection de la végétation, AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³.h</p>	180 µg/m ³ .	<p>protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire : 240 µg/m³ sur 1 heure</p> <p>Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence, en moyenne horaire :</p> <p style="padding-left: 40px;">1er seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives.</p> <p style="padding-left: 40px;">2e seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant trois heures consécutives.</p> <p style="padding-left: 40px;">3e seuil : 360 µg/m³.</p>
------	--	---	-------------------------	--

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/m ³ depuis le 01/01/15.	En moyenne annuelle : 10 µg/m ³ .		

Polluants	Valeurs cibles* qui devraient être respectées le 31 décembre 2012
Arsenic	6 ng/m ³
Nickel	20 ng/m ³
Benzo(a)pyrène (utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux Hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP)	1 ng/m ³

IV.2. Surveillance permanente de la qualité 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 NORMANDIE est une association régionale de type loi de 1901 créée le 27 Novembre 1996 pour assurer la surveillance de la qualité de l'air en Normandie.

Le réseau dispose de plusieurs stations, la plus proche du domaine d'étude est la station d'Evreux centre située rue Tyssandier. L'image suivante présente l'implantation de cette station.

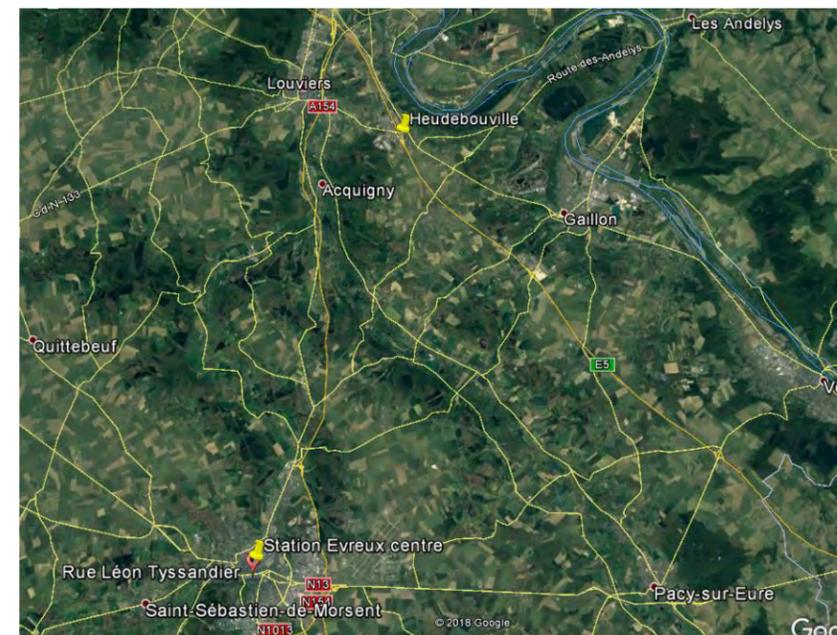


Figure 14 : Localisation de la station Evreux Centre

Le tableau suivant synthétise les différents polluants mesurés à chacune des stations de mesures.

Table 16: Station Evreux centre concentration en moyenne annuelle (période 2016-2019)

Période	Moyenne annuelle en µg/m ³			
	2016	2017	2018	2019
NO2	16	15	14	12
O3	45	48	51	53
PM10	16	15	15	16

NO₂ :

Les mesures montrent que globalement le niveau de concentration de NO₂ baisse. Cette décroissance est d'environ 1 µg/m³/an en moyenne soit un total de 25 % sur la période.

O₃ :

Les résultats indiquent des concentrations en O₃ qui augmentent de 3 µg/m³/an, soit une augmentation de 18% sur la période.

Particules fines :

Les concentrations de poussières (PM 10) stagnent sur les 4 dernières années.

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 proximité de l'A13, 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 a été 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, 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 17 septembre au 14 octobre 2019
- une période de 4 semaines du 7 janvier au 4 février 2020.

La campagne comprend 22 points de mesure avec :

- Un transect composé de 5 points à : 5m, 50m, 100m, 150m, 200m de l'A13, de part et d'autre de l'A13
 - o T4 = Transect visant à suivre la qualité de l'air au droit de l'A13 à hauteur de l'emprise du futur projet

- Un transect composé de 3 points à : 50m, 100m et 150 m de l'A13, de part et d'autre de l'A13
 - o T1 = Transect visant à suivre la qualité de l'air au droit de la route des saisons (en secteur résidentielle) – Ville de Vironvay
- Deux points de mesures situés de part et d'autre de l'A13 à 20 m
 - o T2 = Points de mesures situés entre la ville de Vironvay et le futur aménagement Points visant à suivre la qualité de l'air en amont de l'emprise du futur projet.
- Deux points de mesures situés de part et d'autre de l'A13 à 20 m
 - o T3 = Points de mesures situés le long de la route départementale D6155. Points visant à suivre la qualité de l'air au droit de l'intersection entre l'A13 et la D6155
- Deux points de mesures situés de part et d'autre de l'A13 à 20 m
 - o T5 = Points de mesures situés le long de la route départementale RD6055 Points visant à suivre la qualité de l'air au droit de la RD6155

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

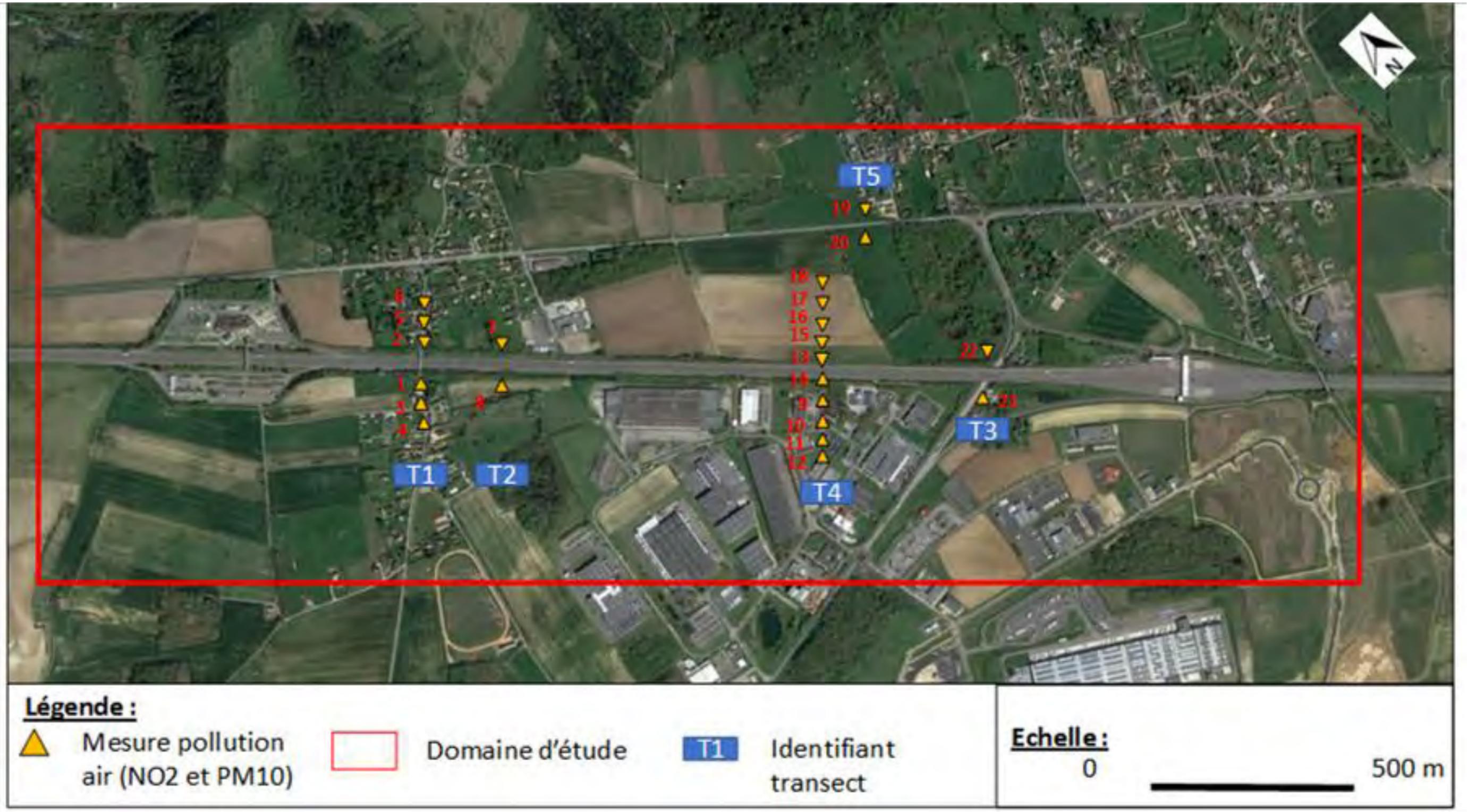


Figure 15 : Plan d'implantation des points de mesures de suivi de la qualité de l'air

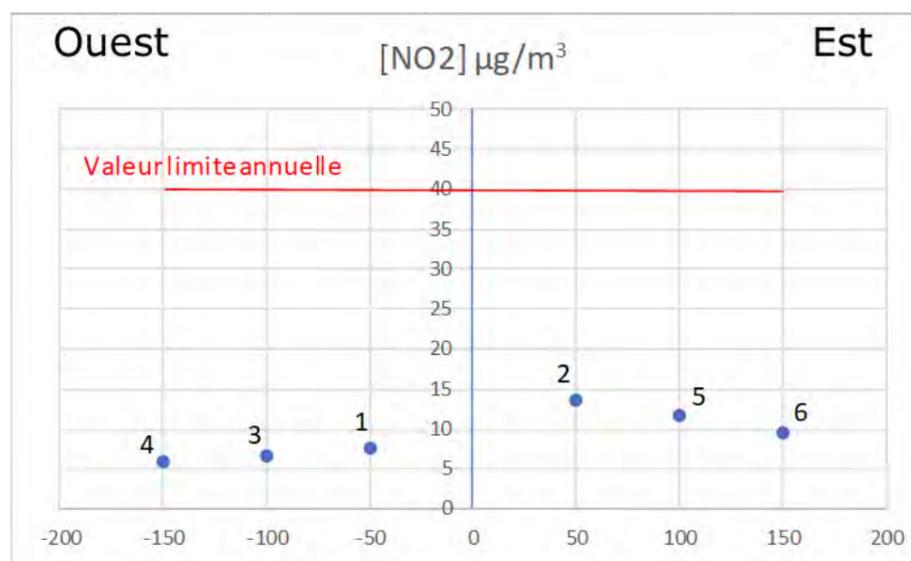
IV.3.3. Résultats de la campagne de mesures

Les résultats sont fournis pour chaque transect.

IV.3.3.1. Résultats pour le NO2

• Transect T1- Campagne 1

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				résultat		
	ID	lot no.	début		fin		temps d'expo. [h]	m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]
			date	heure	date	heure			
1	11	43648	17/09/2019	09:30	14/10/2019	16:10	654,7	0,23	7,8
2	4	43648	17/09/2019	09:40	14/10/2019	16:20	654,7	0,39	13,7
3	2	43648	17/09/2019	10:00	14/10/2019	16:05	654,1	0,20	6,8
4	10	43648	17/09/2019	10:20	14/10/2019	16:00	653,7	0,18	6,1
5	9	43648	17/09/2019	10:40	14/10/2019	16:25	653,8	0,34	11,8
6	8	43648	17/09/2019	10:50	14/10/2019	16:30	653,7	0,28	9,7

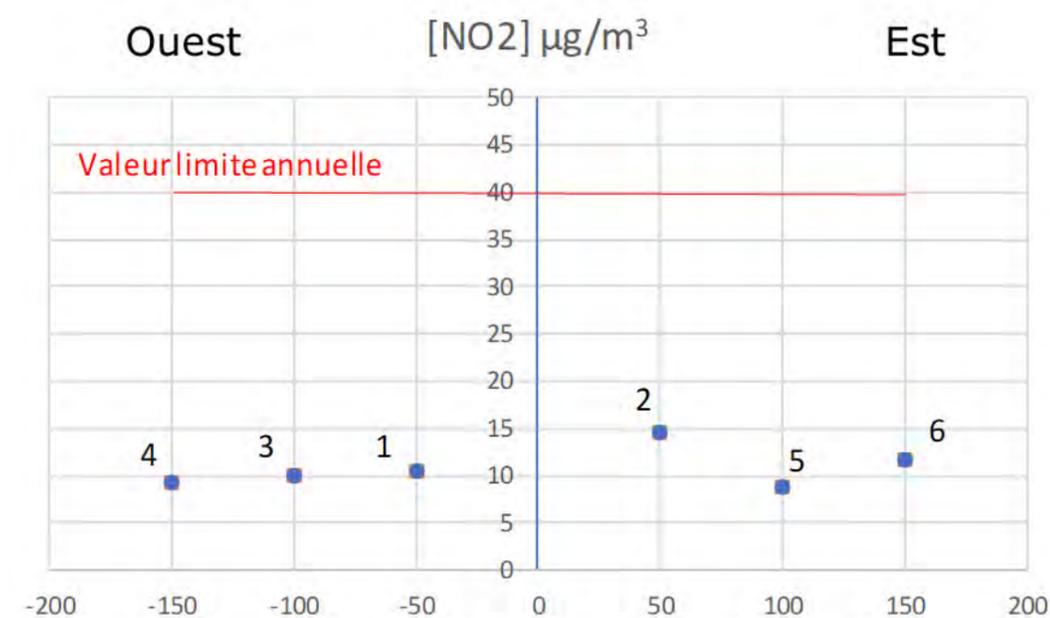


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 6,1 µg/m³ et 13,7 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle).

• Transect T1 – Campagne 2

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				résultat		
	ID	lot no.	début		fin		temps d'expo. [h]	m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]
			date	heure	date	heure			
1	23	43774	07/01/2020	09:15	04/02/2020	16:20	679,1	0,32	10,7
2	24	43774	07/01/2020	10:05	04/02/2020	16:25	678,3	0,44	14,8
3	25	43774	07/01/2020	09:30	04/02/2020	16:15	678,8	0,30	10,2
4	26	43774	07/01/2020	09:35	04/02/2020	16:10	678,6	0,28	9,3
5	27	43774	07/01/2020	10:15	04/02/2020	16:30	678,3	0,26	8,9
6	28	43774	07/01/2020	10:20	04/02/2020	16:35	678,3	0,36	11,9

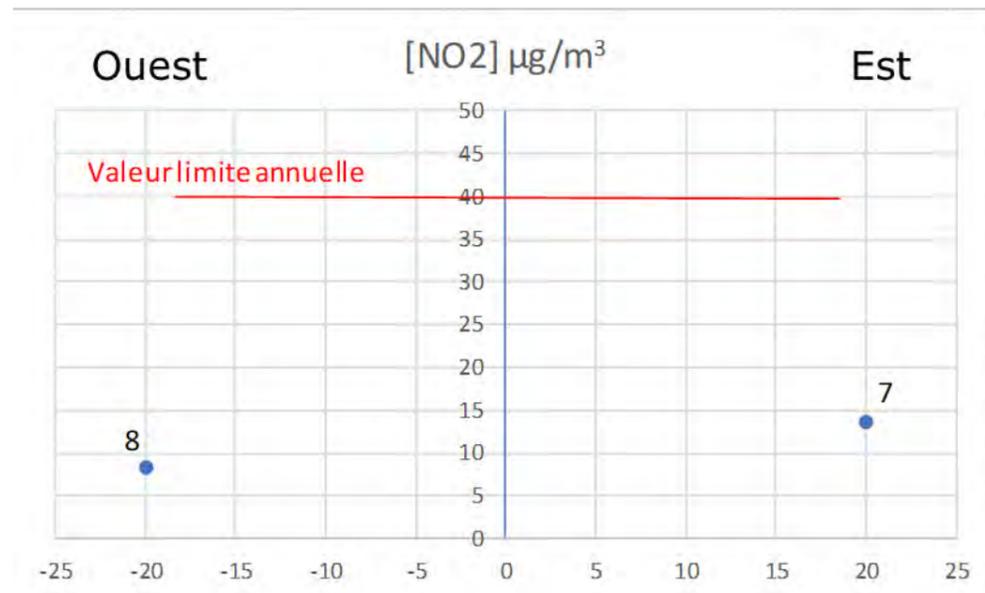


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 8,9 µg/m³ et 14,8 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle).

• Transect T2-campagne 1

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				résultat		
	ID	lot no.	début		fin		m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]	
			date	heure	date	heure			
7	7	43648	17/09/2019	11:20	14/10/2019	15:50	652,5	0,39	13,7
8	6	43648	17/09/2019	11:20	14/10/2019	16:15	652,9	0,24	8,4

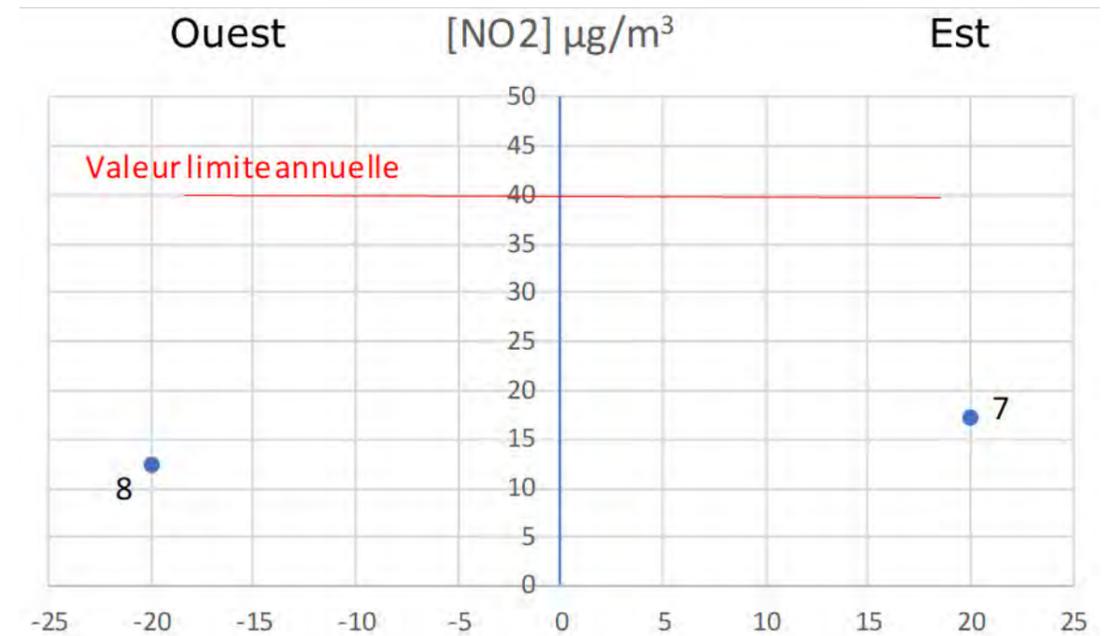


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 8,4 µg/m³ et 13,7 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle).

• Transect T2-campagne 2

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				résultat		
	ID	lot no.	début		fin		m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]	
			date	heure	date	heure			
7	29	43774	07/01/2020	10:40	04/02/2020	16:40	678,0	0,52	17,3
8	30	43774	07/01/2020	09:50	04/02/2020	18:30	680,7	0,38	12,6

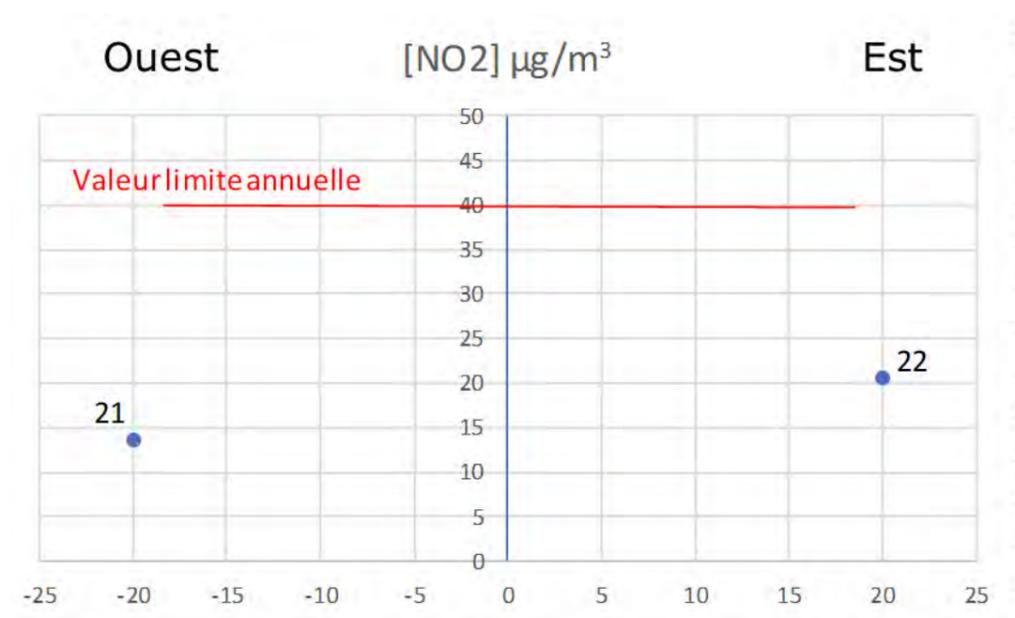


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 12,6 µg/m³ et 17,3 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle).

• Transect T3-Campagne 1

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure					résultat	
	ID	lot no.	début		fin		temps d'expo. [h]	m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]
			date	heure	date	heure			
21	13	43648	17/09/2019	16:30	14/10/2019	17:25	648,9	0,39	13,8
22	14	43648	17/09/2019	16:40	14/10/2019	16:45	648,1	0,59	20,8

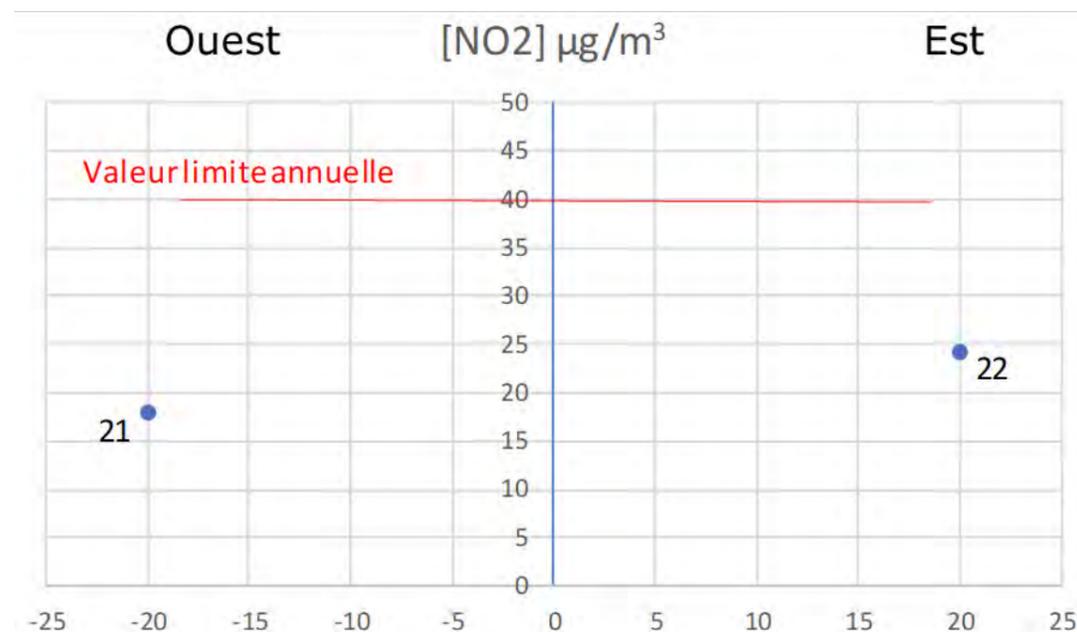


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 13,8 µg/m³ et 20,8 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle).

• Transect T3-Campagne 2

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				résultat		
	ID	lot no.	début		fin		temps d'expo. [h]	m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]
			date	heure	date	heure			
21	43	43774	07/01/2020	15:40	04/02/2020	18:20	674,7	0,54	18,1
22	44	43774	07/01/2020	15:30	04/02/2020	17:40	674,2	0,72	24,4

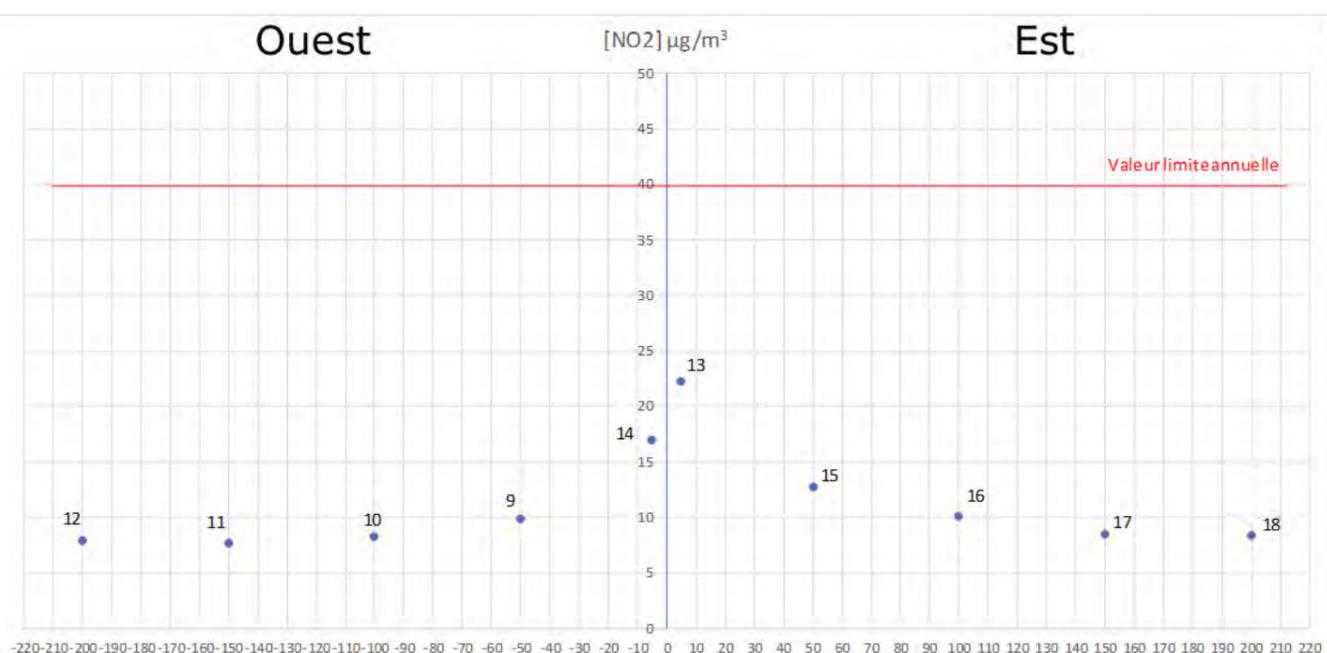


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 18,1 µg/m³ et 24,4 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle).

• Transect T4-campagne 1

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				résultat		
	ID	lot no.	début		fin		m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]	
			date	heure	date	heure			
9	5	43648	17/09/2019	11:50	14/10/2019	17:00	653,2	0,28	9,9
10	3	43648	17/09/2019	12:00	14/10/2019	17:05	653,1	0,24	8,3
11	21	43648	17/09/2019	12:15	14/10/2019	16:55	652,7	0,22	7,7
12	20	43648	17/09/2019	12:30	14/10/2019	17:15	652,8	0,23	8,0
13	22	43648	17/09/2019	14:00	15/10/2019	09:30	667,5	0,66	22,3
14	1	43648	17/09/2019	14:15	15/10/2019	10:00	667,8	0,50	17,0
15	18	43648	17/09/2019	15:00	14/10/2019	15:26	648,4	0,37	12,8
16	19	43648	17/09/2019	15:15	14/10/2019	15:15	648,0	0,29	10,1
17	16	43648	17/09/2019	15:30	14/10/2019	15:05	647,6	0,24	8,5
18	15	43648	17/09/2019	15:40	14/10/2019	14:54	647,2	0,24	8,4

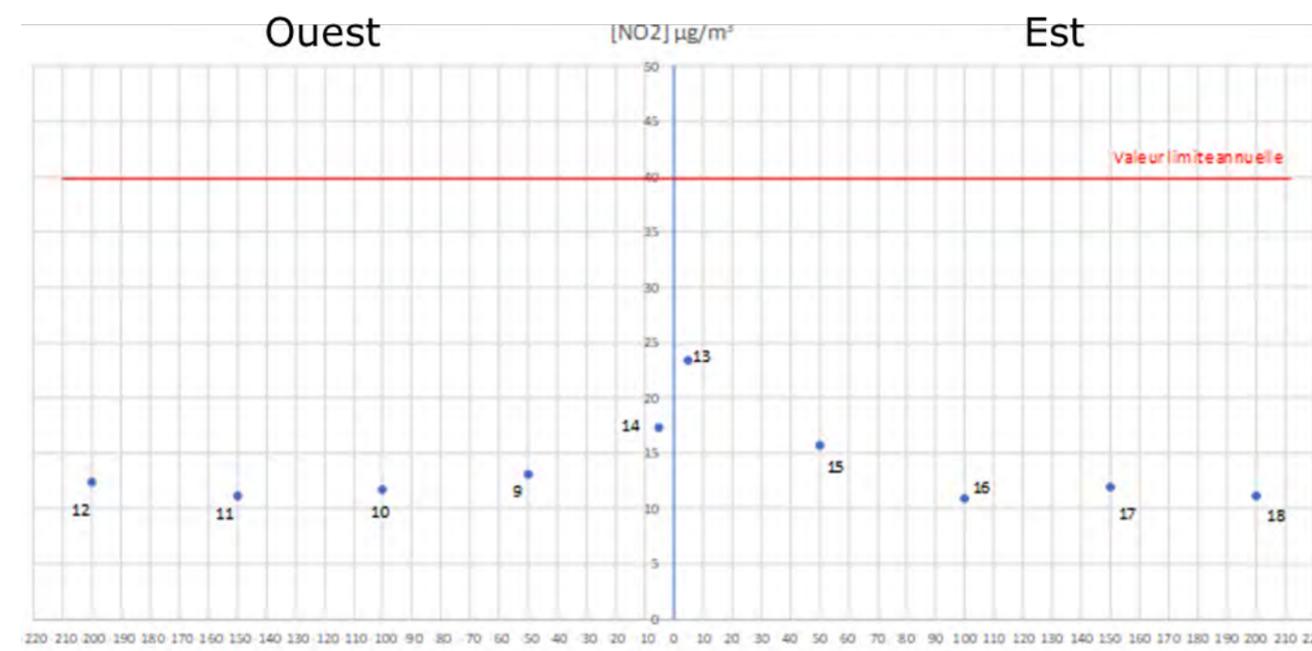


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 7,7 µg/m³ et 22,3 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle).

• Transect T4-campagne 2

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				résultat		
	ID	lot no.	début		fin		m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]	
			date	heure	date	heure			
9	31	43774	07/01/2020	11:00	04/02/2020	18:05	679,1	0,39	13,1
10	32	43774	07/01/2020	11:10	04/02/2020	18:10	679,0	0,35	11,8
11	33	43774	07/01/2020	11:20	04/02/2020	18:15	678,9	0,33	11,1
12	34	43774	07/01/2020	11:40	04/02/2020	18:00	678,3	0,37	12,4
13	35	43774	07/01/2020	14:00	04/02/2020	14:45	672,8	0,69	23,4
14	36	43774	07/01/2020	14:15	04/02/2020	15:00	672,8	0,52	17,4
15	37	43774	07/01/2020	12:50	04/02/2020	17:00	676,2	0,47	15,7
16	38	43774	07/01/2020	13:05	04/02/2020	17:10	676,1	0,33	11,0
17	39	43774	07/01/2020	14:50	04/02/2020	17:20	674,5	0,36	12,0
18	40	43774	07/01/2020	15:20	04/02/2020	17:30	674,2	0,33	11,2

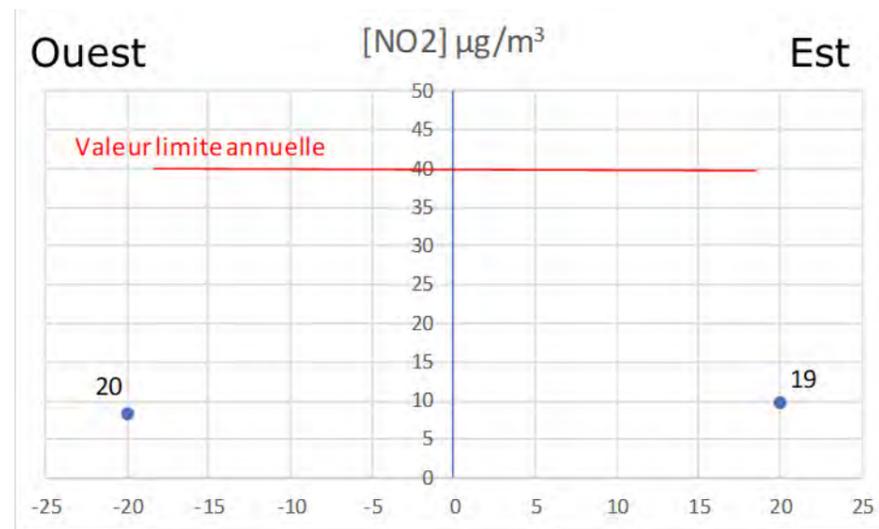


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 11,0 µg/m³ et 23,4 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle).

• Transect T5-Campagne 1

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				temps d'expo. [h]	résultat	
	ID	lot no.	début		fin			m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]
			date	heure	date	heure			
19	12	43648	17/09/2019	16:00	14/10/2019	16:45	648,8	0,28	9,9
20	17	43648	17/09/2019	16:10	14/10/2019	16:40	648,5	0,24	8,5

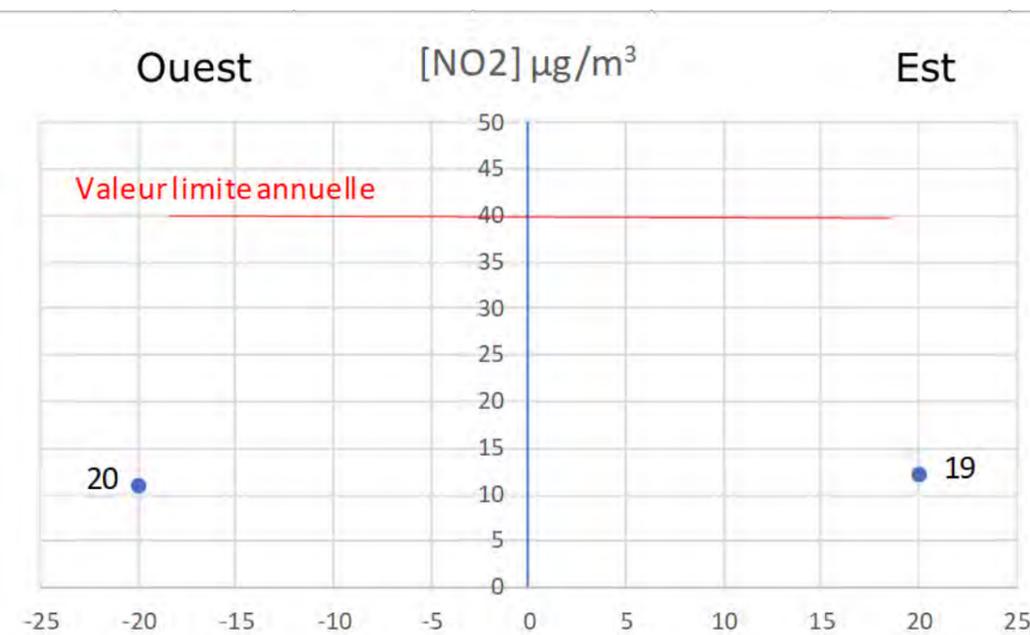


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 8,5 µg/m³ et 9,0 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle).

• Transect T5-Campagne 2

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure				temps d'expo. [h]	résultat	
	ID	lot no.	début		fin			m analyte/ sampler [ug]	C NO2 [ug/m3]
			date	heure	date	heure			
19	42	43774	07/01/2020	16:00	04/02/2020	15:25	671,4	0,36	12,3
20	41	43774	07/01/2020	16:45	04/02/2020	17:45	673,0	0,33	11,2



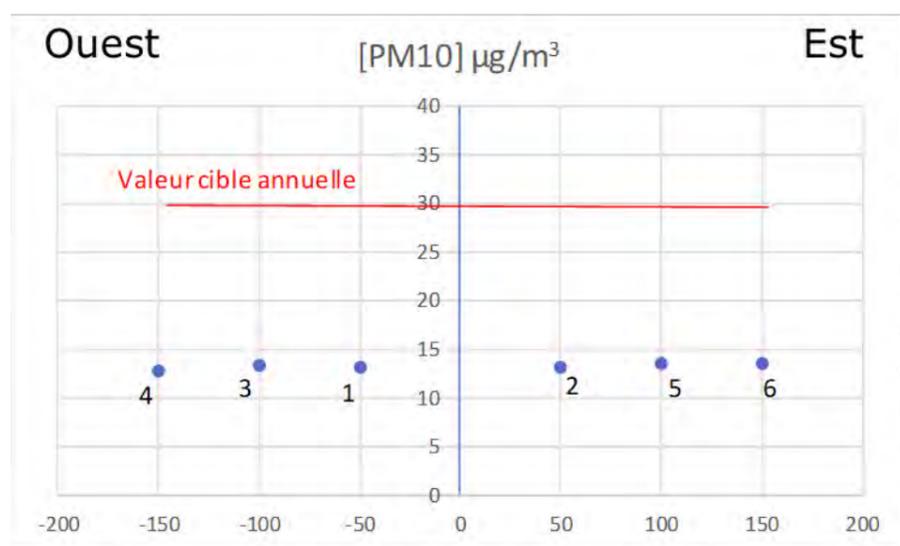
L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 11,2 µg/m³ et 12,3 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 40 µg/m³ (valeur limite en moyenne annuelle).

IV.3.3.2. Résultats pour les PM10

• Transect T1-Campagne 1

site de mesure	échan-tillon ID	période de mesure			résultat										
		début		temps d'expo. h	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]					PM10 [ug/m3] modelée
		date	heure		2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	
1	FCS-11	17/09/2019	09:30	654,7	0,3	0,4	0,7	0,5	0,2	1,9	2,2	2,3	0,5	0,2	13,4
2	FCS-4	17/09/2019	09:40	654,7	0,4	0,4	0,6	0,6	0,3	1,9	2,0	2,2	0,9	1,1	13,4
3	FCS-2	17/09/2019	10:00	654,1	0,3	0,4	0,5	0,2	0,0	2,1	2,3	3,0	1,2	0,6	13,6
4	FCS-10	17/09/2019	10:20	653,7	0,3	0,3	0,6	0,2	0,1	2,0	1,7	2,4	0,5	0,1	13,0
5	FCS-9	17/09/2019	10:40	653,8	0,4	0,3	1,1	0,4	0,1	1,8	1,6	1,8	0,8	1,1	13,8
6	FCS-8	17/09/2019	10:50	653,7	0,4	0,4	0,7	0,7	0,3	2,0	2,2	2,3	1,0	1,1	13,7

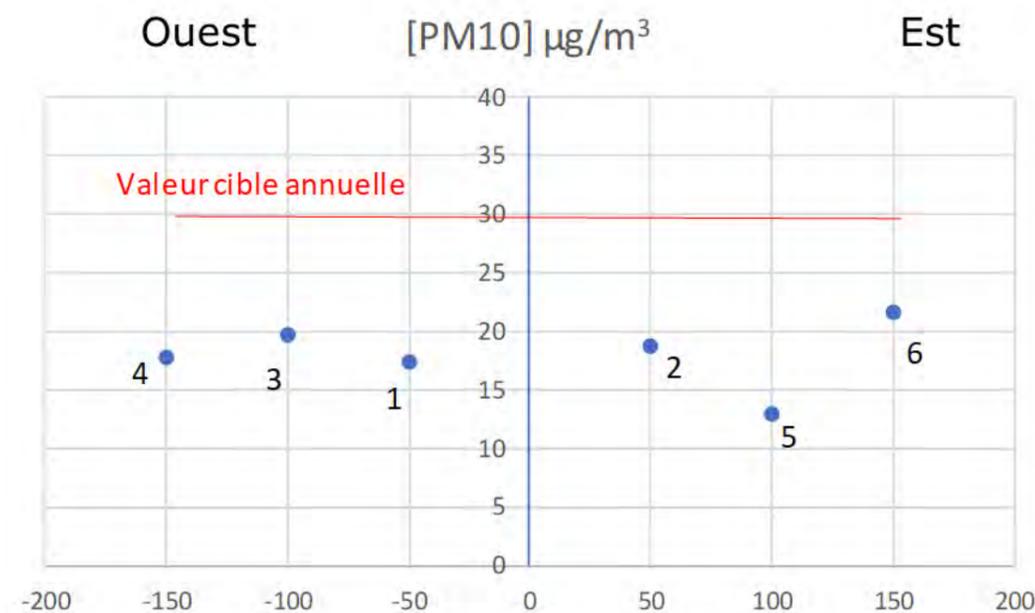


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 13 µg/m³ et 13,8 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 30 µg/m³ (valeur cible en moyenne annuelle).

• Transect T1-Campagne 2

site de mesure	échan-tillon ID	période de mesure			résultat										
		début		temps d'expo. h	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]					PM10 [ug/m3] modelée
		date	heure		2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	
1	FCS 23	07/01/2020	09:15	679,1	0,7	0,4	0,3	0,3	0,1	3,4	1,3	0,9	0,1	0,0	17,5
2	FCS 24	07/01/2020	10:05	678,3	0,9	0,4	0,4	0,3	0,3	3,8	1,6	1,1	0,4	0,1	18,9
3	FCS 25	07/01/2020	09:30	678,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,1	4,2	1,7	1,2	0,4	0,0	19,8
4	FCS 26	07/01/2020	09:35	678,6	0,5	0,2	0,2	0,2	0,0	3,8	1,7	1,1	0,3	0,0	17,9
5	FCS 27	07/01/2020	10:15	678,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	2,2	1,2	1,1	0,1	0,1	13,1
6	FCS 28	07/01/2020	10:20	678,3	0,6	0,3	0,4	0,3	0,2	4,8	2,1	1,2	0,5	0,0	21,8

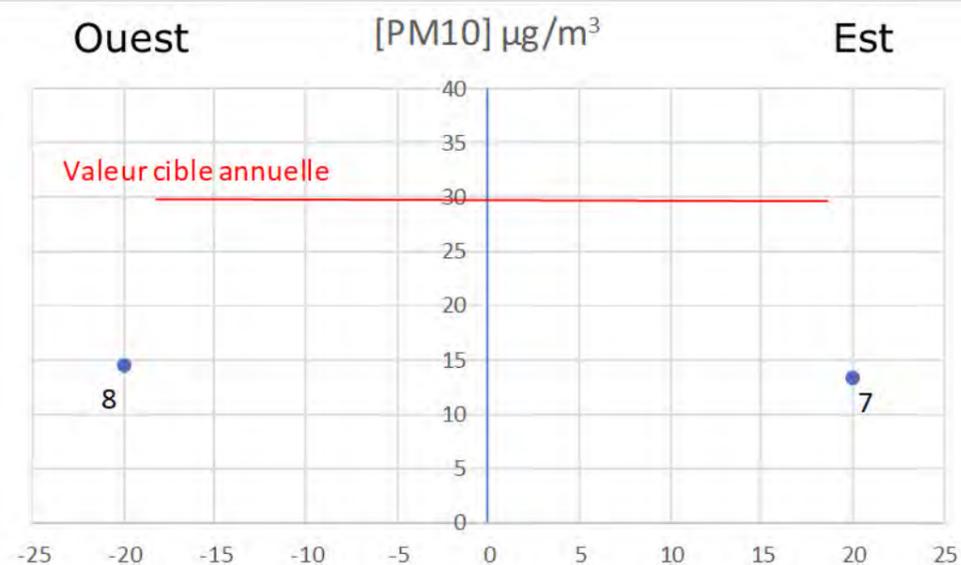


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 13,1 µg/m³ et 21,8 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 30 µg/m³ (valeur cible en moyenne annuelle).

• Transect T2 -Campagne 1

site de mesure	échan-tillon ID	période de mesure			résultat										
		début		temps d'expo. h	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]					PM10 [ug/m3] modelée
		date	heure		donnée pour les classes de taille de particules [um]					donnée pour les classes de taille de particules [um]					
7	FCS-7	17/09/2019	11:20	652,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	2,2	1,9	2,2	0,4	0,1	13,5
8	FCS-6	17/09/2019	11:20	652,9	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	2,5	2,7	2,7	1,2	0,7	14,7

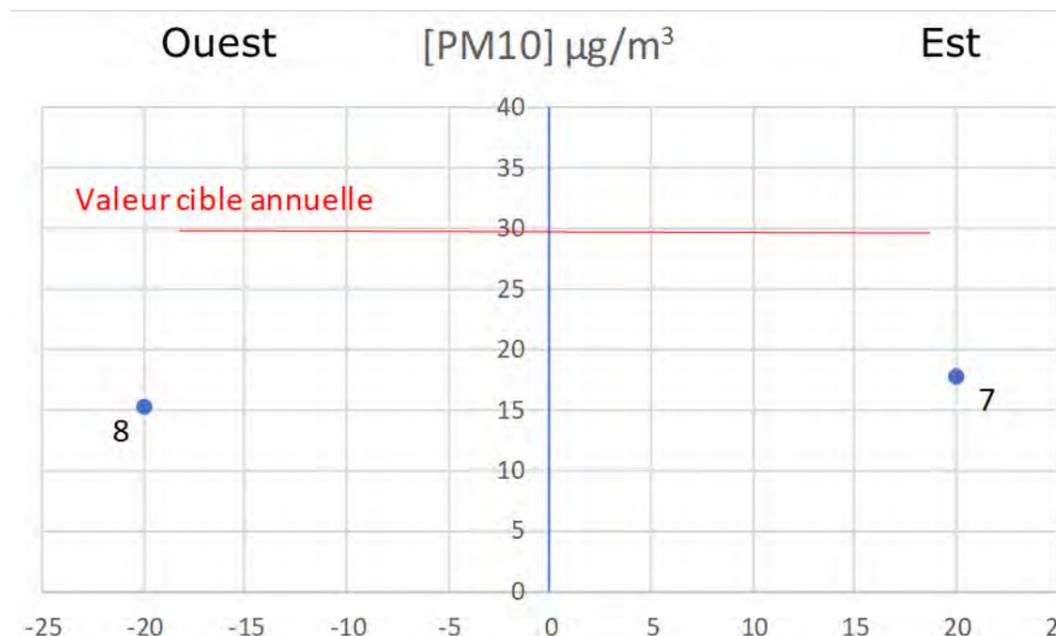


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 13 µg/m³ et 13.8 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 30 µg/m³ (valeur cible en moyenne annuelle).

• Transect T2 -Campagne 2

site de mesure	échan-tillon ID	période de mesure			résultat										
		début		temps d'expo. h	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]					PM10 [ug/m3] modelée
		date	heure		donnée pour les classes de taille de particules [um]					donnée pour les classes de taille de particules [um]					
7	FCS 29	07/01/2020	10:40	678,0	0,6	0,3	0,3	0,2	0,1	3,7	1,5	0,9	0,1	0,0	18,0
8	FCS 30	07/01/2020	09:50	680,7	0,5	0,4	0,4	0,3	0,0	2,8	0,9	0,6	0,2	0,0	15,5

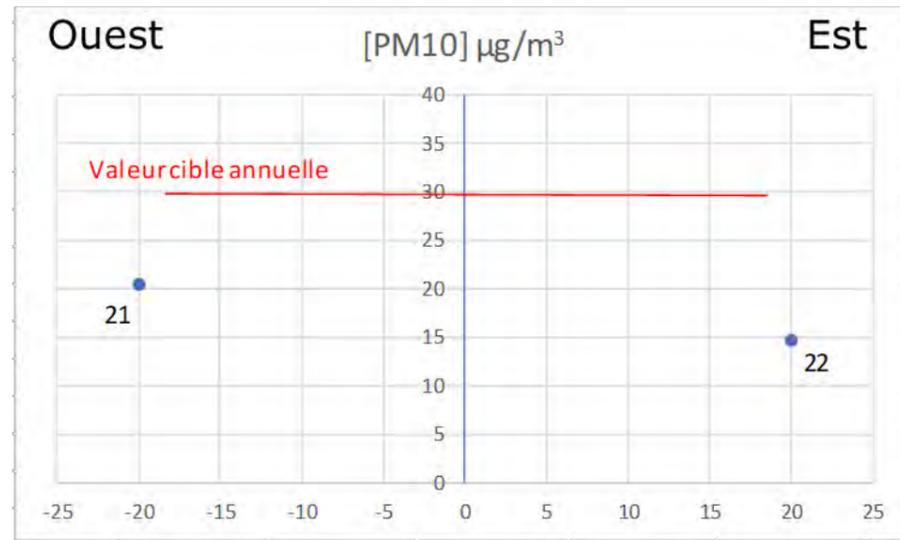


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 15,5 µg/m³ et 18,0 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 30 µg/m³ (valeur cible en moyenne annuelle).

• Transect T3 -Campagne 1

site de mesure	échan-tillon ID	période de mesure			résultat										
		début		temps d'expo. h	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]					PM10 [ug/m3] modelée
		date	heure		donnée pour les classes de taille de particules [um]					donnée pour les classes de taille de particules [um]					
21	FCS-13	17/09/2019	16:30	648,9	0,7	0,7	1,4	1,3	0,8	3,4	2,6	3,1	1,0	0,4	20,5
22	FCS-14	17/09/2019	16:40	648,1	0,8	0,5	0,8	0,7	0,6	2,0	1,6	1,7	0,5	0,5	14,8

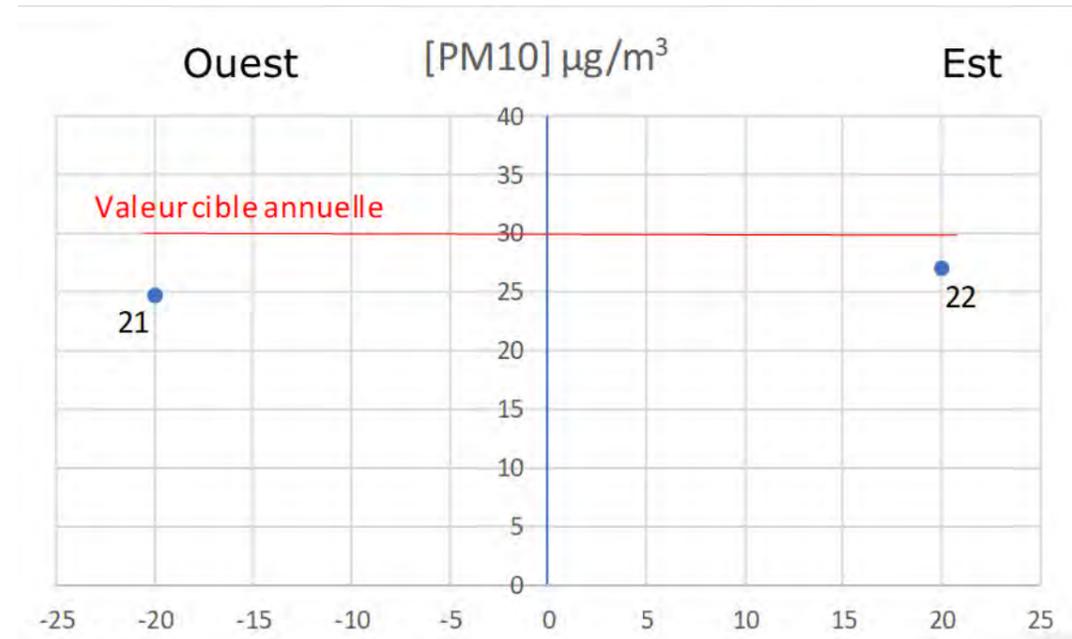


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 14,8 µg/m³ et 20,6 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 30 µg/m³ (valeur cible en moyenne annuelle).

• Transect T3 -Campagne 2

site de mesure	échan-tillon ID	période de mesure			résultat										
		début		temps d'expo. h	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]					PM10 [ug/m3] modelée
		date	heure		donnée pour les classes de taille de particules [um]					donnée pour les classes de taille de particules [um]					
21	FCS 43	07/01/2020	15:40	674,7	1,4	1,1	1,8	1,2	0,6	4,3	1,7	1,0	0,4	0,1	24,9
22	FCS 44	07/01/2020	15:30	674,2	1,6	1,2	2,0	1,3	0,4	4,7	1,8	1,2	0,3	0,0	27,2

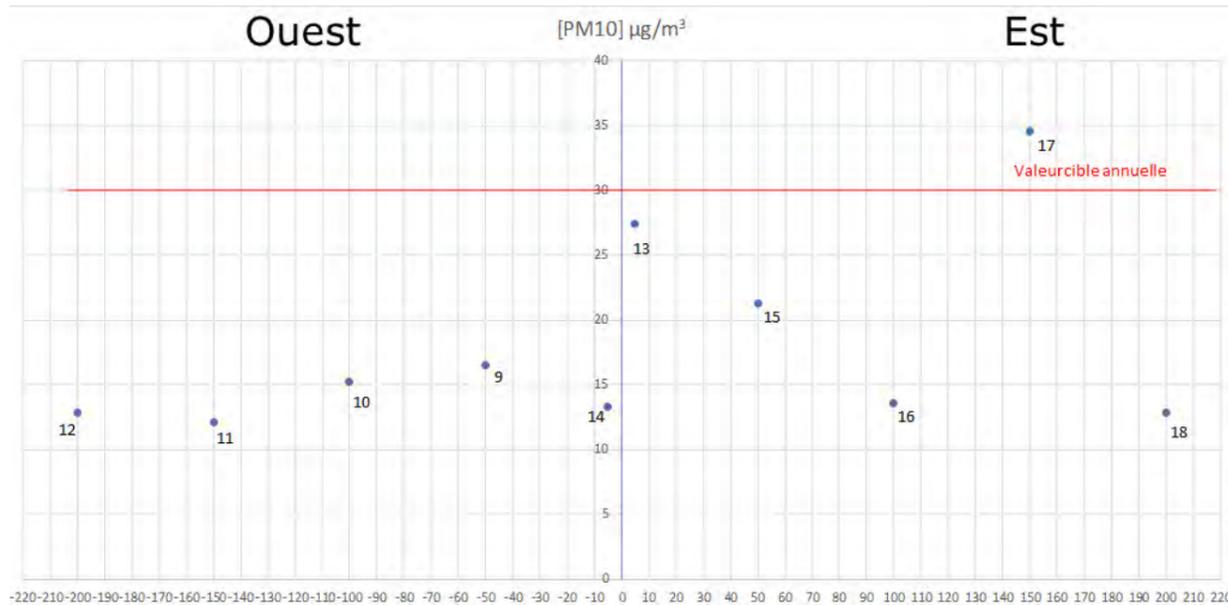


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 24,9 µg/m³ et 27,2 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 30 µg/m³ (valeur cible en moyenne annuelle).

• **Transect T4- Campagne 1**

site de mesure	échan-tillon ID	période de mesure			résultat										
		début		temps d'expo. h	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3] donnée pour les classes de taille de particules [um]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3] donnée pour les classes de taille de particules [um]					PM10 [ug/m3] modélée
		date	heure		2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	
9	FCS-5	17/09/2019	11:50	653,2	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	2,9	2,8	2,9	0,8	0,1	16,6
10	FCS-3	17/09/2019	12:00	653,1	0,5	0,4	0,5	0,5	0,1	2,5	2,3	2,3	0,5	0,3	15,3
11	FCS-21	17/09/2019	12:15	652,7	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	1,6	2,2	2,7	0,4	0,2	12,1
12	FCS-20	17/09/2019	12:30	652,8	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	2,1	1,7	2,2	0,5	0,2	12,9
13	FCS-22	17/09/2019	14:00	667,5	0,8	0,5	0,8	0,3	0,1	6,1	3,9	2,9	0,5	0,3	27,5
14	FCS-1	17/09/2019	14:15	667,8	0,5	0,4	0,7	0,3	0,1	1,9	1,5	1,1	0,1	0,1	13,4
15	FCS-18	17/09/2019	15:00	648,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2	4,7	3,3	2,5	0,4	0,0	21,3
16	FCS-19	17/09/2019	15:15	648,0	0,3	0,2	0,4	0,2	0,0	2,2	2,2	1,5	0,3	0,1	13,6
17	FCS-16	17/09/2019	15:30	647,6	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1	8,7	5,8	4,5	0,8	0,2	34,6
18	FCS-15	17/09/2019	15:40	647,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,3	2,2	2,0	1,7	0,3	0,2	12,9



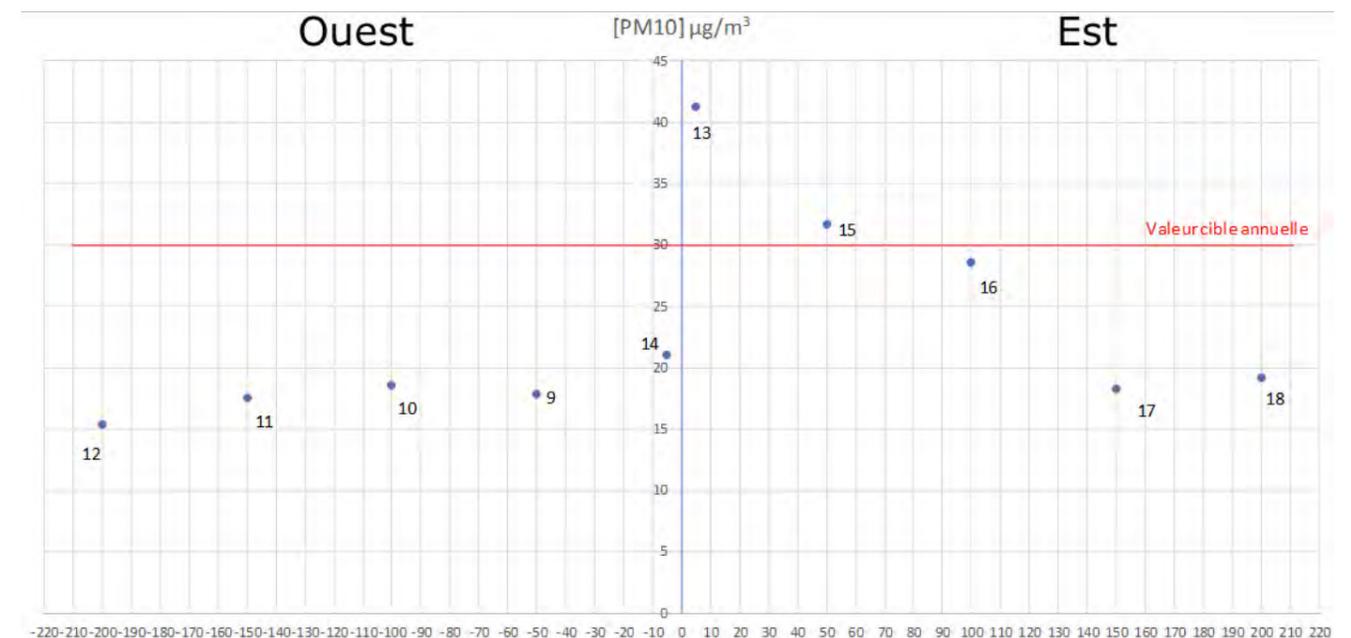
L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 12,1 µg/m³ et 34,6 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 30 µg/m³ (valeur cible en moyenne annuelle) à l'exception de la concentration mesurée ponctuellement au droit du capteur 17.

Le point 17 était situé à proximité immédiate d'un champ de maïs cultivé. Ce champ a été récolté au cours de la période de mesure. Cette action peut ainsi expliquer cette valeur supérieure à la valeur cible annuelle (30 µg/m³) mais inférieure à la valeur limite annuelle (40 µg/m³).

• **Transect T4- Campagne 2**

site de mesure	échan-tillon ID	période de mesure			résultat										
		début		temps d'expo. h	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3] donnée pour les classes de taille de particules [um]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3] donnée pour les classes de taille de particules [um]					PM10 [ug/m3] modélée
		date	heure		2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	2.5 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 80	
9	FCS 31	07/01/2020	11:00	679,1	0,5	0,4	0,5	0,3	0,1	3,6	1,4	0,5	0,3	0,0	17,9
10	FCS 32	07/01/2020	11:10	679,0	0,8	0,4	0,2	0,1	0,0	3,8	1,5	0,8	0,2	0,0	18,6
11	FCS 33	07/01/2020	11:20	678,9	0,6	0,4	0,2	0,3	0,0	3,6	1,7	1,2	0,3	0,2	17,6
12	FCS 34	07/01/2020	11:40	678,3	0,4	0,2	0,2	0,4	0,0	3,1	1,4	0,8	0,3	0,0	15,4
13	FCS 35	07/01/2020	14:00	672,8	1,0	0,5	0,5	0,7	0,1	10,6	5,7	3,5	0,4	0,1	41,3
14	FCS 36	07/01/2020	14:15	672,8	0,7	0,7	0,8	0,4	0,1	4,1	1,8	0,9	0,2	0,0	21,1
15	FCS 37	07/01/2020	12:50	676,2	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	8,6	2,5	1,4	0,2	0,1	31,8
16	FCS 38	07/01/2020	13:05	676,1	0,5	0,4	0,3	0,1	0,0	7,0	3,9	2,2	0,3	0,1	28,6
17	FCS 39	07/01/2020	14:50	674,5	0,6	0,2	0,3	0,0	0,1	3,9	1,3	0,7	0,2	0,0	18,4
18	FCS 40	07/01/2020	15:20	674,2	0,6	0,3	0,4	0,1	0,1	4,1	1,6	0,8	0,1	0,0	19,2



L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 15,4 µg/m³ et 41,3 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 30 µg/m³ (valeur cible en moyenne annuelle) à l'exception de la concentration mesurée ponctuellement au droit du capteur 13 et 15.

Le point 13 (situé à 5 m à l'Est de l'A13) présente une concentration supérieure à la valeur cible annuelle (30 µg/m³) et supérieure à la valeur limite annuelle (40 µg/m³).

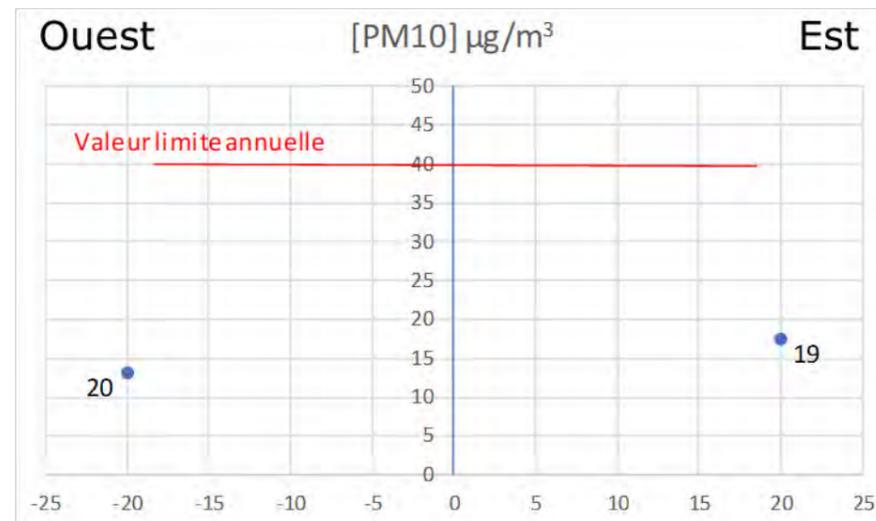
Le point 15 présente une concentration supérieure à la valeur cible annuelle (30 µg/m³) mais inférieure à la valeur limite annuelle (40 µg/m³).

Les augmentations de concentration entre la campagne estivale et la campagne hivernale au droit du transect 4 sont principalement dues aux activités de brulage de bois de chauffage qui émettent un très grand nombre de particules en période hivernale.

Les autoroutes étant d'important vecteur de ces particules, il est ainsi normal de percevoir une forte augmentation de ces dernières durant la campagne hivernale.

• **Transect T5- Campagne 1**

site de mesure	échantillon ID	période de mesure			résultat										
		début		temps d'expo. h	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]					PM10 [ug/m3] modélée
		date	heure		donnée pour les classes de taille de particules [um]					donnée pour les classes de taille de particules [um]					
18	FCS-15	17/09/2019	15:40	647,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,3	2,2	2,0	1,7	0,3	0,2	12,9
19	FCS-12	17/09/2019	16:00	648,8	0,6	0,4	0,6	0,3	0,1	3,3	2,0	1,5	0,4	0,2	17,5

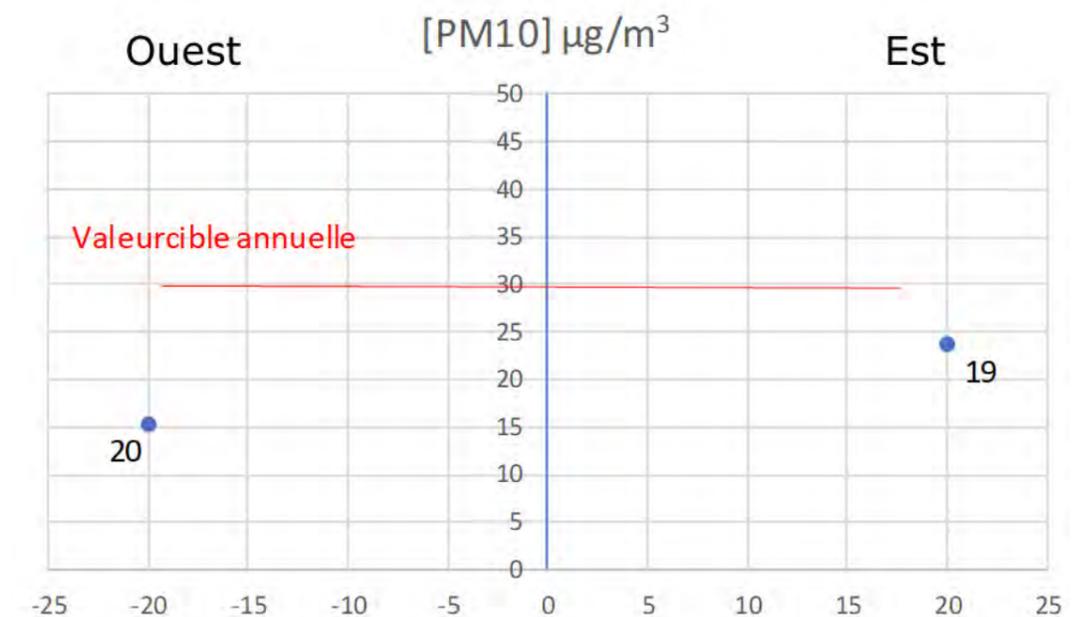


L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 12,9 µg/m³ et 17,5 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 30 µg/m³ (valeur cible en moyenne annuelle).

• **Transect T5- Campagne 2**

site de mesure	échantillon ID	période de mesure			résultat										
		début		temps d'expo. h	Particules SOMBRES: conc. [ug/m3]					Particules BRILLANT: conc. [ug/m3]					PM10 [ug/m3] modélée
		date	heure		donnée pour les classes de taille de particules [um]					donnée pour les classes de taille de particules [um]					
19	FCS 41	07/01/2020	16:00	671,4	1,1	0,6	0,7	0,5	0,1	5,0	1,8	0,9	0,0	0,0	23,8
20	FCS 42	07/01/2020	16:45	673,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,2	3,0	1,2	0,5	0,3	0,1	15,4



L'ensemble des concentrations mesurées est compris entre 15,4 µg/m³ et 23,8 µg/m³.

Ces concentrations sont inférieures à la valeur la plus contraignante de 30 µg/m³ (valeur cible en moyenne annuelle).

IV.3.3.3. Conclusion de la campagne de mesure

Les mesures réalisées montrent une influence de l'autoroute sur les paramètres suivis sur une distance d'environ 20 m.

Au-delà de 50 m de distance par rapport à l'A13, les concentrations mesurées sont toutes comprises dans même intervalle de grandeur restreint. Il ressort également de ces campagnes, que les concentrations mesurées à l'Est de l'A13 sont majoritairement plus élevées que celle situées à l'Ouest. Cette observation est confirmée par la présence de vents dominant orientés Sud-Ouest /Nord-Est

Les concentrations observées au droit des points suivis sont toutes inférieures aux valeurs de références les plus limitantes (valeur limite annuelle) à l'exception

- du point n°13, situé à 5 m à l'Est de l'A13. Ce point présente une concentration en PM10 en période hivernale de 41,3 µg/m³. La moyenne des deux campagnes présente toutefois une concentration de 34,4 µg/m³, valeur inférieure à la valeur limite de référence. Aucune présence de riverain n'est notée à ce niveau.
- du point n°17 au cours de la campagne d'été présentant une mesure incohérente, très vraisemblablement due à la récolte agricole à proximité du capteur.

La campagne de mesure hivernale présente des concentrations en NO₂ et PM10 qui sont respectivement 28% et 35% supérieures en moyenne aux valeurs observées en campagne estivales.

Ce phénomène d'augmentation des polluants en période hivernale est en partie dû aux émissions des chauffages individuels (notamment chauffage au bois) et aux phénomènes d'inversion de gradient thermique.

V. CALCUL DES ÉMISSIONS

V.1. Données d'entrées

Le réseau autoroutier 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 la SAPN sous les documents « Rapport_diagnostic_A00.pdf » d'août 2019 et « Rapport_projections_B00.pdf » de décembre 2019. Les projections de trafics sont fournies pour les horizons 2019 (état initial), 2024 (à la mise en service) et 2044 (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 2019
- Scénario de référence à la mise en service (horizon 2024)
- Scénario de référence 20 ans après à la mise en service (horizon 2044)
- Scénario avec projet à la mise en service (horizon 2024)
- Scénario avec projet 20 ans après à la mise en service (horizon 2044)

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.

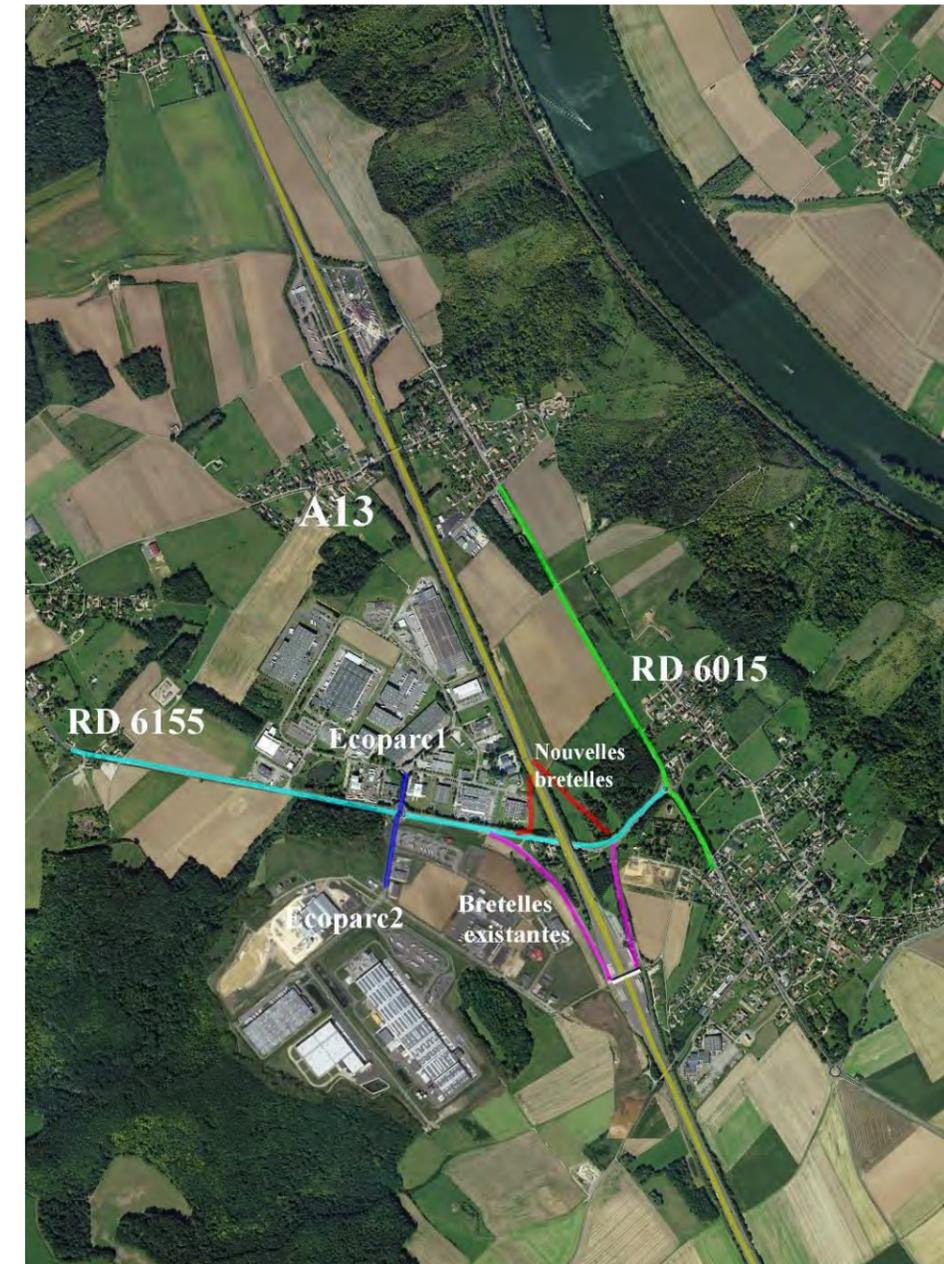


Figure 16: Tronçons routiers

Table 17: Données de trafic en TMJA (Source Rapport Setec décembre 2019)

Scénarios	Etat initial		Etat de référence				Avec projet			
			MES		MES +20 ans		MES		MES +20 ans	
	2019		2024		2044		2024		2044	
Horizons	VL	PL	VL	PL	VL	PL	VL	PL	VL	PL
D6015 Vironvay	5003	682	5693	1069	6239	1281	4319	712	4727	868
D6015 Vironvay	4802	594	5587	986	6118	1164	4234	634	4630	757
D6015 Heudebouville	6043	455	6554	0	7334	0	7559	0	8466	0
D6015 Heudebouville	6466	487	6907	0	7738	0	7916	0	8876	0
D6155 Louviers	3928	342	5459	651	5907	682	5113	587	5548	611
D6155 Louviers	4141	410	4969	703	5329	772	4625	638	4972	701
RD6155 Ecoparc /A13	4553	607	5863	1097	6307	1368	8265	1390	8957	1773
RD6155 Ecoparc /A13	4538	649	5844	1173	6267	1470	8165	1427	8862	1820
RD6155 A13/RD6015	4553	607	5863	1097	6307	1368	8683	1270	9412	1634
RD6155 A13/RD6015	4709	658	6064	1188	6508	1534	8394	1442	9112	1881
Écoparc 1	1367	300	1166	274	1166	274	1166	274	1166	274
Écoparc 1	1338	294	1041	265	1041	265	1041	265	1082	276
Écoparc 2	792	264	3261	1383	3261	1383	3261	1383	3261	1632
Écoparc 2	934	264	3114	1429	3114	1429	3114	1429	3114	1664
Nouvelle bretelle vers Rouen	0	0	0	0	0	0	2798	645	3083	789
Nouvelle bretelle vers Rouen	0	0	0	0	0	0	2829	652	3117	797
Bretelle existante vers Paris	1034	154	1385	268	1499	309	1385	268	1499	309
Bretelle existante vers Paris	1106	165	1767	365	1897	432	1767	365	1897	432
A13 Incarville - Heudebouville	19618	1940	19711	2796	22216	3841	21573	3252	24240	4365
A13 Incarville - Heudebouville	20623	2040	20600	3068	23218	4214	22605	3559	25398	4779

V.2. Emissions et consommations énergétiques

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 polluante par polluant.

Les horizons d'études sont :

- Etat initial horizon 2019
- Scénario de référence à la mise en service (horizon 2024)
- Scénario de référence 20 ans après à la mise en service (horizon 2044)
- Scénario avec projet à la mise en service (horizon 2024)
- Scénario avec projet 20 ans après à la mise en service (horizon 2044)

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 à savoir l'A13 ; la RD6015, RD6155 les tronçons routier allant vers les écoparc. Comme décrit par la formule ci-dessus les émissions intègre 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 :

Table 18: Emissions moyennes journalières des différents polluants

Scénarios	Emissions (kg/j)							
	CO2	CO	NOx	Benzène	PM2.5	PM10	SO2	COVNM
Etat initial	91 819	870	231	0,98	25,4	36,3	0,60	21,2
Référence 2024	102 368	557	157	0,61	28,5	40,7	0,66	14,6
Horizon 2024 +Projet	114 327	613	174	0,68	32,3	46,2	0,74	16,1
Référence 2044	121 332	456	129	0,49	34,6	49,4	0,78	12,9
Horizon 2044 + Projet	134 779	501	142	0,54	38,9	55,6	0,87	14,2

Scénarios	Emissions (mg/j)		
	Ni	As	Benzoapyrene
Etat initial	677,2	21,7	484,9
Référence 2024	775,9	25,3	522,2
Horizon 2024 +Projet	870,7	28,4	579,2
Référence 2044	933,9	30,7	598,2
Horizon 2044 + Projet	1041,0	34,2	661,1

Table 19: Variation des émissions par rapport à l'état initial

Scénarios	Variation en %/ Etat Initial										
	CO2	CO	NOx	Benzène	PM2.5	PM10	SO2	COVNM	Ni	As	Benzoapyrene
Etat initial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Référence 2024	111,5	64,0	68,1	62,8	109,0	112,2	110,9	68,6	114,6	116,6	107,7
Horizon 2024 +projet	124,5	70,5	75,4	69,0	127,3	127,3	123,8	75,7	128,6	131,1	119,4
Référence 2044	132,1	52,4	55,7	50,5	134,3	136,2	131,2	60,6	137,9	141,5	123,4
Horizon 2044 + projet	146,8	57,5	61,5	55,4	152,1	153,2	145,7	66,7	153,7	158,0	136,3

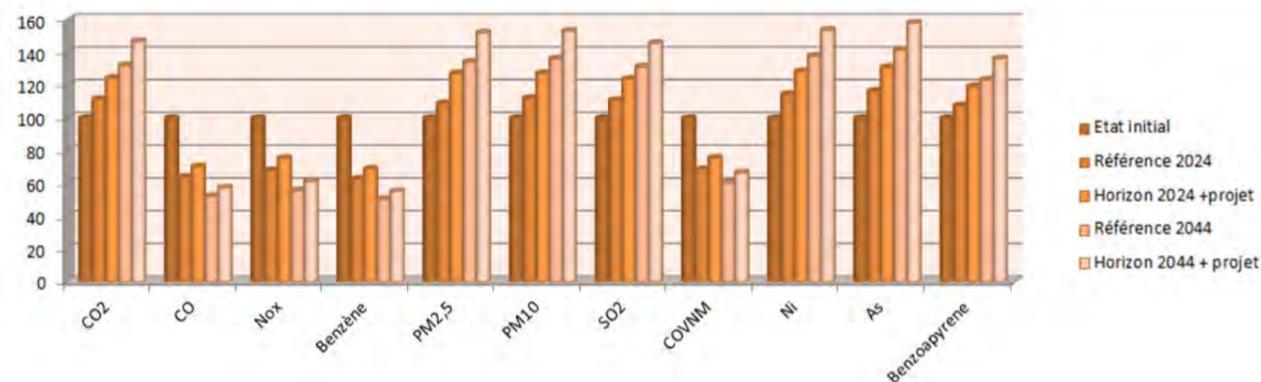


Figure 17 : Variation en % des émissions par rapport à l'état initial

Observation entre l'état initial et les états futurs :

La quantité des polluants augmentent pour le CO2, les poussières, le SO2, le Ni, l'As et le benzoapyrène. Cette augmentation est directement liée à l'augmentation du trafic selon les horizons.

Pour les autres polluants (CO, NOx, Benzène, COVNM), les émissions diminuent en comparaison avec l'état initial. Pour ces produits l'amélioration technique des moteurs, qui tend à réduire la quantité émise des polluants, prend le pas sur l'augmentation du trafic ce qui se traduit en une baisse générale des émissions.

Observation entre les états futurs :

Entre les états futurs à l'horizon 2024 et 2044, le scénario avec projet engendre des émissions systématiquement supérieures aux scénarios sans projet. 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 nouvelles bretelles).

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.

Table 20: Consommations énergétiques moyennes journalières

Scénarios	Consommation en Kg/J	Variation en %/ Etat Initial
Etat initial	29 629	-
Référence 2024	32 828	110,8
Horizon 2024 +Projet	36 658	123,7
Référence 2044	38 805	130,9
Horizon 2044 + Projet	43 103	145,5

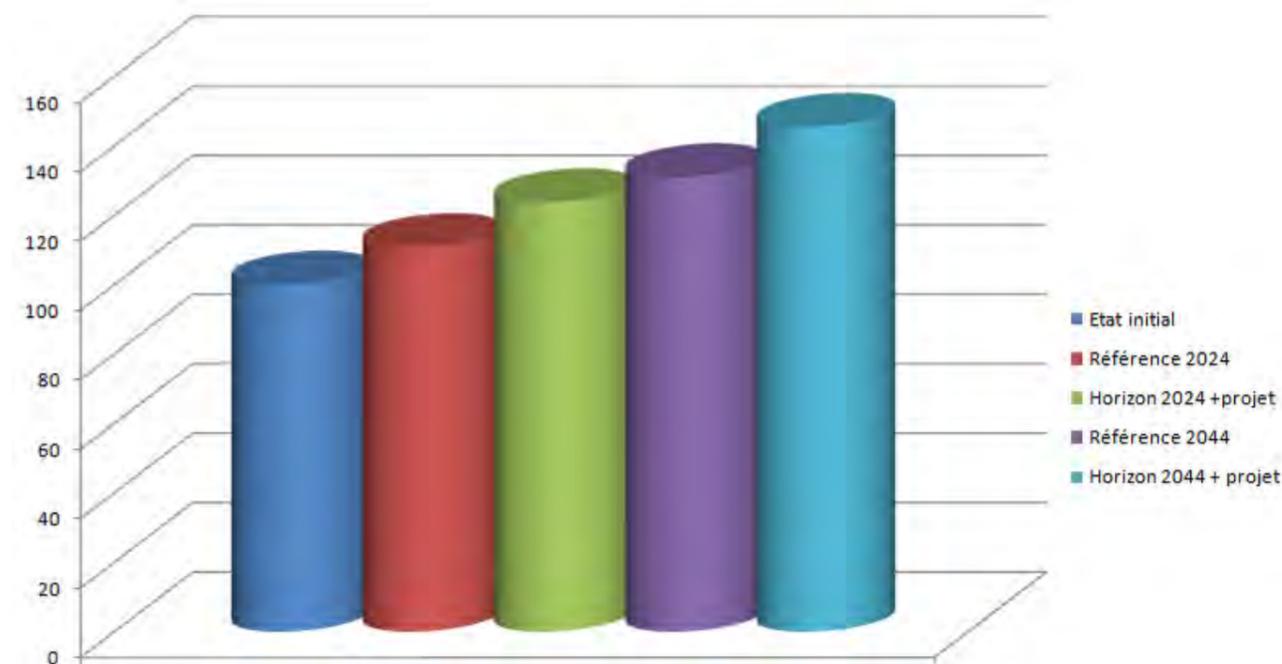


Figure 18 : Variation en % de la consommation énergétique par rapport à l'état initial

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 mise en place des nouvelles bretelles.

Figure 19: Illustration de la géométrie du mur anti bruit

VI. MODÉLISATION PHYSIQUE

VI.1. MÉTHODOLOGIE

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.1.1. Description du modèle numérique de terrain

L'aire géographique d'étude, sur laquelle sera évalué l'impact du projet sur l'environnement, est délimitée par la bande réglementaire de 400 m de part et d'autre de l'axe de l'infrastructure routière. Le domaine de modélisation doit toutefois être plus large et va au-delà de la bande réglementaire de 400 m et ceci afin de prendre en compte les effets topographiques des alentours. L'ensemble du domaine considéré dans les simulations est illustré à la figure suivante. Les dimensions du domaine de calcul sont de 3.2 km de largeur sur 4.8 km de longueur.

Le domaine de calcul présente des spécificités géométriques comme le merlon au droit du pont de Vironvay (coté est) dont la partie nord est transformé en mur anti bruit pour les horizons futurs avec projet.

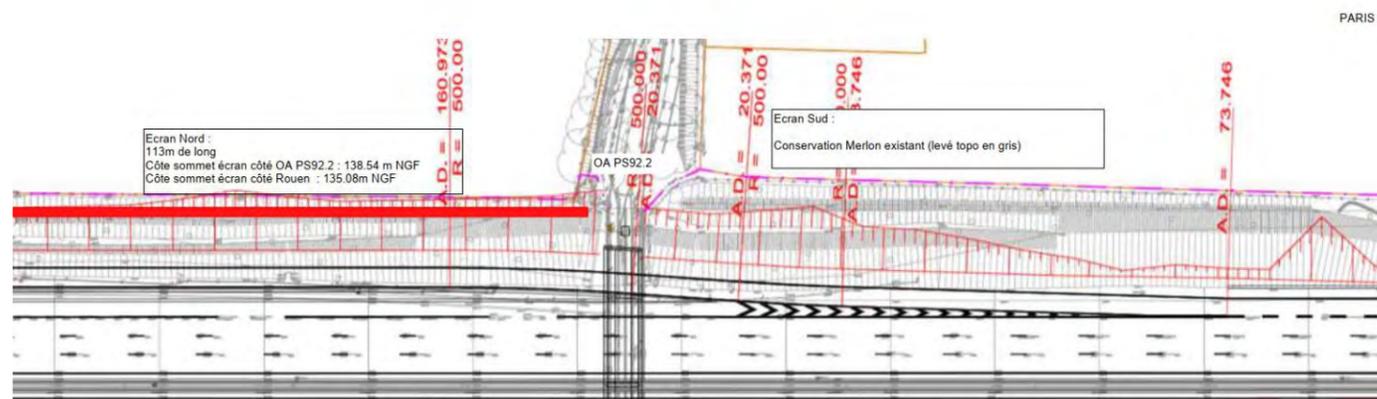


Figure 20: Illustration du domaine d'étude

Le domaine d'étude est représenté par le carré noir sur la figure.

L'occupation des sols a été prise en compte par :

- une rugosité moyenne permettant de considérer implicitement les plus petits obstacles présents dans le domaine d'étude,
- le réseau routier,
- chaque zone urbaine pouvant influencer les champs de vent par la hauteur moyenne des bâtiments,

La figure précédente présente les éléments du modèle numérique de terrain. Les zones jaunes présentent les zones urbaines où les constructions humaines sont plus denses. Les blocs gris représentent les bâtiments volumineux. Les lignes rouges présentent les courbes d'altitude permettant la prise en compte du relief et les lignes grises le réseau routier

VI.2. Résultats

Les résultats sont présentés sous forme de cartographies de concentrations (annexe A à E) 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 2019
- Scénario de référence à la mise en service (horizon 2024)
- Scénario de référence 20 ans après à la mise en service (horizon 2044)
- Scénario avec projet à la mise en service (horizon 2024)
- Scénario avec projet 20 ans après à la mise en service (horizon 2044)

VI.2.1. Etat initial : horizon 2019

La table suivante présente les concentrations maximales obtenues pour l'état initial (horizon 2019) et cela pour chaque polluant.

Table 21: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état initial (horizon 2019)

	CO	COVNM	NO2	PM 2.5	PM 10	Ni	C6H6	SO2	As	Benzo(a)pyrene
Valeurs maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	751	18.1	195	21.0	30.2	$5.6 \cdot 10^{-4}$	0.83	0.501	$1.82 \cdot 10^{-5}$	$4.07 \cdot 10^{-4}$
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 A 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 droit du pont de Vironvay. A ce niveau les trafics sont les plus élevées, il y existe également un merlon le long des voies qui bloque les écoulements et donc augmente localement les concentrations.

Pour ce scénario tous les polluants excepté le NO2 enregistrent des concentrations qui sont en dessous des valeurs limites. Le NO2 enregistre des concentrations supérieures au seuil réglementaire. Une image au seuil disponible en annexe montre que les concentrations supérieures au seuil restent confinées au niveau de l'autoroute.

VI.2.2. Etat de référence

La table suivante présente les concentrations maximales obtenues pour les deux états de référence (horizon 2024 et 2044) et cela pour chaque polluant.

Table 22: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état de référence horizon 2024

	CO	COVNM	NO2	PM 2.5	PM 10	Ni	C6H6	SO2	As	Benzo(a)pyrene
Valeurs maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	462	11.8	128	22.4	32.2	$6.1 \cdot 10^{-4}$	0.503	0.528	$2.05 \cdot 10^{-5}$	$4.1 \cdot 10^{-4}$
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	-	-	$6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$

Table 23: Concentration maximales en polluants en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'état de référence horizon 2044

	CO	COVNM	NO2	PM 2.5	PM 10	Ni	C6H6	SO2	As	Benzo(a)pyrene
Valeurs maximales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	381	10.5	106	24.7	39.8	$7.5 \cdot 10^{-4}$	0.4	0.64	$2.4 \cdot 10^{-5}$	$4.82 \cdot 10^{-4}$
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 et C où l'échelle des couleurs s'étale entre le bleu (0 µg/m³) et le rouge (valeur maximum).

Les concentrations les plus élevées sont obtenues au droit du pont de Vironvay. A ce niveau les trafics sont les plus élevées, il y existe également un merlon le long des voies qui bloque les écoulements et donc augmente localement les concentrations.

Pour ce scénario tous les polluants excepté le NO₂ enregistrent des concentrations qui sont en dessous des valeurs limites. Le NO₂ enregistre des concentrations supérieures au seuil règlementaire. Une image au seuil disponible en annexe montre que les concentrations supérieures au seuil restent confinées au niveau de l'autoroute. Il n'y a pas de dépassement au-delà de l'empreinte de l'autoroute.

VI.2.1. Etat futur avec projet

La table suivante présente les concentrations maximales obtenues pour les deux horizons futurs avec projet (horizon 2024 et 2044) et cela pour chaque polluant.

Table 24: Concentration maximales en polluants en µg/m³ pour l'état futur avec projet horizon 2024

	CO	COVNM	NO ₂	PM 2.5	PM 10	Ni	C ₆ H ₆	SO ₂	As	Benzo(a)pyrene
Valeurs maximales (µg/m³)	603	15.3	165	29.3	42.2	8.05 10 ⁻⁴	0.64	0.69	2.4 10 ⁻⁵	5.1 10 ⁻⁴
Seuil Objectif qualité (µg/m³)	-	-	40	10	30	-	2	50	-	-
Seuil Valeur limite (µg/m³)	-	-	40	25	40	-	5	-	-	-
Valeur cible (µg/m³)	-	-	-	-	-	0.02	-	-	6 10 ⁻³	1 10 ⁻³

Table 25: Concentration maximales en polluants en µg/m³ pour l'état futur avec projet horizon 2044

	CO	COVNM	NO ₂	PM 2.5	PM 10	Ni	C ₆ H ₆	SO ₂	As	Benzo(a)pyrene
Valeurs maximales (µg/m³)	495	13.5	136	35.7	51.3	9.7 10 ⁻⁴	0.50	0.81	3.510 ⁻⁵	6.05 10 ⁻⁴
Seuil Objectif qualité (µg/m³)	-	-	40	10	30	-	2	50	-	-
Seuil Valeur limite (µg/m³)	-	-	40	25	40	-	5	-	-	-
Valeur cible (µg/m³)	-	-	-	-	-	0.02	-	-	6 10 ⁻³	1 10 ⁻³

Les images représentant les panaches pour l'état initial se trouvent en annexe D et E où l'échelle des couleurs s'étale entre le bleu (0 µg/m³) et le rouge (valeur maximum).

Les concentrations les plus élevées sont obtenues au droit du pont de Vironvay. A ce niveau les trafics sont les plus élevées, il y existe également un merlon ainsi qu'un mur anti-bruit le long des voies qui bloque les écoulements et donc augmente localement les concentrations.

Excepté pour le NO₂ et les poussières, tous les polluants enregistrent des concentrations qui sont en dessous des valeurs limites. Concernant le NO₂ et les poussières, ces polluants enregistrent des concentrations supérieures au seuil règlementaire. Les images au seuil disponibles en annexe montrent que les concentrations supérieures au seuil restent confinées au niveau de l'autoroute. Il n'y a pas de dépassement au-delà de l'empreinte de l'autoroute.

VI.2.2. Comparaison des horizons

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

Table 26: Comparaison des concentrations maximales en µg/m³

	CO	COVNM	NO ₂	PM 2.5	PM 10	Ni	C ₆ H ₆	SO ₂	As	Benzo(a)pyrene
Etat Initial	751	18.1	195	21,0	30.2	5.6 10 ⁻⁴	0.83	0.501	1.82 10 ⁻⁵	4.07 10 ⁻⁴
Etat de référence 2024	462	11.8	128	22,4	32.2	6.1 10 ⁻⁴	0.503	0.528	2.05 10 ⁻⁵	4.1 10 ⁻⁴
Etat futur avec projet 2024	603	15.3	165	29.3	42.2	8.05 10 ⁻⁴	0.64	0.69	2.4 10 ⁻⁵	5.1 10 ⁻⁴
Etat de référence 2044	381	10.5	106	24,7	39.8	7.5 10 ⁻⁴	0.4	0.64	2.4 10 ⁻⁵	4.82 10 ⁻⁴
Etat futur avec projet 2044	495	13.5	136	35.7	51.3	9.7 10 ⁻⁴	0.50	0.81	3.510 ⁻⁵	6.05 10 ⁻⁴

Observation entre l'état initial et les états futurs :

Les concentrations des polluants diminuent entre l'état initial et les états futurs pour les polluants suivants : CO, NO₂, Benzène et COVNM. Cette diminution des concentrations est en lien direct avec l'évolution des émissions vue au chapitre V.2.2. La diminution est liée à l'amélioration technique des moteurs, qui tend à réduire la quantité émise des polluants, malgré une augmentation du trafic.

Pour les concentrations des autres polluants (poussières, le SO₂, le Ni, l'As et le benzoapyrène), on note une augmentation des concentrations directement liée à l'augmentation du trafic pour les horizons futurs.

Observation entre les états futurs :

Pour les états futurs à l'horizon 2024 et 2044, le scénario avec projet engendre systématiquement des concentrations supérieures aux scénarios sans projet (scénarios de référence). L'augmentation des concentrations entre les deux scénarios (avec et sans projet) est en moyenne de 30%. Cette augmentation s'explique par l'augmentation globale du trafic engendrée par le projet sur les axes les plus fréquentés comme l'autoroute A13 et cela malgré une baisse de trafic sur les axes secondaires comme la RD6015.

VII. EFFETS SUR LA SANTÉ

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.

VIII. 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.

L'estimation de la population dans la bande d'étude est basée sur la densité de population par maille disponible dans les bases de données Géoportail ainsi que sur la base de données de référence disponibles dans l'annexe B La note technique du 22 février 2019 lorsque cette dernière n'est pas disponible.

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 décrit dans le chapitre VI.

aménagé n'est pas significative, elle est de 13.2 % pour l'horizon 2024 et 9.3 % pour l'horizon 2044. On ne peut donc pas retenir la réalisation du projet comme bonne ou néfaste sur le plan de la santé.

Comme décrit dans le chapitre VI, Les concentrations supérieures aux seuils sont localisées au niveau même des voiries. La population n'est pas exposée à des seuils supérieurs au seuil.

Table 27: Calcul des IPP selon les scénarios sur l'ensemble du domaine.

Scénario	IPP
Etat initial	25547
Etat de référence 2024	17734
Etat futur avec projet 2024	20082
Etat de référence 2044	14847
Etat futur avec projet 2044	16227

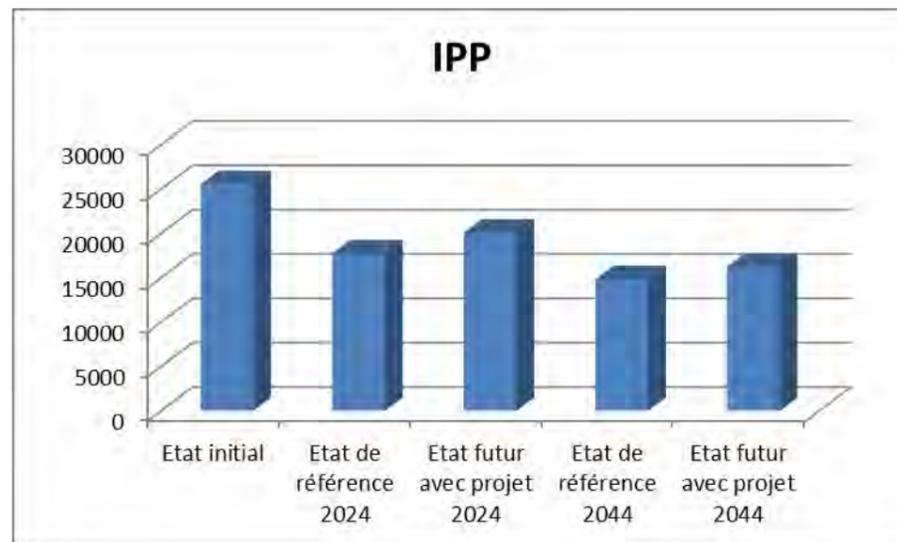


Figure 21: Représentation des IPP

On note une baisse entre les situations futures et l'état initial d'en moyenne de 32.5 %. Cette dernière étant supérieure à 20% est jugée significative. La différence entre l'indice IPP pour les états futurs aménagés et non

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

IX.1. Rappel réglementaire et hypothèses

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 2019
- Scénario de référence à la mise en service (horizon 2024)
- Scénario de référence 20 ans après à la mise en service (horizon 2044)
- Scénario avec projet à la mise en service (horizon 2024)
- Scénario avec projet 20 ans après à la mise en service (horizon 2044)

Pour définir ces coûts collectifs, les voies suivantes ont été prises en compte :

- L'AutoRoute A13 entre Incarville et Heudebouville
- La RD 6015
- La RD 6155
- Les bretelles d'accès existantes à l'A13
- Les nouvelles bretelles d'accès à l'A13
- La portion de route menant à la zone Ecoparc 1
- La portion de route menant à la zone Ecoparc 2

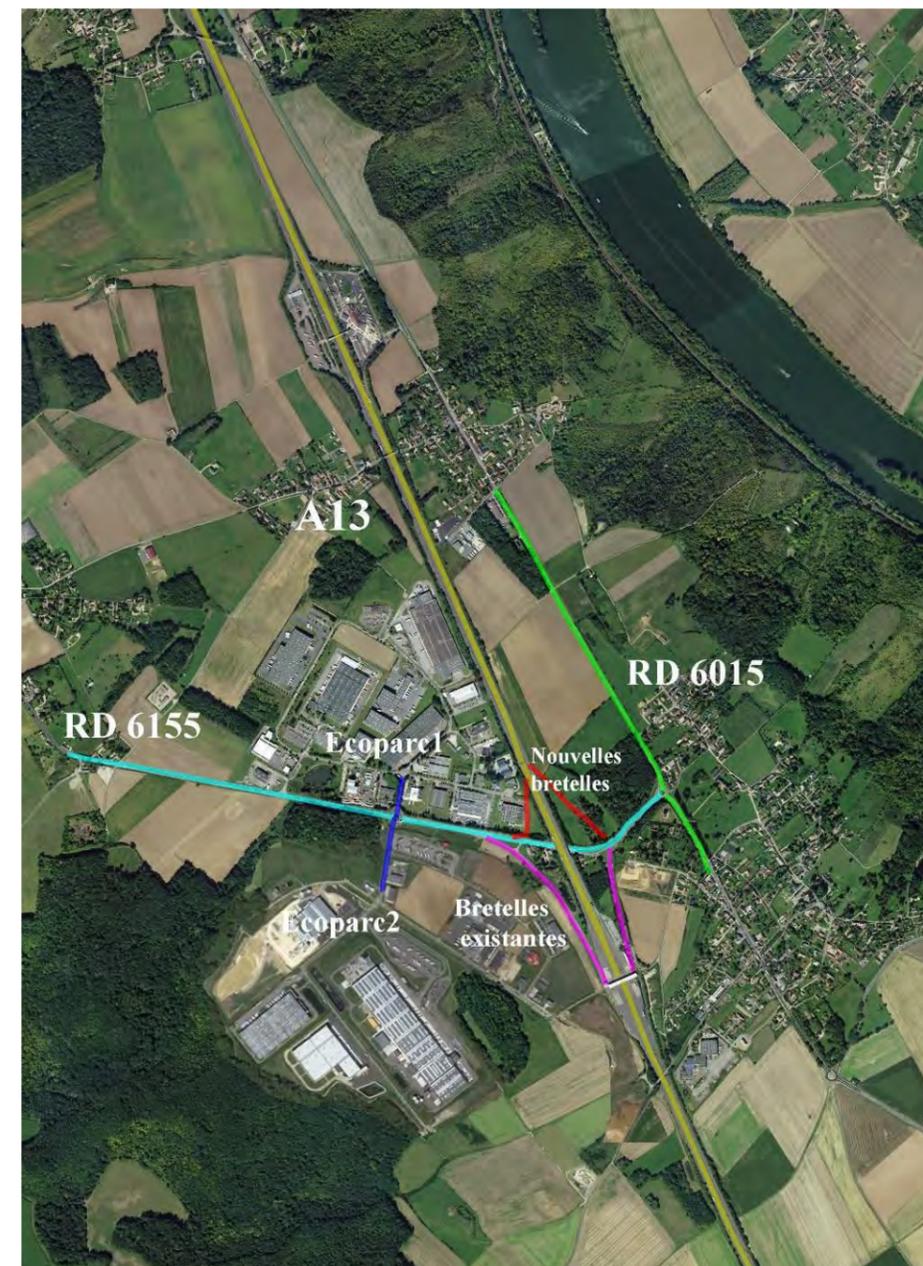


Figure 22: Réseau de voirie

IX.2. Coût de la pollution atmosphérique

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 couts unitaires sont fonction de la densité de population.

Table 28 : 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 Heudebouville est de 85.1 hab/km², et celle de Vironvay de 84.9 hab/km². La catégorie à prendre en compte pour le calcul des coûts est « semi-urbain ».

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

Table 29: Coûts pour le transport non collectif en euro/100 véh.km

Horizons	2010	2019	2024	2044
VL	1.3	0,74	0,70	0,70
PL	9.4	5,4	5,1	5,1

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 :

$$\text{Coût de la pollution de l'air} = \text{trafic annuel (VL)} \times \text{distance} \times \text{valeur moyenne} + \text{trafic annuel (PL)} \times \text{distance} \times \text{valeur moyenne}$$

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

Table 30: 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	3636
Référence 2024	4440
Horizon 2024 +projet	5006
Référence 2044	5510
Horizon 2044 + projet	6175

On observe une augmentation des coûts collectifs entre l'état initial et les états futurs liés à l'augmentation des trafics (augmentation moyenne de 45%).

Entre les états de références et les états avec projet on note également une augmentation des coûts collectifs qui est en moyenne de 12.4%.

IX.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 couts.

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 :

- 53.5 €/tonne de CO₂ en 2019
- 71.1 €/tonne de CO₂ en 2024
- 151.2 €/tonne de CO₂ en 2044

Le tableau suivant illustre les couts selon les horizons.

Table 31 : Coûts de l'effet de serre en Euros/jour selon les horizons d'étude

Coûts effet de serre en Euros/jour	
Etat initial	4 907
Référence 2024	7 275
Horizon 2024 +projet	8 623
Référence 2044	17 293
Horizon 2044 + projet	20 386

On observe une augmentation assez notable des coûts collectifs entre l'état initial et les états futurs liés à l'augmentation des trafics (augmentation moyenne de 170%). Cette augmentation est fortement liée à la hausse due au coût de la tonne de CO₂.

Entre les états de références et les états avec projet on note également une augmentation des couts collectifs qui est en moyenne de 18.2%.

Le tableau suivant illustre l'effet de serre pour chacun des scénarios sous forme de Teq CO₂

Table 32 : Effet de serre en Teq CO₂/jour

Effet de serre en Teq CO ₂ /jour	
Etat initial	92
Référence 2024	102
Horizon 2024 +projet	114
Référence 2044	121
Horizon 2044 + projet	134

IX.4. Monétarisation 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.

Table 32: Valeurs tutélaires des effets amont-aval en €2010 pour 100 véh.km

Transport routier	VL	0.90
	PL	2.96

Les coûts collectifs 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.

Table 32 : Coûts des effets amont-aval en Euros/jour selon les horizons d'étude

Coûts amont-aval en Euros/jour	
Etat initial	3401
Référence 2024	3875
Horizon 2024 +projet	4343
Référence 2044	4640
Horizon 2044 +projet	5168

La monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval permet d'estimer une augmentation annuelle du fait de la réalisation du projet de 171 k€, à l'horizon 2024 et de 193 k€, à l'horizon 2044.

X. 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 pas plus étendue que la zone d'emprise définitive du complément du demi-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).

XI. MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION

ATMOSPHERIQUE

XI.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 se faire de différentes façons :
 - **Sur le tracé** :
 - adaptation des profils en long (pentes et tracés)
 - modulation du profil en travers de la route (route en déblai),
 - utilisation d'enrobés drainants (piégeage des particules ; incertitudes sur le long terme).
 Dans le contexte de ce projet, s'agissant d'une modification de structure il n'est pas possible de jouer sur profils, il faut néanmoins noter que le profil existant est tout à fait favorable à la lutte contre la pollution atmosphérique puisque la traversée de Vironvay est en déblai.
 - **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 (liste non exhaustive) : Chêne, platane, Thuya...
 - **Mise en place d'écrans physiques autres (murs anti-bruits, merlon...)**

Cette mesure est déjà envisagée au droit du pont de Vironvay (coté est) dont la partie nord est composé d'un mur anti bruit permettant de limiter la propagation des polluants.

XI.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 :

- Mis en place d'un parc camion de marque utilisant les dernières technologies en matière de réduction des émissions.
- Utilisation sur les engins de kit anti-pollution conforme et en adéquation avec l'engin concerné
- Optimisation des flux routiers permettent de diminuer les émissions.
- Mise à l'arrêt des moteurs des engins de manutention en dehors de leur utilisation.
- Mise à l'arrêt des moteurs des véhicules poids-lourds lors des opérations de chargement et de déchargement,
- 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.

XII. 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 se sont déroulées du 17 septembre au 14 octobre 2019 et du 7 janvier au 4 février 2020, constituée de 22 points de mesure en dioxyde d'azote et PM10. Les mesures réalisées montrent une influence de l'autoroute sur les paramètres suivis sur une distance d'environ 20 m.

Au-delà de 50 m de distance par rapport à l'A13, les concentrations mesurées sont toutes comprises dans même intervalle de grandeur restreint. Il ressort également de ces campagnes, que les concentrations mesurées à l'Est de l'A13 sont majoritairement plus élevées que celle situées à l'Ouest. Cette observation est liée aux vents dominants en provenance de l'Ouest.

Les concentrations observées au droit des points suivis sont toutes inférieures aux valeurs de références les plus limitantes à l'exception du point n°13, situé à 5 m à l'Est de l'A13. En effet, ce point présente une concentration en PM10 en période hivernale de 41,3 µg/m³. La moyenne des deux campagnes présente toutefois une concentration de 34,4 µg/m³, valeur inférieure à la valeur limite de référence. Il faut néanmoins noter que du fait de sa proximité à l'autoroute les concentrations enregistrées au niveau du point 13 n'atteignent pas les riverains.

La campagne de mesure hivernale présente des concentrations en NO₂ et PM10 qui sont respectivement 28% et 35% supérieures en moyenne aux valeurs observées en campagne estivales.

Ce phénomène d'augmentation des polluants en période hivernale est en partie dû aux émissions des chauffages individuels (notamment chauffage au bois) et aux phénomènes d'inversion de gradient thermique.

Le calcul des émissions ainsi que de la monétarisation sur le réseau routier montre une légère augmentation des émissions 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 des nouvelles bretelles sur l'aire d'étude ainsi qu'à l'augmentation naturelle du trafic.

Les modélisations montrent que les concentrations les plus élevées sont obtenues au droit du pont de Vironvay au niveau de l'autoroute. A ce niveau les trafics sont les plus élevées, il y existe également un ouvrage (merlon et mur anti bruit) le long des voies qui bloque les écoulements et donc les concentrations.

Excepté pour le NO₂ et les poussières, tous les polluants enregistrent des concentrations qui sont en dessous des valeurs limites. Cependant les dépassements restent confinés au niveau de l'autoroute, les premières habitations présentent le long de l'autoroute sur la commune de Vironvay ne sont pas atteintes par ces dépassements

Concernant l'étude de l'indice polluant population, la variation entre les états futurs aménagés et non aménagés n'est pas jugée significative au vu de la valeur de variation de référence qui est de 20%. Cette dernière est de 13.2 % pour l'horizon 2024 et 9.3 % pour l'horizon 2044. On ne peut donc pas retenir la réalisation du projet comme bonne ou néfaste sur le plan de la santé.

Afin de réduire les effets du trafic sur l'environnement, plusieurs mesures peuvent être envisagées telle des dispositifs pour limiter les vitesses de circulation. Par ailleurs, il peut être envisagé des mesures de réduction telles que l'ajout de murs végétaux constitués de plantes absorbant les polluants générés par le trafic. Le mur acoustique prévu au droit du pont de Vironvay rentre dans le cadre de mesure de lutte contre la pollution, il est d'ailleurs prévu un aménagement paysager à ce niveau

ANNEXE A : CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT INITIAL 2019

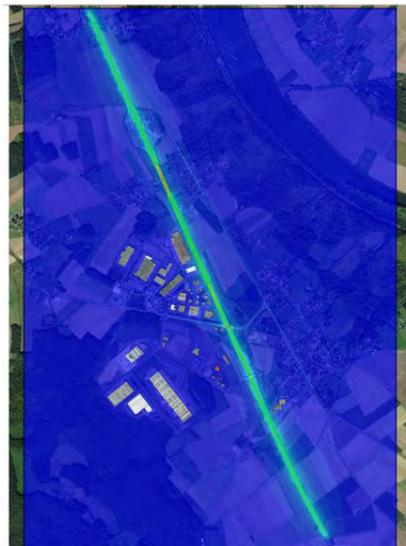


Figure 23 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial



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

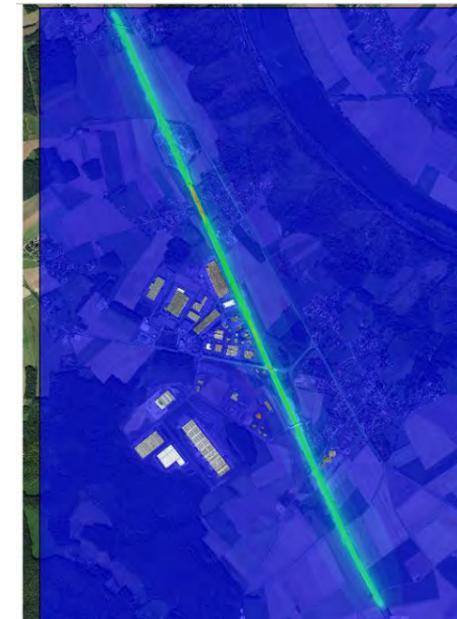


Figure 25 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

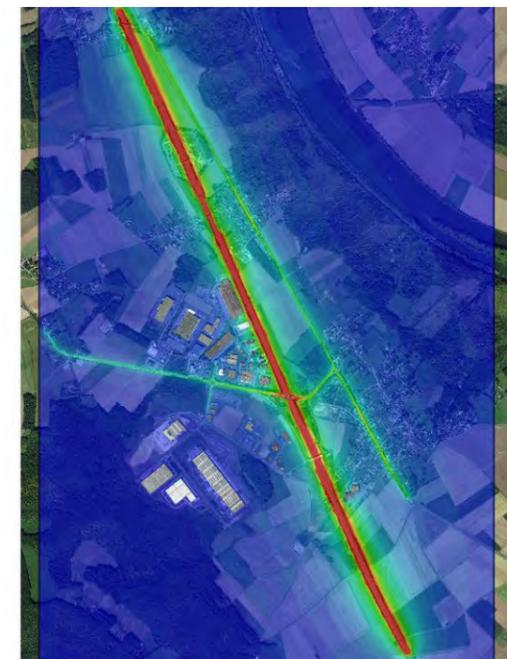


Figure 26 : Concentrations au seuil en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

Figure 28 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial



Figure 27 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

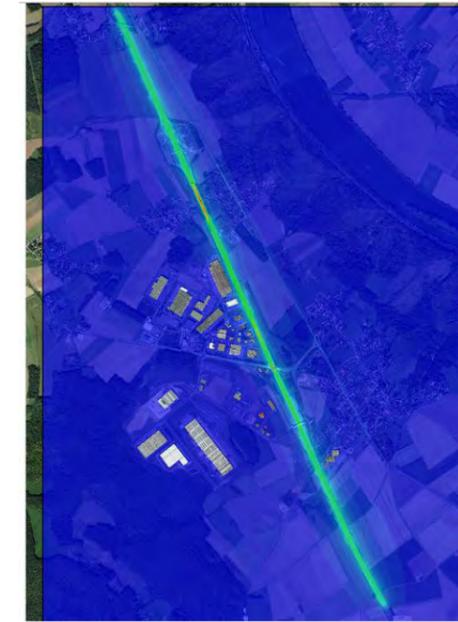


Figure 29 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

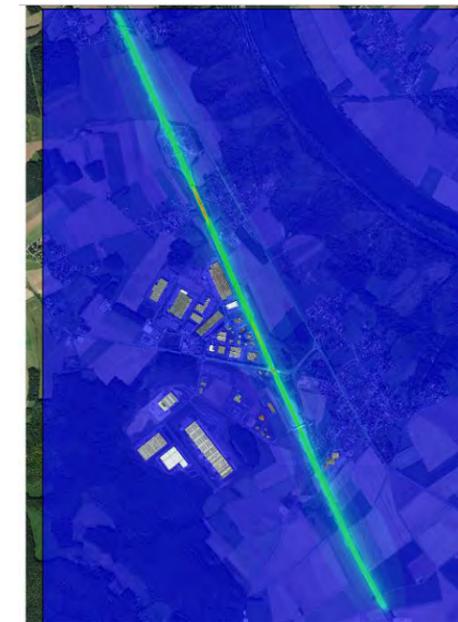


Figure 30 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

Figure 32 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

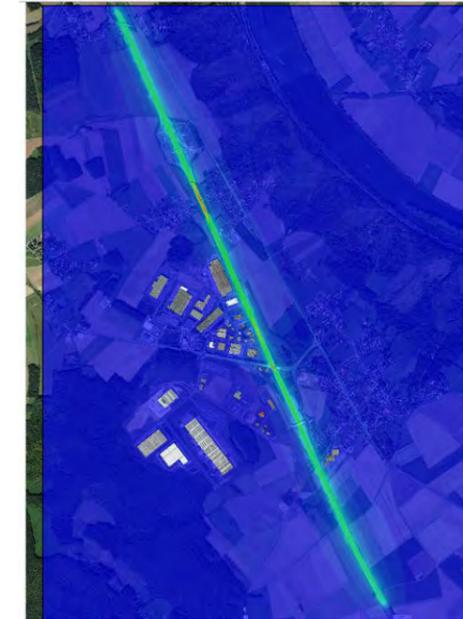


Figure 31 : Concentrations en SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial

Figure 33 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état initial



ANNEXE B : CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT DE RÉFÉRENCE HORIZON 2024



Figure 34 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024

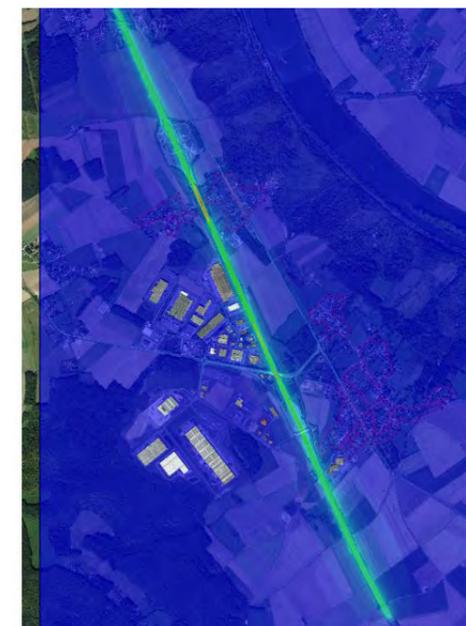


Figure 36 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024



Figure 35 : Concentrations en COVM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024

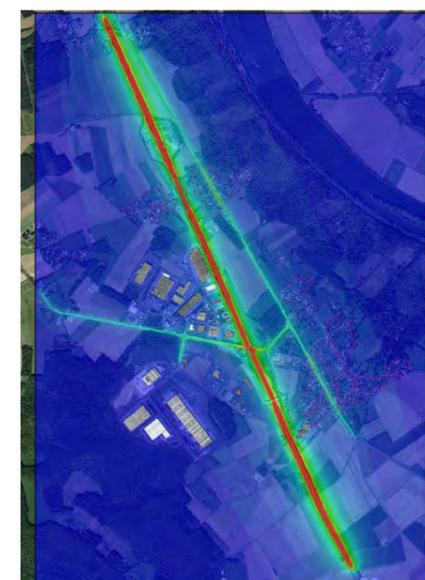


Figure 37 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil / état de référence horizon 2024

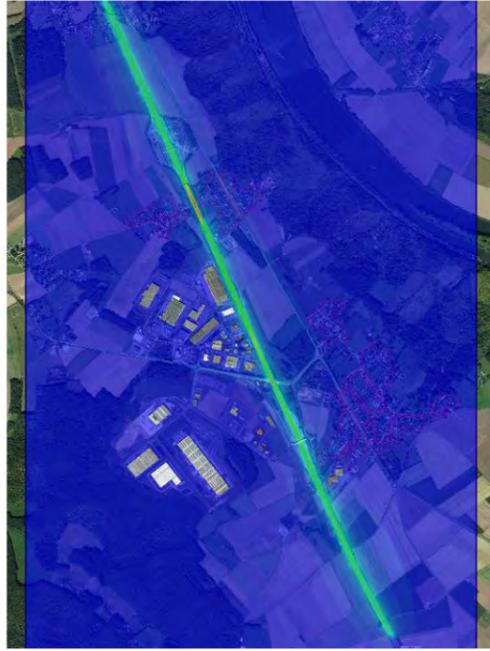


Figure 38 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024

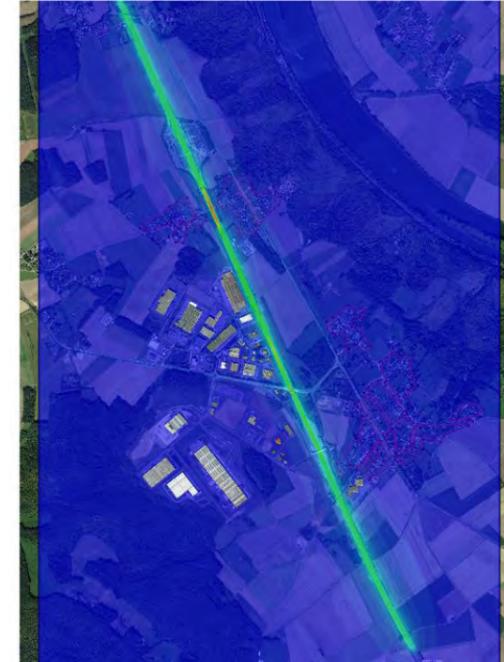


Figure 40 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024

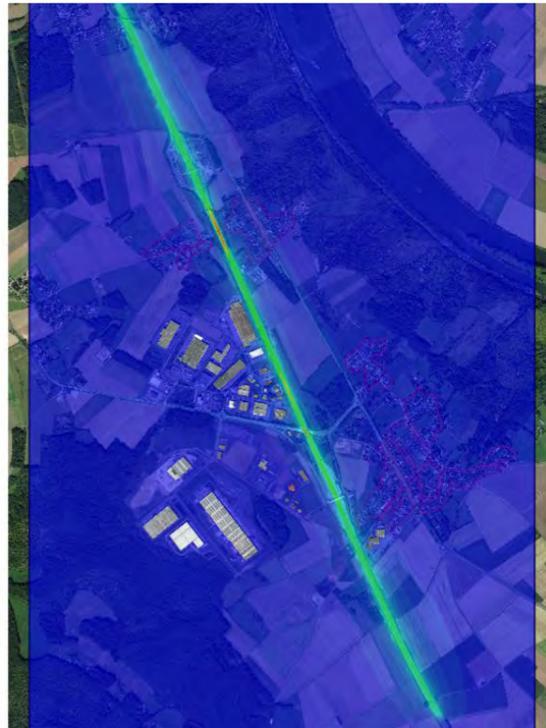


Figure 39 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024

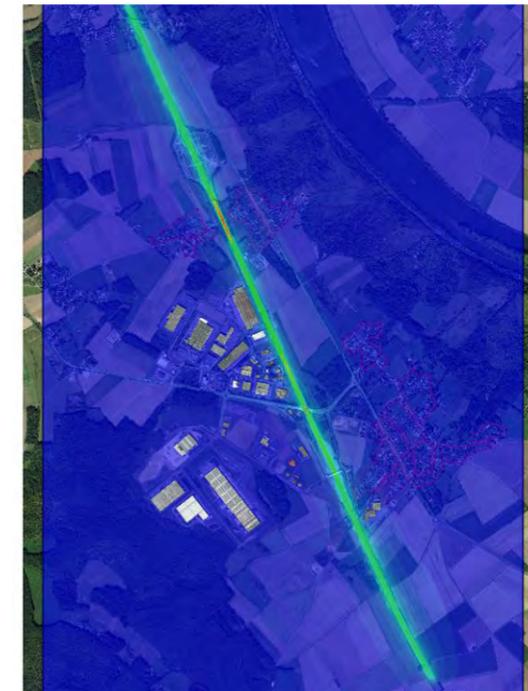


Figure 41 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2024

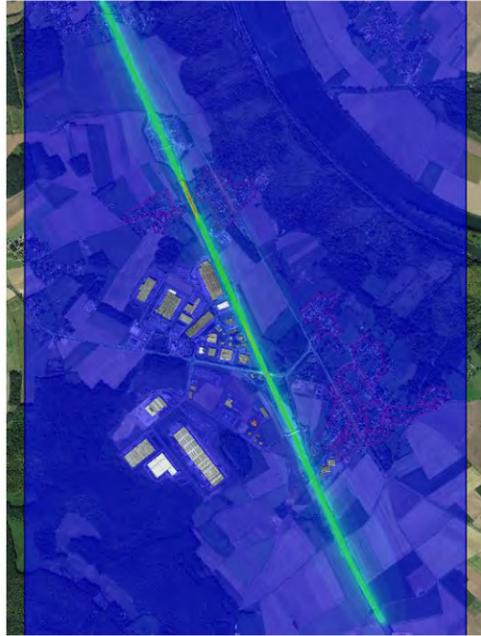


Figure 42 : Concentrations en SO₂(µg/m³) / état de référence horizon 2024



Figure 44 : Concentrations en Benzo(a)pyrene (µg/m³) / état de référence horizon 2024

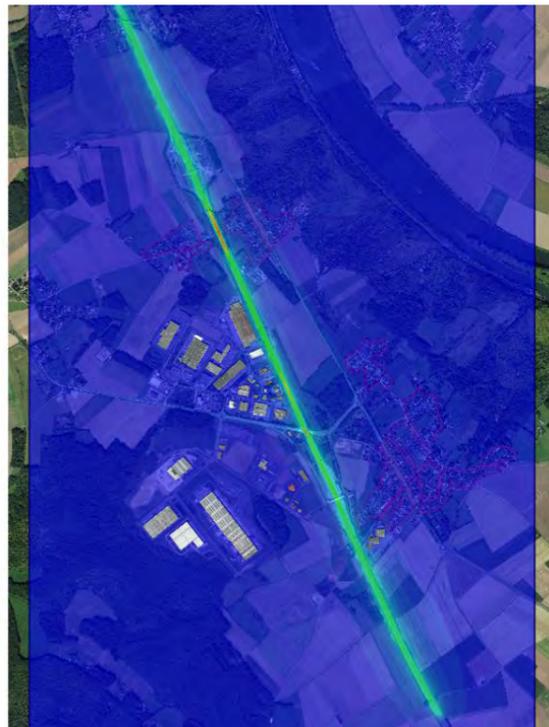


Figure 43 : Concentrations en As (µg/m³) / état de référence horizon 2024

ANNEXE C : CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT DE RÉFÉRENCE HORIZON 2044

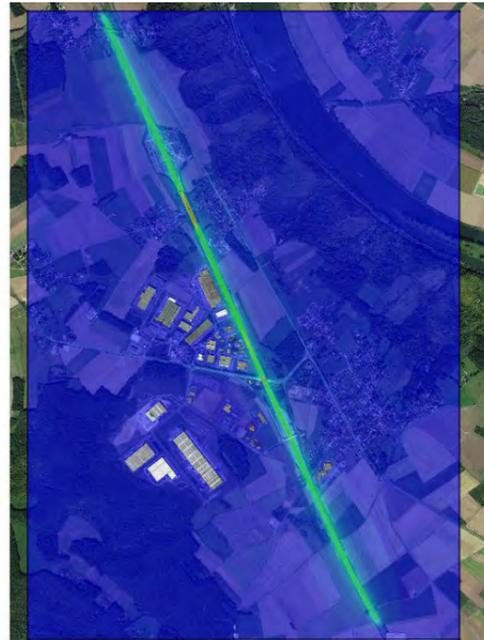


Figure 45 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044

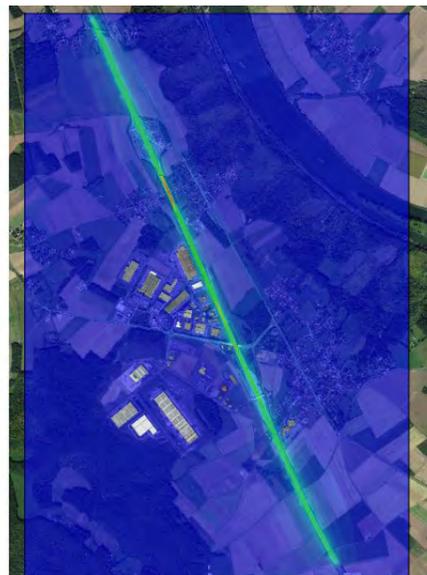


Figure 46 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044



Figure 47 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044

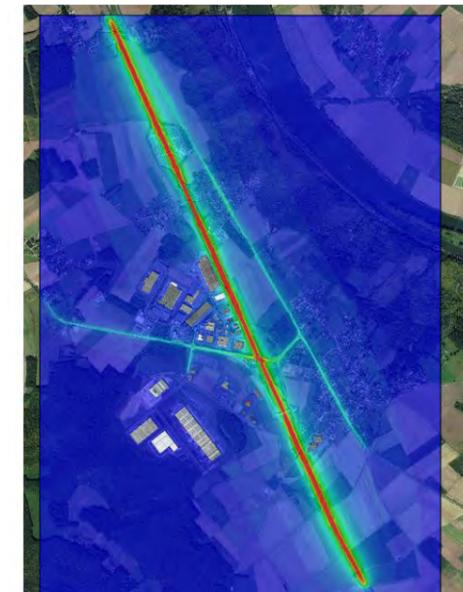


Figure 48 : Concentrations en NO2 au seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044



Figure 49 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044



Figure 51 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044



Figure 50 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044



Figure 52 : Concentrations en C6H6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état de référence horizon 2044



Figure 53 : Concentrations en SO₂(µg/m³) / état de référence horizon 2044



Figure 55 : Concentrations en Benzo(a)pyrene (µg/m³) / état de référence horizon 2044

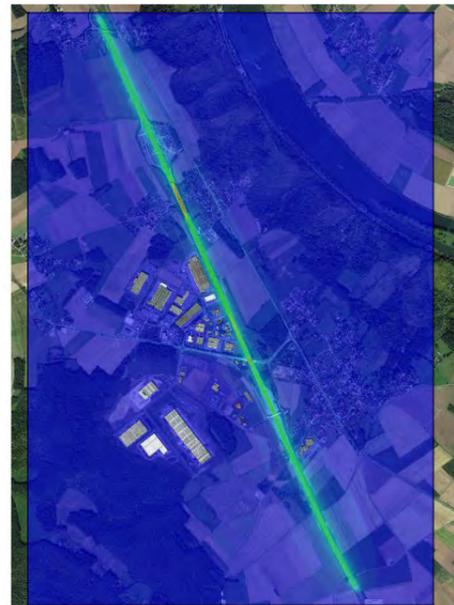


Figure 54 : Concentrations en As (µg/m³) / état de référence horizon 2044

ANNEXE D : CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT FUTUR AVEC PROJET HORIZON 2024



Figure 56 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024

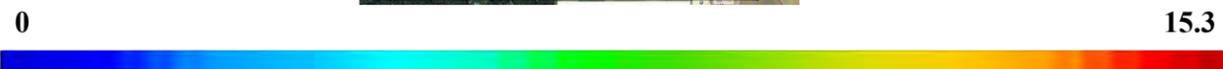


Figure 57 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024



Figure 58 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024

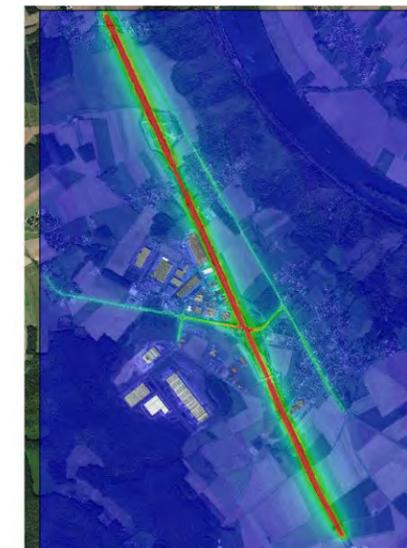


Figure 59 : Concentrations en NO2 au seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024



0

29.3

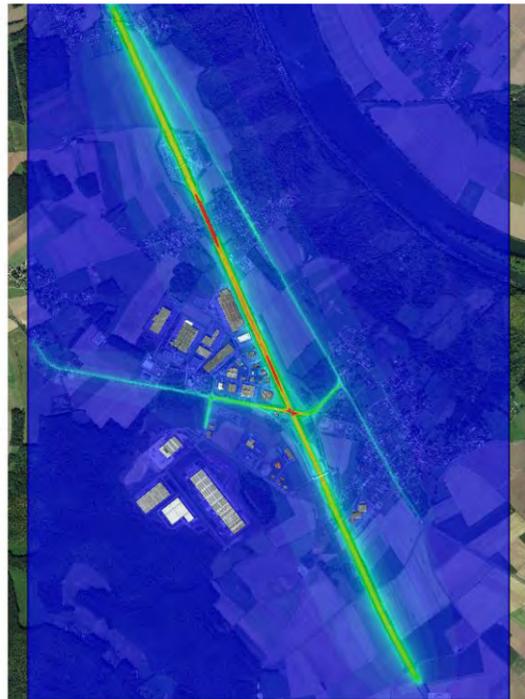
Figure 60 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024



0

42.2

Figure 62 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024



0

25

Figure 61 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil / état futur avec projet horizon 2024



0

40

Figure 63 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil / état futur avec projet horizon 2024



Figure 64 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024

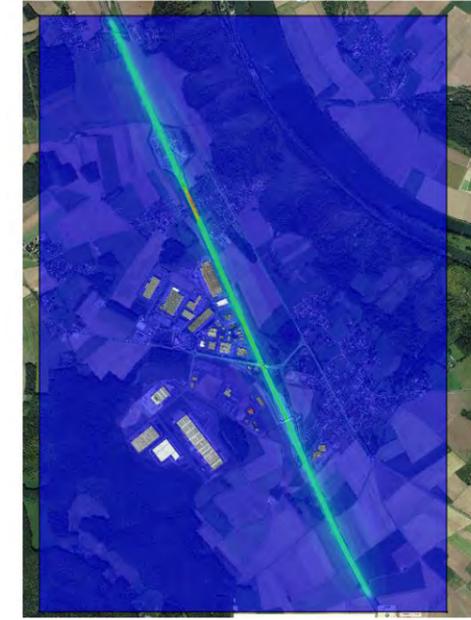


Figure 66 : Concentrations en SO₂($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024

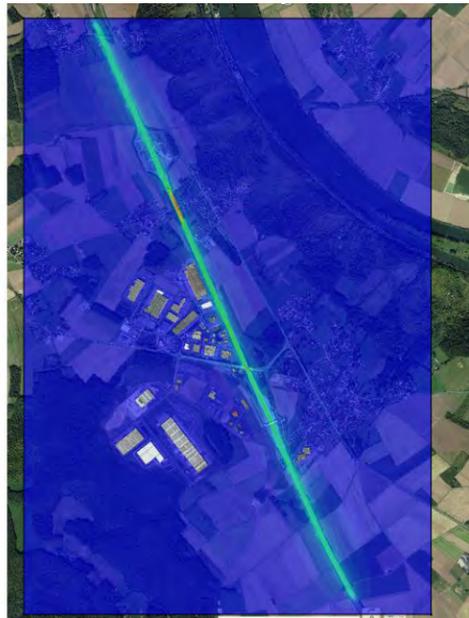


Figure 65 : Concentrations en C₆H₆ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024

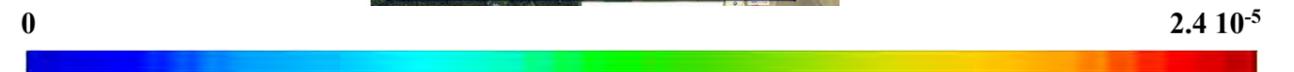
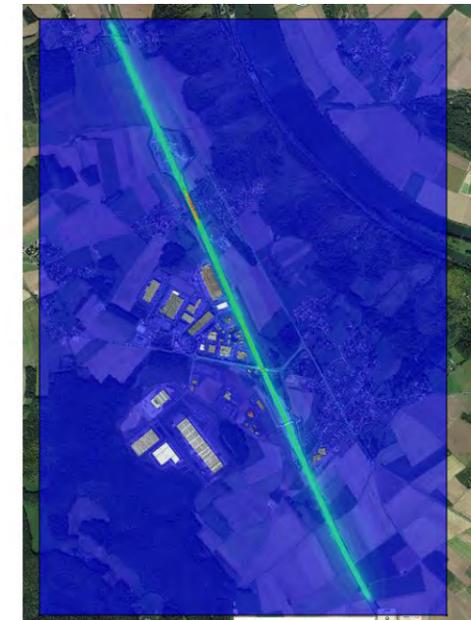


Figure 67 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024

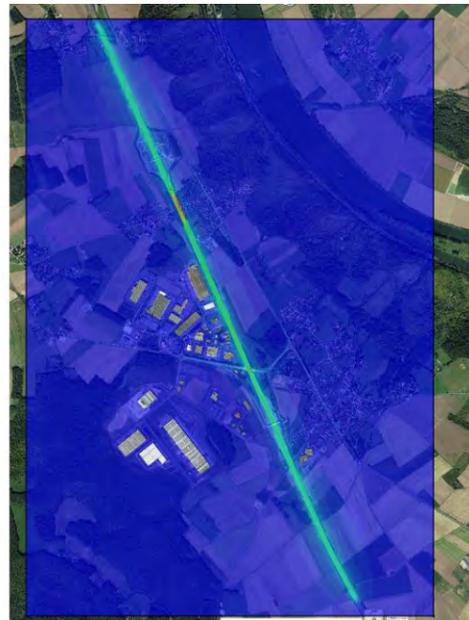


Figure 68 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2024

ANNEXE E : CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS DES POLLUANTS POUR L'ETAT FUTUR AVEC PROJET HORIZON 2044



Figure 69 : Concentrations en CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044



Figure 70 : Concentrations en COVNM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044



Figure 71 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044

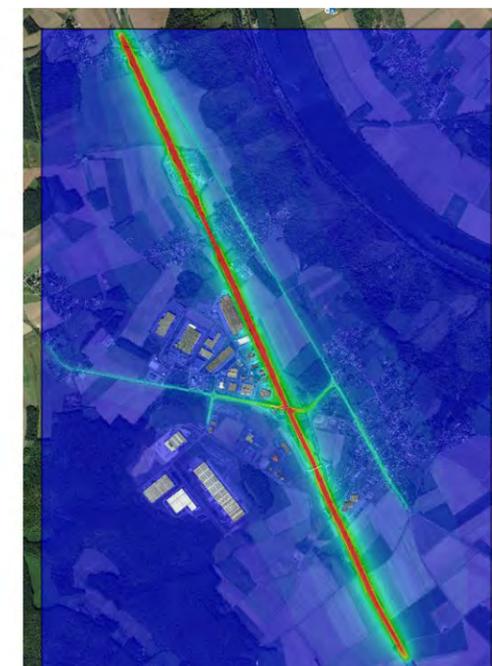


Figure 72 : Concentrations en NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil/ état futur avec projet horizon 2044



Figure 73 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044



Figure 74 : Concentrations en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil / état futur avec projet horizon 2044



Figure 75 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044

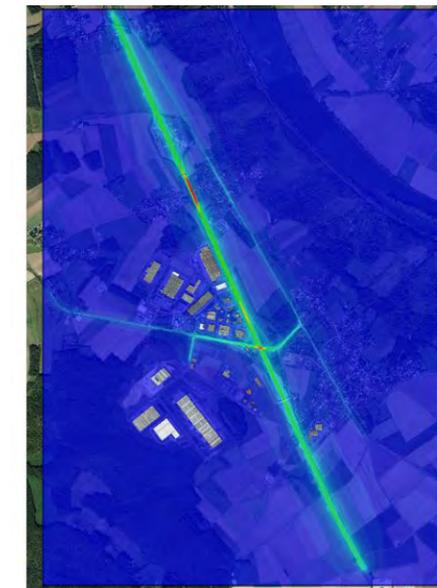


Figure 76 : Concentrations en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) au seuil / état futur avec projet horizon 2044

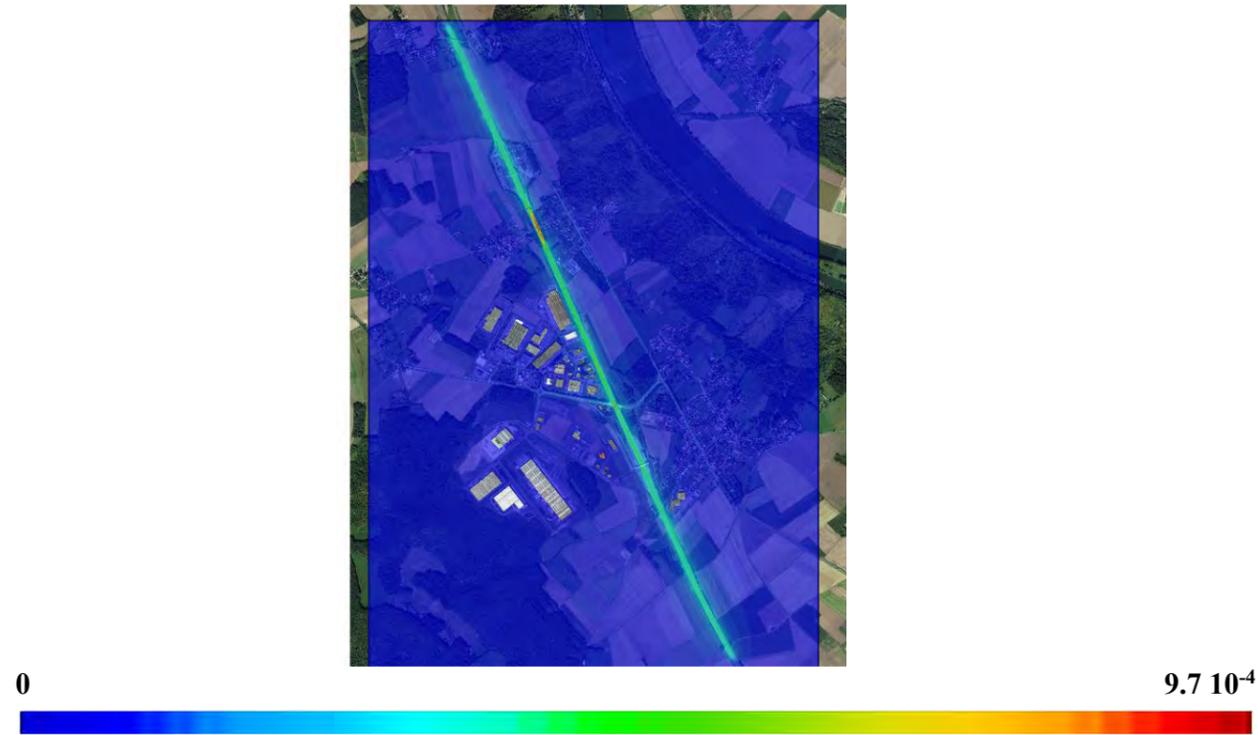


Figure 77 : Concentrations en Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044

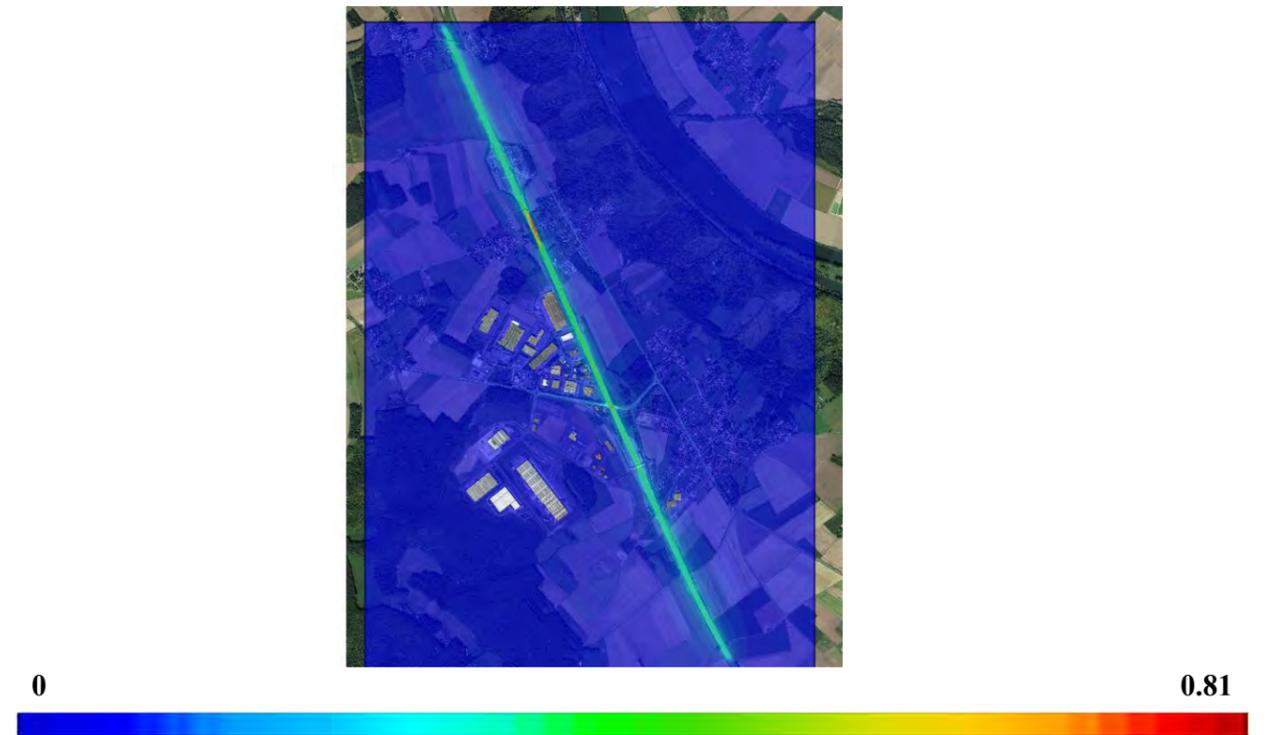


Figure 79 : Concentrations en SO₂($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044

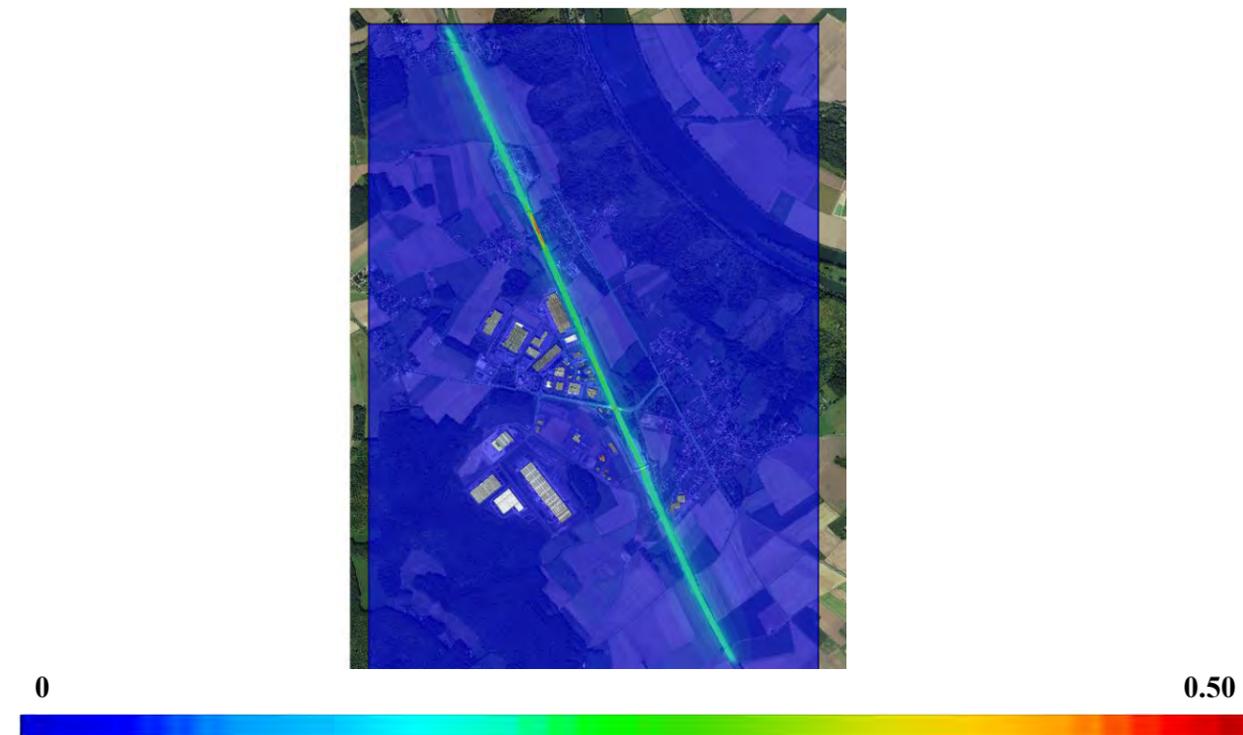


Figure 78 : Concentrations en C₆H₆ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044



Figure 80 : Concentrations en As ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044



0

$6.05 \cdot 10^{-4}$

Figure 81 : Concentrations en Benzo(a)pyrene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / état futur avec projet horizon 2044