



Volet Air et Santé – ZAC des Coteaux, Ormesson-sur-Marne

Pour :
Etablissement public d'aménagement Marne
5 boulevard Pierre Carle - Noisiel
77186 Noisiel

Version	Rédaction	Relecture	Validation
1	Laure SAINT-JALMES	Marie GUIBERT	Justine GOURDEAU
Campagne de mesure	25/04/22	27/04/202	27/04/2022
2	Lorène CABELLO	Benoît DUVAL	Marie LEFORT
Emissions et modélisations	02/05/2022	02/05/2022	05/05/2022
3	Laure SAINT-JALMES	Marie LEFORT	Marie LEFORT
Prise en compte remarques client	24/05/2022	25/05/2022	25/05/2022

Sommaire

1	Résumé	6
2	Contexte et méthodologie	7
2.1	Méthodologie de référence	8
2.2	Niveau de l'étude considérée	9
2.3	Scénarios étudiés	9
2.4	Polluants étudiés.....	10
3	Stratégie d'échantillonnage	12
4	Valeurs réglementaires pour les polluants mesurés	14
5	Qualité de l'air à l'échelle locale	15
5.1	Inventaire des émissions à l'échelle de l'intercommunalité Grand Paris Sud Est Avenir	15
5.2	Bilan de la qualité de l'air locale.....	16
5.3	Compatibilité du projet avec les documents de planification relatifs à l'air	17
6	Contexte météorologique	18
6.1	Température et pluviométrie	18
6.3	Vents	19
7	Résultats.....	20
7.1	Dioxyde d'azote	20
7.1.1	Présentation des résultats.....	20
7.1.2	Confrontation aux stations pérennes d'Airparif.....	22
7.2	Particules PM ₁₀ et PM _{2,5}	24
7.2.1	Données sur la zone d'étude du 29 mars au 8 avril 2022	24
7.2.2	Confrontation aux données des stations pérennes d'Airparif	24
7.3	Benzène.....	29
8	Calcul des émissions	30
8.1	Zone et réseau d'étude	31
8.2	Données d'activité prises en compte	31
8.3	Trafic total considéré	32
8.4	Facteurs d'émissions	32
8.5	Parc roulant	34
8.6	Bilan des émissions	35
8.7	Analyse du bilan des émissions	37
9	Impact sur la qualité de l'air et la santé	38
9.1	Polluants et indicateurs.....	38
9.2	Modélisations des concentrations.....	38

9.2.1	Le modèle ADMS.....	38
9.2.2	Principales données d'entrée.....	39
9.2.3	Pollution de fond	40
9.3	Données en sortie du modèle : domaine d'étude et points récepteurs.....	40
9.4	Résultats de la modélisation	41
10	Evaluation de l'exposition (indice pollution population).....	44
10.1	Bande d'étude	44
10.2	Méthode de calcul de l'indice pollution population	44
10.3	Résultats.....	45
11	Monétarisation et analyse des coûts collectifs	46
11.1	Coûts collectifs liés aux pollutions et nuisances.....	46
11.1.1	Méthodologie	46
11.1.2	Données utilisées.....	47
11.1.3	Résultats obtenus	49
11.2	Synthèse.....	49
12	Mesures d'évitement et de réduction des impacts.....	50
13	Conclusions.....	53
14	Annexe 1 : Documents de planification relatifs à l'air	55
15	Annexe 2 : Méthodes de mesure.....	59
16	Annexe 3 : Fiches descriptives des points de mesures.....	61
17	Annexe 4 : Validation des mesures	72
18	Annexe 5 : Rapport d'analyse du laboratoire PASSAM - NO ₂	73
19	Annexe 6 : Rapport d'analyse du laboratoire WESSLING – Benzène – référence : UPA22-013964-1	74
20	Annexe 7 : Fiche climatologique de la station de Paris-Orly.....	77
21	Annexe 8 : Cartographies des concentrations en dioxyde d'azote	79

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du périmètre de la ZAC des Coteaux	7
Figure 2 : Plan de masse du projet (source : EPA Marne).....	8
Figure 3 : Etablissements accueillant les populations vulnérables	13
Figure 4 : Polluants mesurés par point de mesure sur la zone du projet.....	14
Figure 5 : Répartition des émissions des polluants étudiés par secteur d'activité pour l'intercommunalité de Grand Paris Sud Est Avenir (source : Airparif)	16
Figure 6 : Evolution des précipitations et de la température au cours de la campagne de mesure – Source : station Paris-Orly, Météo France.	18
Figure 7 : Rose des vents à la station de Paris-Orly du 29 mars au 8 avril 2021– données issues de Météo France.....	19
Figure 8 : Rose des vents à la station de Paris-Orly en avril de 2001 à 2021 – données issues de Météo France.....	20
Figure 9 : Concentrations moyennes en dioxyde d'azote sur les différents points de mesures du 29 mars au 8 avril 2022.....	21
Figure 10 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote sur chaque site	21
Figure 11 : Concentrations moyennes en NO ₂ relevées sur les différents points de mesure et aux stations d'Airparif durant la campagne de mesure	22
Figure 12 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ aux stations pérennes d'Airparif.....	23
Figure 13 : Evolution des concentrations en particules PM ₁₀ et PM _{2,5} en moyenne journalière au point 3 du 29 mars au 8 avril 2022.....	24
Figure 14 : Concentrations en PM ₁₀ relevées sur les différents points de mesure et aux stations Airparif du 29 mars au 8 avril 2022	25
Figure 15 : Illustration de l'épisode de pollution du 29 mars 2022 modélisé par la plateforme PREVAIR.....	26
Figure 16 : Illustration de l'épisode de pollution du 30 mars 2022 modélisé par la plateforme PREVAIR.....	26
Figure 17 : Concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ aux station Vitry/Seine, Nogent/Marne et BP Est de 2016 à 2021	27
Figure 18 : Concentrations en PM _{2,5} relevées sur les différents points de mesure et aux stations Airparif du 29 mars au 8 avril 2022	28
Figure 19 : Concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} aux station Vitry/Seine et BP Est de 2016 à 2021	29
Figure 20 : Historique des concentrations annuelles en benzène aux stations de Vitry-sur-Seine et BP Est.....	30
Figure 21 : Zone et réseau d'étude retenus	31
Figure 22 : Paramètres pris en compte dans COPERT5.....	33
Figure 23 : Evolution du parc roulant français pour les deux horizons d'étude	34
Figure 24 : Emissions en kg/an selon le scénario sur le réseau d'étude	36
Figure 25 : Evolution des émissions par rapport à l'état initial 2021 selon le scénario	37
Figure 26 : Impact de la mise en service du projet sur les émissions à l'horizon 2028	38
Figure 27 : Rose des vents observés sur la station Météo France de l'aéroport d'Orly	39
Figure 28 : Domaine d'étude et points récepteurs	41
Figure 29 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote - 2021	43
Figure 30 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote à l'horizon 2028 - scénarios sans (à gauche) et avec (à droite) mise en service du projet	43

Figure 31 : Nombre d'individus résidant dans la zone d'étude et au niveau des bandes d'étude ..	45
Figure 32 : Indice Population pour les différents horizons et scénarios.....	45
Figure 33 : Schéma de la séquence ERC (de la séquence ERC (source : Ministère de la Transition Ecologique)	50
Figure 34 : Principe de l'échantillonneur passif Passam	59
Figure 35 : Echantillonneur passif Radiello	59
Figure 36 : Nemo QAE	60
Figure 37 : Rappel de la localisation des points de mesures	61

Liste des tableaux

Tableau 1 : Polluants pris en compte dans cette étude	10
Tableau 2 : Sources et effets sur la santé des différents polluants mesurés dans le cadre de l'étude	11
Tableau 3 : Durée des prélèvements et nombre d'échantillons	12
Tableau 4 : Valeurs de références pour les polluants étudiés	15
Tableau 5 : Quantités émises pour les polluants étudiés sur l'intercommunalité Grand Paris Sud Est Avenir en 2018 (Source : Airparif).....	16
Tableau 6 : Normales météorologiques saisonnières à Paris-Orly	18
Tableau 7 : Concentrations moyennes en benzène sur chaque point de mesure.....	29
Tableau 8 : Trafic quotidien pris en compte dans cette étude pour chaque scénario	32
Tableau 9 : Facteurs d'émission moyens en PM ₁₀ et PM _{2,5} pour l'usure des pneus, des freins et de la route selon les catégories de véhicules.....	33
Tableau 10 : Teneur en soufre des carburants considérés.....	33
Tableau 11 : Facteurs d'émission pour l'usure des pneus et des freins pour le benzo(a)pyrène, l'arsenic et le nickel.....	34
Tableau 12 : Synthèse des émissions en kg/an sur le réseau d'étude pour l'ensemble des scénarios.....	35
Tableau 13 : Pollution de fond annuelle retenue dans les calculs de modélisation	40
Tableau 14 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ (µg/m ³).....	42
Tableau 15 : Percentile 99,8 horaire en NO ₂ (µg/m ³)	42
Tableau 16 : Largeur des bandes d'étude en fonction du trafic.....	44
Tableau 17 : Signification des acronymes pour l'évaluation des coûts collectifs liés aux pollutions et nuisances.....	47
Tableau 18 : Classes de densité utilisées pour l'analyse des coûts collectifs.....	47
Tableau 19 : Valeurs de la pollution atmosphérique (en € ₂₀₁₅ pour 100 km parcourus) – tissu « Urbain dense »	48
Tableau 20 : Composition du parc roulant prise en compte pour l'analyse des coûts collectifs.....	48
Tableau 21 : Trafic journalier pris en compte pour chaque scénario.....	48
Tableau 22 : Coûts collectifs liés à la pollution de l'air selon le scénario considéré.....	49
Tableau 23 : Synthèse des résultats.....	53
Tableau 24 : Objectifs nationaux de réduction des émissions.....	55
Tableau 25 : Caractéristiques du Nemo QAE	60
Tableau 26 : Doublon sur le dioxyde d'azote	72

1 Résumé

Ce rapport traite de l'état initial de la qualité de l'air et de l'évaluation des impacts du projet d'aménagement de la ZAC des Coteaux à Ormesson-sur-Marne. Il s'inscrit dans le cadre de l'étude d'impact globale du projet et s'inspire du volet « air et santé » des études d'impact routières du guide du CEREMA, édité en 2019, qui sert de cadre de référence. Il s'agit ici d'une étude de type « niveau 2 ».

La campagne, portant sur dix points de mesures de dioxyde d'azote, un point de mesure de particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) et deux points de mesures de benzène, s'est déroulée du 29 mars au 8 avril 2022. Ces points ont été positionnés au sein de la ZAC et dans son environnement.

Le bilan des émissions réalisé indique que la mise en service du projet entraîne une augmentation des émissions comprise entre +5% et +10% selon le composé considéré par rapport au scénario référence de 2028.

Les concentrations en dioxyde d'azote s'échelonnent de 16 µg/m³ à 38 µg/m³. Les plus fortes sont logiquement relevées, au regard de l'influence que le trafic routier a sur ce polluant, au niveau des axes routiers les plus circulés (points 1, 6, 7 et 10) soit la D111 et la D124. Les concentrations modélisées en NO₂ montrent un respect de la valeur limite moyenne annuelle de 40 µg/m³ sur l'ensemble des points récepteurs et des scénarios considérés. En 2028, les concentrations ont tendance à diminuer pour les deux scénarios (avec ou sans projet). La mise en service du projet ne pénalise pas la qualité de l'air par rapport au scénario de référence au même horizon d'étude.

S'agissant des particules, la comparaison de l'évolution des concentrations en PM₁₀ sur les stations pérennes avec celle au point 3 montre une grande similitude. La valeur limite fixée à 50 µg/m³ en moyenne journalière a été atteinte uniquement le 30 mars durant la campagne de mesure. Au regard des résultats et des données issues du réseau pérenne d'Airparif, il est très probable que la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ en PM₁₀ est respectée sur le site en étude. S'agissant des PM_{2,5}, il est très probable que la valeur limite annuelle de 25 µg/m³ est également respectée.

Le benzène affiche des concentrations relativement homogènes et faibles. Il est certain que la valeur limite annuelle (5 µg/m³) et l'objectif de qualité annuel (2 µg/m³) pour le benzène sont respectés sur les deux points de mesures (points 1 et 3).

La mise en service du projet conduit à une augmentation du trafic sur la zone (+5%). Cette augmentation n'aura pas d'influence majeure sur l'Indice Pollution Population : les indices calculés en 2028 (référence et avec projet) sont du même ordre. Le développement de la ZAC entraîne une évolution à la hausse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air, relativement faible comparée à l'évolution tendancielle à l'horizon 2028 (+ 5%), par rapport au scénario de référence.

2 Contexte et méthodologie

Le projet d'aménagement de la ZAC des Coteaux est implanté sur la commune d'Ormesson-sur-Marne, dans le département du Val-de-Marne (94).

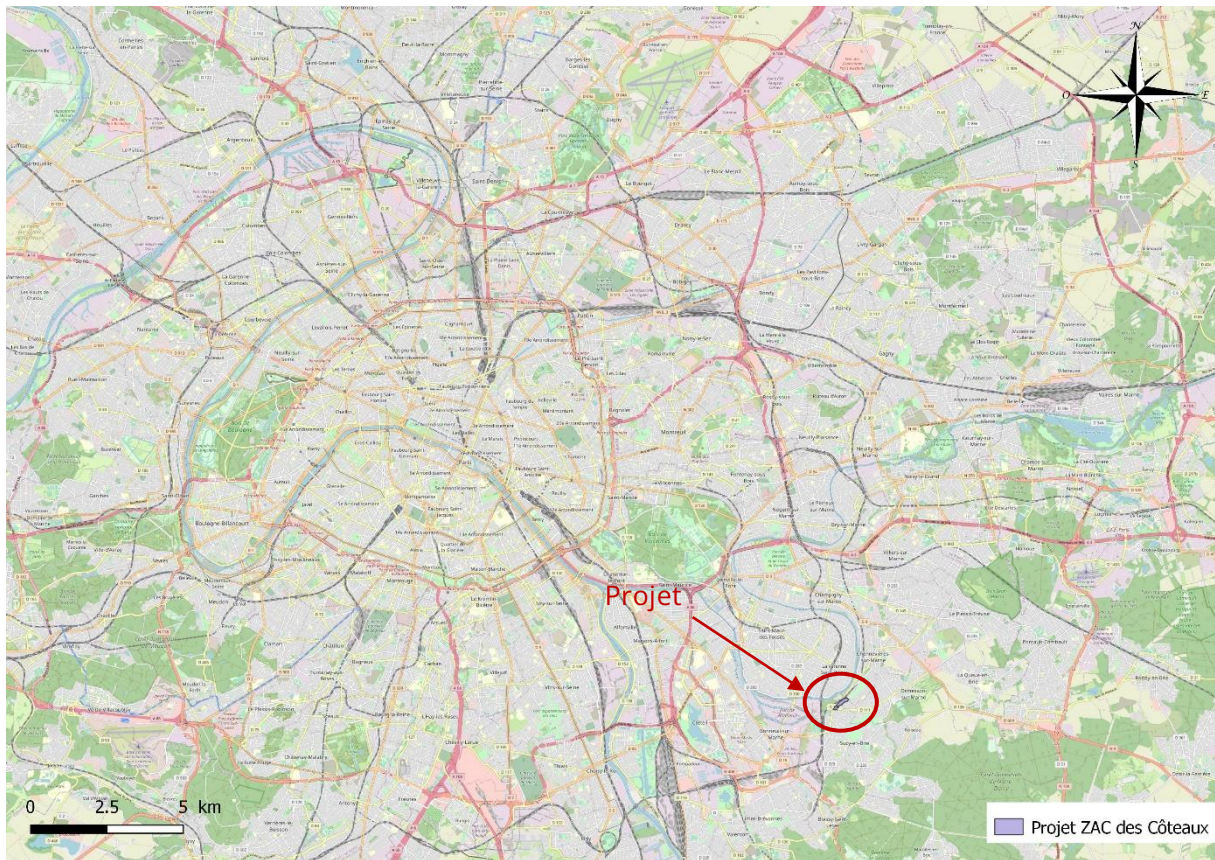


Figure 1 : Localisation du périmètre de la ZAC des Coteaux

La future ZAC est située en entrée de ville au sud-ouest sur un coteau d'un dénivelé d'environ 22 mètres. L'espace est boisé et présente quelques habitations. Il est bordé par :

- La voie ferrée (réservée au transport de marchandises) et la RD124 qui longent le bas du coteau au nord ;
- La RD111 à l'ouest ;
- Des résidences au sud ;
- Le parc du château des Rets à l'est.

Le programme global prévisionnel du projet de la ZAC des Coteaux prévoit :

- La création de 645 logements ;
- Le développement de commerces en entrée de ville (croisement entre la RD124 et la RD111) ;
- La préservation d'un corridor écologique qui traverse le projet de l'ouest au nord, d'une largeur de 30 mètres avec usages et deux pincements de 20 mètres sans usages ;
- La mise en place d'une sente piétonne traversant le projet ;
- La création d'une nouvelle voie de circulation à double sens qui relie le haut et le bas du coteau ;
- L'élargissement des voiries existantes (rue du pont de Chennevières, avenue Wladimir d'Ormesson et rue des Châtelets).

Le plan de masse du projet peut être trouvé figure suivante :



Figure 2 : Plan de masse du projet (source : EPA Marne)

Dans le cadre du projet d'aménagement de cette ZAC, une étude « Air et Santé » doit être réalisée afin de répondre aux exigences réglementaires et alimenter l'étude d'impact environnementale.

2.1 Méthodologie de référence

Cette étude a été réalisée conformément à la réglementation en vigueur, aux circulaires en application, aux guides techniques et aux règles de l'art, et notamment :

- 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 ; cette note abroge la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005 et son annexe, laquelle a été remplacée par le guide méthodologique (voir puce suivante). Cette mise à jour tient compte de l'avis de l'ANSES relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières (juillet 2012) ;
- Le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA du 22 février 2019 ;
- La Directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 ;
- La Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 ;
- L'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie n°96-1236 du 30 décembre 1996 ;
- L'article L. 222-3 du code de l'environnement ;
- L'instruction du 16 juin 2014 relative aux méthodes d'évaluation économiques des grands projets d'infrastructures de transport.

2.2 Niveau de l'étude considérée

Conformément, d'une part, à 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 du CEREMA et à son guide méthodologique, et, d'autre part, aux caractéristiques du projet (zone d'étude, trafics engendrés, ...), il a été établi qu'il s'agit ici d'une étude correspondant à un niveau 2.

Ainsi, la présente étude comprend les éléments suivants :

- Analyse bibliographique ;
- Campagne de mesures *in-situ* effectuée à l'état actuel ;
- Evaluation des émissions en polluants (niveau 2) pour différentes situations :
 - o Etat actuel (2021). Cette année a été retenue afin de disposer de données complètes (météorologie et qualité de l'air) ;
 - o Horizon de la mise en service du projet :
 - Référence 2028 :
 - Avec projet 2028.
- Modélisations de la qualité de l'air (NO₂) pour ces différentes situations ;
- Comparaison des scénarios sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié (IPP - indice pollution-population) ;
- Analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances et de l'effet de serre, et des avantages/inconvénients induits pour la collectivité ;
- Mesures d'évitement et de réduction des impacts.

A noter que le guide du CEREMA préconise la prise en compte, pour des études d'infrastructures routière, d'un horizon d'étude « Mise en service + 20 ans ». Celui-ci est justifié dans le cas d'un projet d'infrastructure routière, où l'impact de l'infrastructure sur le trafic environnant peut être progressif. En revanche, elle est moins justifiée dans le cadre d'un projet d'aménagement, comme c'est le cas ici, où l'impact du projet sur le trafic est directement lié à sa mise en service (ex : trafic généré par les habitants des logements créés et des activités implantées), et varie peu ensuite. La prise en compte d'un horizon « Mise en service + 20 ans » n'aurait donc pas apporté d'élément supplémentaire à l'estimation de l'impact du projet sur la qualité de l'air. Cet horizon n'a donc pas été pris en compte.

2.3 Scénarios étudiés

En cohérence avec les données trafic et les indications fournies, les échéances suivantes ont été considérées dans cette étude : horizon 2021 pour l'état actuel¹ et horizon 2028 pour les états futurs (référence et projet).

Pour les deux horizons futurs, les scénarios suivants ont été pris en compte pour le calcul des émissions :

- Le scénario sans projet, qui tient compte de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet (évolution des trafics et du parc automobile, prise en compte des aménagements connus, etc.) ;
- Le scénario avec mise en place des projets.

¹ Cette année a été retenue afin de disposer de données complètes (météorologie et qualité de l'air)

2.4 Polluants étudiés

Compte tenu du niveau d'étude retenu, la liste des polluants étudiés est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Polluants pris en compte dans cette étude

Composé	Prise en compte pour les mesures <i>in-situ</i>	Prise en compte pour le calcul des émissions	Prise en compte pour la modélisation et l'IPP
Oxyde d'azote (NO _x)	X (NO ₂)	X (NO ₂)	X (NO ₂)
Particules en suspension (PM ₁₀)	X	X	
Particules fines (PM _{2,5})	X	X	
Monoxyde de carbone (CO)		X	
Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)		X	
Benzène	X	X	
Dioxyde de soufre (SO ₂)		X	
Arsenic (As)		X	
Nickel (Ni)		X	
Benzo(a)pyrène (BaP)		X	

Les sources et effets sur la santé de ces polluants sont présentés ci-après.

Tableau 2 : Sources et effets sur la santé des différents polluants mesurés dans le cadre de l'étude

Paramètre	Sources	Effets sur la santé
Oxydes d'azote (NO _x)	Les principaux contributeurs des émissions de NO _x sont le secteur des transports (routier et non routier), le secteur lié à l'industrie au sens large (production d'énergie / industrie / traitement des déchets) et le secteur résidentiel-tertiaire.	Le NO ₂ est un gaz irritant pour les bronches qui favorise les infections pulmonaires chez les enfants, et augmente la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques.
COV dont benzène	Les composés organiques volatils (COV) proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, remplissage des réservoirs automobiles, stockages de solvants). D'autres COV sont également émis par le milieu naturel.	Toxicité et risques d'effets cancérogènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné. Le benzène est considéré comme cancérogène.
Particules (PM)	Les particules proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts). On distingue les PM ₁₀ (diamètre inférieur à 10 µm), et les PM _{2,5} (diamètre inférieur à 2.5 µm).	Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans le système respiratoire, avec un temps de séjour plus ou moins long. Les plus dangereuses sont les particules les plus fines. Elles peuvent irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble.
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Le dioxyde de soufre SO ₂ est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont : centrales thermiques, installations de combustion industrielles, trafic maritime, et unités de chauffage individuel et collectif.	Le SO ₂ est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire).
Monoxyde de carbone (CO)	Combustion incomplète (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation), et ce quel que soit le combustible utilisé (bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel).	Prend la place de l'oxygène, provoque des maux de tête, léthal à concentration élevée.
HAP dont benzo[a]pyrène	Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés formés de 4 à 7 noyaux benzéniques. Ils sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique, notamment la combustion domestique du bois et du charbon.	Propriétés cancérogènes et mutagène dépendant de la structure chimique des métabolites formés. Peuvent entraîner une diminution de la réponse immunitaire augmentant ainsi les risques d'infection.
Métaux	Les métaux lourds, dont seul le plomb, le nickel, l'arsenic et le cadmium, sont réglementés (Directive 2004/107/CE), proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères mais aussi de certains procédés industriels.	Ces métaux ont la propriété de s'accumuler dans l'organisme, engendrant d'éventuelles pathologies telles que le cancer.

3 Stratégie d'échantillonnage

La campagne de mesures s'est déroulée sur une période de dix jours, du 29 mars au 8 avril 2022.

Dix points d'échantillonnage ont été répartis sur la zone en étude. Le tableau ci-après reprend les durées des prélèvements et le nombre d'échantillons (y compris doublon). La description des méthodes de prélèvement et d'analyse est présentée en annexe page 59.

Tableau 3 : Durée des prélèvements et nombre d'échantillons

Polluants	Nombre de points de mesures	Techniques de mesures	Durée	Nombre d'échantillons	Justification du nombre de points de mesure
Dioxyde d'azote	10	Echantillonneur passif	1 x 10 jours	11	Bon indicateur de la pollution liée au trafic routier
Benzène	2	Echantillonneur passif	1 x 10 jours	2	Valeurs réglementaires respectées en Ile-de-France ou objectif de qualité très ponctuellement dépassé le long de certaines voies de circulation franciliennes
PM ₁₀ , PM _{2,5}	1	Microcapteur	1 x 10 jours (données journalières)	1	Homogénéité des niveaux en milieu urbain (hors proximité immédiate des axes routiers fréquentés)

Les critères suivants ont été utilisés pour définir l'emplacement des points de mesure :

- Périmètre de la ZAC ;
- Les voies d'accès à la ZAC ;
- Points en situation de fond ;
- Localisation des axes routiers structurants ;
- Localisation des établissements recevant une population vulnérable si présents.

Concernant ce dernier point, et conformément au guide du CEREMA, les bâtiments recevant ce public sensible ont été recensés sur la zone d'étude. Il s'agit :

- des établissements accueillant des enfants : crèches et écoles ;
- des établissements accueillant des personnes âgées (EHPAD et résidences sénior) ;
- des établissements de santé (hôpitaux et cliniques).

Dans la zone d'étude du projet, aucun établissement n'est recensé comme le montre la carte ci-après.

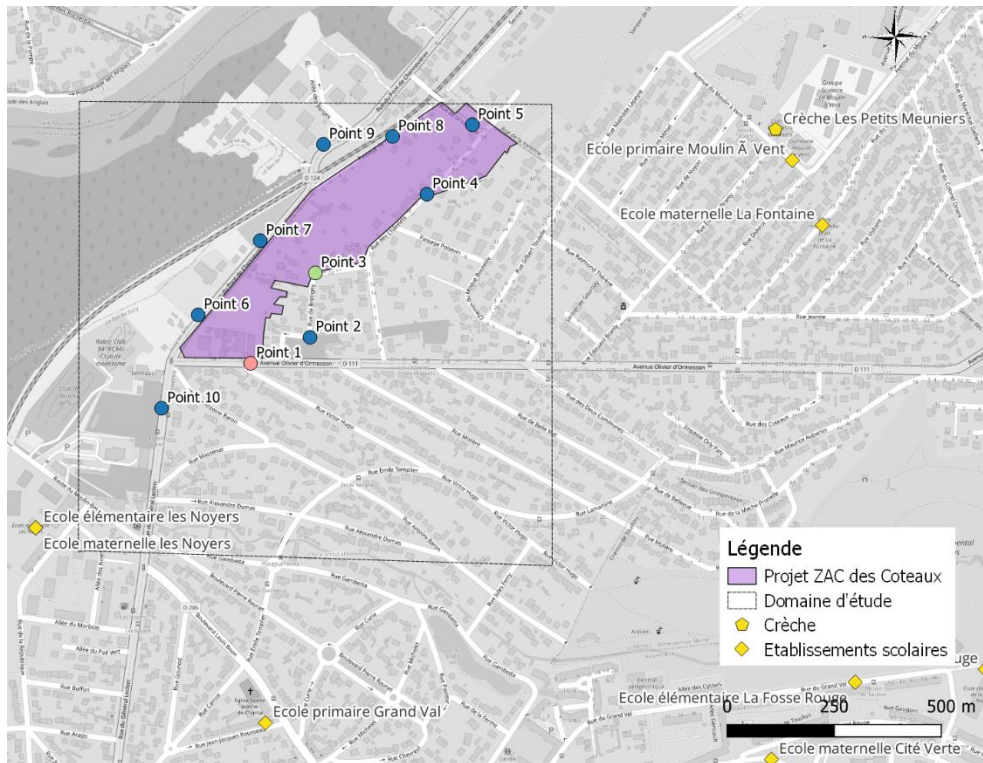


Figure 3 : Etablissements accueillant les populations vulnérables

La carte ci-après présente en détail les polluants mesurés sur chacun des points d'échantillonnage.

Une fiche d'implantation détaillée pour chaque point est disponible en annexe page 61.

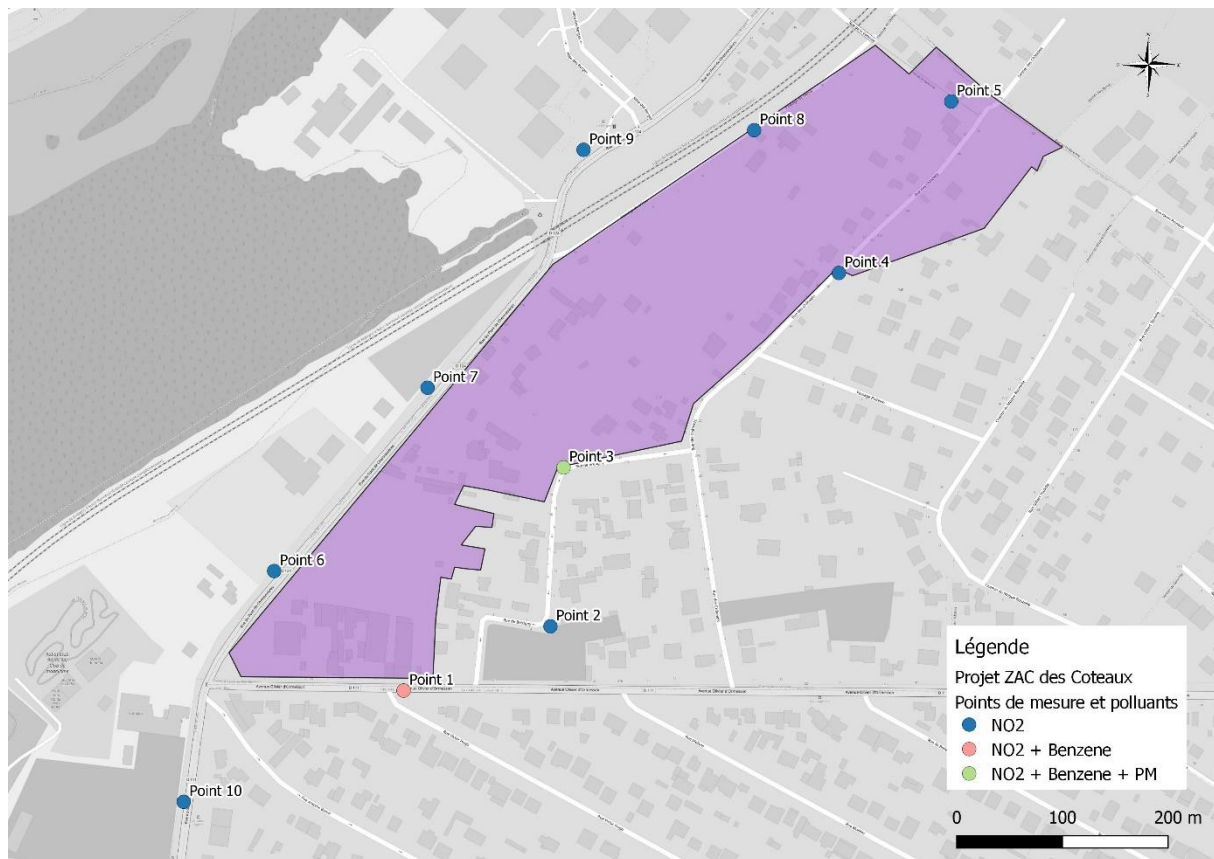


Figure 4 : Polluants mesurés par point de mesure sur la zone du projet

Finalement, les points de mesure proposés entourent la zone du projet et ses différents accès. Aucun point n'a été réalisé au centre du projet, toutefois nos mesures (voir chapitre 7) montrent que les concentrations sont relativement homogènes sur la zone hors proximité immédiate des axes les plus circulés (points situés à moins de 2 mètres de ces axes), ce qui ne sera pas le cas des logements prévus sur la zone, en retrait vis-à-vis de la RD111 et de la RD124.

4 Valeurs réglementaires pour les polluants mesurés

La stratégie communautaire de surveillance de la qualité de l'air et les valeurs réglementaires (valeurs limites, valeurs cibles, objectifs de qualité sur le long terme) sont indiquées dans la directive européenne (2008/50/CE) du 21 mai 2008 et dans la directive n°2004/107/CE du 15 décembre 2004. Ces textes ont été transposés par la France par le décret 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air. Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3). Il existe différents seuils :

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, il est 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.

Objectif de qualité : niveau à minorer ou 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.

Les résultats de la campagne de mesures de la qualité de l'air sont comparés aux valeurs limites et objectifs de qualité présentés dans le tableau ci-dessous, où figurent également les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé² (note : FR/UE/OMS= origine des valeurs).

Tableau 4 : Valeurs de références pour les polluants étudiés

Particules PM ₁₀		
Objectif de qualité	30 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle
	15 µg/m ³ (OMS)	
	45 µg/m ³ (OMS)	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours/an
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m ³ (UE)	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an
	40 µg/m ³ (UE)	en moyenne annuelle
Particules PM _{2,5}		
Objectif de qualité	10 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle
	5 µg/m ³ (OMS)	
	15 µg/m ³ (OMS)	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours/an
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	25 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle
Benzène		
Objectif de qualité	2 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	5 µg/m ³ (UE)	en moyenne annuelle
Dioxyde d'azote (NO ₂)		
Objectif de qualité	40 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle
	10 µg/m ³ (OMS)	
	25 µg/m ³ (OMS)	en moyenne journalière
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	200 µg/m ³ (UE + FR)	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an
	40 µg/m ³ (UE+FR)	en moyenne annuelle

5 Qualité de l'air à l'échelle locale

5.1 Inventaire des émissions à l'échelle de l'intercommunalité Grand Paris Sud Est Avenir

Sur l'ensemble du territoire national, la surveillance de la qualité de l'air est effectuée par diverses associations à l'échelle des régions. L'association agréée de surveillance de la qualité de l'air en région Ile-de-France est Airparif. Cette dernière est également en charge de réaliser l'inventaire des émissions de la région.

Le tableau ci-après présente les quantités émises en 2018 pour l'intercommunalité Grand Paris Sud Est Avenir et la part qu'elles représentent par rapport aux émissions régionales, pour les polluants disponibles.

² A noter que les lignes directrices de l'OMS de 2005 ont été actualisées et revues à la baisse en septembre 2021.

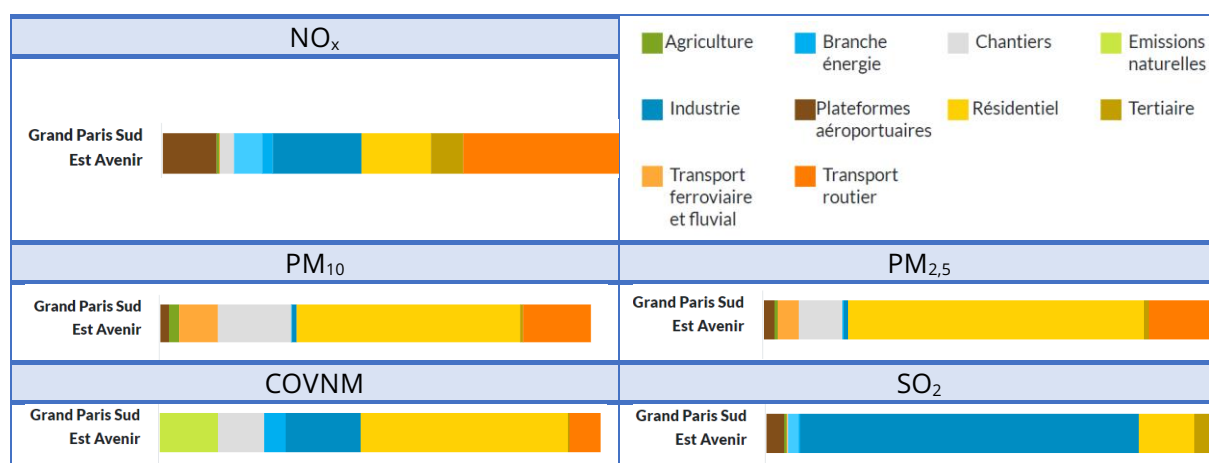
Tableau 5 : Quantités émises pour les polluants étudiés sur l'intercommunalité Grand Paris Sud Est Avenir en 2018
(Source : Airparif)

Polluant	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	COVNM*
Emissions annuelles sur l'intercommunalité Grand Paris Sud Est Avenir (en t/an)	1 450	225	168	244	1 254
Part des émissions départementales	23 %	25 %	25 %	48 %	25 %

* Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

La répartition des émissions de ces polluants par secteur d'activité pour l'intercommunalité est présentée ci-après. Il ressort de ces éléments que :

- Les oxydes d'azote sont majoritairement émis par le transport routier (34 %), les industries (19 %) et le secteur résidentiel (15 %) ;
- La source principale d'émission de particules PM₁₀ et PM_{2,5} est le secteur résidentiel (respectivement 52 % et 66 %) ;
- Les COVNM sont majoritairement émis par le secteur résidentiel (47 %) et le dioxyde de soufre par le secteur industriel (76 %).



5.2 Bilan de la qualité de l'air locale

Le réseau de stations de mesure pérennes d'Airparif permet une surveillance à l'année de la qualité de l'air en différentes zones de la région Ile-de-France.

Selon Airparif, les niveaux de pollution enregistrés en 2021 ont augmenté sur l'ensemble de la région Île-de-France, par rapport à ceux de 2020, sauf pour l'ozone. Néanmoins, les concentrations relevées sont moins importantes que celles de 2019. Ceci s'explique par :

- la reprise partielle des activités en 2021 ;
- la baisse tendancielle des émissions du secteur résidentiel ;
- l'amélioration technologique et le renouvellement du parc routier ainsi que la mise en œuvre des politiques publiques, relatives aux mobilités, en faveur de la qualité de l'air (zones à faibles émissions, mobilités douces, ...). L'évolution de certaines pratiques, comme le vélo, a été accentuée par la pandémie de Covid-19 ;
- des conditions météorologiques favorables à la qualité de l'air (conditions dispersives, température plus clémente en période hivernale limitant les émissions liées au chauffage résidentiel).

En 2021, le nombre de personnes potentiellement exposées à un air dépassant la valeur limite annuelle (60 000 franciliens) est en forte diminution par rapport à 2019 (près de 500 000 habitants en 2019). Par ailleurs, la quasi-totalité des franciliens est exposée à un air qui ne respecte pas la nouvelle valeur guide de l'OMS 2021 annuelle. S'agissant des particules, comme en 2019, le nombre de franciliens potentiellement exposés par un dépassement de la valeur limite annuelle en PM₁₀ est très faible, tandis que la valeur limite annuelle en PM_{2,5} est respectée en Île-de-France. En revanche, 80 % de la population régionale est potentiellement exposée à un air qui ne respecte pas la nouvelle valeur guide de l'OMS 2021 pour les PM₁₀. Cela concerne la totalité de la région pour les PM_{2,5}.

Les stations Airparif les plus proches de la zone sont Champigny-sur-Marne, Montgeron, Vitry-sur-Seine, boulevard périphérique Est et Nogent-sur-Marne. Leur emplacement vis-à-vis de la zone d'étude ainsi que les polluants qu'elles mesurent sont illustrés sur la carte suivante.

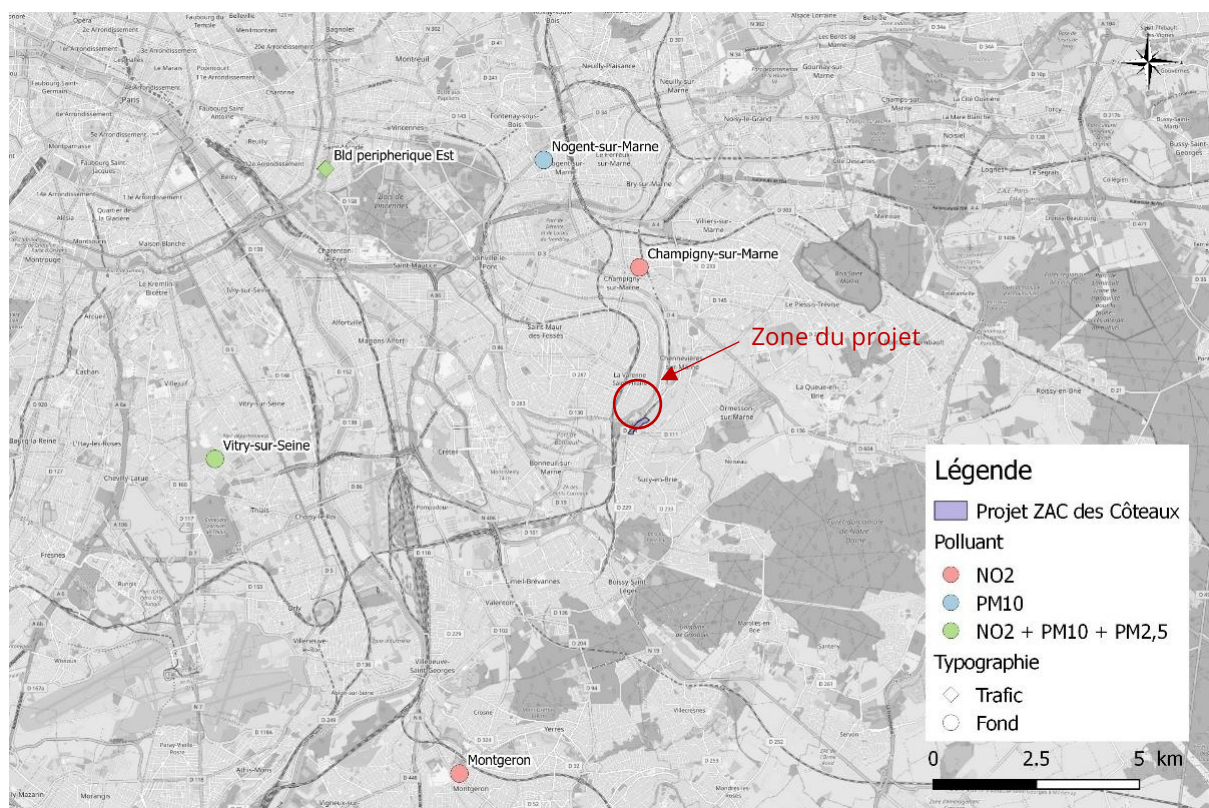


Figure : Implantation des stations de mesure Atmo (Airparif) vis-à-vis de la zone d'étude

Les résultats des mesures réalisées par ISPIRA seront comparés aux données de ces stations.

5.3 Compatibilité du projet avec les documents de planification relatifs à l'air

Différents plans d'actions sont établis à plusieurs échelles (nationale, régionale, locale) et leurs objectifs sont, entre autres, de réduire l'émissions de polluants atmosphériques et l'exposition de la population à cette pollution. Le projet en étude doit ainsi être en cohérence avec les orientations décrites dans ces outils. Les thématiques concernant la qualité de l'air de ces derniers sont présentées en Annexe 1.

Le présent volet Air et Santé améliore les connaissances sur la qualité de l'air de la zone par la réalisation d'une étude bibliographique mais également de mesures in-situ. En effet, il permet de s'assurer du respect des valeurs réglementaires à l'état actuel et ainsi de contrôler une éventuelle surexposition de la population à la pollution de l'air. Il prend également en compte l'évaluation de l'impact du projet par un calcul des émissions liées au transport routier ainsi qu'une modélisation des niveaux en dioxyde d'azote à l'horizon de la mise en service de ce dernier. La qualité de l'air est ainsi considérée dans le cadre de la politique d'aménagement.

6 Contexte météorologique

Les données météorologiques enregistrées durant la période de mesure sur la station Météo-France de Paris-Orly, dans le Val-de-Marne, à environ 10 kilomètres à vol d'oiseau du projet (indicatif 91027002), sont présentées ci-après.

6.1 Température et pluviométrie

Les températures minimales, maximales et moyennes sont indiquées dans le graphique ci-après.

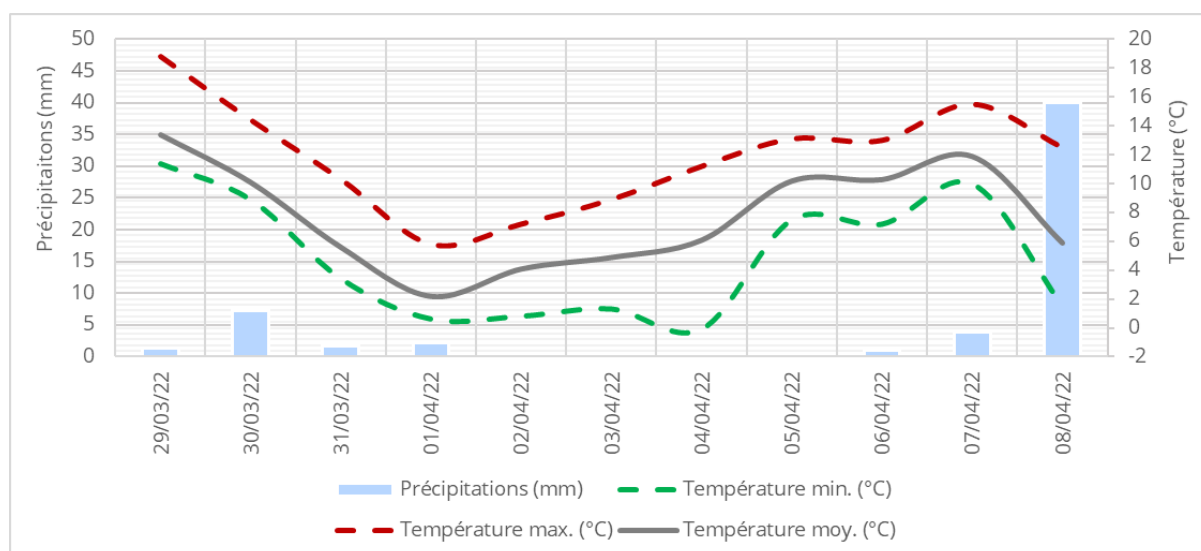


Figure 6 : Evolution des précipitations et de la température au cours de la campagne de mesure – Source : station Paris-Orly, Météo France.

La comparaison aux normales saisonnières s'appuie sur la fiche climatologique de la station délivrée par Météo-France (statistiques 1981-2010).

Tableau 6 : Normales météorologiques saisonnières à Paris-Orly

Campagne estivale	Période de mesure 29/03 au 8/04/22	Normale Mars	Normale Avril
Température moyenne (°C)	7,7	7,9	10,6
Précipitations (mm)	57,5	47,2	49,4
Nombre de jours moyens avec précipitations > 1 mm	6,0	9,9	9,3

Sur la période de mesure, la température moyenne est inférieure aux normales de saison. Les précipitations relevées sont quant à elles importantes sur l'ensemble de la campagne. On relève en effet l'équivalent d'un mois de précipitation sur une période de dix jours, concentré principalement sur un évènement pluvieux en fin de campagne (8 avril).

6.2 Vents

La figure ci-après présente la rose des vents générale par classe de vitesse pour la station de Paris-Orly. Pour rappel, la rose indique d'où provient le vent.

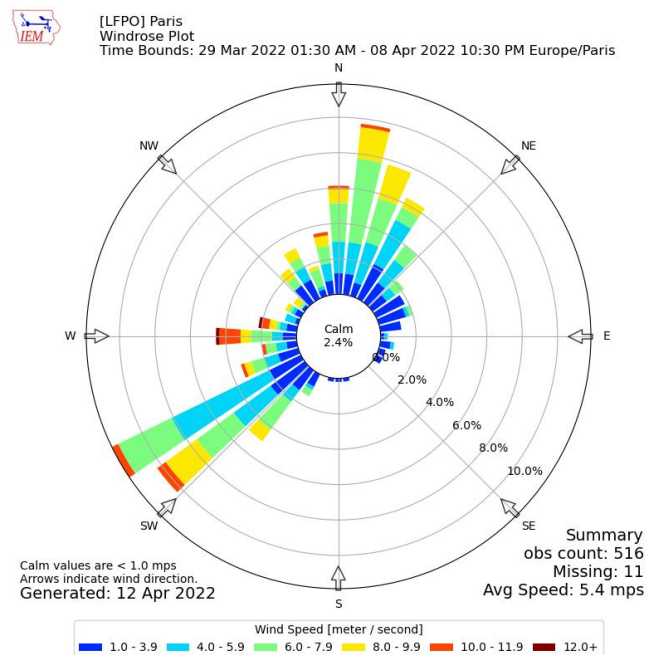


Figure 7 : Rose des vents à la station de Paris-Orly du 29 mars au 8 avril 2021– données issues de Météo France

Pendant la campagne, les vents majoritaires proviennent des secteurs sud-ouest et nord-est. On observe quelques vents forts (> 12,0 m/s) en provenance de l'ouest. Habituellement sur la zone les vents observés proviennent d'un large secteur sud-ouest et nord-est. En termes de force, sur la zone d'étude en avril, ces vents caractéristiques sont usuellement faibles à modérés (Figure 8).

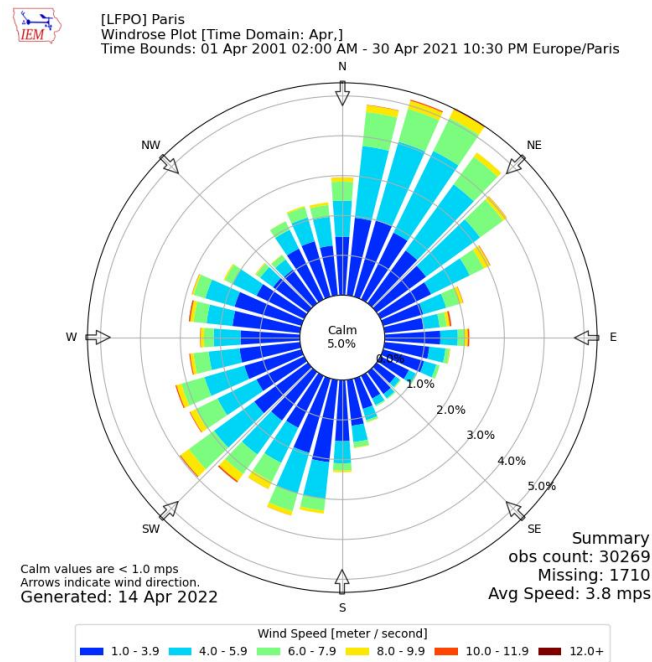


Figure 8 : Rose des vents à la station de Paris-Orly en avril de 2001 à 2021 – données issues de Météo France

7 Résultats

Deux types de mesures ont été conduites :

- Des mesures par échantillonnage passif fournissant des moyennes, sur les dix jours de campagne, de concentration en dioxyde d'azote et benzène ;
- Des mesures par microcapteur fournissant des données en particules PM₁₀ et PM_{2,5}, en continu lors de la période de mesures.

7.1 Dioxyde d'azote

7.1.1 Présentation des résultats

Les mesures de dioxyde d'azote ont été conduites sur dix points de prélèvement, à l'aide de tubes passifs implantés pendant dix jours.

Le graphique ci-après présente les concentrations observées sur les points de mesure.

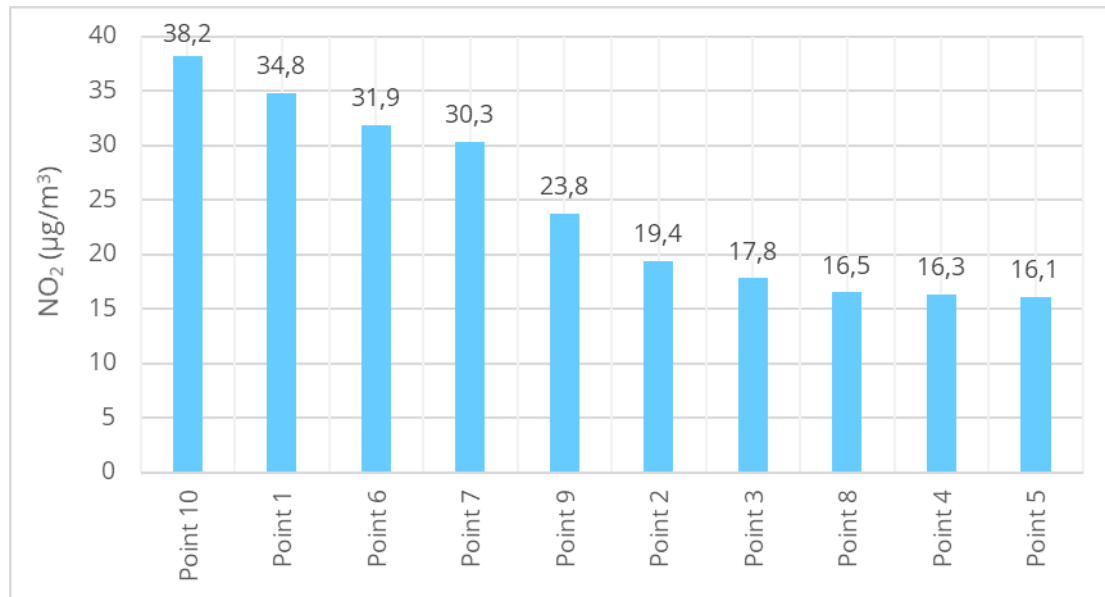


Figure 9 : Concentrations moyennes en dioxyde d'azote sur les différents points de mesures du 29 mars au 8 avril 2022

La carte ci-après présente les valeurs obtenues par gamme de concentrations :

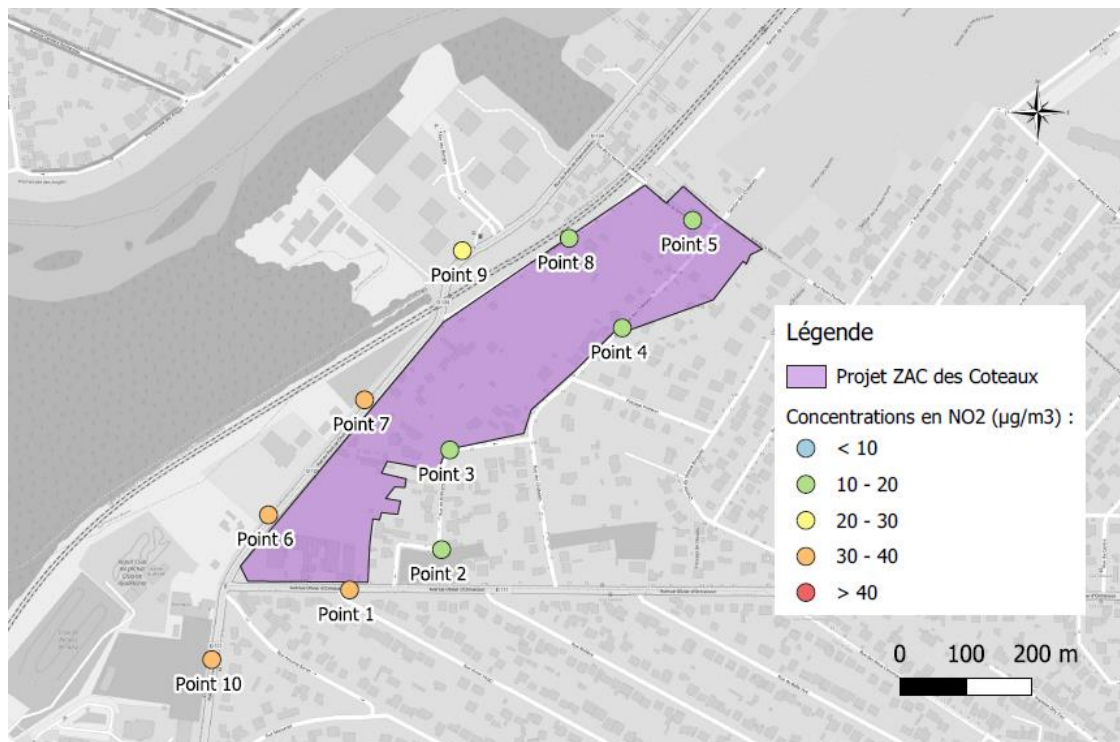


Figure 10 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote sur chaque site

Les concentrations s'échelonnent de 16,1 µg/m³ (Point 5 – Rue de la Varenne) à 38,2 µg/m³ (Point 10 – D111 rue du Général Leclerc). Les niveaux apparaissent plus importants à proximité des axes routiers plus circulés :

- D111 (points 10 et 1) ;
- D124 (points 6, 7 et 9).

Les autres points situés dans des rues moins fréquentées présentent des concentrations plus faibles en NO₂, variant de 16,1 à 19,4 µg/m³.

7.1.2 Confrontation aux stations pérennes d'Airparif

La confrontation aux données des stations pérennes sur la même période permet d'évaluer la qualité de l'air de la zone d'étude par rapport à son environnement. Le graphique suivant illustre ainsi les concentrations mesurées sur la zone vis-à-vis des stations Airparif pendant la campagne.

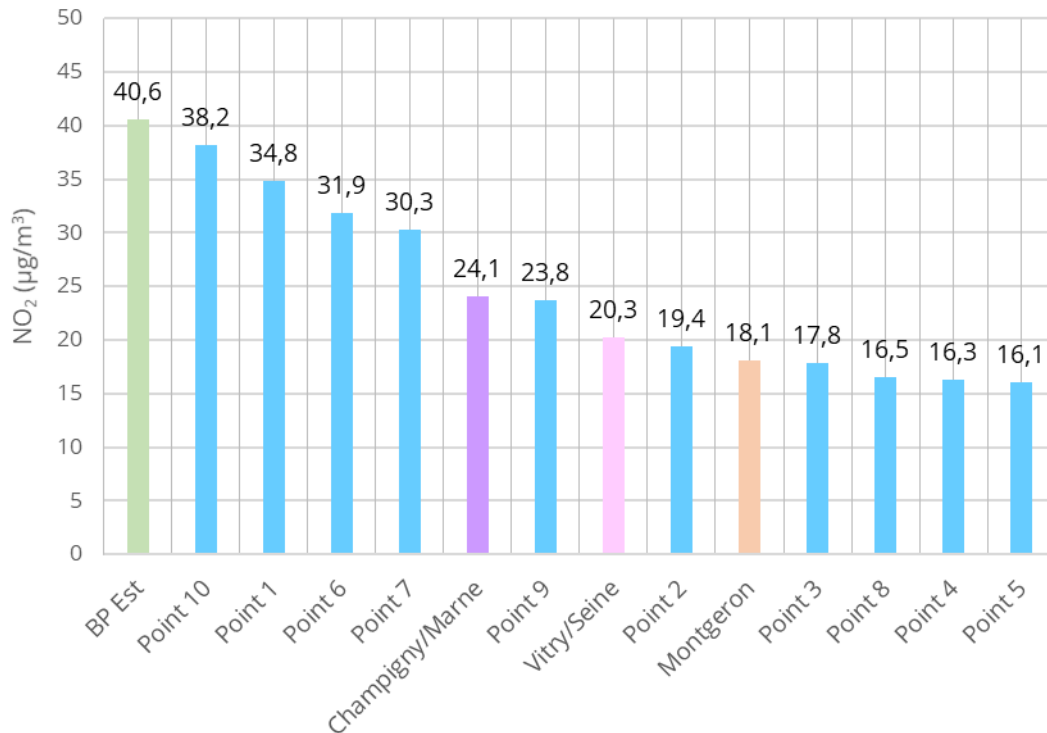


Figure 11 : Concentrations moyennes en NO₂ relevées sur les différents points de mesure et aux stations d'Airparif durant la campagne de mesure

On constate que :

- L'ensemble des points présente des concentrations inférieures à celle relevée à la station trafic BP (Boulevard Périphérique) Est qui dépasse légèrement la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ ;
- La concentration relevée au point 10 est proche de celle mesurée à la station trafic BP Est mais reste inférieure à la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ ;
- Les teneurs relevées aux points 1, 6, 7 et 10 se situent entre celles observées aux stations BP Est et Champigny-sur-Marne ;
- La concentration au point 9 est de même ordre de grandeur que celle de la station de fond de Champigny-sur-Marne ;
- Les points 2, 3, 4, 5 et 8 présentent les concentrations les plus faibles qui s'avèrent proches de celles des stations de fond de Montgeron et Vitry-sur-Seine.

Les teneurs annuelles en NO₂ relevées entre 2016 et 2021 au niveau des stations d'Airparif sont illustrées sur le graphique suivant :

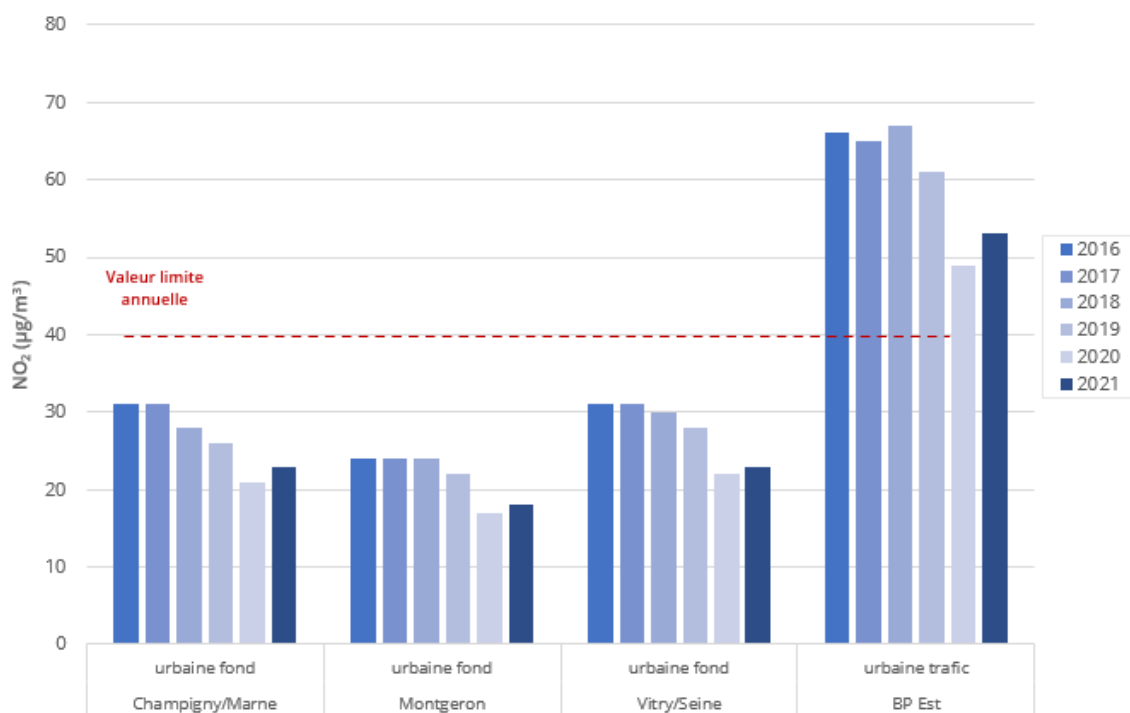


Figure 12 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO₂ aux stations pérennes d'Airparif

Sur les six dernières années, seule la station en proximité de trafic routier (BP Est) a dépassé la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ pour le NO₂.

Le respect de cette valeur en moyenne annuelle est ainsi assuré pour les points 2, 3, 4, 5, 8, 9 (cf. Figure 9). Concernant les points 1, 6, 7 et 10, il n'est pas possible de conclure quant à ce respect, et plus particulièrement pour le point 10, situé en dehors de la zone du projet d'aménagement (proximité D111), qui présente une teneur proche de celle relevée au niveau de la station BP Est lors de la campagne. Les résultats de la modélisation sur une année entière (voir paragraphe 9.4) permettent de constater le respect des valeurs réglementaires sur l'ensemble de la zone du projet.

Concernant la valeur de 10 µg/m³ recommandée par l'OMS en 2021, il est certain qu'elle sera dépassée sur ces stations et sur l'ensemble des points de mesures, comme cela est confirmé par les modélisations.

7.2 Particules PM₁₀ et PM_{2,5}

7.2.1 Données sur la zone d'étude du 29 mars au 8 avril 2022

Lors de la campagne, les concentrations moyennes en particules PM₁₀ et PM_{2,5} mesurées par microcapteur sont respectivement de 13,5 et 10,4 µg/m³.

L'évolution journalière des concentrations en particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) sur la période peut être trouvée figure suivante :



Figure 13 : Evolution des concentrations en particules PM₁₀ et PM_{2,5} en moyenne journalière au point 3 du 29 mars au 8 avril 2022

S'agissant des PM₁₀, la valeur limite journalière de 50 µg/m³ est respectée sur l'ensemble des jours de la semaine instrumentée, à l'exception de la journée du 30 mars où la concentration moyenne relevée au point 3 est de 50,1 µg/m³.

Pour les PM_{2,5}, l'objectif de qualité fixé en 2021 par l'OMS à 15 µg/m³ en moyenne journalière a été dépassé en début de campagne les 30 et 31 mars.

A noter qu'un épisode de pollution aux particules était en cours les 29 et 30 mars en Île-de-France, comme développé paragraphe suivant.

7.2.2 Confrontation aux données des stations pérennes d'Airparif

Particules PM₁₀

Les teneurs moyennes en PM₁₀ enregistrées au niveau des stations BP Est, Vitry-sur-Seine et Nogent-sur-Marne lors de la campagne sont respectivement de 25,5 µg/m³, 16,1 µg/m³ et 18,1 µg/m³ et sont supérieures à celle obtenue au point 3 de 13,5 µg/m³.

Le graphe suivant permet de visualiser les concentrations en particules PM₁₀ mesurées sur la zone vis-à-vis de celles des stations d'Airparif pendant la campagne :

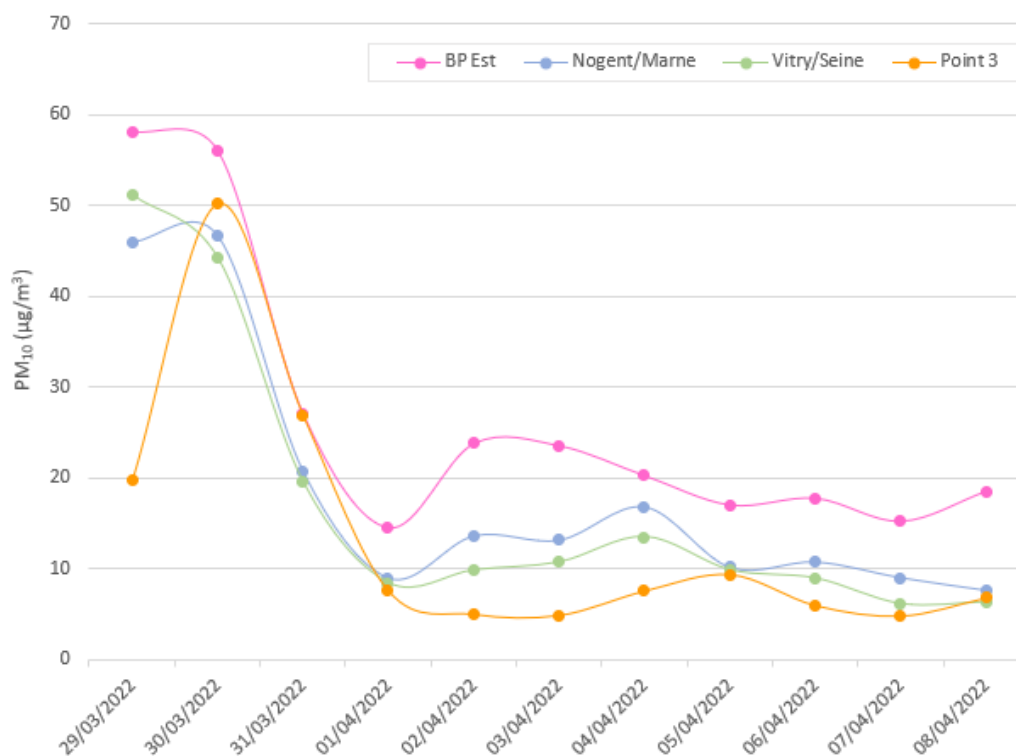


Figure 14 : Concentrations en PM_{10} relevées sur les différents points de mesure et aux stations Airparif du 29 mars au 8 avril 2022

Note : les concentrations au point 3 décrochent en début de campagne des concentrations des stations Airparif. Il est possible que cela soit en partie dû à un temps de stabilisation de l'appareil au démarrage.

A période comparable les valeurs de PM_{10} au point 3 suivent les mêmes tendances que celles obtenues sur les stations d'Airparif (BP Est, Nogent-sur-Marne et Vitry-sur-Seine). Le pic de particules observé sur la journée du 30 mars est retrouvé également au niveau de ces stations. En effet, un épisode de pollution aux particules a été observé durant les journées des 29 et 30 mars, comme illustré par la modélisation issue de la plate-forme nationale de prévision de la qualité de l'air PREV'AIR présentée ci-après (Figure 15 et Figure 16).

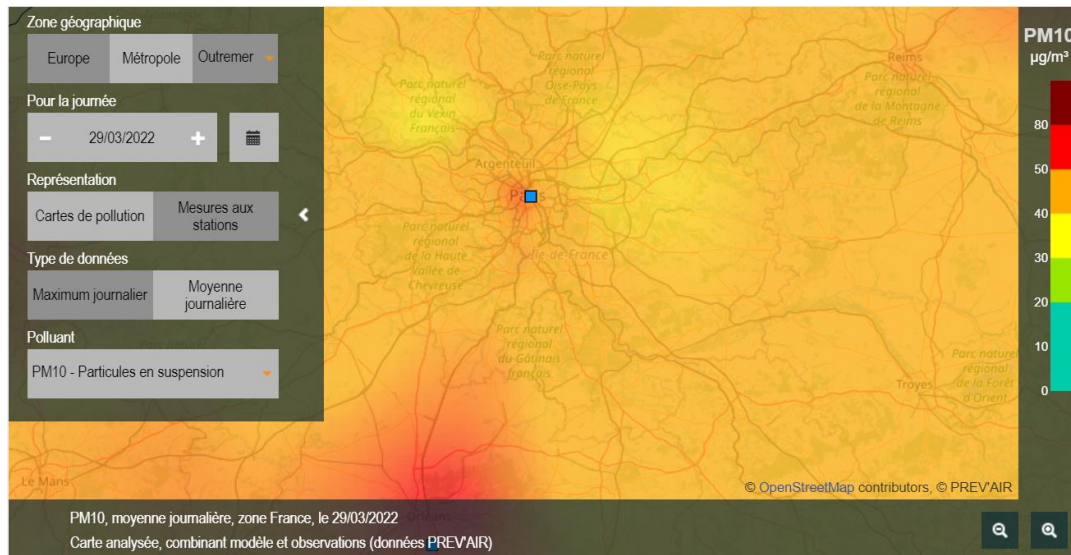


Figure 15 : Illustration de l'épisode de pollution du 29 mars 2022 modélisé par la plateforme PREVAIR

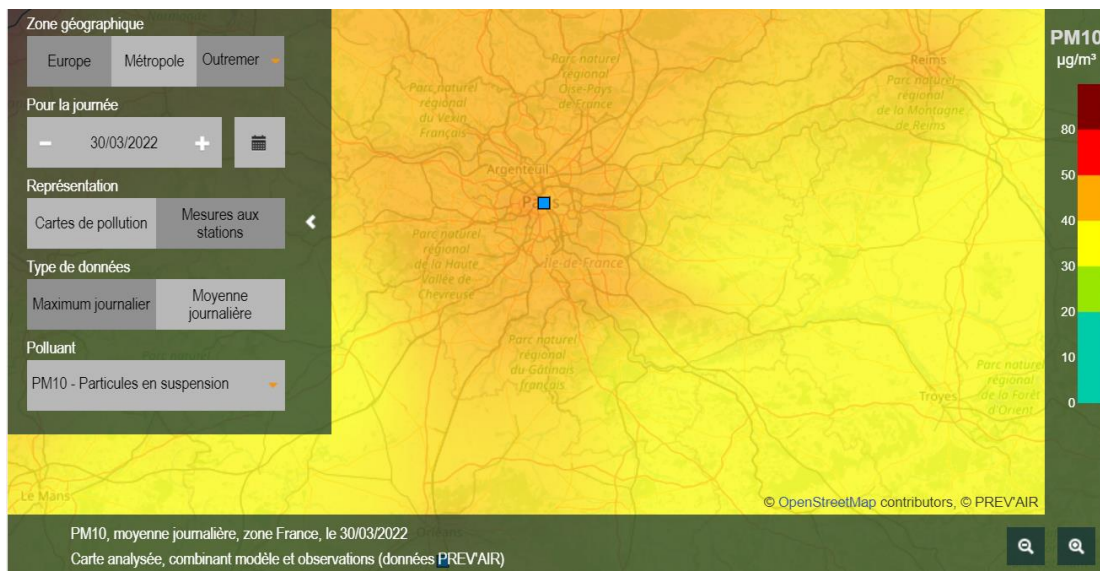


Figure 16 : Illustration de l'épisode de pollution du 30 mars 2022 modélisé par la plateforme PREVAIR

Les teneurs annuelles en PM₁₀ relevées entre 2016 et 2021 au niveau de ces stations sont illustrées graphique suivant :

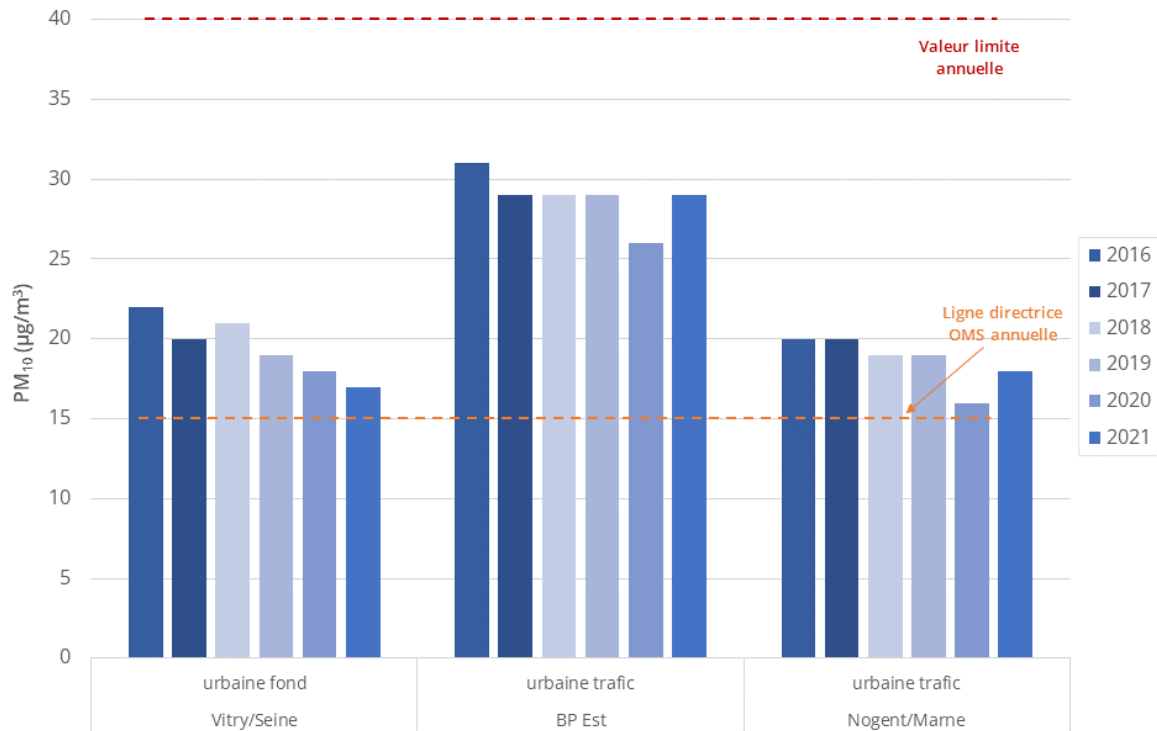


Figure 17 : Concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ aux station Vitry/Seine, Nogent/Seine et BP Est de 2016 à 2021

L'ensemble des stations Airparif prises en compte dans cette étude respecte la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ pour les PM₁₀ depuis plusieurs années, en revanche, la ligne directrice de l'OMS de 15 µg/m³ édictée en 2021 est systématiquement dépassée.

Lors de la campagne, la moyenne en PM₁₀ obtenue au point 3 est inférieure à celles enregistrées aux stations d'Airparif. Ainsi, sur la zone du projet, le respect de la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle pour ce polluant est assuré. Concernant la valeur recommandée par l'OMS en 2021, il est très probable qu'elle sera dépassée sur l'ensemble des points de mesures comme sur les stations Airparif.

Particules PM_{2,5}

Les teneurs moyennes relevées en PM_{2,5} au niveau des stations BP Est et Vitry-sur-Seine, respectivement de 14,5 µg/m³ et 11,5 µg/m³, sont supérieures à celle mesurée au point 3 de 10,4 µg/m³.

Le graphe suivant permet de visualiser les concentrations journalières en particules PM_{2,5} mesurées sur la zone vis-à-vis de celles stations d'Airparif pendant la campagne :

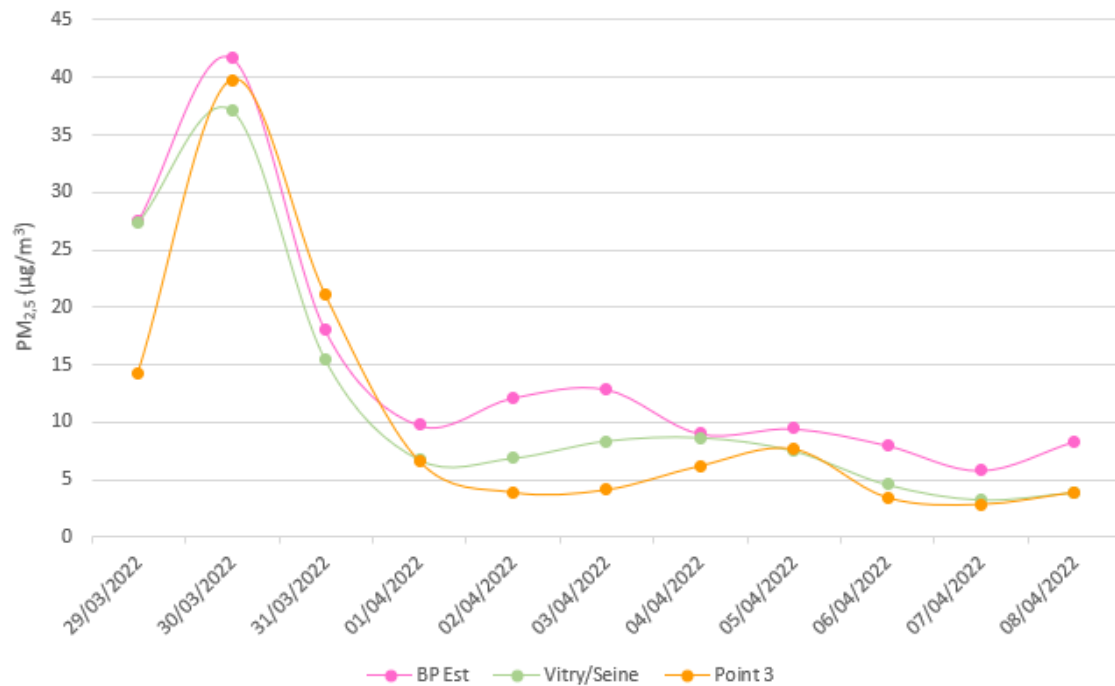


Figure 18 : Concentrations en $PM_{2,5}$ relevées sur les différents points de mesure et aux stations Airparif du 29 mars au 8 avril 2022

Tout comme ce qui a été observé pour les PM_{10} lors de la campagne, les données de $PM_{2,5}$ au point 3 suivent les mêmes tendances que celles obtenues sur les stations d'Airparif (BP Est, et Vitry-sur-Seine). Le pic de particules du 30 mars est également observé pour les $PM_{2,5}$ au niveau des stations et du point 3.

Les teneurs annuelles en $PM_{2,5}$ aux deux stations Airparif de 2016 à 2021 sont illustrées sur le graphique suivant :

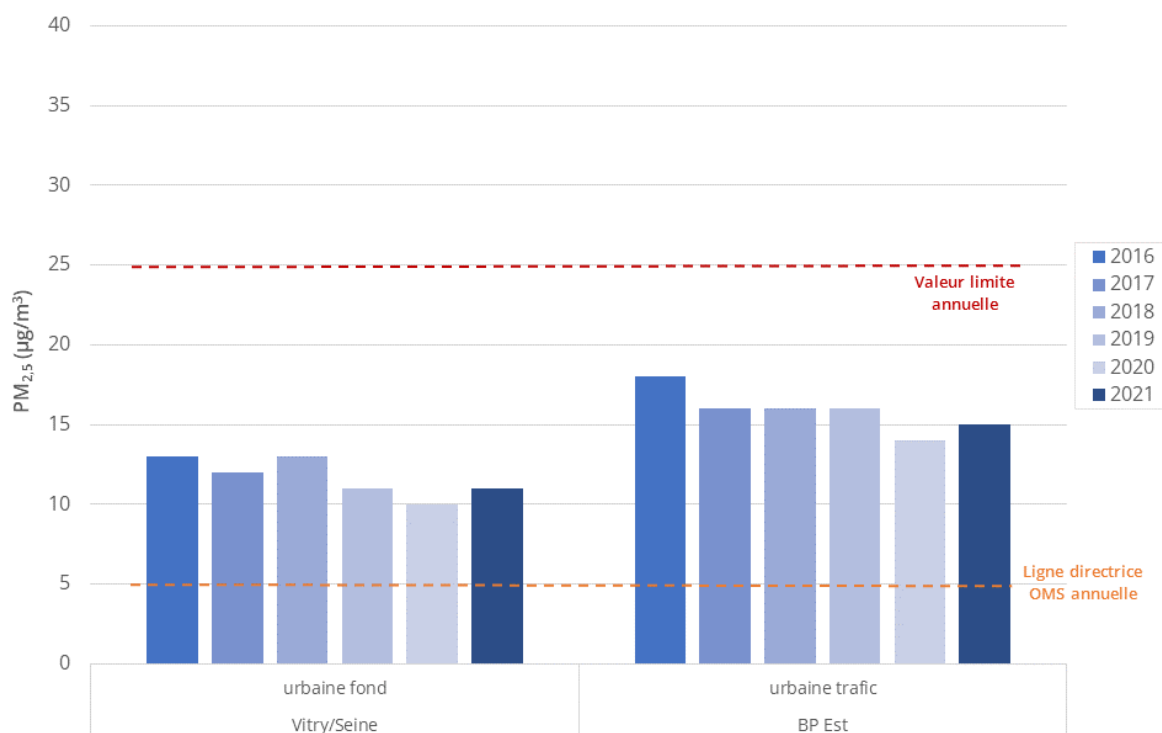


Figure 19 : Concentrations moyennes annuelles en PM_{2,5} aux station Vitry/Seine et BP Est de 2016 à 2021

La valeur limite de 25 µg/m³ en moyenne annuelle pour les particules PM_{2,5} est respectée depuis 2016 aux stations de Vitry-sur-Seine et BP Est. Il est certain que cette valeur est respectée sur la zone du projet d'aménagement sur une année complète.

Concernant la valeur de 5 µg/m³ en moyenne annuelle recommandée par l'OMS depuis septembre 2021, il est certain qu'elle est dépassée sur ces stations ainsi que sur la zone du projet d'aménagement.

7.3 Benzène

Les mesures de benzène ont été conduites sur deux points de prélèvement, à l'aide de tubes passifs implantés pendant dix jours.

Le tableau ci-après présente les concentrations observées sur les points de mesure.

Tableau 7 : Concentrations moyennes en benzène sur chaque point de mesure

Point de mesure	Concentration	Valeur limite en moyenne annuelle	Objectif de qualité en moyenne annuelle
	(µg/m ³)		
1	0,8	5	2
3	0,6		

La comparaison avec les valeurs limites établies sur une année complète n'est qu'indicative pour les concentrations relevées sur la zone d'étude puisque la durée de mesure est restreinte. Toutefois, sur la période, les points de mesure présentent des concentrations faibles, bien en deçà de la valeur limite annuelle et de l'objectif de qualité en vigueur, soit respectivement 5 µg/m³ et 2 µg/m³.

Ce polluant n'apparaît plus comme un enjeu en contexte de proximité routière et il est certain que la valeur limite en moyenne annuelle et l'objectif de qualité sont respectés au droit du projet. L'historique des concentrations annuelles en benzène sur les stations Vitry-sur-Seine et BP Est illustré ci-dessous confirme cette tendance.

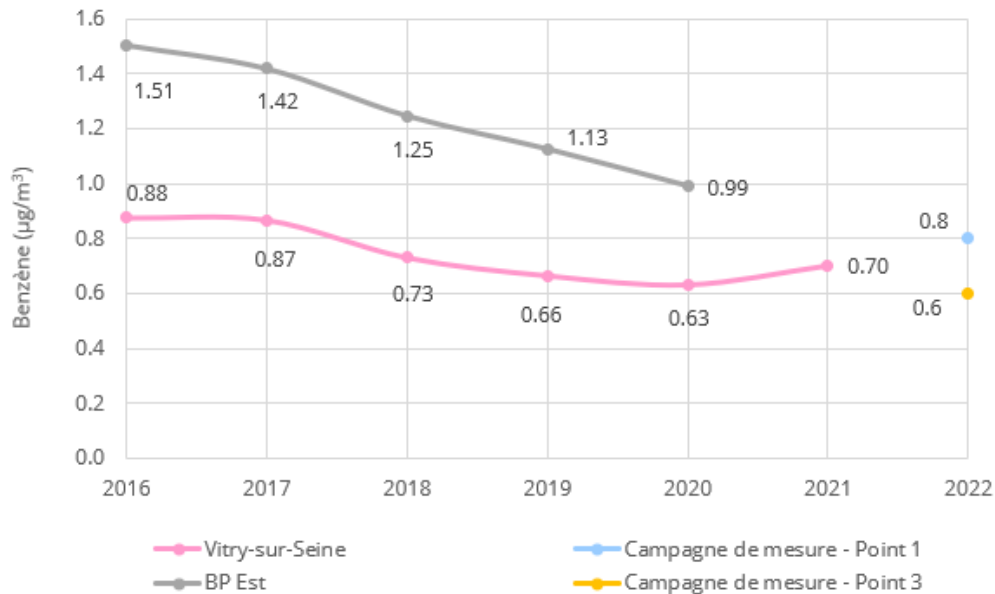


Figure 20 : Historique des concentrations annuelles en benzène aux stations de Vitry-sur-Seine et BP Est

Au vu des résultats, et du fait que les seuils réglementaires pour le benzène sont respectés en situation de fond en Ile-de-France depuis plusieurs années, le respect de la valeur limite et de l'objectif de qualité pour ce composé est vraisemblablement assuré sur la zone.

8 Calcul des émissions

Une estimation des émissions dues au trafic routier pour les différents scénarios étudiés est effectuée dans ce chapitre.

Conformément au guide méthodologique du 22 février 2019, les polluants suivants ont été considérés pour une étude de niveau 2 :

- Oxydes d'azote (NO_x) ;
- Particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) ;
- Monoxyde de carbone (CO) ;
- Composés organiques volatils non méthaniques (COVnm) ;
- Benzène ;
- Dioxyde de soufre (SO₂) ;
- Arsenic (As) ;
- Nickel (Ni) ;
- Benzo(a)pyrène (BaP).

8.1 Zone et réseau d'étude

Le domaine d'étude retenu pour la modélisation est un carré de 1x1 km englobant les brins routiers autour du projet d'aménagement. Cette zone d'étude permet de couvrir les populations susceptibles d'être impactées par les aménagements mis en place. Ce domaine est illustré sur la Figure 21.

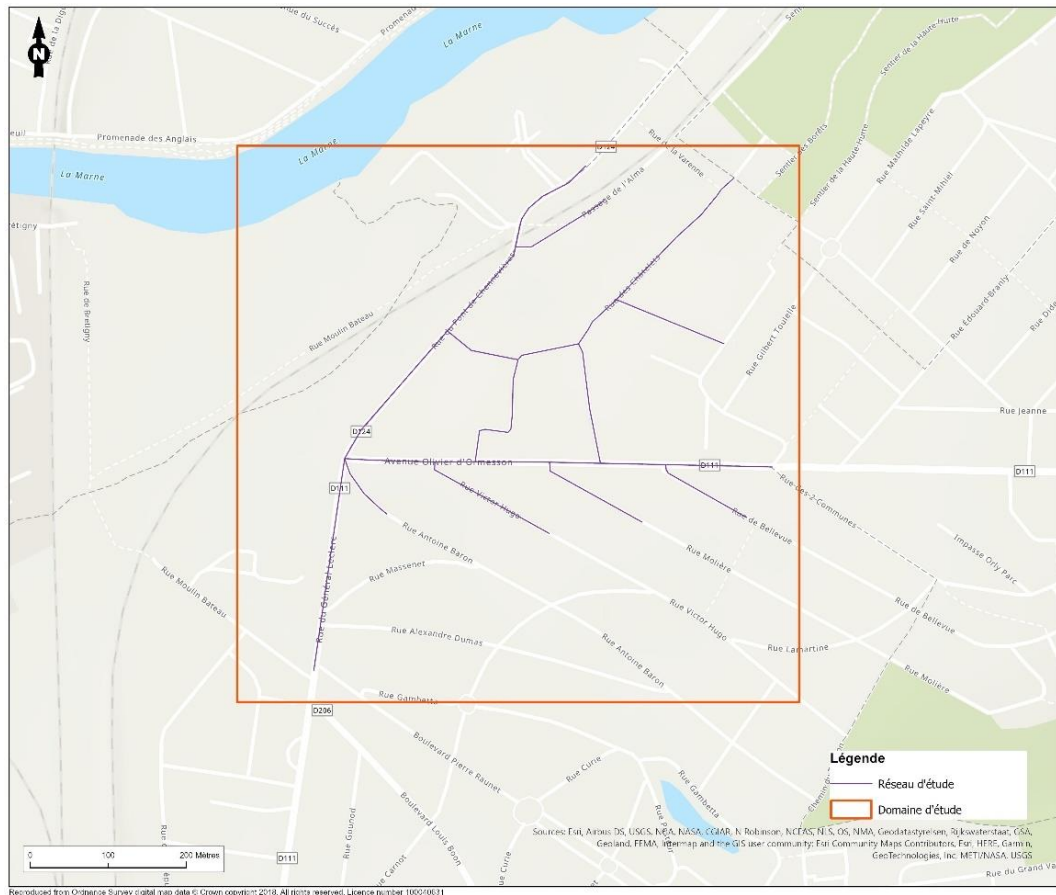


Figure 21 : Zone et réseau d'étude retenus

8.2 Données d'activité prises en compte

Les données d'activité utilisées pour le calcul des émissions routières sont celles fournies par CDVIA dans l'étude trafic³, c'est-à-dire :

- Les données de trafic moyens journaliers annuels (TMJA) ;
- Les vitesses de circulation réglementaires pour chaque tronçon routier, en l'absence de vitesses moyennes ;
- La distribution en pourcentage de poids lourds ;
- La largeur des voies de circulation.

Les largeurs des voies de circulation retenues, comprises entre 3 et 7 mètres, ont été déterminées à partir des caractéristiques des voies issues de la BD TOPO de l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière) et des images aériennes disponibles.

³ 8321 EPAMARNE Ormesson Coteaux XX0322-Phase 2 : Analyse en situation future – page 40

8.3 Trafic total considéré

Le tableau suivant présente le trafic total considéré sur le réseau étudié. Les données de trafic portent sur les années 2022 et 2028.

Tableau 8 : Trafic quotidien pris en compte dans cette étude pour chaque scénario

Scénario	Trafic quotidien (km / jour)
Etat actuel	22 797
Référence 2028	22 999
Avec Projet 2028	24 226

Le trafic considéré dans le cadre de cette étude représente entre 22 000 et 25 000 kilomètres par jour. Ils sont du même ordre de grandeur quel que soit le scénario considéré. Une faible augmentation du trafic est néanmoins attendue avec la mise en service du projet en 2028, de l'ordre de 5 % par rapport à l'état de référence 2028.

8.4 Facteurs d'émissions

Les facteurs d'émission utilisés pour caractériser les émissions proviennent du logiciel COPERT5 (Computer Program to Calculate Emissions from Road Transport 5) développé par la société Emisia⁴.

COPERT5 est l'outil de référence européen pour le calcul des émissions routières. Il est développé dans le cadre de plusieurs projets européens par le JRC (Join Research Center) d'Ispra (Italie) et coordonné par l'Agence Européenne pour l'Environnement (EEA). L'objectif principal est de formaliser les émissions du trafic routier des parcs automobiles roulants dans les différents pays membres européens. La méthodologie employée dans cet outil est l'approche la plus sophistiquée disponible (jusqu'au niveau Tier 3) pour le calcul des émissions routières (EMEP/routes, 2019)⁵. Plus précisément, COPERT5 produit des facteurs d'émission qui intègrent la catégorie des véhicules, leur date d'immatriculation, le nombre de kilomètres parcourus, etc. Les principaux paramètres considérés dans COPERT5 sont reportés sur la Figure 22.

Pour un type de véhicule donné, les facteurs d'émission sont calculés par COPERT en fonction :

- De la répartition des véhicules par motorisation, par cylindrée et par norme Euro ;
- De la vitesse de circulation ;
- Du nombre de véhicules en circulation.

⁴ www.emisia.com

⁵ European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP), air pollutant emission inventory guidebook 2019, update oct 2020, 1.A.3.b.i-iv Road transport 2019

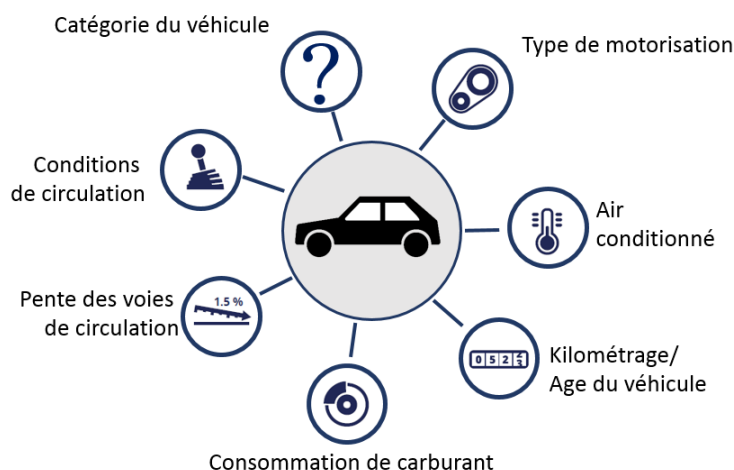


Figure 22 : Paramètres pris en compte dans COPERT5

Certains paramètres généraux (météorologie moyenne, caractéristiques des carburants, etc.) sont également considérés.

Par ailleurs, les émissions de particules liées à l'usure des pneus, des freins et de la route, non prises en compte dans COPERT, ont été calculées selon la méthodologie reportée dans le guide européen sur le calcul des émissions EMEP en 2019 (EMEP/Routes, 2019). Ces facteurs d'émission dépendent de plusieurs paramètres, en premier lieu la vitesse de circulation. Le tableau suivant fournit, à titre indicatif, les facteurs d'émission moyens calculés sur le réseau d'étude.

Tableau 9 : Facteurs d'émission moyens en PM_{10} et $PM_{2,5}$ pour l'usure des pneus, des freins et de la route selon les catégories de véhicules

g/km/veh	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Véhicules Particuliers	0,0208	0,0115
Véhicules Utilitaires Légers	0,0283	0,0157
Poids Lourds	0,0947	0,0521
2 roues	0,0091	0,0050

Concernant le dioxyde de soufre (SO_2), les émissions sont quantifiées directement en fonction de la teneur en soufre des carburants. La directive 2009/30/CE limitant considérablement la quantité de soufre contenue dans les carburants (à titre indicatif, la teneur en soufre a été divisée par 35 pour le diesel et par 15 pour l'essence entre 2000 et 2009), les émissions de SO_2 dues au trafic routier sont maintenant négligeables. Ces émissions ont cependant été calculées sur la base des teneurs en soufre décrites dans le tableau suivant. Ces teneurs sont supposées inchangées en 2028, faute d'éléments disponibles actuellement. Cette approche est donc *a priori* maximisante pour les scénarios projetés.

Tableau 10 : Teneur en soufre des carburants considérés

Type de carburant	Teneur en soufre
Essence	0,001 %
Diesel	0,001 %
GPL	0,005 %
GNV	0,0024 %

Les émissions issues de l'usure des pneus, des routes et des freins⁶ de plusieurs composés (benzo(a)pyrène, arsenic et nickel) ont été considérées selon la méthodologie EMEP, sur la base des émissions de poussières. Comme précédemment, ces facteurs d'émission sont supposés inchangés en 2028, cette approche étant *a priori* maximisante pour les scénarios projetés.

Tableau 11 : Facteurs d'émission pour l'usure des pneus et des freins pour le benzo(a)pyrène, l'arsenic et le nickel

Polluant	Facteur d'émission selon le poids de PM (ppm*)	
	Usure pneus	Usure freins
BaP	3,9	0,74
As	3,8	67,5
Ni	29,9	327

* : ppm = partie par million (1 ppm = 0,0001 %)

8.5 Parc roulant

COPERT5, dans le cadre de cette étude, a été configuré pour prendre en compte les données les plus récentes disponibles relatives au parc automobile français, compilées dans la base de données SIBYL⁷. Cette base de données, spécifique à chaque pays de l'Union Européenne et actualisée tous les ans, est notamment utilisée par l'Agence Européenne pour l'Environnement afin de vérifier les émissions déclarées par chaque pays membre. Elle renseigne sur la composition du parc roulant de véhicules depuis 1990, et fournit par ailleurs des données de projections jusqu'à l'horizon 2050, en tenant compte des éléments attendus liés à l'évolution du parc (modernisation, remplacement des véhicules les plus anciens, évolution des tailles et des motorisations, ...). Pour les états futurs, l'effet de l'évolution du parc automobile sera donc pris en compte dans les calculs.

Un des paramètres importants pour cette étude est la part de véhicules électriques dans le parc roulant. La figure suivante montre la répartition de la part de véhicules selon la motorisation (100 % électrique, diesel, essence ou autre) dans le parc roulant de véhicules particuliers selon l'horizon considéré (2021 et 2028).

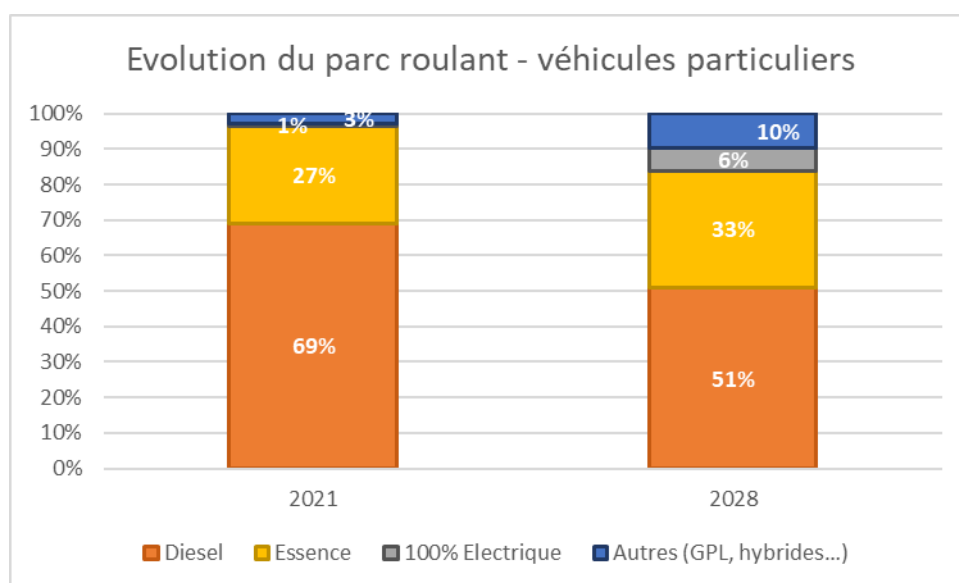


Figure 23 : Evolution du parc roulant français pour les deux horizons d'étude

⁶ Pour ces composés, les émissions liées à l'usure de la route sont considérées comme nulles.

⁷ <https://www.emisia.com/utilities/sibyl-baseline/>

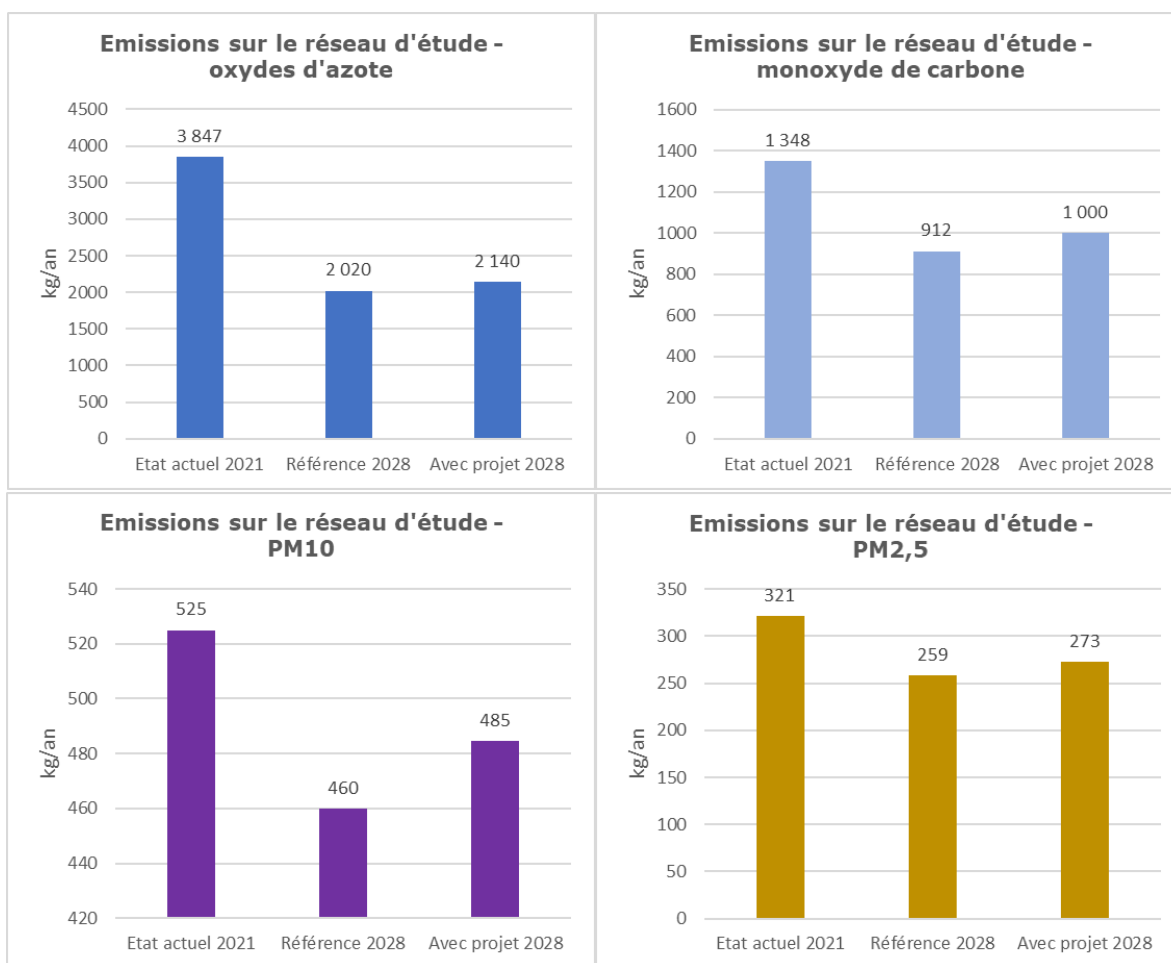
8.6 Bilan des émissions

Le tableau suivant compile les émissions calculées sur la zone d'étude pour chaque scénario et pour l'ensemble des composés étudiés.

Tableau 12 : Synthèse des émissions en kg/an sur le réseau d'étude pour l'ensemble des scénarios

Composés	Etat actuel 2021	Référence 2028	Avec projet 2028
	kg/an		
Oxydes d'azote	3 847	2 020	2 140
PM ₁₀	525	460	485
PM _{2,5}	321	259	273
Monoxyde de carbone	1 348	912	1 000
COVnm	767	596	632
Benzène	10,6	6,6	7,2
Dioxyde de soufre	6,1	5,6	5,9
Arsenic	7,6.10 ⁻³	7,6.10 ⁻³	8,0.10 ⁻³
Nickel	7,8.10 ⁻²	7,7.10 ⁻²	8,1.10 ⁻²
Benzo(a)pyrène	1,0.10 ⁻²	8,1.10 ⁻³	8,5.10 ⁻³

Les figures suivantes présentent, pour chaque composé, une comparaison des émissions calculées pour chaque scénario.



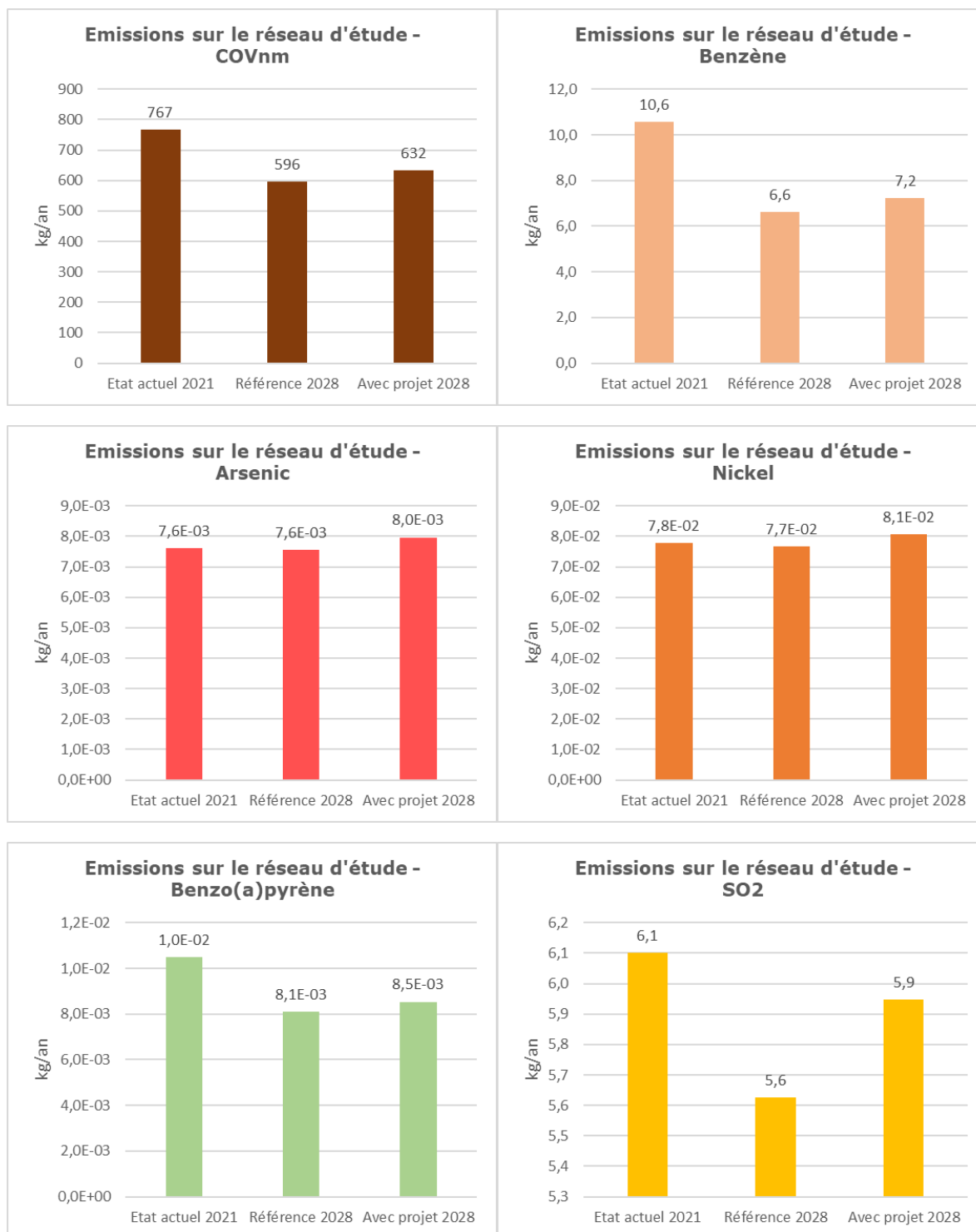


Figure 24 : Emissions en kg/an selon le scénario sur le réseau d'étude

8.7 Analyse du bilan des émissions

L'évolution des émissions des scénarios prospectifs par rapport à l'état initial (2021) est présentée sur la Figure 25.

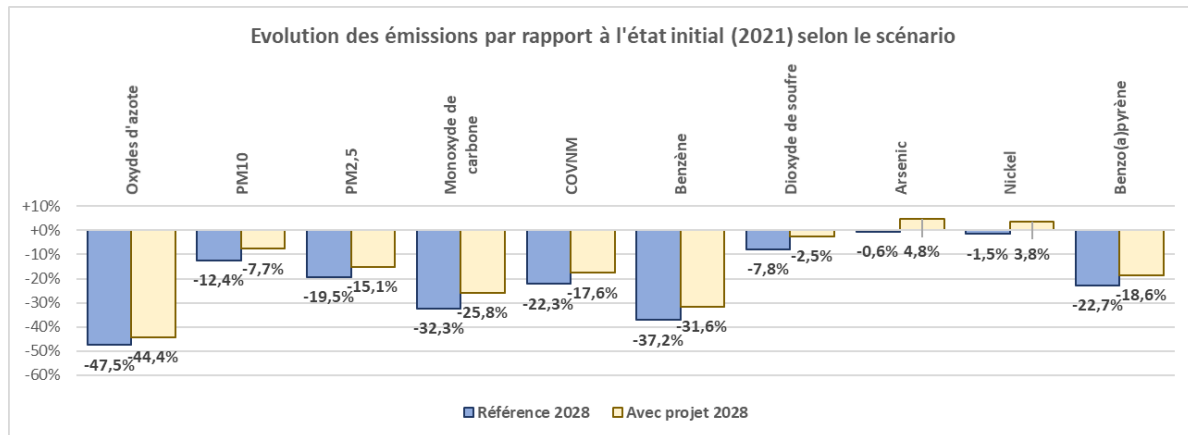


Figure 25 : Evolution des émissions par rapport à l'état initial 2021 selon le scénario

Le bilan des émissions et l'évolution des émissions entre 2021 et 2028 en l'absence de projet (Figure 25) apportent notamment les informations suivantes :

- Les émissions d'oxydes d'azote présentent une nette tendance à la baisse. Cette diminution (de l'ordre de -47 % entre 2021 et 2028) est à relier directement à l'amélioration du parc roulant, ainsi qu'à l'augmentation progressive de la part des véhicules électriques ;
- Cette évolution est également constatée, dans des proportions moins marquées, pour le monoxyde de carbone, les composés organiques volatils non méthaniques, le benzène, et le benzo(a)pyrène. Pour ces composés, la diminution des émissions est comprise entre -37 % (pour le benzène) et -23 % (pour le benzo(a)pyrène) sur la période 2021-2028 ;
- Concernant les particules PM₁₀ et PM_{2,5}, une baisse des émissions est également prévue, en lien avec la baisse des émissions liées à l'échappement. Les émissions liées à l'usure, quant à elles, suivent dans l'ensemble l'évolution du trafic. Ainsi, au global, les émissions de PM₁₀ (resp. PM_{2,5}) devraient diminuer de -12 % (resp. -20 %) entre 2021 et 2028 ;
- Les émissions de dioxyde de soufre présentent une baisse de -8 % entre 2021 et 2028. Ces émissions sont directement corrélées avec la consommation de carburant (l'hypothèse a priori maximisante d'une stabilité de la teneur en soufre des carburants ayant été retenue), et dépendent donc fortement de l'évolution du trafic et de la part de véhicules électriques ;
- Les émissions des métaux lourds (arsenic et nickel), dont la part liée à l'usure est significative, connaissent une légère baisse, de l'ordre de -0,6 % pour l'arsenic et -1,5 % pour le nickel entre 2021 et 2028.

L'impact de la mise en service du projet sur les émissions peut être illustré en comparant les émissions des scénarios prospectifs à l'horizon 2028 (avec et sans projet). Il est présenté sur la Figure 26.

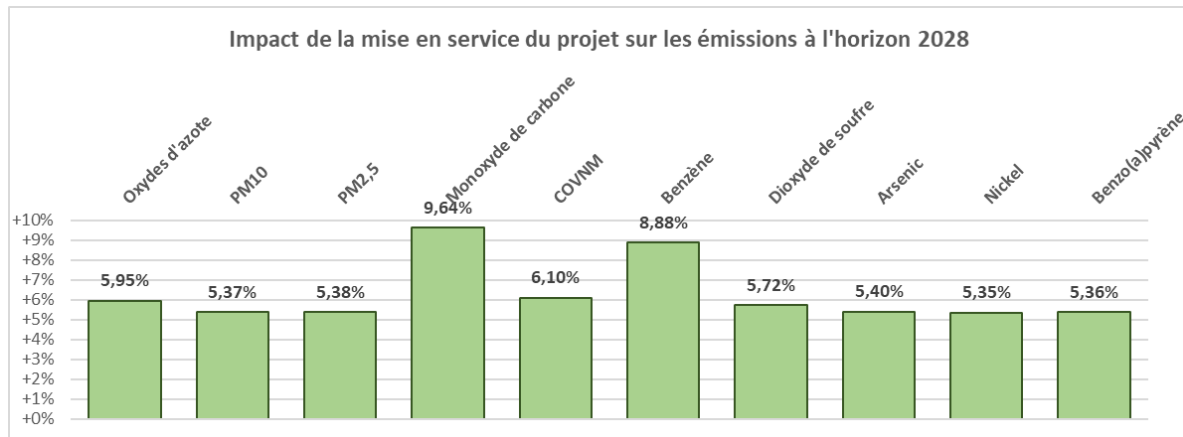


Figure 26 : Impact de la mise en service du projet sur les émissions à l'horizon 2028

Dans l'ensemble, l'impact à l'horizon 2028 de la mise en service du projet sur les émissions de la zone est faible, se situe entre + 5 % pour le nickel et +10% pour le monoxyde de carbone par rapport au scénario 2028 de référence.

Au-delà de ce constat chiffré sur les émissions, il convient d'analyser les concentrations qui en résultent et leur répartition spatiale, afin d'évaluer plus en détail l'impact de la création de l'aménagement sur la qualité de l'air de l'ensemble de la zone.

9 Impact sur la qualité de l'air et la santé

9.1 Polluants et indicateurs

D'après le guide CEREMA du 22 février 2019, l'analyse des impacts doit se faire sur la base des concentrations en NO_2 , modélisées sur toutes les bandes du réseau d'étude.

9.2 Modélisations des concentrations

9.2.1 Le modèle ADMS

Le modèle ADMS-Roads a été mis en œuvre dans le cadre de cette étude pour le calcul de la dispersion des polluants émis par le réseau d'étude dans l'environnement. ADMS-Roads est un modèle de dispersion gaussien spécialement développé pour évaluer l'impact des infrastructures routières sur la qualité de l'air. Développé par le Cambridge Environmental Research Consultants (CERC LTd, UK), il répond complètement aux exigences de la Note méthodologique de février 2005 et du Guide CEREMA du 22 février 2019.

Dans le cadre de ce projet, l'outil ADMS a été configuré afin de prendre en compte :

- Les émissions du réseau d'étude et des principaux axes de la zone d'étude ;
- L'effet de la topographie sur les champs de vent et la dispersion des panaches dans l'environnement ;
- Un historique représentatif des conditions météorologiques, caractérisées par les paramètres pouvant avoir une influence sur la dispersion des panaches : vitesse et direction du vent, température, nébulosité (couverture nuageuse) et précipitations.

9.2.2 Principales données d'entrée

9.2.2.1 Données météorologiques

Les données météorologiques horaires utilisées dans le calcul de dispersion proviennent de la station la plus proche c'est-à-dire la station Météo France de l'aéroport d'Orly située à environ 11 km au sud-ouest de la zone du projet. Les données météorologiques mesurées à fréquence horaire sur l'ensemble de l'année 2021 (soit 8 760 conditions distinctes) ont été collectées. Les paramètres suivants ont été utilisés dans le modèle de dispersion :

- Vents (vitesse en m/s et direction en °) ;
- Précipitations (mm) ;
- Température (°C) ;
- Humidité relative (%) ;
- Couverture nuageuse (octas).

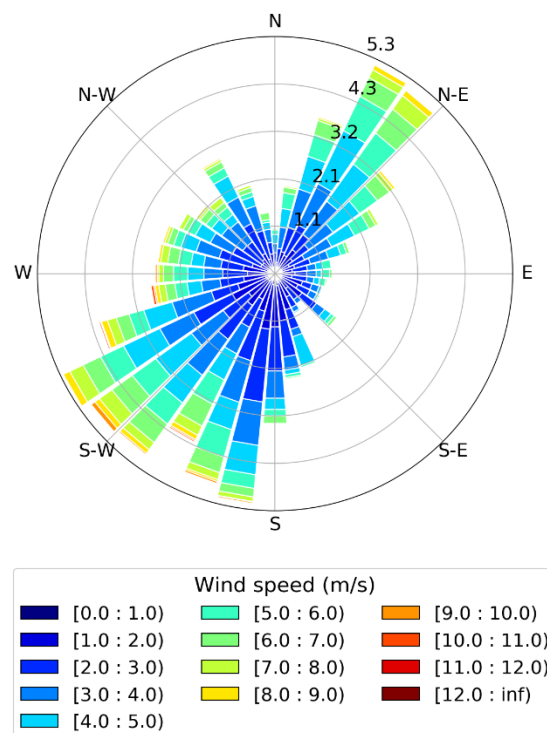


Figure 27 : Rose des vents observés sur la station Météo France de l'aéroport d'Orly

La rose des vents mesurés en 2021 sur la station de l'aéroport d'Orly est présentée sur la Figure 27 ci-dessus. Celle-ci présente deux composantes de vents majoritaires provenant du sud-ouest et du nord-est avec des vitesses moyennes modérées.

9.2.2.2 Données topographiques et d'occupation des sols

Le relief sur l'ensemble du domaine d'étude étant relativement plat, l'effet de la topographie sur la dispersion des panaches a été considéré ici comme négligeable comparé à celui des conditions météorologiques et de l'occupation des sols.

L'occupation du sol peut perturber l'écoulement d'un panache de pollution. Les données d'occupation des sols ont été collectées depuis les produits paneuropéens du service de surveillance des terres de Copernicus (Corine Land Cover – CLC – et les couches thématiques haute résolution) publiés en 2019 et qui offrent une photographie de l'occupation des sols en 2018. Ces données couvrant le territoire français sont disponibles en téléchargement sur le site du Ministère en charge de l'Environnement. Ces données ont été converties en hauteurs de rugosité, dont quelques valeurs typiques dans la classification sont données ci-après :

- 0,001 m : plans d'eau, rivières ;
- 0,005 à 0,02 m : herbes rases, prairies ;
- 0,1 à 0,3 m : cultures ;
- 0,5 m : parcs et banlieues dégagées ;
- 1,0 à 1,5 m : villes, forêts.

Il est à noter que ces données couvrent un domaine plus large que la zone d'étude afin de minimiser les effets de bord sur la dispersion des panaches de pollution. La résolution de la grille pour ces données est de 128 x 128 points.

9.2.3 Pollution de fond

Les émissions du trafic routier ne sont pas les seules à contribuer aux concentrations de polluant dans l'air, et d'autres secteurs comme le chauffage au bois, l'industrie ou encore l'agriculture peuvent avoir une influence significative sur les teneurs en polluants. Afin de restituer des niveaux de pollution réalistes avec le modèle ADMS, il convient d'ajouter une pollution de fond qui représentera la contribution de ces autres secteurs d'activité. Pour cela, des valeurs mesurées en milieu urbain, en dehors de l'influence du trafic routier et donc du domaine d'étude, ont été utilisées. Les mesures continues, en données horaires, réalisées par Airparif sur l'année 2021 sur la station urbaine de fond de Champigny-sur-Marne ont été intégrées au modèle ADMS. Le tableau ci-dessous présente ces valeurs.

Tableau 13 : Pollution de fond annuelle retenue dans les calculs de modélisation

Polluant	Concentration de fond ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO _x	35,5
NO ₂	23,3
O ₃	42

9.3 Données en sortie du modèle : domaine d'étude et points récepteurs

Le domaine d'étude défini pour la modélisation de la dispersion est un carré de 1 x 1 km, centré sur le réseau d'étude, permettant d'identifier les zones impactées par les émissions routières. La résolution du maillage de calcul utilisé pour modéliser la dispersion atmosphérique est de l'ordre de 10 m. Au total, les concentrations sont calculées au niveau d'environ 20 000 points de grille. Plusieurs habitations présentes sur la zone d'étude ont été intégrées au modèle de dispersion en tant que points récepteurs.

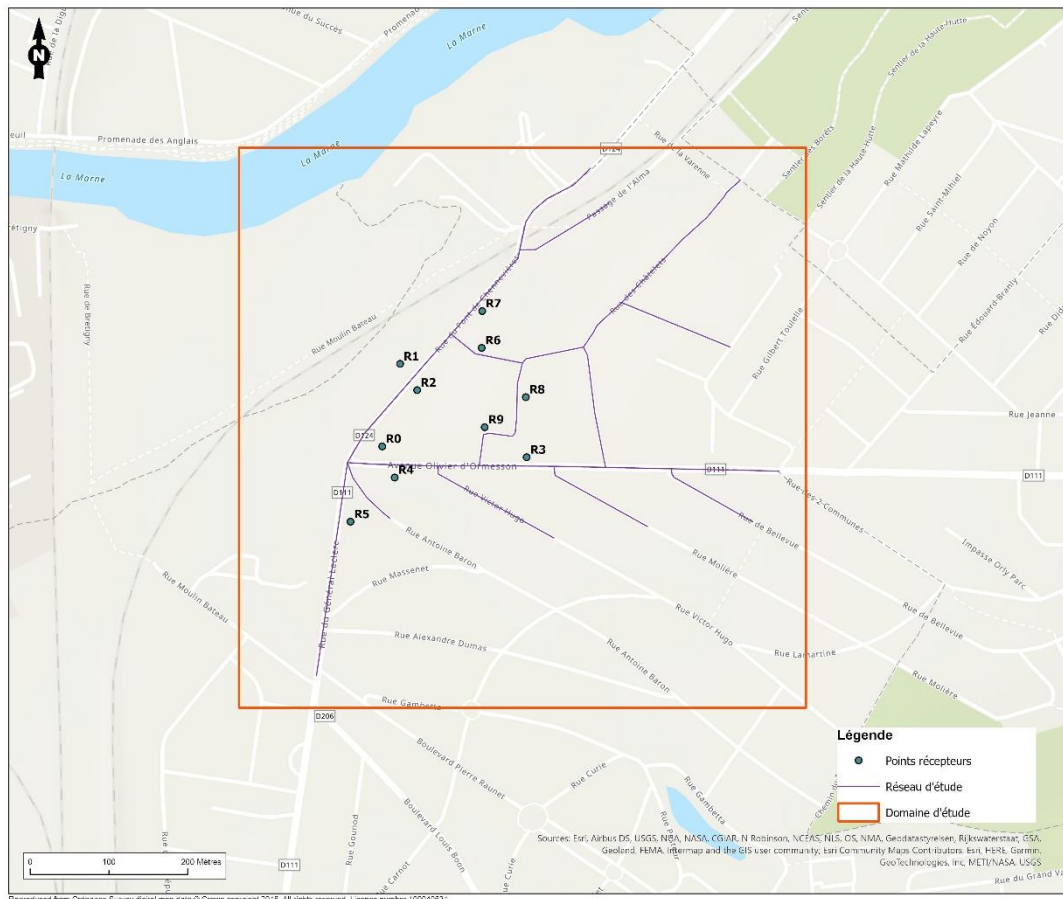


Figure 28 : Domaine d'étude et points récepteurs

A partir des données d'émissions et des paramètres de modélisation présentés dans les paragraphes ci-dessus, le modèle ADMS permet d'obtenir les concentrations moyennes annuelles, utilisées pour évaluer les effets long terme liés aux émissions du site en termes de qualité de l'air et de risque sanitaire.

Ces résultats sont calculés pour l'ensemble de la grille du domaine d'étude (maillage). L'ensemble des concentrations (pour la grille et les récepteurs) est modélisé à une hauteur de 1,5 m (hauteur moyenne de respiration de l'homme).

Par ailleurs, le modèle ADMS peut être couplé avec un système d'information géographique (SIG) afin de présenter les résultats des modélisations sur une carte pour tout ou partie de la zone d'étude. Ces cartes de contours d'isoconcentrations aident ainsi à visualiser l'étendue de la zone d'impact du projet et les zones où les concentrations sont les plus élevées. Le logiciel ArcGIS est utilisé dans le cadre de cette étude. Les résultats de la modélisation sont présentés au paragraphe suivant.

9.4 Résultats de la modélisation

Les résultats des modélisations de la dispersion des émissions atmosphériques réalisées pour les différents scénarios et horizons du projet sont présentés ci-après pour le NO₂.

Les tableaux suivants présentent les résultats en NO₂ pour l'ensemble des scénarios au niveau des points récepteurs pour les concentrations moyennes annuelles (Tableau 14) et le percentile 99,8 horaire (Tableau 15) au regard de la réglementation française en vigueur.

Les concentrations présentées dans les tableaux sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A noter que le niveau de fond est supposé inchangé entre l'état initial et les scénarios futurs. Cette approche est donc *a priori* maximisante pour les scénarios projetés.

Tableau 14 : Concentrations moyennes annuelles en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Points récepteurs	Etat actuel 2021	Référence 2028	Avec projet 2028
R0	25,11	23,01	22,96
R1	23,12	21,93	21,98
R2	24,59	22,71	22,79
R3	25,20	23,14	23,19
R4	24,40	22,65	22,56
R5	26,08	23,61	23,63
R6	22,37	21,52	22,68
R7	25,16	23,02	23,27
R8	22,16	21,42	21,73
R9	22,75	21,75	21,97

Récepteur présentant les concentrations maximales

Tableau 15 : Percentile 99,8 horaire en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Points récepteurs	Etat actuel 2021	Référence 2028	Avec projet 2028
R0	81,26	80,99	80,97
R1	80,57	80,57	80,57
R2	81,60	81,14	81,20
R3	81,31	80,87	80,88
R4	81,33	81,31	81,27
R5	81,71	81,14	81,16
R6	80,86	80,71	80,93
R7	81,89	81,28	81,31
R8	80,85	80,60	80,66
R9	80,84	80,62	80,69

Récepteur présentant les concentrations maximales

D'après ces tableaux, les valeurs réglementaires françaises sont respectées sur l'ensemble des points récepteurs pris en compte dans l'étude. Celles-ci correspondent à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ applicable aux concentrations moyennes annuelles et à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ applicable aux concentrations maximales horaires à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (équivalent au percentile 99,8).

Globalement et pour tous les scénarios étudiés, les récepteurs R4, R5 et R7 sont les habitations les plus impactés par les émissions provenant du réseau routier à proximité, ceux-ci sont situés en bordure des départementales D111 et D124.

Au niveau des autres points récepteurs, plus ou moins éloignés des différents axes routiers importants, les concentrations moyennes annuelles sont de l'ordre des valeurs de pollution de fond.

Les cartographies de concentrations sont présentées ci-après, et disponibles en Annexe 6 en plus grand format et pour le percentile 99,8 horaire en NO_2 également. Au vu de ces cartographies, il ressort que la valeur limite relative au dioxyde d'azote ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) est respectée sur l'ensemble du domaine d'étude. En 2028, les concentrations ont tendance à diminuer pour les deux scénarios, avec un respect de cette valeur réglementaire sur l'ensemble du domaine d'étude. De plus, la mise en service du projet ne pénalise pas la qualité de l'air par rapport au scénario de référence au même horizon d'étude.

Les concentrations deviennent plus importantes au niveau du projet avec la mise en place d'une voie de circulation supplémentaire, sans dépasser les valeurs de référence applicables. A titre indicatif, la valeur de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ recommandée par l'OMS en 2021 est dépassée sur l'ensemble du domaine d'étude quel que soit le scénario. Il est à noter que la pollution de fond de la zone (voir paragraphe 9.2.3), de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dépasse cette ligne directrice.



Figure 29 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote - 2021

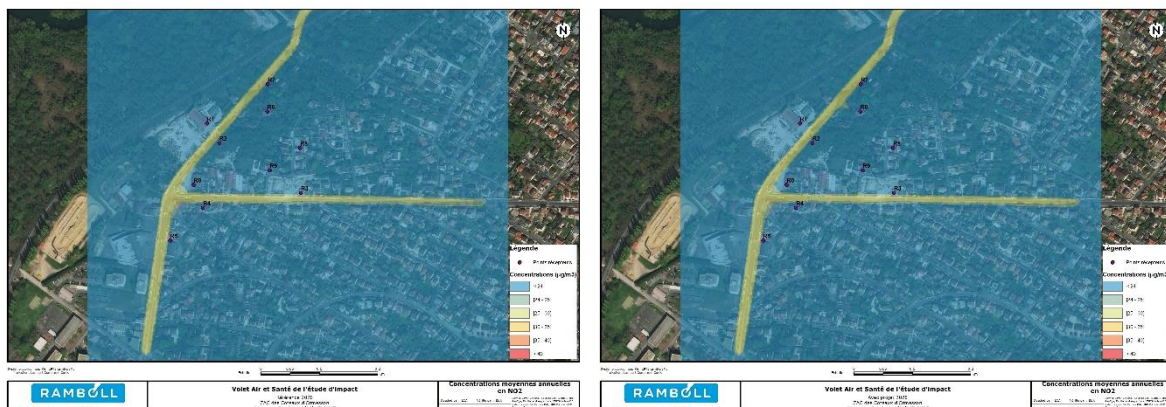


Figure 30 : Cartographie des concentrations en dioxyde d'azote à l'horizon 2028 - scénarios sans (à gauche) et avec (à droite) mise en service du projet

Concernant le percentile 99,8 horaire, les concentrations modélisées sur l'ensemble du domaine d'étude respectent la valeur réglementaire.

10 Evaluation de l'exposition (indice pollution population)

10.1 Bande d'étude

Le guide CEREMA indique que les Indices Pollution Population doivent être calculés dans les bandes d'études autour des axes routiers du réseau d'étude. La largeur de ces bandes est définie par ce même guide, en fonction du trafic attendu. Elle est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16 : Largeur des bandes d'étude en fonction du trafic

TMJA à l'horizon le plus lointain (veh/jour)	Largeur de la bande d'étude (mètres)
TMJA > 50 000	600
25 000 < TMJA < 50 000	400
10 000 < TMJA < 25 000	300
TMJA < 10 000	200

10.2 Méthode de calcul de l'indice pollution population

L'IPP est un indicateur qui représente l'exposition potentielle de la population à la pollution engendrée par un projet routier. L'IPP est calculé sur les zones couvertes par les bandes d'études mentionnées dans la section précédente.

Dans le cadre du projet, l'IPP a été calculé à l'aide des concentrations modélisées en NO₂. Le calcul d'IPP se fait à l'aide de l'équation suivante :

$$IPP = \sum IPP_i = \sum C_i * P_i$$

Avec :

- IPP_i est l'IPP calculé sur chaque maille ;
- C_i est la concentration modélisée du polluant au niveau de chaque maille ;
- P_i est la population présente dans la maille.

Le maillage de la population utilisé provient de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). C'est un maillage carroyé à 200 m contenant le nombre d'individus résidant dans le carreau. Ces données de population sont illustrées sur la Figure 31. Pour le calcul des IPP dans chacune des mailles, les concentrations en NO₂ ont été projetées sur les mêmes mailles. Le produit pollution / population a été réalisé dans chaque maille de la bande d'étude, et la somme de ces valeurs a permis d'obtenir un IPP agrégé pour chaque horizon et chaque scénario.

Il faut souligner que, compte tenu de la faible étendue de la zone d'étude, seules quelques mailles ont été considérées.

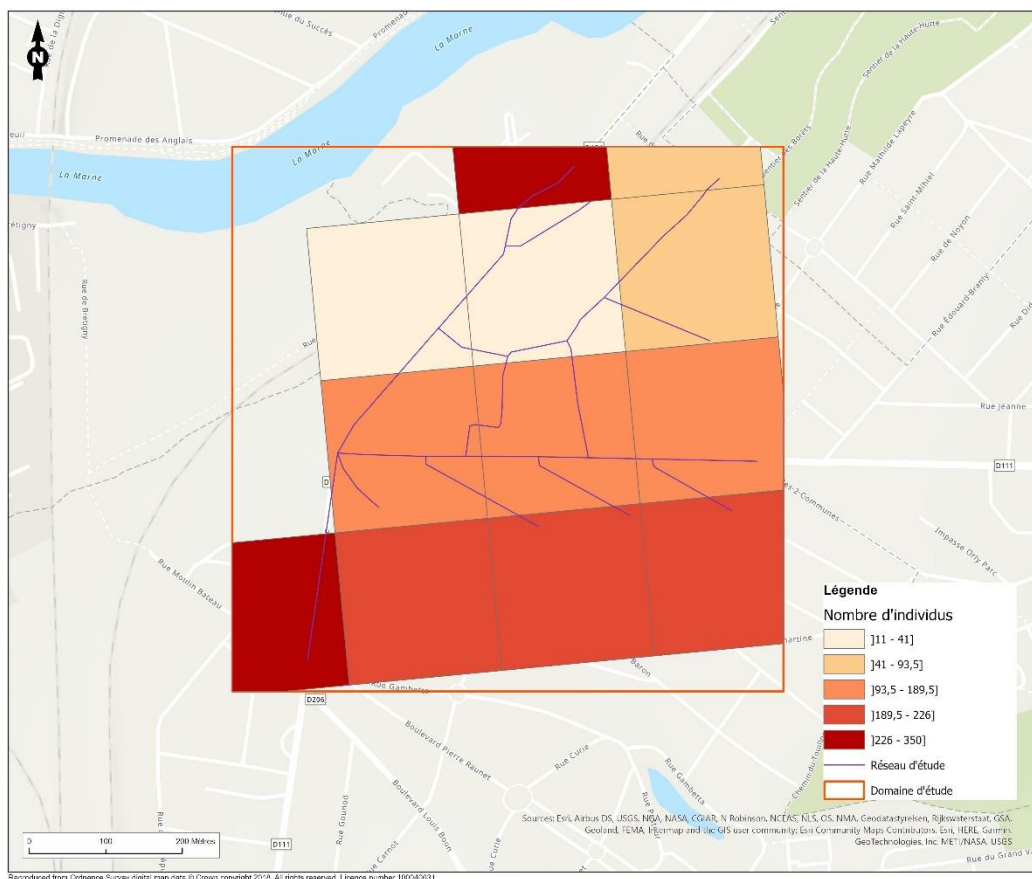


Figure 31 : Nombre d'individus résidant dans la zone d'étude et au niveau des bandes d'étude

10.3 Résultats

L'histogramme ci-dessous présente les résultats de calcul de l'IPP réalisé pour l'ensemble des scénarios.

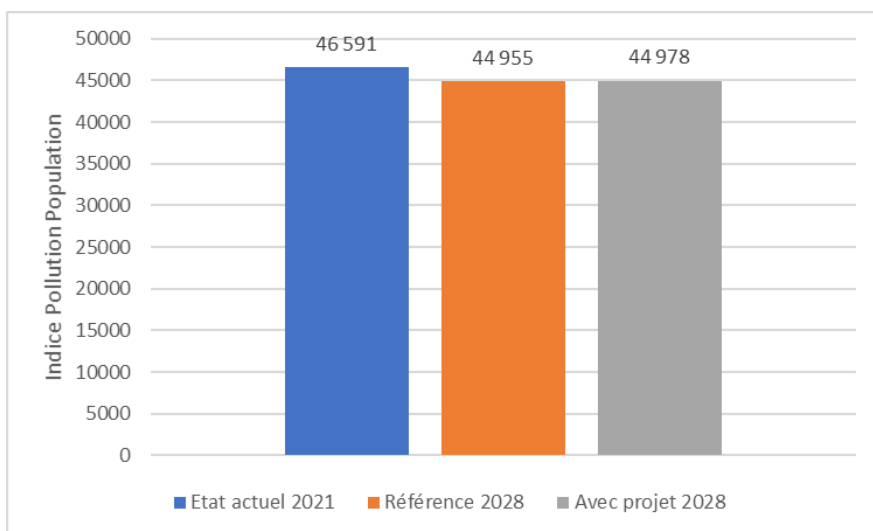


Figure 32 : Indice Population pour les différents horizons et scénarios

L'indice étant calculé à partir de la répartition des concentrations et de la population sur la zone d'étude, sa valeur est d'autant plus élevée que les concentrations sont fortes sur les zones les plus peuplées.

Dans l'ensemble, la diminution nette des concentrations en NO₂ explique la tendance à la baisse de l'IPP en l'absence de réalisation du projet (-3,7% entre 2021 et 2028).

La mise en service du projet conduit à une augmentation du trafic sur la zone (+5%). Cette augmentation n'aura pas d'influence majeure sur l'indice pollution population avec la mise en service du projet, celui-ci étant de l'ordre de l'indice sans réalisation du projet.

11 Monétarisation et analyse des coûts collectifs

Cette section a pour objectif de présenter l'analyse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air. Le périmètre de cette analyse correspond aux bandes d'étude. Celle-ci a été menée en s'appuyant sur les documents suivants :

- L'instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 présentant le cadre général de l'évaluation des projets d'infrastructures et de services de transport, en application des articles L1511-1 à L1511-6 et R1511-1 à R1511-16 du code des transports ;
- La note technique du 27 juin 2014 de la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (mise à jour en août 2019) présentant la méthode d'évaluation ;
- Les « fiches-outils » mises à disposition par le Ministère de la Transition Ecologique (MTE, en date du 1^{er} juillet 2021) qui exposent la mise en œuvre pratique de la méthode d'évaluation ;
- Le guide « Recommandations pour l'évaluation socio-économique des projets de transport collectif sous maîtrise d'ouvrage locale » publié par le CEREMA en avril 2021.

Ces documents reprennent et actualisent les méthodologies initialement utilisées pour l'évaluation des projets d'infrastructures initialement disponibles dans les rapports dits « Rapport Boiteux 2 »⁸ et « Rapport Quinet »⁹.

11.1 Coûts collectifs liés aux pollutions et nuisances

11.1.1 Méthodologie

La méthodologie appliquée pour évaluer les coûts collectifs liés à la pollution de l'air repose, dans sa dernière version disponible, sur le calcul, pour chaque scénario étudié, d'un coût collectif selon la formule suivante :

$$CC_{S(AAAA)} = \sum_v (Valeur\ tutélaire_{v,AAAA}) \times km_{v,S(AAAA)}$$

Avec :

$$Valeur\ tutélaire_{v,AAAA} = \sum_p Coût_{v,p,AAAA}$$

$$Coût_{v,p,AAAA} = FE_{v,p,AAAA} \times C_{p,AAAA}$$

⁸ Transports : choix des investissements et coût des nuisances. Rapport dit « Rapport Boiteux 2 », CGP (Boiteux (M)), 2001

⁹ Evaluation socioéconomique des investissements publics, rapport de la mission présidée par Emile Quinet, France Stratégie (ex-Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective), sept 2013 (MAJ du 29/07/2014)

Les acronymes sont décrits dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Signification des acronymes pour l'évaluation des coûts collectifs liés aux pollutions et nuisances

Symbole	Unité	Signification
$CC_{S(AAAA)}$	€	Coût collectif estimé pour le scénario (et année) $S(AAAA)$
Valeur tutélaire $v, AAAA$	€/veh.km	Valeur tutélaire des émissions de polluants de la catégorie de véhicule v pour le scénario (et année) $S(AAAA)$
$km_{v, S(AAAA)}$	veh.km	Kilométrage parcouru par la catégorie de véhicule v pour le scénario (et année) $S(AAAA)$
Coût $v, p, AAAA$	€/veh.km	Coût annuel des impacts du polluant p émis par la catégorie de véhicule v pour l'année $AAAA$
$FE_{v, p, AAAA}$	g/(veh.km)	Facteur d'émission du polluant p et de la catégorie de véhicule v pour l'année $AAAA$
$C_{p, AAAA}$	€/g	Coût marginal des impacts sanitaires et environnementaux des émissions du polluant p pour l'année $AAAA$
$S(AAAA)$	-	Scénario (et année) considérée
$AAAA$	-	Année considérée
v	-	Catégorie de véhicule
p	-	Polluant considéré

11.1.2 Données utilisées

11.1.2.1 Valeurs tutélaires

La méthodologie actualisée propose des valeurs tutélaires prenant en compte les émissions liées à l'échappement de 4 polluants :

- Particules fines ($PM_{2,5}$) ;
- Oxydes d'azote (NO_x) ;
- Composés organiques volatils non méthaniques (COVnm) ;
- Dioxyde de soufre (SO_2).

Pour les particules fines, les émissions liées à l'usure sont également considérées. Les valeurs tutélaires retenues dépendent de la classe de densité considérée pour le projet.

Tableau 18 : Classes de densité utilisées pour l'analyse des coûts collectifs

	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense
Fourchette (hab./km ²)	< 37	37-450	450-1 500	1 500-4 500	> 4 500
Densité moyenne (hab./km ²)	25	250	750	2 250	6 750

Les données de population situées dans la bande d'étude du projet indiquent une densité de population moyenne de 4 355 hab/km², et comprise entre 275 et 8 750 hab/km². Compte tenu de ces éléments, la classification « Urbain dense » a été retenue pour l'évaluation.

Le tableau suivant donne les valeurs de la pollution atmosphérique ainsi retenues (en €₂₀₁₅/veh.km en 2015).

Tableau 19 : Valeurs de la pollution atmosphérique (en €₂₀₁₅ pour 100 km parcourus) – tissu « Urbain dense »

€ ₂₀₁₅ /100veh.km	Urbain dense
VP	3,2
VP diesel	3,9
VP essence	1,3
VP GPL	1,0
VUL	5,6
VUL diesel	5,7
VUL essence	1,8
Deux roues	1,9
Poids lourds diesel	26,2
Bus	16,9

11.1.2.2 Données de trafic

La valeur de la pollution atmosphérique par unité transportée est fonction de l'évolution du parc roulant. Celle-ci a donc été prise en compte.

Tableau 20 : Composition du parc roulant prise en compte pour l'analyse des coûts collectifs

	%	2021	2028
100 %	VP	73,10 %	73,90 %
	VP diesel	49,10 %	37,68 %
	VP essence	20,52 %	24,36 %
	VP GPL	0,23 %	0,25 %
	VP (autres)	3,26 %	11,61 %
	VUL	22,86 %	22,15 %
	VUL diesel	22,15 %	21,36 %
	VUL essence	0,46 %	0,42 %
	Deux roues	4,04 %	3,95 %
100 %	Poids lourds diesel	75,07 %	77,55 %
	Bus	24,93 %	22,45 %

Pour chaque scénario, le trafic total de VL (et de PL) a été ventilé selon la composition du parc retenu.

Tableau 21 : Trafic journalier pris en compte pour chaque scénario

veh.km par jour	2021	2028 Référence	2028 Projet
VL	22 246	22 447	23 657
PL	549	552	569

Par rapport à l'état actuel, une augmentation du trafic de véhicules légers de +6,3 % est observée à l'horizon 2028 sans projet (2028 référence). Le trafic de poids lourds, de même, augmente de +3,8 %. Au total, l'augmentation du trafic tous véhicules est de +6,3 % en 2028 (scénario de référence).

Conformément aux données issues de l'étude trafic, la réalisation du projet conduit à une augmentation du trafic de véhicules légers. Cette augmentation est de +5,4 % à l'horizon 2028. De même, le trafic de poids lourds augmente avec la mise en service du projet de +3,1 %. Au total, l'augmentation du trafic tous véhicules est de +5,3 % en 2028 (scénario avec projet).

11.1.2.3 Prise en compte de l'évolution temporelle du PIB

De même, la valeur de la pollution atmosphérique par unité transportée est fonction de l'évolution du Produit Intérieur Brut (PIB)¹⁰. Celle-ci a donc été prise en compte en tenant compte des éléments suivants, conformément aux « fiches outils » :

- Utilisation du taux de croissance annuel moyen de la région Ile-de-France sur la période étudiée (+1,9 %/an) ;
- Prise en compte des scénarios provisoires d'évolution du PIB impactés par le Covid sur la période 2019-2025 (selon fiche spécifique en date du 16 juillet 2020). Après comparaison avec les indicateurs nationaux (PIB national annuel 2020 et prévisions de croissance de la Banque de France sur 2021-2023), les évolutions suivantes (correspondant au scénario B) ont été retenues :
 - o 2020 : -10,0 % ;
 - o 2021 : +7,0 % ;
 - o 2022 : +4,0 %.

11.1.3 Résultats obtenus

Le coût collectif lié à la pollution de l'air estimé pour chaque scénario est ainsi présenté dans le tableau suivant.

Tableau 22 : Coûts collectifs liés à la pollution de l'air selon le scénario considéré

	2021	2028 Référence	2028 Projet
Coût collectif lié à la pollution de l'air	716,78 €/jour	526,56 €/jour	552,75 €/jour
Impact de la réalisation du projet	Non applicable		+ 4,97 %

11.2 Synthèse

D'après cette analyse, sur l'ensemble du domaine étudié, une diminution du coût global lié à la pollution de l'air est à attendre entre 2021 et 2028 (scénario de référence), en lien principalement avec la diminution des facteurs d'émission liée à la modernisation du parc roulant de véhicules. En l'absence de réalisation du projet, cette diminution devrait être de près de -27 %.

Le développement de la ZAC des Coteaux d'Ormesson entraîne une évolution à la hausse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air, relativement faible comparée à l'évolution tendancielle, de l'ordre de près de +5 % à l'horizon 2028, par rapport au scénario de référence.

¹⁰ La valorisation de la pollution de l'air évolue comme la valorisation de la valeur statistique de la vie humaine, donc comme le PIB par tête, et est proportionnelle à la population impactée donc évolue comme la population : la combinaison de ces deux éléments donne une évolution des valeurs suivant le PIB.

12 Mesures d'évitement et de réduction des impacts

La séquence « éviter, réduire, compenser » (ou ERC) est une démarche réglementaire (art. L-122-3 du Code de l'Environnement) a pour objectif d'améliorer le bilan écologique de projets ou de plans/programmes, selon toutes les composantes de l'environnement et de la santé, en :

- évitant les atteintes à l'environnement ;
- réduisant les atteintes qui n'ont pu être suffisamment évitées ;
- compensant les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits.

L'objectif de la séquence ERC est représenté sur la figure suivante.

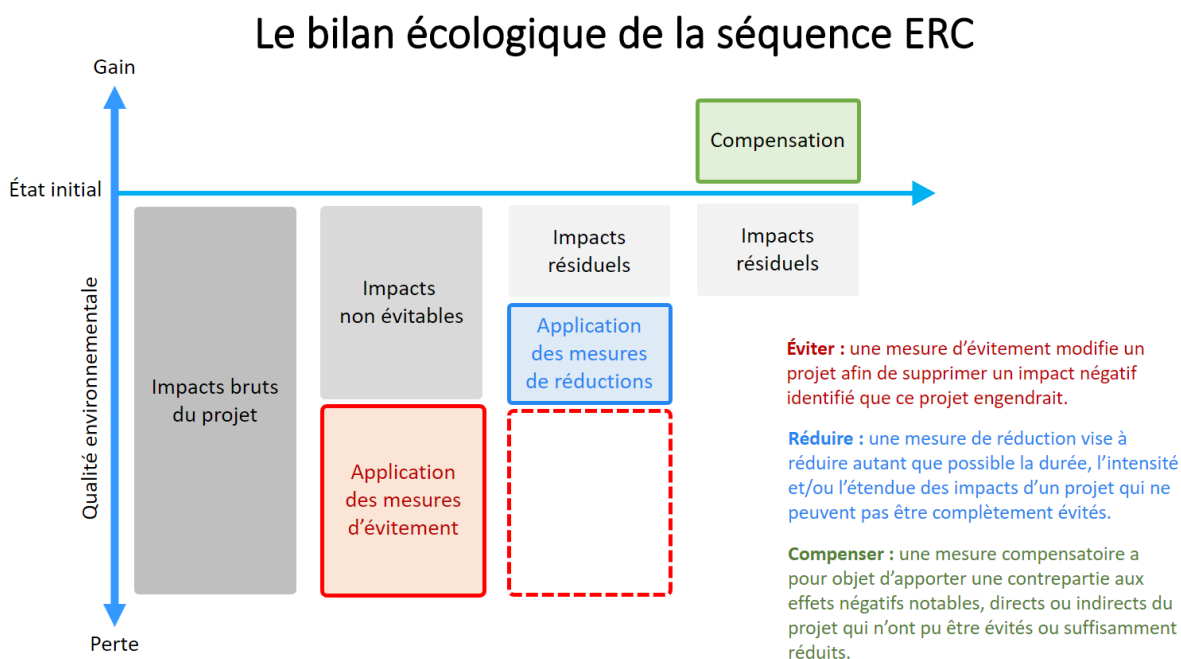


Figure 33 : Schéma de la séquence ERC (de la séquence ERC (source : Ministère de la Transition Ecologique¹¹))

S'agissant de la qualité de l'air, les mesures de compensation ne sont pas applicables. Aussi, seules les mesures d'évitement et de réduction seront évoquées dans la suite du document.

Les mesures d'évitement sont classées selon différentes thématiques qui consistent en des mesures dites « amont » et des mesures visant une adaptation de la solution retenue (géographique, technique ou temporelle) correspondant aux phases travaux ou exploitation. Les mesures de réduction visent également le projet.

Il est considéré ici que la géométrie du projet est arrêtée. Nous traitons donc des mesures liées à l'adaptation technique et à l'adaptation temporelle.

Ainsi, les mesures proposées sont listées ci-dessous :

¹¹ <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9matiques%20-%20%C3%89valuation%20environnementale%20-%20La%20phase%20d%E2%80%99%C3%A9vitement%20de%20la%20s%C3%A9quence%20ERC.pdf>

Absence de rejet dans le milieu naturel (air) – Phase travaux

L'idée est ici de maîtriser au mieux les rejets de polluants atmosphériques lors des travaux relatifs au projet. Les leviers d'action sont les suivants :

- arroser les pistes par temps sec et venteux ;
- respecter les normes d'émission en vigueur ;
- limiter l'utilisation de groupes électrogènes
- éviter de laisser tourner les moteurs des engins de chantier et autres véhicules en inactivité.

Adaptation de la période des travaux sur l'année – Phase travaux

Le but est ici d'agir sur la programmation des travaux pour limiter les impacts sur la qualité de l'air :

- organiser les activités génératrices de polluants en dehors des périodes de pics de pollution (arrêt momentané des travaux en cas d'épisode signalé par Airparif) ;
- limiter les risques de cumuls d'impact avec un autre chantier qui se déroulerait à la même période dans une zone limitrophe .

Adaptation des modalités de circulation des engins de chantier – Phase travaux

Cette action, en complément de celles visant à délimiter les zones d'accès et de circulation au sein de l'emprise chantier, vise à préciser les modalités de circulation des engins de chantier afin de réduire les émissions de polluants atmosphériques de ces derniers (limitation de vitesse, plan de circulation permettant une circulation fluide des engins).

Mode particulier d'importation de matériaux et/ou d'évacuation des matériaux, déblais et résidus de chantier – Phase travaux

Dans le cas où une importation ou une exportation de matériaux est nécessaire durant le chantier, cette mesure vise à recourir à un mode de transport le moins polluant possible ou limitant au maximum les nuisances ou risques de pollution supplémentaire. Il pourrait ainsi être étudié, selon les fournisseurs ou les destinataires, le parcours le plus court/rapide permettant de limiter le nombre de kilomètres parcourus et donc d'émissions de polluants atmosphériques.

Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (actions préventives et curatives) – Phase travaux

Il s'agit ici d'émettre des mesures préventives ou curatives permettant de lutter contre l'implantation et le développement d'espèces exotiques envahissantes (EEE) à fort potentiel allergène.

Les leviers d'action sont les suivants :

- nettoyage des engins de chantier avant leur arrivée sur le site en travaux (préventif) ;
- absence de déplacement des engins de chantier de « travaux à travaux » ou à défaut, nettoyage systématique en sortie de site sur les aires prévues à cet effet (préventif) ;
- vérification de l'origine des matériaux utilisés (préventif) ;
- détection la plus précoce possible des foyers d'installation (préventif) ;
- semis rapides des terrains remaniés (préventif) ;
- mise en place de barrages filtrants, de barrières de piégeage (préventif) ;
- gestion adaptée des déblais (respect des horizons du sol, protection de la « banque de graine » contre les apports éoliens) (préventif) ;
- arrachages manuels ponctuels (curatif) ;

- éradication manuelle (curatif) ;
- traitement particulier des terres contaminées, des végétaux concernés (curatif).

Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines – Phase travaux

En phase travaux, plusieurs dispositifs peuvent être mobilisés comme par exemple :

- l'arrosage du chantier et la limitation de la vitesse sur chantier afin de maîtriser l'envol des poussières ;
- la mise en place de bâches sur des résidus à l'air libre pouvant émettre des poussières ;
- le confinement des stockages de produits pulvérulents ;
- l'humidification du stockage ou pulvérisation d'additifs pour limiter les envols par temps sec ;
- les actions sur les engins de chantier : extinction des moteurs dès que possible, vérification de la présence et du bon fonctionnement du filtre à particules pour les engins de chantier, lavage des roues des véhicules afin de limiter l'envol des poussières, bâchage des camions...

Action sur les conditions de circulation – Phase travaux et exploitation

Cette proposition vise à limiter l'impact des véhicules qui circuleront sur la zone du projet et donc sur les émissions et la qualité de l'air aux abords.

La vitesse de circulation devrait être adaptée en phase d'exploitation afin de limiter les émissions des véhicules et de favoriser la fluidité du trafic.

13 Conclusions

Dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC des Coteaux à Ormesson, une étude de la qualité de l'air a été réalisée. Elle comporte une campagne de mesure in-situ ainsi que des modélisations et calculs d'IPP.

BILAN DES EMISSIONS

L'ensemble de polluants devrait voir leurs émissions diminuer avec le temps, que le projet soit mis en service ou pas, excepté pour les métaux lourds en lien avec l'usure des freins et des pneus. Cette évolution liée à l'amélioration du parc automobile est comprise entre + 5 % (pour les métaux lourds) et -47 % (pour les NO_x) à l'horizon 2028 (référence) par rapport à 2021.

Dans l'ensemble, l'impact à l'horizon 2028 de la mise en service du projet sur les émissions de la zone est faible et se situe entre +5°% pour le nickel et +10°% pour le monoxyde de carbone par rapport au scénario 2028 de référence.

MESURES IN-SITU ET MODELISATIONS DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE

La campagne de mesures s'est déroulée du 29 mars au 8 avril 2022 et a concerné les polluants suivants : dioxyde d'azote, particules PM₁₀ et PM_{2,5} et benzène.

Les concentrations moyennes, médianes, minimales, maximales sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 23 : Synthèse des résultats

Polluant	Concentration (µg/m ³)				Valeur limite comparable	Valeur OMS
	Moyenne	Médiane	Maximum	Minimum		
NO ₂ (en µg/m ³)	24,5	21,6	38,2	16,1	40 µg/m ³ (annuelle)	10 µg/m ³
PM ₁₀ (en µg/m ³)	13,5				40 µg/m ³ (annuelle)	15 µg/m ³
PM _{2,5} (en µg/m ³)	10,4				25 µg/m ³ (annuelle)	5 µg/m ³
Benzène (en µg/m ³)	0,7	--	0,8	0,6	5 µg/m ³ (annuelle)	-

Pour le dioxyde d'azote, principal traceur des émissions du trafic routier, les concentrations les plus fortes mesurées sont logiquement relevées, au regard de l'influence que le trafic routier a sur ce polluant, au niveau des points situés à proximité d'axes routiers structurants : D111 et D124. Les concentrations modélisées en NO₂ montrent un respect de la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle sur l'ensemble des points récepteurs, du domaine d'étude et des scénarios considérés. En 2028, les concentrations ont tendance à diminuer pour les deux scénarios, avec un respect de cette valeur réglementaire. La mise en service du projet ne pénalise pas la qualité de l'air par rapport au scénario de référence au même horizon d'étude. La valeur limite en maxima horaire (200 µg/m³) est quant à elle respectée sur l'ensemble du domaine d'étude.

S'agissant des particules PM₁₀, la comparaison de l'évolution des concentrations en PM₁₀ sur les stations pérennes avec le point 3 montre une grande similitude. La valeur limite fixée à 50 µg/m³ en moyenne journalière a été atteinte uniquement le 30 mars durant la campagne de mesure.

Au regard des résultats et des données issues du réseau pérenne d'Airparif, il est très probable que la valeur limite annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM_{10} en moyenne annuelle est respectée sur le point 3. S'agissant des $\text{PM}_{2,5}$, il est très probable que la valeur limite annuelle est également respectée.

Le benzène affiche des concentrations relativement homogènes et faibles, toutes en-deçà de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Au regard des données du réseau Airparif, il est certain que la valeur limite annuelle et l'objectif de qualité annuel en benzène sont respectés sur l'ensemble des sites.

INDICE POLLUTION POPULATION

La mise en service du projet conduit à une augmentation du trafic sur la zone (+5%). Cette augmentation n'aura pas d'influence majeure sur l'indice pollution population avec la mise en service du projet, celui-ci étant de l'ordre de l'indice sans réalisation du projet.

COÛTS COLLECTIFS LIÉS À LA POLLUTION DE L'AIR

Sur l'ensemble du domaine étudié, une diminution du coût global lié à la pollution de l'air est attendue entre 2021 et 2028 (scénario de référence), en lien principalement avec la diminution des facteurs d'émission liée à la modernisation du parc roulant de véhicules. En l'absence de réalisation du projet, cette diminution devrait être de près de -27 %.

Le développement de la ZAC des Coteaux d'Ormesson entraîne une évolution à la hausse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air, relativement faible comparée à l'évolution tendancielle, de l'ordre de près de +5 % à l'horizon 2028, par rapport au scénario de référence.

14 Annexe 1 : Documents de planification relatifs à l'air

DOCUMENTS NATIONAUX

PREPA

Le Plan National de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) est prévu par l'article 64 de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015. Ce dernier a pour objectif de protéger la population et l'environnement. Il fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. Ce dernier a été adopté en mai 2017.

Les objectifs de réduction des émissions de cinq polluants, en application de l'Article L. 222-9 du Code de l'Environnement, sont présentés dans le Décret N° 2017-949 du 10 mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques.

Tableau 24 : Objectifs nationaux de réduction des émissions

Polluant	Années 2020 à 2024	Années 2025 à 2029	A partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO ₂)	- 55 %	- 66 %	- 77 %
Oxydes d'azote (NO _x)	- 50 %	- 60 %	- 69 %
Composés Organiques Volatils autres que le méthane (COVNM)	- 43 %	- 47 %	- 52 %
Ammoniac (NH ₃)	- 4 %	- 8 %	- 13 %
Particules fines (PM _{2,5})	- 27 %	- 42 %	- 57 %

Le PREPA prévoit des actions pour différents secteurs tels que l'industrie, les transports, le résidentiel-tertiaire et l'agriculture. Celles-ci sont précisées dans l'arrêté du 10 mai 2017 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques.

Les actions relatives au secteur des transports et de la mobilité (hors transports aérien et maritime) sont les suivantes :

- Ajuster la fiscalité pour mieux prendre en compte les polluants atmosphériques :
 - o Faire converger la fiscalité entre l'essence et le gazole ;
 - o Aligner les régimes de déductibilité de la TVA entre essence et gazole ;
- Encourager les mobilités actives et les transports partagés :
 - o Favoriser la mise en place de plans de mobilité par les entreprises et les administrations ;
 - o Inciter l'utilisation du vélo ;
- Favoriser l'utilisation des véhicules les moins polluants :
 - o Mettre en œuvre des zones à circulation restreinte ;
 - o Imposer les certificats qualité de l'air (Crit'air) dans les zones à circulation restreinte (ZCR) et les zones non visées par la circulation différenciée ;
 - o Encourager la conversion des véhicules les plus polluants et l'achat de véhicules plus propres ;
 - o Développer des infrastructures pour les carburants propres au titre du cadre national pour les carburants alternatifs ;
 - o Renouveler le parc public par des véhicules faiblement émetteurs ;

- Renforcer le contrôle des émissions de véhicules et engins mobiles non routiers :
 - o Contrôler les émissions réelles des véhicules routiers ;
 - o Renforcer le contrôle technique des véhicules ;
 - o Soutenir l'adoption de nouvelles normes européennes ambitieuses ;
 - o Réduire les pollutions liées aux engins mobiles non routiers (EMNR) et la surveillance du marché des engins mobiles non routiers.

PNSE4

Le 4^{ème} Plan National Santé Environnement (PNSE) a pour objectif d'établir une feuille de route gouvernementale afin de réduire l'impact des altérations de l'environnement sur la santé. Celui-ci couvre la période 2021-2025. Sa mise en œuvre a été placée sous le copilotage des ministères en charge de l'environnement et de la santé.

Ce plan s'articule autour de 4 objectifs :

- S'informer, se former et informer sur l'état de mon environnement et les bons gestes à adopter pour notre santé et celle des écosystèmes ;
- Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes sur l'ensemble du territoire ;
- Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires ;
- Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations et des écosystèmes.

Il comporte 20 actions dont les suivantes concernent plus spécifiquement la qualité de l'air extérieur :

- Action n°1 : Connaître l'état de son environnement et les bonnes pratiques à adopter ;
- Action n°7 : Informer et sensibiliser les jeunes à la santé environnement ;
- Action n°17 : Renforcer la sensibilisation des urbanistes et aménageurs des territoires pour mieux prendre en compte la santé environnement ;
- Action n°18 : Créer un espace commun de partage de données environnementales pour la santé, le Green Data for Health.

DOCUMENTS REGIONAUX ET LOCAUX

PRSE3

A ce jour, le PNSE4 n'est pas décliné à l'échelle des régions.

Le troisième Plan Régional Santé Environnement (PRSE 3) de l'Île-de-France pour la période 2017-2021, élaboré par l'Agence Régionale de Santé (ARS) et la DRIEE (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de la maîtrise de l'Energie) et adapté du PNSE 3 (prédécesseur du PNSE4, à l'échelle nationale), décline diverses actions pour lutter contre les impacts sanitaires provenant de l'environnement. Quatre axes de travail structurent ce plan :

- Préparer l'environnement de demain pour une bonne santé,
- Surveiller et gérer les expositions liées aux activités humaines et leurs conséquences sur la santé,
- Travailler à l'identification et à la réduction des inégalités sociales et environnementales de santé,
- Protéger et accompagner les populations vulnérables.

Dans ces axes de travail figurent des actions concrètes telles que :

- Lutter contre les risques liés à l'amiante,
- Prendre en compte la santé dans la mise en œuvre des politiques d'aménagement,
- Identifier les sources de polluants émergents et mesurer la contamination des milieux,
- Consolider les connaissances sur les zones de multi-exposition environnementale,
- Mettre en place une démarche locale participative d'identification et de résorption des zones de multi-exposition,
- Renforcer la prise en compte des enjeux sanitaires de la précarité énergétique et de la qualité de l'air intérieur par une meilleure coordination des différents acteurs.

SDRIF

Le Schéma Directeur de la Région Île-de-France (SDRIF), élaboré par le Conseil Régional conjointement à l'État, vise à cadrer stratégiquement la croissance urbaine et démographique liée à l'utilisation de l'espace urbain. Il a été approuvé par le Conseil d'État en 2013. Il s'agit d'un schéma d'aménagement du territoire spécifique à la région Île-de-France comparable au SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires) issu de la loi NOTRe et valable pour onze régions françaises.

Cette vision stratégique de la région Île-de-France à l'horizon 2030 repose sur trois piliers :

- Relier-structurer : le réseau de transports collectifs francilien s'enrichira de nouvelles dessertes pour une meilleure accessibilité ;
- Polariser-équilibrer : des bassins de vie multifonctionnels polariseront le territoire ;
- Préserver-valoriser : la consommation d'espaces naturels sera limitée et les continuités écologiques seront préservées.

Le SDRIF préconise notamment de « penser l'urbanisation en même temps que l'offre en transports collectifs ».

Les incidences notables sur la qualité de l'air prévisibles du SDRIF sont :

 :

- Amélioration de la qualité de l'air par le report modal des déplacements routiers vers les modes actifs et les transports collectifs
- Développement de boulevards métropolitains apaisés

 :

- Augmentation de la population attendue dans des secteurs où les niveaux de pollution sont élevés

PPA

Les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) ont été introduits par la loi LAURE (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie) en 1996. Ils sont établis sous l'autorité des Préfets de départements et ont pour objectif de mettre en place des mesures permettant de ramener, à l'intérieur du territoire, les concentrations en polluants dans l'atmosphère à des niveaux inférieurs aux valeurs limites réglementaires. Ces plans sont obligatoires dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et dans les zones où les valeurs limites et les valeurs cibles sont dépassées ou risquent de l'être.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) d'Île-de-France, approuvé par arrêté inter-préfectoral pour la période 2018-2025, décline 46 actions visant à respecter les valeurs seuils européennes en région Francilienne, en matière de pollution atmosphérique, à l'horizon 2025. Douze des 25 défis identifiés concernant différents secteurs permettraient de réduire l'exposition des Franciliens à la pollution atmosphérique jusqu'à 70 % selon les polluants. Certains secteurs et défis associés sont cités ci-dessous :

Résidentiel-tertiaire-chantiers :

- *RES3* : Elaborer une charte globale chantiers propres impliquant l'ensemble des acteurs (des maîtres d'ouvrage aux maîtres d'œuvre) et favoriser les bonnes pratiques.

Transports :

- *TRA1* : Elaborer des plans de mobilité par les entreprises et les personnes morales de droit public,
- *TRA7* : Favoriser une logistique durable plus respectueuse de l'environnement.

Actions citoyennes :

- Engager le citoyen francilien dans la reconquête de la qualité de l'air.

Le Plan régional pour la qualité de l'air intitulé « Changeons d'Air en Île-de-France » (2016-2021) rejoint le PPA Francilien.

PCAEM

Le Plan Climat Air Energie de la Métropole (PCAEM) du Grand Paris (2016-2021) vise à identifier et mettre en place des leviers d'actions permettant d'atteindre la neutralité carbone en 2050, réduire drastiquement les consommations énergétiques ou encore de respecter les valeurs guides OMS des concentrations en polluants atmosphériques.

En matière de qualité de l'air et de projets d'habitat, plusieurs actions ont été envisagées :

- *AIR1* : Mobiliser et coordonner les acteurs de la qualité de l'air autour d'un plan d'actions ambitieux de lutte contre la pollution atmosphérique,
- *AIR10* : Mettre en place des chantiers à basses émissions : Réduire les émissions de particules liées aux chantiers,
- *HAB2* : Créer un Fonds Métropolitain de rénovation et de sobriété énergétique,
- *HAB5* : Mettre en place des prescriptions environnementales proactives dans le Plan Métropolitain de l'Habitat et de l'Hébergement et le Schéma de Cohérence Territoriale Métropolitain.

15 Annexe 2 : Méthodes de mesure

Dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote NO_2 est mesuré à l'aide d'un échantillonneur passif long term de marque Passam dans lequel il diffuse et est piégé sur un support solide imprégné de triéthanolamine (TEA).

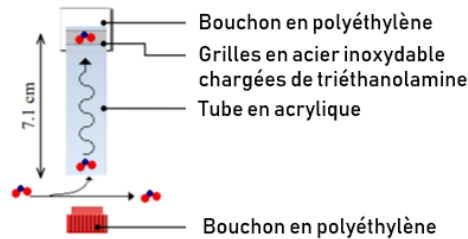


Figure 34 : Principe de l'échantillonneur passif Passam

L'analyse est ensuite conduite par spectrophotométrie dans le visible à 542 nm par le laboratoire Passam AG.

Benzène

Le benzène est mesuré à l'aide d'un échantillonneur passif de marque Radiello. Le dispositif Radiello® est composé d'une cartouche adsorbante, d'un corps diffusif et d'un support.

L'échantillonneur diffusif comprend deux surfaces cylindriques et coaxiales, la première diffusive et la seconde adsorbante. Sous un gradient de concentration, les molécules pénètrent la surface diffusive et sont piégées par la surface adsorbante. L'échantillonneur par diffusion est exposé à l'air pendant une durée définie. La concentration du gaz recherché en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est ensuite calculée à partir de la masse du composé retrouvée sur le tube après analyse et le débit de piégeage défini par le fabricant.



Figure 35 : Echantillonneur passif Radiello

Pour la recherche de benzène, la cartouche utilisée (Radiello code 145) est un tube de 4,8 mm de diamètre en filet acier inoxydable rempli avec 350 ± 10 mg de charbon graphité. Les mesures sont conduites conformément à la norme NF EN ISO 16017-2. Lors de l'analyse, les composés piégés sont désorbés par désorption thermique, puis analysés par Chromatographie Gazeuse (GC) capillaire couplée à un détecteur FID ou MS.

L'analyse des échantillons est effectuée par le laboratoire WESSLING.

Particules (PM₁₀ et PM_{2,5})

La mesure en continu des particules PM₁₀ et PM_{2,5} a été réalisée à l'aide d'une station de suivi de la qualité de l'air extérieur pouvant mesurer en continu ces polluants : le capteur NEMo® (Next Environmental Monitoring) QAE. La fréquence d'échantillonnage est de 10 minutes.

Tableau 25 : Caractéristiques du Nemo QAE

Caractéristiques techniques du capteur interne	
PM ₁₀ / PM _{2,5}	
Méthode de détection/Ty ² pe de capteur	Laser néphélomètre
Canaux de mesure	0 – 1 000 µg/m ³
Pas de temps	10 min




Figure 36 : Nemo QAE

Figure 36 : Nemo QAE

16 Annexe 3 : Fiches descriptives des points de mesures

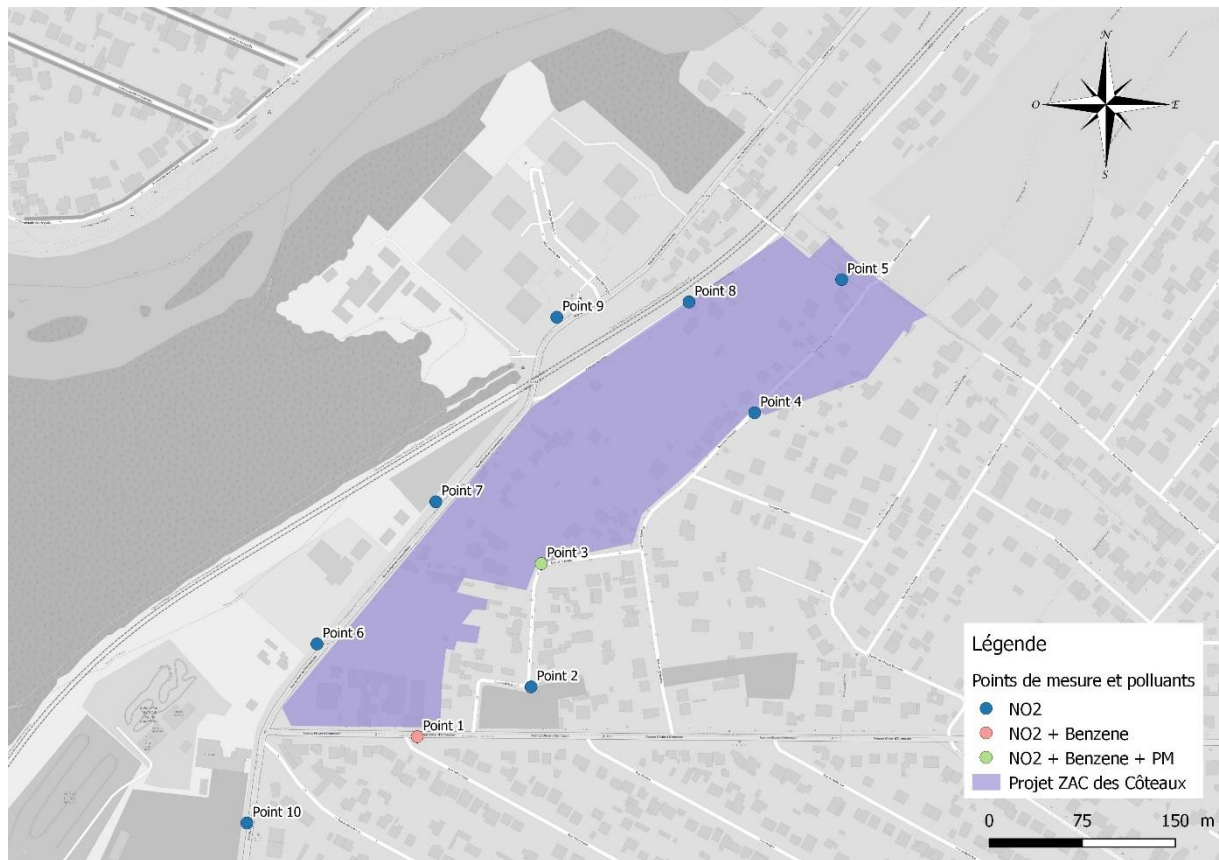


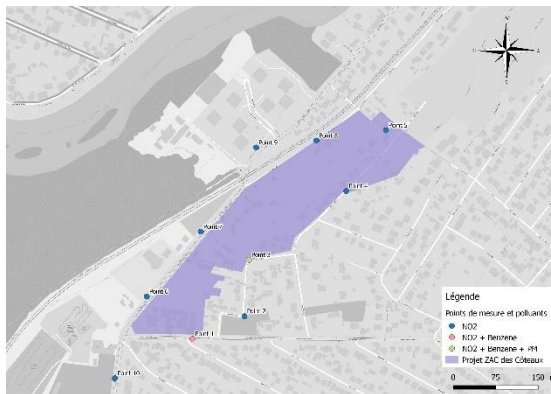

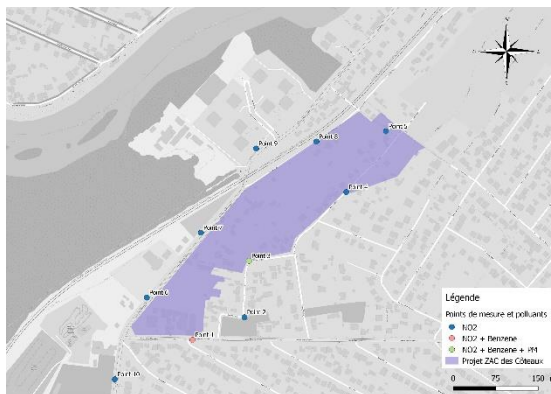

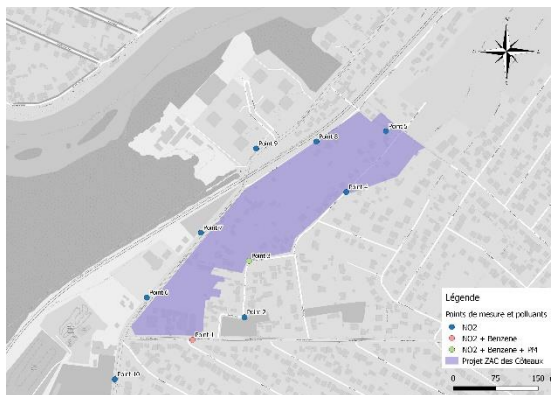



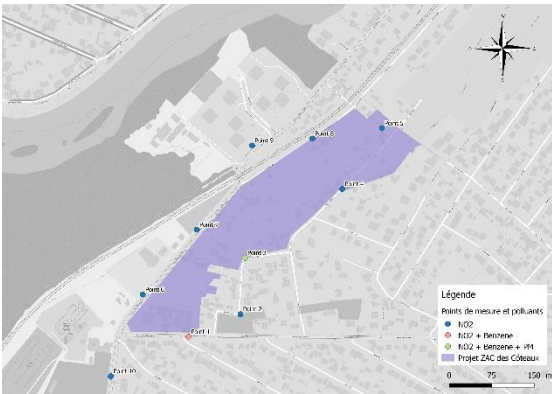

Figure 37 : Rappel de la localisation des points de mesures

1	EPAMarne - ZAC des Coteaux			
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 1	Coordonnées géographiques	Latitude	48.78089
			Longitude	2.51392
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain - trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m (D111)	29/03/2022	08/04/2022	
Type de support	Panneau de signalisation			
Illustrations				
<div></div>				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂ + Benzène	FIX - 9 / W-145-654	11h16	11h38	


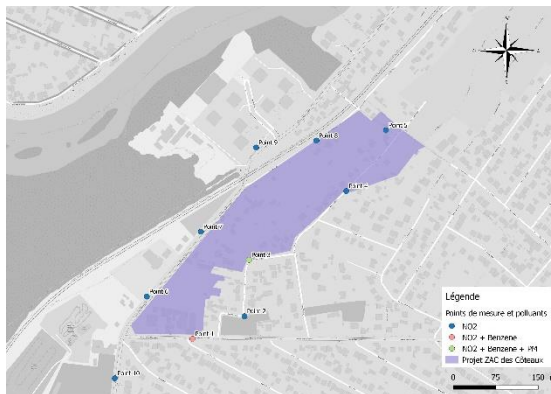
2	EPAMarne - ZAC des Coteaux			
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 2	Coordonnées géographiques	Latitude	48.78125
			Longitude	2.5151684
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain - fond	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	34 m (D111)	29/03/2022	08/04/2022	
Type de support	Poteau électrique			
Illustrations				
				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX - 28	11h05	12h16	


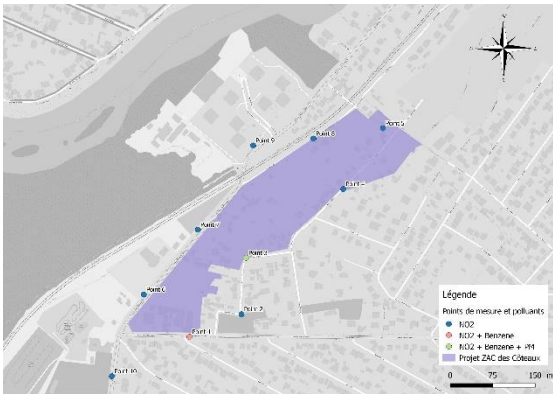
3	EPAMarne - ZAC des Coteaux			
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 3	Coordonnées géographiques	Latitude	48.78214
			Longitude	2.51528
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain - fond	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	90 m (D124)	29/03/2022	08/04/2022	
Type de support	Poteau électrique			
Illustrations				
				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂ + Benzène + PM10 + PM2,5	FIX - 34 / W-145-655	14h26	12h20	


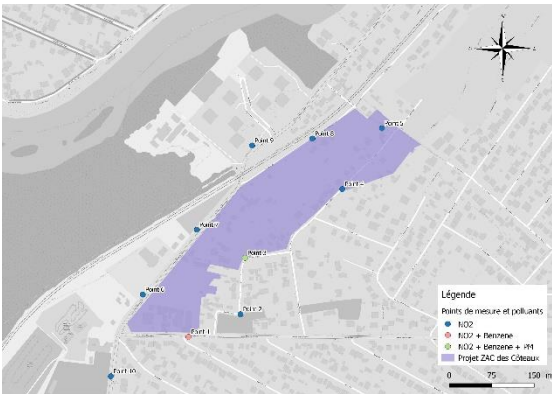
4	EPAMarne - ZAC des Coteaux			
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 4	Coordonnées géographiques	Latitude	48.78323
			Longitude	2.51762
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain - fond	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	140 m (D124)	29/03/2022	08/04/2022	
Type de support	Poteau électrique			
Illustrations				
				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX - 30	10h51	12h10	
NO ₂	FIX - 5 (D)	10h51	12h10	

5		EPAMarne - ZAC des Coteaux		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 5	Coordonnées géographiques	Latitude	48.7841916
			Longitude	2.518575
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain - fond	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	125 m (D124)	29/03/2022	08/04/2022	
Type de support	Poteau électrique			
Illustrations				
				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX - 35	12h05	12h05	

6	EPAMarne - ZAC des Coteaux			
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 6	Coordonnées géographiques	Latitude	48.78156
			Longitude	2.51282
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain - trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m (D124)	29/03/2022	08/04/2022	
Type de support	Reverbère			
Illustrations				
				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX - 26	11h33	11h47	

7	EPAMarne - ZAC des Coteaux			
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 7	Coordonnées géographiques	Latitude	48.7825872
			Longitude	2.5141236
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain - trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m (D124)	29/03/2022	08/04/2022	
Type de support	Reverbère			
Illustrations				
<div></div>				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX - 19	11h38	11h50	

8	EPAMarne - ZAC des Coteaux			
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 8	Coordonnées géographiques	Latitude	48.78403
			Longitude	2.5169
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain - fond	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	36 m (D124)	29/03/2022	08/04/2022	
Type de support	Poteau électrique			
Illustrations				
<div></div>				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX - 7	11h57	12h00	

9		EPAMarne - ZAC des Coteaux		
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 9	Coordonnées géographiques	Latitude	48.78392
			Longitude	2.51545
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain - fond	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m (D124)	29/03/2022	08/04/2022	
Type de support	Réverbère			
Illustrations				
<div></div>				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX - 32	11h51	11h55	

10	EPAMarne - ZAC des Coteaux			
Caractérisation du site				
Désignation du site	Point 10	Coordonnées géographiques	Latitude	48.780267
			Longitude	2.512051
Conditions d'exposition				
Type de milieu	Urbain - trafic	Début de la mesure	Fin de la mesure	
Distance à la voie la plus proche	1 m (D124)	29/03/2022	08/04/2022	
Type de support	Reverbère			
Illustrations				
				
Résultats				
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Heure de pose	Heure de dépose	
NO ₂	FIX - 1	11h24	11h44	

17 Annexe 4 : Validation des mesures

Afin de s'assurer de la fiabilité des résultats, pour les prélèvements par échantillonnage passif, la validation technique est réalisée à partir du résultat analytique d'un doublon.

Le résultat est le suivant :

Tableau 26 : Doublon sur le dioxyde d'azote

Paramètre	Titulaire	Doublon	Moyenne	Ecart relatif moyen
NO ₂	16,0	16,7	16,3	4 %

L'écart observé témoigne d'une répétabilité très satisfaisante.

18 Annexe 5 : Rapport d'analyse du laboratoire PASSAM - NO₂

Rapport d'essai de mesure de la pollution de l'air

passam ag

air quality monitoring

NO₂ Mesure du dioxyde d'azote par un échantillonneur passif

informations client

client: ISPIRA
ID client: FIX
contact: Marie LEFORT
projet: Ormesson
référence:

échantillonneurs passifs

date de réception: 11.04.2022
type: tube (Palms)
polluant: NO₂
limite de détection: 0.75 ug/m³ (14 jours)
taux d'échantillonnage: 0.734 [ml/min]
filtre de protection: oui

analyse

méthode: SP01 photomètre, Salzmann
analyte: NO₂
date: 11.04.2022
lieu: passam ag

rapport de test

créé le: 12.04.2022
créé par: K. Bodei
vérifié le: 13.04.2022
vérifié par: C. Panier
nom de fichier: FIX012204
pages: 1



notes: s'applique à l'échantillon tel que reçu; les résultats inférieurs à la limite de détection sont indiqués par "<" et la valeur associée; cette méthode est accréditée selon ISO 17025
incertitude des mesures <25%; plus d'informations sur www.passam.ch

site de mesure	échantillonneur passif		période de mesure					mesure		résultat		Commentaire sur l'analyse
	ID	lot no.	début		fin		temps d'expo.	blanc	échantillon	m analyte/sampler	C NO ₂	
			date	heure	date	heure	[h]	[ABS]	dilution	[ug]	[ug/m ³]	
Point 1	FIX-9	44614	29/03/2022	11:16	08/04/2022	11:38	240,4	0,002	1	0,156	0,34	
Point 2	28	44614	29/03/2022	11:05	08/04/2022	12:16	241,2	0,002	1	0,088	0,19	
Point 3	34	44614	29/03/2022	14:26	08/04/2022	12:20	237,9	0,002	1	0,080	0,17	
Point 4	30	44614	29/03/2022	10:51	08/04/2022	12:10	241,3	0,002	1	0,073	0,16	
Point 4 doublon	5	44614	29/03/2022	10:51	08/04/2022	12:10	241,3	0,002	1	0,076	0,16	
Point 5	35	44614	29/03/2022	12:05	08/04/2022	12:05	240,0	0,002	1	0,073	0,16	
Point 6	26	44614	29/03/2022	11:33	08/04/2022	11:47	240,2	0,002	1	0,143	0,31	
Point 7	19	44614	29/03/2022	11:38	08/04/2022	11:50	240,2	0,002	1	0,136	0,30	
Point 8	7	44614	29/03/2022	11:57	08/04/2022	12:00	240,1	0,002	1	0,075	0,16	
Point 9	32	44614	29/03/2022	11:51	08/04/2022	11:55	240,1	0,002	1	0,107	0,23	
Point 10	1	44614	29/03/2022	11:24	08/04/2022	11:44	240,3	0,002	1	0,171	0,38	

19 Annexe 6 : Rapport d'analyse du laboratoire WESSLING – Benzène – référence : UPA22-013964-1



Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr



WESSLING

Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie - 40 rue du Ruissseau
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 - Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

Suivi par :

WESSLING France S.A.R.L., 3 Avenue de Norvège, ZA de Courtabœuf, 91140 Villebon-Sur-Yvette

ISPIRA

Monsieur Paolo Bruno

AGENCE IDF c/ Work & Share

6 rue des Bateliers

92110 CLICHY

N° rapport d'essai UPA22-013964-1

N° commande UPA-04830-22

Interlocuteur (interne) A. Santos

Téléphone +33 164 474 911

Courrier électronique Ana.Santos@wessling.fr

Date 14.04.2022

Rapport d'essai

Ormesson



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Rapport d'essai n° : UPA22-013964-1
Projet : Ormesson


WESSLING

Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie - 40 rue du Ruissseau
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 - Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

Le 14.04.2022

N° d'échantillon		22-056177-01	22-056177-02
Désignation d'échantillon	Unité	Point 1	Point 3

Composés organiques volatils (COV)

Composés organiques volatils (COV) - NF EN ISO 16017-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Type de support / N° de lot		Radiello 145	Radiello 145
Benzène		290 (A)	210 (A)
CAS : 71-43-2	ng	± 15%	± 15%
Incertitudes de mesure (k=2 ; 95%)			
Informations sur les échantillons			
Date de réception :		12.04.2022	12.04.2022
Type d'échantillon :		Air ambiant	Air ambiant
Date de prélèvement :		08.04.2022	08.04.2022
Heure de prélèvement :		00:00	00:00
Récipient :		1 RAD 145	1 RAD 145
Température à réception (C°) :		3°C	3°C
Début des analyses :		12.04.2022	12.04.2022
Fin des analyses :		14.04.2022	14.04.2022
Préleveur :		client	client

Rapport d'essai n° : UPA22-013964-1
Projet : Ormesson



WESSLING

Quality of Life

WESSLING France S.A.R.L.
Z.I. de Chesnes Tharabie - 40 rue du Ruisseau
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 - Fax +33 (0)9 72 53 90 56
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

Le 14.04.2022

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.

Signataire approbateur :

Jean-François CAMPENS

Gérant



20 Annexe 7 : Fiche climatologique de la station de Paris-Orly


METEO FRANCE
 Toujours un temps d'avance

FICHE CLIMATOLOGIQUE
Statistiques 1981–2010 et records
ORLY (91)

Indicatif : 91027002, alt : 86m, lat : 48°43'00"N, lon : 02°23'48"E

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
La température la plus élevée (°C)													
Records établis sur la période du 01-03-1921 au 03-04-2022													
	16.5	20.8	25.3	29.4	35	37.1	41.9	40	34.4	31.3	21.8	17.3	41.9
Date	27-2003	27-2019	31-2021	16-1949	24-1922	21-2017	25-2019	12-2003	14-2020	04-1921	07-2015	16-1989	2019
Température maximale (moyenne en °C)													
	6.7	7.9	11.9	15.3	19.3	22.6	25.3	25.1	21.2	16.3	10.5	7.1	15.8
Température moyenne (moyenne en °C)													
	4.1	4.7	7.9	10.6	14.5	17.6	20	19.7	16.3	12.3	7.5	4.7	11.7
Température minimale (moyenne en °C)													
	1.6	1.5	3.9	5.9	9.7	12.7	14.7	14.3	11.4	8.4	4.5	2.3	7.6
La température la plus basse (°C)													
Records établis sur la période du 01-03-1921 au 03-04-2022													
	-16.8	-15	-9.4	-4.3	-1.3	3.1	6.7	5.6	1.7	-3.9	-9.6	-13.3	-16.8
Date	17-1985	02-1956	01-2005	16-1921	07-1957	01-2006	01-1922	31-1923	20-1952	30-1955	28-1921	29-1964	1985
Nombre moyen de jours avec													
Tx >= 30°C	.	.	.	.	0.1	1.7	4.4	4.0	0.4	.	.	.	10.6
Tx >= 25°C	.	.	.	0.8	4.1	9.0	16.0	14.2	4.5	0.6	.	.	49.2
Tx <= 0°C	2.5	1.4	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	1.1	5.3
Tn <= 0°C	10.7	10.2	5.1	1.1	.	.	.	.	0.6	4.4	10.0		42.2
Tn <= -5°C	2.7	1.6	0.1	.	.	.	.	.	.	0.4	1.0		5.9
Tn <= -10°C	0.5	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0		0.6
Tn : Température minimale, Tx : Température maximale													
La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)													
Records établis sur la période du 01-03-1921 au 03-04-2022													
	32.4	29.2	28.4	28.2	56.4	75.4	64.4	66.1	41.1	50.2	37.7	29.9	75.4
Date	21-1995	13-2002	20-1978	30-2015	10-2019	11-2018	06-2001	24-1987	13-2017	24-1966	19-1963	05-1988	2018
Hauteur de précipitations (moyenne en mm)													
	49.4	41.2	47.2	49.4	59.3	49	57.9	51.6	49.1	57.6	49.9	55	616.6
Nombre moyen de jours avec													
Rr >= 1 mm	10.5	8.9	9.9	9.3	10.2	8.0	7.7	7.2	8.0	9.2	10.0	10.7	109.7
Rr >= 5 mm	3.6	2.5	3.3	3.6	4.1	3.3	3.3	3.0	3.4	3.9	3.4	3.7	41.2
Rr >= 10 mm	0.8	0.8	0.7	1.2	1.7	1.4	1.7	1.4	1.4	1.6	1.1	1.1	14.9
Rr : Hauteur quotidienne de précipitations													

Page 1/2

N.B.: La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Edité le : 06/04/2022 dans l'état de la base

METEO-FRANCE – Direction de la Production
 42 avenue Gaspard Coriolis 31057 Toulouse Cedex
<https://donneespubliques.meteofrance.fr>



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1981–2010 et records

ORLY (91)

Indicatif : 91027002, alt : 86m, lat : 48°43'00"N, lon : 02°23'48"E

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Degrés Jours Unifiés (moyenne en °C)													
	429.8	374.4	313	222.3	117.7	47	13.9	15.1	67.3	177.2	315.5	412.4	2505.6
Rayonnement global (moyenne en J/cm²)													
Données non disponibles													
Durée d'insolation (moyenne en heures)													
Données non disponibles													
Nombre moyen de jours avec fraction d'insolation													
Données non disponibles													
Evapotranspiration potentielle (ETP Penman moyenne en mm)													
Données non disponibles													
La rafale maximale de vent (m/s)													
Records établis sur la période du 01-01-1981 au 03-04-2022													
	32.2	36	31	29	30	39	35	39	25	33	30	48	48.0
Date	08-2022	03-1990	21-2008	11-1985	13-2007	30-1990	23-1988	25-1999	09-2002	07-1988	27-1983	26-1999	1999
Vitesse du vent moyenné sur 10 mn (moyenne en m/s)													
	4.5	4.3	4.5	4.2	4	3.8	3.6	3.4	3.6	3.8	3.9	4.3	4
Nombre moyen de jours avec rafales													
>= 16 m/s	6.9	5.6	6.2	4.5	3.2	2.7	2.5	2.6	2.7	4.3	4.4	5.9	51.5
>= 28 m/s	0.2	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	.	0.1	0.1	0.3	1.2
16 m/s = 58 km/h, 28 m/s = 100 km/h													
Nombre moyen de jours avec													
Brouillard	4.5	2.9	1.2	0.7	0.6	0.2	0.3	0.6	1.1	3.9	5.0	5.2	26.3
Orage	0.2	0.3	0.9	1.9	3.8	4.2	4.3	3.9	1.7	0.9	0.2	0.2	22.7
Grêle	0.2	0.4	0.5	0.6	0.3	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	2.6
Neige	4.0	4.9	1.8	0.8	.	.	.	.	.	.	1.1	3.1	15.7

- : donnée manquante

. : donnée égale à 0

Ces statistiques sont établies sur la période 1981–2010.

Page 2/2

N.B.: La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Edité le : 06/04/2022 dans l'état de la base

METEO-FRANCE – Direction de la Production
42 avenue Gaspard Coriolis 31057 Toulouse Cedex
<https://donneespubliques.meteofrance.fr>

21 Annexe 8 : Cartographies des concentrations en dioxyde d'azote







