



NOISIEL / LA CHOCOLATERIE / QUARTIER DE LA MARNE

MAITRISE D'OUVRAGE



LINKCITY ILE DE FRANCE
 Challenger - 1 Avenue Eugène Freyssinet
 78280 GUYANCOURT

LINKCITY ILE-DE-FRANCE SAS
 SAS au capital de 1 000 000 €
 Challenger - Avenue Eugène Freyssinet
 78280 GUYANCOURT
 Tél. : 01 30 60 18 59
 343 183 331 RCS Versailles - IFR 50 543 183 331

MAITRISE D'OEUVRE URBAINES

CARTA - REICHEN ET ROBERT ASSOCIÉS
 ARCHITECTES - URBANISTES

CARTA-REICHEN ET ROBERT & ASSOCIÉS
 17, rue Brézin
 75014 PARIS

MAITRISE D'ŒUVRE DES AMENAGEMENTS

agence ter
AMÉNAGEMENTS URBAINS

AGENCE TER
 18 Rue du Faubourg du Temple
 75011 PARIS



MAGEO
 51 Boulevard de Strasbourg
 59044 LILLE

BUREAUX D'ETUDE



GINGER DELEO
 49 Av. Franklin Roosevelt
 77210 Avon



ROC SOL
 30ter Rue d'Estienne d'Orves
 92120 MONTROUGE



TAUW
 174 avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny
 94120 FONTENAY-SOUS-BOIS

TITRE PERMIS D'AMÉNAGER - QUARTIER DE LA MARNE

ECHELLE

Sous-titre PA14 - Etude d'impact - Annexe 8 - Etude de qualité de l'air

-

PROJET NOISIEL	TYPE DE PLAN -	EMETTEUR MAGEO	PHASE PA	DATE Mai 2023	FORMAT A4	N° PLAN -	INDICE 0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------	------------------	--------------	--------------	-------------

PROJET D'AMENAGEMENT DE L'ANCIEN SITE NESTLE A NOISIEL (77)

ETUDE AIR ET SANTE

Commanditaire :	MA-GEO	Rapport :	Final
Réalisation :	Rincent Air	Phase :	1/1
Auteur :	Valentin LEGOUGE	Version :	RP-AF23025-V1
Validation :	François CAPE	Date :	20/04/2023

Ce document est la propriété exclusive du commanditaire de l'étude.
Toute utilisation partielle ou totale reste soumise à la mention de « Rincent Air » en référence.

SOMMAIRE

I. CADRE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE	3
II. ETAT INITIAL : ÉTUDE DOCUMENTAIRE	3
II. 1. LES EMISSIONS POLLUANTES	3
II. 1. 1. Secteurs d'émissions dans le département de la Seine-et-Marne (77)	3
II. 1. 2. Secteurs d'émissions dans la commune de Noisiel (77)	4
II. 1. 3. Sources d'émissions liées au secteur du transport routier	4
II. 1. 4. Sources d'émissions liées au secteur résidentiel et tertiaire	4
II. 1. 5. Sources d'émissions liées au secteur industriel	5
II. 2. POPULATION IMPACTEE	5
II. 2. 1. Population générale	5
II. 2. 2. Population vulnérable	6
II. 3. DONNEES RELATIVES A LA QUALITE DE L'AIR	6
II. 3. 1. Définitions	6
II. 3. 2. Stations de mesure de référence	6
II. 4. LES PLANS DE PREVENTION DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE	7
II. 4. 1. Les plans à l'échelle nationale	7
II. 4. 2. Les plans à l'échelle régionale	7
III. EFFETS DU PROJET : ESTIMATION DES ÉMISSIONS POLLUANTES	9
III. 1. METHODOLOGIE	9
III. 1. 1. Méthode de calcul	9
III. 1. 2. Scénarios considérés	9
III. 1. 3. Parc de véhicules	9
III. 1. 4. Facteurs d'émissions unitaires	9
III. 1. 5. Données de trafic	9
III. 1. 6. Bande d'étude	10
III. 2. RESULTATS DU CALCUL DES EMISSIONS POLLUANTES	10
III. 2. 1. Emissions polluantes globales	10
III. 2. 2. Cartographie des émissions	11
III. 2. 3. Etude des variations liées au projet	12
III. 3. MONETARISATION DES COÛTS	13
III. 3. 1. Coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique	13
III. 3. 2. Coûts collectifs liés à l'effet de serre	13
IV. MESURES D'ÉVITEMENT DE RÉDUCTION OU DE COMPENSATION	13
IV. 1. EN PHASE PROGRAMMATION/CONCEPTION DE PROJET	14
IV. 2. EN PHASE CHANTIER	15
V. SYNTHÈSE	16
V. 1. ETAT INITIAL	16
V. 2. EFFETS DU PROJET	16

ANNEXES

Annexe 1 : Rappel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé	18
---	----

TABLEAUX

Tableau 1 : niveaux d'étude	3
Tableau 2 : contenu des études	3
Tableau 3 : Industries proches de la zone de projet et leurs émissions	5
Tableau 4 : description des sites sensibles	6
Tableau 5 : moyennes annuelles des concentrations sur la station Airparif	6
Tableau 6 : axes de travail et actions relatives du PRSE3	7
Tableau 7 : données de trafic	9
Tableau 8 : définition de la bande d'étude (note technique du 22/02/2019)	10
Tableau 9 : bilan des émissions de PES	10
Tableau 10 : bilan des émissions de GES	10
Tableau 11 : récapitulatif des émissions de NOx par brins routiers	12
Tableau 12 : valeurs tutélaires du coût de la pollution liée au trafic routier	13
Tableau 13 : facteurs d'évolution des valeurs tutélaires	13
Tableau 14 : valeurs tutélaires retenues pour le coût de la pollution	13
Tableau 15 : coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique	13
Tableau 16 : coûts collectifs liés à l'effet de serre	13
Tableau 17 : description des principaux polluants en air ambiant	18
Tableau 18 : récapitulatif de la réglementation en vigueur en France sur la qualité de l'air	21
Tableau 19 : valeurs réglementaires pour les composés gazeux dans l'air ambiant	22
Tableau 20 : valeurs réglementaires pour les composés particuliers dans l'air ambiant	22
Tableau 21 : définition des seuils réglementaire	22

FIGURES

Figure 1 : émissions dans l'air pour le département de Seine-et-Marne (77)	3
Figure 2 : émissions atmosphériques par secteur d'activités à Noisiel (77)	4
Figure 3 : localisation des principaux axes routiers sur la zone d'étude	4
Figure 4 : localisation des principaux sites industriels	5
Figure 5 : population autour de la zone du projet	5
Figure 6 : localisation des sites sensibles	6
Figure 7 : localisation de la station Airparif la plus proche du projet	6
Figure 8 : bande d'étude	10
Figure 9 : émissions de NOx – scénario actuel	11
Figure 10 : émissions de NOx – scénario futur sans projet	11
Figure 11 : émissions de NOx – scénario futur avec projet	11
Figure 12 : variation émissions de NOx avec / sans projet	12
Figure 13 : recommandations générales d'aménagements favorisant la dispersion de polluants	14
Figure 14 : profil annuel des concentrations de NO ₂ /PM ₁₀ /O ₃ en Ile-de-France (données : Airparif)	19
Figure 15 : profil journalier des concentrations de NO ₂ /PM ₁₀ /O ₃ en Ile-de-France (données : Airparif)	19
Figure 16 : gain d'espérance de vie pour une réduction des teneurs annuelles en PM _{2,5} à 10 µg/m ³	20
Figure 17 : pyramide des effets de la pollution atmosphérique	20

I. CADRE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Les projets d'aménagement urbain sont soumis à l'article L122-1 du Code de l'Environnement qui impose au maître d'ouvrage la réalisation d'une évaluation environnementale systématique ou après examen au cas par cas. Lors de cette évaluation, et en l'absence d'autre référentiel, les effets sur la qualité de l'air peuvent être pris en compte conformément à la réglementation applicable aux infrastructures routières. Dans ce cadre, Rincet Air applique la méthodologie décrite par la note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Le contenu de l'étude air et santé dépend du trafic, de la population concernée, et du linéaire de voirie sur les axes subissant une modification de trafic de plus de 10 %. Le tableau ci-dessous présente les niveaux d'étude (de I à IV) applicables en fonction de ces éléments :

Densité de population dans la bande d'étude	Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km)			
	> 50 000 véh/j	25 000 à 50 000 véh/j	≤ 25 000 véh/j	≤ 10 000 véh/j
≥ 10 000 hab/km ²	I	I	II	>5km : II <5km : III
2000 à 10000 hab/km ²	I	II	II	>25km : II <25km : III
≤ 2000 hab/km ²	I	II	II	>50km : II <50km : III
Pas de bâti	III	III	IV	IV

Tableau 1 : niveaux d'étude

Le tableau ci-dessous présente le contenu des différents niveaux d'étude appliqué par Rincet Air d'après la note technique du 22 février 2019 :

Contenu des études	IV	III	II	I
Etude documentaire	Secteurs d'émissions, sources d'émissions, données du réseau de surveillance, plans locaux		Secteurs d'émissions, sources d'émissions, population exposée, sites vulnérables, données du réseau de surveillance, plans locaux	Secteurs d'émissions, sources d'émissions, projets proches, population exposée, sites vulnérables, sites exposés au risque d'ingestion, données du réseau de surveillance, plans locaux, EISPA
Campagne de mesure		NO ₂ en cas de manque de données	- NO ₂ systématique - PM ₁₀ en cas de demande de l'AE	- Dans l'air ambiant : NO ₂ , benzène, PM ₁₀ , PM _{2.5} , 16 HAP*, 3 ETM**, 1,3-butadiène - Dans les sols et végétaux : 16 HAP
Estimation des émissions polluantes	NO _x , benzène, PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, COVNM, SO ₂ , BaP, 2 ETM (As, Ni)		NO _x , benzène, PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, COVNM, SO ₂ , BaP+15HAP, 3 ETM, 1,3-butadiène	
Calcul des coûts collectifs	NO _x , PM _{2.5} , COVNM, SO ₂			
Modélisation des concentrations			NO ₂ systématique, PM ₁₀ en cas de demande de l'AE pour 3 scénarios : - actuel - futur sans projet - futur avec projet	NO ₂ , benzène, PM ₁₀ , PM _{2.5} , BaP+15HAP, 1,3-butadiène, 3 ETM pour 5 scénarios : - actuel, - futur sans projet - futur avec projet - futur sans projet + 20 ans - futur avec projet + 20 ans
Calcul de l'indice pollution-population			NO ₂ systématique, PM ₁₀ en cas de demande de l'AE pour 3 scénarios	NO ₂ systématique, PM ₁₀ en cas de demande de l'AE pour 5 scénarios
Etude des risques sanitaires			Risque par inhalation au droit des sites vulnérables	Risque par inhalation sur l'ensemble de la bande d'étude, et par ingestion au droit des sites exposés
Mesures ERC	Analyse des impacts en phase chantier et des mesures ERC applicables			

*16 HAP prioritaires selon l'US-EA dont le benzo(a)pyrène (BaP) **arsenic (As), nickel (Ni), chrome (Cr)

Tableau 2 : contenu des études

Dans le cadre du projet d'aménagement de l'ancien site Nestlé à Noisiel, l'étude est traitée selon un niveau III.

II. ETAT INITIAL : ETUDE DOCUMENTAIRE

II. 1. Les émissions polluantes

II. 1. 1. Secteurs d'émissions dans le département de la Seine-et-Marne (77)

La figure ci-dessous présente le poids des émissions de différentes activités pour les principaux polluants atmosphériques en Seine-et-Marne pour l'année 2010¹.

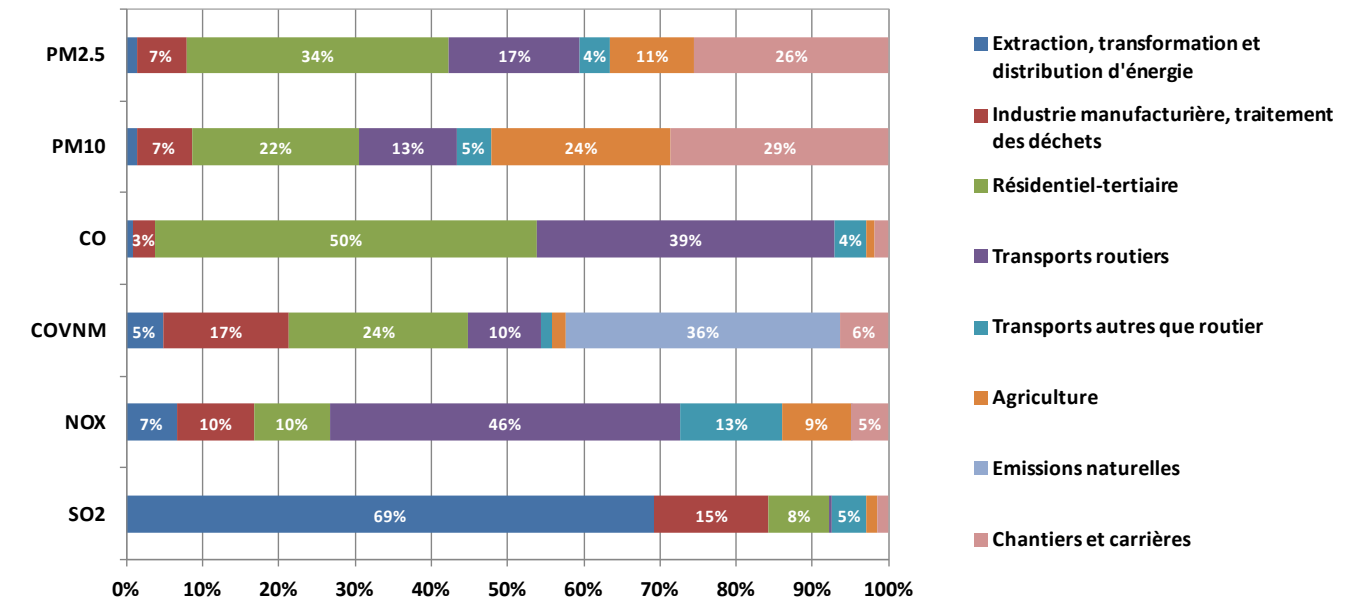


Figure 1 : émissions dans l'air pour le département de Seine-et-Marne (77)

L'analyse de l'évolution de ces secteurs d'émission entre 2000 et 2010 indique les points suivants :

- Les émissions de **NO_x** ont baissé de 38 %, en partie grâce à la baisse de 70 % dans le secteur de l'énergie, de 46 % dans l'industrie (amélioration des procédés industriels et baisse du marché industriel dans le département) et 40 % dans le secteur du transport routier (avancées technologiques en matière de motorisation et renouvellement). En 2010, environ la moitié des émissions de NO_x restent liées au trafic automobile (présence de nombreux axes à fort trafic dans le département) Le secteur des transports « autres que routier » a également une importance dans les émissions départementales (13 %), principalement du fait de l'emprise de l'activité de la plateforme aéroportuaire de Roissy-Charles-de-Gaulle sur le département.
- Les émissions de **COVNM** ont baissé de 37 %, notamment du fait de la diminution importante des émissions issues du transport routier liée à la modernisation du parc automobile (-78 % en dix ans). Les COVNM sont dorénavant émis en majorité par la végétation (nombreuses zones naturelles dans le département) par le secteur résidentiel-tertiaire (utilisation domestique de solvants) et par l'industrie manufacturière (industries chimiques, de production de solvants et peintures).
- Les émissions de **CO** ont diminué de 36 % grâce à la diminution du parc de véhicules essence (plus émissif pour ce polluant) au profit du parc diesel, ainsi qu'à l'amélioration des appareils de chauffage dans le secteur résidentiel-tertiaire. En 2010, le chauffage urbain et le trafic routier restent les principaux émetteurs de ce polluant, avec respectivement 50 % et 39 % des émissions.

¹ « Bilan des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Seine-et-Marne pour l'année 2010 et historique 2000/2005 », rapport réalisé par Airparif pour le Conseil Général du 77 (juillet 2013).

- o La diminution des émissions de **SO₂** dans le département représente 71 %, grâce à la diminution du taux de soufre dans les combustibles (secteur industriel), les carburants routiers et le fioul domestique. De manière générale, les émissions de SO₂ ne posent plus de problème en Ile-de-France. Les émissions de ce polluant sont dorénavant très faibles et principalement dues au secteur de l'énergie (69 %).
- o Les émissions de particules **PM₁₀** et **PM_{2.5}** ont baissé respectivement de 25 % et 30 % en dix ans grâce aux améliorations technologiques apportées au parc de véhicules (notamment les véhicules diesel) et aux équipements domestiques de combustion du bois. En 2010, les émissions de PM₁₀ sont principalement dues aux chantiers et carrières présents dans le département, ainsi qu'au secteur de l'agriculture. Le secteur résidentiel-tertiaire est quant à lui le premier émetteur de PM_{2.5} du fait des équipements de chauffage dans les logements.

II. 1. 2. Secteurs d'émissions dans la commune de Noisiel (77)

La figure 2 présente la contribution en pourcentage des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants pour la commune de Noisiel. Il s'agit d'estimations réalisées par Airparif en 2014 pour l'année 2012.

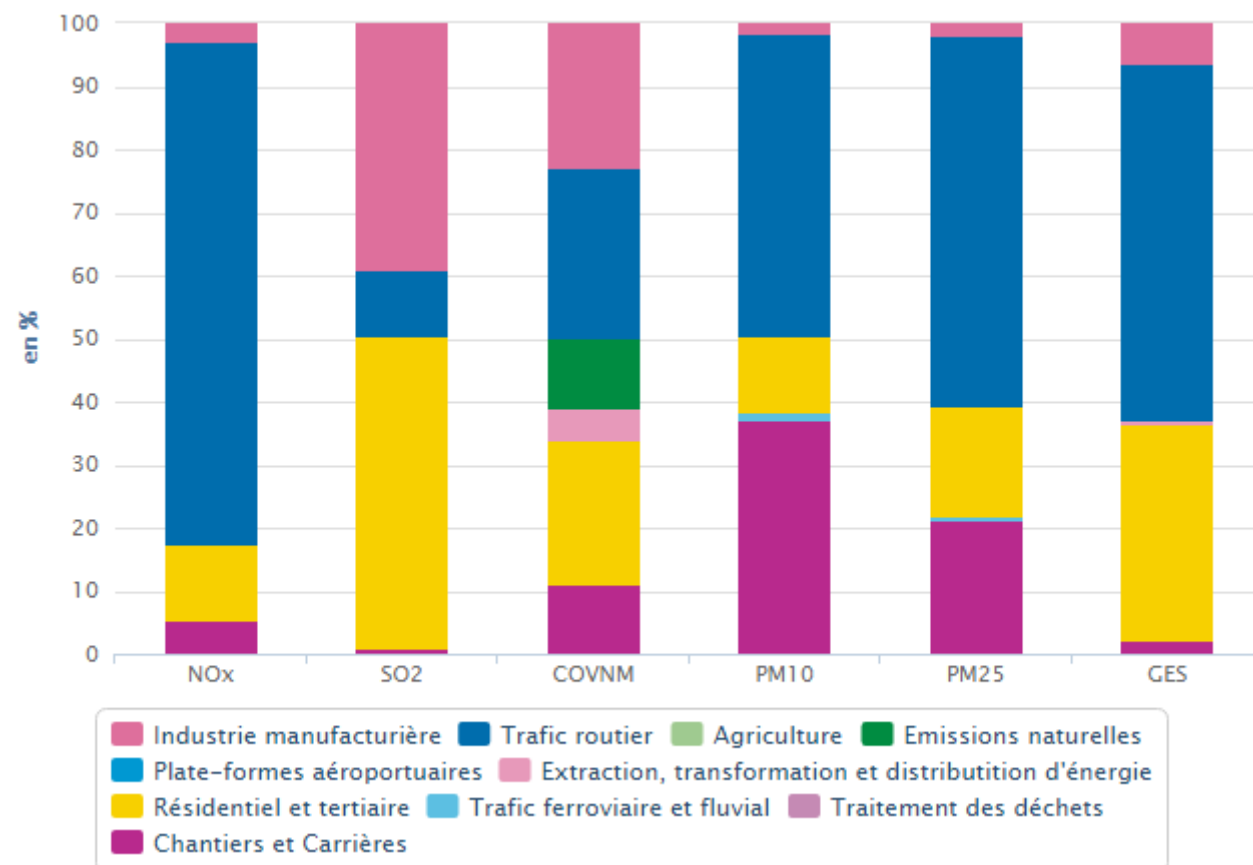


Figure 2 : émissions atmosphériques par secteur d'activités à Noisiel (77)

A l'échelle de la commune de Noisiel, le trafic routier représente environ 80 % des émissions de NO_x soit 45 % de plus qu'à l'échelle du département. Ce secteur est également un émetteur significatif de particules avec environ 50 % des émissions de PM₁₀ soit 35 % de plus qu'à l'échelle de la Seine-et-Marne. Le secteur résidentiel/tertiaire est le deuxième secteur le plus émetteur de NO_x (environ 10 %).

II. 1. 3. Sources d'émissions liées au secteur du transport routier

Les principales émissions liées au trafic routier dans la zone sont constituées par la départementale 10p, composée par le boulevard Pierre Carle et la route de Noisiel, qui bordent une partie de la zone du projet au sud. La densité de circulation sur cet axe laisse envisager des concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) significatives au niveau de la zone du projet, à proximité immédiate de la départementale.



Figure 3 : localisation des principaux axes routiers sur la zone d'étude

II. 1. 4. Sources d'émissions liées au secteur résidentiel et tertiaire

Le projet s'inscrit dans un environnement relativement urbanisé au sud tandis qu'une zone boisée et un lac délimitent la zone au nord. Le secteur résidentiel-tertiaire est un émetteur secondaire de NO_x et de particules (PM₁₀ et PM_{2.5}) dans le département de la Seine-et-Marne, ce qui indique également des émissions potentiellement significatives de ces polluants.

II. 1. 5. Sources d'émissions liées au secteur industriel

Le Registre Français des Emissions Polluantes (iREP) recense les rejets atmosphériques déclarés par les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Par ailleurs, la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie en Ile-de-France² recense les principaux sites industriels à l'échelle régionale. Le croisement de ces deux bases de données permet de localiser **6 sites industriels** dans un rayon de 10 km autour de la zone du projet (cf. figure ci-dessous) :

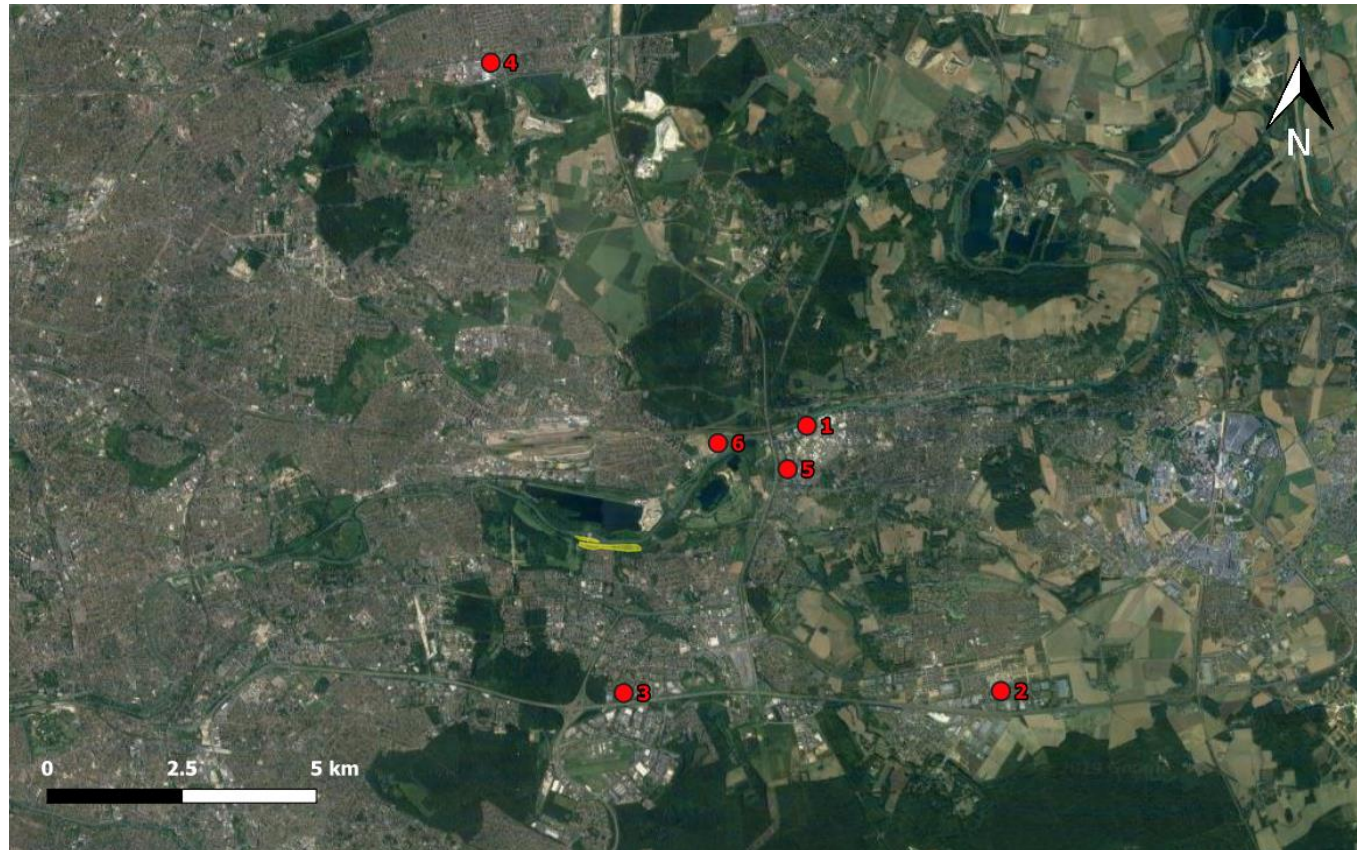


Figure 4 : localisation des principaux sites industriels

N°	Sites industriels	Polluants	Emissions 2015 ou 2016
1	CVE Lagny	NO _x	132 tonnes
2	Surys	COV	52 tonnes
3	Roto France Impression	COV	41 tonnes
4	Placoplatre	TSP	6 tonnes
5	Thimeau Rambo Magic	Tétrachloroéthylène	24 tonnes
6	EDF DPET	SO ₂	26 tonnes

Tableau 3 : Industries proches de la zone de projet et leurs émissions

Les données disponibles indiquent qu'un site (CVE Lagny) émet des NO_x en quantité importante. Ces émissions polluantes peuvent, sous des conditions météorologiques particulières (vents de secteur nord-est) venir s'additionner au bruit de fond urbain (notamment aux émissions issues du trafic pour les NO_x) dans la zone du projet.

Les différents composés émis par ces activités industrielles (SO₂, COV) peuvent par ailleurs contribuer, par différents processus physico-chimiques dans l'atmosphère, à la formation d'aérosols secondaires et donc à l'augmentation des concentrations en particules dans l'environnement du projet. Cependant la distance importante de ces industries par rapport au projet et la dispersion atmosphérique laisse envisager une contribution à la marge.

II. 2. Population impactée

II. 2. 1. Population générale

Les données relatives à la population sont définies à partir de la base de données Insee de 2015 qui effectue un maillage du nombre d'individus par carreaux de 200 m de côté. Les données obtenues pour la zone du projet sont illustrées par la figure ci-dessous.



Figure 5 : population autour de la zone du projet

Le projet se situe dans la ville de Noisiel (77). Le nombre d'habitants dans cette ville est de 15 960 habitants (données 2019) avec une densité d'environ 3 669 habitants/km². La superposition de la zone du projet avec les données carroyées de l'Insee sur la figure ci-dessus indique une population dans la zone du projet nulle ou inférieure à 400 hab/km². Il s'agit donc actuellement d'une zone très peu densément peuplée.

II. 2. 2. Population vulnérable

Les sites vulnérables sont définis selon la note méthodologique de février 2019 par les structures d'accueil de la petite enfance, les établissements scolaires, les structures d'accueil des personnes âgées et les établissements de santé. La figure 6 présente la localisation des sites vulnérables les plus proches du projet.

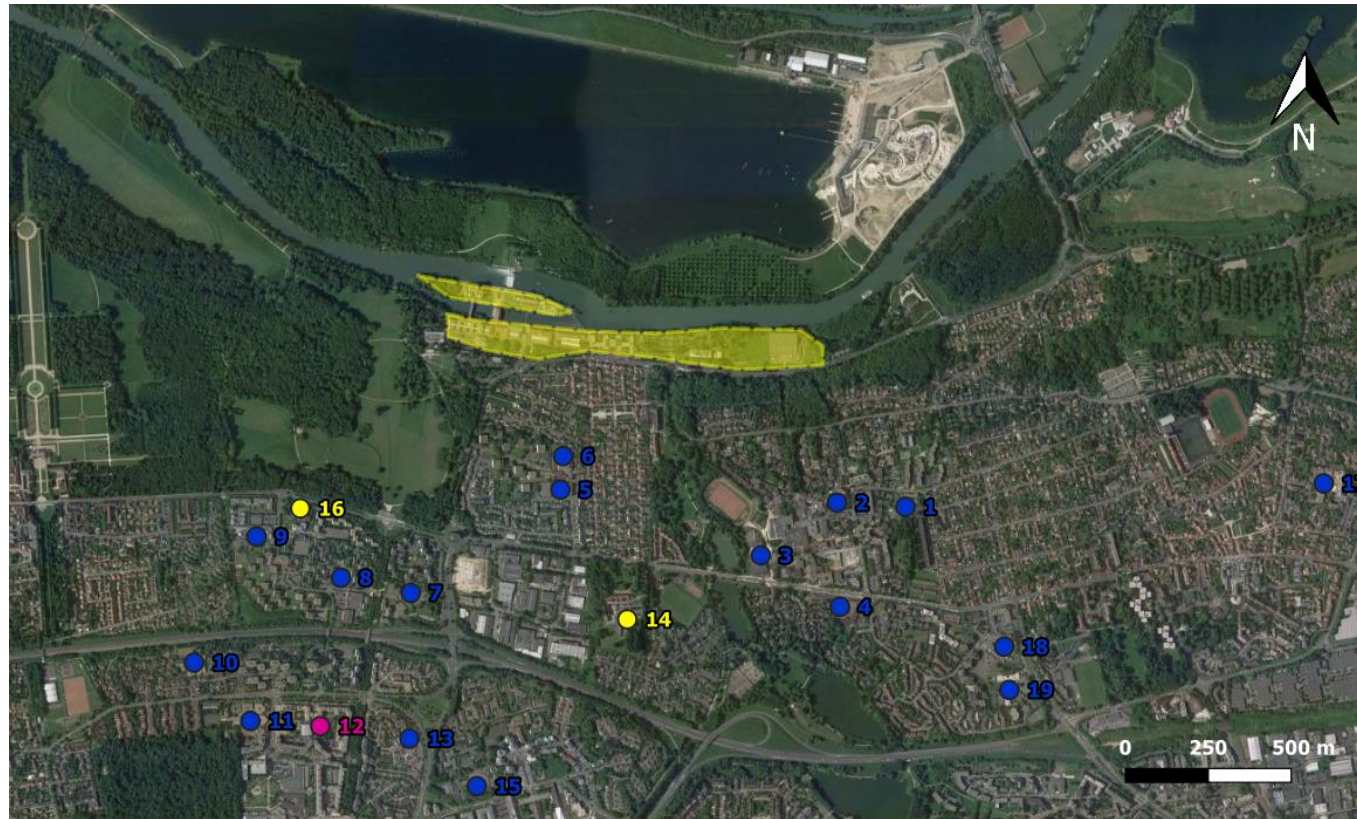


Figure 6 : localisation des sites sensibles

N°	Etablissement	Type
1	Groupe scolaire du Bel Air	Etablissement scolaire
2	Groupe scolaire Centre de Vie Infantile (CVE)	Etablissement scolaire
3	Collège de l'Arche-Guédon	Etablissement scolaire
4	Groupe scolaire Les Gradins	Etablissement scolaire
5	Ecole maternelle Maryse Bastié	Etablissement scolaire
6	Ecole élémentaire Jules Ferry	Etablissement scolaire
7	Ecole élémentaire de l'Allée des Bois	Etablissement scolaire
8	Ecole maternelle de l'allée des Bois	Etablissement scolaire
9	Groupe scolaire des Deux Parcs	Etablissement scolaire
10	Groupe scolaire Le Luzard	Etablissement scolaire
11	Collège Le Luzard	Etablissement scolaire
12	Crèche collective Le Luzard	Etablissement d'accueil de la petite enfance
13	Groupe scolaire Les Tilleuls	Etablissement scolaire
14	EHPAD La Chocolatière	Etablissement pour personnes âgées
15	Groupe scolaire de la Ferme du Buisson	Etablissement scolaire
16	Résidence La Pergola	Etablissement pour personnes âgées
17	Groupe scolaire Le Clos de la Ferme	Etablissement scolaire
18	Groupe scolaire Beauregard	Etablissement scolaire
19	Collège Louis Aragon	Etablissement scolaire

Tableau 4 : description des sites sensibles

Le recensement des données indique la présence de **19 sites vulnérables** dans la zone d'étude. Plusieurs d'entre eux sont susceptibles d'être impactés par les modifications du trafic routier liées au projet. Ces sites ne sont cependant pas soumis à une étude spécifique des risques sanitaires (ERS) dans le cadre d'une étude air et santé de niveau III.

II. 3. Données relatives à la qualité de l'air

II. 3. 1. Définitions

La surveillance de la qualité de l'air à l'échelle d'un territoire est confiée en France aux associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). Pour la région Ile-de-France, c'est l'association Airparif qui réalise cette surveillance par l'intermédiaire d'un réseau de stations de mesures permettant de caractériser différentes situations d'exposition à la pollution appelées « typologies » :

- Les points de **trafic** sont situés au plus près des sources d'émission polluantes constituées par les axes routiers. Ils permettent de connaître les teneurs maximales en certains polluants auxquelles la population peut être exposée ponctuellement.
- Les points de **fond** sont situés en dehors de l'influence des principales sources de pollution atmosphérique. Ils permettent de connaître l'exposition chronique à laquelle est soumise une population sur une large zone spatiale. En fonction de l'environnement du site, le terme de **fond urbain**, **périurbain**, ou **rural** peut être utilisé.

II. 3. 2. Stations de mesure de référence

La station Airparif de Lognes est située à moins de 2 km au sud de la zone de projet (cf. figure 7). Elle est utilisée comme station de référence pour étudier les conditions locales de pollution atmosphérique.



Figure 7 : localisation de la station Airparif la plus proche du projet

Le tableau suivant présente les concentrations moyennes annuelles mesurées par cette station :

Station	Polluant	Valeur	Valeur limite	2018	2019	2020	2021	2022
Lognes	NO ₂	Moyenne annuelle (µg/m ³)	40	24	23	18	20	18
		Moyenne annuelle (µg/m ³)	40	19	17	16	16	17
	PM ₁₀	Nombre de jour dépassant 50 µg/m ³ en moyenne journalière	35	1	1	1	3	1

Tableau 5 : moyennes annuelles des concentrations sur la station Airparif

Aucun dépassement des valeurs réglementaires n'est constaté au niveau de la station de Lognes n'indiquant pas de sensibilité particulière de la zone par rapport à la pollution atmosphérique.

II. 4. Les plans de prévention de la pollution atmosphérique

II. 4. 1. Les plans à l'échelle nationale

Le **Plan national de réduction des émissions de polluants (PREPA)**, défini par l'arrêté du 10 mai 2017, est un plan d'action interministériel suivi une fois par an par le Conseil National de l'Air (CNA) et révisé tous les quatre ans.

Inscrit dans l'article 64 dans la LTECV, le PREPA est composé d'une part d'un décret fixant des objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030 et d'autre part d'un arrêté établissant les actions prioritaires retenues et leurs modalités opérationnelles permettant de réduire les émissions anthropiques de polluants dans l'atmosphère (dans les secteurs de l'industrie, transport et mobilité, résidentiel-tertiaire et agriculture) dans l'objectif principal de respecter les exigences européennes.

Il combine les différents outils de politique publique : réglementations sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances... A la suite du précédent plan (2017-2021), un nouvel arrêté en date du 8 décembre 2022 définit de nouvelles actions à mettre en œuvre pour la période 2022-2025 parmi lesquelles les mesures dans le domaine du transport sont les suivantes :

- Favoriser la mise en place de plans de mobilité par les entreprises et les administrations
- Inciter l'utilisation du vélo
- Favoriser les mobilités partagées
- Favoriser le report modal vers le transport en commun
- Favoriser le report modal vers le ferroviaire
- Renforcer les dispositifs d'aides de l'Etat afin d'assurer la conversion des véhicules les plus polluants et l'achat de véhicules plus propres
- Mettre en œuvre des zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m) par les collectivités
- Poursuivre le déploiement en équipement de certificats qualité de l'air (Crit'Air)
- Déploiement de bornes de recharges pour les véhicules électriques
- Poursuivre le renouvellement du parc public et des transports collectifs par des véhicules faiblement émetteurs
- Réduire les émissions de particules liées au freinage des véhicules
- Contrôler les émissions réelles des véhicules routiers
- Renforcer le contrôle technique des véhicules
- Soutenir l'adoption de nouvelles normes européennes ambitieuses
- Soutenir la transition écologique portuaire
- Renforcer les contrôles de la qualité des carburants marins

Le Plan National Santé Environnement (PNSE) précise les actions à mener sur l'ensemble du territoire français pour réduire les impacts des facteurs environnementaux sur la santé. Conformément à l'article L. 1311-6 du code de la santé publique, il doit être renouvelé tous les cinq ans. Le quatrième **Plan National en Santé Environnement (PNSE4)** établi pour la période 2020-2024 s'articule autour de 4 grands axes :

- Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations
- Informer, communiquer et former les professionnels et les citoyens
- Réduire les expositions environnementales affectant notre santé
- Démultiplier les actions concrètes menées dans les territoires

A travers ces différents enjeux, le PNSE4 contient différentes actions relatives à la qualité de l'air :

- L'action 13 prévoit d'améliorer la qualité de l'air intérieur au-delà des actions à la source sur les produits ménagers et les biocides.
- L'action 15 prévoit de créer une plate-forme collaborative pour les collectivités sur les actions en santé environnement et renforcer les moyens des territoires pour réduire les inégalités territoriales en santé-environnement.
- L'action 16 prévoit sensibiliser les urbanistes et aménageurs des territoires pour mieux prendre en compte les problématiques de santé et d'environnement dans les documents de planification territoriale et les opérations d'aménagement.

II. 4. 2. Les plans à l'échelle régionale

Le **Plan Régional Santé Environnement 3 (PRSE3) d'Ile-de-France**, établi sur la période 2017-2021, est une déclinaison régionale du PNSE3, renouvelé tous les 5 ans comme ce dernier. Co-piloté par l'Agence Régionale de Santé (ARS) et la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE), le PRSE3 comprend ainsi un certain nombre d'actions du PNSE3 déclinées au niveau régional, en adéquation avec les priorités locales, mais également des actions issues de problématiques spécifiques propres aux territoires franciliens. Parmi les 18 actions organisées autour de 4 axes transversaux, le tableau suivant récapitule celles en lien direct ou indirect avec la qualité de l'air :

Axes	Numéro	Actions
Développement de la méthodologie et de la connaissance relative à la qualité de l'air et aux expositions qui en découlent	2-3	Identifier les sources de polluants émergents et mesurer la contamination des milieux
	3-1	Consolider les connaissances sur les zones de multi expositions environnementales
	3-2	Améliorer le dispositif de surveillance et d'aide à la décision en matière de gestion des nuisances environnementales
	3-3	Utiliser les études de zones pour la réduction des inégalités environnementales
Soutien méthodologique à la mise en œuvre d'actions de résorption et d'amélioration de la situation	1-1	Prendre en compte la santé dans la mise en œuvre des politiques d'aménagement
	3-2	Améliorer le dispositif de surveillance et d'aide à la décision en matière de gestion des nuisances environnementales
	3-3	Utiliser les études de zones pour la réduction des inégalités environnementales
	3-4	Mettre en place une démarche locale participative d'identification et de résorption des zones de multi exposition
Communication et mise en valeur des actions et mise en réseau des acteurs	1-3	Développer un réseau régional ressource en santé environnement
	3-5	Réaliser un état des lieux régional en santé environnement
	4-3	Accroître la maîtrise des facteurs environnementaux de l'asthme et des allergies

Tableau 6 : axes de travail et actions relatives du PRSE3

Le **Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) d'Ile-de-France** (2017-2025) approuvé par arrêté inter-préfectoral le 31 janvier 2018 intègre 25 nouveaux défis déclinés en 46 actions dans l'objectif de réduire les émissions de polluants atmosphériques et de respecter les seuils européens à l'horizon 2025 sur différents secteurs : aérien, agricole, industrie, résidentiel-tertiaire, transports routier... Parmi eux, 8 défis concernent directement le secteur du transport et 1 le secteur des chantiers, qui constituent tous deux une problématique liée aux aménagements routiers et urbains :

- Elaborer des plans de mobilité par les entreprises et les personnes morales de droit public
- Apprécier les impacts d'une harmonisation à la baisse des vitesses maximales autorisées sur les voies structurantes d'agglomérations d'Ile-de-France
- Soutenir l'élaboration et la mise en œuvre de plans locaux de déplacements et une meilleure prise en compte de la mobilité durable dans l'urbanisme
- Accompagner la mise en place de zones à circulation restreinte en Ile-de-France
- Favoriser le covoiturage en Ile-de-France
- Accompagner le développement des véhicules à faibles émissions
- Favoriser une logistique plus respectueuse de l'environnement
- Favoriser l'usage des modes actifs
- Elaborer une charte globale chantiers propres impliquant l'ensemble des acteurs (des maîtres d'ouvrage aux maîtres d'œuvre) et favoriser les bonnes pratiques

Il est à noter que l'arrêté prévoit d'imposer les nouvelles mesures réglementaires issues de ces 25 défis mais également les **mesures conservées de l'ancien PPA (2013-2016)**, approuvée le 25 mars 2013. Ce plan décline 24 actions pour réduire les émissions de polluants atmosphériques sur les différents secteurs du transport, de l'énergie, du chauffage, de l'industrie ou de l'agriculture.

Parmi elles, 4 actions réglementaires peuvent s'appliquer au secteur du transport, qui constitue une des problématiques principales liées aux aménagements urbains :



- Obliger les principaux pôles générateurs de trafic à réaliser un plan de déplacement
- Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les documents d'urbanisme
- Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les études d'impact
- Diminuer les émissions en cas de pointe de pollution

Le **Schéma Régional Climat Air Energie (SCRAE) d'Île-de-France** actuellement en vigueur a été approuvé le 23 novembre 2012 par délibération du Conseil Régional puis adopté par arrêté préfectoral le 14 décembre 2012. Il 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. En lien avec l'amélioration de la qualité de l'air, le SCRAE intègre les précédents objectifs du Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA) dans sa version de 2009 depuis la loi dite « Grenelle II » (2010) :

- Atteindre les objectifs de qualité de l'air fixés par la réglementation ou par l'OMS, en particulier pour les polluants pour lesquels sont observés en Île-de-France des dépassements.
- Atteindre ces objectifs de qualité de l'air à proximité immédiate d'axes majeurs de trafic ou sources importantes de polluant (ou proposer, pour ces zones, des mesures compensatoires dans un souci d'équité environnementale).
- Diminuer les émissions d'autres polluants tels que les pesticides, les dioxines et les hydrocarbures aromatiques polycycliques et limiter l'exposition des Franciliens.
- Accompagner les évolutions nationales en termes de surveillance et de réglementation de l'air intérieur. Au niveau régional, appliquer une politique volontariste en matière de bonne pratique dans les Etablissements Recevant du Public (ERP), en particulier ceux accueillant des enfants.

Le **Plan de Déplacement Urbains (PDU) d'Île-de-France** approuvé le 19 juin 2014, est un document stratégique relatif aux modes de déplacements des franciliens et des marchandises, à l'horizon 2020. Il traite des politiques de mobilité sur l'ensemble du territoire régional, intègre tous les modes de transports (transports collectifs, voitures particulières, deux-roues motorisés, marche et vélo) ainsi que les politiques de stationnement ou encore d'exploitation routière. Pour atteindre les objectifs fixés, le PDU prévoit la mise en œuvre des 34 actions favorisant notamment le développement des transports en commun, des circuits de mobilité douce et de la mobilité partagée.

III. EFFETS DU PROJET : ESTIMATION DES EMISSIONS POLLUANTES

III. 1. Méthodologie

III. 1. 1. Méthode de calcul

Le modèle de calcul des émissions mis en œuvre est le logiciel **TREFFIC™** (TRaffic Emission Factors Improved Calculation) version 5.1.2 qui utilise les données d'entrée suivantes :

- Le trafic moyen journalier annuel (TMJA) pour les véhicules légers et les poids lourds, ainsi que leur vitesse moyenne sur chaque axe et pour chaque scénario
- La répartition du parc de véhicules pour chaque scénario
- Les facteurs d'émissions polluantes de chaque catégorie de véhicule
- Les conditions météorologiques moyennes sur la zone d'étude (températures et précipitations)

Les résultats présentent les émissions des polluants à effet sanitaire (PES) cités par le guide méthodologique issu de la note technique du 22 février 2019 :

- Oxydes d'azote (NO_x)
- Dioxyde de soufre (SO₂)
- Monoxyde de carbone (CO)
- Benzo[a]pyrène
- Composés Organiques Volatils (COV)
- Benzène (C₆H₆)
- Particules émises à l'échappement (PM_{2.5} et PM₁₀)
- Arsenic (As) et nickel (Ni)

En complément, les résultats présentent la consommation énergétique et les émissions des principaux gaz à effet de serre (GES) : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O).

III. 1. 2. Scénarios considérés

Trois scénarios d'émissions sont pris en compte pour estimer l'impact du projet :

- La situation actuelle (2019)
- La situation future sans projet (2027)
- La situation future avec projet (2027)

III. 1. 3. Parc de véhicules

La répartition du parc automobile est issue des projections de l'Université Gustave Eiffel (ex-IFSTTAR) établies notamment en fonction du type de voie (urbain, route, autoroute), des catégories de véhicules, du carburant/énergie et de la norme Euro. Deux scénarios d'évolution de cette répartition jusqu'en 2050 sont disponibles :

- Scénario « S1-AME » qui intègre uniquement les mesures actuelles portées par l'Etat français sur la consommation d'énergie et les gaz à effet de serre.
- Scénario « S2-AMS » qui considère l'atteinte des objectifs énergétiques et climatiques de neutralité carbone en 2050 sur la base de la stratégie nationale bas carbone (SNBC).

Dans une approche majorante, le scénario retenu dans le cadre de cette étude est le scénario **S1-AME**.

III. 1. 4. Facteurs d'émissions unitaires

On appelle "facteur d'émission" les quantités de polluants en g/km rejetées par type de véhicule. Pour la consommation, les données sont fournies en tep/km (Tonne Equivalent Pétrole). Les facteurs d'émission proviennent d'expérimentations sur banc d'essais ou en conditions réelles. Ils dépendent :

- Des caractéristiques du véhicule (catégorie de véhicule, type de carburant, norme Euro...)
- Du "cycle" (trajet urbain, autoroute, moteur froid/chaud) et de la vitesse du véhicule
- De la température ambiante (pour les émissions à froid)

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux du programme **COPERT 5** (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport) dont le développement technique est financé par l'Agence Européenne de l'Environnement. Ce modèle résulte d'un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. Son utilisation est préconisée par le CEREMA pour la réalisation des études d'impact du trafic routier.

III. 1. 5. Données de trafic

Les hypothèses suivantes sont prises par Rincenc Air pour compléter les données issues de l'étude de circulation fournie par la société RR&A référencée sous « 3232-N-001/SM-HB / 16.01.23 » avec le titre « Etude de mobilité – Reconversion du site Nestlé à Noisiel et Torcy – Aménagement de la RD10P » en date de janvier 2023

- en l'absence de données TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel) pour le scénario futur avec projet, les données de trafic en Unité de Véhicule particulier (UVP) pour les Heures de Pointe du Matin et du Soir (HPM/HPS) sont converties en TMJA à l'aide de la formule suivante : $TMJA = f \times (HPS + HPM)$ où f est un facteur de conversion équivalent à celui déterminé pour l'état actuel.
- en l'absence de renseignement concernant le pourcentage de poids lourds pour le scénario futur avec projet, les données déterminées durant les comptages sont reprises ;
- en l'absence de scénario fil de l'eau (sans le projet à horizon de mise en service), les données de trafic considérées pour l'état actuel sont reprises ;
- les vitesses moyennes pratiquées sont reprises de celles déterminées par l'étude durant les comptages aux heures de pointe du matin/soir.

Le tableau 7 présente l'ensemble des données de trafic considérées :

N°	Axe routier	Actuel 2019			2027 Sans Projet			2027 Avec Projet			Delta avec/sans projet (%)
		TMJA	%PL	Vit.	TMJA	%PL	Vit.	TMJA	%PL	Vit.	
1	RD10P - bd Pierre Carle - 1	16400	2%	70	16400	2%	70	18184	2%	70	11%
2	Square Jacques Meunier	160	1%	50	160	1%	50	160	1%	50	0%
3	Accès Nestlé France Usine	690	1%	30	690	1%	30	630	1%	30	-9%
4	RD10P - bd Pierre Carle - 1	13270	2%	40	13270	2%	40	13590	2%	40	2%
5	Accès site - rond-point Gaston Meunier	570	1%	30	570	1%	30	646	1%	30	13%
6	Rue Jean Jaurès	1210	1%	50	1210	1%	50	1210	1%	50	0%
7	RD10P - Rte de Noisiel	13180	2%	70	13180	2%	70	15627	2%	70	19%
8	RD10P - Route de Lagny	17000	2%	70	17000	2%	70	18873	2%	70	11%
9	RD34A	20640	2%	70	20640	2%	70	21089	2%	70	2%

Tableau 7 : données de trafic

III. 1. 6. Bande d'étude

Les données de trafic permettent de définir la bande d'étude conformément au tableau 8 :

TMJA à l'horizon d'étude (véh/jour)	Largeur minimale de la bande d'étude centrée sur l'axe de la voie (m)
T > 50 000	600
25 000 > T ≤ 50 000	400
10 000 > T ≤ 25 000	300
≤ 10 000	200

Tableau 8 : définition de la bande d'étude (note technique du 22/02/2019)

La figure 8 présente la bande d'étude du projet :



Figure 8 : bande d'étude

III. 2. Résultats du calcul des émissions polluantes

III. 2. 1. Emissions polluantes globales

Les tableaux ci-dessous présentent les variations des émissions totales sur l'ensemble du réseau routier considéré pour les polluants à effets sanitaires (PES) et les gaz à effet de serre (GES) :

Emissions	Unité	Actuel	Futur sans projet	Variation Futur sans projet / Actuel	Futur avec projet	Variation Futur avec projet / Actuel	Variation Futur avec projet / sans projet
CO	kg/j	17,3154	9,9822	-42,4%	10,9510	-36,8%	9,7%
Benzène	g/j	33,6848	7,0204	-79,2%	7,6516	-77,3%	9,0%
Benzo[a]pyrène	g/j	0,0645	0,0502	-22,2%	0,0553	-14,2%	10,3%
Arsenic	g/j	0,0005	0,0006	4,3%	0,0006	14,8%	10,0%
SO ₂	kg/j	0,1239	0,1334	7,7%	0,1468	18,5%	10,0%
Nickel	g/j	0,0031	0,0034	11,6%	0,0038	22,7%	10,0%
COVNM	kg/j	0,7725	0,2676	-65,4%	0,2924	-62,1%	9,3%
NO _x	kg/j	22,3219	13,4280	-39,8%	14,7737	-33,8%	10,0%
PM _{2,5}	kg/j	1,3973	1,0803	-22,7%	1,1884	-15,0%	10,0%
PM ₁₀	kg/j	1,9948	1,6776	-15,9%	1,8456	-7,5%	10,0%

Tableau 9 : bilan des émissions de PES

Emissions	Unité	Actuel	Futur sans projet	Variation Futur sans projet / Actuel	Futur avec projet	Variation Futur avec projet / Actuel	Variation Futur avec projet / sans projet
Consommation	tep/j	3,1090	3,0237	-2,7%	3,3283	7,1%	10,1%
CO ₂	t/j	9,8510	9,5693	-2,9%	10,5333	6,9%	10,1%
N ₂ O	t/j	0,4155	0,3468	-16,5%	0,3807	-8,4%	9,8%
CH ₄	t/j	0,2702	0,1618	-40,1%	0,1781	-34,1%	10,1%

Tableau 10 : bilan des émissions de GES

Une baisse globale des émissions de PES peut être constatée entre le scénario futur sans projet et le scénario actuel (environ -19 %). Celle-ci s'explique par les hypothèses de mise en circulation de véhicules moins polluants entre 2019 et 2027 sur la base des données IFSTTAR.

La variation du trafic routier dans la zone d'étude entre le scénario avec projet et le scénario sans projet entraîne une hausse de l'ensemble des émissions comprises entre 9 et 10 %.

Globalement le scénario avec projet entraîne une augmentation d'environ 10 % des émissions polluantes par rapport au scénario sans projet à l'horizon 2027.

III. 2. 2. Cartographie des émissions

En retenant les NO_x comme les polluants les plus représentatifs de la pollution routière, les figures suivantes permettent de visualiser les émissions en gramme par jour et par mètre pour chaque scénario :



Figure 9 : émissions de NO_x – scénario actuel



Figure 11 : émissions de NO_x – scénario futur avec projet



Figure 10 : émissions de NO_x – scénario futur sans projet

III. 2. 3. Etude des variations liées au projet

La figure suivante présente les variations des émissions de NOx entre les scénarios avec et sans projet à l'horizon 2027 :



Figure 12 : variation émissions de NOx avec / sans projet

Le tableau ci-dessous reprend les valeurs numériques des émissions de NOx par jour et par mètre sur chaque axe :

N°	Brin routier	Emissions de NOx (g/j/m)			Variation Futur avec/sans projet (%)
		Actuel	Sans projet	Avec projet	
1	RD10P - bd Pierre Carle - 1	5,6	3,4	3,7	10,9
2	Square Jacques Meunier	0,1	0,0	0,0	0,0
3	Accès Nestlé France Usine	0,3	0,2	0,2	-9,0
4	RD10P - bd Pierre Carle - 1	5,6	3,5	3,6	2,4
5	Accès site - rond-point Gaston Meunier	0,3	0,2	0,2	12,6
6	Rue Jean Jaurès	0,4	0,3	0,3	0,0
7	RD10P - Rte de Noisiel	4,5	2,7	3,2	18,6
8	RD10P - Route de Lagny	5,8	3,5	3,9	11,0
9	RD34A	7,1	4,2	4,3	2,2

Tableau 11 : récapitulatif des émissions de NOx par brins routiers

Les augmentations d'émissions polluantes les plus importantes sont observées sur la départementale RD10P. Les variations sur cet axe se situent entre 10 et 19 % et sont associées à des émissions supérieures à 3 g/j/m. Néanmoins, ce résultat est nettement inférieur aux émissions calculées au titre de l'année 2019 (scénario actuel) indiquant une amélioration des émissions polluantes issues du trafic routier (cf. III. 2. 1). Enfin l'axe n°5 qui permet l'accès au projet reprend le trafic issu du brin n°3 (accès à l'ancien site Nestlé).

III. 3. Monétarisation des coûts

III. 3. 1. Coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

L'analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances induits pour la collectivité dans les études d'impact a été introduite via le décret n°2003-767 du 1^{er} août 2003. La commission présidée par Emile Quinet a réévalué les valeurs utilisées pour calculer ces coûts en 2013. Celles-ci sont décrites dans le rapport du Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective (CGSP) intitulé « *Évaluation socioéconomique des investissements publics* » de septembre 2013.

Le rapport évalue le coût des impacts sanitaires des principaux polluants émis par la circulation routière (PM_{2.5}, NO_x, COVNM et SO₂) pour l'année de référence 2010. Ce coût varie selon la catégorie de véhicules (véhicules particuliers ou poids lourds) ainsi que selon la densité urbaine. Le tableau 12 présente les valeurs tutélaires fixées selon ces paramètres :

Typologie	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Plage de densité (hab./km ²)	0-37	37-450	450-1500	1500-4500	>4500
Coût VP (€/100 Véh.km)	0,9	1,0	1,3	3,1	11,1
Coût PL (€/100 Véh.km)	6,4	9,4	17,7	37,0	186,6

Tableau 12 : valeurs tutélaires du coût de la pollution liée au trafic routier

La densité de population dans la zone d'étude est prise égale à la densité de population de la ville de Noisiel avec 3 669 habitants/km² (données Insee 2019). Les valeurs tutélaires sont donc sélectionnées sur la gamme « urbain dense ».

Le rapport de la commission Quinet précise qu'il est nécessaire de « faire évoluer les valeurs de la pollution atmosphérique en tenant compte, d'une part, de l'évolution du PIB par tête et d'autre part, de l'évolution du parc circulant et de l'évolution des émissions individuelles ». Les hypothèses d'évolution considérées pour le calcul des coûts collectifs sont décrites ci-dessous :

- Le PIB par habitant n'est connu qu'à échéance de l'année civile. La dernière donnée disponible est celle de l'année 2021. Entre 2010 et 2021, la moyenne annuelle de l'évolution du PIB par habitant est de 0,69 % en France selon les chiffres de la Banque Mondiale³. Ce chiffre est utilisé pour estimer l'évolution annuelle du PIB jusqu'à l'horizon de mise en service du projet.
- L'évolution du parc circulant entre 2010 et 2021 est de 0,85 % en moyenne annuelle d'après les statistiques du ministère de la Transition écologique et solidaire⁴. L'évolution du trafic entre le scénario actuel et le scénario futur est prise d'après les données de l'étude de circulation.
- L'évolution des émissions polluantes des véhicules depuis 2010 est prise à -6 % en moyenne annuelle conformément à la valeur proposée par le rapport Quinet. L'évolution entre le scénario actuel et les scénarios futurs est reprise des calculs effectués dans le paragraphe III. 2. 1.

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des valeurs considérées pour l'évolution des valeurs tutélaires :

	Actuel		Futur sans projet		Futur avec projet	
	Brut	Evolution / 2010	Brut	Evolution / 2010	Brut	Evolution / 2010
PIB par habitant (€)	35 072	9,0%	35 886	11,5%	35 886	11,5%
TMJA total du projet (véh/j)	83 120	9,6%	83 120	11,4%	90 488	17,6%
Emissions PM _{2.5} + NO _x + COVNM + SO ₂ (kg/j)	24,6	-42,7%	14,9	-65,2%	16,4	-63,1%
Evolution globale		-31,5%		-56,8%		-51,6%

Tableau 13 : facteurs d'évolution des valeurs tutélaires

Le tableau ci-dessous reprend les valeurs tutélaires retenues avant et après ajustement des coûts à l'horizon de la mise en service du projet :

Scénario	2010	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Evolution globale depuis 2010	0,0%	-31,5%	-56,8%	-51,6%
Valeur tutélaire VP (€/100 véh.km)	3,1	2,1	1,3	1,5
Valeur tutélaire PL (€/100 véh.km)	37,0	25,3	16,0	17,9

Tableau 14 : valeurs tutélaires retenues pour le coût de la pollution

A partir des données de circulation et de la longueur de chacun des brins routiers impactés par le projet, la quantité de trafic est exprimée en véhicules.km pour chaque scénario. Les résultats sont multipliés par les valeurs tutélaires pour calculer les coûts collectifs.

Scénario	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Trafic VP (véh.km)/j	63 653	63 653	70 159
Trafic PL (véh.km)/j	0	0	291
Coût VP (€/j)	1 351	853	1 054
Coût PL (€/j)	0	0	52
Coût total (€/j)	1351	853	1106

Tableau 15 : coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

Les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique **augmentent d'environ 30 %** avec la mise en place du projet.

III. 3. 2. Coûts collectifs liés à l'effet de serre

La valeur tutélaire du carbone est fixée par le rapport de la commission présidée par Alain Quinet publié en 2019⁵. Ce rapport prévoit une évolution linéaire de la tonne de CO₂ de 32 € en 2010 jusqu'à 250 € en 2030, correspondant à une évolution annuelle d'environ 13,6 %. Il prévoit également une évolution linéaire de la tonne de CO₂ de 500 € en 2040 à 775 € en 2050, correspondant à une évolution annuelle d'environ 4,5 %. Le tableau suivant présente les coûts correspondant à chaque scénario du projet.

	Actuel	Futur sans projet	Futur avec projet
Coût de la tonne de CO ₂ (€/t)	130	217	217
CO ₂ émis (t/j)	10	10	11
Coût CO ₂ émis (€/j)	1282	2079	2289

Tableau 16 : coûts collectifs liés à l'effet de serre

La mise en place du projet entraîne **une augmentation d'environ 10 %** des coûts collectifs liés à l'effet de serre par rapport à la situation sans projet.

IV. MESURES D'EVITEMENT DE REDUCTION OU DE COMPENSATION

³ La Banque Mondiale. Croissance du PIB par habitant entre 2010 et 2019.

⁴ Service de la donnée et des études statistiques. Développement Durable. Données sur le parc des véhicules au 1^{er} janvier 2020.

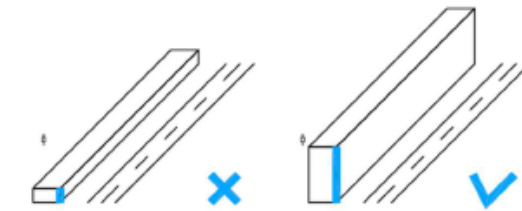
⁵ La valeur de l'action pour le climat. Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques Rapport de la commission présidée par Alain Quinet. Fév. 2019. Centre d'analyse stratégique. La Documentation française.

IV. 1. En phase programmation/conception de projet

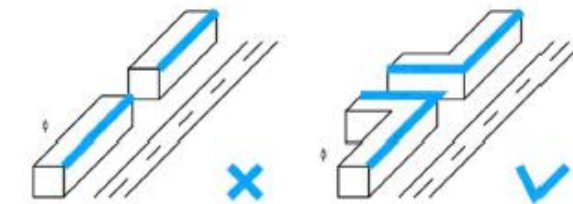
La pollution atmosphérique émise par le trafic routier est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables. Plusieurs types d'actions ont été envisagées pour limiter la pollution à proximité d'une voie donnée : haies végétales, murs anti-bruit, revêtements photocatalytiques... Cependant le retour d'expérience sur leur mise en œuvre ⁶ n'indique pas d'effets certains ou systématiques sur la qualité de l'air au niveau des populations exposées, c'est pourquoi ce type d'aménagement seul ne peut être recommandé comme moyen efficace de lutte contre la pollution atmosphérique. Afin de réduire globalement l'exposition des populations, différentes mesures de précaution et de prévention peuvent toutefois être préconisées :

- o Agir sur les émissions à la source :
- o Dans le secteur des transports : les émissions polluantes peuvent être réduites par une modification des conditions de circulation (limiter les vitesses dans la zone du projet, favoriser les modes de circulation apaisée, modes actifs...). Des circuits de mobilité douce ou des aménagements valorisant les transports publics (implantation de stations de transports en commun, parking covoiturage, voies dédiées aux bus) pourront ainsi être intégrés dans la conception du projet afin que celui-ci s'inscrive pleinement en cohérence avec les différents plans de prévention de la pollution atmosphérique, notamment avec les cibles du PDU.
- o Dans le secteur résidentiel : les émissions polluantes liées aux équipements de chauffage peuvent être réduites indirectement par une isolation thermique efficace des bâtiments. Des propositions de remplacement ou de rénovation des systèmes de chauffage anciens peu performants ou des unités de production peuvent également être intégrés dans le cas d'un projet de rénovation urbaine.
- o Réduire l'exposition des populations et éviter les situations à risques :
- o Prévoir un éloignement des bâtiments accueillant des populations vulnérables par rapport aux axes routiers où le trafic est le plus important (mise en place d'une zone « tampon »). Cette zone tampon peut être constituée par des espaces végétalisés (obstacles horizontaux) favorisant la dispersion, ou des bâtiments moins sensibles (obstacles verticaux). La création d'un parc ou d'une zone de circulation douce est possible mais l'activité prolongée sur ces espaces ne doit pas être encouragée. Par ailleurs l'ADEME préconise l'implantation de variétés et de structures de végétation diversifiées afin de contribuer à la biodiversité locale et de limiter la sensibilité aux maladies et aux parasites⁷. Le choix d'essences d'arbres résistantes à la pollution et peu émettrices de COV est à privilégier. Il est ainsi conseillé d'éviter les espèces suivantes : chêne, robinier, platane, peuplier, saule, sapin Douglas, pin sylvestre, pin parasol.
- o Intégrer une signalétique sur la zone du projet afin d'orienter les parcours actifs et sportifs vers les espaces les moins exposés à la pollution (ex : éviter les talus boisés à proximité d'un axe à fort trafic pour les parcours sportifs).
- o Limiter l'impact de la pollution atmosphérique sur la qualité de l'air intérieur des bâtiments : les prises d'air neuf doivent être positionnées sur les emplacements les plus éloignés des sources de pollution (en toiture ou sur les façades les moins exposées aux voies de circulation). Pour les ventilations double flux, le dimensionnement d'une filtration adaptée au niveau des centrales de traitement de l'air permet également de réduire l'introduction de polluants extérieurs. Lorsque ces conceptions ne sont pas réalisables pour un bâtiment à usage résidentiel, il est recommandé de limiter les ouvrants des pièces de vie principales (salon, chambre) au niveau des façades les plus exposées aux voies de circulation en les positionnant côté cœur d'îlot.
- o Concevoir des formes architecturales spécifiques favorisant la limitation ou la dispersion des polluants atmosphériques :

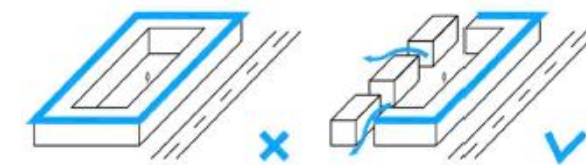
Pour créer une occlusivité par rapport aux sites vulnérables, privilégier la hauteur et la continuité du premier front bâti le long des axes routiers à fort trafic.



Pour préserver la qualité de l'air en cœur d'îlot, favoriser le retournements des fronts bâtis continus le long des voiries secondaires.



Pour favoriser la circulation de l'air et la dispersion des polluants, créer une discontinuité dans les fronts bâtis et varier la hauteur des bâtiments côté cœur d'îlot.



Pour éviter l'accumulation de polluants, limiter la création de rues canyon (rues étroites bordées en continu par de grands bâtiments) en recherchant à minima un rapport « largeur de rue » / « hauteur de bâtiments » supérieur à 1,5.

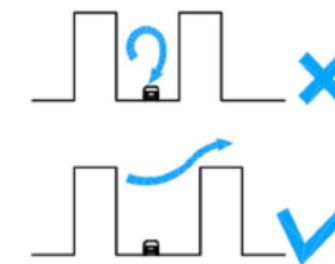


Figure 13 : recommandations générales d'aménagements favorisant la dispersion de polluants

Pour valider l'impact de ces mesures, la réalisation d'une modélisation 3D peut être envisagée afin de déterminer plus finement l'impact du bâti sur la dispersion locale des polluants. En effet, en fonction des différents paramètres de dispersion, les mesures prises pour tenter de réduire l'exposition des populations à la pollution atmosphérique peuvent parfois avoir l'effet inverse. Certaines mesures de réduction cumulées peuvent également amener à des effets antagonistes.

⁶ ADEME. B.Forestier, F.Cape. 2016. Impacts des aménagements routiers sur la pollution atmosphérique – Etat de l'art des études traitant de l'impact des aménagements routiers (solutions anti-bruit, solutions spécifiques) sur la pollution atmosphérique.

⁷ ROUSSEAU Olivia, AIA Life Designers, PRADELLE Frédéric, Ramboll France, Vincent JACOB, AIA Life Designers, DEQUIEDT Frédérique, Plaine Commune, ECK Mélanie, Plaine Commune. 2022. Modéliser la qualité de l'air dans un secteur d'urbanisation contraint, Recommandations d'aménagement pour minimiser les impacts de la pollution de l'air sur la population de Plaine Commune. Rapport. 84 pages.



IV. 2. En phase chantier

La phase chantier d'un projet d'aménagement comprend de nombreuses sources de pollutions atmosphériques, notamment :

- L'échappement des machines et engins de chantier qui entraînent principalement des émissions de NO₂, CO, hydrocarbures et particules fines.
- Les émissions de poussières plus grossières générées par les travaux de terrassement, d'excavation ou de démolition, du transport et de l'entreposage de matériaux, la circulation et l'utilisation de véhicules, machines et engins (remise en suspension) sur les pistes, les opérations de soudage ou découpage de matériaux...
- Les émissions liées à l'emploi de solvants ou de produits à base de solvants qui engendrent des émissions significatives de COV.
- L'application et l'emploi de bitume pour la très grande majorité des revêtements de sols (voies de circulation, trottoirs, parking...) qui entraînent notamment des émissions de particules fines, de COV et de HAP.

L'identification de l'ensemble des sources les plus polluantes du chantier permet ensuite de mettre en œuvre des mesures de réduction des impacts pour chaque source de pollution, comme :

- Utiliser des véhicules récents équipés de filtres à particules (FAP). Les FAP permettent d'éliminer au moins 95 % en masse et 99,7 % en nombre des particules de plus de 23 nm (100 fois plus petites que le seuil des PM_{2,5}) émises par les moteurs diesel.
- Entretenir régulièrement les poids lourds, machines et engins qui circulent ou sont utilisés sur le chantier.
- Utiliser des véhicules fonctionnant avec des carburants moins émissifs de particules (GNV, GPL...).
- Former les opérateurs à l'adoption des bons comportements pour réduire les émissions de leurs engins (limitation des ralentis notamment).
- Arroser les pistes par temps sec ou lors d'épisodes de pollution afin de limiter l'envol des poussières.
- Bâcher et humidifier (rampe d'aspersion) systématiquement les camions.
- Mettre en place de dispositifs d'humidification anti-poussières lors des phases génératrices de poussières.
- Utiliser des produits plus écologiques contenant moins de solvants voire aucun.
- Former les opérateurs à l'adoption des bons comportements pour réduire les émissions diffuses ou ponctuelles lors de leurs tâches quotidiennes (refermer systématiquement les contenants après usage ou entre deux usages, utilisation des contenus sans excédants, rappeler l'interdiction de brûler des matériaux sur chantier...).
- Privilégier l'emploi d'émulsions bitumineuses aux solutions bitumineuses.
- Privilégier les enrobés tièdes et respecter scrupuleusement les consignes de température lors de la fabrication des enrobés.
- Equiper les finisseurs de systèmes de captages des fumées de bitume (avec une efficacité d'au moins 80 % selon le protocole NIOSH 107-97).
- Informer en amont et pendant le chantier les riverains des nuisances potentielles et des mesures mises en place pour les réduire.
- Adaptation de la période des travaux sur l'année ou sur la période journalière (en fonction des pics de concentrations de certains polluants et/ou des sites recevant des populations vulnérables à proximité).

Pour réduire l'impact des travaux d'aménagement, la consultation relative au choix du maître d'œuvre peut ainsi inclure les dispositions contractuelles visant à garantir le respect de l'environnement lors des différentes phases du chantier. Le cadre d'évaluation des mémoires techniques doit également s'attacher à l'analyse des actions prises par le prestataire pour réduire ses émissions polluantes. La maîtrise d'ouvrage peut se faire aider dans cette démarche par une AMO qui possède la compétence environnementale.



V. SYNTHÈSE

V. 1. Etat initial

Le recensement des données disponibles dans le cadre de l'enjeu « qualité de l'air », met en évidence les points suivants :

- La présence de la route départementale R10P qui longe la zone de projet et l'urbanisation au sud de cet axe constituent les principales sources locales d'émissions polluantes, notamment pour le NO₂ et les particules. En revanche la zone d'étude n'est pas soumise à l'impact d'émissions industrielles à proximité du projet.
- Les données historiques de la qualité de l'air au niveau de la station Airparif la plus proche du projet n'indiquent pas de sensibilité particulière vis-à-vis des concentrations de fond en polluant (aucun dépassement des valeurs réglementaires sur les cinq dernières années pour le NO₂ et les particules PM₁₀).
- Actuellement, le projet se situe dans une zone faiblement peuplée. 19 sites d'accueil des populations vulnérables se trouvent à proximité du projet néanmoins ces derniers ne sont pas soumis à une étude spécifique des risques sanitaires (ERS).

V. 2. Effets du projet

L'estimation des effets du projet par calcul des émissions polluantes indique les résultats suivants :

- Une augmentation des émissions est constatée sur l'ensemble des polluants entre le scénario futur sans projet et le scénario futur avec projet (+ 10 % en moyenne). Cependant entre le scénario « actuel » et le scénario « futur avec projet », une baisse des émissions de plusieurs polluants (NO_x, CO, COV, benzène) peut être constatée. Cette baisse est liée à l'évolution du parc routier et la mise en circulation de véhicules moins polluants projetée entre 2019 et 2027.
- Le scénario « futur avec projet » entraîne une augmentation significative (entre 10 et 20 %) des émissions de NO_x sur la RD10P par rapport au scénario « futur sans projet ». Les valeurs d'émissions restent modérées (entre 3 et 4 g/j/m) sur l'ensemble de l'axe.
- Le scénario « futur avec projet » entraîne une augmentation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre de respectivement 30 % et 10 % par rapport au scénario « futur sans projet ».



ANNEXES

Annexe 1 : Rappel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé

1) Définitions

La **pollution atmosphérique** est définie selon la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (loi 96-1236 du 30 décembre 1996, intégrée au Code de l'Environnement – LAURE) de la façon suivante :

"Constitue une pollution atmosphérique [...] l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les échanges climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives".

Les effets de la pollution atmosphérique se décomposent selon trois échelles spatiales. Ces échelles dépendent de la capacité des polluants à se transporter dans l'atmosphère et donc de leur durée de vie :

- **L'échelle locale** (ville) concerne directement les polluants ayant un effet direct sur la santé des personnes et les matériaux. Cette pollution est couramment mesurée par les associations agréées de la surveillance de la qualité de l'air (AASQA).
- **L'échelle régionale** (environ 100 km) impactée par des phénomènes de transformations physico-chimiques complexes tels que les pluies acides ou la formation d'ozone troposphérique.
- **L'échelle globale** (environ 1000 km) dépend des polluants ayant un impact au niveau planétaire comme la réduction de la couche d'ozone ou le changement climatique (gaz à effet de serre).

Les **polluants atmosphériques** peuvent être définis selon plusieurs groupes ou familles en fonction de leur origine, de leur nature ou de leur action (ex : effets sanitaire ou réchauffement climatique). Différentes distinctions peuvent être établies pour classer ces polluants :

- Le caractère **primaire ou secondaire**. Les polluants primaires sont émis directement dans l'air ambiant au contraire des polluants secondaires qui sont produits lors de réactions chimiques à partir de polluants primaires (l'ozone troposphérique).
- L'état **gazeux, particulaire ou semi-volatile**. L'impact des composés gazeux sur la santé est défini directement par des relations dose-effets. Les composés particulaires sont étudiés d'une part en prenant en compte leur nature chimique (ex : métaux lourds) mais également en fonction de leur granulométrie (PM₁₀, PM_{2.5}) qui différencie les effets sur la santé. Les composés semi-volatils ont la propriété d'être à la fois sous forme gazeuse et particulaire (par exemples les hydrocarbures aromatiques polycycliques). Les méthodes de mesure diffèrent fortement en fonction de la phase du polluant à étudier.
- La **persistance** chimique. Les polluants dits organiques persistants tels que les pesticides, dioxines, polychlorobiphényles, possèdent une grande stabilité leur permettant de contaminer la chaîne alimentaire par un transfert de l'air vers le sol, du sol vers les végétaux puis vers le bétail.
- Le **forçage radiatif**. Les gaz à effet de serre sont des composés qui contribuent au réchauffement climatique (comme le dioxyde de carbone ou encore le méthane)

Parmi ces polluants, les principaux composés pris en compte pour l'impact sur l'air sont décrits dans le tableau suivant :

Polluant	Description
Oxydes d'azote (NO_x)	Ils regroupent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO ₂). Ces polluants sont très majoritairement émis par le transport routier et de ce fait constituent un excellent traceur de ce type de pollution. Ils participent de façon importante à la pollution à l'ozone en période estivale.
Monoxyde de carbone (CO)	Il est émis lors des phénomènes de combustion : moteur thermique, chauffage urbain et production d'électricité. Ses émissions ont subi une baisse rapide de 1980 à 2000 puis continuent de légèrement décroître jusqu'à un palier. Cette baisse en deux temps est liée à la diminution de la production de l'industrie sidérurgique puis à la généralisation de l'utilisation du pot catalytique. Ce composé se disperse rapidement dans l'atmosphère et ne constitue un enjeu sanitaire qu'à proximité d'un trafic automobile dense ou en atmosphère confinée (tunnel).
Dioxyde de soufre (SO₂)	Principalement émis par le secteur de transformation d'énergie puis par l'industrie. Ce composé responsable de pollution importante au milieu du XX ^{ème} siècle a observé une diminution très importante depuis l'utilisation de carburant à faible teneur en soufre et la diminution de l'utilisation de combustible fossile dans la production d'électricité. Ses concentrations sont aujourd'hui très faibles dans l'air ambiant et ne constituent plus un problème sanitaire en France.
Composés organiques volatils (COV)	Les COV constituent une famille très large de composés chimiques regroupant les composés aromatiques, les alcanes, les alcools, les phtalates, les aldéhydes etc. Ils sont émis principalement par le secteur résidentiel/tertiaire, les industries manufacturières et aujourd'hui dans une moindre mesure par le trafic routier. Leurs émissions ont diminué régulièrement depuis 1990 grâce à l'utilisation du pot catalytique, au progrès du stockage des hydrocarbures, à une meilleure gestion des solvants par les industriels (notamment avec l'instauration des plans de gestion de solvant) et à la substitution de produits manufacturés par des produits à plus faible teneur en solvant. Le benzène est le seul COV réglementé dans la loi sur l'air. Ce composé cancérigène est dorénavant essentiellement émis par le secteur résidentiel/tertiaire.
Particules	Les particules couvrent différentes fractions granulométriques parmi lesquelles la loi sur l'air fixe des valeurs de référence pour les PM ₁₀ (particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 µm) et les PM _{2.5} (diamètre aérodynamique médian inférieur à 2,5 µm). Elles sont issues de nombreuses sources différentes (trafic routier, chauffage au bois, agriculture...) mais restent un bon traceur du trafic routier, notamment en zone urbaine et en particulier au niveau des points de trafic. De manière générale, les émissions en particules diminuent régulièrement depuis 1990 sur l'ensemble des secteurs sauf pour celui du transport routier où elles se stabilisent.
Métaux lourds	Polluants présents essentiellement sous forme particulaire, ils intègrent notamment le zinc (Zn), le cuivre (Cu), le plomb (Pb), le nickel (Ni), le mercure (Hg), le chrome (Cr), le cadmium (Cd) et l'arsenic (As). Ils sont émis majoritairement par l'industrie à l'exception du cuivre émis par le transport et le nickel par le secteur de la transformation d'énergie. Les émissions décroissent depuis une vingtaine d'années en raison des améliorations techniques apportées au secteur industriel. La diminution du plomb résulte quant à elle de l'utilisation d'essence sans plomb.
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Famille de composés émis lors des phénomènes de combustion. Ils sont émis pour deux tiers par le secteur résidentiel/tertiaire et pour un quart par le trafic routier. Les émissions ont diminué de 1990 à 2007 mais stagnent ces dernières années. Le benzo(a)pyrène, considéré comme le plus toxique, est le seul composé de la famille des HAP à être réglementé en France.
Dioxyde de carbone (CO₂)	Le CO ₂ , et de manière générale l'ensemble des gaz à effet de serre, ne présentent pas d'impact sanitaire mais contribuent au réchauffement climatique.
Ozone (O₃)	L'ozone est atypique par rapport aux autres composés car c'est un polluant secondaire. Il est produit principalement lors de réactions chimiques entre les COV et les NO _x sous l'action des ultraviolets. Comme il n'est pas directement émis par une source, ce polluant n'apparaît pas dans l'inventaire des émissions du CITEPA. Ce composé fait néanmoins l'objet d'une surveillance et entraîne régulièrement en période estivale des dépassements de la réglementation.

Tableau 17 : description des principaux polluants en air ambiant

2) Les variations temporelles des concentrations en polluants

Les variations des concentrations en polluants sont assez faibles d'une année sur l'autre mais les moyennes annuelles masquent des fluctuations plus importantes observables aux échelles mensuelles, hebdomadaires ou horaires.

A titre d'exemple, la figure 14 présente le profil annuel⁸ des concentrations de particules PM₁₀, de dioxyde d'azote (NO₂) et d'ozone (O₃) mesurées en moyenne sur l'ensemble des stations du réseau de mesure de la qualité de l'air Airparif couvrant le territoire de la région Ile-de-France de 2012 à 2017.

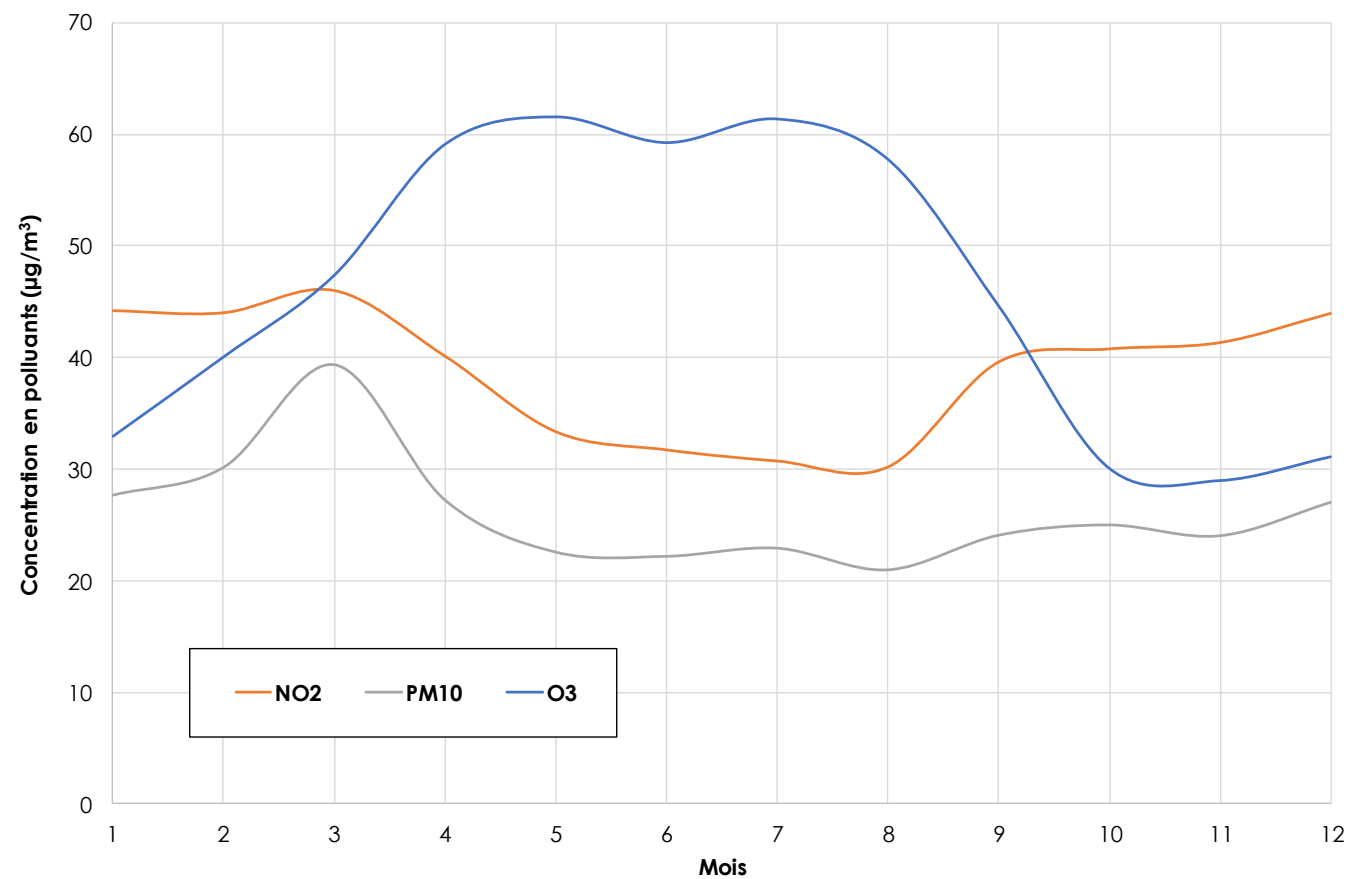


Figure 14 : profil annuel des concentrations de NO₂/PM₁₀/O₃ en Ile-de-France (données : Airparif)

Les fluctuations des concentrations de NO₂ dépendent principalement des émissions anthropiques et de la dispersion atmosphérique. Ainsi, à l'échelle d'une année, les teneurs sont plus élevées en saison froide du fait d'émissions plus importantes (notamment chauffage urbain) mais également d'une plus grande stabilité atmosphérique en hiver.

Les concentrations en O₃ varient de manière inverse à celles du NO₂. Ce comportement est lié aux réactions de chimie atmosphérique et notamment au cycle de formation/consommation entre l'ozone et les NO_x. De plus, les variations de l'ozone sont accentuées par des réactions photochimiques : les concentrations les plus élevées apparaissent en été lorsque l'ensoleillement est plus important.

Les variations des concentrations en particules PM₁₀ sont moins corrélées avec les autres polluantes, du fait de la contribution importante d'autres sources que celles uniquement liées au trafic routier. Un pic de concentration peut ainsi être observé en mars, période d'épandages agricoles générant des particules dites « secondaires » par le biais de réactions chimiques atmosphériques.

La figure 15 présente le profil journalier des concentrations en polluants pour le même ensemble de stations de mesure du réseau Airparif, couvrant la période 2012-2017.

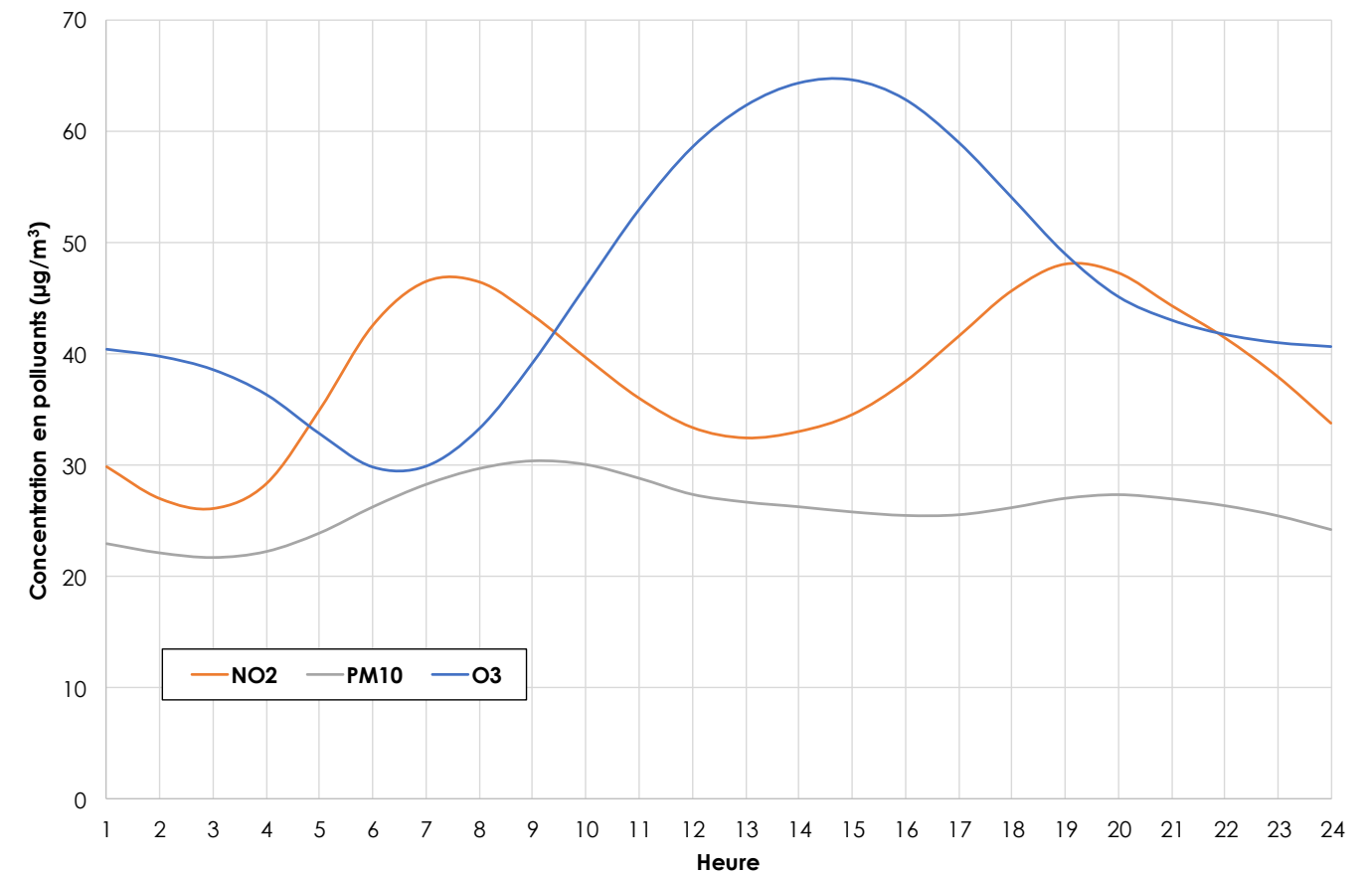


Figure 15 : profil journalier des concentrations de NO₂/PM₁₀/O₃ en Ile-de-France (données : Airparif)

A l'échelle journalière, les émissions du trafic routier sont plus fortes aux heures de pointes et la dispersion atmosphérique à l'échelle locale est plus importante aux heures creuses, ce qui entraîne des pics de concentrations en NO₂ le matin (6h-8h) et le soir (18h-20h).

Comme pour le profil annuel, les concentrations en ozone suivent une évolution inverse. La production de ce composé par réaction photochimique est cette fois illustrée par le pic de 13h00 à 14h00 qui correspond en heure solaire à l'ensoleillement le plus important au zénith.

Ce comportement est moins marqué pour les particules PM₁₀ en raison des autres sources d'émission de ce polluant.

⁸ Le profil annuel est un graphique sur 12 mois où chaque tranche indique la moyenne des concentrations observées chaque année pendant le même mois. Le profil journalier est réalisé suivant le même principe par tranches horaires.

3) Les effets de la pollution

Effets sur la santé

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé sont le résultat d'interactions complexes entre une multitude de composés. Ces effets sont quantifiables lors d'études épidémiologiques qui mettent en parallèle des indicateurs de la pollution atmosphérique aux nombres d'hospitalisation ou au taux de morbidité. On recense deux types d'effets : les **effets aigus** qui résultent de l'exposition d'individus sur une durée courte (observés immédiatement ou quelques jours après), et les **effets chroniques** qui découlent d'une exposition sur le long terme (une vie entière). Ces derniers sont plus difficiles à évaluer car l'association entre les niveaux de pollution et l'exposition n'est pas immédiate.

Chaque individu n'est pas égal face à la pollution et les effets peuvent être très variables au sein d'une même population. En effet l'exposition individuelle varie en fonction du mode de vie : exposition à d'autres pollutions (tabagisme, milieu professionnel), activité physique, lieux fréquentés... Par ailleurs il existe une différence de sensibilité des individus selon leur âge et leur condition physique (maladies cardiovasculaires ou asthmatiques). De plus, des cofacteurs comme l'apparition d'épidémies ou des phénomènes météorologiques (canicules) complexifient cette analyse.

Les effets aigus ont été évalués au travers de plusieurs études françaises⁹ et internationales¹⁰ qui mettent en évidence une augmentation de la mortalité corrélée à l'augmentation des concentrations en polluants. Les résultats du projet européen Aphekom (2008-2011) indiquent que le non-respect de l'objectif de qualité OMS pour les PM_{2.5} dans les 25 villes étudiées, causerait 19 000 décès prématurés par an. En particulier, les résultats ont montré que si les niveaux de particules PM_{2.5} étaient conformes aux objectifs de qualité de l'OMS de 10 µg/m³ en moyenne annuelle, les habitants de Paris et de la proche couronne gagneraient six mois d'espérance de vie :

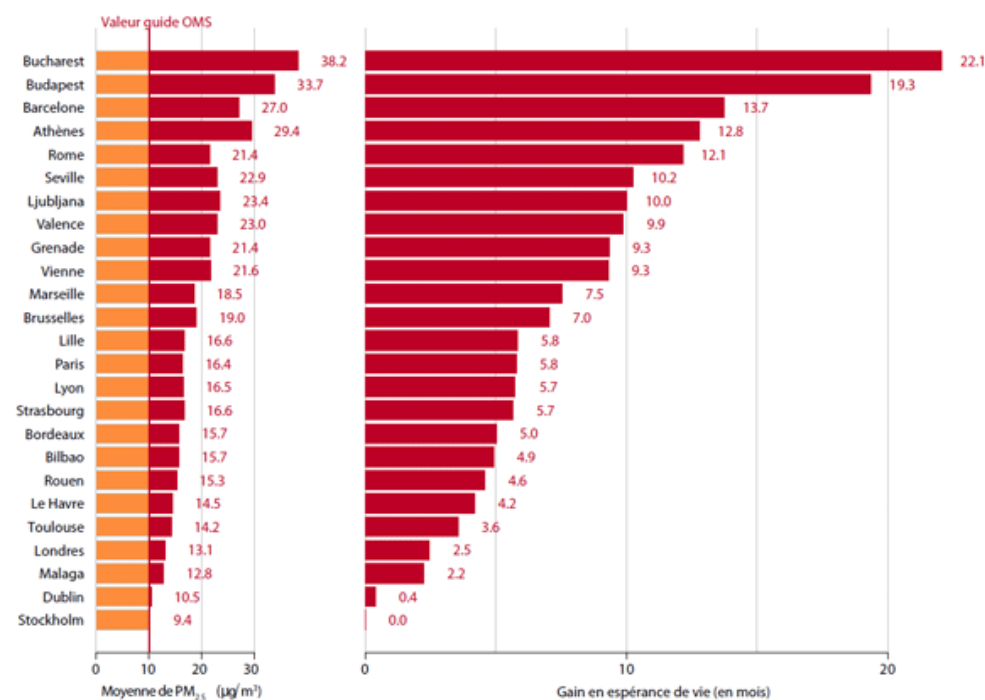


Figure 16 : gain d'espérance de vie pour une réduction des teneurs annuelles en PM_{2.5} à 10 µg/m³

⁹Exemple : programme ERPURS (Évaluation des risques de la pollution urbaine pour la santé - ORS Ile-de-France) ; programme PSAS-9 (Surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain- INVS)

¹⁰Meta-analysis of the Italian Studies on short-term effects of Air Pollution (MISA) ; Estudio Multicéntrico Español sobre la relación entre la Contaminación Atmosférica y la Mortalidad (EMECAM) ; National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study (NMMAPS) aux Etats-Unis ; Air Pollution and Health: A European Approach (APHEA) en Europe.

De plus, la pollution atmosphérique entraîne des impacts sanitaires sur une part plus importante de la population par un effet pyramide : plus la gravité des effets diminue, plus le nombre de personnes affectées est important (cf. figure 17 – source : Direction de la santé publique de Montréal, 2003).



Figure 17 : pyramide des effets de la pollution atmosphérique

En 2012, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que 3,7 millions de décès dans le monde sont provoqués par la pollution de l'air extérieur.

En 2015, l'Agence européenne de l'environnement (AEE) estime pour sa part à environ 400 000 par an le nombre de décès attribuables à la pollution aux particules fines PM_{2.5} en Europe, avec environ 90 % des citoyens européens exposés à des niveaux de pollution supérieurs aux valeurs guides de l'OMS.

Une étude¹¹ plus récente réalisée en 2016 par Santé publique France confirme le poids sanitaire de la pollution par les particules fines PM_{2.5} en France. L'agence de santé estime au moyen d'une évaluation quantitative d'impact sanitaire (EQIS) une perte d'espérance de vie pouvant dépasser 2 ans (pour une personne âgée de 30 ans) dans les villes les plus exposées. Elle estime également une perte d'espérance de vie de 15 mois dans les zones urbaines de plus de 100 000 habitants, de 10 mois en moyenne pour les zones comprenant entre 2 000 et 100 000 habitants et de 9 mois en moyenne dans les zones rurales. Au total, cela correspond en France à environ 48 000 décès prématurés par an, soit 9,6 % de la mortalité totale en France. Ces résultats actualisent la dernière estimation réalisée en 2005 dans le cadre du programme CAFE¹² de la Commission européenne (environ 42 000 décès prématurés avec une perte moyenne d'espérance de vie de 8,2 mois) et confirment le même ordre de grandeur.

Effets sur la végétation

Les polluants considérés comme prioritaires compte tenu de leur impact sur la végétation sont le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, l'ozone, le fluor et les particules. Les dommages causés par ces polluants peuvent être classés en deux catégories : les effets visibles, avec l'apparition de taches ou de nécroses affaiblissant la plante en favorisant l'entrée d'agents pathogènes, et les effets invisibles altérant la croissance de la plante et diminuant le rendement des cultures. Alors que les effets visibles sont souvent associés aux pics de pollution, la diminution de la croissance des végétaux résulte d'une exposition sur le long terme.

Effets sur les matériaux

La pollution, en plus de salir la surface des bâtiments, contribue également à leur dégradation physique. Les particules carbonées des cendres volantes et des suies se fixent sur les surfaces gypseuses et colorent la surface en noir en formant une croûte. Les métaux présents agissent ensuite comme catalyseur au processus d'oxydation par le SO₂ augmentant l'épaisseur de la croûte par la formation de cristaux de gypse. Cette corrosion est d'autant plus sévère que la pierre attaquée est poreuse. De plus, d'autres effets sont observables, comme la dégradation des matières plastiques par l'ozone ou l'oxydation des métaux par les pluies acides.

¹¹ Rapport et synthèse – Impact de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyses des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique.

¹² Programme de recherche « Clean Air for Europe » de la Commission européenne.

4) Coûts économiques des effets de la pollution atmosphérique

L'évaluation du coût social, économique et sanitaire de la pollution de l'air est un exercice complexe qui repose en amont sur de nombreuses hypothèses et incertitudes (concentrations en polluants, exposition de la population, etc.), ainsi que sur de nombreuses incertitudes intrinsèques suivant les choix méthodologiques (valeur d'une vie statistique, etc.), expliquant la grande variation des estimations disponibles dans la littérature.

En 2005, le programme CAFE de la Commission européenne estime le coût de la mortalité dans 25 pays de l'Union européenne en lien avec la pollution particulaire entre 190,2 et 702,8 milliards d'euros et celui de la morbidité à 78,3 milliards d'euros. Concernant la France, l'estimation de la mortalité est de 21,3 milliards d'euros et de 6,4 milliards d'euros pour la morbidité.

Le Commissariat général au développement durable (CGDD) a estimé en 2012, au travers la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement un coût annuel de la pollution de l'air extérieur pour la France métropolitaine compris à minima entre 20 et 30 milliards d'euros, en prenant notamment en considération les frais pour les consultations, les hospitalisations, les médicaments, les soins et les indemnités journalières¹³.

En avril 2015, une étude¹⁴ conjointe de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) estime que, pour la France seule, le coût des décès imputables à la pollution de l'air s'élève à 48 milliards d'euros par an.

Un rapport¹⁵ du Sénat publié en juillet 2015 reprend les données du programme CAFE et estime que le coût total de l'impact sanitaire (mortalité et morbidité) de la pollution atmosphérique (particules et ozone) pour la France serait estimé entre 68 et 97 milliards d'euros par an. Par ailleurs, ce rapport met en évidence que le montant de certaines actions de lutte contre la pollution atmosphérique est inférieur aux bénéfices attendus de la prévention des impacts sanitaires, et donc que ces mesures de prévention engendrent des économies pour le pays. Par exemple, le projet Aphekom a permis de montrer que les politiques européennes de diminution du taux de soufre dans les carburants dans les années 1990 se sont traduites par une baisse du niveau de dioxyde de soufre (SO₂) ambiant et une réduction de la mortalité dans 14 villes européennes ; environ 2 200 décès par an, soit une économie estimée à 192 millions d'euros.

D'après une étude réalisée conjointement par la Banque Mondiale et l'Université de Washington et parue en septembre 2016¹⁶, le coût des décès prématurés liés à la pollution de l'air s'élève à environ 199 milliards d'euros pour l'année civile 2013, et cette pollution est le 4^e facteur de décès prématuré dans le monde.

Par ailleurs d'autres coûts non sanitaires doivent également être pris en compte (baisse des rendements agricoles, perte de biodiversité, dégradations des bâtiments, dépenses de prévention et de recherche d'organismes spécialisés, etc.) :

- Ainsi, le programme de recherche européen CAFE évalue en 2005 le coût de la baisse des rendements agricoles pour les 25 pays européens à 2,5 milliards d'euros.
- Une étude conjointe de l'INFRAS et de l'Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung (IWW) de l'université de Karlsruhe a retenu, pour la France, un coût lié aux dommages de la pollution sur patrimoine bâti d'environ 3,4 milliards d'euros en 2000¹⁷.
- Enfin, le rapport du Sénat de 2015 estime le coût non sanitaire de la pollution de l'air en France (baisse des rendements agricoles, dégradation des bâtiments, dépenses de recherche, etc.) à 4,3 milliards d'euros à minima.

5) La Réglementation

La qualité de l'air est réglementée en France par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 (loi LAURE n°96/1236). Elle traite notamment : des plans régionaux pour la qualité de l'air (PRQA) intégrés depuis la loi Grenelle II de 2010 au volet Air des Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE), des plans de protection de l'atmosphère (PPA), des plans de déplacements urbains (PDU), des mesures d'urgence à mettre en œuvre en cas de dépassement des valeurs limites et des mesures techniques nationales de prévention de la pollution atmosphérique et d'utilisation rationnelle de l'énergie.

La mise en application de la loi sur l'air est à l'origine principalement formulée dans le décret du 6 mai 1998 ainsi que dans l'arrêté ministériel du 17 août 1998. Cette réglementation est amenée à évoluer régulièrement en fonction des nouvelles directives européennes ou politiques nationales. Actuellement, la réglementation française à prendre en compte pour la surveillance de la qualité de l'air est constituée par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 portant transposition de la directive européenne n°2008/50/CE. Le tableau 18 récapitule l'ensemble des textes relatifs à la qualité de l'air et son évaluation. Les valeurs limites issues de cette réglementation sont présentées dans les tableaux en page suivante.

Type de texte	Intitulé
Code de l'Environnement	La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie a été intégrée au code de l'environnement (L.221-1 à L.223-2 et R.221-1 à R.223-4)
Loi	Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
Directive	Directive n° 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
	Directive n° 2004/107/CE du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant
	Directive n° 2002/3/CE du 12/02/02 relative à l'ozone dans l'air ambiant
	Directive n° 2000/69/CE du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant
Arrêté	Directive n° 96/62/CE du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant
	Arrêté du 17 août 1998 relatif aux seuils de recommandation et aux conditions de déclenchement de la procédure d'alerte
	Arrêté du 7 juillet 2009 relatif aux modalités d'analyse dans l'air et dans l'eau dans les Installations classées pour l'environnement et aux normes de référence
	Arrêté du 25 octobre 2007 modifiant l'arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public
	Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air
	Arrêté du 11 juin 2003 relatif aux informations à fournir au public en cas de dépassement ou de risque de dépassement des seuils de recommandation ou des seuils d'alerte
	Arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public
	Arrêté du 29 juillet 2010 portant désignation d'un organisme chargé de la coordination technique de la surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II)
Décret	Arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public
	Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air
Circulaire	Décret n° 2010-1268 du 22 octobre 2010 relatif à la régionalisation des organismes agréés de surveillance de la qualité de l'air
	Circulaire du 12 octobre 2007 relative à l'information du public sur les particules en suspension dans l'air ambiant
	Note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières

Tableau 18 : récapitulatif de la réglementation en vigueur en France sur la qualité de l'air

¹³ Commissariat Général au Développement Durable. Rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement - Santé et qualité de l'air extérieur. Juin 2012.

¹⁴ OMS & OCDE. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe [Le coût économique de l'impact sanitaire de la pollution de l'air en Europe]. 2015.

¹⁵ Commission d'enquête sénatoriale. Pollution de l'air, le coût de l'inaction. Tome I : Rapport. Juillet 2015.

¹⁶ Banque Mondiale & Université de Washington (IHME). The Cost of Air Pollution: Strengthening the economic case for action [Le coût de la pollution atmosphérique : Renforcer les arguments économiques en faveur de l'action]. Septembre 2016.

¹⁷ INFRAS & IWW. External Costs of Transport (accident, environmental and congestion costs) in Western Europe. 2000.

Benzène (C ₆ H ₆)		
Objectif de qualité	2 µg/m ³	Moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	5 µg/m ³	Moyenne annuelle
Dioxyde d'azote (NO ₂)		
Objectif de qualité	40 µg/m ³	Moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	200 µg/m ³	Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
	40 µg/m ³	Moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la végétation	30 µg/m ³	Moyenne annuelle d'oxydes d'azote
Seuil d'information et de recommandation	200 µg/m ³	Moyenne horaire
	400 µg/m ³	Moyenne tri-horaire
Seuil d'alerte	200 µg/m ³	Moyenne tri-horaire prévue à J+1 si 200 µg/m ³ dépassés à J0 et J-1 en moyenne tri-horaire
Ozone (O ₃)		
Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures par an
Objectif de qualité pour la protection de la végétation	6 000 µg/m ³ .h	AOT40 ¹⁸ calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne calculée sur 3 ans
Valeur cible pour la protection de la végétation	18 000 µg/m ³ .h	AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet (en moyenne sur 5 ans)
Seuil d'information et de recommandation	180 µg/m ³	Moyenne horaire
Seuil d'alerte	240 µg/m ³	Moyenne horaire
Seuils d'alerte nécessitant la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence	1 ^{er} seuil : 240 µg/m ³	Moyenne tri-horaire
	2 ^{ème} seuil : 300 µg/m ³	Moyenne tri-horaire
	3 ^{ème} seuil : 360 µg/m ³	Moyenne horaire
Monoxyde de carbone (CO)		
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	10 000 µg/m ³	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures
Dioxyde de soufre (SO ₂)		
Objectif de qualité	50 µg/m ³	Moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	350 µg/m ³	Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an
	125 µg/m ³	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Valeur limite pour la protection des écosystèmes	20 µg/m ³	Moyenne annuelle et moyenne sur la période du 1 ^{er} octobre au 31 mars
Seuil d'information et de recommandation	300 µg/m ³	Moyenne horaire
Seuil d'alerte	500 µg/m ³	Moyenne horaire pendant 3 heures consécutives

Tableau 19 : valeurs réglementaires pour les composés gazeux dans l'air ambiant

Particules PM ₁₀		
Objectif de qualité	30 µg/m ³	Moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	50 µg/m ³	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
	40 µg/m ³	Moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandation	50 µg/m ³	Moyenne sur 24 heures
Seuil d'alerte	80 µg/m ³	Moyenne sur 24 heures
Particules PM _{2.5}		
Objectif de qualité	10 µg/m ³	Moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	25 µg/m ³	Moyenne annuelle
Valeur cible	20 µg/m ³	Moyenne annuelle
Plomb (Pb)		
Objectif de qualité	0,25 µg/m ³	Moyenne annuelle
Valeur limite	0,5 µg/m ³	Moyenne annuelle
Arsenic (As)		
Valeur cible	6 ng/m ³	Moyenne annuelle
Cadmium (Cd)		
Valeur cible	5 ng/m ³	Moyenne annuelle
Nickel (Ni)		
Valeur cible	20 ng/m ³	Moyenne annuelle
Benzo[a]pyrène (BaP)		
Valeur cible	1 ng/m ³	Moyenne annuelle

Tableau 20 : valeurs réglementaires pour les composés particuliers dans l'air ambiant

Définition des seuils	
Objectif de qualité	Niveau 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 limite	Niveau 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 sur l'environnement dans son ensemble.
Valeur cible	Niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
Seuil de recommandation et d'information	Niveau 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 nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.
Seuil d'alerte	Niveau 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 21 : définition des seuils réglementaire

¹⁸ AOT 40 (exprimé en µg/m³.heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ et 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs horaires mesurées quotidiennement entre 8 h et 20 h.