

Annexe 5. Etude Air et Santé ilot D3 (GINGER BURGEAP, 2019)

Ce rapport contient 106 pages.



SCCV HORLOGE GASTON ROUSSEL

Ilôt D3 - Avenue Gaston Roussel
ZAC de l'Horloge - ROMAINVILLE (93)

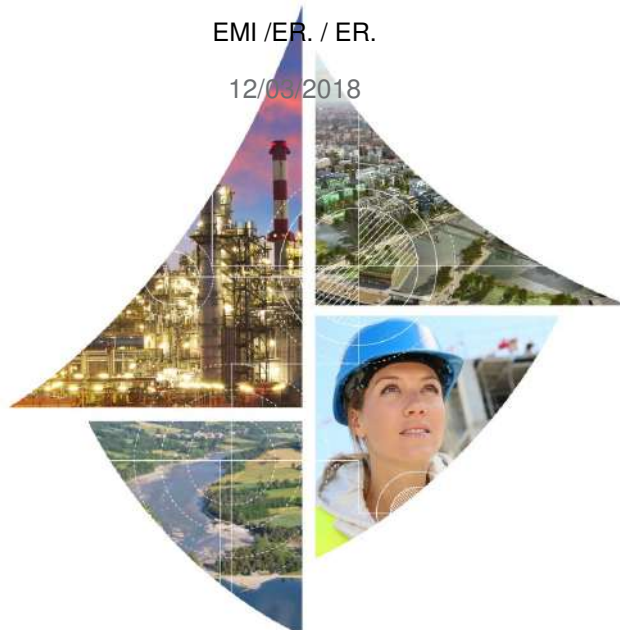
Etude « Air et santé » dans le cadre de l'aménagement de la ZAC de l'horloge - Etude de niveau III -

Rapport

Réf : CACIIF190428 / RACIIF03631-01

EMI /ER. / ER.

12/03/2018



SCCV HORLOGE GASTON ROUSSEL

Ilot D3 - Avenue Gaston Roussel
ZAC de l'Horloge - ROMAINVILLE (93)

Etude « Air et santé » dans le cadre de l'aménagement de la ZAC de l'horloge
- Etude de niveau III -

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport	12/03/2018	01	E.MICHAUD		E. REVELAT		E. REVELAT	

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CACIIF190428 / RACIIF03631-01
Numéro d'affaire :	A46049
Domaine technique :	PA01
Mots clé du thésaurus	IMPACT TRAFIC ROUTIER

BURGEAP Agence Ile de France • 43 avenue de Verdun – 92442 Issy-les-Moulineaux CEDEX
Tél : 01 46 10 25 70 • Fax : 01 46 10 25 25

SOMMAIRE

RESUME NON TECHNIQUE	6
1. Introduction	8
2. Cadre réglementaire de l'étude.....	9
2.1 Définitions	9
2.2 Situation géographique du projet.....	9
2.3 Domaine d'étude.....	10
2.4 Contenu de l'étude	10
3. Description de la zone d'étude	12
3.1 Topographie.....	12
3.2 Occupation des sols	13
3.3 Climatologie	17
3.4 Population	20
3.4.1 Population générale	20
4. Qualification de l'état initial	22
4.1 Notions générales sur les polluants atmosphériques.....	22
4.1.1 Présentation et sources d'émission.....	22
4.1.2 Impacts sur la santé des polluants atmosphériques.....	23
4.1.3 La réglementation des polluants atmosphériques	24
4.2 Données bibliographiques	28
4.2.1 Bilan des émissions atmosphériques	28
4.2.2 Bilan de la qualité de l'air de la zone d'étude en 2018	31
4.2.3 Les documents de planification	36
4.3 Campagnes de mesures in situ	41
4.3.1 Méthodologie du prélèvement et de l'analyse	41
4.3.2 Emplacement des points de mesure	43
4.3.3 Campagne de mesures.....	44
4.4 Conclusions sur l'état initial de la qualité de l'air.....	50
5. Estimation des émissions	51
5.1 Méthodologie	51
5.2 Données d'entrée	52
5.2.1 Données trafic.....	52
5.2.2 Répartition du parc automobile	54
5.2.3 Les facteurs d'émission.....	55
5.3 Résultats des estimations des émissions totales de la ZAC sur la zone d'étude.....	56
5.4 Résultats des estimations des émissions totales de l'ilot D3.....	59
5.5 Bilan de la consommation énergétique	60
5.6 Bilan des Gaz à Effet de Serre (GES)	61
6. Incertitudes	62
7. Rappel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé.....	63
7.1 Les oxydes d'azote	63
7.2 Le monoxyde de carbone	63
7.3 Les composés organiques volatils (COV)	64
7.4 Les particules	64
7.5 Le dioxyde de soufre	65
7.6 Le plomb.....	65
7.7 Le cadmium.....	66

8.	Mesures de lutte contre la pollution atmosphérique	67
8.1	Mesures destinées à limiter les impacts du projet	67
8.2	Mesures destinées à limiter les impacts du projet en phase chantier	68
9.	Monétarisation des coûts collectifs	69
9.1	Coûts liés à la pollution locale de l'air	69
9.2	Coûts liés à l'effet de serre.....	70
10.	Conclusion	72

TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif des données concernant les températures à la station de Paris-Montsouris (source : Météo France).....	17
Tableau 2 : Récapitulatif des données concernant les précipitations à la station de Paris-Montsouris (source : Météo France).....	18
Tableau 3: Récapitulatif des données concernant l'ensoleillement à la station de Paris-Montsouris (Source : Météo France).....	18
Tableau 4. Réglementation du dioxyde d'azote (NO ₂)	24
Tableau 5. Réglementation du benzène (C ₆ H ₆)	25
Tableau 6. Réglementation des particules en suspension PM10	25
Tableau 7. Réglementation des particules en suspension PM2.5	25
Tableau 8. Réglementation du dioxyde de soufre (SO ₂).....	26
Tableau 9. Réglementation du benzo(a)pyrène (BaP).....	26
Tableau 10. Réglementation des métaux lourds.....	26
Tableau 11. Réglementation du monoxyde de carbone (CO).....	27
Tableau 12. Réglementation de l'ozone (O ₃)	27
Tableau 13. Emissions sur les 4 communes	28
Tableau 14. Concentrations moyennes annuelles mesurées en 2018	31
Tableau 15. Nombre de dépassements des valeurs limites horaires ou journalières en 2018.....	31
Tableau 16. Moyenne annuelle en NO ₂ modélisée dans l'environnement du projet (2017).....	32
Tableau 17. Moyenne annuelle en PM10 sur les 4 communes concernées par le projet en 2017	33
Tableau 18. Indice CITEAIR des 4 communes limitrophes du projet.....	35
Tableau 19 : Localisation des points de mesure	43
Tableau 20 : Résultats des mesures de NO ₂	46
Tableau 21 : Résultats des mesures de BTEX	47
Tableau 22 : Résultats des mesures de PM10	48
Tableau 23. Distances totales sur le domaine d'étude par scénario.....	53
Tableau 24. Emissions totales journalières des tronçons de routes étudiées	56
Tableau 25. Consommation énergétique totale de la ZAC sur le domaine d'étude.....	60
Tableau 26. Bilan de gaz à effet de serre sur le domaine d'étude	61
Tableau 27. Coûts de pollution (en €/100 véh.km).....	69
Tableau 28. Densité de population du projet.....	69
Tableau 29. Valeur de la pollution atmosphérique (€/jour).....	70
Tableau 30. Résultats du calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel	71

FIGURES

Figure 1 : Situation géographique du projet	9
Figure 2 : Domaine d'étude et axes routiers pris en compte.....	10
Figure 3 : Topographie de la commune de Romainville.....	12

Figure 4 : Profil altimétrique Nord-Ouest – Sud-Est	12
Figure 5 : Evolution de l'occupation du sol entre 1930 et 2002 (Source : Atlas de l'architecture du patrimoine, CD Seine-Saint-Denis)	13
Figure 6 : Mode d'occupation du sol au droit de la ZAC de l'Horloge en 2012 (Source : IAU)	14
Figure 7 : Occupation du sol à l'échelle de la ZAC de l'Horloge (Source : Etude d'impact de la ZAC de l'Horloge, 20xx)	15
Figure 8 : Occupation du sol initial de l'ilot D3 (Source : Géoportail)	16
Figure 9 : Normales mensuelles des températures et des précipitations sur la période 1991-2010 à la station de Paris-Montsouris (source : Météo France).....	17
Figure 10 : Normales mensuelles de l'ensoleillement sur la période 1991-2010 à la station de Paris-Montsouris (Source : Météo France).....	18
Figure 11 : Rose des vents sur la période 1997 – 2007 à la station Paris-Montsouris (Source : Météo France)	19
Figure 12 : Evolution de la population de Romainville	20
Figure 13 : Population par grandes tranches d'âges.....	21
Figure 14 : Répartition des émissions par secteur d'activité pour les communes de l'étude.....	29
Figure 15 : Localisation de la station de mesure d'AIRPARIF	31
Figure 16 : Nombre de jours de dépassements de la VL journalière en PM10 (AIRPARIF– 2017)	33
Figure 17 : Nombre de jours de dépassements de l'objectif de qualité pour l'ozone.....	34
Figure 18 : Echelle de l'indice CITEAIR	35
Figure 19 : Capteurs passifs utilisés.....	41
Figure 20 : Photographie du dispositif de prélèvement des poussières PM10	42
Figure 21 : Localisation des points de mesures	43
Figure 22 : Comparaison des conditions météorologiques	44
Figure 23 : Températures mesurées du 13 au 20/02/2019	44
Figure 24 : Concentrations en NO ₂	46
Figure 25 : Concentration en benzène	47
Figure 26 : Concentration mesurées en toluène, ethylbenzène et xylènes	48
Figure 27 : Comparaison des concentrations aux valeurs réglementaires	49
Figure 28 : Méthodologie d'estimation des émissions à l'échappement et à l'évaporation	51
Figure 29 : Caractérisation des types de voie sur le domaine d'étude.....	52
Figure 30 : Variation des trafics entre les scénarii avec et sans projet	54
Figure 31 : Impacts du projet sur les émissions de NO _x et de PM10	57
Figure 32 : Générations de trafic par secteurs selon l'étude de circulation	59

ANNEXES

- Annexe 1. Signification des principales abréviations
- Annexe 2. Fiches de prélèvements
- Annexe 3. Résultats des laboratoires
- Annexe 4. Caractéristiques des tronçons pris en compte
- Annexe 5. Estimation des émissions polluantes
- Annexe 6. Détail de la monétarisation des coûts collectifs

RESUME NON TECHNIQUE

La société Altera COGEDIM a mandaté BURGEAP pour la réalisation de l'étude « Air et Santé » relative au projet d'aménagement de l'îlot D3 sur le site de la ZAC de l'Horloge, à Romainville (93).

Compte tenu des informations disponibles en termes de données de circulation, l'impact du projet d'aménagement de la ZAC de l'horloge sera traité dans sa globalité. L'estimation des impacts de l'aménagement de l'îlot D3 sera effectuée à partir des résultats globaux obtenus sur la ZAC de l'Horloge.

Le cadre méthodologique choisi pour mener cette étude a été construit principalement à partir du « guide méthodologique pour l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières – Février 2005 » du CERTU¹.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de l'aménagement de la ZAC de l'Horloge sur la qualité de l'air et sur la santé des populations riveraines. Pour cela, il a été réalisé :

- une qualification de l'état initial via une analyse de données bibliographiques et des mesures in situ ;
- une évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air via l'estimation des **émissions** de polluants liées au trafic automobile.

Phase 1 : qualification de l'état initial

L'objectif de la première étape (qualification de l'état initial) est de disposer d'un bilan de la qualité de l'air actuelle au droit de la zone d'implantation du projet. Pour cela :

- une **analyse bibliographique** des mesures réalisées en 2018 par le réseau de surveillance de la qualité de l'air sur la commune BOBIGNY (AIRPARIF) a été réalisée. Celle-ci a permis de mettre en évidence que :
 - les concentrations des polluants mesurés en 2018 (NO₂ et PM10) respectent l'ensemble des seuils réglementaires en vigueur à l'exception des PM2.5 pour lesquelles la concentration moyenne annuelle (11 µg/m³) ne respecte pas l'objectif de qualité de l'air fixé à 10 µg/m³ ;
 - l'indice CITEAIR calculé sur les 4 communes limitrophes du projet, est faible (indice compris entre 25 et 50) entre 261 et 271 jours, soit environ 70 % de l'année.
- une **campagne de mesures** de la qualité de l'air a été réalisée par BURGEAP durant laquelle le dioxyde d'azote (NO₂), les PM10 et les BTEX, traceurs de la pollution automobile, ont fait l'objet de mesures dans l'environnement proche du projet.

Les résultats, montrent que :

- les concentrations en NO₂ ne respectent pas la valeur limite de protection de la santé, l'objectif de qualité de l'air et la valeur guide de l'OMS fixées à 40 µg/m³ sur l'ensemble des points de mesure. Toutefois, sur la même période de mesure, les niveaux relevés sont similaires sur la station de mesure AIRPARIF de Bobigny ;
- Les concentrations en PM10 ne respectent pas la valeur limite de protection de la santé (40µg/m³), l'objectif de qualité de l'air (30µg/m³), et la valeur guide de l'OMS (20µg/m³). Toutefois, sur la même période de mesure, les niveaux relevés sont similaires sur la station de mesure AIRPARIF de Bobigny ;
- les concentrations en benzène respectent la valeur limite fixée à 5 µg/m³ sur l'ensemble des points de mesures mais l'objectif de qualité de l'air fixé à 2 µg/m³ est dépassé aux points 1 et 2.

1 CERTU : Centre d'études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques

Phase 2 : évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air

L'objectif de la seconde étape de cette étude est d'évaluer les impacts relatifs aux émissions atmosphériques liées au trafic automobile généré par le projet, sur la qualité de l'air.

L'étude porte :

- sur 8 substances :
 - Oxydes d'azote (NOX),
 - Monoxyde de carbone (CO),
 - Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM),
 - Benzène (C6H6),
 - Particules émises à l'échappement (PM),
 - Dioxyde de soufre (SO₂),
 - Plomb (Pb),
 - Cadmium (Cd).
- sur 3 scénarii :
 - le scénario actuel (2017)
 - le scénario futur sans projet (2020),
 - le scénario futur avec projet (2020).

Les émissions liées au trafic ont été estimées à partir d'un système d'équations mathématiques (logiciel ARIA - TREFIC) pour les 3 scénarii. Ces équations font intervenir les données du trafic, la composition du parc roulant et des facteurs d'émission issus de la littérature (facteurs COPERT V).

Ainsi, le projet d'aménagement de la ZAC de L'Horloge induit, une **augmentation de 29 %** des émissions polluantes sur le domaine d'étude (variation entre les scénarii futurs avec projet et les scénarii futurs sans projet). Cette augmentation est directement liée à l'augmentation des distances parcourues (+29 % en 2020).

L'estimation de l'impact du projet d'aménagement de l'îlot D3 concerné par cette étude, est **de + 0,4%** d'émissions polluantes et de consommation énergétique (variation entre le scénario « futur avec projet » et le scénario « futur sans projet »).

1. Introduction

La société Altera COGEDIM a mandaté BURGEAP pour la réalisation de l'étude « Air et Santé » relative au projet de promotion de l'îlot D3 sur le site de la ZAC de l'Horloge, à Romainville (93).

Cette opération concerne la construction d'un ensemble immobilier mixte de 3 bâtiments (161 logements), 6 locaux actifs (878m² SDP) et un parking de 66 places pour une surface de plancher de 10 596 m².

La présente étude concerne l'évaluation détaillée des impacts du projet d'aménagement de la ZAC de l'Horloge sur la qualité de l'air et sur la santé publique.

Elle s'inscrit dans le cadre de l'étude d'impact du dossier d'enquête publique propre au projet. Le Code de l'Environnement, et notamment ses articles L122-1 et suivants, prévoit que « les études préalables à la réalisation d'aménagements ou d'ouvrages, qui par l'importance de leurs dimensions ou leurs incidences sur le milieu naturel peuvent porter atteinte à ce dernier, doivent comporter une étude d'impact permettant d'en apprécier les conséquences ». Les articles R122-1 à R122-16 du Code de l'Environnement en précisent les modalités d'application. Dans ce cadre, le présent projet est soumis à étude d'impact et doit notamment inclure un volet air et santé.

Les méthodes et le contenu du volet air et santé s'appuient sur la « Note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières » (CERTU² – Février 2005). Ainsi, cette étude comprend :

- une description fine de la qualité de l'air actuelle sur la base de données bibliographiques et des résultats de campagnes de mesures réalisées in situ,
- une évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air à partir de l'estimation des émissions liées au trafic routier,
- une estimation des coûts collectifs,
- un rappel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé,
- une proposition de mesures de lutte contre la pollution atmosphérique.

Cette étude porte sur les 3 scénarii suivants :

- Scénario « actuel – 2017 » ;
- Scénario « futur sans projet – 2020 » ;
- Scénario « futur avec projet – 2020 ».

L'étude portera sur l'impact de l'aménagement de la ZAC de l'horloge dans sa globalité, et non uniquement sur l'aménagement de l'îlot D3.

Note : Toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont explicitées lors du premier usage et figurent également dans le glossaire en Annexe 1.

2 CERTU : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions

2. Cadre réglementaire de l'étude

2.1 Définitions

Zone d'étude : la zone d'étude est une zone de 1 à 50 km autour du projet, permettant d'établir l'état initial de la qualité de l'air (état actuel avant-projet).

Domaine d'étude : le domaine d'étude est composé du projet et de l'ensemble du réseau routier subissant une modification des flux de trafic supérieure à $\pm 10\%$ du fait de la réalisation du projet.

2.2 Situation géographique du projet

Les travaux envisagés sont situés dans le département de la Seine-Saint-Denis (93) sur la commune de Romainville. La zone d'étude est limitrophe avec 3 communes, Noisy-le-Sec, Bobigny, et Pantin.

Figure 1 : Situation géographique du projet



Source : Fond de plan IGN

2.3 Domaine d'étude

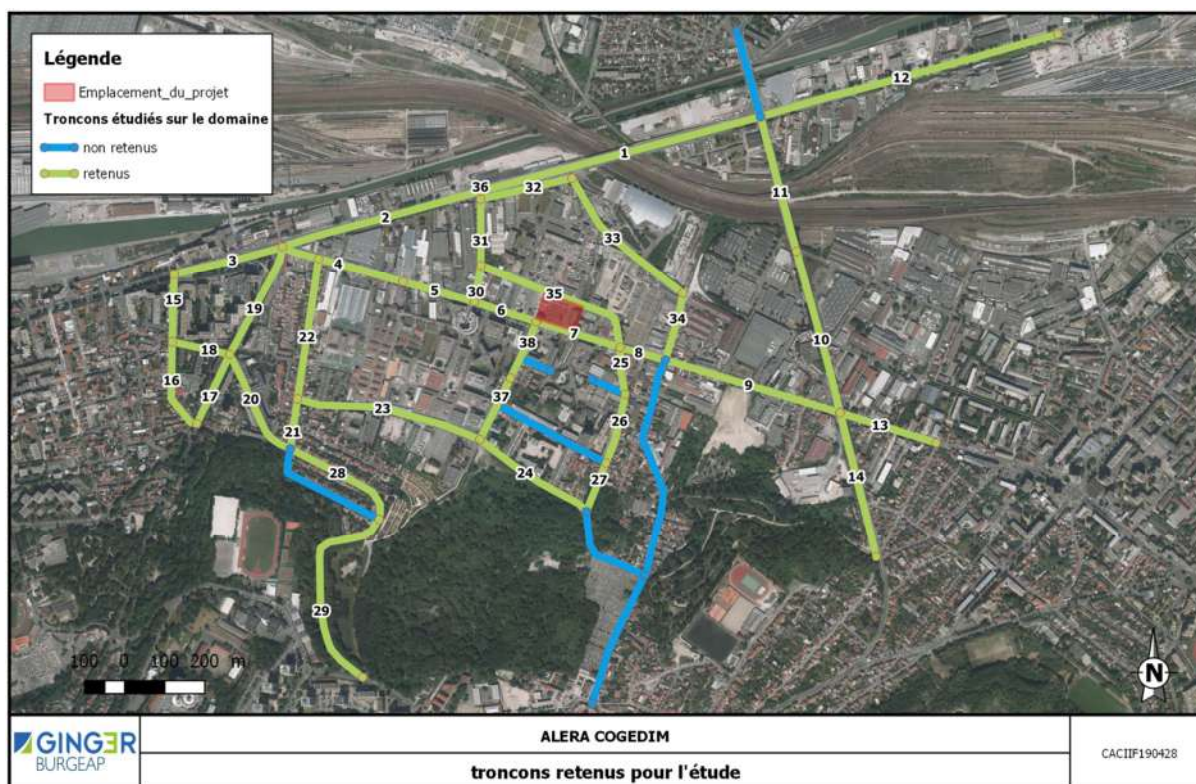
En termes de qualité de l'air et de santé, le domaine d'étude doit être composé du projet lui-même et de l'ensemble des axes du réseau routier subissant, du fait de la mise en place du projet, une modification (augmentation ou diminution) de plus de 10 % de ses flux de trafic.

La Figure 2, en page suivante, présente les tronçons de route étudiés, sur la base des données de circulation transmises par le bureau d'étude SEQUANO Aménagement en 2017.

Certains tronçons, bien que non impactés de plus de $\pm 10\%$, ont été intégrés au domaine d'étude pour une question d'homogénéité et de continuité du tracé étudié du tracé (cas des tronçons n°10, 11, 15, 16 et 38).

A noter qu'entre le scénario « actuel – 2017 » et le scénario « futur sans projet – 2020 », il a été émis l'hypothèse d'un trafic identique (hypothèse extraite de l'étude de circulation menée par SEQUANO Aménagement).

Figure 2 : Domaine d'étude et axes routiers pris en compte



Source : Fond de plan IGN

2.4 Contenu de l'étude

L'étude menée comprend les éléments suivants :

- un diagnostic de l'état actuel de la qualité de l'air (données bibliographiques et mesures *in situ*) ;
- une estimation des émissions de polluants au niveau du domaine d'étude sur la base des 8 polluants suivants :
 - Oxydes d'azote (NO_x),
 - Monoxyde de carbone (CO),
 - Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM),
 - Benzène (C_6H_6),

- Particules émises à l'échappement (PM),
- Dioxyde de soufre (SO₂),
- Plomb (Pb),
- Cadmium (Cd).
- un rappel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé,
- une estimation des coûts collectifs ;
- une proposition de mesures de lutte contre la pollution atmosphérique.

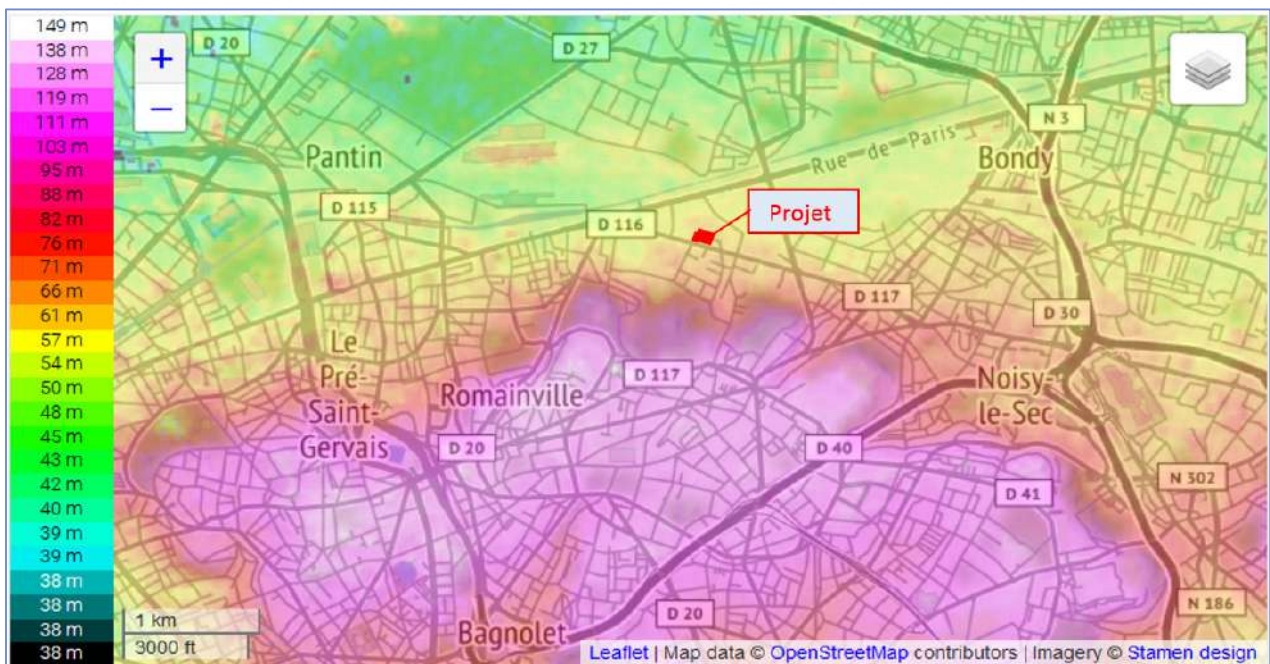
3. Description de la zone d'étude

3.1 Topographie

Le site du projet s'inscrit dans le contexte topographique général de pied de coteau. L'emprise du projet se situe dans un terrain qui présente une topographie plane.

Le point bas du secteur se trouve au Nord-Ouest de l'ilot D3, à environ 60 m NGF, alors que le point le plus haut se situe à environ 61m NGF (au Sud-Est).

Figure 3 : Topographie de la commune de Romainville



Source : Topographic-map.com

Figure 4 : Profil altimétrique Nord-Ouest – Sud-Est



Source : Géoportail

Compte tenu du relief peu marqué sur le domaine, son impact sera négligeable sur la dispersion des polluants.

3.2 Occupation des sols

3.2.1.1 Occupation du sol à l'échelle du quartier des Bas Pays

L'évolution des modes d'occupation des sols au cours du 20^{ème} siècle, présentée par la Figure 5 et la Figure 6, est marquée par la spécialisation progressive du quartier des Bas Pays en site d'activité :

- En 1900, les Bas Pays sont des espaces agricoles ; les carrières de gypse sont exploitées ;
- En 1935, des activités industrielles et des espaces mixtes habitat – activités industrielles sont installés sur une grande partie du secteur. L'espace compris entre les coteaux et la route de Noisy est occupé essentiellement par de l'habitat ; quelques espaces agricoles sont encore présents au cœur du quartier ;
- En 1972 : les activités industrielles sont de plus en plus importantes et une partie des carrières n'est plus exploitée ;
- Depuis les années 2000 : l'ensemble du secteur d'étude est dédié aux activités industrielles. Les carrières ne sont plus exploitées et sont devenues un grand parc urbain.

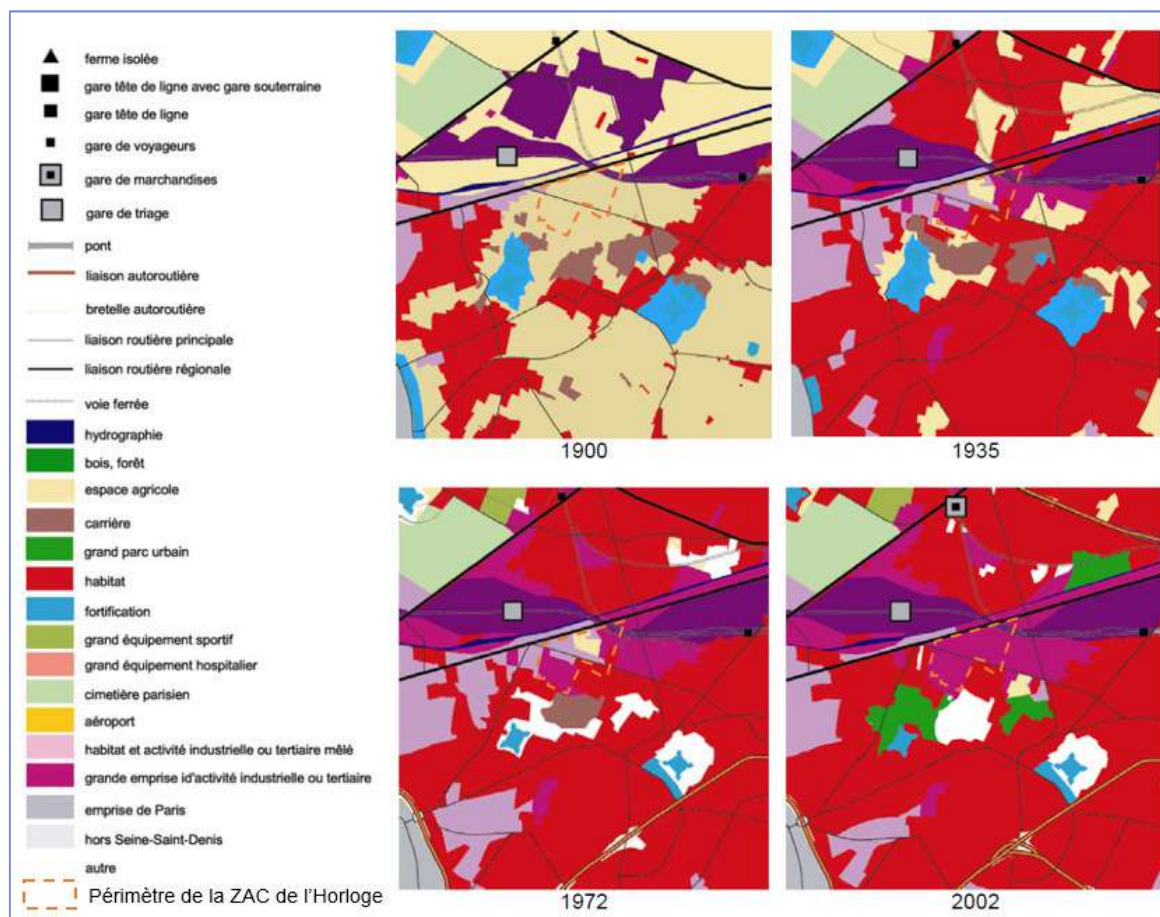


Figure 5 : Evolution de l'occupation du sol entre 1930 et 2002 (Source : Atlas de l'architecture du patrimoine, CD Seine-Saint-Denis)



Figure 6 : Mode d'occupation du sol au droit de la ZAC de l'Horloge en 2012 (Source : IAU)

3.2.1.2 Occupation du sol à l'échelle de la ZAC de l'Horloge

L'évolution de l'occupation des sols au droit de l'emprise de la ZAC de l'Horloge suit l'évolution observée à l'échelle du quartier des Bas Pays. Depuis 2002, l'ensemble de la ZAC comprend des activités industrielles.

Plus précisément, au droit de l'emprise de la ZAC de l'Horloge, le site était historiquement dédié à l'industrie pharmaceutique avec l'implantation de l'institut sérothérapique de l'entreprise Roussel Uclaf. L'industrie pharmaceutique occupe encore aujourd'hui 35% du périmètre de l'opération avec Aventis Production et Biocitech.

D'autres grandes entreprises occupent des emprises importantes : EDF, le Sycotom, les bennes de la ville de Paris, le siège social de Cop'Copine, ...

Un ensemble de bureaux (30 000 m² de SHON) est installé à proximité de Biocitech, route de Noisy (Avenue Gaston Roussel).

Ce tissu économique est complété par un ensemble de PME disséminées dans le quartier.

Sur l'ensemble du secteur, on observe une relative diversité en termes de secteurs d'activités (tertiaire, recherche, production, stockage, ...), de types d'entreprises (de la TGE à la PME) et de marchés des entreprises (du local au mondial).

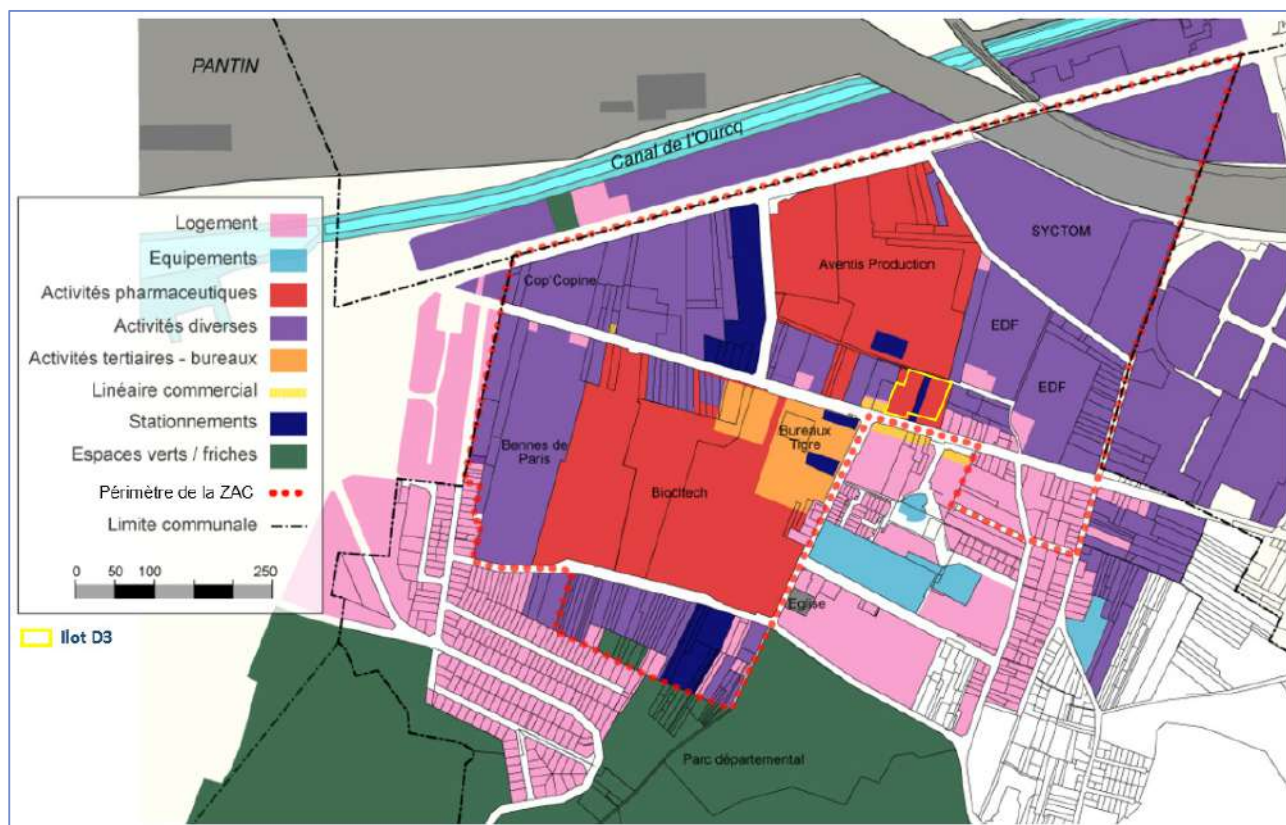


Figure 7 : Occupation du sol à l'échelle de la ZAC de l'Horloge (Source : Etude d'impact de la ZAC de l'Horloge, 20xx)

Le foncier de la ZAC de l'Horloge est essentiellement privé ; les terrains appartiennent à :

- Des gros propriétaires (> 6 000 m²) dont Aventis (Site Aventis Production et Biocitech) ;
- Des copropriétés et des sociétés ;
- Des particuliers.

3.2.1.3 Occupation du sol à l'échelle de l'îlot D3

L'îlot D3 de la ZAC de l'Horloge est aujourd'hui bordé par différentes typologies de tissu urbain :

- Au Nord et à l'Ouest du site, une friche industrielle (qui est amenée à évoluer dans le cadre du projet de la ZAC de l'Horloge),
- Au Sud-Ouest, de l'autre côté de l'avenue Gaston Roussel, un secteur d'activités et de bureaux,
- Au Sud-Est, de l'autre côté de l'avenue Gaston Roussel, un secteur d'habitat,
- A l'Est, un secteur principalement industriel, en activité.

Plus spécifiquement, l'ilot D3 repose sur l'assiette de terrain constituée par les parcelles n°50 et n°51 de la Feuille 000 C 01 du plan cadastral de Romainville. Il représente une emprise de terrain de 4 076 m².

L'occupation initiale des différentes parcelles correspond aux aménagements désaffectés de l'ancien site SANOFI, soit :

- Parcelle n°50 : Ancien bâtiment dit Lafayette, bâti sur un niveau de sous-sol et qui abritait des bureaux;
- Parcelle n°51 :
 - Ancien bâtiment dit Le Verrier, bâti de plain-pied, comprenant des bureaux et des zones de stockage ;
 - Une zone de stationnement agrémentée d'espaces verts communs.

Figure 8 : Occupation du sol initial de l'ilot D3 (Source : Géoportail)



3.3 Climatologie

Le climat francilien est dans l'ensemble plutôt homogène. A la rencontre des grandes influences climatiques présentes sur les plaines et plateaux du Bassin Parisien, il se caractérise par une **influence océanique dominante**. Ce climat tempéré, souvent nuageux et doux, ne se prête que rarement à des excès de température en été comme en hiver. La neige y est rare et les précipitations modérées.

L'ensemble des données météorologiques décrites ci-après est issu de la station Météo de Paris - Montsouris. Cette station, implantée en limite Sud de la commune de Paris (à environ 6 km au Sud du projet) est représentative de la région parisienne, et ainsi de la zone d'étude.

3.3.1.1 Températures

Les températures sont plutôt douces et tempérées en Ile-de-France.

Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 5°C. Juillet et août sont les mois les plus chauds avec une température moyenne de 20°C. La moyenne annuelle est d'environ 12°C.

Les températures les plus extrêmes recensées font état de -24°C en hiver et +40°C en été. Il gèle en moyenne environ 25 jours par an.

Figure 9 : Normales mensuelles des températures et des précipitations sur la période 1991-2010 à la station de Paris-Montsouris (source : Météo France)

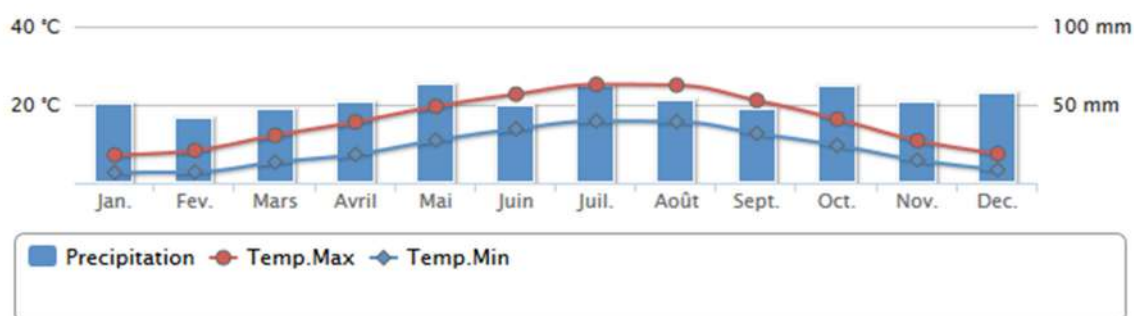


Tableau 1 : Récapitulatif des données concernant les températures à la station de Paris-Montsouris (source : Météo France)

2017 - Paris					
		Température minimale		Température maximale	
2017	Moyenne annuelle	9,6 °C		17,1 °C	
	Valeur quotidienne la plus basse	-4,9 °C	26 janvier 2017	0,5 °C	25 janvier 2017
	Valeur quotidienne la plus élevée	23,7 °C	22 juin 2017	36,9 °C	21 juin 2017
Normales 1981 - 2010	Moyenne annuelle	8,9 °C		16,0 °C	
Records	Moyenne annuelle la plus basse	4,57 °C	1879	12,9 °C	1879
	Moyenne annuelle la plus élevée	10,04 °C	2018	17,77 °C	2018
	Valeur quotidienne la plus basse	-23,9 °C	10 décembre 1879	-10,5 °C	20 décembre 1938
	Valeur quotidienne la plus élevée	25,5 °C	12 août 2003	40,4 °C	28 juillet 1947

3.3.1.2 Précipitations

		Hauteur de précipitations		Nombre de jours avec précipitations	
2017	Total annuel	739,1 mm		108,0 j	
	Hauteur quotidienne la plus élevée	67,7 mm	9 juillet 2017		
Normales 1981 - 2010	Total annuel moyen	637,4 mm		111,1 j	
	Total annuel le plus bas	274,4 mm	1921	61,0 j	1921
Records	Total annuel le plus élevé	900,8 mm	2000	146,0 j	1981

Tableau 2 : Récapitulatif des données concernant les précipitations à la station de Paris-Montsouris
(source : Météo France)

La pluviométrie est modérée et limitée à 111 jours par an environ, avec une moyenne de 637 mm d'eau par an.

D'après les observations réalisées depuis la fin du 19ème siècle, la pluviométrie peut s'échelonner de 271 mm à 900 mm par an sur le secteur.

Les phénomènes de neige et de grêle sont très rares (respectivement 11 et 3 jours par an en moyenne).

3.3.1.3 Ensoleillement

La région parisienne bénéficie d'un ensoleillement modéré. En effet, entre 1991 et 2010, il a été enregistré 51 journées avec un bon ensoleillement.

Figure 10 : Normales mensuelles de l'ensoleillement sur la période 1991-2010 à la station de Paris-Montsouris (Source : Météo France)

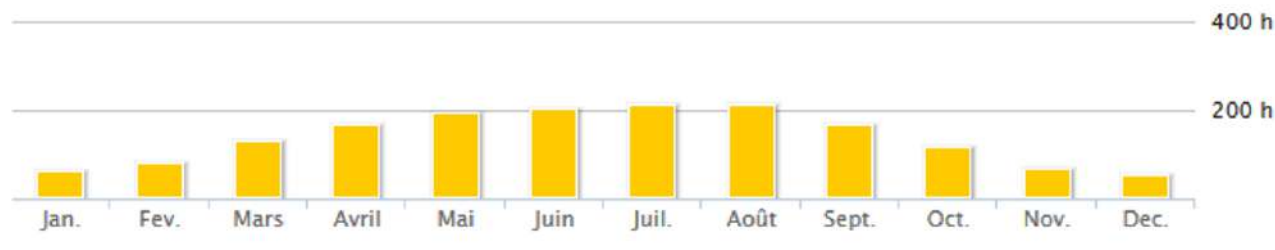


Tableau 3: Récapitulatif des données concernant l'ensoleillement à la station de Paris-Montsouris (Source : Météo France)

		Durée d'ensoleillement		Nombre de jours avec bon ensoleillement	
2017	Total annuel	1609,5 h		53,0 j	
	Total annuel moyen	1661,6 h		51,45 j	
Normales 1991 - 2010	Total annuel le plus bas	1473,6 h	2000		
	Total annuel le plus élevé	2036,2 h	2003	94,0 j	1959

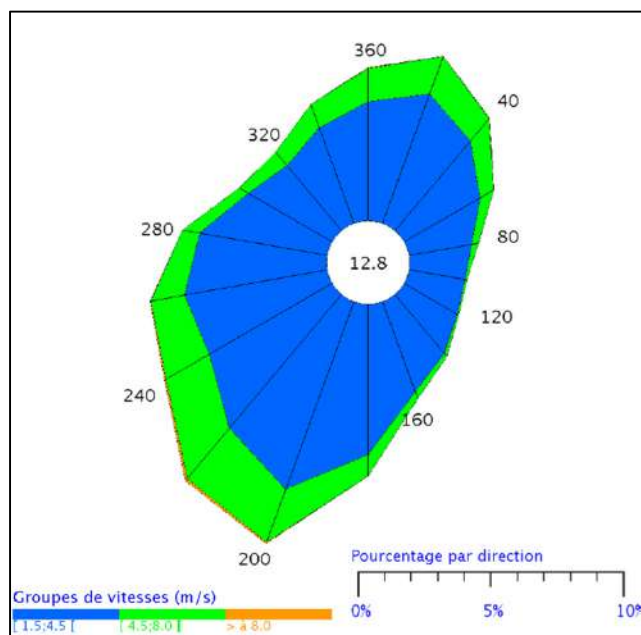
3.3.1.4 Vent

La région parisienne est soumise à des vents dominants de secteur sud-ouest conformément à la rose des vents présentée ci-dessous.

Elle est également soumise, à moindre mesure, à des vents de secteur nord-est.

Les vents des secteurs sud-est et de nord-ouest sont rares.

Figure 11 : Rose des vents sur la période 1997 – 2007 à la station Paris-Montsouris (Source : Météo France)



Source : Météo-France – Station météorologique de Paris Montsouris

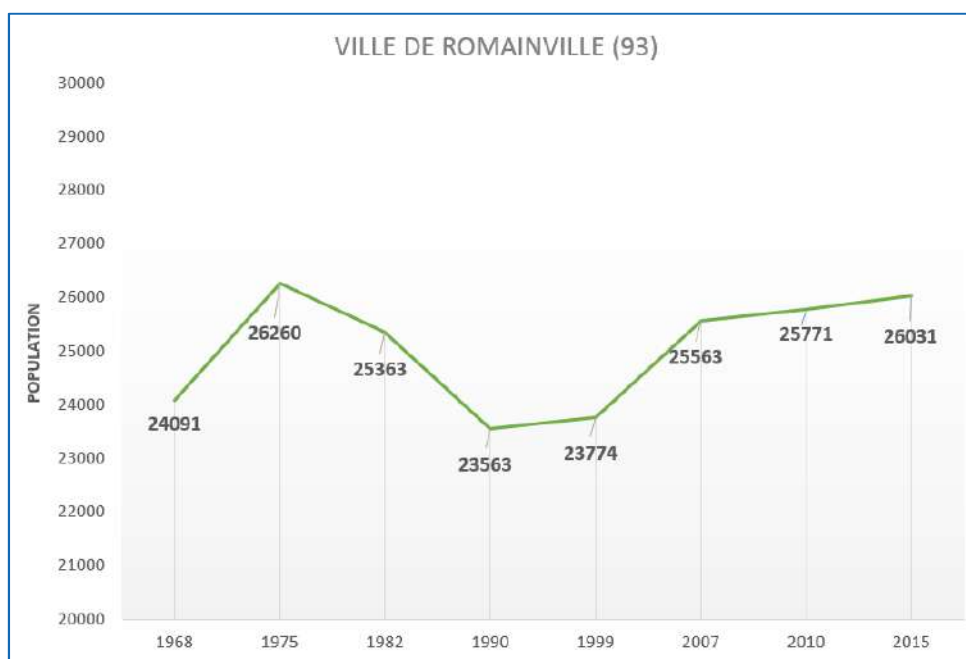
3.4 Population

3.4.1 Population générale

En 2015, Romainville comptait 26 031 habitants, ce qui est témoin d'une stabilisation de la population depuis 2010 (25 771 habitants).

Après une diminution progressive de sa population de 1975 à 1999, la commune bénéficie, depuis le début des années 2000, d'une nouvelle dynamique démographique marquée par une croissance de la population. A noter cependant que la commune n'a toujours pas retrouvé en 2015 la population atteinte en 1975, à savoir près de 26 300 habitants.

Figure 12 : Evolution de la population de Romainville

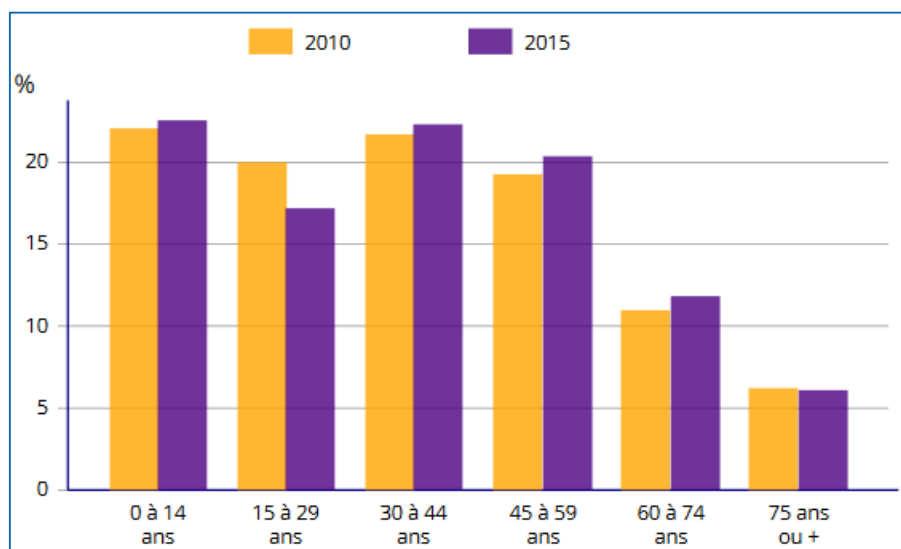


Source : INSEE

L'analyse de la représentation des grandes tranches d'âges dans la population de Romainville montre une augmentation du pourcentage de jeunes enfants (0 à 14 ans) dans la commune. Parallèlement, les habitants de 30 à 44 ans et de 45 à 59 ans connaissent eux aussi une augmentation de leurs effectifs.

La commune apparaît comme un territoire attractif pour l'installation ou le développement dans la commune de familles et de ménages comprenant des enfants en bas âge.

Figure 13 : Population par grandes tranches d'âges



Source : INSEE 2015

Le projet de la ZAC de l'Horloge contribue à dynamiser la démographie locale, via la construction de nouveaux logements, ce qui permettra l'installation de familles et de ménages.

Romainville compte 7 567 habitants par km². Elle ne fait pas partie des communes les plus denses du département Seine-Saint-Denis, lesquelles peuvent compter de 11 000 à 12 000 habitants/km².

Au regard de ces éléments, Romainville représente un pôle démographique de moyenne importance au nord-est francilien.

3.4.1.1 Contexte démographique au niveau du quartier de l'Horloge

La ZAC de l'Horloge s'inscrit au sein du quartier dit des Bas Pays. En 1999, la population du quartier représentait 18% (4 300 habitants) de la population communale, pour un quart du territoire.

En raison du projet de ZAC, ce secteur est aujourd'hui en pleine mutation, et sera amené à accueillir un nombre important de nouveaux habitants à l'échelle de la commune.

Le projet de la ZAC de l'Horloge prévoit à terme environ 900 logements ; **le projet de l'îlot D3 projette la construction de 161 logements.**

L'INSEE a établi pour l'année 2015 le nombre moyen d'occupants par résidence principale. Ce taux est en baisse constante depuis 1968 et est fixé à l'heure actuelle à 2,4 occupants.

Appliqué au nombre de logements prévus, l'on peut estimer que la ZAC accueillera environ 2160 personnes ; **l'îlot D3 devrait accueillir environ 386 personnes.**

3.4.1.2 Population sensible aux alentours du projet

Dans les environs du site du projet se trouvent différentes activités dites « sensibles » : écoles, crèches, maison de retraite, établissement hospitalier... De nouveaux équipements de ce type sont prévus (lycée...) dans le cadre du projet de la ZAC de l'Horloge.

Toutefois, de par sa nature, **le projet de l'îlot D3 n'est pas susceptible d'avoir des incidences sur cette population.**

4. Qualification de l'état initial

Avant de décrire l'état initial de la qualité de l'air à partir des données bibliographiques et de mesures réalisées *in situ*, des notions générales sur les polluants atmosphériques sont présentées.

4.1 Notions générales sur les polluants atmosphériques

4.1.1 Présentation et sources d'émission

Source : Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – Séries sectorielles et analyses étendues (CITEPA – Avril 2015)

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont choisis parce qu'ils sont caractéristiques d'un type de pollution (industrielle ou automobile), et parce que leurs effets nuisibles sur la santé et sur l'environnement sont avérés. Les principaux indicateurs de pollution atmosphérique sont les suivants :

- **Oxydes d'azote (NO_x)** : les oxydes d'azote sont formés lors de combustions, par oxydation de l'azote contenu dans le carburant. La proportion entre le NO (monoxyde d'azote) et le NO₂ (dioxyde d'azote) varie selon le procédé de combustion, et est entre autre fonction de la température. Le NO est majoritairement émis, mais il s'oxyde et évolue en NO₂ dans l'air d'autant plus rapidement que la température est élevée. Dans l'air ambiant, le NO₂ est essentiellement issu de combustion automobile, industrielle et thermique. Le secteur du transport routier contribue pour plus de la moitié (54%) aux émissions de NO_x nationales en 2013.
- **Composés Organiques Volatils (COV)** : les composés organiques volatils (dont le benzène) sont libérés lors de l'évaporation des carburants (remplissage des réservoirs) ou dans les gaz d'échappement. Le secteur du transport routier contribue peu (14%) aux émissions de COV nationales en 2013, le principal émetteur étant le secteur résidentiel et tertiaire.
- **Particules en suspension (PM)** : on distingue les particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) et les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM2.5). Le secteur du transport routier contribue peu (13 à 16%) aux émissions de PM nationales en 2013, les principaux émetteurs étant le secteur résidentiel et tertiaire et l'industrie manufacturière.
- **Monoxyde de carbone (CO)** : Le secteur du transport routier contribue peu (16%) aux émissions de CO nationales en 2013, le principal émetteur étant le secteur résidentiel et tertiaire.
- **Dioxyde de soufre (SO₂)** : les émissions de dioxyde de soufre peuvent être d'origine naturelle (océans et volcans), mais sont principalement d'origine anthropique en zone urbaine et industrielle. Le SO₂ est un sous-produit de combustion du soufre contenu dans des matières organiques. Les émissions de SO₂ sont donc directement liées aux teneurs en soufre des combustibles (gazole, fuel, charbon...). Le dioxyde de soufre est généralement associé à une pollution d'origine industrielle, en raison principalement des consommations en fioul lourd et charbon du secteur. Le secteur du transport routier ne contribue quasiment pas aux émissions de SO₂ nationales en 2013, les principaux secteurs étant la transformation d'énergie et l'industrie manufacturière.
- **Métaux lourds** : les émissions de métaux lourds peuvent provenir de différentes sources. En ce qui concerne le zinc, le plomb et le cuivre, le transport routier est le principal émetteur. Pour les autres métaux (arsenic, cadmium, chrome, mercure, nickel, sélénium), ils proviennent majoritairement d'autres sources d'émission (industrie manufacturière, transformation d'énergie, résidentiel et tertiaire, ...)
- **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** : les HAP tel que le benzo(a)pyrène (HAP reconnu comme cancérigène) proviennent principalement de combustion incomplète ou de

pyrolyse. Le secteur du transport routier contribue peu (15%) aux émissions de HAP nationales en 2013, le principal émetteur étant le secteur résidentiel et tertiaire.

- **Ozone (O₃)** : l'ozone est considéré comme un polluant « secondaire » (non émis directement dans l'atmosphère), produit à partir de polluants dits « primaires » (oxydes d'azote, COV) dans des conditions d'ensoleillement particulières et par des mécanismes complexes. Les concentrations les plus élevées sont identifiées en périphérie des zones émettrices de polluants primaires, engendrant ainsi un transport de l'ozone sur de grandes distances.

4.1.2 Impacts sur la santé des polluants atmosphériques

- **Oxydes d'azote (NO_x)** : les effets sur la santé sont des irritations. Le NO₂ pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires et peut, dès 200 µg/m³, entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et chez les enfants. Il peut également augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes ainsi que diminuer les défenses immunitaires. Par ailleurs, l'effet du NO₂ peut être potentialisé par l'ozone.
- **Composés Organiques Volatils (COV)** : les effets sont très divers selon les polluants, allant de la simple gêne olfactive à une irritation (aldéhydes), à une diminution de la capacité respiratoire jusqu'à des risques d'effets mutagènes et cancérogènes (benzène) ;
- **Particules en suspension (PM)** : les particules les plus grosses sont retenues dans les voies aériennes supérieures. Les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses et surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes : c'est le cas de certains hydrocarbures aromatiques polycycliques. Il n'existe pas de seuil en deçà duquel les particules n'ont pas d'effet sur la santé ;
- **Monoxyde de carbone (CO)** : il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur, des vaisseaux sanguins. A doses importantes et répétées, il peut être à l'origine d'intoxication chronique avec céphalées, vertiges, asthénie et vomissements. En cas d'exposition prolongée et très élevée, il peut être mortel ou laisser des séquelles neuropsychiques irréversibles ;
- **Dioxyde de soufre (SO₂)** : le SO₂ est un gaz irritant. Le mélange acido-particulaire peut, selon les concentrations des différents polluants, déclencher des effets bronchospastiques chez l'asthmatique, augmenter les symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire) et altérer la fonction respiratoire chez l'enfant (baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crise d'asthme) ;
- **Métaux lourds** : ces métaux ont la propriété de s'accumuler dans l'organisme. Le plomb est un toxique neurologique, hématologique et rénal. Il peut entraîner chez les enfants des troubles du développement cérébral avec des perturbations psychologiques. Le cadmium est facilement absorbé par les voies digestives et pulmonaires. Après son passage dans le sang, il est stocké dans le foie et les reins. Cela peut entraîner des perturbations des fonctions rénales, l'apparition d'hypertension et la possibilité de favoriser un cancer de la prostate pour les travailleurs en contact avec ce métal. Le nickel est un allergène puissant et est responsable de troubles digestifs. L'arsenic est quant à lui responsable de troubles digestifs et respiratoires, ainsi que cardiovasculaires. Le mercure s'attaque au système nerveux central et à la fonction rénale ;
- **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** : ces molécules lourdes sont le plus souvent adsorbées sur les fines particules de suie pénétrant profondément dans l'appareil respiratoire. Les HAP sont des substances cancérogènes et mutagènes. Le risque de cancer lié aux HAP est l'un des plus anciens connus ;
- **Ozone (O₃)** : dans l'environnement, l'ozone altère la photosynthèse et la respiration chez les végétaux. Concernant l'organisme humain, l'ozone pénètre dans les tissus respiratoires les plus fins, engendre des irritations oculaires et des altérations pulmonaires (en particulier chez les personnes les plus sensibles : enfants, asthmatiques et personnes âgées). On note que les effets nocifs de l'ozone chez l'humain sont exacerbés par l'exercice physique.

4.1.3 La réglementation des polluants atmosphériques

Source : article R221.1 – Code de l'environnement

Les concentrations de polluants dans l'air sont réglementées. On distingue ainsi **5 niveaux de valeurs réglementaires** :

- **Objectif de Qualité (OQ)** : niveau de concentration à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;
- **Valeur Cible (VC)** : niveau de concentration 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 ;
- **Valeur Limite pour la protection de la santé (VL)** : niveau de concentration à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;
- **Seuil d'Information et de recommandation (SI)** : niveau de concentration au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population, et qui rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions ;
- **Seuil d'Alerte de la population (SA)** : niveau de concentration au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Tableau 4. Réglementation du dioxyde d'azote (NO₂)

Période de référence	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Centile 99,8 : (à partir des valeurs moyennes horaires) 200 µg/m ³	2010
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 40 µg/m ³	2010
Période de référence	Objectif de qualité	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 40 µg/m ³	-
Période de référence	Seuils d'information et d'alerte	
1 heure	Seuil de recommandation et d'information : 200 µg/m ³ (moyenne horaire)	
1 heure	Seuil d'alerte : - 400 µg/m ³ (moyenne horaire pendant 3 heures consécutives) ; - 200 µg/m ³ si la procédure d'information et de recommandation a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.	
Période de référence	Valeur guide de l'OMS	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 40 µg/m ³	2006

Tableau 5. Réglementation du benzène (C₆H₆)

Période de référence	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 5 µg/m ³	2010
Période de référence	Objectif de qualité	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 2 µg/m ³	-
Période de référence	Valeur guide de l'OMS	Date d'application
UR Vie	6.10-6 (µg/m ³)-1	2000

Tableau 6. Réglementation des particules en suspension PM10

Période de référence	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Centile 90,4 : (à partir des valeurs moyennes journalières) 50 µg/m ³	2005
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 40 µg/m ³	2005
Période de référence	Objectif de qualité	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 30 µg/m ³	-
Période de référence	Seuils d'information et d'alerte	
24 heures	Seuil de recommandation et d'information : 50 µg/m ³ (moyenne 24 heures)	
24 heures	Seuil d'alerte : 80 µg/m ³ (moyenne 24 heures)	
Période de référence	Valeur guide de l'OMS	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 20 µg/m ³	2006

Tableau 7. Réglementation des particules en suspension PM2.5

Période de référence	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 25 µg/m ³	2015
Période de référence	Valeur cible	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 20 µg/m ³	2010
Période de référence	Objectif de qualité	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 10 µg/m ³	-
Période de référence	Valeur guide de l'OMS	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 10 µg/m ³	2006

Tableau 8. Réglementation du dioxyde de soufre (SO₂)

Période de référence	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Centile 99,7 : (à partir des valeurs moyennes horaires) 350 µg/m ³	2005
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Centile 99,2 : (à partir des valeurs moyennes journalières) 125 µg/m ³	2005
Période de référence	Objectif de qualité	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 50 µg/m ³	-
Période de référence	Seuils d'information et d'alerte	
1 heure	Seuil de recommandation et d'information : 300 µg/m ³ (moyenne horaire)	
1 heure	Seuil d'alerte : 500 µg/m ³ (moyenne horaire pendant 3 heures consécutives)	

Tableau 9. Réglementation du benzo(a)pyrène (BaP)

Période de référence	Valeur cible	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	1 ng/m ³	31/12/2012

Tableau 10. Réglementation des métaux lourds

Composé	Période de référence	Valeur cible	Date d'application
Arsenic	Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	6 ng/m ³	31/12/2012
Composé	Période de référence	Valeur cible	Date d'application
Cadmium	Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	5 ng/m ³	31/12/2012
Composé	Période de référence	Valeur cible	Date d'application
Nickel	Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	20 ng/m ³	31/12/2012
Composé	Période de référence	Valeur limite	Date d'application
Plomb	Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	500 ng/m ³	2010
	Période de référence	Objectif de qualité	Date d'application
	Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	250 ng/m ³	2002

Tableau 11. Réglementation du monoxyde de carbone (CO)

Période de référence	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures : 10 mg/m ³	2005

Tableau 12. Réglementation de l'ozone (O₃)

Période de référence	Valeur cible pour la protection de la santé humaine	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	120 µg/m ³ (en moyenne glissante sur 8 h, à ne pas dépasser plus de 25 j/an en moyenne calculée sur 3 ans)	-
Période de référence	Objectif de qualité	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	120 µg/m ³ (maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 h)	-
Période de référence	Seuils d'information et d'alerte	
1 heure	Seuil de recommandation et d'information : 180 µg/m ³ (moyenne horaire)	
1 heure	Seuil d'alerte : 240 µg/m ³ (moyenne horaire) Trois seuils d'alerte avec mise en place de mesures d'urgence graduées : 240 µg/m ³ (moyenne horaire sur 3 h consécutives) 300 µg/m ³ (moyenne horaire sur 3 h consécutives) 360 µg/m ³ en moyenne horaire	

4.2 Données bibliographiques

Ce paragraphe a pour objectif de décrire la qualité de l'air de la zone d'étude à partir des données bibliographiques disponibles. Cette analyse s'appuiera principalement sur :

- le bilan des émissions de l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air : AIRPARIF,
- les concentrations mesurées sur les stations du réseau de mesures d'AIRPARIF.

4.2.1 Bilan des émissions atmosphériques

Le tableau suivant expose le bilan des émissions atmosphériques de l'année 2012 réalisé par AIRPARIF sur les communes sur lesquelles est situé le projet, ou pouvant être impactées par le projet, à savoir : Romainville, Pantin, Noisy-le-Sec, et Bobigny.

Tableau 13. Emissions sur les 4 communes

Polluant	NO _x	SO ₂	COVNM ³	PM ₁₀	PM _{2.5}	GES ⁴
Emissions annuelles sur la commune de Romainville (t/an)	134	4	257	18	13	67 000
Emissions annuelles sur la commune de Pantin (t/an)	176	7	201	29	18	96 000
Emissions annuelles sur la commune de Noisy-le-Sec (t/an)	227	4	150	38	26	103 000
Emissions annuelles sur la commune de Bobigny (t/an)	258	8	165	34	23	123 000
% d'émission par rapport au département de la Seine-Saint-Denis	12%	nd	13%	10%	9%	8%

Source : AIRPARIF

Les émissions des 4 communes limitrophes du projet représentent par rapport au département de la Seine-Saint-Denis :

- 12% des émissions de NO_x,
- moins de 13% des émissions de COVNM,
- 10 % des émissions de PM₁₀
- 9 % des émissions de PM_{2,5}
- et 8% des émissions de GES.

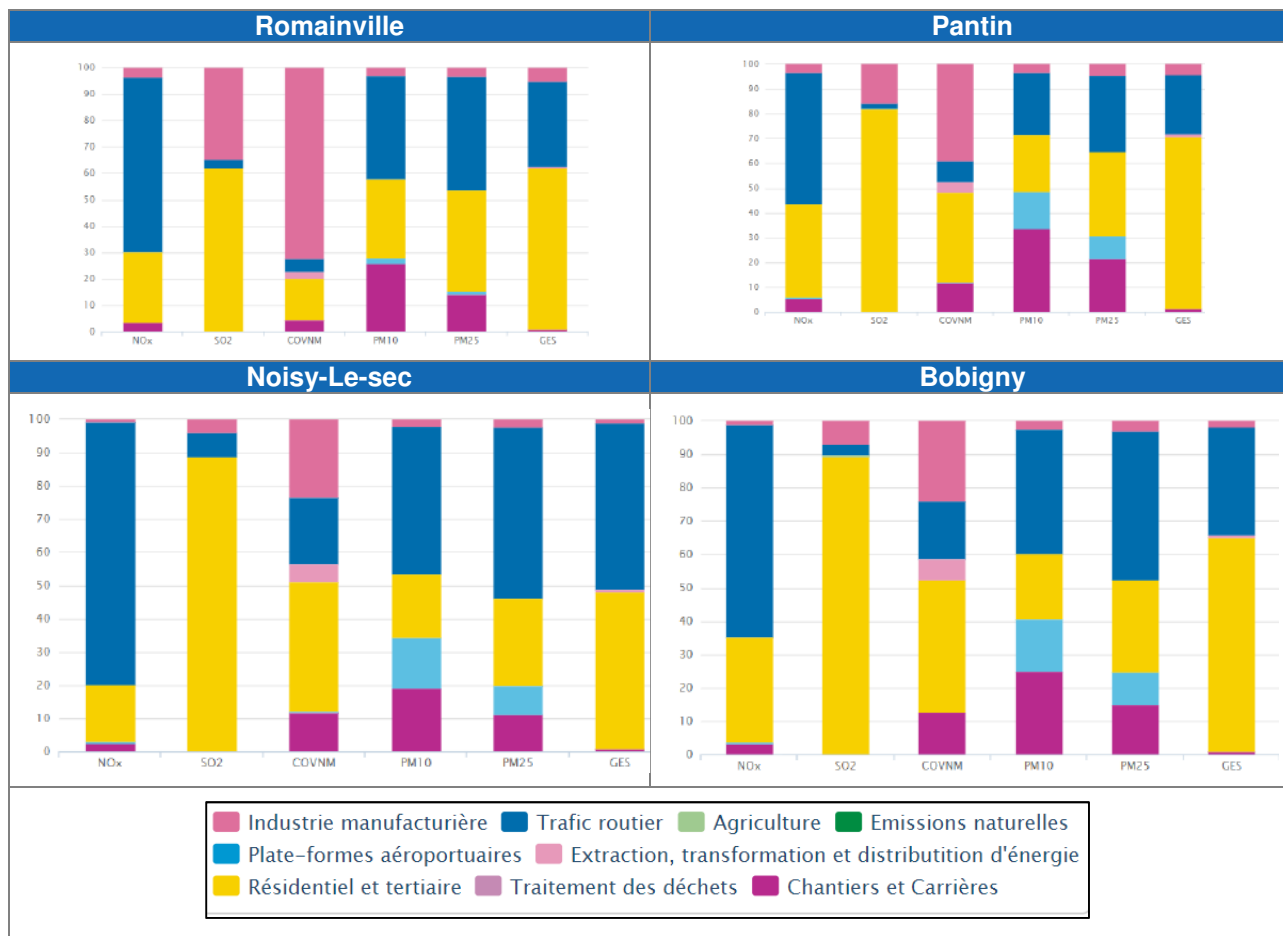
On peut ainsi constater la faible part des émissions selon les polluants par rapport aux émissions globales du département.

La figure suivante présente la répartition des émissions de différents polluants par secteur d'activité pour les 4 communes sur lesquelles se situe le projet, suite aux bilans des émissions atmosphériques réalisés par AIRPARIF.

3 COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

4 GES : Gaz à Effet de Serre

Figure 14 : Répartition des émissions par secteur d'activité pour les communes de l'étude



Source : AIRPARIF

Trois communes sur les quatre concernées par le projet, présentent des profils similaires en termes de secteurs d'émissions polluantes : Pantin, Bobigny et Noisy-Le-Sec, la commune de Romainville étant plus impactée par l'industrie manufacturière en termes d'émissions de COVNM et de SO₂.

► Romainville

Sur la commune de Romainville, les émissions en polluants atmosphériques sont essentiellement issues du secteur résidentiel, de l'industrie manufacturière et des transports routiers.

Les émissions polluantes liées au transport routier représentent environ 70 % des émissions d'oxydes d'azote.

Les émissions du secteur résidentiel participent, quant à elles, pour 60 % aux émissions de SO₂ et GES, et entre 20 % et 40 % des émissions de COVNM et poussières.

L'industrie manufacturière génère quant à elle, 30 % des émissions de SO₂ et 70 % des émissions de COVNM.

On observe un impact significatif (entre 10 % et 30 %) des chantiers et carrières sur les émissions de poussières.

► Pantin

Sur la commune de Pantin, les émissions en polluants atmosphériques sont issues du secteur résidentiel, de l'industrie manufacturière, des chantiers et carrières, et des transports routiers.

Les émissions polluantes liées au transport routier représentent environ 50 % des émissions d'oxydes d'azote.

Les émissions du secteur résidentiel participent, quant à elles, pour 80 % aux émissions de SO₂, 70 % aux émissions de GES et entre 30 et 40 % des émissions de NO_x, COVNM et poussières.

Les chantiers et carrières contribuent à hauteur de 20 % à 30 % des émissions de poussières.

On notera l'impact du trafic ferroviaire et fluvial sur les émissions de poussières (environ 10 %).

► Noisy-Le-Sec

Sur la commune de Noisy-Le-Sec, les émissions en polluants atmosphériques sont principalement issues du secteur résidentiel, des chantiers et carrières et des transports routiers.

Les émissions polluantes liées au transport routier représentent près de 80 % des émissions de NO_x et près de 50 % des émissions de PM₁₀, PM_{2,5} et GES.

Les émissions du secteur résidentiel participent, quant à elles, pour 90 % aux émissions de SO₂, 50 % aux émissions de GES, 40 % aux émissions de COVNM, 20 % aux émissions de poussières et de NO_x.

Les chantiers et carrières contribuent à hauteur de 10 % à 20 % des émissions de poussières et de COVNM.

On notera l'impact du trafic ferroviaire et fluvial sur les émissions de poussières (environ 10 %).

► Bobigny

Sur la commune de Bobigny, les émissions en polluants atmosphériques sont principalement issues du secteur résidentiel, des chantiers et carrières et des transports routiers.

Les émissions polluantes liées au transport routier représentent près de 70 % des émissions de NO_x et près de 40 % des émissions de PM₁₀, PM_{2,5} et GES.

Les émissions du secteur résidentiel participent, quant à elles, pour 90 % aux émissions de SO₂, 60% aux émissions de GES, 40% aux émissions de COVNM, 20 à 30 % aux émissions de poussières et de NO_x.

Les chantiers et carrières contribuent à hauteur de 10% à 20 % des émissions de poussières et de COVNM.

On notera l'impact du trafic ferroviaire et fluvial sur les émissions de poussières (environ 10 %).

4.2.2 Bilan de la qualité de l'air de la zone d'étude en 2018

Le bilan de la qualité de l'air au droit de la zone d'étude est établi à partir des mesures effectuées en 2018 sur la station la station « Bobigny » du réseau d'AIRPARIF, station la plus proche de la zone d'étude. Il s'agit d'une station urbaine représentative de l'exposition moyenne des personnes et de l'environnement en zone urbanisée, située à 1,5 km au Sud-Est de la zone d'étude. La figure suivante présente la localisation de cette station.

Figure 15 : Localisation de la station de mesure d'AIRPARIF



Source : Plan IGN

Les tableaux ci-après présentent les polluants mesurés sur la station de mesures de Bobigny ainsi que les concentrations moyennes annuelles 2018 associées.

Tableau 14. Concentrations moyennes annuelles mesurées en 2018

Station de mesure	NO ₂ (µg/m ³)	PM10 (µg/m ³)	PM2.5 (µg/m ³)
Station Bobigny - station urbaine -	30	18	11
Valeurs de référence	40 (VL) 40 (OMS)	30 (OQ) 40 (VL) 20 (OMS)	10 (OQ et OMS) 20 (VC) 27 (VL)

Tableau 15. Nombre de dépassements des valeurs limites horaires ou journalières en 2018

Station de mesure	NO ₂	PM10
Station Bobigny - station urbaine -	0	1
Valeurs de référence	200 µg/m ³ (VL horaire) 18 dépassements autorisés	50 µg/m ³ (VL journalière) 35 dépassements autorisés

► Le dioxyde d'azote (NO₂)

La station urbaine « Bobigny » présente une concentration moyenne annuelle (30 µg/m³) qui respecte la valeur limite fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle, mais aussi l'objectif de qualité et la valeur de recommandation OMS. La réglementation européenne autorise 18 heures de dépassement par an de la valeur de 200 µg/m³ (valeur limite horaire). Sur cette station aucun dépassement de cette valeur n'a été observé. Le tableau suivant représente la modélisation des moyennes annuelles en NO₂ sur les 4 communes concernées par le projet en 2017.

La valeur guide de l'OMS est également respectée sur cette station.

Tableau 16. Moyenne annuelle en NO₂ modélisée dans l'environnement du projet (2017)



Ces modélisations nous permettent d'établir un profil de la pollution atmosphérique pour l'année 2017. On observe une pollution au NO₂ proche voire dépassant la valeur limite moyenne annuelle sur ces 4 communes. Au niveau des axes de circulation on note un dépassement de la valeur limite, le NO₂ étant un traceur de la pollution liée au trafic routier.

► Les particules PM₁₀

Sur la station étudiée, la valeur limite annuelle est respectée (18 µg/m³).

La réglementation européenne autorise 35 jours de dépassement par an de la valeur de 50 µg/m³ (valeur limite journalière) Sur la station de mesures, cette valeur limite journalière est respectée puisque 1 seul jour de dépassement a été observé dans l'année.

A noter que le respect de cette valeur limite journalière concerne une grande partie du département de la Seine-Saint-Denis comme le montre la modélisation suivante.

Figure 16 : Nombre de jours de dépassements de la VL journalière en PM10 (AIRPARIF– 2017)



Source : AIRPARIF

La concentration moyenne annuelle en particules PM10 respecte également l'objectif de qualité ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

La concentration moyenne annuelle en particules PM10 respecte également la valeur guide de l'OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Le tableau suivant représente la modélisation des moyennes annuelle en PM10 sur les 4 communes concernées par le projet en 2017.

Tableau 17. Moyenne annuelle en PM10 sur les 4 communes concernées par le projet en 2017



Ces modélisations nous permettent d'établir un profil de la pollution atmosphérique pour l'année 2017. On observe une pollution au PM10 homogène sur toutes les communes et proche de l'objectif de qualité sur ces 4 communes.

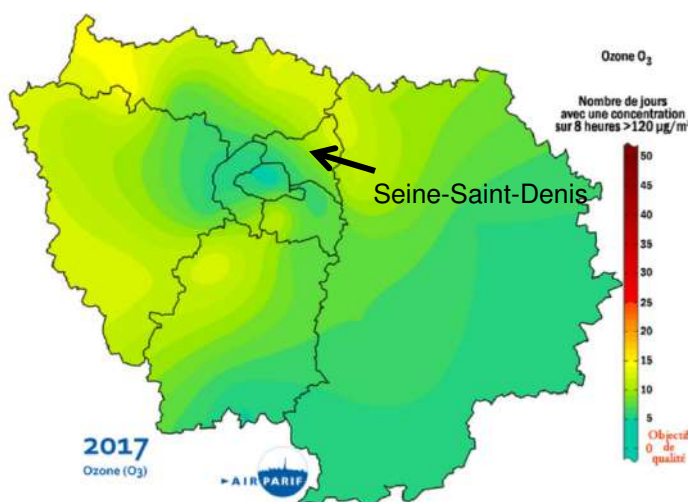
► Les particules PM2.5

La concentration moyenne annuelle en PM2.5 ($11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mesurée en 2018 sur la station de mesure à proximité de la zone d'étude, respecte la valeur limite fixée à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et la valeur cible fixée à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Toutefois, sur cette station, l'objectif de qualité et la valeur guide de l'OMS fixées à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'est pas respecté.

► L'ozone (O_3)

On note sur la modélisation présentée ci-dessous que les mesures réalisées en 2017 à l'échelle de la région et sur le Val-de-Marne présentent peu de jours de dépassements de la valeur de référence (<15 jours).

Figure 17 : Nombre de jours de dépassements de l'objectif de qualité pour l'ozone



Source : AIR PARIF

► L'indice CITEAIR

Depuis 2011, à l'échelle des communes, AIRPARIF a remplacé l'indice ATMO par l'indice CITEAIR.

L'indice CITEAIR, développé dans le cadre du projet européen du même nom et diffusé au grand public, est un indicateur qui permet d'apporter au public :

- Une information simple sur la qualité de l'air d'une ville tenant compte de qualité de l'air ambiant mais également de la qualité de l'air à proximité du trafic ;
- Une information sur la qualité de l'air comparable à travers l'Europe.

Cet indicateur caractérise la qualité de l'air d'une ville par un seul chiffre compris entre 0 (pollution très faible) et > 100 (pollution très élevée).

Trois polluants obligatoires (NO_2 , O_3 et PM10) et trois polluants facultatifs (PM2.5, CO et SO_2) entrent en compte dans le calcul de cet indice. Des sous-indices sont calculés à partir de la concentration horaire de ces trois ou six polluants. Pour les PM10 et les PM2.5, la concentration journalière est également prise en compte. Le sous-indice le plus élevé définit l'indice CITEAIR.

Figure 18 : Echelle de l'indice CITEAIR



La figure suivante présente l'historique de l'indice CITEAIR de la commune de Romainville, Bobigny, Noisy-Le-Sec et Pantin en 2018.

Tableau 18. Indice CITEAIR des 4 communes limitrophes du projet

Romainville			Bobigny		
Indice Citeair	Nombre de jours	% du nombre de jours	Indice Citeair	Nombre de jours	% du nombre de jours
[0-24]	11	3.01	[0-24]	12	3.29
[25-49]	271	74.25	[25-49]	261	71.51
[50-74]	78	21.37	[50-74]	87	23.84
[75-100]	5	1.37	[75-100]	5	1.37
[>100]	0	0	[>100]	0	0

Noisy-Le-sec			Pantin		
Indice Citeair	Nombre de jours	% du nombre de jours	Indice Citeair	Nombre de jours	% du nombre de jours
[0-24]	12	3.29	[0-24]	11	3.01
[25-49]	270	73.97	[25-49]	261	71.51
[50-74]	78	21.37	[50-74]	88	24.11
[75-100]	5	1.37	[75-100]	5	1.37
[>100]	0	0	[>100]	0	0

Source : AIRPARIF

En 2018, sur l'ensemble des 4 communes impactées par le projet, la pollution de l'air a été :

- Très faible (indice compris entre 0 et 24) pendant moins de 13 jours, soit environ 3 % de l'année ;
- **Faible (indice compris entre 25 et 50) entre 261 et 271 jours, soit environ 70 % de l'année ;**
- Moyenne (indice 50 à 75) entre 78 et 88 jours, soit environ 20% de l'année.
- Elevée (indice entre 75 et 100) pendant 5 jours soit environ 1% de l'année
- Très élevée (indice >100) aucun jour de l'année.

A noter que les PM10 sont principalement responsables de la dégradation des indices en période hivernale, et l'ozone pendant la période estivale.

4.2.3 Les documents de planification

La zone d'étude est soumise à des outils de planification au niveau régional ou local. Ces outils fixent des orientations et/ou des mesures devant être respectées. Les documents ayant un impact direct sur la qualité de l'air au droit de la zone d'étude sont listés ci-dessous :

- le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) ;
- le Plan Régional Santé Environnement III (PRSE) ;
- le Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) à l'échelle régionale ;
- le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) en Ile de France ;
- le Plan de Déplacements Urbains (PDUiF) de la région Ile de France ;
- le Plan Climat Energie Territorial Est ensemble

4.2.3.1 Les plans régionaux

► Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE)

Après avoir été approuvé à l'unanimité par le conseil régional le 23 novembre 2012, le préfet de la région Ile-de-France a arrêté le 14 décembre 2012 le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie d'Ile-de-France (SRCAE). Conformément au code de l'environnement, le SRCAE remplace le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) de la région Ile de France.

Le SRCAE fixe 17 objectifs et 58 orientations stratégiques pour le territoire régional en matière de réduction des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre, d'amélioration de la qualité de l'air, de développement des énergies renouvelables et d'adaptation aux effets du changement climatique.

Ce document stratégique s'est appuyé sur plusieurs études préalables qui ont permis d'approfondir les connaissances sur les principaux enjeux régionaux.

Le SRCAE définit les trois grandes priorités régionales en matière de climat, d'air et d'énergie :

- le renforcement de l'efficacité énergétique des bâtiments avec un objectif de doublement du rythme des réhabilitations dans le tertiaire et de triplement dans le résidentiel ;
- le développement du chauffage urbain alimenté par des énergies renouvelables et de récupération, avec un objectif d'augmentation de 40 % du nombre d'équivalent logements raccordés d'ici 2020 ;
- la réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre du trafic routier, combinée à une forte baisse des émissions de polluants atmosphériques (particules fines, dioxyde d'azote).

Parmi les 58 orientations, plusieurs concernent directement la qualité de l'air, notamment :

- poursuivre l'amélioration des connaissances en matière de qualité de l'air ;
- caractériser le plus précisément possible l'exposition des Franciliens ;
- inciter les Franciliens et les collectivités à mener des actions améliorant la qualité de l'air.

La quasi-totalité des orientations préconisées dans les différents domaines visés (bâtiments, énergies renouvelables, consommations électriques, transports, urbanisme et aménagement, agriculture) contribuent à une réduction significative des émissions de polluants atmosphériques, et par conséquent à l'amélioration de la qualité de l'air sur le plan régional.

Les orientations permettent de donner des indications sur les actions à mettre en place localement mais n'apparaissent pas contraignantes. Aussi la réussite du SRCAE est conditionnée par la capacité des acteurs locaux à s'approprier les orientations et à les décliner sur leurs territoires.

► Le Plan Régional Santé Environnement (PRSE)

En Île-de-France, le PNSE a été décliné sous l'impulsion de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) et de l'Agence Régionale de Santé (ARS) sous la forme d'un 3ème plan régional santé environnement (PRSE) 2017 - 2021 approuvé en octobre 2017 par la préfecture de la région Ile-de-France. Ce plan co-piloté par l'ARS et la DRIEE a fait l'objet d'une démarche d'élaboration partenariale et participative, réunissant plus d'une centaine d'acteurs de la région Île-de-France

Le PRSE3 est construit autour de 4 axes :

- axe 1 : préparer l'environnement de demain pour une bonne santé ;
- axe 2 : surveiller et gérer les expositions liées aux activités humaines et leurs conséquences sur la santé ;
- axe 3 : travailler à l'identification et à la réduction des inégalités sociales et environnementales de santé ;
- axe 4 : protéger et accompagner les populations vulnérables.

Le PRSE est constitué de 18 fiches action, portant sur des domaines multiples et leurs liens avec la santé tels que :

- la qualité de l'air (extérieur et intérieur),
- l'agriculture urbaine,
- l'eau potable,
- la lutte contre les espèces allergisantes et les animaux vecteurs d'agents pathogènes (moustique tigre notamment),
- la réduction des expositions quotidiennes aux polluants environnementaux chez la femme enceinte et le jeune enfant,
- la précarité énergétique ou encore l'aménagement du territoire.

► Le Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA)

L'adoption d'un Plan pour l'Air par le Conseil Régional Île-de-France a pour objectif de réduire le niveau de pollution chronique de l'air en Ile-de-France. Ce plan a été présenté devant l'assemblée générale le 17 juin 2016 et est pluriannuel (2016-2021). La Région Ile-de-France entend ainsi jouer pleinement son rôle de chef de file dans les domaines de l'énergie, du climat et de l'air. Ce plan concrétise également l'intégration de la priorité "air" dans l'ensemble des politiques régionales.

Les différentes propositions retenues concernent :

- la Gouvernance ;
- l'amélioration des connaissances et la surveillance de la situation ;
- l'innovation autour de la qualité de l'air avec la constitution d'un « LAB AIR » pour structurer les entreprises innovantes dans le domaine de la qualité de l'air ;
- la diminution des émissions liées aux consommations d'énergie dans les bâtiments ;
- la qualité de l'air intérieur ;
- la diminution des émissions liées au transport et à la mobilité ;
- le secteur de l'agriculture et de la forêt ;
- la formation professionnelle ;
- l'exemplarité de la région.

4.2.3.2 Les plans locaux

► Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Le Plan de protection de l'atmosphère (PPA) a été introduit par la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (LAURE) du 30 décembre 1996. Il constitue un outil de gestion de la qualité de l'air et impose des contraintes réglementaires aux émetteurs dans le but de reconquérir un air de qualité.

Un premier PPA a été adopté en 2006, couvrant la période 2005-2010. Une première révision a été réalisée entre 2011 et 2012 et a été approuvée par arrêté inter-préfectoral le 25 mars 2013. Ce document a été révisé entre 2016 et 2017 et a été approuvé le 31 janvier 2018. Il couvre la période 2017-2025.

Il est construit autour de 25 défis, déclinés en 46 actions. Il a pour objectif de ramener la région Île-de-France sous les seuils européens à l'horizon 2025. Il doit permettre de réduire très fortement (entre 40 et 70 % selon les polluants), le nombre de franciliens exposés à des dépassements de valeurs limites de qualité de l'air. Il vise tous les secteurs d'activité (aérien, agriculture, industrie, résidentiel et transports) et particulièrement le chauffage au bois et le trafic routier, principales sources de particules fines et de dioxyde d'azote en Île-de-France.

► Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) d'Ile de France

Après l'évaluation du premier Plan de Déplacements Urbains d'Ile-de-France (PDUIF) de 2000 et au terme d'un processus d'élaboration riche en débats et en contributions de la part de l'ensemble des acteurs de la mobilité en Ile-de-France, le second PDUIF a été approuvé en juin 2014 par le Conseil Régional d'Ile-de-France. Le Plan de Déplacements Urbains d'Ile-de-France (PDUIF) vise à atteindre un équilibre durable entre les besoins de mobilité des personnes et des biens, d'une part, la protection de l'environnement et de la santé et la préservation de la qualité de vie, d'autre part, le tout sous la contrainte des capacités de financement. Le PDUIF a identifié 9 défis à relever, déclinés en 34 actions opérationnelles, pour atteindre cet équilibre. Le plan d'action porte sur la période 2010-2020. La mise en œuvre des actions du PDUIF repose sur l'ensemble des acteurs franciliens de la mobilité.

► Le Plan Climat Air Energie Territorial d'Est Ensemble

La loi dite "Grenelle 2" de 2010 a rendu obligatoire l'élaboration d'un PCAET pour les territoires de plus de 50 000 habitants. Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) est un outil qui a vocation à l'échelle locale à diminuer les émissions de gaz à effet de serre. A ce titre, le PCAET d'Est Ensemble a été adopté par le conseil territorial du 21 février 2017 pour la période 2016-2022.

Les principales orientations et objectifs du PCAET d'Est Ensemble sont :

- Orientation 1 : Aménager un territoire capable de faire face aux défis du changement climatique :
 - Objectif 1 : Intégrer la transition énergétique dans l'aménagement du territoire
 - Objectif 2 : Rendre la ville plus résiliente en intégrant l'eau et la biodiversité ;
- Orientation 2 : Permettre à tous de se déplacer en polluant moins :
 - Objectif 1 : Favoriser les transports en commun et les modes actifs ;
 - Objectif 2 : Limiter les émissions polluantes liées au transport de marchandises ;
 - Objectif 3 : Définir une politique de lutte contre la pollution atmosphérique ;

- Orientation 3 : Agir contre la précarité et la dépendance énergétique des ménages :
 - Objectif 1 : Accompagner les ménages en précarité énergétique et améliorer le repérage ;
 - Objectif 2 : Encourager la transition énergétique de l'ensemble du parc de logements ;

- Orientation 4 : Soutenir la croissance verte et l'économie circulaire :
 - Objectif 1 : Participer au développement des éco-activités ;
 - Objectif 2 : Développer l'économie circulaire, le réemploi et le compostage ;

- Orientation 5 : Développer les énergies renouvelables et locales :
 - Objectif 1 : Favoriser l'émergence des réseaux de chaleur ;
 - Objectif 2 : Développer la production d'énergie renouvelable sur le territoire ;

- Orientation 6 : Rendre les citoyens acteurs de la transition énergétique de leur territoire :
 - Objectif 1 : Sensibiliser les habitants aux enjeux de l'énergie et du climat ;

- Orientation 7 : Rendre exemplaire l'Administration d'Est Ensemble :
 - Objectif 1 : Réduire l'empreinte carbone des déplacements quotidiens des agents ;
 - Objectif 2 : Améliorer la performance énergétique des bâtiments ;
 - Objectif 3 : Réduire les consommations d'eau ;
 - Objectif 4 : Réduire les émissions de GES liées aux achats publics ;

- Orientation 8 : Engager et coordonner la politique de transition énergétique du territoire :
 - Objectif 1 : Animer la transition énergétique du territoire ;
 - Objectif 2 : Mobiliser les financements vers la transition énergétique.

Ces orientations sont déclinées en 43 fiches actions permettant de traiter des enjeux de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de pollution atmosphérique ainsi que de l'adaptation au changement climatique.

Les choix d'aménagement du projet, implanté au sein du territoire Est Ensemble, doivent être cohérents avec les orientations du PCAET d'Est Ensemble.

4.2.3.3 Synthèse

La zone d'étude est soumise à des outils de planification au niveau régional ou local. L'étude des différents documents de planification a permis de faire ressortir des actions à tous niveaux, en lien direct ou indirect avec les émissions de polluants atmosphériques. Ces actions s'appuient sur plusieurs thèmes :

- **la planification urbaine** : les actions mises en places ou envisagées visent à réduire l'usage de la voiture et favoriser le recours à des modes de transports collectifs ou doux, ainsi qu'améliorer la qualité des services proposés en termes d'aménagements urbains ;
- **l'habitat et l'efficacité énergétique du bâti** : plusieurs mesures visent à la promotion d'économies d'énergie en agissant sur la construction ou sur la réhabilitation de bâti existant en influençant les caractéristiques de construction, de mode de chauffage et d'alimentation en énergie. Par extension, ce thème englobe les mesures visant à réduire les émissions de polluants atmosphériques lors de la phase de construction et les émissions associées aux comportements individuels ;
- **le secteur de l'industrie** : les mesures visent à accroître le contrôle, le suivi et l'accompagnement des industries émettrices, ainsi qu'à promouvoir des bonnes pratiques dans le secteur industriel ;
- **le secteur de l'agriculture** : les mesures ont pour ambition de réduire les émissions liées à ce secteur d'activité, en accentuant la maîtrise des épandages, des différentes pratiques du milieu et le contrôle des matériels utilisés ;
- **le secteur des transports** : ces mesures visent à diminuer la part de la voiture individuelle, améliorer l'offre de services de transports en commun, et promouvoir les modes de déplacement actifs (marche, vélo).

4.3 Campagnes de mesures in situ

Afin de qualifier au mieux la qualité de l'air sur la zone d'étude, une campagne de mesures complémentaires a été réalisée par BURGEAP :

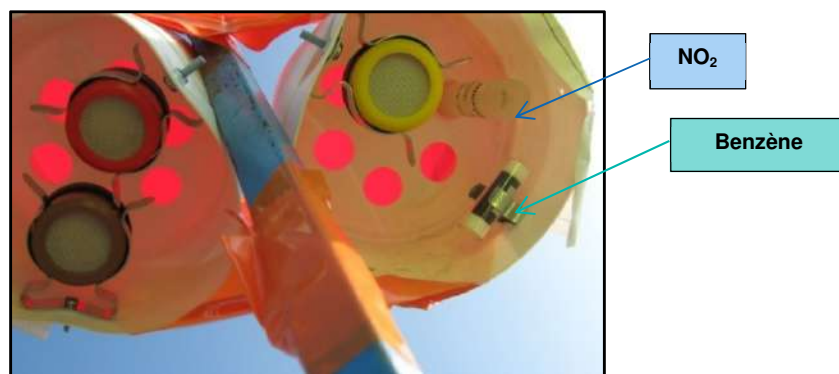
- Cette campagne de mesures a été adaptée aux enjeux de l'étude. Ainsi 3 des polluants étudiés ont été mesurés : le dioxyde d'azote (NO₂), le benzène (C₆H₆) et le PM10, polluants considérés comme de bons indicateurs de la pollution atmosphérique émise par le trafic routier.
- Cette campagne a été réalisée du 13 au 20 Février 2019.

4.3.1 Méthodologie du prélèvement et de l'analyse

► Le NO₂ et le Benzène

La mesure par tube à diffusion passive permet d'obtenir une concentration moyenne sur une période d'exposition dans une multiplicité de lieux. L'échantillonneur passif convient pour surveiller le respect des valeurs limites de longue durée, pour suivre les tendances sur plusieurs années et pour comparer simultanément plusieurs régions géographiques.

Figure 19 : Capteurs passifs utilisés



Source : BURGEAP

Le tube contient un absorbant adapté aux composés mesurés (dioxyde d'azote et benzène). Le prélèvement de l'échantillon s'effectue par une méthode naturelle reposant sur le principe de la diffusion passive des molécules sur le milieu absorbant. La quantité de polluant est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement et est décrite par la loi de Fick simplifiée :

$$C = \frac{m}{Q \times t}$$

Avec : C : concentration moyenne en polluant dans l'air pendant la période d'échantillonnage ;
m : masse du composé adsorbé sur le support ;
Q : facteur caractérisant la diffusion du polluant dans le capteur (déterminé par le fabricant) ;
t : temps d'échantillonnage.

Les tubes passifs sont reconnus et décrits par la norme Européenne « *Ambient Air Quality – Diffusive samplers for the determination of gases and vapours – requirements and test methods* » [EN 13528 :2002].

L'utilisation des tubes à diffusion passive PASSAM est optimale pour des conditions de température journalières comprises entre 5°C et 30°C. Pour des températures moyennes journalières non comprises dans cet intervalle, une erreur relative de 20% peut être notée.

► Les PM10

Le capteur passif utilisé pour le prélèvement des PM10 est une plaque adhésive permettant de piéger les poussières. Le prélèvement de l'échantillon s'effectue par une méthode naturelle qui repose sur le principe d'impaction des particules par sédimentation. Les poussières piégées sont ensuite analysées par microscopie. Cette analyse permet d'obtenir le nombre de particules déposées et la distribution granulométrique de ces particules : ainsi une estimation de la concentration en PM10 peut être réalisée.

L'utilisation de ces capteurs est optimale dans des conditions de température comprises entre -30 et 40 °C ainsi que pour des vitesses de vent inférieures à 4,5 m/s. Les plaques adhésives sont placées dans des supports qui permettent de les protéger de la pluie et de minimiser l'influence du vent.

Les capteurs utilisés lors de la campagne de mesures sont de marque PASSAM. Ils sont placés en hauteur sur des supports existants ou sur des piquets métalliques disposés par BURGEAP, afin d'éviter les actes de vandalisme.

Le dispositif est présenté sur la photographie suivante.

Figure 20 : Photographie du dispositif de prélèvement des poussières PM10



Source : BURGEAP

4.3.2 Emplacement des points de mesure

Lors de la campagne de mesures, 5 points ont été échantillonnés.

La carte suivante présente la localisation des points de mesures ainsi que les polluants mesurés. Comme évoqué précédemment, le NO₂ et le benzène sont de bons indicateurs de la pollution atmosphérique émise par le trafic routier. Néanmoins, le NO₂ est plus spécifique du trafic que le benzène et la concentration de NO₂ est davantage influencée par le trafic.

C'est la raison pour laquelle, le NO₂ a été mesuré sur l'ensemble des points de mesures alors que le benzène n'a été mesuré que sur certains points de mesures. Les PM₁₀ ont été mesurés aux points 1 et 2. Les fiches descriptives de chacun des points de mesure sont présentées en Annexe 2.

Tableau 19 : Localisation des points de mesure

Point de prélèvement	Typologie	Localisation		
			Lat	Long
1	Trafic	151 Av. Gaston Roussel, Romainville	48.89346	2.43677
2	Urbain	47 Rue des Chantaloups, Romainville	48.89183	2.433860
3	Trafic	90 Av. du Dr. Vaillant, Romainville	48.89164	2.430858
4	Trafic	71 Av. Gaston Roussel, Romainville	48.89455	2.431117
5	Urbain	77 Rue Anatole France, Romainville	48.89558	2.437561

Figure 21 : Localisation des points de mesures



Source : Fond de plan IGN

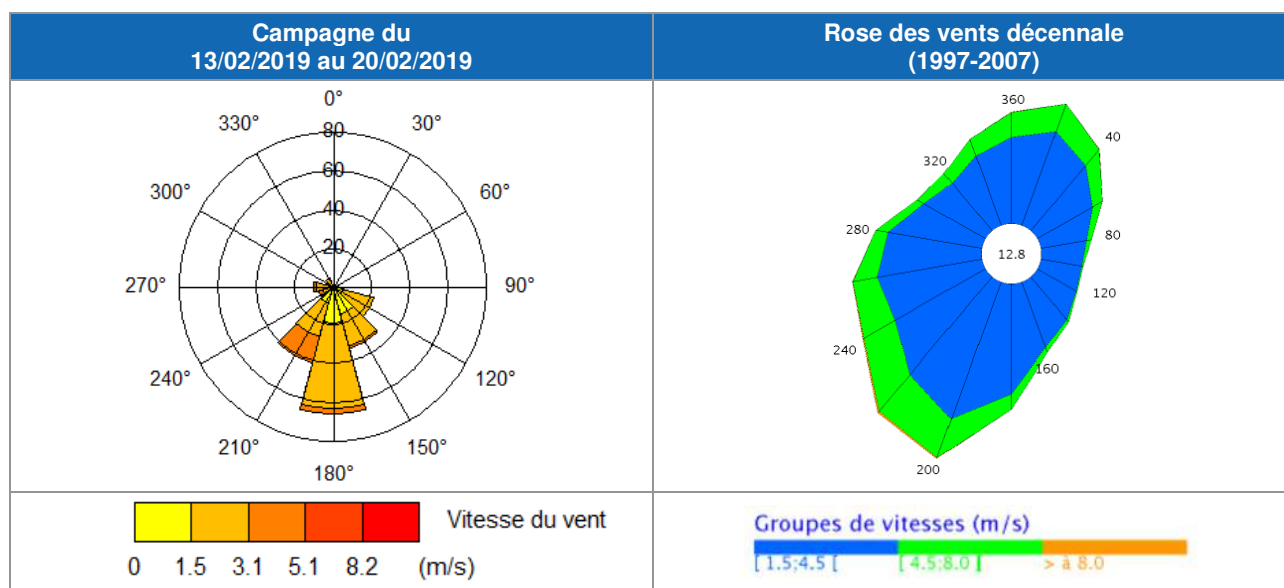
4.3.3 Campagne de mesures

Les prélèvements ont été effectués sur une période de 7 jours, du 13 au 20 février 2019.

4.3.3.1 Données météorologiques durant la campagne

La figure suivante présente la rose des vents associée aux vents mesurés lors de la campagne sur la station Météo-France de Paris_Montsouris, ainsi que la rose des vents décennale issue de cette même station.

Figure 22 : Comparaison des conditions météorologiques

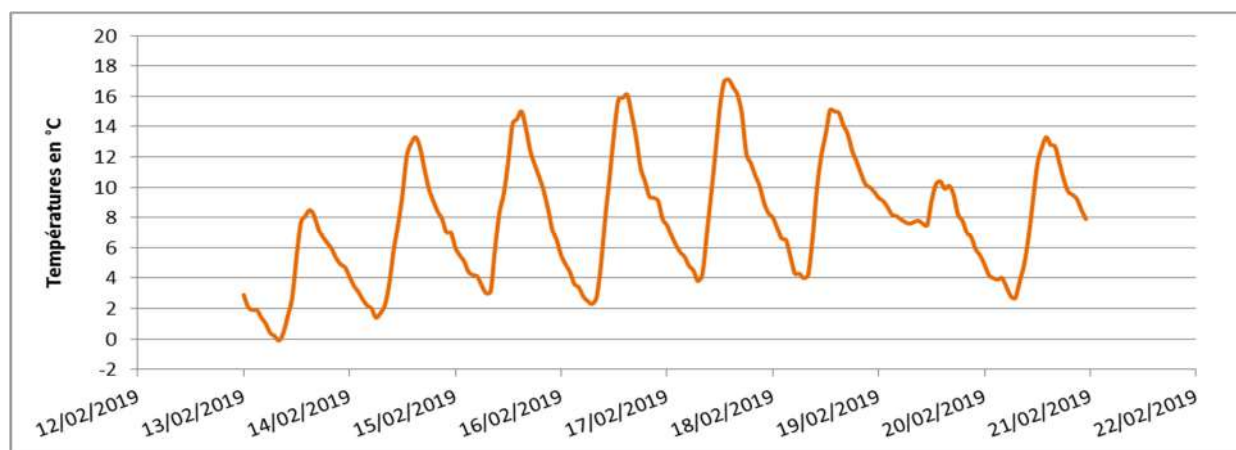


Source : Météo-France – Station météorologique de Paris-Montsouris

Lors de la campagne de mesure, on observe des vents essentiellement de secteur sud, et dans une moindre mesure de secteur sud-ouest. Les vents observés lors de la campagne de mesure sont représentatifs d'une partie des vents moyens rencontrés sur la station de Paris-Montsouris sur 10 ans (71% des vents entre 140° et 240° durant la campagne de mesure).

Le graphique suivant présente l'évolution de la température mesurée lors de la campagne de mesures.

Figure 23 : Températures mesurées du 13 au 20/02/2019



Source : Météo-France – Station météorologique de Paris-Montsouris

Lors de la campagne de mesure, nous pouvons noter que :

- Aucune précipitation n'a été enregistrée.
- les températures ont oscillé entre -0,1 °C et 17,7 °C avec une température moyenne sur la période de 7,8°C. L'amplitude thermique est beaucoup plus importante que celle issue des relevés de températures normales au mois de Février sur 30 ans (entre 1981 et 2010) sur la station Météo-France (entre 2,8°C et 8,3°C).
- Les températures moyennes journalières sont comprises entre 4°C et 9,9°C.

Les conditions climatiques rencontrées lors de la campagne de mesures et notamment les températures relevées sont favorables à une utilisation des capteurs passifs.

4.3.3.2 Validité des points de mesure

Les rapports d'analyse fournis par le laboratoire TERA et PASSAM sont présentés en Annexe 3

► Blanc de transport

Des tubes témoins (un pour le NO₂ et un pour le benzène), appelés « blancs », ont été effectués. Ces blancs, dont le bouchon n'a pas été ôté, ont suivi le parcours des autres tubes lors de la pose, de la dépose et du transport des tubes au laboratoire.

Les concentrations mesurées sur ces deux tubes sont supérieures, mais très proches, du seuil de quantification.

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

4.3.3.3 Résultats de la campagne de mesures

Les cartes et les graphiques ci-après présentent les résultats de la campagne de mesures. Les rapports d'analyse fournis par le laboratoire TERA et PASSAM sont présentés en Annexe 3.

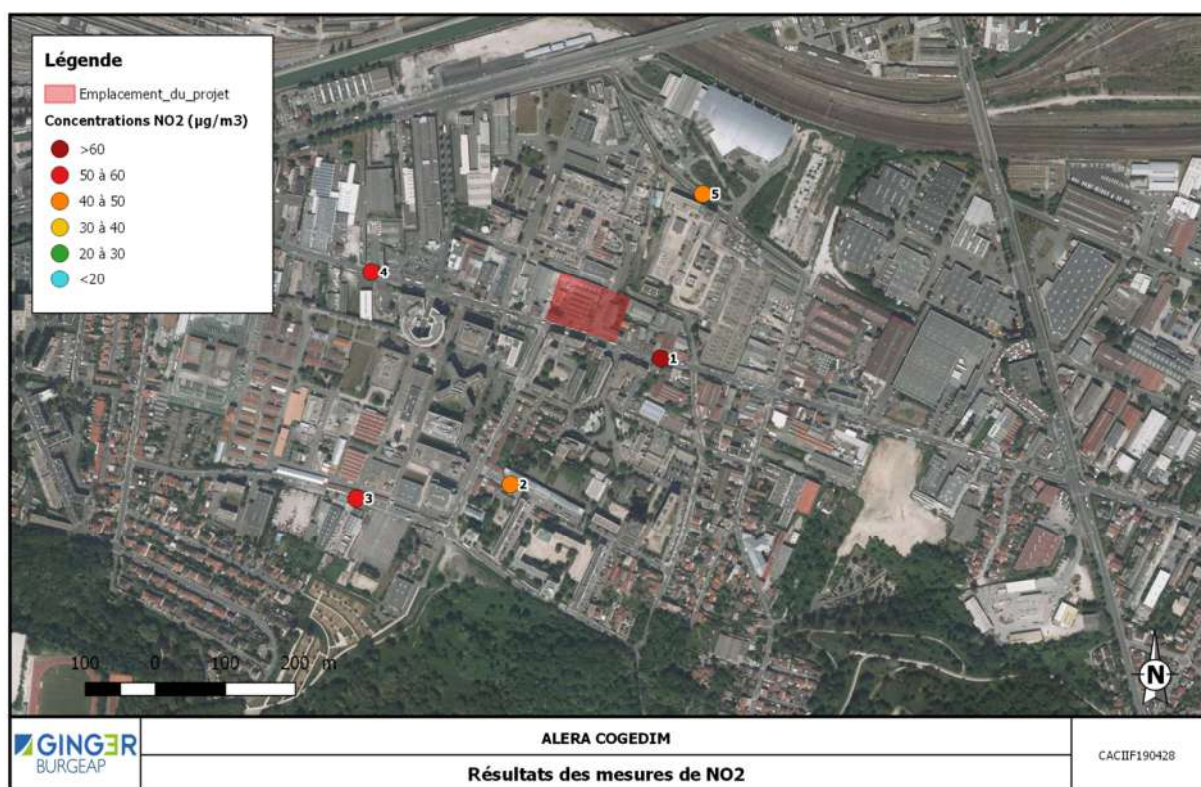
► Les mesures de NO₂

Le tableau ci-dessous présente les résultats de la campagne de mesure en NO₂.

Tableau 20 : Résultats des mesures de NO₂

Concentrations en NO ₂ en µg/m ³					
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
NO ₂	68,3	48,8	57,4	54,8	46,5

Figure 24 : Concentrations en NO₂



Source : Fond de plan IGN

► Les mesures de BTEX

Le tableau ci-dessous présente les résultats de la campagne de mesure en Benzène.

Tableau 21 : Résultats des mesures de BTEX

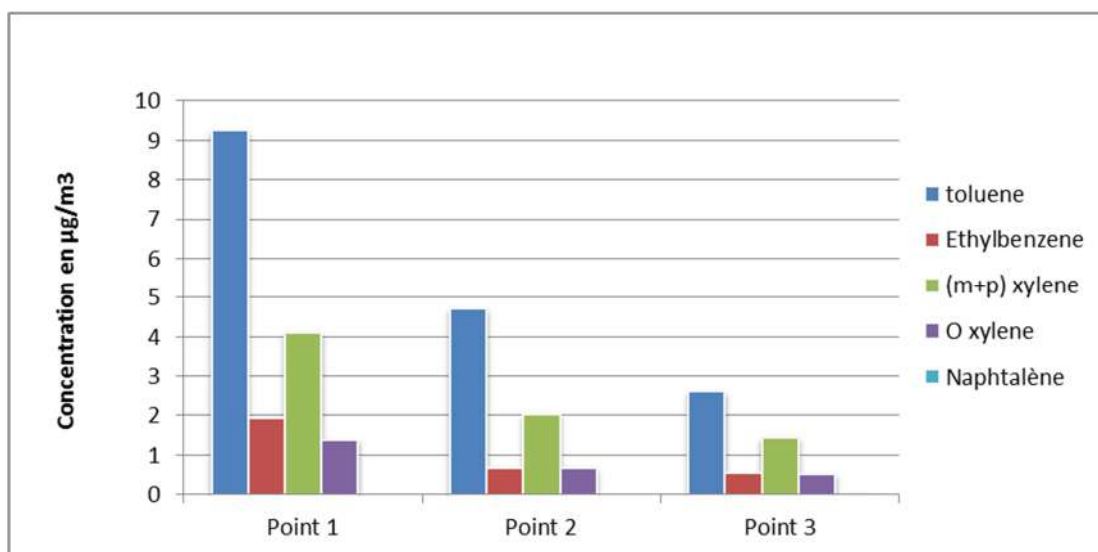
	Point 1	Point 2	Point 3
Benzène	3,32	2,54	1,92
Toluène	9,25	4,71	2,6
Ethylbenzène	1,93	0,67	0,54
(m+p) xylène	4.11	2.03	1,45
O xylène	1,39	0,68	0,52
Naphtalène	<LQ	<LQ	0,04

Figure 25 : Concentration en benzène



Source : Fond de plan IGN

Figure 26 : Concentration mesurées en toluène, ethylbenzène et xylènes



► Les mesures de PM10

Le tableau ci-dessous présente les résultats de la campagne de mesure en PM10.

Tableau 22 : Résultats des mesures de PM10

Concentrations en PM10 en µg/m³		
	Point 1	Point 2
PM10	141,3	41,7

La concentration mesurée au point 1 apparaît comme aberrante au regard des valeurs moyennes mesurées sur la période au point 2 et sur la station de mesure d'AIRPARIF Bobigny. La mesure est donc invalidée.

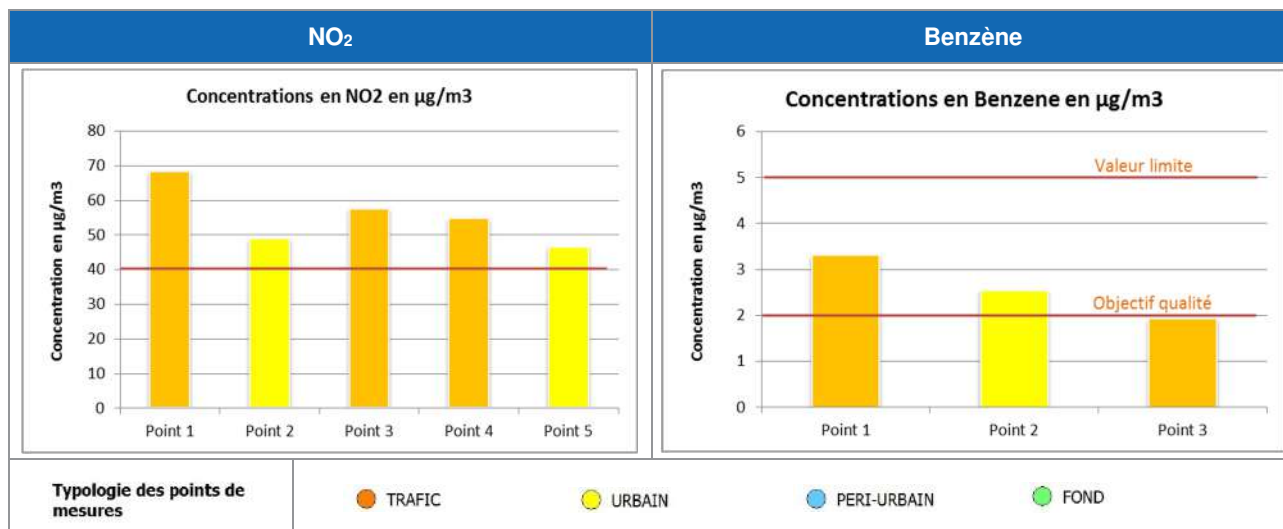
4.3.3.4 Interprétation des résultats

Les résultats des mesures in situ sont comparés aux valeurs de référence, à titre indicatif (période de mesure de 7 jours et valeurs limites établies sur une année complète).

Au vu de l'ensemble de ces cartes et graphiques et sur l'ensemble des points de mesure :

- Les concentrations en NO₂ mesurées (comprises entre 46,5 et 68,3 µg/m³ avec une moyenne de 55,16 µg/m³) sont au-dessus de la valeur limite fixée à 40 µg/m³. Les concentrations les plus importantes sont relevées au niveau des points de mesure de typologie Trafic.
- En ce qui concerne le benzène, les concentrations mesurées sont en dessous de la valeur limite fixée à 5 µg/m³. On notera toutefois le dépassement de l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle. La valeur la plus élevée est relevée sur l'avenue Gaston Roussel.

Figure 27 : Comparaison des concentrations aux valeurs réglementaires



- Concernant les BTEX, on observe la concentration la plus élevée au point 1, le long de l'avenue Gaston Roussel.
- Concernant les PM₁₀, on observe au point 1 le dépassement de la valeur limite annuelle fixée à 40 µg/m³. L'Objectif de qualité et la valeur guide de l'OMS sont également dépassées (respectivement fixées à 30 µg/m³ et 20 µg/m³)

De manière générale, pour le benzène, les concentrations sont relativement homogènes et sont inférieures à la valeur limite avec des concentrations comprises entre 1,92 et 3,32 µg/m³.

Pour le NO₂, les concentrations sont également relativement homogènes mais dépassent la valeur limite annuelle pour ce polluant.

Pour les PM₁₀, la valeur limite annuelle est dépassée.

4.3.3.5 Comparaison aux données mesurées par l'association ATMO

Rappelons que la station d'Airparif la plus proche du domaine d'étude est la station urbaine « Bobigny ». Cette station permet le suivi en continu du dioxyde d'azote NO₂, des PM₁₀ et PM_{2,5} mais pas du benzène.

Sur cette station, durant la campagne, la concentration moyenne en NO₂ mesurée est de 59,4 µg/m³. Cette concentration est du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées à l'aide des tubes passifs sur la zone d'étude (en moyenne de 55,16 µg/m³) validant la représentativité des mesures effectuées durant cette période.

La valeur limite annuelle est dépassée sur la période de mesure. Toutefois, la moyenne annuelle sur la station Airparif étant en dessous de la valeur limite, on peut considérer ces dépassements comme non significatifs (ponctuels) au regard des concentrations observées sur une année complète.

La concentration relevée en PM₁₀ sur la période de mesure au point 1 (41,7 µg/m³) est du même ordre de grandeur que la concentration moyenne relevée sur la même période par la station AIRPARIF de Bobigny (44,6 µg/m³).

4.4 Conclusions sur l'état initial de la qualité de l'air

D'après les recherches bibliographiques réalisées sur la qualité de l'air de la zone d'étude :

- Trois communes sur les quatre concernées par le projet, présentent des profils similaires en termes de secteurs d'émissions polluantes : Pantin, Bobigny et Noisy-Le-Sec (secteur résidentiel, de l'industrie manufacturière, des chantiers et carrières, et des transports routiers).
- La commune de Romainville est plus impactée par l'industrie manufacturière en termes d'émissions de COVNM et de SO₂.
- Les concentrations en polluants mesurées en 2018 sur la station de Bobigny respectent l'ensemble des seuils réglementaires en vigueur à l'exception des concentrations en PM_{2.5} qui dépassent l'objectif de qualité de l'air en moyenne annuelle ;
- L'indice CITEAIR calculé sur les communes impactées par le projet indique une faible pollution de l'air 70 % du temps en 2018..

Au regard des normes de qualité de l'air, les bilans annuels d'AIIRPARIF témoignent, dans l'ensemble, d'une bonne qualité de l'air. A noter toutefois que les concentrations moyennes annuelles en PM_{2.5} ne respectent pas l'objectif de qualité de l'air.

En complément des mesures d'AIIRPARIF, BURGEAP a réalisé des mesures de NO₂, de PM₁₀ et de benzène sur le domaine d'étude afin de connaître les concentrations présentes sur la zone.

Cette campagne de mesures de 7 jours a permis de mettre en évidence que :

- Les niveaux de NO₂ sont supérieurs à la valeur limite annuelle.
- Les niveaux de PM₁₀ sont supérieurs à la valeur limite annuelle.
- Les niveaux de Benzène sont inférieurs à la valeur limite annuelle.
- Les concentrations en Benzène et en NO₂ sont relativement homogènes.
- Pour les BTEX, les concentrations sont plus élevées au point 1, le long de l'avenue Gaston Roussel.

5. Estimation des émissions

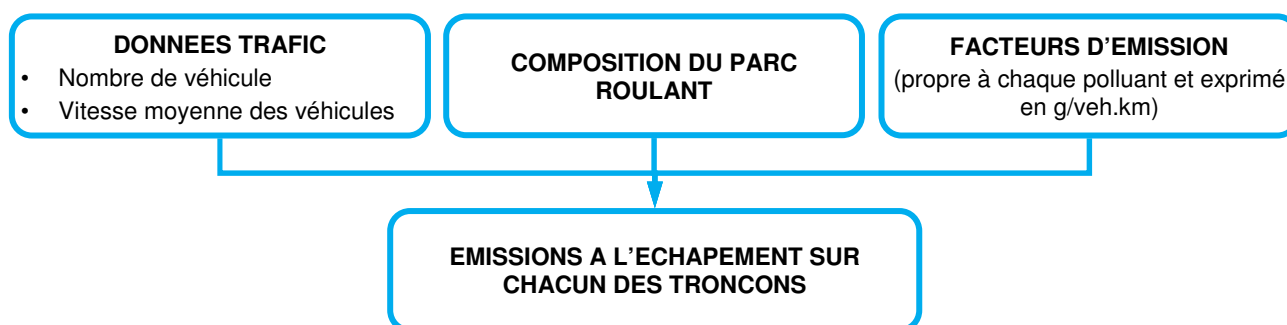
L'estimation des émissions dues au trafic automobile est réalisée pour les 8 polluants définis page 7 et ce pour les 3 scénarii d'études à savoir :

- le scénario actuel (2017),
- le scénario futur sans projet ZAC de l'Horloge (2020),
- le scénario futur avec projet ZAC de l'horloge (2020).

5.1 Méthodologie

L'estimation des émissions à l'échappement et à l'évaporation est réalisée à l'aide du logiciel ARIA TREFIC, basé sur la méthodologie **COPERT V**. Le graphique ci-dessous présente le principe général du mode de calcul du logiciel.

Figure 28 : Méthodologie d'estimation des émissions à l'échappement et à l'évaporation



Ainsi, il est nécessaire de disposer, pour chaque tronçon étudié, de la longueur du tronçon, des trafics moyens journaliers (TMJA), de la répartition des véhicules (VL⁵ et PL⁶) et de la vitesse moyenne des véhicules pour les 3 scénarii étudiés.

Le logiciel ARIA TREFIC permet également de calculer la consommation énergétique ainsi que les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). Les émissions de GES regroupent les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O).

5 VL : Véhicules légers

6 PL : Poids lourds

5.2 Données d'entrée

5.2.1 Données trafic

Les données de trafic nécessaires à l'estimation des émissions pour chacun des tronçons routiers considérés sont :

- le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) ;
- la longueur du tronçon ;
- la vitesse moyenne des véhicules ;
- la part de poids lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés.

L'étude de circulation réalisée par le bureau d'étude SEQUANO Aménagement en 2017 ne permet pas d'obtenir l'ensemble de ces informations. Ainsi, des hypothèses ont été prises en compte. Celles-ci sont décrites ci-après.

Les trafics présentés dans l'étude de SEQUANO Aménagement sont exprimés en Heure de Pointe du Soir (HPS) et en Heure de Pointe du Matin (HPM). Ainsi, le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) a été estimé selon la formule suivante :

$$TMJA = 11 \times \frac{(HPM + HPS)}{2}$$

L'hypothèse concernant la vitesse moyenne des véhicules est la suivante :

- 50 km/h sur les tronçons structurants dans la zone d'étude
- 30 km/h sur les autres tronçons car situés en zone 30.

L'hypothèse concernant la part de poids lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés est de 7% sur les routes structurantes du domaine d'étude, et 2% pour les routes non structurantes.

Figure 29 : Caractérisation des types de voie sur le domaine d'étude



Source : Fond de carte IGN

Les caractéristiques des tronçons routiers pris en compte dans le cadre de cette étude, issues de l'étude de circulation réalisée par le bureau d'étude SEQUANO Aménagement en 2017, sont présentées en Annexe 4 et ce pour les 3 scénarii étudiés.

Le tableau ci-après présente les distances parcourues totales⁷ considérées dans le cadre de cette étude.

Tableau 23. Distances totales sur le domaine d'étude par scénario

	Longueur totale du réseau étudié	Distance parcourue totale
Scénario actuel 2017	10,86 km	102 378 km/jour
Scénario futur sans projet 2020	10,86 km	102 378 km/jour
Variation au fil de l'eau⁸	0 %	0 %
Scénario futur avec projet 2020	10,86 km	131 582 km/jour
Impact du projet⁹	0%	29%

Entre le scénario « actuel » et le scénario « futur sans projet », on n'observe aucune variation du réseau étudié et aucune variation des distances parcourues du fait de l'hypothèse prise en compte à savoir l'absence d'évolution de trafic entre le scénario « actuel 2017 » et le scénario « futur sans projet 2020 » pour l'ensemble des tronçons pris en compte. Aucune voirie n'est créée par le projet.

A l'horizon 2020, la mise en place du programme d'aménagement de la ZAC de l'Horloge engendre une augmentation de 29 % **des distances parcourues totales (différence entre les scénarii avec et sans projet)**.

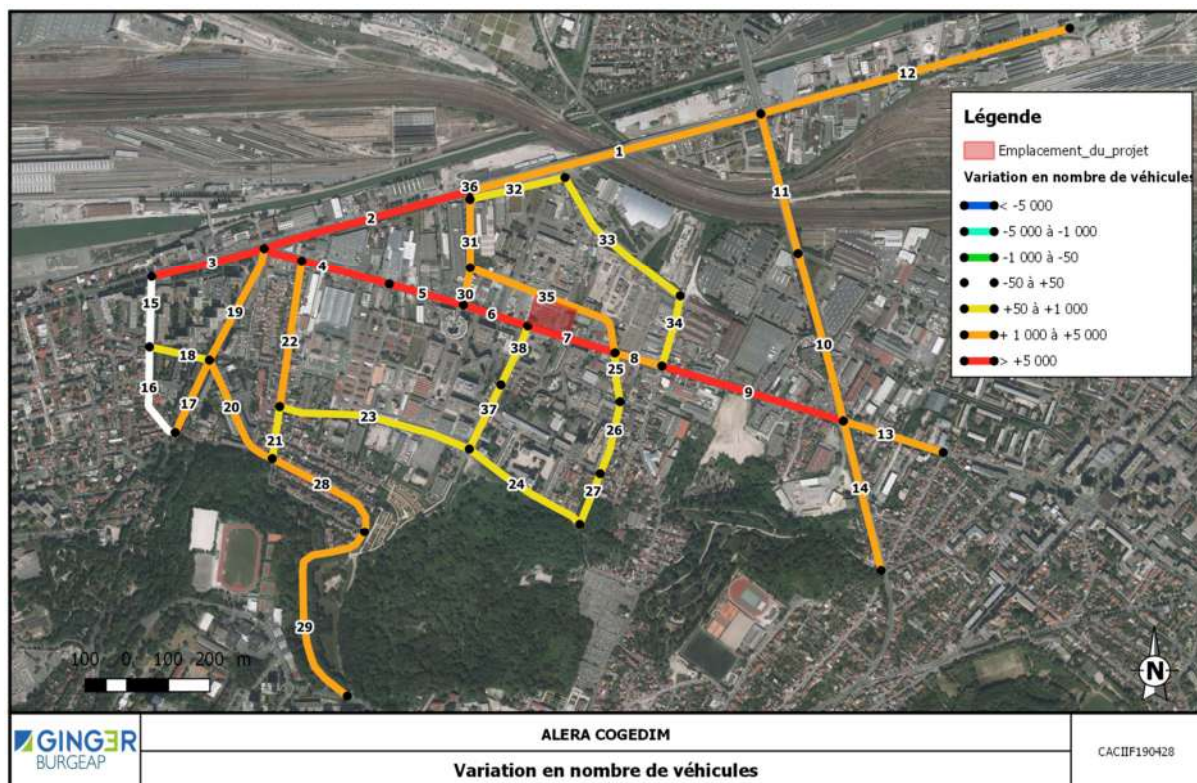
Des axes tels que les tronçons n°2 et 3 présentent des augmentations de trafics, entre le scénario sans projet et le scénario avec projet, de plus de 5 000 véhicules par jour alors que le tronçon n°21 présente une augmentation de 633 véhicules par jour. La figure, page suivante, présente graphiquement les variations de trafics sur les tronçons étudiés entre le scénario « futur avec le projet – 2020 » et le scénario « futur sans le projet – 2020 ».

⁷ Distances parcourues totales = $\sum$ (TMJA x longueur du tronçon)

⁸ Variation entre le scénario futur sans projet et le scénario actuel

⁹ Variation entre le scénario futur avec projet et le scénario futur sans projet

Figure 30 : Variation des trafics entre les scénarii avec et sans projet



Source : Fond de plan IGN

5.2.2 Répartition du parc automobile

Pour les calculs d'émissions à l'échappement et à l'évaporation, il est également nécessaire de connaître la répartition du parc roulant automobile (nombre de véhicules essence ou diesel, catalysés ou non, année de mise en service du véhicule par rapport aux normes sur les émissions) pour chaque catégorie de véhicules :

- véhicules légers VL (regroupant les Véhicules Particuliers VP et les Véhicules Utilitaires Légers VUL¹⁰) ;
- poids lourds PL.

La répartition du parc aux horizons 2017 et 2020 prise en compte dans les calculs est celle présentée dans l'étude réalisée par le groupement ADEME-INRETS¹¹.

¹⁰ A défaut d'information, une clef de répartition VP/VUL a été appliquée : il s'agit de la moyenne nationale 77%

¹¹ Parc, usage et émissions des véhicules en France de 1970 à 2025, C. Hugrel et al., Rapport de convention ADEME/INRET-LTE n°01 03 035.t

5.2.3 Les facteurs d'émission

On appelle « facteur d'émission », les quantités de polluants rejetées par un véhicule. Ces facteurs d'émissions varient selon le polluant considéré et selon l'origine des émissions.

Pour les émissions à l'échappement et à l'évaporation, les facteurs d'émissions sont exprimés en g/véh.km. Ces facteurs proviennent d'expérimentations sur banc d'essais ou en conditions réelles. Ils dépendent :

- de la nature des polluants ;
- du type de véhicule (essence/diesel, VL/PL,...) ;
- du « cycle » (trajet urbain, autoroute, moteur froid/chaud) ;
- de la vitesse du véhicule ;
- de la température ambiante (pour les émissions à froid).

Les facteurs d'émissions que nous utiliserons pour la présente étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne, c'est-à-dire ceux du programme **COPERT V**. En France, son utilisation est par ailleurs recommandée par le CERTU pour la réalisation des études d'impact du trafic routier. Pour les horizons futurs, les facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule.

Dans le cadre de l'estimation des émissions à l'échappement et à l'évaporation, il existe également des facteurs de surémissions dues aux démarrages à froid. Ces facteurs sont liés à la typologie des routes (autoroute, urbaine, rurale) et au parcours moyen.

En zone urbaine, la longueur moyenne d'un trajet est de l'ordre de 3 km ce qui engendre un facteur d'émission à froid de l'ordre de 50 % alors que sur autoroute la longueur moyenne d'un trajet est de l'ordre de 60 km ce qui engendre un facteur d'émission à froid de l'ordre de 10 %. En moyenne, en France, la longueur moyenne d'un trajet est de 12 km ce qui engendre un facteur d'émission à froid moyen de l'ordre de 30 %.

L'aménagement de la ZAC de l'Horloge qui accueillera des logements (161 pour l'ilot D3) avec de nombreux stationnements engendrera des déplacements en zone urbaine. Ainsi, dans le cadre de cette étude, le parcours moyen retenu sur la zone d'étude sera le parcours moyen en zone urbaine (3 km).

5.3 Résultats des estimations des émissions totales de la ZAC sur la zone d'étude

Le bilan des émissions totales de chacun des polluants est présenté dans le tableau suivant, et ce pour l'ensemble du domaine d'étude (et non uniquement l'ilot D3) et pour les 3 scénarii. Les tableaux détaillés des émissions estimées sur chacun des tronçons selon le scénario considéré sont fournis en Annexe 5.

Remarque :

Pour les poussières totales PM, le logiciel TREFIC permet d'obtenir une spéciation des poussières en PM10 (poussières de diamètre inférieur à 10 µm) et en PM2.5 (poussières de diamètre inférieur à 2,5 µm).

Tableau 24. Emissions totales journalières des tronçons de routes étudiées

	CO (g/j)	NO _x (g/j)	SO ₂ (g/j)	COVNM (g/j)	C ₆ H ₆ (g/j)
Scénario actuel 2017	76420,31	76255,59	552,24	6653,89	202,79
Scénario futur sans projet 2020	46098,07	59659,55	546,77	3223,20	112,37
Variation au fil de l'eau	-40%	-22%	-1%	-52%	-45%
Scénario futur avec projet 2020	58904,28	76692,46	703,63	4150,17	144,76
Impact du projet	28%	29%	29%	29%	29%
	Cd (mg/j)	Pb (mg/j)	PM (g/j)	PM10 (g/j)	PM2.5 (g/j)
Scénario actuel 2017	1,38	15,87	7203,88	4980,40	3559,28
Scénario futur sans projet 2020	1,37	15,70	6590,10	4365,48	2943,63
Variation au fil de l'eau	-1%	-1%	-9%	-12%	-17%
Scénario futur avec projet 2020	1,76	20,21	8515,44	5638,98	3800,51
Impact du projet	29%	29%	29%	29%	29%

Entre le scénario « actuel – 2017 » et le scénario « futur sans projet – 2020 », bien qu'aucune évolution des trafics et des distances parcourues ne soit envisagée, on observe une diminution des émissions de l'ensemble des composés étudiés. Ces diminutions sont principalement liées à l'application des normes d'émissions Euro, au renouvellement du parc automobile et à sa composition (essence / diesel).

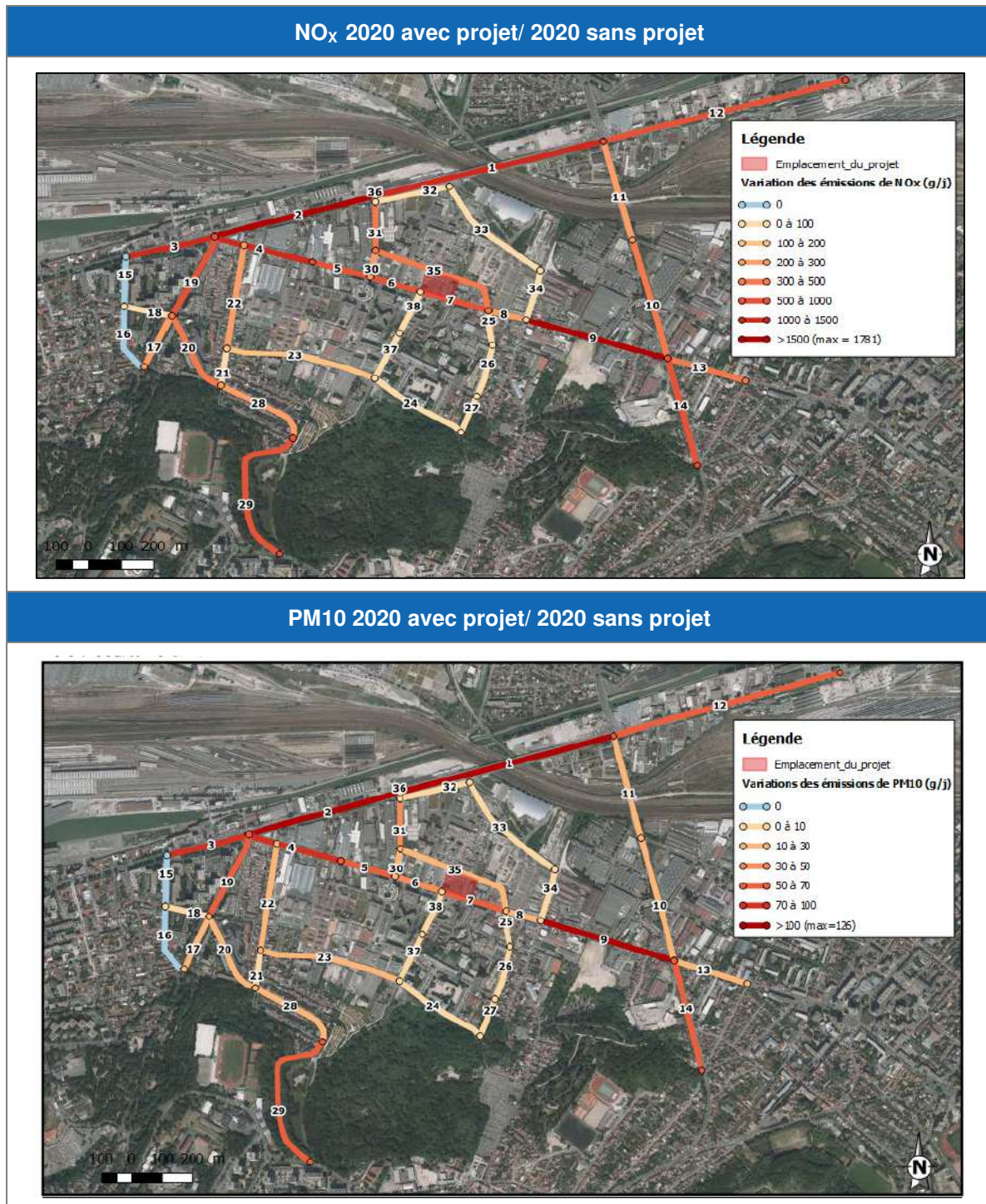
Ainsi, nous pouvons noter des évolutions différenciées selon les polluants pour la situation fil de l'eau (entre 2020 sans projet et 2017) avec :

- une baisse supérieure à 40 % des émissions en monoxyde de carbone, en composés organiques volatiles non méthanique et en benzène : polluants caractéristiques des véhicules essences pour lesquels l'évolution du parc roulant est accompagnée d'amélioration technologique ;
- une baisse comprise entre 9% et 22% des émissions de NO_x et des PM : polluants caractéristiques des véhicules diesel pour lesquels l'évolution du parc roulant est accompagnée d'amélioration technologique ;
- une baisse de l'ordre de 1% des émissions de SO₂, de Pb et de Cd : polluants pour lesquels l'évolution du parc roulant n'est accompagnée que de faibles améliorations technologiques.

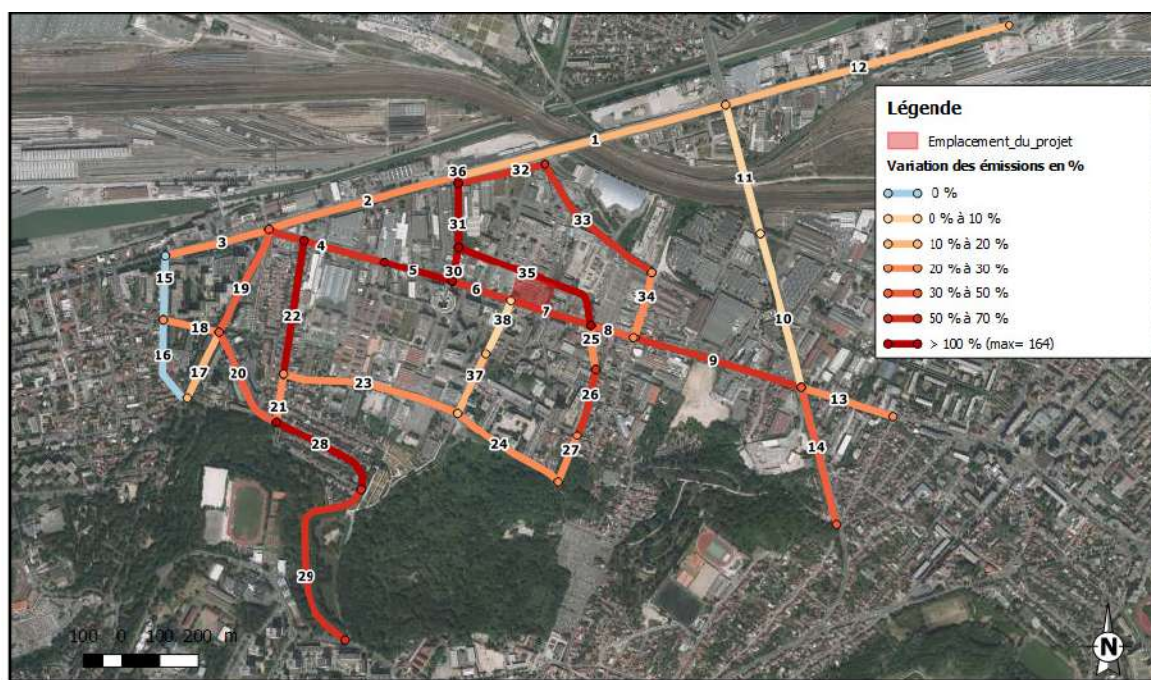
En 2020, le projet induit, quant à lui, une augmentation des émissions polluantes sur le domaine d'étude d'environ 29 % (variation entre le scénario « futur avec projet – 2020 » et le scénario « futur sans projet – 2020 »). Cette augmentation est principalement liée à l'augmentation des distances parcourues (29 %).

A titre d'exemple, les variations des émissions de NO_x et de PM₁₀ entre le scénario avec projet et le scénario sans projet sont présentées ci-dessous.

Figure 31 : Impacts du projet sur les émissions de NO_x et de PM₁₀



Variation des NO_x et PM₁₀ en % 2020 avec projet/ 2020 sans projet



5.4 Résultats des estimations des émissions totales de l'ilot D3

Afin d'estimer la part des émissions de l'ilot D3 par rapport aux émissions totales de la ZAC de l'Horloge, les hypothèses de trafics générés par le projet issues de l'étude de circulation de SEQUANO Aménagement ont été utilisée :

Figure 32 : Générations de trafic par secteurs selon l'étude de circulation

			Secteur Écuries			Secteur Écuries	Secteur P. Activité	Secteur JJR			Secteur Coteau	Total
	Rappel hypothèses		Lot A1	Lot A2	Lot A3	Lot B1	Lot C3	Lot D1	Lot D2	Lot D3	Lot E1	Total Lots
Génération des logements	SDP logements	8 039 m²	8039	9900	35100	6000	9720	16420	8232	8833	8295	110539
	Nombre de logements	65 m²	124	152	540	92	150	253	127	136	128	1701
	Nombre de personnes par logement	2,6	322	396	1404	240	389	657	329	353	332	4422
	Taux d'occupation des logements	90%	289	356	1264	216	350	591	296	318	299	3979
	% d'actifs	50%	145	178	632	108	175	296	148	159	149	1990
	Taux de présence au travail un jour ouvrable	90%	130	160	569	97	157	266	133	143	134	1791
	Part modal des véhicules privés	29%	38	47	165	28	46	77	39	41	39	519
	Nombre de passagers par véhicules	1,2	31	39	137	23	38	64	32	35	32	433
	HPM Taux de pointe émis	55%	17	21	76	13	21	35	18	19	18	238
	HPM Taux de pointe attirés	5%	2	2	7	1	2	3	2	2	2	22
	HPS Taux de pointe émis	5%	2	2	7	1	2	3	2	2	2	22
	HPS Taux de pointe attirés	45%	14	17	62	11	17	29	15	16	15	195

			Secteur Écuries				Secteur Forêt			Secteur P. Activité		Secteur JJR			Secteur Coteau	Secteur Saft	
Rappel hypothèses			Lot A4	Lot A5	Lot A6	Biotech h	Lot B1	Lot B2	Lot B3	Lot C1	Lot C2	Lot D1	Lot D2	Lot D3	Lot E3	Saft	Total Lots
Génération des commerces, activités et équipements	SDP		23545	500	17000	26000	51000	2500	3800	9140	4000	1700	600	600	12500	30000	182885
	Nombre d'employés pour un m² SP	0,04	942	20	680	1040	2550	100	152	366	160	68	24	24	500	1200	7315
	Taux de présence au travail un jour ouvrable	90%	848	18	612	936	2295	90	137	329	144	61	22	22	450	1080	6584
	Part modal des véhicules privés	43%	364	8	263	402	987	39	59	141	62	26	9	9	194	464	2831
	Nombre de passagers par véhicules	1,2	304	6	219	335	822	32	49	118	52	22	8	8	161	387	2359
	HPM Taux de pointe attirés	55%	167	4	121	184	452	18	27	65	28	12	4	4	89	213	1298
	HPM Taux de pointe émis	5%	15	0	11	17	41	2	2	6	3	1	0	0	8	19	118
	HPS Taux de pointe attirés	5%	15	0	11	17	41	2	2	6	3	1	0	0	8	19	118
HPS Taux de pointe émis	45%	137	3	99	151	370	15	22	53	23	10	3	3	73	174	1062	

Le calcul de l'estimation des émissions de l'ilot D3 est le rapport entre les trafics générés par la création de l'ilot D3 (logements, commerces, activités et équipements) et les trafics générés par l'ensemble de l'aménagement de la ZAC.

$$\frac{(HPM+HPS)_{D3}}{(HPM+HPS)_{ZAC}}$$

La part de trafics générés par la création de l'ilot D3 représente donc environ **1,5%** de la totalité des trafics générés par l'aménagement de la ZAC.

Ainsi, en appliquant ce résultat aux émissions de polluant totaux, nous obtenons le tableau suivant :

	CO (g/j)	NO _x (g/j)	SO ₂ (g/j)	COVNM (g/j)	C ₆ H ₆ (g/j)
Scénario actuel 2017	76420,31	76255,59	552,24	6653,89	202,79
Scénario futur sans projet 2020	46098,07	59659,55	546,77	3223,20	112,37
Scénario futur avec projet 2020	58904,28	76692,46	703,63	4150,17	144,76
Scénario futur ilot D3 estimation	192,09	255,49	2,35	13,90	0,49
Impact du projet	28%	29%	29%	29%	29%
Impact estimé de D3	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%

	Cd (mg/j)	Pb (mg/j)	PM (g/j)	PM10 (g/j)	PM2.5 (g/j)
Scénario actuel 2017	1,38	15,87	7203,88	4980,40	3559,28
Scénario futur sans projet 2020	1,37	15,70	6590,10	4365,48	2943,63
Scénario futur avec projet 2020	1,76	20,21	8515,44	5638,98	3800,51
Scénario futur ilot D3 estimation	0,01	0,07	28,88	19,10	12,85
Impact du projet	29%	29%	29%	29%	29%
Impact estimé de D3	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%

L'estimation de l'impact de l'ilot D3 par rapport à l'ensemble de l'aménagement de la ZAC de l'Horloge est d'environ 0,4%.

5.5 Bilan de la consommation énergétique

Le tableau suivant présente les résultats de la consommation énergétique journalière sur le domaine d'étude. Le total est exprimé en Tonne Equivalent Pétrole par jour (TEP/j). Les tableaux détaillés des consommations estimées par le logiciel TREFIC sont présentés en Annexe 5.

Tableau 25. Consommation énergétique totale de la ZAC sur le domaine d'étude

	Total (TEP/j)
Scénario actuel	6,94
Scénario futur sans projet	6,89
Variation au fil de l'eau	-1%
Scénario futur avec projet	8,87
Scénario futur ilot D3 estimation	0,03
Impact du projet	29%
Impact estimé de D3	0,4

D'ici à 2020 (différence entre le scénario « futur sans projet – 2020 » et le scénario « actuel – 2017 »), la consommation énergétique totale diminue de moins 1%. Cette diminution est directement liée au renouvellement du parc roulant.

Le projet induit, quant à lui, une augmentation de la consommation énergétique totale de 29 % en 2020 (différence entre les scénarii « futurs avec projet – 2020 » et « futur sans projet – 2020 ») directement liée à l'augmentation des distances parcourues générées par la mise en place du projet en 2020.

L'estimation de l'impact de l'ilot D3 par rapport à l'ensemble de l'aménagement de la ZAC de l'Horloge est d'environ 0,4 %.

5.6 Bilan des Gaz à Effet de Serre (GES)

Le tableau suivant présente les résultats des émissions des Gaz à Effet de Serre (GES) sur le domaine d'étude. Ces émissions de GES regroupent les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O). Le total est exprimé en équivalent CO₂. Pour convertir les émissions en équivalent CO₂, nous avons utilisé le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) sur 100 ans du GIEC des gaz étudiés.

Les tableaux détaillés des émissions estimées sur chacun des tronçons selon le scénario considéré sont présentés en Annexe 5.

Tableau 26. Bilan de gaz à effet de serre sur le domaine d'étude

	GES (T eq CO ₂ /j)
Scénario actuel	22,41
Scénario futur sans projet	22,23
Variation au fil de l'eau	-1%
Scénario futur avec projet	28,61
Scénario futur ilot D3 estimation	0,10
Impact du projet	29%
Impact estimé de D3	0,4%

D'ici à 2020 (différence entre le scénario « futur sans projet – 2020 » et le scénario « actuel – 2017 »), les émissions en GES diminuent de 1%. Cette diminution est directement liée au renouvellement du parc roulant.

Le projet induit, quant à lui, une augmentation des émissions de GES totale de 29 % en 2020 (différence entre les scénarii « futurs avec projet – 2020 » et « futur sans projet – 2020 ») directement liée à l'augmentation des distances parcourues générées par la mise en place du projet en 2020.

L'estimation de l'impact de l'ilot D3 par rapport à l'ensemble de l'aménagement de la ZAC de l'Horloge est d'environ 0,4%.

6. Incertitudes

La quantification des émissions se base sur de nombreuses hypothèses qui engendrent des incertitudes.

Ces hypothèses, non exhaustives, sont :

- la vitesse de circulation des véhicules (vitesses limites de circulation actuelles). De plus, la vitesse prise en compte est considérée comme constante. Elle ne tient pas compte des accélérations et décélérations en début et fin de tronçons ;
- le nombre de véhicules pris en compte pour les différents scénarii (actuel, futur avec et sans projet) (données issues l'étude trafic réalisée par SEQUANO Aménagement en 2017 ;
- les facteurs d'émissions utilisés par TREFIC (facteurs COPERT V) ;
- la répartition du parc automobile.

Les principales incertitudes, pouvant modifier les résultats de l'étude, sont le nombre de véhicules roulant ainsi que la répartition du parc automobile pour les différents scénarii, et en particulier pour les scénarii futurs. Ces incertitudes sont, en l'état actuel des connaissances, non quantifiables.

7. Rappel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé

7.1 Les oxydes d'azote

► Origine et dynamique du polluant

Parmi les oxydes d'azote, le monoxyde d'azote (NO) est produit à partir de l'oxygène et de l'azote de l'air en présence d'une source de chaleur importante (cheminée, moteur, chauffage...). Le monoxyde d'azote, assez instable, se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO₂) à l'aide des oxydants présents dans l'air (comme l'ozone). Ainsi, à proximité d'une source de pollution par les oxydes d'azote, la concentration en NO sera plus importante que celle en NO₂. A contrario, en s'éloignant de la source, la concentration en NO va diminuer au profit de celle en NO₂.

La principale source anthropique des oxydes d'azote est le trafic automobile (60 %). Même si l'arrivée des pots catalytiques en 1993 a permis la diminution des émissions des véhicules, cette diminution est compensée par une forte augmentation du trafic. Les oxydes d'azotes sont également émis de façon naturelle par les volcans, les océans, la décomposition biologique et les éclairs.

► Effets sur la santé

Les oxydes d'azote pénètrent dans l'organisme essentiellement par inhalation, mais les passages cutanés sont également possibles. Le dioxyde d'azote, de par sa solubilité, peut être absorbé à tous les niveaux du tractus respiratoire.

Chez l'homme, l'absorption de dioxyde d'azote est de 81-90% pendant une respiration normale et de 90% pendant une respiration forcée.

Le dioxyde d'azote NO₂ présente le plus grand intérêt sur le plan sanitaire en raison de son caractère oxydant. En comparaison, le NO est 5 fois moins toxique.

À forte concentration, le dioxyde d'azote est un gaz toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Les effets chroniques spécifiques de ce polluant sont difficiles à mettre en évidence du fait de la présence dans l'air d'autres polluants avec lesquels il est corrélé.

Le NO₂ est suspecté d'entraîner une altération respiratoire et une hyperactivité bronchique chez l'asthmatique et chez les enfants, et d'augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes. Cependant, on estime aujourd'hui qu'il n'y a pas de risque cancérogène lié à l'exposition au dioxyde d'azote.

7.2 Le monoxyde de carbone

► Origine et dynamique du polluant

Il provient de la combustion incomplète notamment dans les moteurs de voitures à essence, ainsi que des foyers de combustion lors de mauvais réglages. Des taux importants de CO peuvent être rencontrés quand le moteur tourne dans un espace clos (garage) ou quand il y a une concentration de véhicules qui roulent au ralenti dans des espaces couverts (tunnel, parking).

► Effets sur la santé

Le monoxyde de carbone est absorbé par les poumons et il diffuse à travers les membranes alvéolo-capillaires. Il peut traverser les barrières méningée et placentaire.

Entre 80% et 90% du monoxyde de carbone absorbé se fixe sur l'hémoglobine dont l'affinité pour le CO est environ 200 fois supérieure à celle pour l'oxygène. Le monoxyde de carbone forme rapidement de la carboxyhémoglobine (COHb), diminuant ainsi fortement les capacités de transport et de libération d'oxygène du sang ; la carboxyhémoglobine est un biomarqueur d'exposition au monoxyde de carbone.

L'oxyde de carbone est éliminé essentiellement par ventilation pulmonaire. Après arrêt de l'exposition, la concentration en carboxyhémoglobine diminue avec une demi-vie de 3 à 5 heures.

A doses importantes et répétées, il peut être à l'origine d'intoxication chronique avec céphalées, vertiges,

asthénie, vomissements. En cas d'exposition prolongée et très élevée, il peut être mortel ou laisser des séquelles neuropsychiques irréversibles.

7.3 Les composés organiques volatils (COV)

► Origine et dynamique de ces polluants

Ces polluants sont multiples (1,3-butadiène, acroléine, formaldéhyde, acétaldéhyde et benzène). Il s'agit d'hydrocarbures (émis par évaporation des bacs de stockage pétroliers, remplissage des réservoirs automobiles), de composés organiques (provenant des procédés industriels ou de la combustion incomplète des combustibles), de solvants (émis lors de l'application des peintures, des encres, le nettoyage des surfaces métalliques et des vêtements), de composés organiques émis par l'agriculture et par le milieu naturel.

La présence de benzène dans l'environnement est naturelle (feux de forêts, volcans) ou d'origine anthropique. L'automobile est en grande partie responsable de la pollution atmosphérique par le benzène (gaz d'échappement, émanation lors du remplissage des réservoirs), comme sous-produit du pétrole, il entre dans la composition des essences. La fabrication du benzène et ses diverses utilisations libèrent également du benzène à l'atmosphère.

► Effets sur la santé

La principale voie d'exposition au benzène est l'inhalation, puis dans une moindre mesure, l'ingestion et le contact cutané.

Les taux d'absorption sont de 50% par inhalation (donnée sur l'homme), 97% du benzène ingéré est absorbé (donnée sur animaux), tandis que par contact cutané l'absorption est limitée (0,4 mg/cm²/h donnée sur l'homme) et reste secondaire par rapport à d'autres voies d'exposition.

Les effets sont très divers selon les polluants : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation, à une diminution de la capacité respiratoire jusqu'à des risques d'effets mutagènes et cancérogènes (benzène). Le benzène peut provoquer une gêne olfactive, des irritations et une diminution de la capacité respiratoire. Le benzène est une substance classée cancérogène.

7.4 Les particules

► Origine et dynamique du polluant

Les particules en suspension ont de nombreuses origines tant naturelles qu'humaines (anthropiques). Les particules d'origine naturelle proviennent des érosions éoliennes, des feux de forêts, des éruptions volcaniques...

L'activité humaine, aussi, génère des particules en suspension par l'intermédiaire des combustions industrielles, des installations de chauffage et du transport automobile.

Ces particules ont une très grande variété de tailles, de formes et de compositions. Elles servent de support pour de nombreuses substances comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les métaux lourds ou le dioxyde de soufre. Les particules généralement mesurées ont un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm (PM10) ou 2,5 µm (PM2.5).

► Effets sur la santé

La taille des particules, telle que définie ci-dessus de façon normative, détermine le niveau de pénétration des poussières dans les voies respiratoires et conditionne les effets car les particules de grande taille sont généralement précipitées sur la muqueuse de l'oropharynx et dégluties, alors que les particules de petite taille, les PM10, peuvent atteindre les voies respiratoires distales, où elles sont éliminées par phagocytose. Ce sont les PM2.5 qui vont pénétrer le plus profondément dans l'arbre respiratoire et atteindre les alvéoles pulmonaires. Ces particules fines ont souvent une plus grande acidité que les particules de taille plus

importante et la réaction inflammatoire qu'elles produisent, en augmentant la perméabilité épithéliale, facilite le passage des polluants dans le courant lymphatique ou sanguin.

Sur le long terme, le risque de bronchite chronique et de décès par maladie cardiorespiratoire et par cancer pulmonaire augmente. Pour les particules les plus fines (provenant notamment des véhicules diesel), il existe des présomptions d'effets cancérogènes du fait de la particule en elle-même mais également des composés qui y sont adsorbés (HAP, métaux lourds).

7.5 Le dioxyde de soufre

► Origine et dynamique du polluant

Le dioxyde de soufre (SO_2) est émis lors de la combustion des combustibles fossiles (charbon, fioul) au cours de laquelle le soufre présent dans ces combustibles est oxydé par l'oxygène de l'air. Les principales sources émettrices sont donc les centrales thermiques, les grosses installations de combustions industrielles et les installations de chauffage. Le secteur du transport, également responsable d'émissions de SO_2 (diesel), a vu sa part diminuer avec la suppression progressive du soufre dans les carburants.

Le SO_2 est également émis par des sources naturelles telles que les dégagements des volcans, la décomposition biologique et les feux de forêt.

L'ensemble des mesures techniques et réglementaires prises au cours des dernières années a permis d'observer une forte baisse des émissions de SO_2 depuis une vingtaine d'années. Cette baisse est également due à la diminution de la consommation des combustibles fossiles, et à l'utilisation croissante de combustibles à faible teneur en soufre et de l'énergie nucléaire.

► Effets sur la santé

Le dioxyde de soufre pénètre dans l'organisme par inhalation. Fortement soluble, il est rapidement hydraté, dissocié en sulfite et bisulfite et absorbé dans le tractus respiratoire supérieur (nez et pharynx).

La pénétration dans les voies respiratoires inférieures est limitée dans le cas d'une respiration calme par le nez et augmente en cas de respiration profonde par la bouche. 90% sont absorbés à forte concentration et 5% ou moins pour des concentrations inférieures à 1 ppm.

Le dioxyde de soufre absorbé passe dans le sang et est rapidement distribué dans tout l'organisme.

Le SO_2 est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures.

Le mélange acido-particulaire peut, selon les concentrations des différents polluants, déclencher des effets bronchospastiques chez l'asthmatique, augmenter les symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire), altérer la fonction respiratoire chez l'enfant (baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crise d'asthme).

7.6 Le plomb

► Origine et dynamique du polluant

Le plomb est présent dans l'atmosphère sous forme solide associés aux fines particules en suspension. Il est émis principalement de façon anthropiques par les activités de raffinage, de métallurgie, de transformation d'énergie et par l'incinération des déchets. Cependant depuis les deux dernières décennies, avec la disparition de la consommation de l'essence plombée, la pollution atmosphérique par le plomb a considérablement diminuée.

► Effets sur la santé

Le plomb pénètre dans l'organisme essentiellement par voie digestive (50% pour l'enfant de 2 ans et 5 à 10% pour l'adulte) et par voie pulmonaire (20 à 30%).

La principale voie d'absorption est digestive, les sources étant constituées par les aliments (le lait, l'eau, les boissons) et également les écaillés de peinture, les poussières présentes en milieu domestique et les

poussières présentes dans le sol ingérées particulièrement par les jeunes enfants (2 à 3 ans) par portage main-bouche.

Le plomb est un toxique neurologique, hématologique et rénal. Il peut entraîner chez les enfants des troubles du développement cérébral avec des perturbations psychologiques.

7.7 Le cadmium

► Origine et dynamique du polluant

Le cadmium est présent dans l'atmosphère sous forme solide associés aux fines particules en suspension. Il provient de sources naturelles et anthropiques. Le cadmium présent dans la croûte terrestre peut être dispersé dans l'air par entraînement de particules provenant du sol et par les éruptions volcaniques. Cependant, les activités industrielles telles que le raffinage des métaux non ferreux, la combustion du charbon et des produits pétroliers, les incinérateurs d'ordures ménagères et la métallurgie de l'acier constituent les principales sources de rejet atmosphérique.

► Effets sur la santé

Par voie pulmonaire, une fraction du cadmium se dépose le long du tractus respiratoire en fonction de la taille et de l'hydro solubilité : pour l'oxyde de cadmium, elle varie de 10-30% pour les poussières à 25-50% pour les fumées. Les formes les plus solubles, chlorures et oxydes, sont absorbés à environ 90-100% et les sulfures sont absorbés à hauteur de 10%. Cette absorption peut se poursuivre pendant plusieurs semaines même après une inhalation unique [INRS, fiches Biotox].

Par voie digestive, l'absorption est d'environ 5%. Le taux d'absorption du cadmium est directement lié à la forme chimique. Ce taux d'absorption peut être augmenté lors de carences alimentaires en calcium, en fer, en zinc, en cuivre ou en protéines.

Le cadmium est facilement absorbé par les voies digestives et pulmonaires. Après son passage dans le sang, il est stocké dans le foie et les reins. Cela peut entraîner des perturbations des fonctions rénales, l'apparition d'hypertension et la possibilité de favoriser un cancer de la prostate pour les travailleurs en contact avec le cadmium.

8. Mesures de lutte contre la pollution atmosphérique

8.1 Mesures destinées à limiter les impacts du projet

Dans le cadre de ce projet, compte tenu des impacts non significatifs en termes de qualité de l'air et de santé aucune mesure compensatoire n'est envisagée.

Toutefois, il est important de savoir que la pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesure compensatoire quantifiable mais 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 »** (éloignement 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 dispersion des polluants** : on distingue deux types de pollution, la pollution gazeuse et la pollution particulaire.
La pollution gazeuse ne peut pas être éliminée par un obstacle physique à l'inverse des ondes sonores, qui peuvent être stoppées par un écran ou un talus antibruit. 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. De nouveaux procédés « digesteurs de NO_x » au niveau des murs et revêtements de chaussées peuvent cependant être mis en place suivant leurs performances techniques.
La diffusion de la pollution particulaire peut, quant à elle, être piégée en intégrant des écrans physiques ou végétaux (mur anti-bruit, barrière végétale) mais également en agissant directement sur le tracé (adaptation des profils en long, modulation du profil en travers, utilisation d'enrobés drainants).
- **Le suivi, la surveillance et l'information**. Dans le cadre de très gros projets (études de niveau I...) ou dans le cas où des problèmes de pollution sont à attendre (dépassement des objectifs de qualité de l'air, milieu fortement urbanisé...), des capteurs de mesures de la pollution peuvent être installés à demeure. L'implantation de ce type de station vient compléter le dispositif de surveillance des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) et peut être réalisé en liaison avec celles-ci. Le maître d'ouvrage pourra ainsi réaliser le suivi de l'impact de l'infrastructure, associé à l'AASQA qui en assurera la surveillance et la diffusion de l'information. Ces stations sont majoritairement équipées d'analyseurs en continu, pour les polluants tels que les NO_x, le benzène ou les particules PM10.

8.2 Mesures destinées à limiter les impacts du projet en phase chantier

En phase chantier, les travaux d'aménagements de la ZAC de l'Horloge seront principalement constitués par :

- les terrassements : décapage des zones à déblayer, dépôt et compactage des matériaux sur les zones à remblayer,
- les travaux de voiries et réseaux divers,
- les constructions de bâtiments,
- la construction des parkings.

La réalisation du projet pourrait provoquer des perturbations de trafic. En effet, les travaux engendreront des détournements de circulation. Les principaux impacts sur la qualité de l'air du projet en phase chantier se traduiront donc par :

- des envolées de poussières dues aux travaux (les poussières soulevées par les engins durant les phases de terrassement/remblai et de manipulation des matériaux) : ces émissions seront dues à la fragmentation des particules du sol ou du sous-sol. Elles seront d'origines naturelles et essentiellement minérales ;
- des émissions de monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, oxydes d'azote, composés organiques volatiles et métaux lourds (plomb, cadmium, vanadium) liées à la circulation des engins de chantier et des poids lourds (chargement et le transport des matériaux).

En ce qui concerne les envolées de poussières, celles-ci seront fortement dépendantes des conditions météorologiques. Le risque d'envolées sera en pratique limité aux longues périodes sèches et venteuses, peu fréquentes compte tenu de la climatologie du site. Afin d'en limiter l'impact, et donc la pollution de l'air ou les dépôts sur la végétation aux alentours qui pourraient en résulter, il est conseillé d'arroser les pistes par temps sec et venteux.

En ce qui concerne l'émission des gaz d'échappement issus des engins de chantier, celle-ci sera limitée car les véhicules utilisés respecteront les normes d'émission en vigueur en matière de rejets atmosphériques. Les effets de ces émissions, qu'il s'agisse des poussières ou des gaz, sont négligeables compte tenu de leur faible débit à la source.

9. Monétarisation des coûts collectifs

Le décret n°2003-767 introduit les notions de monétarisation et d'analyse des coûts collectifs.

Dans le cadre d'une étude « air et santé », les effets monétarisés sont ceux **en lien avec les thèmes liés relatifs à la pollution atmosphérique**, à savoir :

- les coûts liés à la pollution de l'air,
- les coûts liés aux gaz à effet de Serre.

Dans le cadre de cette étude, ces coûts ont été calculés en tenant compte de la Note technique du 27 juin 2014 qui présente la méthode d'évaluation des projets de transports et notamment les outils de calcul de monétarisation des coûts. Elle remplace l'instruction-cadre du 25 mars 2004, mise à jour le 27 mai 2005.

9.1 Coûts liés à la pollution locale de l'air

Les coûts liés aux effets sur la santé de la pollution de l'air dépendent de la concentration de polluants et de la densité de la population dans les zones impactées. Cela conduit à retenir des valeurs de coûts différentes selon le milieu considéré (en campagne, en milieu urbain diffus...).

Le tableau suivant précise les coûts de pollution (en €/100.véh.km) pour chacune des catégories de véhicules et pour chacun des seuils d'urbanisation.

Tableau 27. Coûts de pollution (en €/100 véh.km)

Catégorie de véhicule	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Inter urbain
VP	15,8	4,3	1,7	1,3	0,9
VUL	32,3	8,7	3,4	2,4	1,6
PL	186,6	37	17,7	9,4	6,4
2 roues	8,7	2,5	1	0,8	0,5
Bus	125,4	24,8	11,9	6,3	4,2

Source : Note technique relative à l'évaluation des projets de transport du 27 juin 2014 et Fiches outils associées

Le choix du seuil d'urbanisation est défini dans le tableau ci-après.

Tableau 28. Densité de population du projet

Paramètre	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Fourchette (hab/km²)	< 37	37 - 450	450 - 1500	1500 – 4500	> 4500
Densité moyenne (hab/km²)	25	250	750	2250	6750

Source : Note technique relative à l'évaluation des projets de transport du 27 juin 2014 et Fiches outils associées

Une évolution temporelle de ces valeurs (par rapport à l'année de référence 2010) doit être prise en compte sur la base de :

- l'évolution du PIB par tête : l'instruction de 2014 propose une augmentation de +1,8%/an jusqu'en 2030. Aucune information n'est cependant disponible pour une projection plus lointaine que 2030. Ainsi, en l'absence d'informations complémentaires, nous avons également considéré un taux de croissance de + 1.8%/an au-delà de 2030.
- l'évolution des émissions individuelles : l'instruction de 2014 propose une réduction annuelle de 6% (liée au développement des véhicules Euro/EURO 5 et 6). Aucune information n'est cependant disponible pour une projection plus lointaine que 2020. Ainsi, en l'absence d'informations complémentaires, nous avons également considéré une réduction-6 %/an au-delà de 2020.

Compte-tenu de la densité de population sur la zone d'étude (7567 hab/km²), le calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l'air a été effectué à partir des coefficients d'un milieu **urbain très dense**.

Le tableau ci-dessous présente les coûts, liés à la pollution de l'air, estimés dans le cadre de cette étude, (le détail des calculs est présenté en Annexe 6).

Tableau 29. Valeur de la pollution atmosphérique (€/jour)

Coûts liés à la pollution de l'air		
Actuel (2017)	Futur sans projet (2020)	Futur avec projet (2020)
20 373 €/jour	17 913 €/jour	22 349 €/jour

Les coûts liés à la pollution de l'air à l'horizon du projet sont évalués à 22 349 €/j. Le projet contribuerait à une augmentation supplémentaire des coûts collectifs d'environ 4 436 €/j. Les coûts sont supérieurs avec le projet en raison de l'augmentation du trafic due au projet.

Le projet d'aménagement de l'ilot D3 seul contribuerait à une augmentation supplémentaire des coûts collectifs d'environ 66 €/j.

9.2 Coûts liés à l'effet de serre

Les coûts liés à l'effet de serre additionnel sont calculés sur la base d'une valeur du coût de la tonne de CO₂, et d'une évolution de cette dernière dans le temps préconisée par la note technique de 2014 et le rapport « L'évaluation socioéconomique des investissements publics » du CGSP¹² de 2013 à savoir :

- une valeur de 32 € la tonne de CO₂ en 2010 ;
- une valeur de 56 € la tonne de CO₂ en 2020 ;
- une valeur de 100 € la tonne de CO₂ en 2030 ;
- au-delà de 2030, la valeur de la tonne de CO₂ croît selon le taux d'actualisation pris en compte pour le calcul de la valeur actualisée nette socio-économique (VAN-SE) soit, en première approche 4,5% si la VAN-SE est sensible au risque systémique, 4% sinon. Dans une approche majorant, c'est la valeur de 4,5%/an qui a été retenue dans le cadre de cette étude.

En l'absence de valeurs entre 2010, 2020 et 2030, il a été considéré une augmentation linéaire.

12 CGPS : Commissariat Général à la Stratégie et la Perspective

Les résultats des coûts des nuisances liées à l'effet de serre additionnel sont présentés dans le tableau suivant (le détail des calculs est présenté en Annexe 6).

Tableau 30. Résultats du calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel

Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel en €/jour		
Actuel (2017)	Futur sans projet (2020)	Futur avec projet (2020)
905 €/jour	1 062 €/jour	1 325 €/jour

Les coûts liés à l'effet de serre additionnel à l'horizon du projet sont évalués à 1 325 €/j. Le projet contribuerait à une augmentation supplémentaire des coûts collectifs d'environ 263 €/j. Les coûts sont supérieurs avec le projet en raison de l'augmentation du trafic due au projet.

Le projet d'aménagement de l'îlot D3 seul contribuerait à une augmentation supplémentaire des coûts collectifs d'environ 4 €/j.

A noter que les coûts liés à l'effet de serre sont en hausse entre 2017 et 2020, de par la hausse du coût de la tonne de CO₂.

10. Conclusion

La société ALTERA COGEDIM a mandaté BURGEAP pour la réalisation de l'étude « Air et Santé » relative au projet de promotion de l'îlot D3 sur le site de la ZAC de l'Horloge, à Romainville (93).

Conformément à la « *Note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières* » (CERTU – Février 2005), cette étude comprend :

- une description de l'état actuel de la qualité de l'air (données bibliographiques et mesures *in situ*),
- une estimation des émissions de polluants liées au trafic routier au niveau du domaine d'étude,
- un rappel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé,
- une estimation des coûts collectifs,
- une proposition de mesures de lutte contre la pollution atmosphérique.

Dans le cadre de cette étude 3 scénarii ont été étudiés :

- le scénario « Actuel – 2017 »,
- le scénario « Futur sans projet – 2020 »,
- le scénario « Futur avec projet – 2020 ».

► Estimation des émissions liées au trafic routier

Entre 2017 et 2020 (comparaison entre le scénario « actuel – 2017 » et le scénario « futurs sans projet – 2020 »), alors que l'évolution des trafics engendre une augmentation des distances parcourues sur l'ensemble du domaine d'étude, on observe :

- une diminution des émissions des composés pour lesquels l'application des normes d'émissions Euro ainsi que le renouvellement du parc automobile, permettent de compenser l'augmentation des émissions due à l'augmentation des distances parcourues (COV, NO_x...) ;
- une faible diminution de la consommation énergétique totale et des émissions des composés pour lesquels l'évolution du parc roulant n'est accompagnée que de faibles améliorations technologiques (GES, SO₂, métaux).

Le projet d'aménagement de la ZAC de l'horloge induit une augmentation de 29% des émissions polluantes et de la consommation énergétique sur le domaine d'étude (variation entre le scénario « futur avec projet » et le scénario « futur sans projet »). Ces augmentations sont directement liées à l'augmentation des distances parcourues (+29%).

L'estimation de l'impact du projet d'aménagement de l'îlot D3 concerné par cette étude, est de + 0,4% d'émissions polluantes et de consommation énergétique (variation entre le scénario « futur avec projet » et le scénario « futur sans projet »).

► Impacts du projet sur les coûts collectifs

A l'échelle globale du domaine d'étude (ZAC de l'Horloge), le projet engendre une augmentation des distances parcourues totales de 29%, ce qui conduit à une augmentation de la consommation énergétique et des émissions polluantes. Ces augmentations n'impactent pas les concentrations de manière significative mais impactent les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre additionnel.

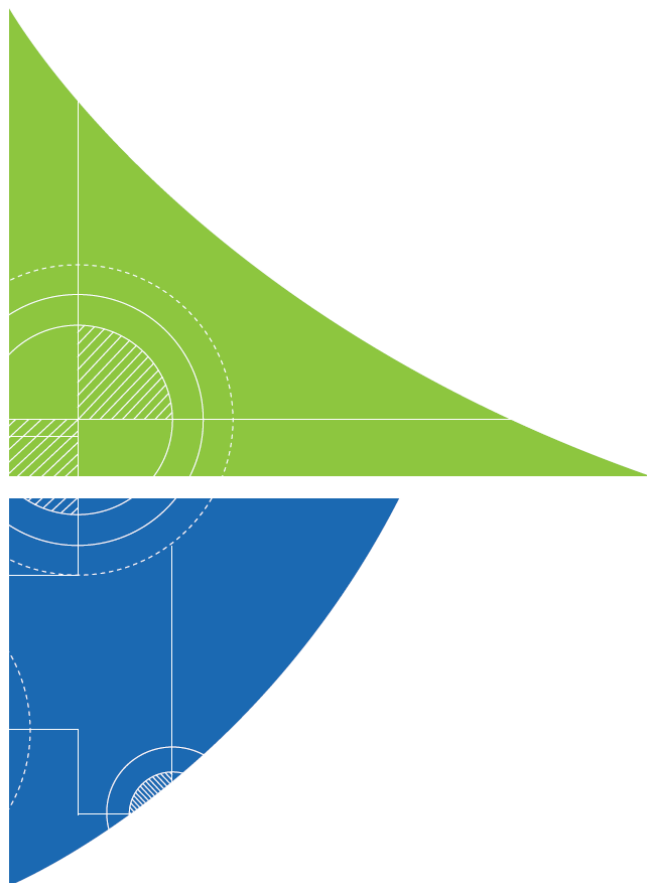
Le projet global de la ZAC de l'Horloge contribuerait à une augmentation des coûts collectifs (liés à l'effet de serre et liés à la pollution de l'air) d'environ 4 699 €/j en 2027.

A l'échelle de l'îlot D3, le projet engendre une augmentation des distances parcourues totales estimées de 0,4%, ce qui conduit à une augmentation de la consommation énergétique et des émissions polluantes. Ces

augmentations n'impactent pas les concentrations de manière significative mais impactent les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre additionnel.

Le projet d'aménagement de l'ilot D3 contribuerait selon nos estimations à une augmentation des coûts collectifs (liés à l'effet de serre et liés à la pollution de l'air) d'environ 70 €/j en 2027.

ANNEXES



Annexe 1. Signification des principales abréviations

Cette annexe contient 2 pages.

A

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

As : Arsenic

B

BaP : Benzo(a)pyrène

BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, xylènes

C

c : catalysé

C₆H₆ : Benzène

Cd : Cadmium

CERTU : Centre d'études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques

CITEPA : Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique

CO : Monoxyde de carbone

COV : Composés organiques volatiles

COVNM : Composés organiques non méthaniques

E

EPA : Environmental Protection Agency

H

HAP : Hydrocarbure Aromatique Polycyclique

hab : Habitant

HP : Heure de pointe

I

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, France

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

InVS : Institut de Veille Sanitaire, France

IPP : Indice Pollution-Population

N

nc : Non Catalysé
Ni : Nickel
NO : Monoxyde d'azote
NO_x : Oxyde d'azote
NO₂ : Dioxyde d'azote

O

OMS : Organisation Mondiale pour la Santé

P

PL : Poids Lourd
PM : Particule en suspension
PM₁₀ : Particule de diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres
PM_{2.5} : Particule de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 micromètres
PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère
PDU : Plan de Déplacement Urbain

S

SO₂ : Dioxyde de soufre
SRCAE : Schéma Régional Climat, Air, Energie

T

TEP : Tonne Equivalent Pétrole
TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel

U

uvp : Unité de Véhicule Particulier

V

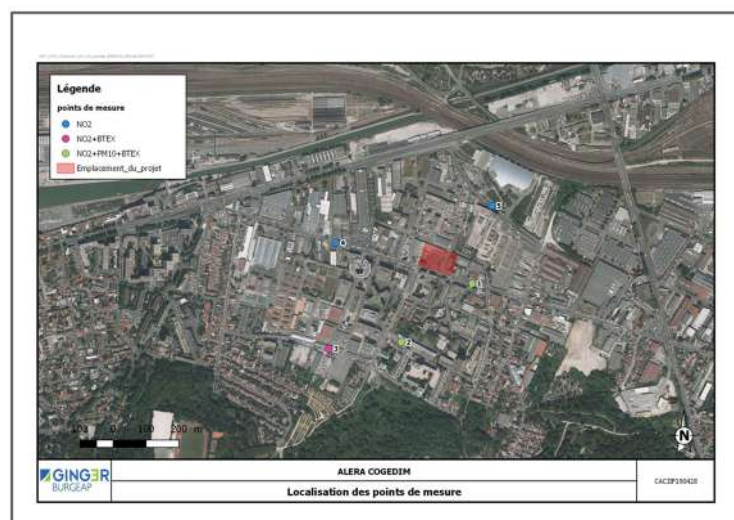
véh : Véhicule
VG : Valeur Guide.
VL : Véhicule Léger
VP : Véhicule Particulier
VUP : Véhicule utilitaire Particulier

Annexe 2. Fiches de prélèvements

Cette annexe contient 5 pages.

POINT 1

Localisation		Caractéristique du site
X (m - L93)	Y (m - L93)	Trafic
5 415 700	458 930	



Source : Fond de plan IGN

Condition d'exposition		Mode de fixation	
Début de la mesure	13/02/2019 09:10	Type de support	poteau
Fin de la mesure	20/02/2019 08:55	Hauteur	2.5
Concentrations mesurées			
Dioxyde d'azote O140V	68.3 µg/m³	Benzène 1 410	3.32 µg/m³

POINT 2

Localisation		Caractéristique du site
X (m - L93)	Y (m - L93)	Urbain
5 415 511	458 649	



Source : Fond de plan IGN

Condition d'exposition		Mode de fixation	
Début de la mesure	13/02/2019 10:40	Type de support	poteau
Fin de la mesure	20/02/2019 09:25	Hauteur	2.5
Concentrations mesurées			
Dioxyde d'azote 0142V	48.8 µg/m ³	Benzène 1 075	2.54 µg/m ³

POINT 3

Localisation		Caractéristique du site
X (m - L93)	Y (m - L93)	Trafic
5 415 577	458 245	



Source : Fond de plan IGN

Condition d'exposition		Mode de fixation	
Début de la mesure	13/02/2019 11:10	Type de support	poteau
Fin de la mesure	20/02/2019 09:40	Hauteur	2.5
Concentrations mesurées			
Dioxyde d'azote 0143V	57.4 µg/m ³	Benzène 1 368	1.92 µg/m ³

POINT 4

Localisation		Caractéristique du site
X (m - L93)	Y (m - L93)	Trafic
5 415 905	458 261	

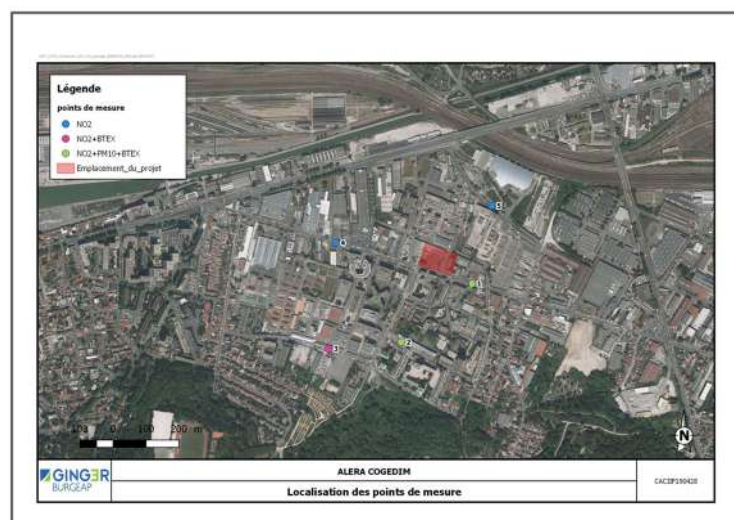


Source : Fond de plan IGN

Condition d'exposition		Mode de fixation	
Début de la mesure	13/02/2019 10:15	Type de support	poteau
Fin de la mesure	20/02/2019 09:10	Hauteur	2.5
Concentrations mesurées			
Dioxyde d'azote O141V	54.8 µg/m³	Benzène	- µg/m³

POINT 5

Localisation		Caractéristique du site
X (m - L93)	Y (m - L93)	Urbain
5 416 004	458 764	



Source : Fond de plan IGN

Condition d'exposition		Mode de fixation	
Début de la mesure	13/02/2019 09:40	Type de support	poteau
Fin de la mesure	20/02/2019 08:40	Hauteur	2.5
Concentrations mesurées			
Dioxyde d'azote O139V	46.5 µg/m ³	Benzène -	- µg/m ³

Annexe 3. Résultats des laboratoires

Cette annexe contient 7 pages.

Concentrations atmosphériques des COVs

Type de support : Radiello code 145

Elution / Extraction : Thermodesorption

Numéro de lot : 19W06

Concentrations en µg/m ³					
Composés	Numéro Cas	RAD145-1410	B RAD145-1075	RAD145-1368	RAD145-1412
Benzène	71-43-2	3.32	2.54	1.92	0.16
Toluène	108-88-3	9.25	4.71	2.60	0.02
Ethylbenzène	100-41-4	1.93	0.67	0.54	<LQ
MPXylène	108-38-3 / 106-42-3	4.11	2.03	1.45	0.01
OXylène	95-47-6	1.39	0.68	0.52	<LQ
Naphtalène	91-20-3	<LQ	<LQ	0.04	<LQ
LQ		0.01	0.01	0.01	0.01

Les incertitudes sont présentées en annexe 1 de ce rapport.

Les résultats sont sous réserve des informations transmises par le client.

NO₂ sur radiello code 166

Concentrations atmosphériques du NO₂

Concentrations en µg/m ³								
Composés	No CAS	1 O140V	2 O142V	3 O143V	4 O141V	5 O139V	Blanc O144V	LQ
Dioxyde d'azote (NO ₂)	10102-44-0	68.3	48.8	57.4	54.8	46.5	2.6	0.5

Les résultats sont sous réserve des informations transmises par le client.

Le blanc a été soustrait du résultat : non

Les incertitudes sont présentées en annexe 1 de ce rapport.

Datenblatt: Sigma-2 Passivsammler

Data sheet: Sigma-2 Passive Sampler

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Probenahme / Sampling / Echantillonnage

Probecode:	FBUM-1	Standort:	151 Av. Gaston roussel, Romainville
Specimen code:		Site:	
Code d'échantillon:		Lieu:	
Probenahmeintervall	13.02.2019 09:10 -	Beobachtungen:	High content of dark particles (10 -
Sampling interval:	20.02.2019 08:55	Observations:	20 µm): Overestimation of PM10
Intervalle		Observations:	model probable.

Resultate / Results / Résultats

Dunkle Partikel / dark particles / Particules foncées

Grösse / Size / Taille [µm]	C_m [µg·m ⁻³]	D_n [n·cm ⁻² ·d ⁻¹]
2.5-5.0	9.7	1310
5.0-10.0	11.5	843
10.0-20.0	18.0	655
20.0-40.0	8.0	159
40.0-80.0	1.4	13

Helle Partikel / bright particles / Particules claires

Grösse / Size / Taille [µm]	C_m [µg·m ⁻³]	D_n [n·cm ⁻² ·d ⁻¹]
2.5-5.0	21.5	2846
5.0-10.0	17.3	1312
10.0-20.0	16.8	613
20.0-40.0	5.0	100
40.0-80.0	2.0	22

C_m = Massenkonzentration / Mass concentration / Concentration massique

D_n = Depositionsrate / Deposition rate / Taux de déposition

PM10 (modelliert / modelled / modelé): 141.3 µg·m⁻³

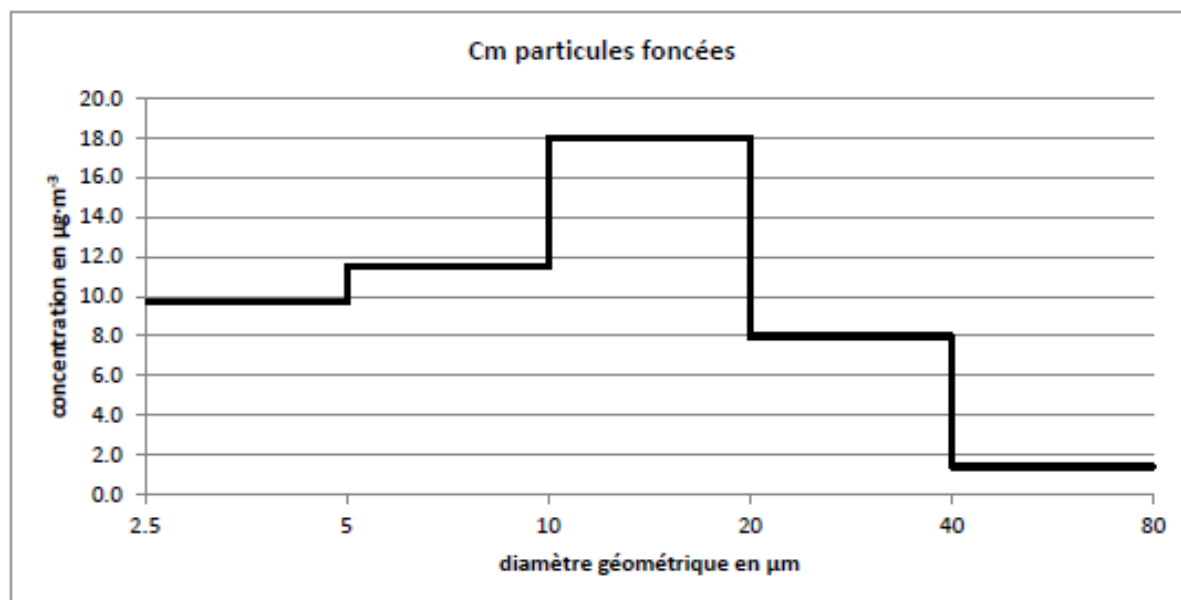
Bemerkungen / Comments / Remarques

High content of dark particles (10 - 20 µm): Overestimation of PM10 model probable.

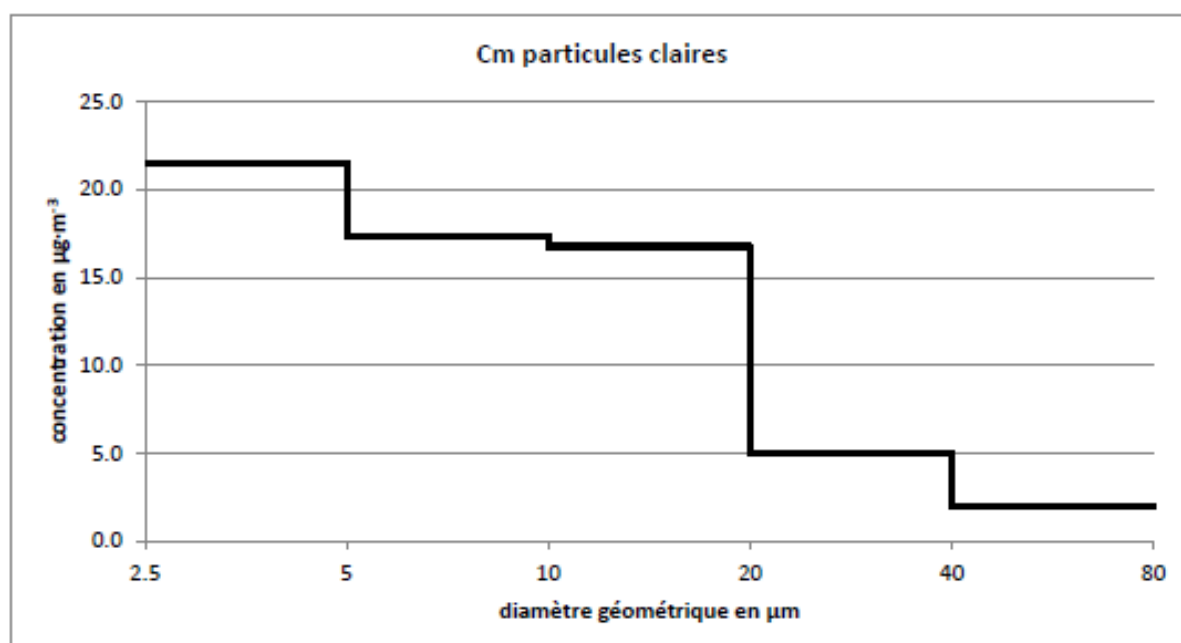
Probecode / Specimen code / Code d'échantillon:

FBUM-1

concentration massique des particules foncées



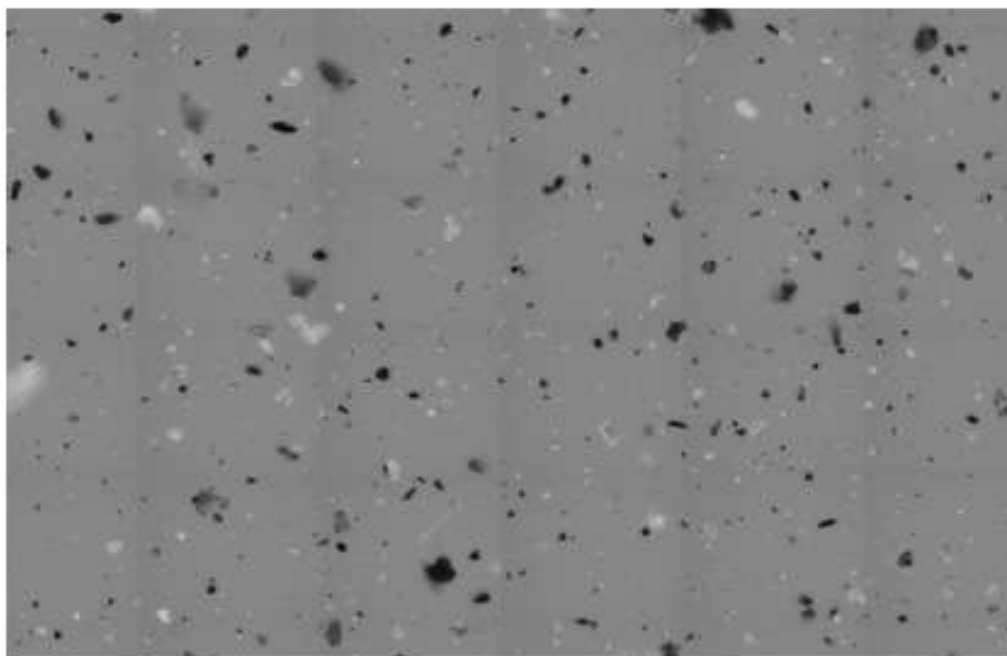
concentration massique des particules claires



Probecode / Specimen code / Code d'échantillon:

FBUM-1

Probenbild / Sample image / Image d'échantillon



Bildbreite / Image width / largeur d'image: 1.6 mm

Bemerkungen / Comments / Remarques

High content of dark particles (10 - 20 μm): Overestimation of PM10 model probable.

Datenblatt: Sigma-2 Passivsammler

Data sheet: Sigma-2 Passive Sampler

Feuille de données: Echantillonneur passif Sigma-2

Probenahme / Sampling / Echantillonnage

Probecode:	FBUM-4	Standort:	47 Rue des Chantaloups,
Specimen code:		Site:	Romainville
Code d'échantillon:		Lieu:	
Probenahmeintervall	13.02.2019 10:40 -	Beobachtungen:	Increased content of dark particles
Sampling interval:	20.02.2019 09:25	Observations:	(10 - 20 µm): Overestimation of
Intervalle		Observations:	PM10 model possible.

Resultate / Results / Résultats

Dunkle Partikel / dark particles / Particules foncées

Grösse / Size / Taille [µm]	C_m [µg·m ⁻³]	D_n [n·cm ⁻² ·d ⁻¹]
2.5-5.0	2.5	341
5.0-10.0	2.5	183
10.0-20.0	3.3	122
20.0-40.0	1.6	29
40.0-80.0	0.0	0

Helle Partikel / bright particles / Particules claires

Grösse / Size / Taille [µm]	C_m [µg·m ⁻³]	D_n [n·cm ⁻² ·d ⁻¹]
2.5-5.0	7.1	940
5.0-10.0	5.6	436
10.0-20.0	4.5	160
20.0-40.0	1.8	36
40.0-80.0	0.2	2

C_m = Massenkonzentration / Mass concentration / Concentration massique

D_n = Depositionsrate / Deposition rate / Taux de déposition

PM10 (modelliert / modelled / modelé): 41.7 µg·m⁻³

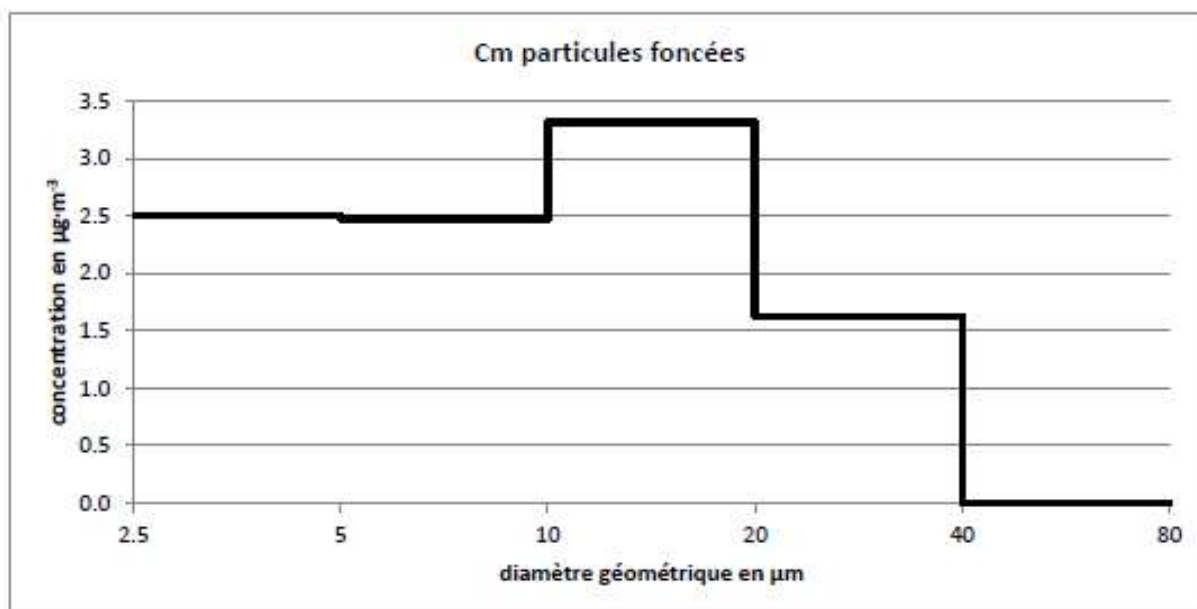
Bemerkungen / Comments / Remarques

Increased content of dark particles (10 - 20 µm): Overestimation of PM10 model possible.

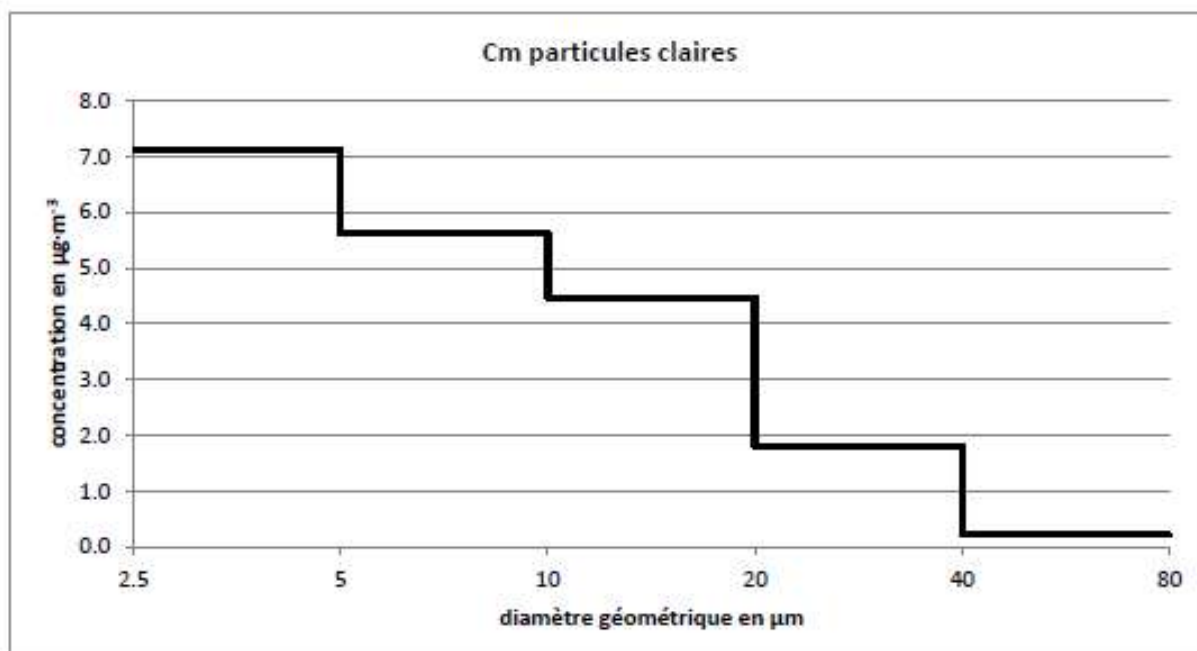
Probecode / Specimen code / Code d'échantillon:

FBUM-4

concentration massique des particules foncées



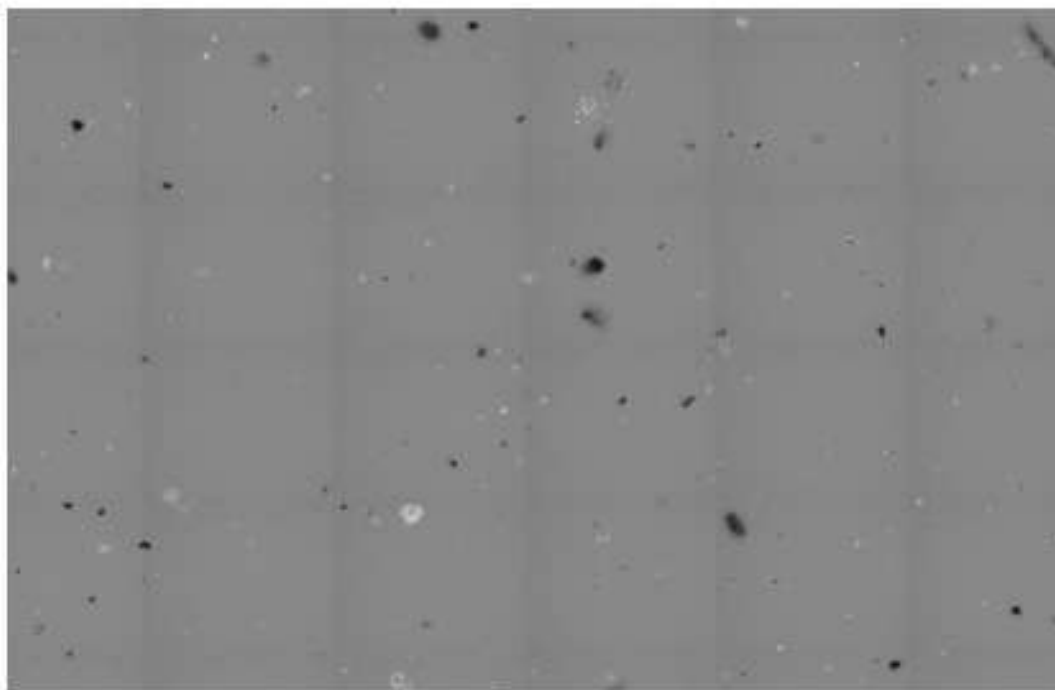
concentration massique des particules claires



Probecode / Specimen code / Code d'échantillon:

FBUM-4

Probenbild / Sample image / Image d'échantillon



Bildbreite / Image width / largeur d'image: 1.6 mm

Bemerkungen / Comments / Remarques

Increased content of dark particles (10 - 20 μm): Overestimation of PM10 model possible.

Annexe 4. Caractéristiques des tronçons pris en compte

Cette annexe contient 3 pages.

CARACTERISTIQUES DES TRONÇONS – SCENARIO « ACTUEL »

Scénario actuel - 2017							
N°	Longueur (km)	TMJA (veh/j)	% PL	TMJA (en VL/j)	Vitesse VL (km/h)	TMJA (en PL/j)	Vitesse PL (km/h)
1	0.724	26 565	7%	24 705	50	1 860	50
2	0.514	25 135	7%	23 376	50	1 759	50
3	0.279	23 320	7%	21 688	50	1 632	50
4	0.314	7 810	7%	7 263	50	547	50
5	0.185	7 535	7%	7 008	50	527	50
6	0.162	9 185	7%	8 542	50	643	50
7	0.220	7 095	7%	6 598	50	497	50
8	0.117	8 195	7%	7 621	50	574	50
9	0.456	8 470	7%	7 877	50	593	50
10	0.418	17 600	7%	16 368	50	1 232	50
11	0.347	20 020	7%	18 619	50	1 401	50
12	0.771	19 745	7%	18 363	50	1 382	50
13	0.252	13 365	7%	12 429	50	936	50
14	0.372	12 155	7%	11 304	50	851	50
15	0.169	1 155	2%	1 132	30	23	30
16	0.235	1 155	2%	1 132	30	23	30
17	0.192	11 165	2%	10 942	30	223	30
18	0.148	1 595	2%	1 563	30	32	30
19	0.301	9 680	2%	9 486	30	194	30
20	0.289	3 960	2%	3 881	30	79	30
21	0.126	2 585	2%	2 533	30	52	30
22	0.354	1 073	2%	1 052	30	21	30
23	0.471	2 200	2%	2 156	30	44	30
24	0.323	2 145	2%	2 102	30	43	30
25	0.118	1 870	2%	1 833	30	37	30
26	0.179	990	2%	970	30	20	30
27	0.131	1 705	2%	1 671	30	34	30
28	0.307	1 210	2%	1 186	30	24	30
29	0.533	3 410	2%	3 342	30	68	30
30	0.092	2 970	2%	2 911	30	59	30
31	0.165	2 915	2%	2 857	30	58	30
32	0.235	1 320	2%	1 294	30	26	30
33	0.405	660	2%	647	30	13	30
34	0.174	1 485	2%	1 455	30	30	30
35	0.434	935	2%	916	30	19	30
36	0.020	4 318	2%	4 232	30	86	30
37	0.171	1 210	2%	1 186	30	24	30
38	0.155	825	2%	809	30	16	30

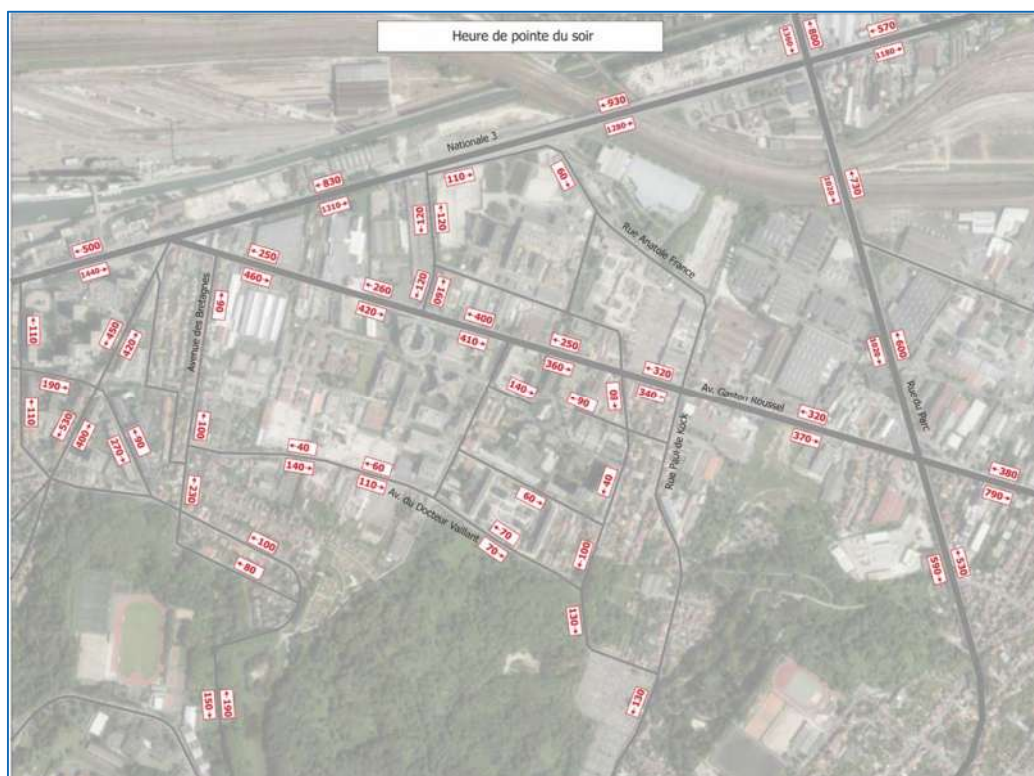
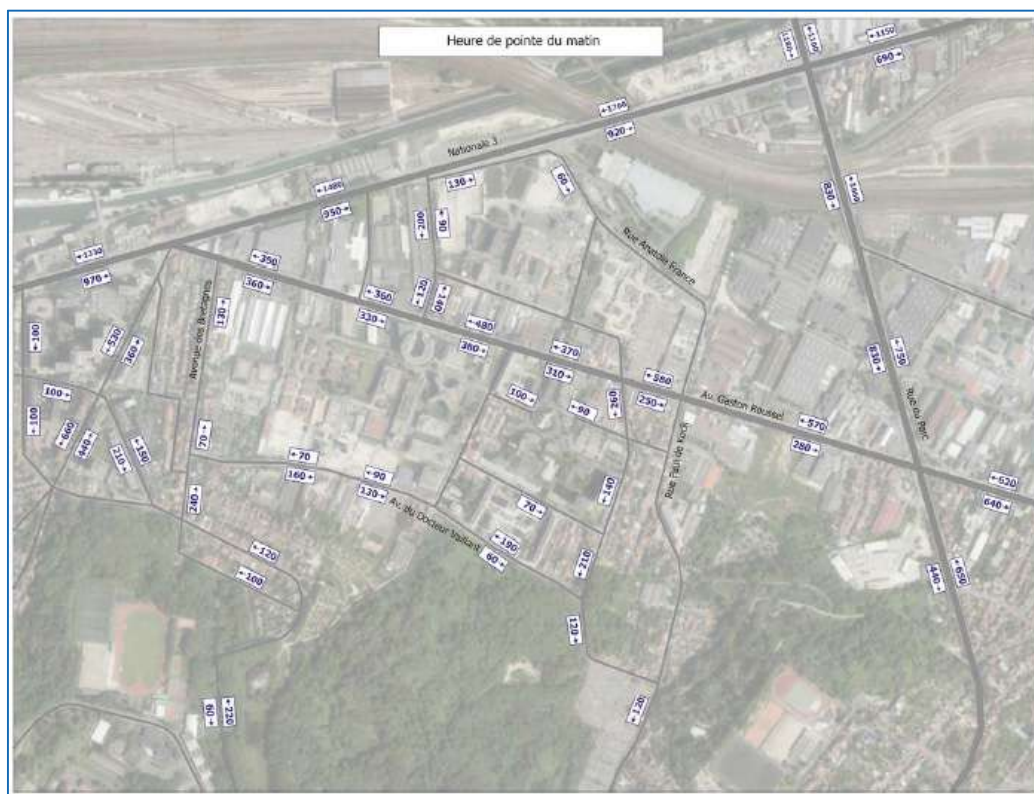
CARACTERISTIQUES DES TRONÇONS – SCENARIO « FUTUR SANS PROJET »

Scénario futur sans projet - 2020							
N°	Longueur (km)	TMJA (veh/j)	% PL	TMJA (en VL/j)	Vitesse VL (km/h)	TMJA (en PL/j)	Vitesse PL (km/h)
1	0.724	26 565	7%	24 705	50	1 860	50
2	0.514	25 135	7%	23 376	50	1 759	50
3	0.279	23 320	7%	21 688	50	1 632	50
4	0.314	7 810	7%	7 263	50	547	50
5	0.185	7 535	7%	7 008	50	527	50
6	0.162	9 185	7%	8 542	50	643	50
7	0.220	7 095	7%	6 598	50	497	50
8	0.117	8 195	7%	7 621	50	574	50
9	0.456	8 470	7%	7 877	50	593	50
10	0.418	17 600	7%	16 368	50	1 232	50
11	0.347	20 020	7%	18 619	50	1 401	50
12	0.771	19 745	7%	18 363	50	1 382	50
13	0.252	13 365	7%	12 429	50	936	50
14	0.372	12 155	7%	11 304	50	851	50
15	0.169	1 155	2%	1 132	30	23	30
16	0.235	1 155	2%	1 132	30	23	30
17	0.192	11 165	2%	10 942	30	223	30
18	0.148	1 595	2%	1 563	30	32	30
19	0.301	9 680	2%	9 486	30	194	30
20	0.289	3 960	2%	3 881	30	79	30
21	0.126	2 585	2%	2 533	30	52	30
22	0.354	1 073	2%	1 052	30	21	30
23	0.471	2 200	2%	2 156	30	44	30
24	0.323	2 145	2%	2 102	30	43	30
25	0.118	1 870	2%	1 833	30	37	30
26	0.179	990	2%	970	30	20	30
27	0.131	1 705	2%	1 671	30	34	30
28	0.307	1 210	2%	1 186	30	24	30
29	0.533	3 410	2%	3 342	30	68	30
30	0.092	2 970	2%	2 911	30	59	30
31	0.165	2 915	2%	2 857	30	58	30
32	0.235	1 320	2%	1 294	30	26	30
33	0.405	660	2%	647	30	13	30
34	0.174	1 485	2%	1 455	30	30	30
35	0.434	935	2%	916	30	19	30
36	0.020	4 318	2%	4 232	30	86	30
37	0.171	1 210	2%	1 186	30	24	30
38	0.155	825	2%	809	30	16	30

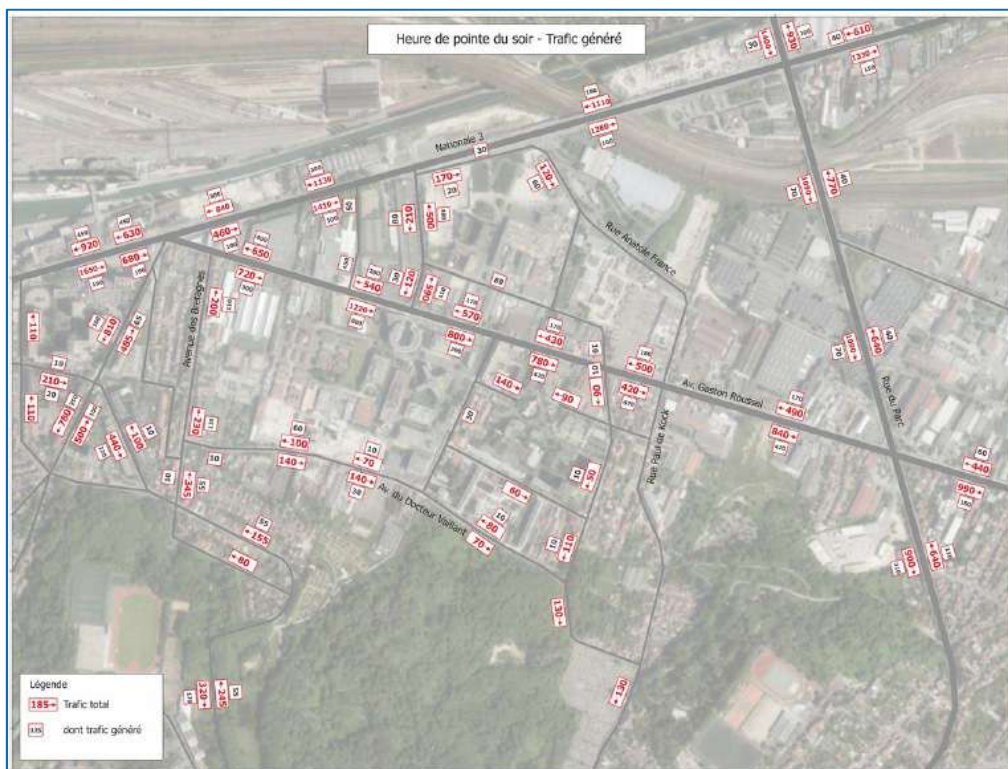
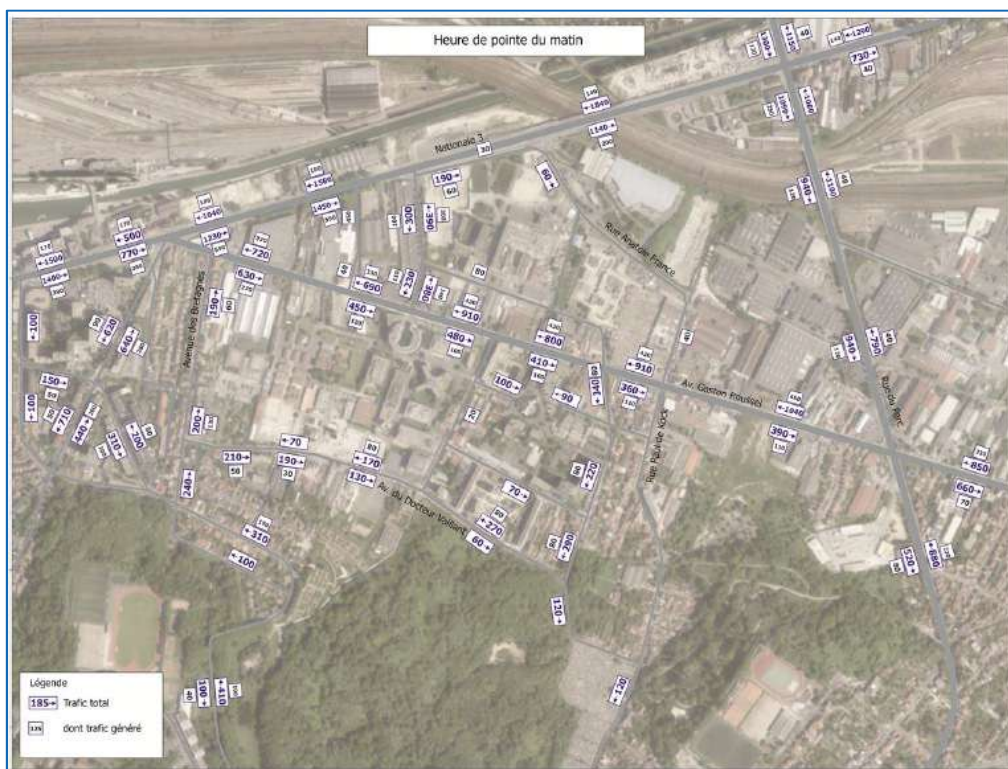
CARACTERISTIQUES DES TRONÇONS – SCENARIO « FUTUR AVEC PROJET »

Scénario futur avec projet - 2020							
N°	Longueur (km)	TMJA (veh/j)	% PL	TMJA (en VL/j)	Vitesse VL (km/h)	TMJA (en PL/j)	Vitesse PL (km/h)
1	0.724	30 085	7%	27 979	50	2 106	50
2	0.514	30 635	7%	28 491	50	2 144	50
3	0.279	30 085	7%	27 979	50	2 106	50
4	0.314	14 960	7%	13 913	50	1 047	50
5	0.185	15 950	7%	14 834	50	1 116	50
6	0.162	15 180	7%	14 117	50	1 063	50
7	0.220	13 310	7%	12 378	50	932	50
8	0.117	12 045	7%	11 202	50	843	50
9	0.456	15 180	7%	14 117	50	1 063	50
10	0.418	19 030	7%	17 698	50	1 332	50
11	0.347	21 450	7%	19 949	50	1 501	50
12	0.771	21 780	7%	20 255	50	1 525	50
13	0.252	16 170	7%	15 038	50	1 132	50
14	0.372	16 170	7%	15 038	50	1 132	50
15	0.169	1 155	2%	1 132	30	23	30
16	0.235	1 155	2%	1 132	30	23	30
17	0.192	13 365	2%	13 098	30	267	30
18	0.148	1 980	2%	1 940	30	40	30
19	0.301	14 053	2%	13 772	30	281	30
20	0.289	5 775	2%	5 660	30	115	30
21	0.126	3 218	2%	3 154	30	64	30
22	0.354	2 255	2%	2 210	30	45	30
23	0.471	2 778	2%	2 722	30	56	30
24	0.323	2 640	2%	2 587	30	53	30
25	0.118	2 365	2%	2 318	30	47	30
26	0.179	1 485	2%	1 455	30	30	30
27	0.131	2 200	2%	2 156	30	44	30
28	0.307	2 558	2%	2 507	30	51	30
29	0.533	5 913	2%	5 795	30	118	30
30	0.092	7 260	2%	7 115	30	145	30
31	0.165	7 700	2%	7 546	30	154	30
32	0.235	1 980	2%	1 940	30	40	30
33	0.405	990	2%	970	30	20	30
34	0.174	1 870	2%	1 833	30	37	30
35	0.434	2 145	2%	2 102	30	43	30
36	0.020	9 680	2%	9 486	30	194	30
37	0.171	1 375	2%	1 348	30	27	30
38	0.155	880	2%	862	30	18	30

Trafic « Actuel » et « Référence » Etude de circulation SEQUANO Aménagement



Trafic « Horizon du projet » Etude de circulation SEQUANO Aménagement



Annexe 5. Estimation des émissions polluantes

Cette annexe contient 3 pages.

EMISSIONS POLLUANTES – SCENARIO « ACTUEL »

Tronçon	FC TEP/jour	CO T/jour	NOx T/jour	SO2 T/jour	COVNM T/jour	C6H6 T/jour	Emissions à l'échappement				PM T/jour	PM10 T/jour	PM2.5 T/jour	PMdiesel T/jour	GES TegCO2/jour
							Cd T/jour	Pb T/jour	PM T/jour	PM10 T/jour					
1	1.29E+00	1.47E-02	1.44E-02	1.03E-04	1.23E-03	3.75E-05	2.57E-10	2.96E-09	1.32E-03	9.12E-04	6.54E-04	1.56E-04	1.56E-04	4.18E+00	
2	8.68E-01	9.86E-03	9.69E-03	6.91E-05	8.24E-04	2.52E-05	1.75E-10	1.95E-09	8.83E-04	6.13E-04	4.39E-04	1.05E-04	1.05E-04	2.81E+00	
3	4.37E-01	4.98E-03	4.88E-03	3.48E-05	4.15E-04	1.27E-05	8.71E-11	1.00E-09	4.45E-04	3.09E-04	2.21E-04	5.29E-05	5.29E-05	1.41E+00	
4	1.65E-01	1.87E-03	1.84E-03	1.31E-05	1.56E-04	4.78E-06	3.28E-11	3.77E-10	1.68E-04	1.16E-04	8.34E-05	1.99E-05	1.99E-05	5.33E-01	
5	9.37E-02	1.06E-03	1.05E-03	7.46E-06	8.89E-05	2.72E-06	1.86E-11	2.14E-10	9.53E-05	6.61E-05	4.74E-05	1.13E-05	1.13E-05	3.03E-01	
6	1.00E-01	1.14E-03	1.12E-03	7.96E-06	9.49E-05	2.90E-06	1.99E-11	2.29E-10	1.02E-04	7.06E-05	5.06E-05	1.21E-05	1.21E-05	3.23E-01	
7	1.05E-01	1.19E-03	1.17E-03	8.35E-06	9.96E-05	3.04E-06	2.09E-11	2.40E-10	1.07E-04	7.40E-05	5.31E-05	1.27E-05	1.27E-05	3.39E-01	
8	6.45E-02	7.32E-04	7.19E-04	5.13E-06	6.12E-05	1.87E-06	1.28E-11	1.47E-10	6.56E-05	4.55E-05	3.26E-05	7.79E-06	7.79E-06	2.08E-01	
9	2.60E-01	2.95E-03	2.90E-03	2.07E-05	2.46E-04	7.53E-06	5.17E-11	5.94E-10	2.64E-04	1.83E-04	1.31E-04	3.14E-05	3.14E-05	8.39E-01	
10	4.95E-01	5.61E-03	5.52E-03	3.94E-05	4.69E-04	1.43E-05	9.84E-11	1.13E-09	5.03E-04	3.49E-04	2.50E-04	5.98E-05	5.98E-05	1.60E+00	
11	4.67E-01	5.30E-03	5.21E-03	3.72E-05	4.43E-04	1.35E-05	9.29E-11	1.07E-09	4.75E-04	3.29E-04	2.36E-04	5.64E-05	5.64E-05	1.51E+00	
12	1.02E+00	1.16E-02	1.14E-02	8.15E-05	9.71E-04	2.97E-05	2.04E-10	2.34E-09	1.04E-03	7.22E-04	5.18E-04	1.24E-04	1.24E-04	3.31E+00	
13	2.26E-01	2.57E-03	2.53E-03	1.80E-05	2.15E-04	6.56E-06	4.51E-11	5.18E-10	2.30E-04	1.60E-04	1.15E-04	2.74E-05	2.74E-05	7.31E-01	
14	3.04E-01	3.45E-03	3.39E-03	2.42E-05	2.88E-04	8.81E-06	6.05E-11	6.95E-10	3.09E-04	2.14E-04	1.54E-04	3.67E-05	3.67E-05	9.82E-01	
15	1.39E-02	1.26E-04	1.40E-04	1.11E-06	1.41E-05	4.25E-07	2.76E-12	3.18E-11	1.61E-05	1.09E-05	7.67E-06	1.60E-06	1.60E-06	4.49E-02	
16	1.93E-02	1.76E-04	1.94E-04	1.54E-06	1.96E-05	5.91E-07	3.84E-12	4.42E-11	2.24E-05	1.52E-05	1.07E-05	2.22E-06	2.22E-06	6.24E-02	
17	1.53E-01	1.39E-03	1.53E-03	1.21E-05	1.55E-04	4.66E-06	3.04E-11	3.49E-10	1.77E-04	1.20E-04	8.43E-05	1.76E-05	1.76E-05	4.93E-01	
18	1.68E-02	1.53E-04	1.69E-04	1.34E-06	1.71E-05	5.14E-07	3.34E-12	3.94E-11	1.94E-05	1.32E-05	9.28E-06	1.93E-06	1.93E-06	5.43E-02	
19	2.08E-01	1.89E-03	2.09E-03	1.65E-05	2.11E-04	6.34E-06	4.13E-11	4.74E-10	2.40E-04	1.64E-04	1.15E-04	2.39E-05	2.39E-05	6.70E-01	
20	8.15E-02	7.41E-04	8.19E-04	6.48E-06	8.27E-05	2.49E-06	1.62E-11	1.86E-10	9.43E-05	6.42E-05	4.50E-05	9.37E-06	9.37E-06	2.63E-01	
21	2.32E-02	2.11E-04	2.33E-04	1.85E-06	2.36E-05	7.09E-07	4.62E-12	5.30E-11	2.68E-05	1.83E-05	1.28E-05	2.67E-06	2.67E-06	7.49E-02	
22	2.70E-02	2.46E-04	2.71E-04	2.15E-06	2.74E-05	8.27E-07	5.37E-12	6.17E-11	3.13E-05	2.13E-05	1.49E-05	3.10E-06	3.10E-06	8.72E-02	
23	7.38E-02	6.71E-04	7.42E-04	5.87E-06	7.49E-05	2.25E-06	1.47E-11	1.69E-10	8.54E-05	5.81E-05	4.07E-05	8.49E-06	8.49E-06	2.38E-01	
24	4.93E-02	4.49E-04	4.96E-04	3.93E-06	5.01E-05	1.51E-06	9.82E-12	1.13E-10	5.71E-05	3.89E-05	2.72E-05	5.67E-06	5.67E-06	1.59E-01	
25	1.57E-02	1.43E-04	1.58E-04	1.25E-06	1.59E-05	4.80E-07	3.12E-12	3.39E-11	1.82E-05	1.24E-05	8.67E-06	1.81E-06	1.81E-06	5.07E-02	
26	1.26E-02	1.15E-04	1.27E-04	1.00E-06	1.28E-05	3.86E-07	2.51E-12	2.89E-11	1.46E-05	9.95E-06	6.97E-06	1.45E-06	1.45E-06	4.08E-02	
27	1.59E-02	1.45E-04	1.60E-04	1.26E-06	1.61E-05	4.88E-07	3.16E-12	3.63E-11	1.84E-05	1.25E-05	8.78E-06	1.83E-06	1.83E-06	5.14E-02	
28	2.64E-02	2.40E-04	2.66E-04	2.10E-06	2.69E-05	8.09E-07	5.26E-12	6.04E-11	3.06E-05	2.08E-05	1.46E-05	3.04E-06	3.04E-06	8.54E-02	
29	1.29E-01	1.18E-03	1.30E-03	1.03E-05	1.31E-04	3.96E-06	2.57E-11	2.96E-10	1.50E-04	1.02E-04	7.15E-05	1.49E-05	1.49E-05	4.18E-01	
30	1.94E-02	1.77E-04	1.95E-04	1.55E-06	1.98E-05	5.95E-07	3.87E-12	4.44E-11	2.25E-05	1.53E-05	1.07E-05	2.24E-06	2.24E-06	6.28E-02	
31	3.42E-02	3.11E-04	3.44E-04	2.72E-06	3.48E-05	1.05E-06	6.81E-12	7.82E-11	3.96E-05	2.70E-05	1.89E-05	3.94E-06	3.94E-06	1.11E-01	
32	2.21E-02	2.01E-04	2.22E-04	1.76E-06	2.24E-05	6.75E-07	4.39E-12	5.04E-11	2.55E-05	1.74E-05	1.22E-05	2.54E-06	2.54E-06	7.13E-02	
33	1.90E-02	1.73E-04	1.91E-04	1.51E-06	1.93E-05	5.82E-07	3.78E-12	4.35E-11	2.20E-05	1.50E-05	1.05E-05	2.19E-06	2.19E-06	6.14E-02	
34	1.84E-02	1.67E-04	1.85E-04	1.46E-06	1.87E-05	5.62E-07	3.66E-12	4.21E-11	2.13E-05	1.45E-05	1.02E-05	2.12E-06	2.12E-06	5.95E-02	
35	2.89E-02	2.63E-04	2.91E-04	2.30E-06	2.94E-05	8.83E-07	5.76E-12	6.61E-11	3.35E-05	2.28E-05	1.60E-05	3.33E-06	3.33E-06	9.34E-02	
36	6.15E-03	5.59E-05	6.18E-05	4.89E-07	6.24E-06	1.88E-07	1.22E-12	1.40E-11	7.11E-06	4.84E-06	3.39E-06	7.07E-07	7.07E-07	1.99E-02	
37	9.09E-03	8.27E-05	9.11E-05	7.23E-07	9.24E-06	2.78E-07	1.81E-12	2.08E-11	1.05E-05	7.16E-06	5.02E-06	1.04E-06	1.04E-06	2.94E-02	
38	1.47E-02	1.34E-04	1.48E-04	1.17E-06	1.50E-05	4.50E-07	2.98E-12	3.37E-11	1.70E-05	1.16E-05	8.13E-06	1.69E-06	1.69E-06	4.76E-02	

EMISSIONS POLLUANTES – SCENARIO « FUTUR SANS PROJET »

Tronçon	FC	CO	NOx	SO2	COVM	C6H6	Cd	Pb	PM	PM10	PM2.5	PM10esl	GES
	T/jour	T/jour	T/jour	T/jour	T/jour	T/jour	T/jour	T/jour	T/jour	T/jour	T/jour	T/jour	TeqCO2/jour
1	1,29E+00	8,95E-03	1,12E-02	1,02E-04	5,99E-04	2,08E-05	2,55E-10	2,9E-09	1,20E-03	7,97E-04	5,39E-04	8,90E-05	4,15E+00
2	8,63E-01	6,01E-03	7,52E-03	6,85E-05	4,03E-04	1,40E-05	1,71E-10	1,97E-09	8,06E-04	5,35E-04	3,62E-04	5,98E-05	2,79E+00
3	4,35E-01	3,03E-03	3,79E-03	3,45E-05	2,03E-04	7,05E-06	8,63E-11	9,91E-10	4,06E-04	2,69E-04	1,82E-04	3,01E-05	1,40E+00
4	1,45E-01	1,14E-03	1,43E-03	1,30E-05	7,64E-05	2,66E-06	3,25E-11	3,73E-10	1,53E-04	1,02E-04	6,87E-05	1,14E-05	5,29E-01
5	9,31E-02	6,49E-04	8,11E-04	7,39E-06	4,34E-05	1,51E-06	1,85E-11	2,22E-10	8,70E-05	5,77E-05	3,90E-05	6,45E-06	3,00E-01
6	9,94E-02	6,92E-04	8,66E-04	7,89E-06	4,64E-05	1,61E-06	1,97E-11	2,27E-10	9,29E-05	6,16E-05	4,17E-05	6,89E-06	3,21E-01
7	1,04E-01	7,26E-04	9,09E-04	8,28E-06	4,88E-05	1,69E-06	2,07E-11	2,38E-10	9,74E-05	6,47E-05	4,37E-05	7,23E-06	3,37E-01
8	6,41E-02	4,46E-04	5,58E-04	5,09E-06	2,99E-05	1,04E-06	1,27E-11	1,46E-10	5,98E-05	3,97E-05	2,69E-05	4,44E-06	2,07E-01
9	2,98E-01	1,80E-03	2,25E-03	2,05E-05	1,20E-04	4,18E-06	5,12E-11	5,88E-10	2,41E-04	1,60E-04	1,08E-04	1,79E-05	8,33E-01
10	4,92E-01	3,42E-03	4,28E-03	3,90E-05	2,29E-04	7,97E-06	9,76E-11	1,12E-09	4,59E-04	3,05E-04	2,06E-04	3,40E-05	1,59E+00
11	4,64E-01	3,23E-03	4,04E-03	3,68E-05	2,16E-04	7,52E-06	9,21E-11	1,06E-09	4,33E-04	2,88E-04	1,95E-04	3,21E-05	1,50E+00
12	1,02E+00	7,08E-03	8,86E-03	8,07E-05	4,74E-04	1,65E-05	2,02E-10	2,32E-09	9,50E-04	6,31E-04	4,26E-04	7,05E-05	3,28E+00
13	2,25E-01	1,57E-03	1,96E-03	1,79E-05	1,03E-04	3,65E-06	4,47E-11	5,13E-10	2,10E-04	1,40E-04	9,43E-05	1,56E-05	7,26E-01
14	3,02E-01	2,10E-03	2,63E-03	2,40E-05	1,41E-04	4,90E-06	6,00E-11	6,85E-10	2,82E-04	1,87E-04	1,27E-04	2,09E-05	9,75E-01
15	1,37E-02	7,03E-05	1,14E-04	1,09E-06	6,53E-06	2,32E-07	2,72E-12	3,12E-11	1,49E-05	9,77E-06	6,49E-06	9,45E-07	4,43E-02
16	1,91E-02	9,78E-05	1,59E-04	1,51E-06	9,08E-06	3,22E-07	3,78E-12	4,34E-11	2,07E-05	1,36E-05	9,03E-06	1,31E-06	6,15E-02
17	1,51E-01	7,72E-04	1,26E-03	1,20E-05	7,18E-05	2,54E-06	2,99E-11	3,49E-10	1,64E-04	1,07E-04	7,13E-05	1,04E-05	4,86E-01
18	1,66E-02	8,51E-05	1,38E-04	1,32E-06	7,90E-06	2,80E-07	3,29E-12	3,78E-11	1,80E-05	1,18E-05	7,86E-06	1,14E-06	5,36E-02
19	2,05E-01	1,05E-03	1,71E-03	1,62E-05	9,75E-05	3,46E-06	4,06E-11	4,67E-10	2,22E-04	1,46E-04	9,70E-05	1,41E-05	6,61E-01
20	8,04E-02	4,12E-04	6,71E-04	6,38E-06	3,83E-05	1,36E-06	1,60E-11	1,85E-10	8,73E-05	5,73E-05	3,81E-05	5,54E-06	2,60E-01
21	2,29E-02	1,17E-04	1,91E-04	1,82E-06	1,09E-05	3,87E-07	4,54E-12	5,22E-11	2,49E-05	1,63E-05	1,08E-05	1,58E-06	7,39E-02
22	2,67E-02	1,37E-04	2,22E-04	2,12E-06	1,27E-05	4,51E-07	5,29E-12	6,07E-11	2,90E-05	1,90E-05	1,26E-05	1,84E-06	8,60E-02
23	7,28E-02	3,73E-04	6,08E-04	5,78E-06	3,47E-05	1,23E-06	1,45E-11	1,66E-10	7,91E-05	5,19E-05	3,45E-05	5,02E-06	2,35E-01
24	4,87E-02	2,50E-04	4,06E-04	3,86E-06	2,32E-05	8,22E-07	9,66E-12	1,11E-10	5,29E-05	3,47E-05	2,31E-05	3,36E-06	1,57E-01
25	1,55E-02	7,95E-05	1,29E-04	1,23E-06	7,38E-06	2,62E-07	3,08E-12	3,53E-11	1,68E-05	1,10E-05	7,34E-06	1,07E-06	5,00E-02
26	1,25E-02	6,39E-05	1,04E-04	9,88E-07	5,93E-06	2,10E-07	2,47E-12	2,84E-11	1,35E-05	8,88E-06	5,90E-06	8,59E-07	4,02E-02
27	1,57E-02	8,05E-05	1,31E-04	1,25E-06	7,48E-06	2,65E-07	3,11E-12	3,38E-11	1,70E-05	1,12E-05	7,43E-06	1,08E-06	5,07E-02
28	2,61E-02	1,34E-04	2,18E-04	2,07E-06	1,24E-05	4,41E-07	5,18E-12	5,94E-11	2,83E-05	1,86E-05	1,24E-05	1,80E-06	8,42E-02
29	1,28E-01	6,55E-04	1,07E-03	1,01E-05	6,08E-05	2,16E-06	2,53E-11	2,91E-10	1,39E-04	9,10E-05	6,05E-05	8,81E-06	4,12E-01
30	1,92E-02	9,84E-05	1,60E-04	1,52E-06	9,14E-06	3,24E-07	3,81E-12	4,37E-11	2,08E-05	1,37E-05	9,09E-06	1,32E-06	6,20E-02
31	3,38E-02	1,73E-04	2,82E-04	2,68E-06	1,61E-05	5,71E-07	6,71E-12	7,70E-11	3,67E-05	2,41E-05	1,60E-05	2,33E-06	1,09E-01
32	2,18E-02	1,12E-04	1,82E-04	1,73E-06	1,04E-05	3,68E-07	4,32E-12	4,94E-11	2,37E-05	1,55E-05	1,03E-05	1,50E-06	7,03E-02
33	1,88E-02	9,62E-05	1,57E-04	1,49E-06	8,94E-06	3,17E-07	3,72E-12	4,28E-11	2,04E-05	1,34E-05	8,89E-06	1,29E-06	6,06E-02
34	1,82E-02	9,31E-05	1,52E-04	1,44E-06	8,63E-06	3,07E-07	3,61E-12	4,14E-11	1,97E-05	1,29E-05	8,60E-06	1,25E-06	5,87E-02
35	2,86E-02	1,46E-04	2,38E-04	2,27E-06	1,36E-05	4,81E-07	5,67E-12	6,95E-11	3,10E-05	2,03E-05	1,35E-05	1,97E-06	9,21E-02
36	6,07E-03	3,11E-05	5,06E-05	4,81E-07	2,89E-06	1,03E-07	1,20E-12	1,38E-11	6,59E-06	4,32E-06	2,87E-06	4,18E-07	1,96E-02
37	8,97E-03	4,60E-05	7,47E-05	7,12E-07	4,28E-06	1,52E-07	1,78E-12	2,45E-11	9,74E-06	6,39E-06	4,25E-06	6,18E-07	2,90E-02
38	1,45E-02	7,45E-05	1,21E-04	1,15E-06	6,92E-06	2,46E-07	2,88E-12	3,31E-11	1,58E-05	1,04E-05	6,88E-06	1,00E-06	4,69E-02

EMISSIONS POLLUANTES – SCENARIO « FUTUR AVEC PROJET »

Tronçon	FC		CO	NOx	SO2	COVNM	C6H6	Emissions à l'échappement				PM	PM10	PM2.5	PMdiesel	GES	
	T/jour	T/jour						T/jour	T/jour	Pb	Cd					T/jour	T/jour
1	1.46E+00	1.01E-02	1.16E-04	1.27E-02	1.16E-04	6.79E-04	2.36E-05	2.89E-10	3.32E-09	1.36E-03	2.89E-10	1.36E-03	9.02E-04	6.10E-04	1.01E-04	4.70E+00	4.70E+00
2	1.05E+00	7.33E-03	8.35E-05	9.17E-03	8.35E-05	4.91E-04	1.71E-05	2.09E-10	2.40E-09	9.83E-04	2.09E-10	9.83E-04	6.12E-04	4.41E-04	7.29E-05	3.39E+00	3.39E+00
3	5.61E-01	3.91E-03	4.45E-05	4.89E-03	4.45E-05	2.62E-04	9.09E-06	1.11E-10	1.28E-09	5.24E-04	1.11E-10	5.24E-04	3.48E-04	2.35E-04	3.88E-05	1.81E+00	1.81E+00
4	3.14E-01	2.19E-03	2.74E-05	2.74E-03	2.74E-05	1.46E-04	5.09E-06	6.23E-11	7.15E-10	2.93E-04	6.23E-11	2.93E-04	1.95E-04	1.32E-04	2.17E-05	1.01E+00	1.01E+00
5	1.97E-01	1.37E-03	1.56E-05	1.72E-03	1.56E-05	9.19E-05	3.20E-06	3.91E-11	4.49E-10	1.84E-04	3.91E-11	1.84E-04	1.22E-04	8.26E-05	1.37E-05	6.36E-01	6.36E-01
6	1.64E-01	1.14E-03	1.43E-05	1.43E-03	1.43E-05	7.66E-05	2.66E-06	3.26E-11	3.75E-10	1.53E-04	3.26E-11	1.53E-04	1.02E-04	6.89E-05	1.14E-05	5.30E-01	5.30E-01
7	1.96E-01	1.36E-03	1.55E-05	1.71E-03	1.55E-05	9.12E-05	3.17E-06	3.88E-11	4.46E-10	1.83E-04	3.88E-11	1.83E-04	1.21E-04	8.20E-05	1.36E-05	6.31E-01	6.31E-01
8	9.42E-02	6.56E-04	7.47E-06	8.21E-04	7.47E-06	4.39E-05	1.53E-06	1.87E-11	2.15E-10	8.79E-05	1.87E-11	8.79E-05	5.84E-05	3.95E-05	6.52E-06	3.04E-01	3.04E-01
9	4.63E-01	3.22E-03	3.67E-05	4.03E-03	3.67E-05	2.16E-04	7.50E-06	9.18E-11	1.05E-09	4.32E-04	9.18E-11	4.32E-04	2.87E-04	1.94E-04	3.20E-05	1.49E+00	1.49E+00
10	5.32E-01	3.70E-03	4.22E-05	4.63E-03	4.22E-05	2.48E-04	8.61E-06	1.06E-10	1.21E-09	4.96E-04	1.06E-10	4.96E-04	3.29E-04	2.23E-04	3.68E-05	1.71E+00	1.71E+00
11	4.97E-01	3.46E-03	3.95E-05	4.33E-03	3.95E-05	2.32E-04	8.06E-06	9.87E-11	1.13E-09	4.64E-04	9.87E-11	4.64E-04	3.08E-04	2.08E-04	3.44E-05	1.60E+00	1.60E+00
12	1.12E+00	7.81E-03	8.91E-05	9.78E-03	8.91E-05	5.23E-04	1.82E-05	2.23E-10	2.56E-09	1.05E-03	2.23E-10	1.05E-03	6.96E-04	4.70E-04	7.77E-05	3.62E+00	3.62E+00
13	2.72E-01	1.90E-03	2.16E-05	2.37E-03	2.16E-05	1.27E-04	4.41E-06	5.41E-11	6.21E-10	2.54E-04	5.41E-11	2.54E-04	1.69E-04	1.14E-04	1.89E-05	8.79E-01	8.79E-01
14	4.02E-01	2.80E-03	3.19E-05	3.50E-03	3.19E-05	1.87E-04	6.51E-06	7.98E-11	9.16E-10	3.75E-04	7.98E-11	3.75E-04	2.49E-04	1.68E-04	2.78E-05	1.30E+00	1.30E+00
15	1.37E-02	7.03E-05	1.09E-06	1.14E-04	1.09E-06	6.35E-06	2.32E-07	2.72E-12	3.12E-11	1.49E-05	2.72E-12	1.49E-05	9.77E-06	6.49E-06	9.45E-07	4.43E-02	4.43E-02
16	1.91E-02	9.78E-05	1.51E-06	1.59E-04	1.51E-06	9.08E-06	3.22E-07	3.78E-12	4.34E-11	2.07E-05	3.78E-12	2.07E-05	1.36E-05	9.03E-06	1.31E-06	6.15E-02	6.15E-02
17	1.80E-01	9.23E-04	1.43E-05	1.50E-03	1.43E-05	8.99E-05	3.05E-06	3.58E-11	4.11E-10	1.96E-04	3.58E-11	1.96E-04	1.28E-04	8.54E-05	1.24E-05	5.82E-01	5.82E-01
18	2.06E-02	1.06E-04	1.63E-06	1.72E-04	1.63E-06	9.81E-06	3.48E-07	4.09E-12	4.69E-11	2.24E-05	4.09E-12	2.24E-05	1.47E-05	9.76E-06	1.42E-06	6.65E-02	6.65E-02
19	2.97E-01	1.52E-03	2.36E-05	2.48E-03	2.36E-05	1.42E-04	5.02E-06	5.90E-11	6.77E-10	3.23E-04	5.90E-11	3.23E-04	2.12E-04	1.41E-04	2.05E-05	9.99E-01	9.99E-01
20	1.17E-01	6.01E-04	9.30E-06	9.78E-04	9.30E-06	5.99E-05	1.98E-06	2.33E-11	2.67E-10	1.27E-04	2.33E-11	1.27E-04	8.35E-05	5.55E-05	8.08E-06	3.78E-01	3.78E-01
21	2.85E-02	1.46E-04	2.28E-06	2.38E-04	2.28E-06	1.36E-05	4.81E-07	5.63E-12	6.49E-11	3.09E-05	5.63E-12	3.09E-05	2.03E-05	1.35E-05	1.96E-06	9.19E-02	9.19E-02
22	5.61E-02	2.88E-04	4.45E-06	4.68E-04	4.45E-06	2.67E-05	9.48E-07	1.11E-11	1.28E-10	6.09E-05	1.11E-11	6.09E-05	4.00E-05	2.66E-05	3.87E-06	1.81E-01	1.81E-01
23	9.20E-02	4.72E-04	7.30E-06	7.68E-04	7.30E-06	4.38E-05	1.55E-06	1.83E-11	2.10E-10	9.99E-05	1.83E-11	9.99E-05	6.35E-05	4.36E-05	6.34E-06	2.97E-01	2.97E-01
24	6.00E-02	3.07E-04	5.00E-06	5.00E-04	5.00E-06	2.86E-05	1.01E-06	1.19E-11	1.37E-10	6.51E-05	1.19E-11	6.51E-05	4.27E-05	2.84E-05	4.13E-06	1.93E-01	1.93E-01
25	1.96E-02	1.01E-04	1.56E-06	1.64E-04	1.56E-06	9.94E-06	3.31E-07	3.89E-12	4.47E-11	2.13E-05	3.89E-12	2.13E-05	1.40E-05	9.28E-06	1.35E-06	6.33E-02	6.33E-02
26	1.87E-02	9.58E-05	1.48E-06	1.56E-04	1.48E-06	8.90E-06	3.15E-07	3.71E-12	4.26E-11	2.03E-05	3.71E-12	2.03E-05	1.33E-05	8.89E-06	1.29E-06	6.03E-02	6.03E-02
27	2.03E-02	1.04E-04	1.61E-06	1.69E-04	1.61E-06	9.65E-06	3.42E-07	4.02E-12	4.61E-11	2.20E-05	4.02E-12	2.20E-05	1.44E-05	9.59E-06	1.40E-06	6.54E-02	6.54E-02
28	5.52E-02	2.83E-04	4.38E-06	4.60E-04	4.38E-06	2.63E-05	9.32E-07	1.10E-11	1.26E-10	5.99E-05	1.10E-11	5.99E-05	3.93E-05	2.61E-05	3.80E-06	1.78E-01	1.78E-01
29	2.22E-01	1.14E-03	1.76E-05	1.85E-03	1.76E-05	1.05E-04	3.74E-06	4.40E-11	5.05E-10	2.41E-04	4.40E-11	2.41E-04	1.58E-04	1.05E-04	1.53E-05	7.15E-01	7.15E-01
30	4.70E-02	2.41E-04	3.72E-06	3.92E-04	3.72E-06	2.24E-05	7.93E-07	9.31E-12	1.07E-10	5.10E-05	9.31E-12	5.10E-05	3.34E-05	2.22E-05	3.24E-06	1.51E-01	1.51E-01
31	8.93E-02	4.58E-04	7.08E-06	7.45E-04	7.08E-06	4.25E-05	1.51E-06	1.77E-11	2.03E-10	9.70E-05	1.77E-11	9.70E-05	6.36E-05	4.23E-05	6.16E-06	2.88E-01	2.88E-01
32	3.27E-02	1.68E-04	2.60E-06	2.73E-04	2.60E-06	1.56E-05	5.52E-07	6.49E-12	7.45E-11	3.55E-05	6.49E-12	3.55E-05	2.33E-05	1.55E-05	2.26E-06	1.06E-01	1.06E-01
33	2.82E-02	1.45E-04	2.24E-06	2.35E-04	2.24E-06	1.44E-05	4.76E-07	5.60E-12	6.42E-11	3.06E-05	5.60E-12	3.06E-05	2.01E-05	1.33E-05	1.94E-06	9.10E-02	9.10E-02
34	2.29E-02	1.17E-04	1.81E-06	1.91E-04	1.81E-06	1.09E-05	3.86E-07	4.54E-12	5.21E-11	2.48E-05	4.54E-12	2.48E-05	1.38E-05	1.08E-05	1.58E-06	7.38E-02	7.38E-02
35	6.55E-02	3.35E-04	5.19E-06	5.46E-04	5.19E-06	3.12E-05	1.10E-06	1.30E-11	1.49E-10	7.11E-05	1.30E-11	7.11E-05	4.66E-05	3.10E-05	4.51E-06	2.11E-01	2.11E-01
36	1.36E-02	6.98E-05	1.14E-04	1.14E-04	1.08E-06	6.48E-06	2.30E-07	2.70E-12	3.10E-11	1.48E-05	2.70E-12	1.48E-05	9.69E-06	6.44E-06	9.38E-07	4.39E-02	4.39E-02
37	9.60E-03	4.92E-05	7.62E-07	8.02E-05	7.62E-07	4.57E-06	1.62E-07	1.90E-12	2.19E-11	1.04E-05	1.90E-12	1.04E-05	6.84E-06	4.54E-06	6.62E-07	3.10E-02	3.10E-02
38	1.65E-02	8.47E-05	1.31E-06	1.38E-04	1.31E-06	7.86E-06	2.79E-07	3.28E-12	3.76E-11	1.79E-05	3.28E-12	1.79E-05	1.18E-05	7.81E-06	1.14E-06	5.33E-02	5.33E-02

Annexe 6. Détail de la monétarisation des coûts collectifs

Cette annexe contient 4 pages.

COUTS COLLECTIFS - SCENARIO « ACTUEL »

Coûts liés à la pollution de l'air											
Tronçon	Longueur du brin (km)	Véhicules particuliers (VP)				Véhicules légers (VUL)				Poids lourds (PL)	
		Nb de VP/j (TMJA)	Nb de VP/km/j	Coûts VP (€/jour)	Nb de VUL/j (TMJA)	Nb de VUL/km/j	Coûts VUL (€/jour)	Nb de PL/j (TMJA)	Nb de PL/km/j	Coûts PL (€/jour)	Coût global (€/jour)
1	0.724	19023	1.38E+04	1.61E+03	5682	4.11E+03	9.84E+02	1860	1.35E+03	1.86E+03	4.46E+03
2	0.574	18000	9.25E+03	1.08E+03	5376	2.76E+03	6.61E+02	1759	9.04E+02	1.25E+03	2.99E+03
3	0.279	16700	4.66E+03	5.45E+02	4988	1.39E+03	3.33E+02	1632	4.55E+02	6.29E+02	1.51E+03
4	0.314	5593	1.76E+03	2.05E+02	1670	5.24E+02	1.25E+02	547	1.72E+02	2.27E+02	5.68E+02
5	0.185	5396	9.98E+02	1.17E+02	1612	2.98E+02	7.13E+01	527	9.75E+01	1.35E+02	3.23E+02
6	0.162	6577	1.07E+03	1.25E+02	1965	3.18E+02	7.61E+01	643	1.04E+02	1.44E+02	3.45E+02
7	0.22	5080	1.12E+03	1.31E+02	1518	3.34E+02	7.99E+01	497	1.09E+02	1.51E+02	3.62E+02
8	0.117	5868	6.87E+02	8.03E+01	1753	2.05E+02	4.91E+01	574	6.72E+01	9.28E+01	2.22E+02
9	0.456	6065	2.77E+03	3.24E+02	1812	8.26E+02	1.98E+02	593	2.70E+02	3.74E+02	8.95E+02
10	0.418	12603	5.27E+03	6.16E+02	3765	1.57E+03	3.76E+02	1232	5.15E+02	7.12E+02	1.70E+03
11	0.347	14337	4.97E+03	5.82E+02	4282	1.49E+03	3.55E+02	1401	4.88E+02	6.72E+02	1.61E+03
12	0.771	14140	1.09E+04	1.28E+03	4223	3.26E+03	7.79E+02	1382	1.47E+03	1.47E+03	3.53E+03
13	0.252	9570	2.41E+03	2.82E+02	2859	7.20E+02	1.72E+02	936	2.36E+02	3.26E+02	7.80E+02
14	0.272	8704	3.24E+03	3.79E+02	2600	9.67E+02	2.31E+02	851	3.17E+02	4.37E+02	1.05E+03
15	0.169	872	1.47E+02	1.72E+01	260	4.39E+01	1.05E+01	23	3.89E+00	5.37E+00	3.31E+01
16	0.235	872	2.05E+02	2.40E+01	260	6.11E+01	1.46E+01	23	5.41E+00	7.47E+00	4.61E+01
17	0.192	8425	1.62E+03	1.89E+02	2517	4.83E+02	1.16E+02	223	4.28E+01	5.92E+01	3.64E+02
18	0.148	1204	1.78E+02	2.08E+01	359	5.31E+01	1.27E+01	32	4.74E+00	6.54E+00	4.01E+01
19	0.301	7304	2.20E+03	2.57E+02	2182	6.57E+02	1.57E+02	194	5.84E+01	8.07E+01	4.95E+02
20	0.289	2988	8.64E+02	1.01E+02	893	2.58E+02	6.17E+01	79	2.28E+01	3.15E+01	1.94E+02
21	0.226	1950	2.46E+02	2.87E+01	583	7.35E+01	1.76E+01	52	6.55E+00	9.05E+00	5.54E+01
22	0.354	810	2.87E+02	3.36E+01	242	8.57E+01	2.05E+01	21	7.43E+00	1.03E+01	6.43E+01
23	0.271	1660	7.82E+02	9.15E+01	496	2.34E+02	5.95E+01	44	2.07E+01	2.86E+01	1.76E+02
24	0.223	1619	5.22E+02	6.12E+01	483	1.56E+02	3.73E+01	43	1.39E+01	1.92E+01	1.18E+02
25	0.118	1411	1.66E+02	1.95E+01	422	4.98E+01	1.19E+01	37	4.37E+00	6.03E+00	3.74E+01
26	0.179	747	1.34E+02	1.56E+01	223	3.99E+01	9.55E+00	20	3.58E+00	4.95E+00	3.01E+01
27	0.131	1287	1.69E+02	1.97E+01	384	5.03E+01	1.20E+01	34	4.45E+00	6.15E+00	3.79E+01
28	0.307	913	2.80E+02	3.28E+01	273	8.38E+01	2.00E+01	24	7.37E+00	1.02E+01	6.30E+01
29	0.333	2573	1.37E+03	1.60E+02	769	4.10E+02	9.80E+01	68	3.62E+01	5.01E+01	3.09E+02
30	0.082	2241	2.06E+02	2.41E+01	670	6.16E+01	1.47E+01	59	5.43E+00	7.50E+00	4.64E+01
31	0.165	2200	3.63E+02	4.25E+01	657	1.08E+02	2.99E+01	58	9.57E+00	1.32E+01	8.16E+01
32	0.235	996	2.34E+02	2.74E+01	149	7.00E+01	1.68E+01	26	6.11E+00	8.44E+00	5.26E+01
33	0.405	498	2.02E+02	2.36E+01	298	6.03E+01	1.44E+01	13	5.27E+00	7.28E+00	4.53E+01
34	0.174	1120	1.95E+02	2.28E+01	335	5.83E+01	1.39E+01	30	5.22E+00	7.21E+00	4.40E+01
35	0.84	705	3.06E+02	3.58E+01	211	9.16E+01	2.19E+01	19	8.25E+00	1.14E+01	6.91E+01
36	0.02	3259	6.52E+01	7.63E+00	973	1.95E+01	4.65E+00	86	1.72E+00	2.38E+00	1.47E+01
37	0.171	913	1.56E+02	1.83E+01	273	4.67E+01	1.12E+01	24	4.10E+00	5.67E+00	3.51E+01
38	0.155	623	9.66E+01	1.13E+01	186	2.88E+01	6.90E+00	16	2.48E+00	3.43E+00	2.16E+01

Coûts liés à l'effet de serre additionnel			
Tronçon	Consommation Energétique Teq CO2/jour	Coût global (€/jour)	
1	4.176837481	1.98E+02	
2	2.805444607	1.33E+02	
3	1.4128428	6.69E+01	
4	0.532594623	2.52E+01	
5	0.302672815	1.43E+01	
6	0.323135639	1.53E+01	
7	0.339013445	1.60E+01	
8	0.208239679	9.86E+00	
9	0.838775941	3.97E+01	
10	1.597618749	7.56E+01	
11	1.508523928	7.14E+01	
12	3.30584089	1.57E+02	
13	0.731459127	3.46E+01	
14	0.981958649	4.65E+01	
15	0.04487751	2.12E+00	
16	0.062403635	2.95E+00	
17	0.492996972	2.33E+01	
18	0.054297562	2.57E+00	
19	0.670216532	3.17E+01	
20	0.263181371	1.25E+01	
21	0.074941289	3.55E+00	
22	0.08724818	4.13E+00	
23	0.238322903	1.13E+01	
24	0.159359714	7.54E+00	
25	0.050720719	2.40E+00	
26	0.040780956	1.93E+00	
27	0.051357992	2.43E+00	
28	0.085397426	4.04E+00	
29	0.417958603	1.98E+01	
30	0.062807026	2.97E+00	
31	0.110585724	5.24E+00	
32	0.071284401	3.37E+00	
33	0.061425966	2.91E+00	
34	0.059468892	2.82E+00	
35	0.093430662	4.42E+00	
36	0.019856671	9.40E+01	
37	0.029353378	1.39E+00	
38	0.047566631	2.25E+00	

COUTS COLLECTIFS - SCENARIO « FUTUR SANS PROJET »

Coûts liés à la pollution de l'air											
Tronçon	Longueur du brin (km)	Véhicules particuliers (VP)			Véhicules légers (VUL)			Poids lourds (PL)		Coût global	
		Nb de VP/j (TMJA)	Nb de VP.km/j	Coûts VP (€/jour)	Nb de VUL/j (TMJA)	Nb de VUL.km/j	Coûts VUL (€/jour)	Nb de PL/j (TMJA)	Nb de PL.km/j	Coûts PL (€/jour)	Coût global
1	0.724	19023	1.38E+04	1.42E+03	5682	4.11E+03	8.65E+02	1860	1.35E+03	1.64E+03	3.92E+03
2	0.314	18000	9.25E+03	9.52E+02	5376	2.76E+03	5.81E+02	1759	9.04E+02	1.10E+03	2.63E+03
3	0.729	16700	4.66E+03	4.79E+02	4988	1.39E+03	2.93E+02	1632	4.55E+02	5.3E+02	1.33E+03
4	0.314	5593	1.76E+03	1.81E+02	1670	5.24E+02	1.10E+02	547	1.72E+02	2.09E+02	5.00E+02
5	0.185	5396	9.98E+02	1.03E+02	1612	2.98E+02	6.27E+01	527	9.75E+01	1.18E+02	2.84E+02
6	0.162	6577	1.07E+03	1.10E+02	1965	3.18E+02	6.69E+01	643	1.04E+02	1.27E+02	3.03E+02
7	0.22	5080	1.12E+03	1.15E+02	1518	3.34E+02	7.02E+01	497	1.09E+02	1.33E+02	3.18E+02
8	0.117	5868	6.87E+02	7.06E+01	1753	2.05E+02	4.31E+01	574	6.72E+01	8.16E+01	1.95E+02
9	0.456	6065	2.77E+03	2.85E+02	1812	8.24E+02	1.74E+02	593	2.70E+02	3.29E+02	7.87E+02
10	0.418	12603	5.27E+03	5.42E+02	3765	1.57E+03	3.31E+02	1232	5.15E+02	6.26E+02	1.59E+03
11	0.347	14337	4.97E+03	5.12E+02	4282	1.49E+03	3.12E+02	1401	4.86E+02	5.91E+02	1.41E+03
12	0.771	14140	1.09E+04	1.12E+03	4223	3.26E+03	6.85E+02	1382	1.07E+03	1.29E+03	3.10E+03
13	0.252	9570	2.41E+03	2.48E+02	2859	7.20E+02	1.52E+02	936	2.36E+02	2.87E+02	6.88E+02
14	0.372	8704	3.24E+03	3.33E+02	2600	9.67E+02	2.03E+02	851	3.17E+02	3.85E+02	9.21E+02
15	0.169	872	1.47E+02	1.52E+01	260	4.39E+01	9.24E+00	23	3.88E+00	4.72E+00	2.91E+01
16	0.235	872	2.05E+02	2.11E+01	260	6.11E+01	1.28E+01	23	5.41E+00	6.57E+00	4.08E+01
17	0.192	8425	1.62E+03	1.66E+02	2517	4.83E+02	1.02E+02	223	4.28E+01	5.20E+01	3.20E+02
18	0.148	1204	1.78E+02	1.83E+01	359	5.31E+01	1.12E+01	32	4.74E+00	5.75E+00	3.53E+01
19	0.301	7304	2.20E+03	2.26E+02	2182	6.57E+02	1.38E+02	194	5.84E+01	7.09E+01	4.35E+02
20	0.289	2988	8.64E+02	8.88E+01	893	2.58E+02	5.43E+01	79	2.28E+01	2.77E+01	1.71E+02
21	0.126	1950	2.46E+02	2.53E+01	583	7.35E+01	1.54E+01	52	6.55E+00	7.95E+00	4.87E+01
22	0.354	810	2.87E+02	2.95E+01	242	8.57E+01	1.80E+01	21	7.43E+00	9.03E+00	5.65E+01
23	0.471	1660	7.82E+02	8.04E+01	496	2.34E+02	4.91E+01	44	2.07E+01	2.52E+01	1.55E+02
24	0.323	1619	5.23E+02	5.38E+01	483	1.56E+02	3.28E+01	43	1.39E+01	1.69E+01	1.03E+02
25	0.118	1411	1.66E+02	1.71E+01	422	4.98E+01	1.05E+01	37	4.37E+00	5.30E+00	3.29E+01
26	0.179	747	1.34E+02	1.38E+01	223	3.99E+01	8.39E+00	20	3.58E+00	4.35E+00	2.65E+01
27	0.131	1287	1.69E+02	1.73E+01	384	5.03E+01	1.06E+01	34	4.45E+00	5.41E+00	3.33E+01
28	0.307	913	2.80E+02	2.88E+01	273	8.38E+01	1.76E+01	24	7.37E+00	8.95E+00	5.54E+01
29	0.333	2573	1.37E+03	1.41E+02	769	4.10E+02	8.62E+01	68	3.62E+01	4.40E+01	2.71E+02
30	0.092	2241	2.06E+02	2.12E+01	670	6.18E+01	1.30E+01	59	5.43E+00	6.59E+00	4.08E+01
31	0.165	2200	3.63E+02	3.73E+01	657	1.08E+02	2.28E+01	58	9.57E+00	1.16E+01	7.18E+01
32	0.235	996	2.34E+02	2.41E+01	298	7.00E+01	1.47E+01	26	6.11E+00	7.42E+00	4.62E+01
33	0.145	498	2.02E+02	2.07E+01	149	6.03E+01	1.27E+01	13	5.27E+00	6.40E+00	3.98E+01
34	0.174	1120	1.95E+02	2.00E+01	335	5.83E+01	1.23E+01	30	5.22E+00	6.34E+00	3.86E+01
35	0.434	705	3.06E+02	3.15E+01	211	9.16E+01	1.93E+01	19	8.25E+00	1.0E+01	6.08E+01
36	0.02	3259	6.52E+02	6.71E+00	973	1.95E+01	4.09E+00	86	1.72E+00	2.09E+00	1.29E+01
37	0.171	913	1.56E+02	1.61E+01	273	4.67E+01	9.82E+00	24	4.10E+00	4.99E+00	3.09E+01
38	0.155	623	9.66E+01	9.93E+00	186	2.88E+01	6.06E+00	16	2.48E+00	3.01E+00	1.90E+01

Coûts liés à l'effet de serre additionnel			Tronçon	Consommation Energétique		Coût global
				Teq CO2 / jour	€/jour	
1	4.146010847		1		2.32E+02	
2	2.785271649		2		1.56E+02	
3	1.402683809		3		7.85E+01	
4	0.528766		4		2.96E+01	
5	0.300497088		5		1.68E+01	
6	0.320812654		6		1.80E+01	
7	0.336577126		7		1.88E+01	
8	0.20674366		8		1.16E+01	
9	0.832746211		9		4.66E+01	
10	1.586132064		10		8.88E+01	
11	1.497671707		11		8.39E+01	
12	3.282074812		12		1.84E+02	
13	0.726201609		13		4.07E+01	
14	0.974899564		14		5.46E+01	
15	0.04360184		15		2.48E+00	
16	0.061545246		16		3.45E+00	
17	0.486217453		17		2.72E+01	
18	0.053551008		18		3.00E+00	
19	0.661002232		19		3.70E+01	
20	0.25956123		20		1.45E+01	
21	0.073911261		21		4.14E+00	
22	0.086046635		22		4.82E+00	
23	0.239046648		23		1.32E+01	
24	0.157168578		24		8.80E+00	
25	0.050022809		25		2.80E+00	
26	0.040220559		26		2.25E+00	
27	0.050651578		27		2.84E+00	
28	0.084222588		28		4.72E+00	
29	0.412210176		29		2.31E+01	
30	0.061956529		30		3.47E+00	
31	0.109064011		31		6.11E+00	
32	0.070303212		32		3.94E+00	
33	0.060580416		33		3.39E+00	
34	0.058651802		34		3.28E+00	
35	0.09214689		35		5.16E+00	
36	0.019881525		36		1.10E+00	
37	0.02895088		37		1.62E+00	
38	0.046912274		38		2.53E+00	

COUTS COLLECTIFS - SCENARIO « FUTUR AVEC PROJET »

Tronçon	Longueur du brin (km)	Véhicules particuliers (VP)						Véhicules légers (VUL)			Poids lourds (PL)			Coûts liés à l'effet de serre additionnel	
		Nb de VP/j (TMJA)	Nb de VP/km/j	Coûts VP (€/jour)	Nb de VUL/j (TMJA)	Nb de VUL-km/j	Coûts VUL (€/jour)	Nb de PL/j (TMJA)	Nb de PL-km/j	Coûts PL (€/jour)	Tronçon	Consommation Énergétique Teq CO2/jour	Coût global €/jour		
1	0,24	21544	1,56E+04	1,60E+03	6435	4,66E+03	9,80E+02	2106	1,52E+03	1,85E+03	1	4,696105657	2,63E+02		
2	0,14	21938	1,13E+04	1,16E+03	6553	3,37E+03	7,08E+02	2144	1,10E+03	1,34E+03	2	3,394787305	1,90E+02		
3	0,79	21544	6,01E+03	6,18E+03	6435	3,78E+03	3,78E+02	2106	5,88E+02	7,14E+02	3	1,80969001	1,01E+02		
4	0,314	10713	3,36E+03	3,46E+02	3200	1,00E+03	2,11E+02	1047	3,29E+02	3,99E+02	4	1,01273133	5,67E+01		
5	0,185	11422	2,11E+03	2,17E+02	3412	6,31E+02	1,33E+02	1116	2,06E+02	2,51E+02	5	0,636131754	3,56E+01		
6	0,162	10870	1,76E+03	1,81E+02	3247	5,26E+02	1,11E+02	1063	1,72E+02	2,09E+02	6	0,53022931	2,97E+01		
7	0,22	9531	2,10E+03	2,16E+02	2847	6,26E+02	1,32E+02	992	2,05E+02	2,49E+02	7	0,631155212	3,54E+01		
8	0,117	8626	1,01E+03	1,04E+02	2576	3,01E+02	6,34E+01	843	9,86E+01	1,20E+02	8	0,303823967	1,70E+01		
9	0,456	10870	4,96E+03	5,10E+02	3247	1,48E+03	3,11E+02	1063	4,85E+02	5,89E+02	9	1,492495935	8,36E+01		
10	0,418	13627	5,70E+03	5,86E+02	4071	1,70E+03	3,58E+02	1332	5,57E+02	6,76E+02	10	1,714988225	9,60E+01		
11	0,347	15361	5,33E+03	5,48E+02	4588	1,59E+03	3,35E+02	1501	5,21E+02	6,33E+02	11	1,604641272	8,99E+01		
12	0,771	15596	1,20E+04	1,24E+03	4659	3,59E+03	7,55E+02	1525	1,18E+03	1,43E+03	12	3,620608093	2,03E+02		
13	0,252	11579	2,92E+03	3,00E+02	3459	8,72E+02	1,83E+02	1132	2,85E+02	3,47E+02	13	0,878551424	4,92E+01		
14	0,372	11579	4,31E+03	4,43E+02	3459	1,29E+03	2,71E+02	1132	4,21E+02	5,12E+02	14	1,29690371	7,26E+01		
15	0,169	872	1,47E+02	1,52E+01	260	4,39E+01	9,24E+00	23	3,89E+00	4,72E+00	15	0,044160184	2,48E+00		
16	0,235	872	2,05E+02	2,11E+01	260	6,11E+01	1,28E+01	23	5,41E+00	6,57E+00	16	0,061545246	3,45E+00		
17	0,192	10085	1,94E+03	1,99E+02	3013	5,78E+02	1,22E+02	267	5,13E+01	6,23E+01	17	0,582032289	3,26E+01		
18	0,148	1494	2,21E+02	2,27E+01	446	6,60E+01	1,39E+01	40	5,92E+00	7,19E+00	18	0,066510096	3,72E+00		
19	0,301	10604	3,19E+03	3,28E+02	3168	9,54E+02	2,01E+02	281	8,46E+01	1,03E+02	19	0,959481184	5,37E+01		
20	0,289	4358	1,26E+03	1,30E+02	1302	3,76E+02	7,91E+01	115	3,32E+01	4,04E+01	20	0,378478145	2,12E+01		
21	0,126	2429	3,06E+02	3,15E+01	725	9,14E+01	1,92E+01	64	8,06E+00	9,80E+00	21	0,091937198	5,15E+00		
22	0,354	1702	6,03E+02	6,20E+01	508	1,80E+02	3,78E+01	45	1,59E+01	1,94E+01	22	0,181039938	1,01E+01		
23	0,471	2096	9,87E+02	1,02E+02	626	2,95E+02	6,20E+01	56	2,64E+01	3,20E+01	23	0,296938008	1,66E+01		
24	0,323	1992	6,43E+02	6,62E+01	595	1,92E+02	4,04E+01	53	1,71E+01	2,08E+01	24	0,193468115	1,08E+01		
25	0,118	1785	2,11E+02	2,17E+01	533	6,29E+01	1,32E+01	47	5,55E+00	6,74E+00	25	0,063275747	3,54E+00		
26	0,179	1120	2,00E+02	2,06E+01	335	6,00E+01	1,26E+01	30	5,37E+00	6,52E+00	26	0,06033719	3,38E+00		
27	0,131	1660	2,17E+02	2,24E+01	496	6,50E+01	1,37E+01	44	5,76E+00	7,00E+00	27	0,065373771	3,66E+00		
28	0,307	1930	5,93E+02	6,10E+01	577	1,77E+02	3,73E+01	51	1,57E+01	1,90E+01	28	0,178105233	9,97E+00		
29	0,533	4462	2,38E+03	2,45E+02	1333	7,10E+02	1,49E+02	118	6,29E+01	7,64E+01	29	0,714795032	4,00E+01		
30	0,092	5479	5,04E+02	5,19E+01	1636	1,51E+02	3,17E+01	145	1,33E+01	1,62E+01	30	0,151488943	8,48E+00		
31	0,165	5810	9,59E+02	9,86E+01	1736	2,86E+02	6,02E+01	154	2,54E+01	3,09E+01	31	0,288193743	1,61E+01		
32	0,235	1494	3,51E+02	3,61E+01	446	1,05E+02	2,20E+01	44	9,40E+00	1,14E+01	32	0,105607499	5,91E+00		
33	0,405	747	3,03E+02	3,11E+01	223	9,03E+01	1,90E+01	20	8,10E+00	9,84E+00	33	0,091001965	5,10E+00		
34	0,174	1411	2,46E+02	2,53E+01	422	7,34E+01	1,54E+01	37	6,44E+00	7,82E+00	34	0,073762401	4,13E+00		
35	0,434	1619	7,03E+02	7,23E+01	483	2,10E+02	4,41E+01	43	1,87E+01	2,27E+01	35	0,211180799	1,18E+01		
36	0,02	7304	1,46E+02	1,50E+01	2182	4,36E+01	9,18E+00	194	3,88E+00	4,71E+00	36	0,04320458	2,46E+00		
37	0,171	1038	1,77E+02	1,83E+01	310	5,30E+01	1,11E+01	27	4,62E+00	5,61E+00	37	0,030980483	1,73E+00		
38	0,155	664	1,03E+02	1,06E+01	198	3,07E+01	6,45E+00	18	2,79E+00	3,39E+00	38	0,053273141	2,98E+00		

Coûts lié à la pollution de l'air (€/jour)			Coûts lié à l'effet de serre additionnel (€/jour)		
Actuel - 2017	Futur sans projet - 2020	Futur avec projet - 2020	Actuel - 2017	Futur sans projet - 2020	Futur avec projet - 2020
20 373 €/jour	17 913 €/jour	22 349 €/jour	905 €/jour	1 062 €/jour	1 325 €/jour
VARIATION		4 436 €/jour	VARIATION		263 €/jour