



SUEZ Consulting

Projet de Renouvellement Urbain - Quartier du Bois de l'Etang à La Verrière (78)



Etude Air et Santé

Etat projet

Références : Rapport n°2024.100

Version : V2 – juillet 2025

SUEZ Aria Technologies

Siège social - Parc de L'Île - 15/27 Rue du Port – 92000 Nanterre Cedex – France - Courriel : air-climate-fr@suez.com – [Site web](#)

S.A.S. au capital de 4 779 981 euros - SIRET 379 180 474 00064 – RCS Nanterre B 379 180 474 - Code APE 6201Z – TVA FR27 379 180 474

Référence du projet :

Titre	Etude Air et Santé - Projet de Renouveau Urbain - Quartier du Bois de l'Etang à La Verrière (78)
N° rapport	2024.100
N° projet	L-001909
Sous-traitant	Rincent Air – Campagne de mesure air <i>in situ</i>

Intervenants :

Rédacteur	Bacem CHARRADI - Ingénieur d'étude Qualité de l'air
Relectrices	Sirine HAMDANA - Cheffe de projet Qualité de l'air Assia DACHRAOUI – Cheffe de projet Qualité de l'air Claire DUPUIS - Cheffe de Projet senior Qualité de l'air
Référente	Héloïse YVERNEAU - Cheffe de Projet – Responsable de pôle Etudes réglementaires

Révisions du document :

Version	Date	Modifications
1	10/01/2025	Version initiale
2	31/07/2025	Modifications en réponse au retour de la CASQY "Annexe 16_Etude sant_ et qualit_ d'air - Etat projet - ARIA_rqSQY.docx"

SOMMAIRE

1	CADRE DE L'ETUDE.....	8
2	DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE.....	9
2.1	Localisation et présentation du projet	9
2.2	Population	11
2.2.1	Population générale	11
2.2.1.1	Recensement de la population.....	11
2.2.1.2	Localisation des zones habitées et densité de population	13
2.2.2	Populations vulnérables	15
3	CONTENU DE L'ETUDE AIR ET SANTE	17
3.1	Description des situations étudiées	17
3.2	Trafic prévisionnel	17
3.3	Définition du domaine d'étude et des bandes d'études.....	22
3.4	Niveau d'étude retenu	24
3.4.1	Rappel des recommandations du guide du Cerema pour les infrastructures routières .	24
3.4.2	Contenu de l'étude Air et Santé pour le projet	26
4	ESTIMATION DES EMISSIONS LIEES AU TRAFIC ROUTIER	27
4.1	Méthodologie	27
4.2	Données d'entrée	28
4.2.1	Trafic prévisionnel	28
4.2.2	Vitesse des véhicules sur les brins.....	29
4.2.3	Répartition par catégories de véhicules	29
4.2.4	Parc roulant	29
4.2.5	Facteurs d'émissions	29
4.3	Résultats des émissions de polluants et des Gaz à Effet de Serre	30
4.3.1	Tableaux de résultats.....	30
4.3.2	Cartographies	32
5	IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR	38
5.1	Réglementation de la qualité de l'air	38
5.1.1	Normes de la qualité de l'air en France.....	38
5.1.2	Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé	41
5.1.3	Futures normes européennes de la qualité de l'air	41
5.2	Présentation du logiciel de dispersion et paramétrages.....	42
5.2.1	Présentation générale du logiciel	42
5.2.2	Paramétrages du modèle de dispersion.....	43
5.3	Données d'entrée pour les modélisations	43
5.3.1	Météorologie	43
5.3.1.1	Données météorologiques	43
5.3.1.2	Analyse météorologique	44
5.3.2	Topographie.....	48
5.3.3	Emissions	48
5.4	Résultats des simulations de la dispersion atmosphérique	48
5.4.1	Présentation des résultats.....	48
5.4.1.1	Pollution de fond.....	48
5.4.1.2	Points d'intérêt.....	50
5.4.2	Concentrations moyennes annuelles au niveau du sol	51

6	IMPACT DU PROJET SUR LES POPULATIONS.....	64
6.1	Indice Pollution-Population (IPP).....	64
6.1.1	Méthodologie	64
6.1.2	Résultats	68
6.1.2.1	IPP à l'échelle de la zone d'étude	68
6.1.2.2	Histogramme de distribution	69
6.1.2.3	Cartographies.....	70
6.2	Evaluation des risques sanitaires	74
6.2.1	Démarche	74
6.2.2	Choix des traceurs de risque et identification des dangers	74
6.2.2.1	Choix des traceurs de risque	74
6.2.2.2	Identification des dangers.....	74
6.2.3	Voie d'exposition retenue	77
6.2.4	Étude des relations dose-réponse et choix des VTRs	77
6.2.4.1	Définitions	77
6.2.4.2	Critères de choix des Valeurs Toxicologiques de Référence	78
6.2.4.3	Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence.....	80
6.2.5	Évaluation de l'exposition humaine	82
6.2.5.1	Situations d'exposition retenus	82
6.2.5.2	Doses d'exposition	83
6.2.5.3	Comparaison des concentrations aux valeurs guides OMS	85
6.2.6	Caractérisation des risques	87
6.2.6.1	Méthodologie.....	87
6.2.6.2	Évaluation des risques sanitaires pour les substances à seuil.....	89
6.2.6.3	Évaluation des risques sanitaires pour les substances sans seuil	91
6.2.6.4	Cas particulier des PM _{2,5}	93
6.2.7	Incertitudes.....	94
6.2.7.1	Facteurs de sous-estimation des risques.....	94
6.2.7.2	Facteurs de surestimation des risques	94
6.2.7.3	Facteurs dont le sens d'influence sur les résultats n'est pas connu ou est variable	94
7	MESURES ERC / RECOMMANDATIONS	95
7.1	Reduction des émissions à la source	95
7.2	Pistes d'évitements et de réduction.....	95
7.2.1	Implantation de zones tampon végétalisées.....	95
7.2.2	Protection dans les logements contre la pollution extérieure	96
7.2.3	Mise en place de panneaux/murs biofiltrants.....	97
8	IMPACT DU PROJET EN PHASE CHANTIER	98
9	SYNTHESE.....	99
	ANNEXE 1 : ETABLISSEMENTS SENSIBLES DANS LE PERIMETRE DU PROJET	105
	ANNEXE 2 : DESCRIPTION DU MODELE ARIA IMPACT.....	111
	ANNEXE 3 : RESULTATS DETAILLES DES CALCULS DE RISQUE (QD ET ERI)	117
	Evaluation des risques sanitaires pour les substances à seuil	118
	Evaluation des risques sanitaires pour les substances sans seuil	119

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : évolution de la population par commune (INSEE 2023 sur la base des données 2021)	12
Tableau 2 : population par commune (INSEE 2023 sur la base des données 2020)	12
Tableau 3 : programme prévu pour les établissements sensibles dans le cadre du projet (Source : SUEZ Consulting)	15
Tableau 4 : critères permettant de définir la largeur minimale de la bande d'étude	22
Tableau 5 : définition des niveaux d'étude « Loi sur l'air »	24
Tableau 6 : bilan des émissions en polluants atmosphériques	31
Tableau 7 : valeur réglementaire française relative à la qualité de l'air	39
Tableau 8 : valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé.....	41
Tableau 9 : futures normes européennes de la qualité de l'air en moyenne annuelle, en comparaison avec les valeurs limites existantes	41
Tableau 10 : classification des vents en fonction de leur vitesse.....	44
Tableau 11 : fréquence d'apparition de chaque classe de vitesse de vent - Station Météo-France de Trappes – Période du 01/01/2019 au 31/12/2023	45
Tableau 12 : statistiques relatives à la température de l'air- Station Météo-France de Trappes – Période du 01/01/2019 au 31/12/2023	47
Tableau 13 : valeurs de pollution de fond retenues pour l'étude	49
Tableau 14 : points d'intérêt	51
Tableau 15 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points d'intérêt pour les trois situations - NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5}	57
Tableau 16 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points d'intérêt pour les trois situations – Benzène, 1,3-Butadiène et Benzo(a)pyrène.....	58
Tableau 17 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points d'intérêt pour les trois situations – Arsenic, Nickel et Chrome	59
Tableau 18 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points d'intérêt pour les trois situations – HAPs.....	60
Tableau 19 : pourcentage de la population exposée à chaque tranche de concentrations.....	70
Tableau 20 : traceurs de risque retenus.....	74
Tableau 21 : classifications CIRC et US-EPA pour les effets cancérigènes	75
Tableau 22 : identification des dangers par substances	75
Tableau 23 : substances retenues et impact sur la santé	76
Tableau 24 : valeurs guides pour les risques chroniques.....	81
Tableau 25 : valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques à seuil	81
Tableau 26 : valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques sans seuil	81
Tableau 27 : récapitulatif des situations d'exposition retenus ^[1]	82
Tableau 28 : concentrations inhalées (CI) pour chaque situation d'exposition.....	84
Tableau 29 : risques sanitaires pour les PM _{2.5} pour les trois situations d'exposition	93
Tableau 30 : rappel des situations d'exposition retenus	102
Tableau 31 : quotients de danger pour les traceurs du risque à seuil par inhalation pour les quatre situations d'exposition	118
Tableau 32 : excès de Risque Individuel pour les quatre situations d'exposition.....	119

FIGURES

Figure 1 : localisation du projet.....	9
Figure 2 : plan guide du projet de Renouveau Urban du quartier du Bois de l'Etang	10
Figure 3 : contour des communes à proximité du projet.....	11
Figure 4 : Répartition de la population par tranche d'âges (Source : INSEE 2023 sur la base des données 2020)	13
Figure 5 : densité de population carroyée au pas de 200 mètres.....	14
Figure 6 : localisation des populations vulnérables à proximité du projet	16
Figure 7 : trafic moyen journalier pour la situation initiale (2024) (Source : CDVia)	18
Figure 8 : trafic moyen journalier pour la situation « fil de l'eau » - horizon 2035 (Source : CDVia) ...	19
Figure 9 : trafic moyen journalier pour la situation avec projet – horizon 2035 (Source : CDVia)	20
Figure 10 : évolution du trafic moyen journalier entre les situations futures avec projet et « fil de l'eau » - horizon 2035 (Source : CDVia)	21
Figure 11 : domaine d'étude, bande d'étude et voies significativement affectées par le trafic	23
Figure 12 : diagramme méthodologique pour le calcul des émissions.....	27
Figure 13 : quantité de trafic (Source : CDVia).....	28
Figure 14 : évolution des émissions en NOx, PM ₁₀ , PM _{2,5}	32
Figure 15 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation initiale (2024)	34
Figure 16 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation future « fil de l'eau » (2035).....	35
Figure 17 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation future avec projet (2035)	36
Figure 18 : différence des émissions en NOx entre les situations futures avec projet et « fil de l'eau » (horizon 2035).....	37
Figure 19 : diagramme méthodologique pour le calcul de dispersion.....	42
Figure 20 : rose des vents générale sur la période du 01/01/2019 au 31/12/2023 – Station Météo-France de Trappes.....	45
Figure 21 : répartition des cas météorologiques en fonction de la stabilité atmosphérique - Station Météo-France de Trappes – Période du 01/01/2019 au 31/12/2023	46
Figure 22 : variation moyenne mensuelle de la température - Station Météo-France de Trappes – Période du 01/01/2019 au 31/12/2023.....	47
Figure 23 : topographie du domaine d'étude (Source : IGN, BD Alti® 25m).....	48
Figure 24 : localisation des points d'intérêt.....	50
Figure 25 : concentrations moyennes annuelles en NO ₂ au niveau des points d'intérêt.....	54
Figure 26 : concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ au niveau des points d'intérêt	55
Figure 27 : concentrations moyennes annuelles en PM _{2,5} au niveau des points d'intérêt.....	56
Figure 28 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ pour la situation initiale 2024	61
Figure 29 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ pour la situation future « fil de l'eau » 2035.....	62
Figure 30 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO ₂ pour la situation future avec projet 2035.....	63
Figure 31 : bâtiments démolis dans le cadre du projet en 2035.....	65
Figure 33 : répartition de la population par maille de 200 mètres pour la situation initiale 2024 et la situation future « fil de l'eau » 2035 (Source : INSEE, 2019)	66
Figure 34 : répartition de la population par maille de 200 mètres pour la situation avec projet 2035 (Source : INSEE, 2019 et données fournies par SUEZ Consulting)	67
Figure 35 : IPP global pour le NO ₂	68
Figure 36 : histogramme de distribution concentration/population.....	69
Figure 37 : IPP – situation initiale 2024	71
Figure 38 : IPP – situation future « fil de l'eau » 2035	72
Figure 39 : IPP – situation future avec projet 2035.....	73
Figure 40 : logigramme pour le choix des VTR (DGS).....	79
Figure 41 : comparaison avec les valeurs guides de l'OMS pour le NO ₂	86
Figure 42 : comparaison avec les valeurs guides de l'OMS pour les PM ₁₀	86

Figure 43 : comparaison avec les valeurs guides de l'OMS pour les PM _{2.5}	86
Figure 44 : Quotients de Danger par situation d'exposition	90
Figure 45 : Excès de Risque Individuel par situation d'exposition	92
Figure 46 : extrait de grands principes d'aménagement permettant de favoriser la dispersion des polluants ou limiter l'exposition des populations (Source : ADEME, janv. 2023).....	96
Figure 47 : exemple de système de biofiltration d'air	97

1 CADRE DE L'ETUDE

Dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang à La Verrière (78), SUEZ Consulting a confié à SUEZ Aria Technologies la réalisation de l'étude d'impact du projet sur la qualité de l'air.

Comme l'indique le CEREMA dans sa note d'août 2019¹, pour les opérations d'aménagement pour lesquelles une évaluation des impacts sur l'air et la santé est réalisée, « il n'existe pas de documents de cadrage pour la réalisation de cette étude. En revanche, pour les projets d'infrastructures du réseau routier national, la méthodologie pour réaliser le volet air et santé est définie dans le guide méthodologique associé à la note technique du 22 février 2019. Ce guide peut servir de référence, lorsqu'une infrastructure routière (existante ou à construire dans le cadre de l'opération d'aménagement) est à l'origine de nuisances pour le futur écoquartier ».

Le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang est un projet urbain entraînant un apport de trafic sur certaines voies de circulation situées autour du projet. Le volet « Air et Santé » de l'étude d'impact s'appuiera donc sur les documents suivants :

- Note technique du 22 février 2019 du Ministère de la transition écologique et solidaire (NOR TRET1833075N) 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 technique abroge la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005 ;
- Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du Cerema du 22 février 2019, document annexe à la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact.

Le volet « air et santé » du projet se déroule en deux temps :

1. L'état initial de la qualité de l'air incluant une campagne de mesures *in situ*. Cette étude a déjà été réalisée et fait l'objet du rapport ARIA n° 24.012 V2.
2. L'impact du projet sur la qualité de l'air et la santé.

Le présent rapport a été établi sur la base des informations transmises à SUEZ Aria Technologies, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives de la réglementation en vigueur au moment de la réalisation du dossier.

La responsabilité de SUEZ Aria Technologies ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été fournies sont incomplètes ou erronées.

Sauf mention contraire, l'ensemble des cartographies présentées dans ce document sont réalisées par SUEZ Aria Technologies.

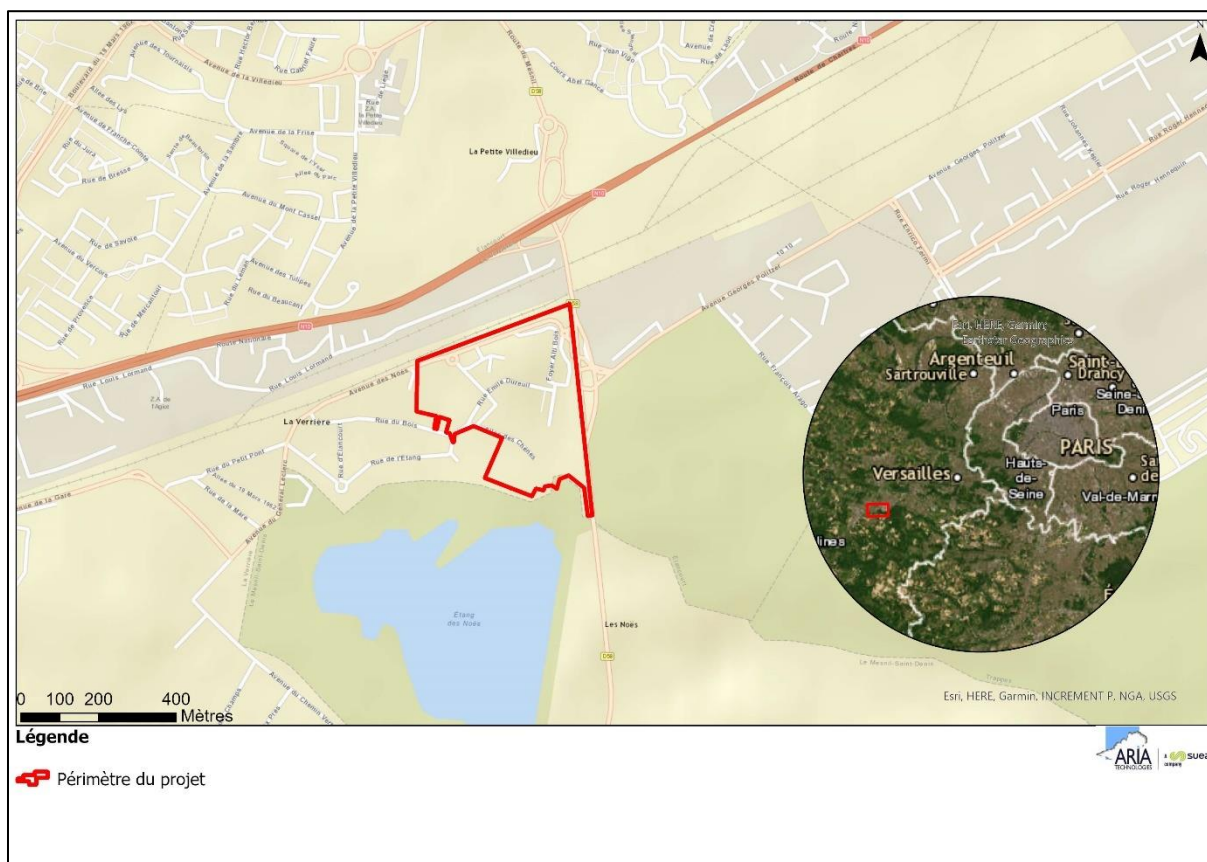
¹ Enjeux sanitaires dans les opérations d'aménagements urbains - Qualité de l'air extérieur et opérations d'aménagements urbains, CEREMA, Fiche n01, août 2019

2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 LOCALISATION ET PRESENTATION DU PROJET

Le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang se situe sur la commune de La Verrière (78). Le projet est bordé au nord par la voie ferrée et la Route Nationale 10 (Figure 1). La Route Départementale 58 marque la frontière est du projet, au-delà de laquelle se trouve un parc d'activité (Trappes-Elancourt). Un espace naturel boisé dense se situe au sud du projet. Enfin, un quartier pavillonnaire s'étend à l'ouest du projet. Le projet lui-même comprend un quartier d'habitat collectif au nord-est, des terrains de sport extérieurs au sud-est ainsi que deux écoles à l'ouest.

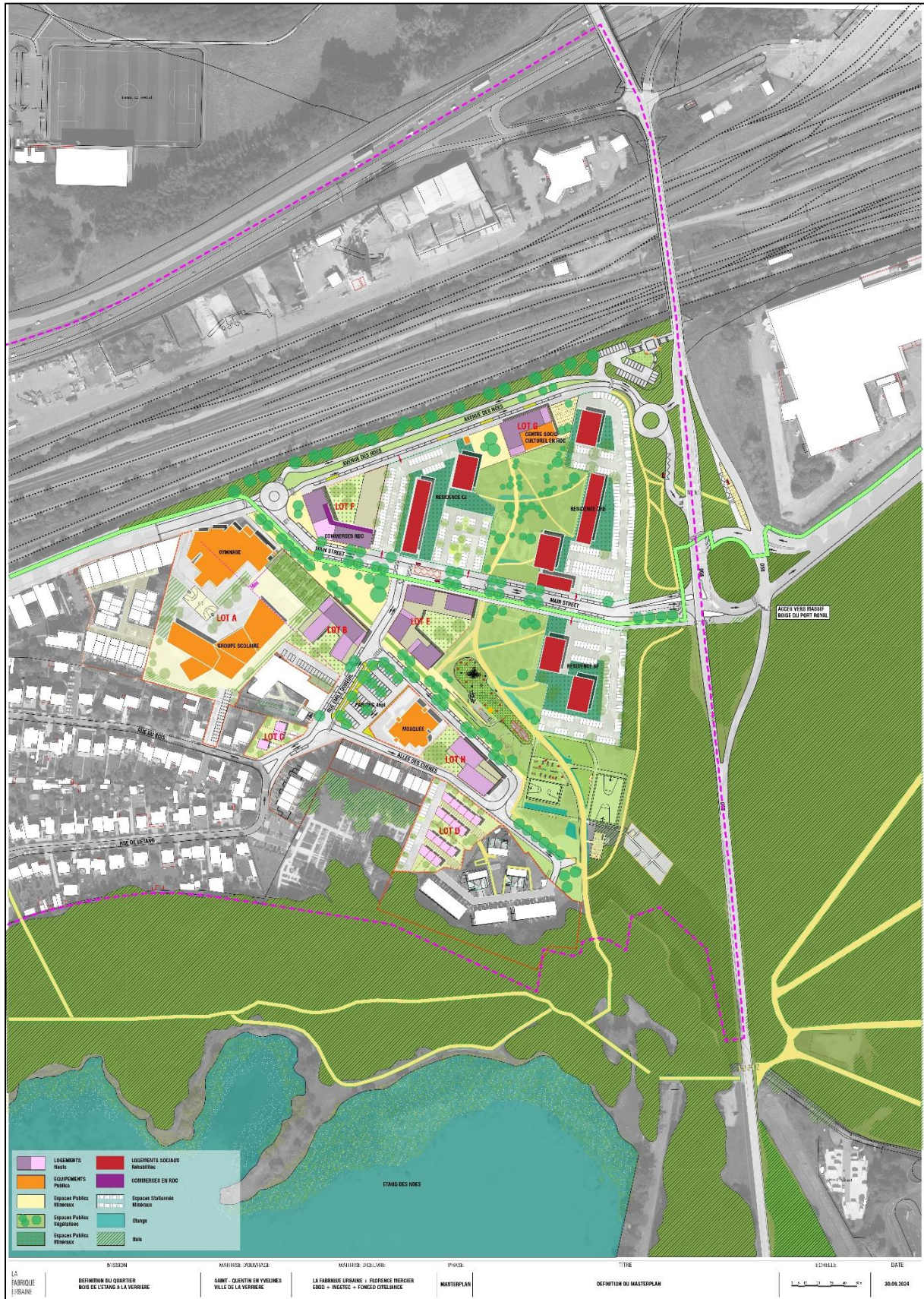
Figure 1 : localisation du projet



Le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang prévoit la démolition de quatre écoles et d'une garderie, l'aménagement de trois terrains sportifs extérieurs, ainsi que la construction de nouveaux logements, de commerces, d'un groupe scolaire et d'un centre socio-culturel.

Le plan guide du projet est présenté sur la Figure 2.

Figure 2 : plan guide du projet de Renouveau Urbain du quartier du Bois de l'Etang²



² « Définition du masterplan », La Fabrique urbaine, 30/09/2024

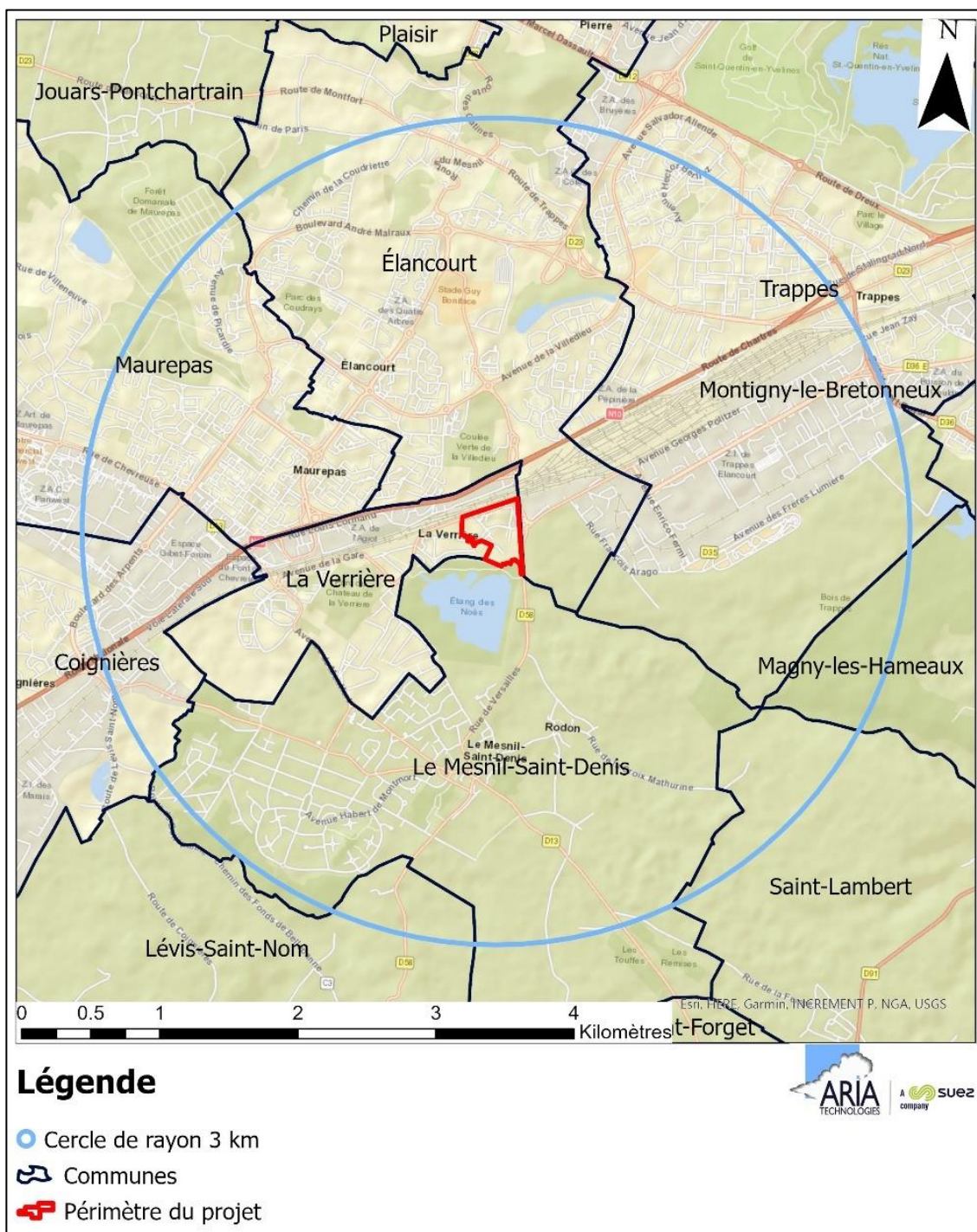
2.2 POPULATION

2.2.1 Population générale

2.2.1.1 Recensement de la population

Les zones d'habitations de six communes se trouvent dans un rayon de 3 km autour de la zone du projet (cf. Figure 3) : La Verrière, Maurepas, Trappes, Elancourt, Coignières, Le Mesnil-Saint-Denis.

Figure 3 : contour des communes à proximité du projet



Le Tableau 1 présente l'évolution de la population par commune et le Tableau 2 présente les données de population par catégorie d'âge par commune.

Tableau 1 : évolution de la population par commune (INSEE 2023 sur la base des données 2021³)

Libellé géographique	Population en 1990	Population en 1999	Population en 2010	Population en 2017	Population en 2021
La Verrière	6 187	6 053	5 993	6 715	6 183
Maurepas	19 718	19 586	18 679	18 281	18 611
Trappes	30 878	28 812	29 380	32 584	33 717
Elancourt	22 584	26 655	26 829	25 400	26 082
Coignières	4 157	4 231	4 527	4 394	4 377
Le Mesnil-Saint-Denis	6 528	6 518	6 629	6 789	6 929

Tableau 2 : population par commune (INSEE 2023 sur la base des données 2020⁴)

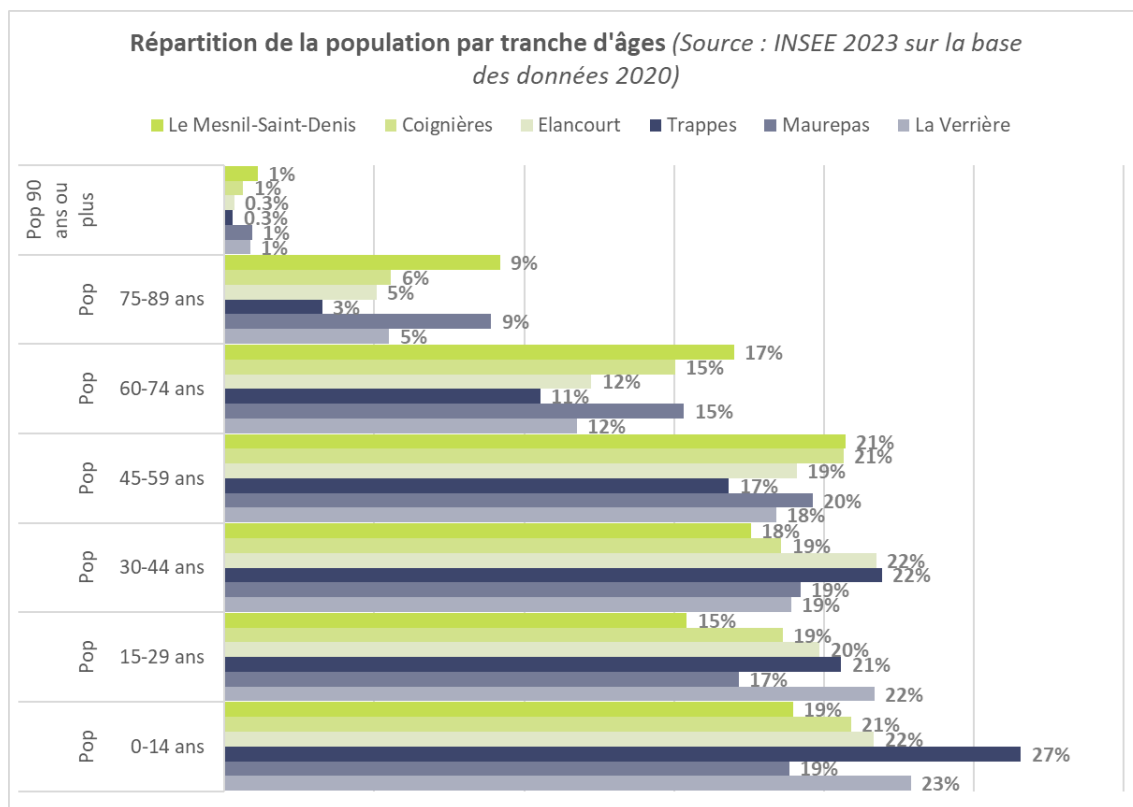
Commune	Pop. 2020	Pop 0-14 ans	Pop 15-29 ans	Pop 30-44 ans	Pop 45-59 ans	Pop 60-74 ans	Pop 75-89 ans	Pop 90 ans ou plus
La Verrière	6 222	1 425	1 349	1 176	1 145	732	342	53
Maurepas	18 046	3 400	3 096	3 470	3 540	2 767	1 607	167
Trappes	33 419	8 879	6 878	7 328	5 626	3 525	1 090	94
Elancourt	25 857	5 604	5 134	5 622	4 936	3 165	1 313	83
Coignières	4 375	915	815	813	904	658	243	27
Le Mesnil-Saint-Denis	6 831	1 296	1 054	1 200	1 415	1 161	628	76

Comme le montre la Figure 4, la répartition de la population par tranche d'âges est relativement similaire entre les communes, même si la part de population « jeune » de la ville de Trappes est plus importante que pour les autres communes.

³ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6683037>, Populations légales 2021 Recensement de la population Régions, départements, arrondissements, cantons et communes, paru le 23/12/2023

⁴ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6456153?sommaire=6456166>, Évolution et structure de la population en 2020, paru le 27/06/2023

Figure 4 : Répartition de la population par tranche d'âges (Source : INSEE 2023 sur la base des données 2020)



2.2.1.2 Localisation des zones habitées et densité de population

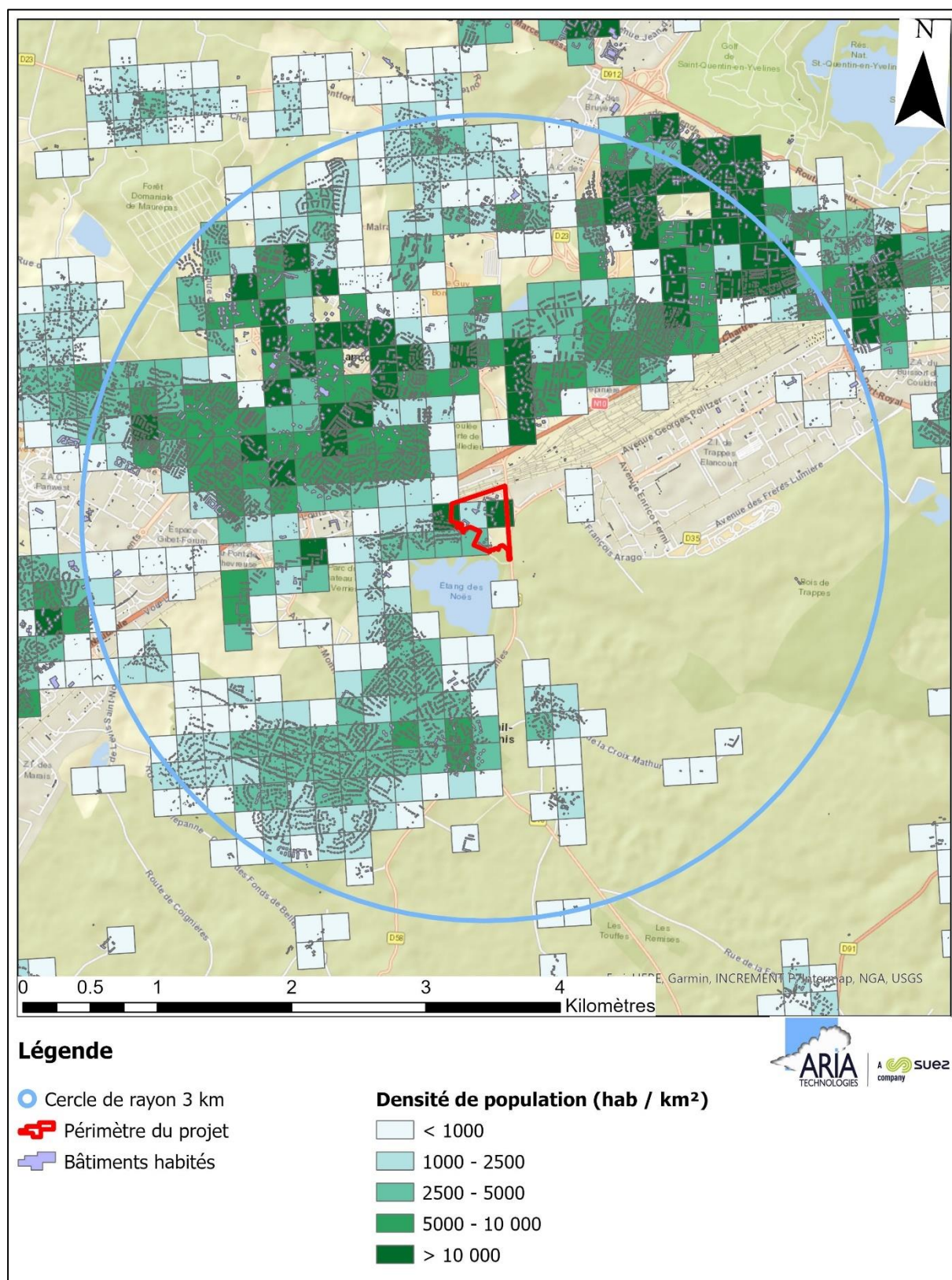
La densité de population a été calculée à partir des données INSEE carroyées à 200 m correspondant aux données statistiques pour l'année 2019 (année la plus récente disponible au moment de la rédaction du document). Les zones habitées sont représentées par les bâtiments à usage résidentiel issus de la BD Topo® de l'IGN.

La Figure 4 présente la densité de population par carreau de 200 mètres et les zones habitées à proximité du projet.

La densité de population au niveau du projet varie entre 0 et 44 488 hab/km².

Ces informations permettent de justifier le niveau d'étude retenu et interviendront dans le calcul de l'IPP (Indice Pollution-Population) au paragraphe 6.1.

Figure 5 : densité de population carroyée au pas de 200 mètres



2.2.2 Populations vulnérables

Certaines populations, plus particulièrement sensibles à la qualité de l'air, peuvent être recensées par l'intermédiaire des structures qu'elles fréquentent :

- enfants : crèches et écoles ;
- personnes âgées : maisons de retraite ;
- personnes malades : hôpitaux et cliniques ;
- sportifs : stades, centres sportifs, terrains de sport extérieurs.

Les établissements sensibles présents dans un rayon de 3 km autour du projet sont recensés, on dénombre :

- 13 structures multi-accueil (crèche, halte-garderie)⁵ ;
- 29 écoles maternelles⁶ ;
- 32 écoles élémentaires et régionales du premier degré⁶ ;
- 6 collèges⁶ ;
- 8 lycées⁶ ;
- 30 établissements sanitaires et sociaux⁷ ;
- 74 équipements sportifs extérieurs⁸.

Ces établissements sensibles sont localisés sur la Figure 6.

Les planifications prévues pour les établissements sensibles situés dans le périmètre du projet sont répertoriées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : programme prévu pour les établissements sensibles dans le cadre du projet (Source : SUEZ Consulting)

Démolitions	Aménagements	Construction
Ecole élémentaire Bois de l'Etang	Gymnase du Bois de l'Etang	Nouveau groupe scolaire du Bois de l'Etang
Ecole maternelle des Noës	Plateau du Bois de l'Etang	
Ecole maternelle Bois de l'Etang	Terrain de football du Bois de l'Etang	
La Halte-Garderie Le Canoë		

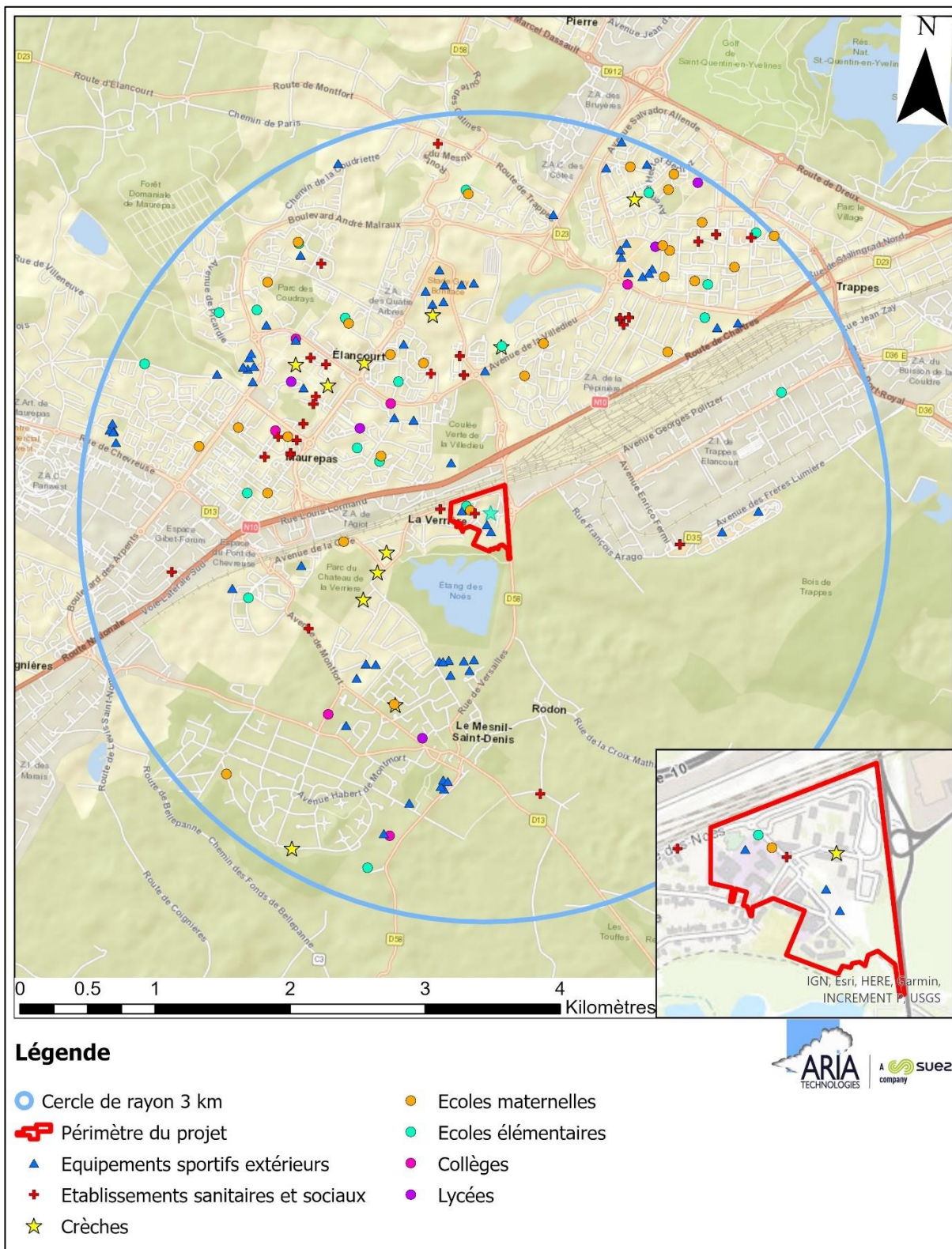
⁵ Source : <https://lescreches.fr>

⁶ Source : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/adresse-et-geolocalisation-des-etablissements-denseignement-du-premier-et-second-degres-1/>

⁷ Source : FINESS (Fichier National des Etablissements Sanitaires et Sociaux)
<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/finess-extraction-du-fichier-des-etablissements/>

⁸ Source : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/recensement-des-equipements-sportifs-espaces-et-sites-de-pratiques/>

Figure 6 : localisation des populations vulnérables à proximité du projet



3 CONTENU DE L'ETUDE AIR ET SANTE

3.1 DESCRIPTION DES SITUATIONS ETUDIEES

Afin de déterminer les effets du projet sur la qualité de l'air, trois situations ont été étudiées :

- **La situation initiale** : pour l'année **2024** ;
- **La situation future « fil de l'eau »** : Il s'agit de la situation future **sans** la mise en place du projet étudié, établie à l'horizon de livraison du projet (**2035**) ;
- **La situation future avec projet** : Il s'agit de la situation future **avec** la mise en place du projet, établie à la livraison du projet (**2035**).

3.2 TRAFIC PREVISIONNEL

Les données concernant le trafic prévisionnel pour les trois situations définies précédemment proviennent de l'étude de trafic réalisée par CDVia⁹.

Les Figure 7 à Figure 9 présentent les flux de trafic automobile journalier (en véhicules/jour) pour la situation initiale 2024, les situations futures au « fil de l'eau » et avec projet (horizon 2035). La Figure 10 présente l'évolution du trafic entre les situations futures « fil de l'eau » et avec projet à l'horizon 2035.

La route départementale 58 est l'axe de circulation dont le trafic journalier est le plus important, montrant un flux de trafic proche de 28 500 véh/jour pour la situation initiale 2024. Ce flux maximum devrait légèrement augmenter pour les deux situations futures en 2035 avec un maximum à 29 200 véh/jour. L'avenue Georges Politzer est également un axe de circulation important, avec un flux de trafic en situation initiale (2024) de 17 830 véh/jour, et en situations futures (2035) de 18 300 véh/jour.

Comme le montre la Figure 10, selon les voies, la mise en place du projet entraîne une augmentation, notamment pour les voies internes à la zone d'aménagement, ou une diminution du trafic routier.

Le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang prévoit la suppression de la partie est de la rue Résidence Bois de l'Étang, autour du parking, ainsi que celle d'une section de la rue Émile Dureuil. Ces modifications engendrent un report direct de trafic sur les voies adjacentes. En conséquence, une augmentation de plus de 50 % du trafic est enregistré sur la partie sud de la rue Résidence Bois de l'Étang et sur la partie nord de la rue Emile Dureuil. En revanche, le trafic diminue sur la partie sud de la rue Emile Dureuil.

Par ailleurs, le projet inclut la création d'une nouvelle voie reliant la rue Émile Dureuil à la rue Résidence Bois de l'Étang. Cet aménagement contribue à fluidifier la circulation sur l'avenue des Noës qui enregistre une diminution de trafic de plus de 50 % sur sa partie est.

⁹ « Présentation des TMJ prévisionnels - Renouvellement urbain du quartier du Bois de l'Etang (78) » - Rapport d'étude #8722b - 27 juin 2024 - CDVia

Figure 7 : trafic moyen journalier pour la situation initiale (2024) (Source : CDVia)

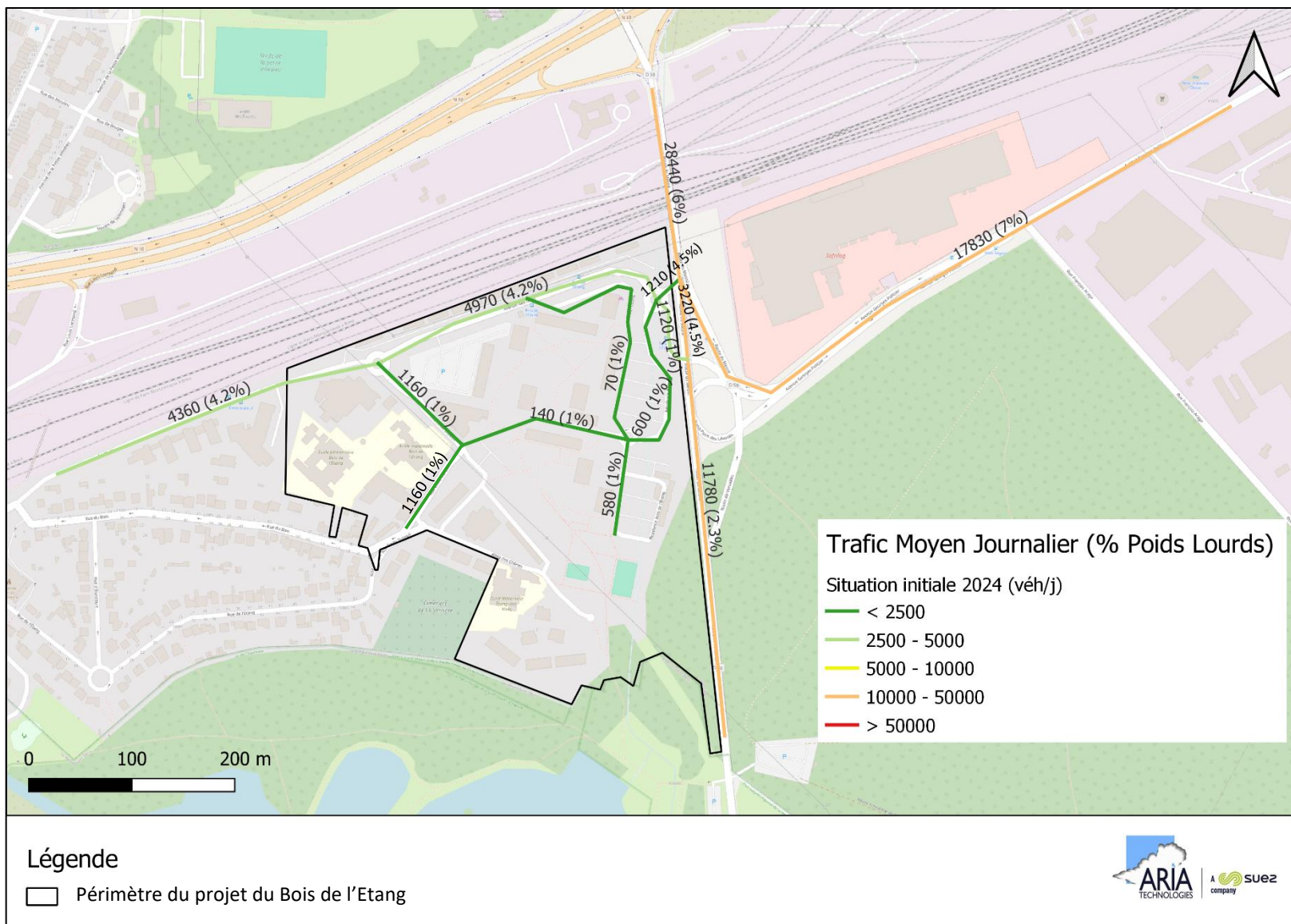


Figure 8 : trafic moyen journalier pour la situation « fil de l'eau » - horizon 2035 (Source : CDVia)



Figure 9 : trafic moyen journalier pour la situation avec projet – horizon 2035 (Source : CDVia)

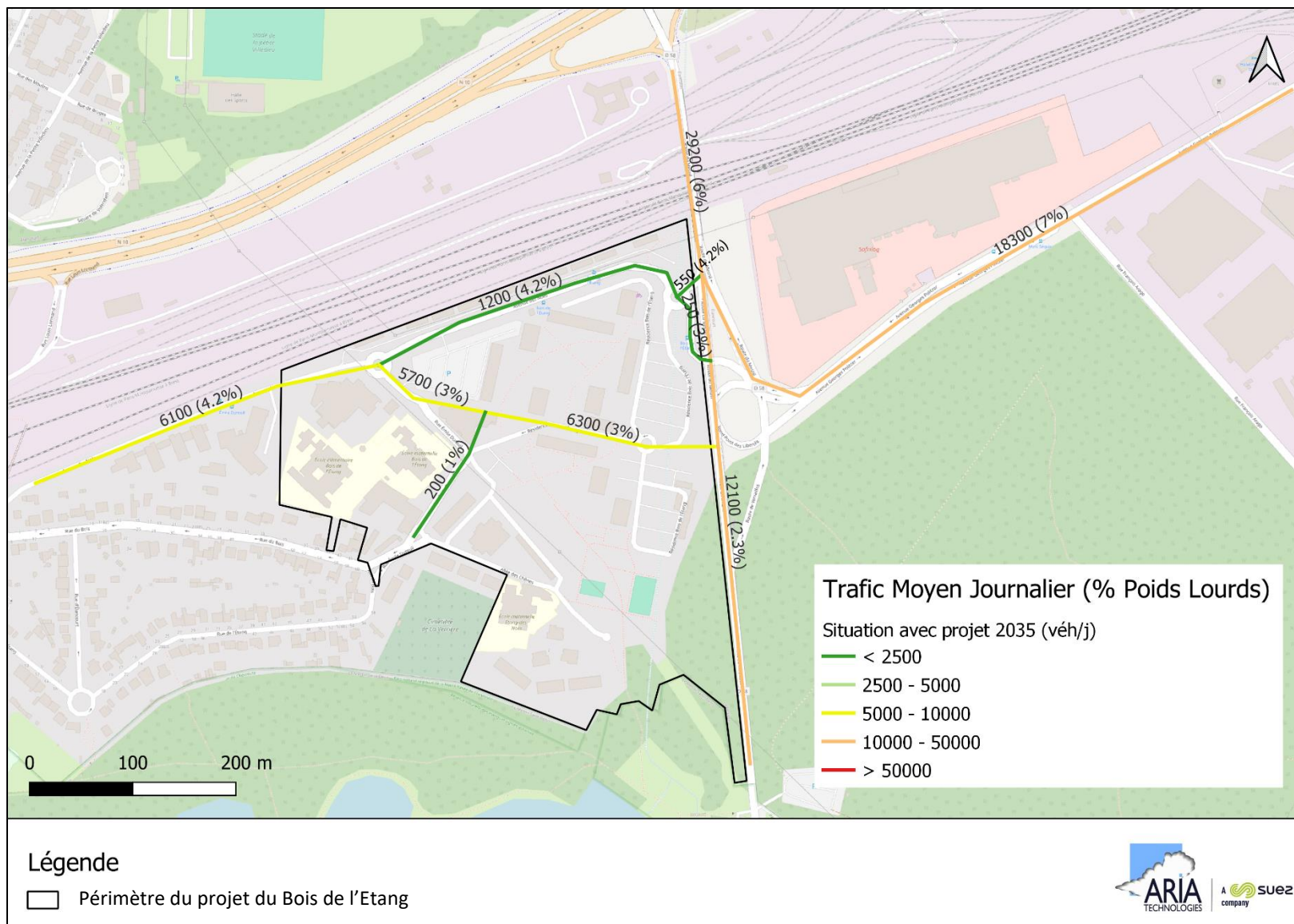


Figure 10 : évolution du trafic moyen journalier entre les situations futures avec projet et « fil de l'eau » - horizon 2035 (Source : CDVia)



3.3 DEFINITION DU DOMAINE D'ETUDE ET DES BANDES D'ETUDES

Conformément au guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du Cerema du 22 février 2019¹⁰, le domaine d'étude est composé du projet et de l'ensemble des voies dont le trafic est affecté significativement par le projet. On distingue deux cas de figure :

- pour les trafics supérieurs à 5 000 véh/j : la modification du trafic engendrée par la mise en service du projet est considérée comme significative lorsque la variation relative de trafic entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet au même horizon est supérieure à 10 %, en positif ou en négatif.
- pour les trafics inférieurs à 5 000 véh/j : la modification de trafic engendrée par la mise en service du projet est considérée comme significative lorsque la variation absolue de trafic entre la situation « fil de l'eau » et la situation avec projet au même horizon est supérieure à 500 véh/j, en positif ou en négatif.

La bande d'étude est ensuite définie autour de chaque voie affectée significativement par le projet selon les critères du Tableau 4.

Tableau 4 : critères permettant de définir la largeur minimale de la bande d'étude

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

Les données concernant le trafic prévisionnel lié au projet proviennent de l'étude de trafic réalisée par CDVia¹¹. Elles sont présentées et analysées au paragraphe 3.2 et permettent de définir le domaine d'étude et la bande d'étude selon les critères du guide du Cerema.

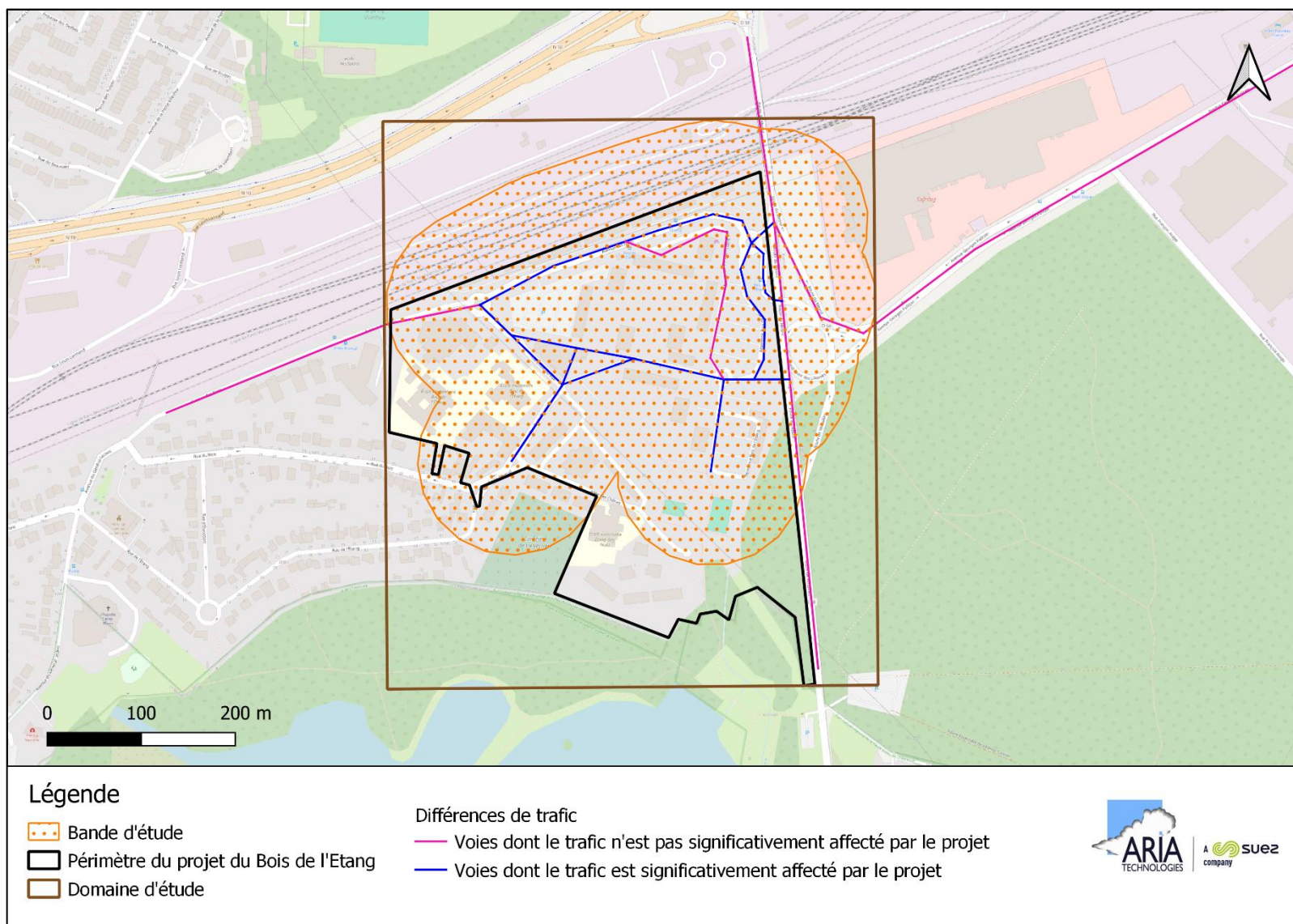
A partir de ces données, la cartographie des voies dont le trafic est affecté significativement par le projet selon les critères du Cerema a pu être réalisée (Figure 11). Le domaine d'étude retenu (rectangle marron sur la Figure 11) correspond à un rectangle de 870 mètres sur 605 mètres de côté intégrant :

- les voies influencées par le projet, c'est-à-dire les voies dont le trafic subit une variation de trafic de plus de 10 % ou de plus de 500 véh/j selon la charge de trafic ;
- les nouvelles voies créées dans le cadre du projet urbain ;
- les voies traversant le projet ;
- les autres voies permettant de garder une continuité des tronçons retenus.

¹⁰ Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du Cerema du 22 février 2019, document annexe à la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact

¹¹ « Présentation des TMJ prévisionnels - Renouvellement urbain du quartier du Bois de l'Etang (78) » - Rapport d'étude #8722b - 27 juin 2024 - CDVia

Figure 11 : domaine d'étude, bande d'étude et voies significativement affectées par le trafic



3.4 NIVEAU D'ÉTUDE RETENU

3.4.1 Rappel des recommandations du guide du Cerema pour les infrastructures routières

Le guide méthodologique du Cerema¹² du 22 février 2019 relatif au volet « air et santé » des études d'impact routières définit les niveaux d'étude à appliquer pour les études « air et santé ». Ce niveau d'étude est défini, à l'horizon d'étude le plus lointain ou celui pour lequel les trafics seront les plus élevés, à l'aide de trois critères : la charge prévisionnelle de trafic en véh/jour, la densité de population correspondant à la zone la plus densément peuplée traversée par le projet, et la longueur du projet.

Tableau 5 : définition des niveaux d'étude « Loi sur l'air »

Densité de population dans la bande d'étude	Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km)			
	> 50 000 véh/j	25 000 à 50 000 véh/j	10 000 à 25 000 véh/j	≤ 10 000 véh/j
Bâti avec densité ≥ 10 000 hbts/km ²	I	I	II	II si L > 5km III si L ≤ 5km
Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hbts/km ²	I	II	II	II si L > 25km III si L ≤ 25km
Bâti avec densité ≤ 2 000 hbts/km ²	I	II	II	II si L > 50km III si L ≤ 50km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

Le guide méthodologique du 22 février 2019 prévoit plusieurs facteurs pouvant conduire à réviser le niveau d'étude résultant du Tableau 5.

- **Présence de lieux dits vulnérables**

« Dans le cas de présence de lieux dits vulnérables situés dans la bande d'étude du projet, une étude de niveau II sera impérativement remontée au niveau I au droit des lieux vulnérables et non sur la totalité de la bande d'étude. Il n'y aura en revanche pas lieu de remonter les études de niveau III et IV au droit des lieux dits vulnérables. ».

- **Projet avec des différences marquées de milieu (urbain et interurbain)**

« Dans le cas d'un projet avec des différences marquées du milieu (contexte urbain et interurbain), l'absence totale de population sur certains tronçons du projet (supérieurs à 1 km) autorisera l'application d'un niveau d'étude moins exigeant sur ces sections. ».

- **Cas où la population dans la bande d'étude est supérieure à 100 000 habitants**

« Dans le cas où la population dans la bande d'étude du projet est supérieure à 100 000 habitants, une étude de niveau II est remontée au niveau I, l'excès de risque collectif pouvant être alors non acceptable.

¹² « Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières », Cerema, 22/02/2019

Une étude de niveau III est remontée au niveau II. Pour les études de niveau IV, il n’y aura pas lieu d’effectuer d’études de niveau supérieur. ».

La Figure 6 présente le tableau du guide méthodologique du Cerema synthétisant pour chaque niveau d’étude (cf. Tableau 5) le contenu attendu de l’étude pour la solution retenue. La Figure 8 présente la liste des polluants à prendre en compte en fonction du niveau d’étude (tableau 6 du guide méthodologique du Cerema).

Figure 6 : synthèse du contenu attendu de l’étude de la solution retenue (source : Cerema, 2019)

	Niveau I	Niveau II	Niveau III	Niveau IV
Analyse bibliographique	A adapter en fonction du niveau d'étude et des enjeux			
Mesures effectuées à l'état actuel	Qualification par des mesures in situ (air et sol si risque par ingestion)	Qualification par des mesures in situ (air)	Réalisation éventuelle de mesures	-
Estimation des émissions	Sur tout le réseau d'étude pour les polluants du tableau 6 (polluants en commun avec les études de niveau II à IV et ceux spécifiques à l'ERS)	Sur tout le réseau d'étude pour les polluants du tableau 6		
Estimation des concentrations	Sur toutes les bandes d'études du réseau d'étude pour les polluants de l'ERS	NO ₂ (et les éventuellement les PM ₁₀ si nécessité confirmée par ARS), sur toutes les bandes d'étude du réseau d'étude	-	-
Évolution de l'exposition de la population à la pollution	Comparaison de la solution retenue avec le scénario sans projet sur le plan de la santé via l'IPP NO ₂		-	-
Effets de la pollution de l'air sur la santé	ERS par inhalation sur toutes les bandes d'étude du réseau d'étude ERS par ingestion dans la bande d'étude du projet retenu	Synthèse bibliographique à adapter aux enjeux du projet		
Analyse des coûts collectifs et avantages induits	Traitée dans le volet socio-économique			
Analyse des impacts en phase chantier	A traiter pour tous les niveaux d'étude et à adapter en fonction des enjeux			
Mesures d'évitement, d réduction des impacts	A traiter pour tous les niveaux d'étude et à adapter en fonction des enjeux			
Pour rappel, sont exclues du périmètre de cette note, les émissions de GES ³¹ , la consommation énergétique et l'impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments, thématiques qu'il faut néanmoins traiter dans le volet « Air » [4].				

Figure 7 : liste des polluants à considérer en fonction du niveau d'étude (source : Cerema, 2019)

Polluants à prendre en compte dans les études air et santé (niveau I à IV)	Oxydes d'azote (NOx) Particules (PM ₁₀ PM _{2,5}) Monoxyde de carbone (CO) Composés organiques volatils non méthanique (COVNM) Benzène Dioxyde de soufre (SO ₂) Arsenic Nickel Benzo[a]pyrène		
Les polluants spécifiques à l'ERS (uniquement niveau I)	Voie respiratoire	Effets aigus	PM ₁₀ , PM _{2,5} Dioxyde d'azote
		Effets chroniques	PM ₁₀ , PM _{2,5} Dioxyde d'azote Benzène 16HAP dont le benzo(a)pyrène 1,3 butadiène Chrome Nickel Arsenic
	Voie orale	Effets chroniques	16 HAP dont le benzo(a)pyrène

3.4.2 Contenu de l'étude Air et Santé pour le projet

Les données concernant le trafic prévisionnel pour les trois situations étudiées proviennent de l'étude de trafic réalisée par CDVia¹³. Elles sont présentées et analysées au paragraphe 3.2.

L'analyse des données de trafic montre que pour la situation avec projet 2035, le trafic est compris entre 25 000 et 50 000 véh/jour sur la route départementale 58. La densité de population est supérieure à 10 000 habitants/km² (cf. paragraphe 2.2.1.1). En référence au Tableau 5, l'étude s'inscrit réglementairement dans une étude de niveau I.

Ainsi, conformément au guide du Cerema 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, l'étude « air et santé » du projet comprendra :

- le bilan initial de la qualité de l'air (cette étape a fait l'objet d'un premier rapport n°2023.012 V2) ;
- l'estimation des émissions de polluants au niveau du domaine d'étude pour les situations étudiés (cf. paragraphe 3.1) ;
- l'estimation des concentrations dans la bande d'étude autour du projet, pour les situations étudiées ;
- la comparaison des situations sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié (IPP Indice Pollution - Population) ;
- l'évaluation des risques sanitaires au niveau des lieux recevant des populations vulnérables, des habitations existantes situées à proximité du projet, et des futures habitations du projet.

¹³ « Présentation des TMJ prévisionnels - Renouvellement urbain du quartier du Bois de l'Etang (78) » - Rapport d'étude #8722b - 27 juin 2024 - CDVia

4 ESTIMATION DES EMISSIONS LIEES AU TRAFIC ROUTIER

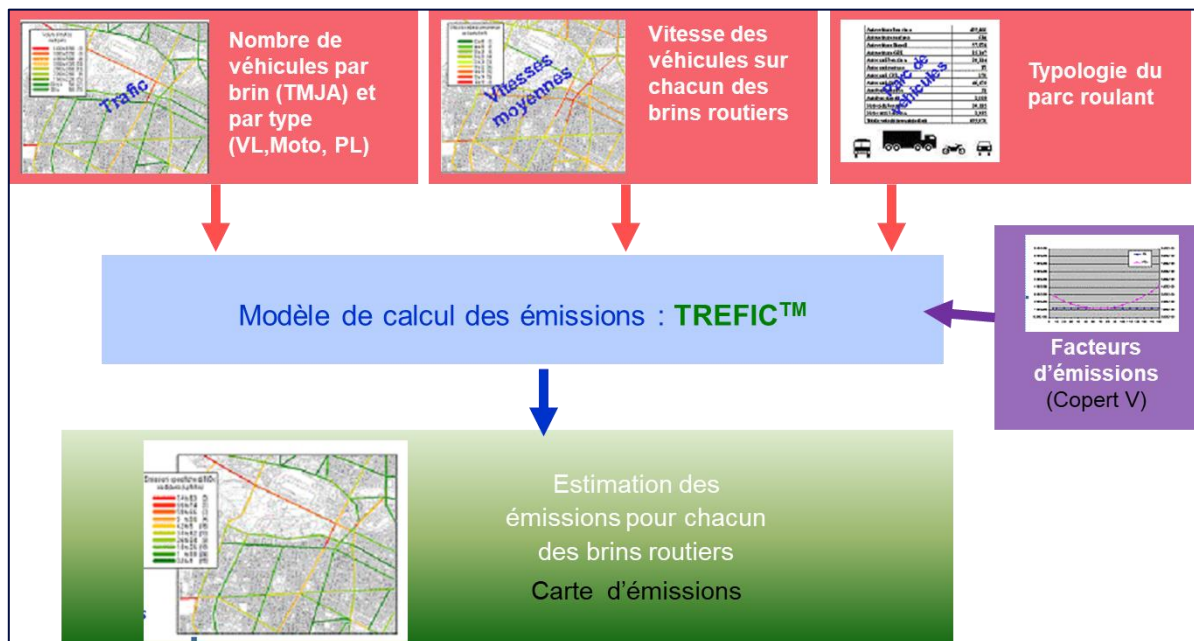
4.1 METHODOLOGIE

La méthodologie repose sur la mise en œuvre du logiciel TREFIC™ appliqué aux données de trafic fournies par le client. Le logiciel TREFIC™ (Traffic Emission Factors Improved Calculation) s'appuie sur la **méthodologie européenne la plus récente COPERT V**.

Comme le montre la Figure 12, elle s'appuie sur les données suivantes :

- le volume de trafic : il s'agit du Trafic Moyen en Jour Ouvré (TMJO) ;
- les vitesses moyennes des véhicules ;
- le parc automobile ;
- les facteurs d'émissions.

Figure 12 : diagramme méthodologique pour le calcul des émissions



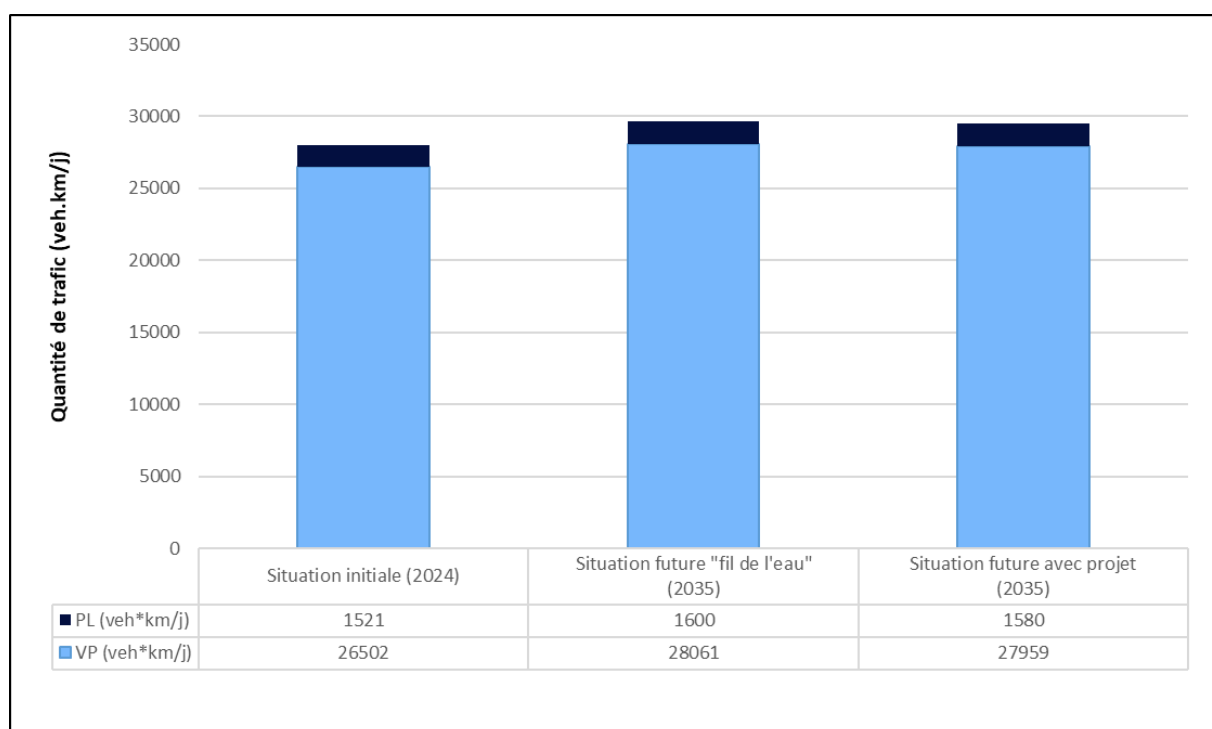
4.2 DONNEES D'ENTREE

4.2.1 Trafic prévisionnel

Afin de déterminer les effets du projet sur la qualité de l'air, trois situations de trafic sont étudiées (cf. paragraphe 3.1). Les données concernant le trafic prévisionnel pour les trois situations étudiées proviennent de l'étude de trafic réalisée par CDVia¹⁴. Elles sont présentées et analysées au paragraphe 3.2.

Afin de comparer le volume de trafic sur l'ensemble du domaine d'étude, la quantité de trafic journalier est calculée. Elle correspond à la somme, sur le réseau routier considéré dans l'étude, du nombre de véhicules moyens multipliés par la distance parcourue pour chacun des tronçons. Ce bilan est présenté sur la Figure 13.

Figure 13 : quantité de trafic (Source : CDVia)



PL = Poids Lourds

VP = Véhicules Particuliers

Une augmentation d'environ 6 % de la quantité de trafic est observée entre la situation initiale (2024) et la situation « fil de l'eau » (2035) dans la zone d'étude.

À l'horizon 2035, le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang n'entraîne pas de variation significative de la quantité de trafic dans la zone d'étude. En comparant la situation avec projet et la situation de « fil de l'eau », une diminution globale inférieure à 1 % est observée.

¹⁴ « Présentation des TMJ prévisionnels - Renouvellement urbain du quartier du Bois de l'Etang (78) » - Rapport d'étude #8722b - 27 juin 2024 - CDVia

4.2.2 Vitesse des véhicules sur les brins

Faute de données disponibles, les vitesses des véhicules ont été définies à partir des panneaux de limitation de vitesse visibles sur les routes, observés via Google Street View.

Les limitations de vitesse sur les futures nouvelles voies du projet ont été fixées à 30 km/h pour être cohérentes avec celles des voies annexes et pour réduire les vitesses des véhicules sur le quartier.

4.2.3 Répartition par catégories de véhicules

Pour les calculs d'émissions, il est nécessaire de connaître la répartition du trafic sur chaque voie de circulation par grandes catégories de véhicules, notamment :

- poids lourds (PL) ;
- véhicules particuliers (VP).

La répartition entre ces deux grandes catégories de véhicules a été fournie par CDVia¹⁵.

4.2.4 Parc roulant

La composition fine du parc roulant aux horizons étudiés provient de la mise à jour 2023 des projections du parc automobile français (métropole) simulées par l'Université Gustave Eiffel (ex-IFSTTAR) pour tous les types de véhicules (VP, VUL¹⁶, PL, Bus et Cars, 2 Roues) par normes et par type de carburant, et disponibles jusqu'en 2050¹⁷.

Deux situations d'évolution du parc et des immatriculations sont proposées par l'UGE-IFSTTAR dans cette version. Les situations simulées sont dérivés des situations SNBC - AME (avec mesures existantes) et SNBC - AMS (avec mesures supplémentaires). Pour notre étude, nous avons retenu en hypothèse majorante la situation « AME ».

Grâce aux données de l'UGE, la proportion de véhicules électriques a également pu être estimée. Pour les VP, la part de véhicules électriques est estimée à environ 5 % en 2024 et à 15 % à l'horizon 2035. La part de PL électriques est estimée négligeable en 2024 et à environ 7 % à l'horizon 2035.

4.2.5 Facteurs d'émissions

On appelle « facteur d'émission » les quantités de polluants en g/km rejetées par un véhicule. Les facteurs d'émission proviennent d'expérimentations sur banc d'essais ou en conditions réelles. Ils dépendent :

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

¹⁵ « Présentation des TMJ prévisionnels - Renouvellement urbain du quartier du Bois de l'Etang (78) » - Rapport d'étude #8722b - 27 juin 2024 - CDVia

¹⁶ VUL : véhicules utilitaires légers

¹⁷ « Projets de recherche sur les infrastructures et sur la mobilité - Sous-action n° 1 : Parcs 2050 - Connaissance et prospective des parcs automobiles », Michel André, Laurent Hivert, Virginie Boutueil, Rapport de l'Université Gustave Eiffel Juillet 2023 (révision octobre 2023), Référence Université Gustave Eiffel : RP2-J20084-01.

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne (UE), c'est-à-dire ceux du programme COPERT 5. Ce modèle résulte d'un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. En France, son utilisation est par ailleurs préconisée par le Cerema pour la réalisation des études d'impact du trafic routier.

Pour les situations étudiées, les facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule et leur introduction dans le parc. Les données concernant les véhicules sont des paramètres d'entrée liés à la répartition du parc roulant prise en compte. La distribution du parc et des classes de vitesse a été réalisée de manière à être compatible avec les données du programme de calcul d'émissions COPERT 5.

Pour chacun des parcs, les facteurs d'émissions sont déduits par interpolation linéaire sur les vitesses à partir des émissions calculées pour certaines vitesses à partir des formules polynomiales du programme COPERT 5.

Les émissions de poussières (PM₁₀, PM_{2.5}) prennent en compte :

- Les émissions issues des gaz d'échappement ;
- Les émissions liées à l'abrasion mécanique des freins, pneus, route...

4.3 RESULTATS DES EMISSIONS DE POLLUANTS ET DES GAZ A EFFET DE SERRE

4.3.1 Tableaux de résultats

Conformément au guide méthodologique du 22 février 2019¹⁸ sur le volet « air et santé » des études d'impact routières, les polluants étudiés sont ceux demandés pour une étude de niveau I, à savoir :

- les oxydes d'azote (NO_x) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) ;
- le benzène (C₆H₆) ;
- les particules PM_{2.5} et PM₁₀ ;
- le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- trois métaux lourds : l'arsenic (As), le nickel (Ni) et le chrome (Cr) ;
- les 16 HAPs¹⁹ prioritaires définis par l'US EPA (dont le benzo(a)pyrène).

Les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), qui regroupent le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O), sont également évaluées.

Le Tableau 6 donne les résultats totaux pour l'ensemble de la zone d'étude.

¹⁸ « Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières », Cerema, 22/02/2019

¹⁹ Liste des HAP prioritaires définie par l'US EPA : acénaphthène, acénaphthylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène.

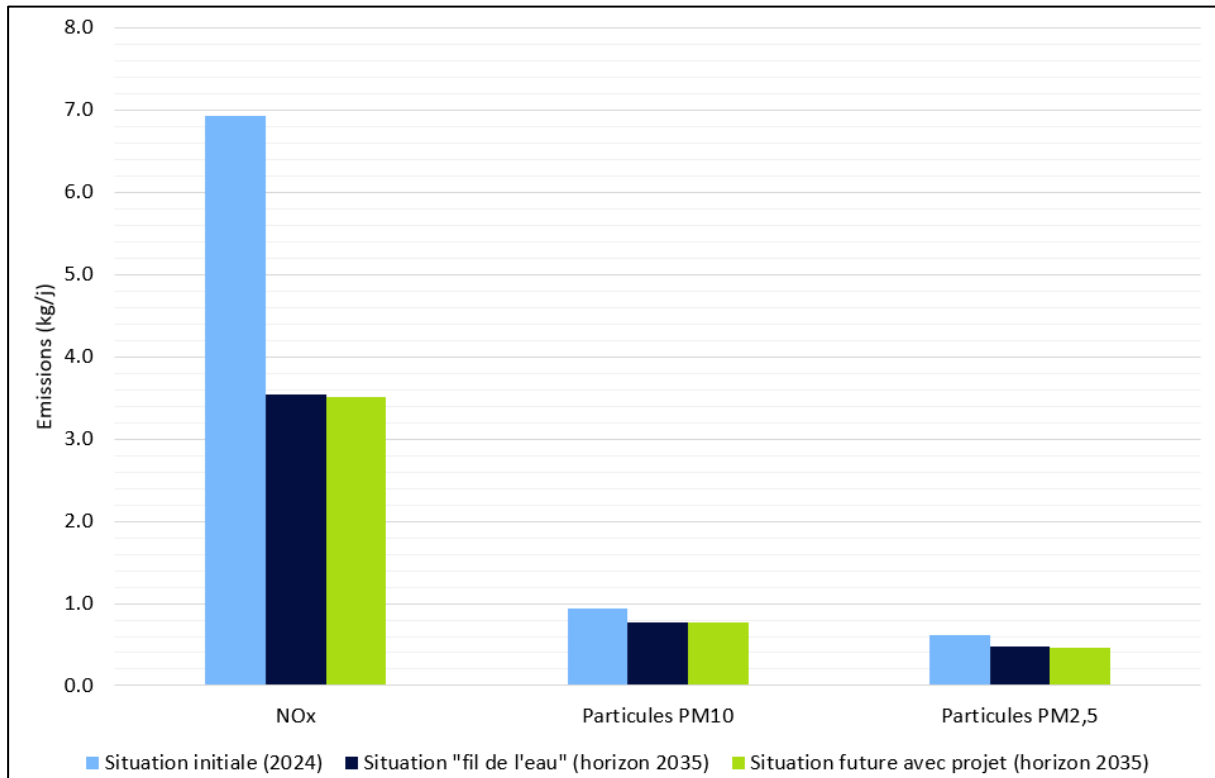
Tableau 6 : bilan des émissions en polluants atmosphériques

Substances	Unité	Situation initiale (2024)	Situation future « fil de l'eau » (horizon 2035)	Situation future avec projet (horizon 2035)	Evolution des émissions entre la situation projet et la situation « fil de l'eau » horizon 2035
Emissions de Gaz à Effet de Serre (GES)					
CO ₂	T/j	4,1	3,7	3,6	< -1%
CH ₄	kg/j	0,09	0,07	0,07	< -1%
N ₂ O	kg/j	0,26	0,20	0,19	< -1%
GES (eq, CO ₂)	T/j	4,2	3,7	3,7	< -1%
Emissions de polluants atmosphériques					
NO _x	kg/j	6,9	3,5	3,5	< -1%
Particules PM _{2.5}	kg/j	0,9	0,8	0,8	< -1%
Particules PM ₁₀	kg/j	0,6	0,5	0,5	< -1%
CO	kg/j	9,7	6,0	6,0	< -1%
COVNM	kg/j	0,28	0,17	0,17	< -1%
Benzène	kg/j	0,012	0,005	0,005	< -1%
1,3 butadiène	kg/j	0,0028	0,0022	0,0022	-1,6%
SO ₂	kg/j	0,06	0,06	0,06	< -1%
Arsenic	g/j	0,0003	0,0003	0,0003	< -1%
Nickel	g/j	0,002	0,002	0,002	< -1%
Chrome	g/j	0,009	0,008	0,008	< -1%
Benzo(a)pyrène	g/j	0,022	0,015	0,015	< -1%
16 HAP eq B(a)P	g/j	0,043	0,029	0,028	< -1%

NB : pour simplifier l'affichage, les résultats ont été arrondis permettant d'avoir un ordre de grandeur des niveaux d'émission liés au trafic routier. Les pourcentages d'évolution ont été calculés à partir des résultats bruts.

Le diagramme de la Figure 14 présente l'évolution des émissions des NOx et des particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) entre la situation initiale 2024, les situations futures « fil de l'eau » et avec projet à l'horizon 2035.

Figure 14 : évolution des émissions en NOx, PM₁₀, PM_{2,5}



Entre la situation initiale (2024) et la situation future « fil de l'eau » (2035), une baisse d'environ 38 % des émissions en moyenne pour toutes les substances est observée. Cette baisse s'explique notamment par l'évolution du parc automobile entre 2024 et 2035 (mise en circulation de véhicules moins polluants, augmentation de la part des véhicules électriques, ...).

A l'horizon 2035, la mise en place du projet n'entraîne pas de variation significative des émissions, leur diminution est inférieure à 1 % en moyenne en comparaison à la situation « fil de l'eau », en retenant l'ensemble des substances. Ce résultat est conforme à la variation de la quantité de trafic sur la zone d'étude (diminution inférieure à 1 %, cf. paragraphe 4.2.1).

L'impact du projet sur les émissions atmosphériques peut donc être considéré comme négligeable en termes de bilan des émissions sur la zone d'étude.

4.3.2 Cartographies

Les cartes suivantes (Figure 15 à Figure 17) représentent les émissions en NOx pour la situation initiale (2024) et pour les situations futures (« fil de l'eau » et avec projet) à l'horizon 2035. La Figure 18 présente l'évolution des émissions en NOx entre la situation avec projet et la situation « fil de l'eau » à l'horizon 2035.

Pour les représentations graphiques, les NOx ont été retenus comme substance représentative de la pollution routière. La cartographie des NOx est également représentative des autres substances et montre les voies où les émissions sont les plus importantes.

Les émissions les plus importantes sont observées sur le tronçon situé au nord de la route départementale 58, axe de circulation dont le trafic journalier est le plus important. D'importantes émissions en NOx sont également observées au niveau de l'avenue Georges Politzer, cette voie ayant montré un flux de trafic conséquent (cf. paragraphe 3.2).

La carte de différence des émissions (Figure 18) permet de mieux visualiser l'écart entre les situations futures avec projet et « fil de l'eau » à l'horizon 2035. La variation des émissions est cohérente avec la variation de trafic routier sur ces voies entre les deux situations.

La nouvelle voie créée dans le cadre du projet génère des flux d'émissions en NOx inférieurs à 0,5 kg/km/j.

Les reports de trafic induits par les réaménagements du projet sur la partie sud de la rue Résidence Bois de l'Etang et sur la partie nord de la rue Emile Dureuil entraînent une augmentation des émissions de plus de 50 % sur ces mêmes voies, en cohérence avec les hausses de trafic qu'elles enregistrent. En revanche, les émissions diminuent drastiquement sur la partie sud de la rue Emile Dureuil, en cohérence avec le trafic routier.

À l'inverse, une diminution des émissions supérieure à 50 % est constatée sur l'avenue des Noës, conséquence directe de la fluidification du trafic permise par la création d'une nouvelle voie reliant la rue Émile Dureuil à la rue Résidence Bois de l'Étang.

L'évolution des émissions en NOx reste globalement comprise entre -10 % et 10 % sur la majeure partie du réseau routier de la zone d'étude.

Figure 15 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation initiale (2024)

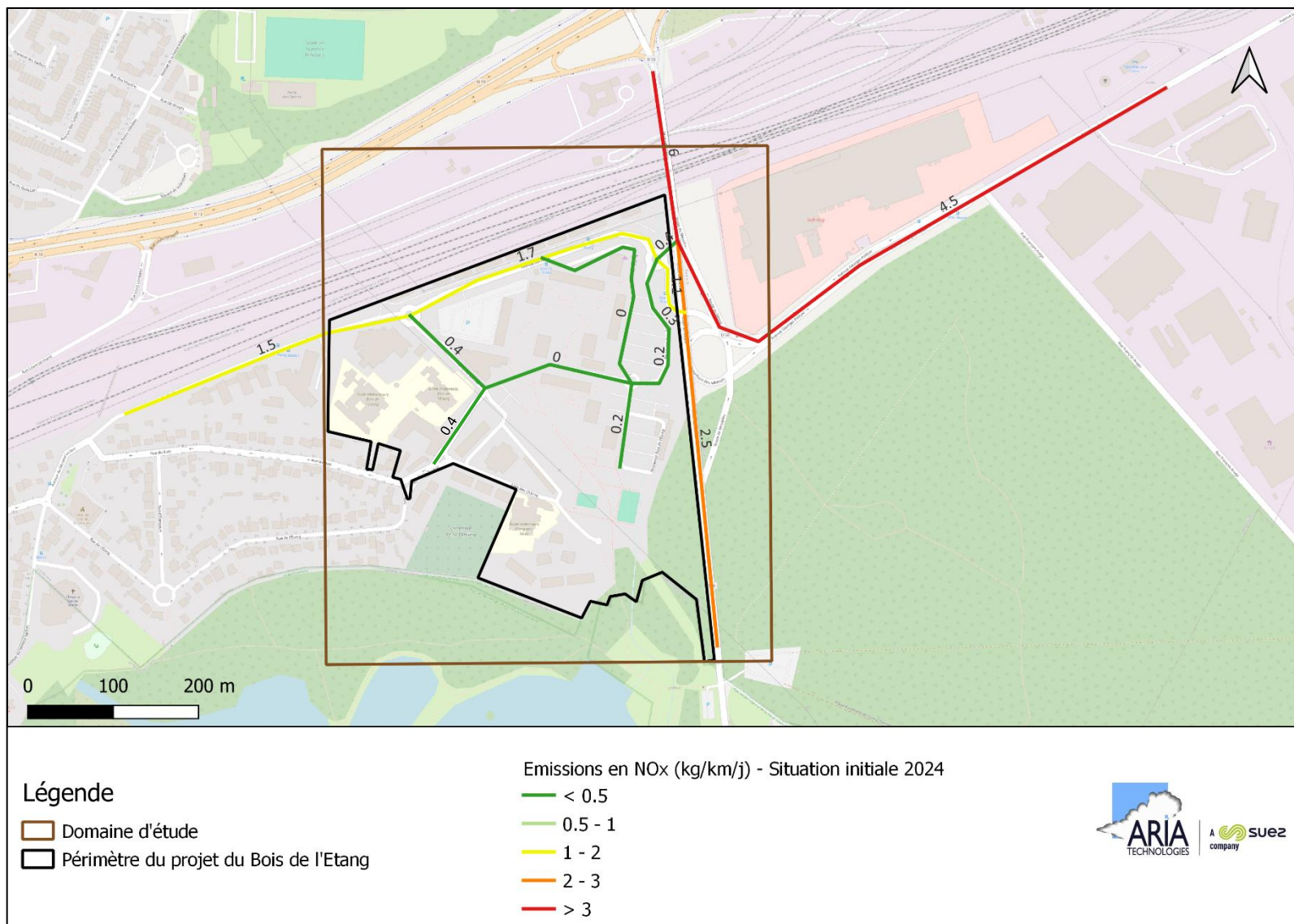


Figure 16 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation future « fil de l'eau » (2035)

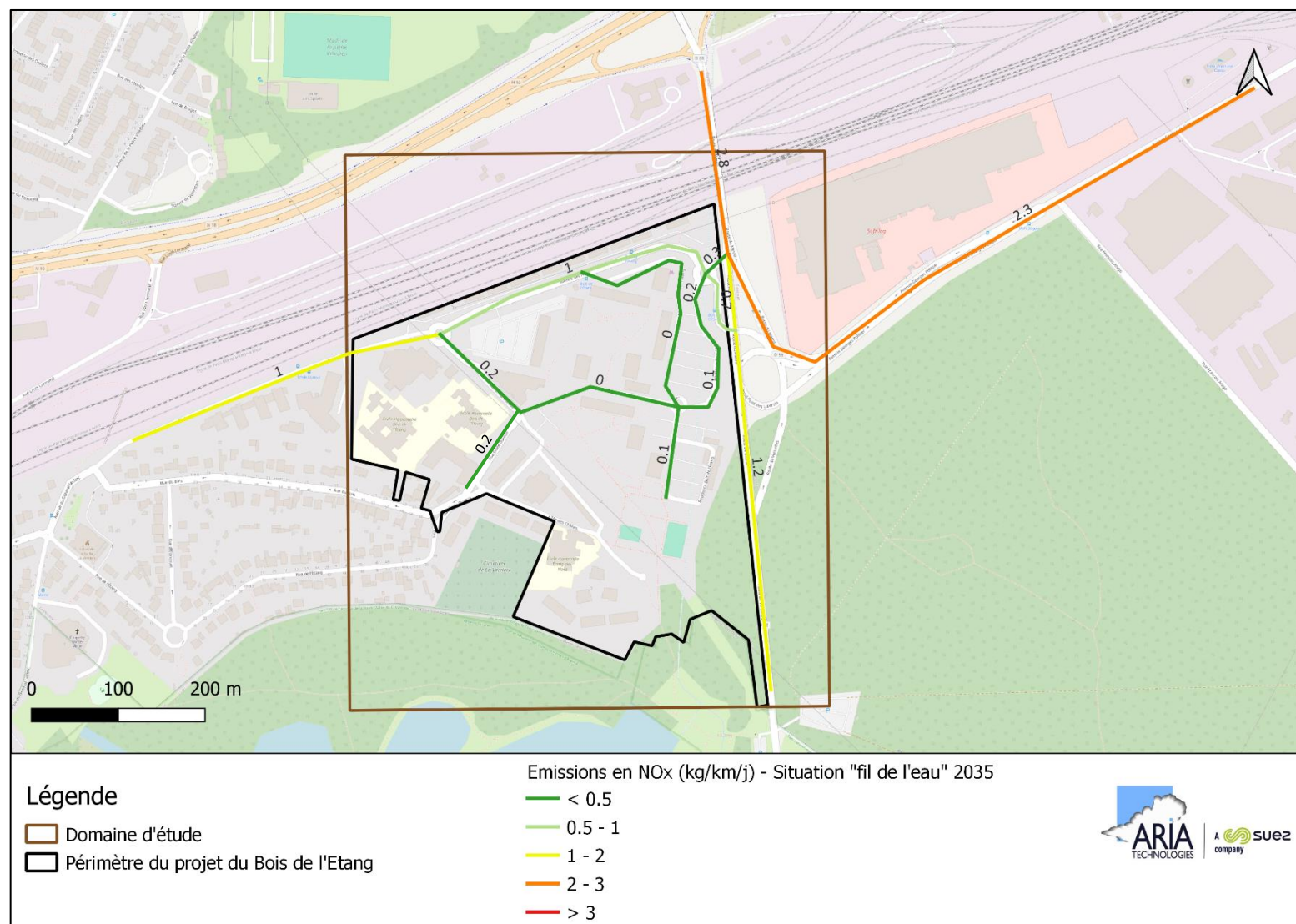


Figure 17 : émissions en NOx (kg/km/j) pour la situation future avec projet (2035)

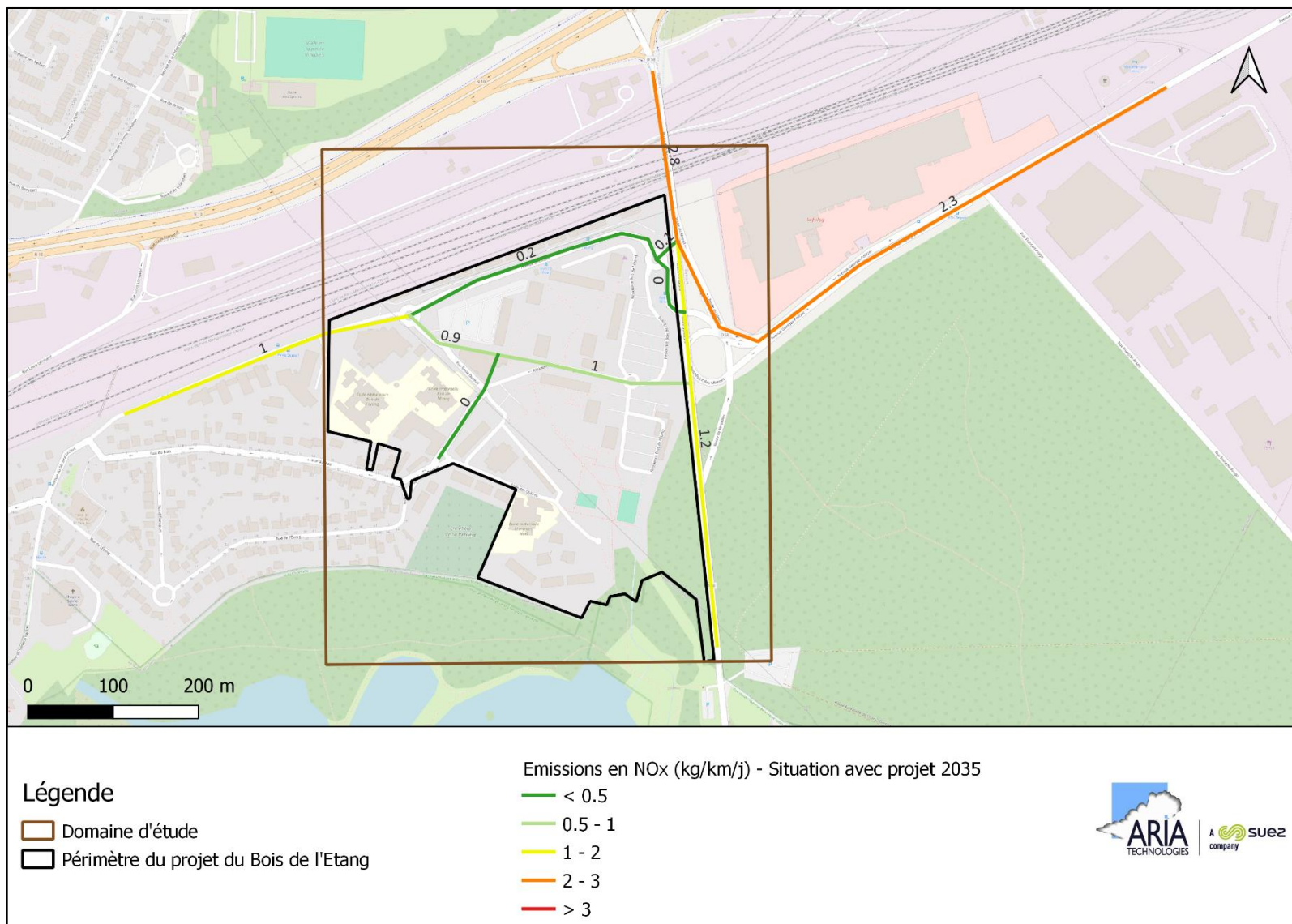
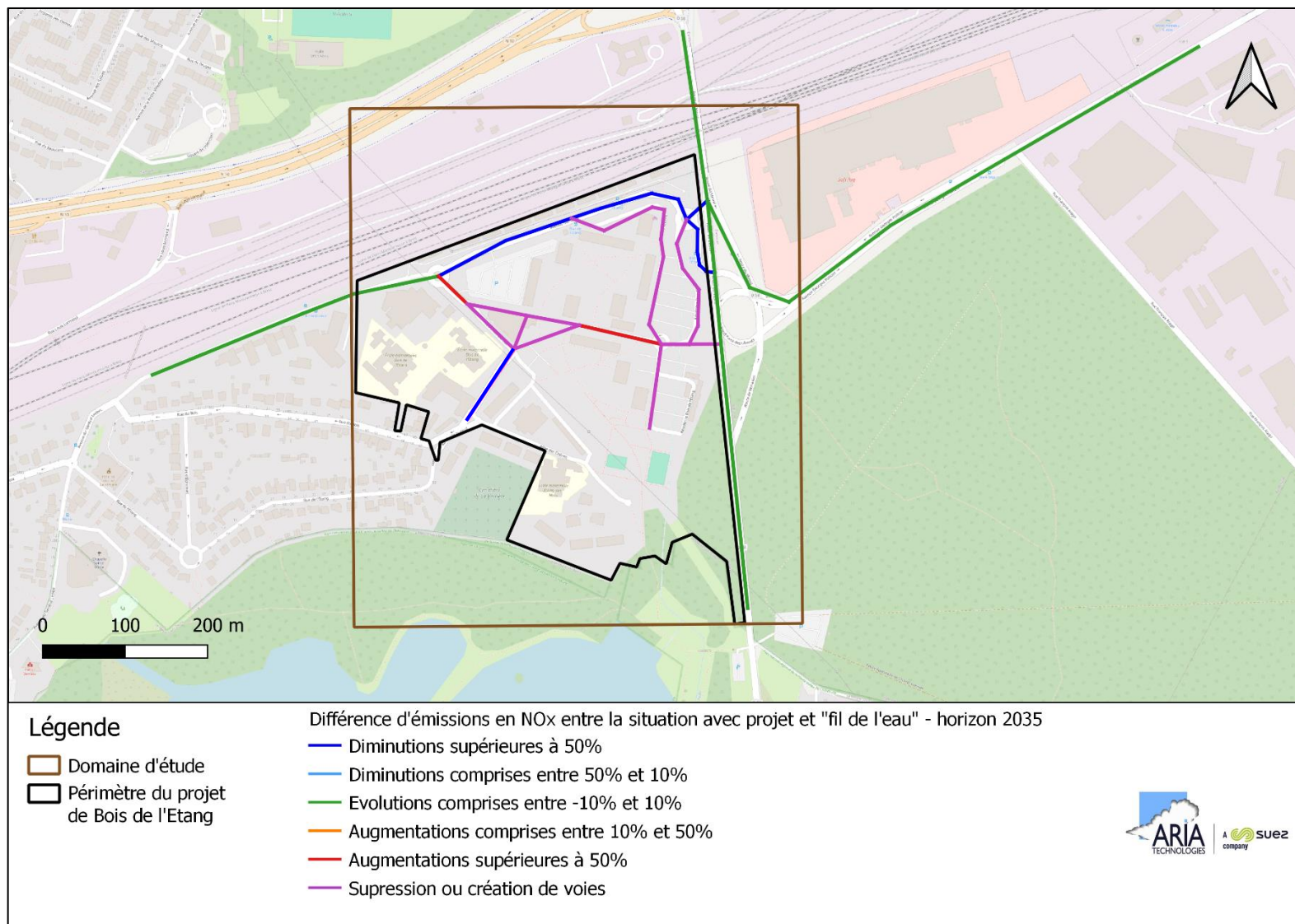


Figure 18 : différence des émissions en NOx entre les situations futures avec projet et « fil de l'eau » (horizon 2035)



5 IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR

Afin d'étudier l'impact du projet sur la qualité de l'air, des modélisations de la dispersion des polluants atmosphériques ont été réalisées permettant d'estimer les concentrations dans l'air.

5.1 REGLEMENTATION DE LA QUALITE DE L'AIR

5.1.1 Normes de la qualité de l'air en France

Les concentrations de polluants dans l'air caractérisent la qualité de l'air que l'on respire. Les critères réglementaires de qualité dans l'air sont régis par différents niveaux :

- **Valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité** : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur limite** : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.
- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.
- **Seuil d'alerte** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Le Tableau 7 présente les valeurs réglementaires françaises du Code de l'Environnement (Titre II Livre II) relatif aux objectifs de qualité de l'air et aux valeurs limites.

Tableau 7 : valeur réglementaire française relative à la qualité de l'air

Substances	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeur cible (en moyenne annuelle)
NO₂	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/2010 : 40 µg/m ³ En moyenne horaire : depuis le 01/01/2010 : 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (centile 99,8)	-	En moyenne horaire : 200 µg/m ³	En moyenne horaire : - 400 µg/m ³ dépassé sur 3h consécutives - 200 µg/m ³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain	-
SO₂	En moyenne journalière : 125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (centile 99,2) En moyenne horaire : 350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an (centile 99,7)	En moyenne annuelle : 50 µg/m ³	En moyenne horaire : 300 µg/m ³	En moyenne horaire sur 3h consécutives : 300 µg/m ³	-
PM₁₀ (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 µm)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/05 : 40 µg/m ³ En moyenne journalière : depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (centile 90,4)	En moyenne annuelle : 30 µg/m ³	En moyenne journalière : 50 µg/m ³	En moyenne journalière : 80 µg/m ³	-
CO	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (centile 100) : 10 000 µg/m ³	-	-	-	-
Benzène	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/2010 : 5 µg/m ³	En moyenne annuelle : 2 µg/m ³	-	-	-
PM_{2.5} (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm)	En moyenne annuelle : 25 µg/m ³ depuis l'année 2015	En moyenne annuelle : 10 µg/m ³	-	-	20 µg/m ³
Arsenic	-	-	-	-	6 ng/m ³

Substances	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeur cible (en moyenne annuelle)
Cadmium	-	-	-	-	5 ng/m ³
Nickel	-	-	-	-	20 ng/m ³
Plomb	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m ³	En moyenne annuelle : 0,25 µg/m ³	-	-	-
Benzo(a)pyrène (traceur du risque cancérigène lié aux HAP)	-	-	-	-	1 ng/m ³
Ozone	-	<p>Seuil de protection de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³ pendant une année civile.</p> <p>Seuil de protection de la végétation, AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m³.h</p>	En moyenne horaire : 180 µg/m ³	<p>Pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire : 240 µg/m³ sur 1 heure</p> <p>Pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence, en moyenne horaire :</p> <p>1er seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant 3h consécutives 2e seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant 3h consécutives 3e seuil : 360 µg/m³</p>	<p>Seuil de protection de la santé : 120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans.</p> <p>Seuil de protection de la végétation : AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m³.h en moyenne calculée sur 5 ans.</p>

*AOT 40 : Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 Parts Per Billion (somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 40 parties par milliard (40 ppb soit 80 µg/m³), durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1h mesurées quotidiennement entre 8h et 20h (CET))

5.1.2 Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé

En complément de ces valeurs réglementaires, l'Organisation Mondiale de la Santé a mis à jour en septembre 2021 ses valeurs guides comme lignes directrices pour la qualité de l'air. Elles sont présentées dans le Tableau 8.

Tableau 8 : valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé

Substances	Valeurs guides en moyenne sur l'année	Valeurs guides en moyenne sur 24 heures
NO₂	10 µg/m ³	25 µg/m ³
PM₁₀ (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 µm)	15 µg/m ³	45 µg/m ³
PM_{2.5} (Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm)	5 µg/m ³	15 µg/m ³
SO₂	-	40 µg/m ³

5.1.3 Futures normes européennes de la qualité de l'air

En octobre 2022, la Commission européenne a présenté sa proposition visant à actualiser et à fusionner les directives existantes sur la qualité de l'air ambiant (2004/107/CE et 2008/50/CE)²⁰. En février 2024, les négociateurs du Parlement et du Conseil Européen sont parvenus à un accord politique provisoire sur ces nouvelles mesures visant à garantir que la qualité de l'air dans l'Union Européenne n'est pas nocive pour la santé humaine, les écosystèmes naturels et la biodiversité²¹.

La nouvelle directive proposée fixe des normes de qualité de l'air plus strictes pour l'horizon 2030, et ce en tant qu'étape intermédiaire dans la réalisation des objectifs « zéro pollution » d'ici à 2050. Ces valeurs devront être atteintes au plus tard le 1^{er} janvier 2030. Elles sont présentées dans le Tableau 9.

Tableau 9 : futures normes européennes de la qualité de l'air en moyenne annuelle, en comparaison avec les valeurs limites existantes

Substances	Unité	Normes existantes (réglementation française)	Normes européennes retenues en 2024	Recommandations OMS
NO₂	µg/m ³	40	20	10
PM₁₀	µg/m ³	40	20	15
PM_{2.5}	µg/m ³	25	10	5
SO₂	µg/m ³	50	20	-
Benzène	µg/m ³	5	3,4	-
Plomb	µg/m ³	0,5	0,5	-
Arsenic	ng/m ³	6	6	-
Cadmium	ng/m ³	5	5	-
Nickel	ng/m ³	20	20	-
Benzo(a)pyrène	ng/m ³	1	1	-

²⁰ <https://www.consilium.europa.eu/fr/policies/air-quality/>

²¹ <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20240219IPR17816/pollution-de-l-air-accord-avec-le-conseil-pour-ameliorer-la-qualite-de-l-air>

5.2 PRESENTATION DU LOGICIEL DE DISPERSION ET PARAMETRAGES

5.2.1 Présentation générale du logiciel

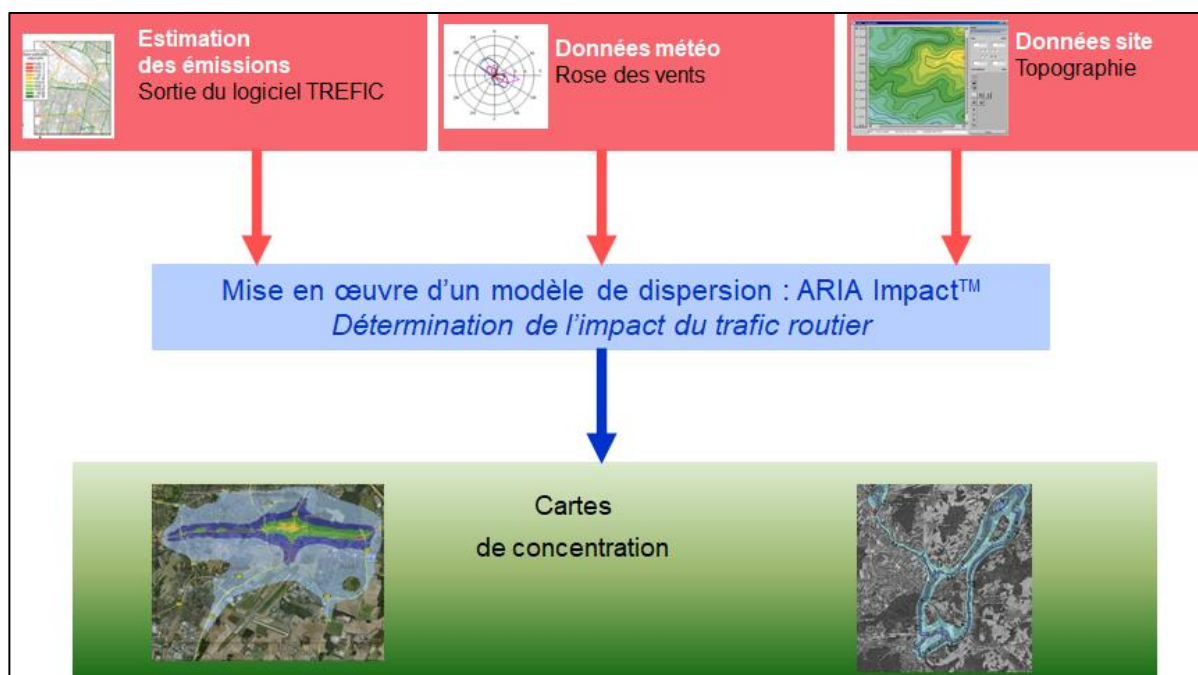
Le modèle utilisé pour cette analyse statistique est le logiciel ARIA Impact, version 1.8.

Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions rejetées par une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. En revanche, il ne permet pas de considérer les transformations photochimiques des polluants et de calculer les concentrations de polluants secondaires tel que l'ozone. Sans être un modèle tridimensionnel, ARIA Impact peut prendre en compte la topographie de manière simplifiée.

Par ailleurs, ARIA Impact est un modèle gaussien²² qui répond aux prescriptions de l'INERIS pour la modélisation de la dispersion de la pollution atmosphérique des rejets des installations industrielles (cf. Annexe 2 du Guide méthodologique INERIS : « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées » publié par l'INERIS en août 2013 et remis à jour en septembre 2021).

Une description détaillée du modèle est présentée en Annexe 2.

Figure 19 : diagramme méthodologique pour le calcul de dispersion



²² Il permet, entre autres, la simulation de la dispersion des polluants atmosphériques (gazeux ou particulaires) issus d'une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques, surfaciques ou volumiques selon des formulations gaussiennes.

5.2.2 Paramétrages du modèle de dispersion

Les hypothèses de calcul suivantes ont été prises en compte :

- une prise en compte simplifiée de la topographie ;
- une rugosité correspondant à une zone urbaine ;
- un modèle de dispersion basé sur les écarts-types de Briggs ;
- la conversion des NOx en NO/NO₂ selon la formule de Middleton²³ ;
- une maille de calcul de 25 mètres ;
- les émissions liées au trafic automobile présentées au paragraphe 4.

5.3 DONNEES D'ENTREE POUR LES MODELISATIONS

5.3.1 Météorologie

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la pollution atmosphérique sont : la direction du vent, la vitesse du vent, la température extérieure, la pluviométrie et la stabilité de l'atmosphère.

Ces paramètres sont variables dans le temps et dans l'espace. Ils résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols et de la topographie). C'est pourquoi il est nécessaire de rechercher des chroniques météorologiques suffisamment longues et complètes, et représentatives de la climatologie du site.

5.3.1.1 Données météorologiques

Plusieurs paramètres rentrent en ligne de compte pour le choix de la station météorologique la plus représentative de la zone d'étude :

- 1. sa position géographique** : la station retenue doit être la plus proche possible de l'installation et il ne doit pas exister d'obstacle majeur entre la station et la zone d'étude.
- 2. la cadence d'acquisition des données météorologiques** : Météo France possède des stations où les relevés sont faits toutes les heures et d'autres tous les jours. Pour notre étude, nous avons besoin de données météorologiques suffisamment fines au niveau horaire pour avoir une bonne représentativité de la météorologie locale et pour prendre en compte les phénomènes météorologiques diurnes. Il est habituel d'utiliser des bases de données météorologiques comportant des données concernant le vent, la température et la nébulosité toutes les 3 heures pendant plusieurs années. Les stations « journalières » sont donc éliminées.
- 3. la pertinence des données météorologiques.**

Les données météorologiques retenues dans cette étude proviennent des observations Météo-France de la station de Trappes, située à environ 3 km au nord-est du projet. L'analyse des données mesurées sur la période du 01/01/2019 au 31/12/2023 (cinq années) permet de choisir les conditions météorologiques des simulations.

²³ An empirical function for the ratio NO₂ : NOx, R.G. Derwent and D.R. Middleton, Atmospheric Processes Research Metrological Office, vol. 26 n°3/4, 1996.

Toutes les analyses réalisées dans cette partie (roses des vents et température) sont effectuées à partir de la base de données météorologiques horaires (une mesure toutes les heures), ce qui représente au total 43 824 échéances météorologiques analysées.

5.3.1.2 Analyse météorologique

5.3.1.2.1 Définitions

Vent calme : les vents calmes sont des vents de vitesse nulle ou inférieure à 0,9 m/s, sans direction associée. Ils ne sont donc pas représentés sur la rose des vents.

Vent faible : les vents faibles sont des vents de vitesse inférieure à 2 m/s.

La classification des vents en fonction de leur vitesse est présentée dans le Tableau 10.

Tableau 10 : classification des vents en fonction de leur vitesse

Vitesse du vent	Rose des vents
$V < 0,9 \text{ m/s}$	$< 0,9 \text{ m/s}$
$0,9 \text{ m/s} \leq V < 1,5 \text{ m/s}$	1 m/s
$1,5 \text{ m/s} \leq V < 2,5 \text{ m/s}$	2 m/s
$2,5 \text{ m/s} \leq V < 6,5 \text{ m/s}$	3-6 m/s
$6,5 \text{ m/s} \leq V < 12,5 \text{ m/s}$	7-12 m/s
$V \geq 12,5 \text{ m/s}$	$\geq 13 \text{ m/s}$

5.3.1.2.2 Rose des vents générale

La rose des vents, en un lieu donné, est la représentation graphique des fréquences des vents classées par direction et vitesse. Les intersections de la courbe avec les cercles d'une fréquence donnée fournissent les fréquences d'apparition des vents en fonction de la direction d'où vient le vent.

La Figure 3 présente la rose des vents générale pour la station de Trappes calculée à partir des données horaires sur la période du 01/01/2019 au 31/12/2023.

Figure 20 : rose des vents générale sur la période du 01/01/2019 au 31/12/2023 – Station Météo-France de Trappes

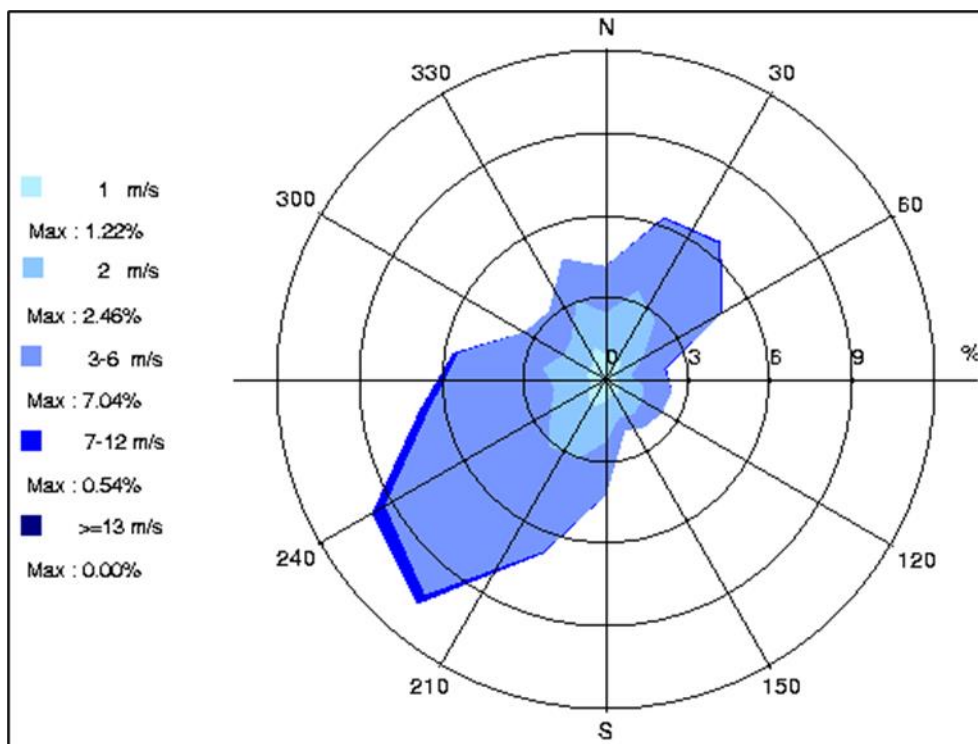


Tableau 11 : fréquence d'apparition de chaque classe de vitesse de vent - Station Météo-France de Trappes – Période du 01/01/2019 au 31/12/2023

Classe de vitesse (m/s)	calmes	1	2	3 - 6	7 - 12	≥ 13
Borne de l'intervalle (m/s)	[0 ; 0,9[[0,9 ; 1,5[[1,5 ; 2,5[[2,5 ; 6,5[[6,5 ; 12,5[[12,5 ; ∞[
Fréquence	11,8 %	12,8 %	25,8 %	47,7 %	1,9 %	0,0 %

Sur la période du 01/01/2019 au 31/12/2023, les principaux résultats de cette analyse sont les suivants :

- la rose des vents montre deux directions privilégiées :
 - une direction dominante : vents de secteur sud-ouest (35,4 % des occurrences du vent mesuré ont une direction comprise entre 200° et 260°²⁴),
 - une direction secondaire : vents de secteur nord-est (23,1 % des occurrences du vent mesuré ont une direction comprise entre 360° et 60°).
- sur l'ensemble des directions, les vents ont une vitesse moyenne de 2,6 m/s (7,2 km/h) ;
- les vents les plus fréquents sont les vents de vitesse comprise entre 3 m/s et 6 m/s soit respectivement 10,8 km/h et 21,6 km/h ;
- les vents faibles (de vitesse inférieure ou égale à 2 m/s) sont très fréquents, ils représentent 50,4 % des observations dont 11,8 % de vents calmes (vents inférieurs à 0,9 m/s) qui sont les plus pénalisants pour la dispersion des polluants ;

²⁴ Les directions du vent sont données en degrés par rapport au Nord et indiquent la direction d'où vient le vent (convention météorologique internationale). Un vent de 0° est donc un vent venant du Nord, un vent de 180° est un vent venant du Sud.

- les vents forts (de vitesse supérieure à 7 m/s) sont très peu fréquents, ils représentent 1,9 % des observations.

5.3.1.2.3 Stabilité atmosphérique

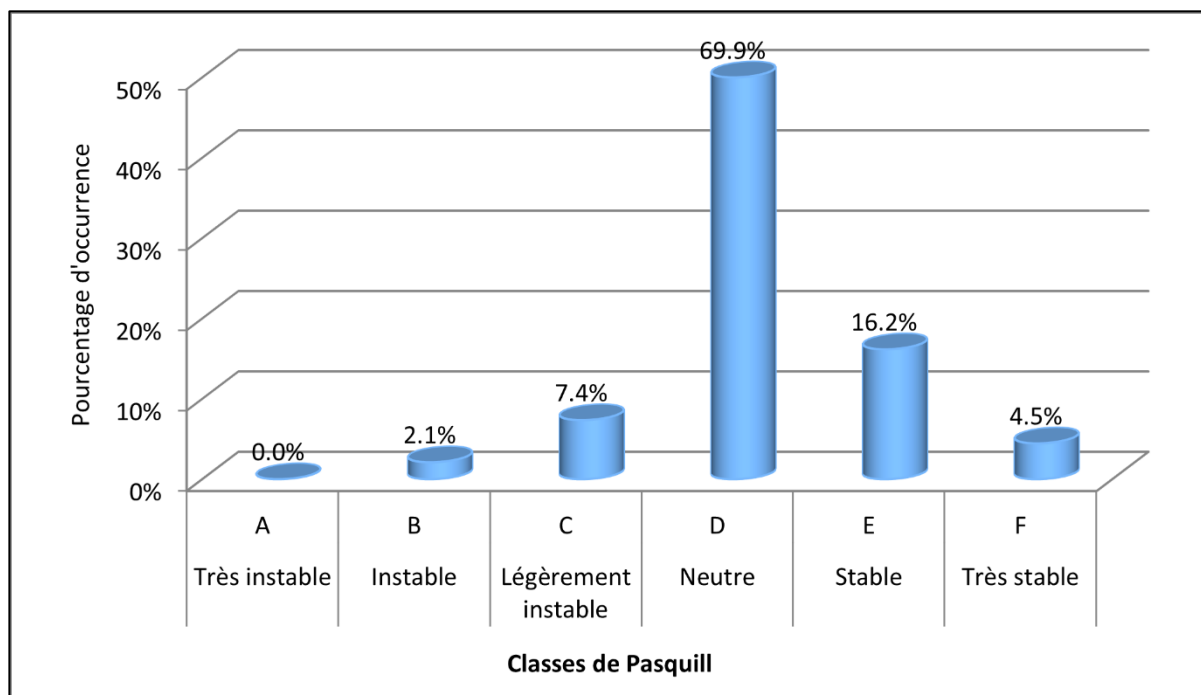
La stabilité de l'atmosphère est destinée à quantifier les propriétés diffuses de l'air dans les basses couches. Elle est souvent associée à la structure thermique de l'atmosphère : par exemple, les situations d'inversion thermique se produisent lorsque l'atmosphère est stable.

Elle est déterminée à partir du vent et de la nébulosité qui conduit à distinguer six catégories de stabilité de l'atmosphère :

- Classe A : Très instable
- Classe B : Instable
- Classe C : Légèrement instable
- Classe D : Neutre
- Classe E : Stable
- Classe F : Très stable

La Figure 21 présente la répartition des cas météorologiques en fonction de la stabilité atmosphérique.

Figure 21 : répartition des cas météorologiques en fonction de la stabilité atmosphérique - Station Météo-France de Trappes – Période du 01/01/2019 au 31/12/2023



La classe D de Pasquill est la plus fréquemment observée (69,9 %). Les conditions de dispersion sont relativement favorables puisque 79,4 % des observations présentent une atmosphère instable à neutre.

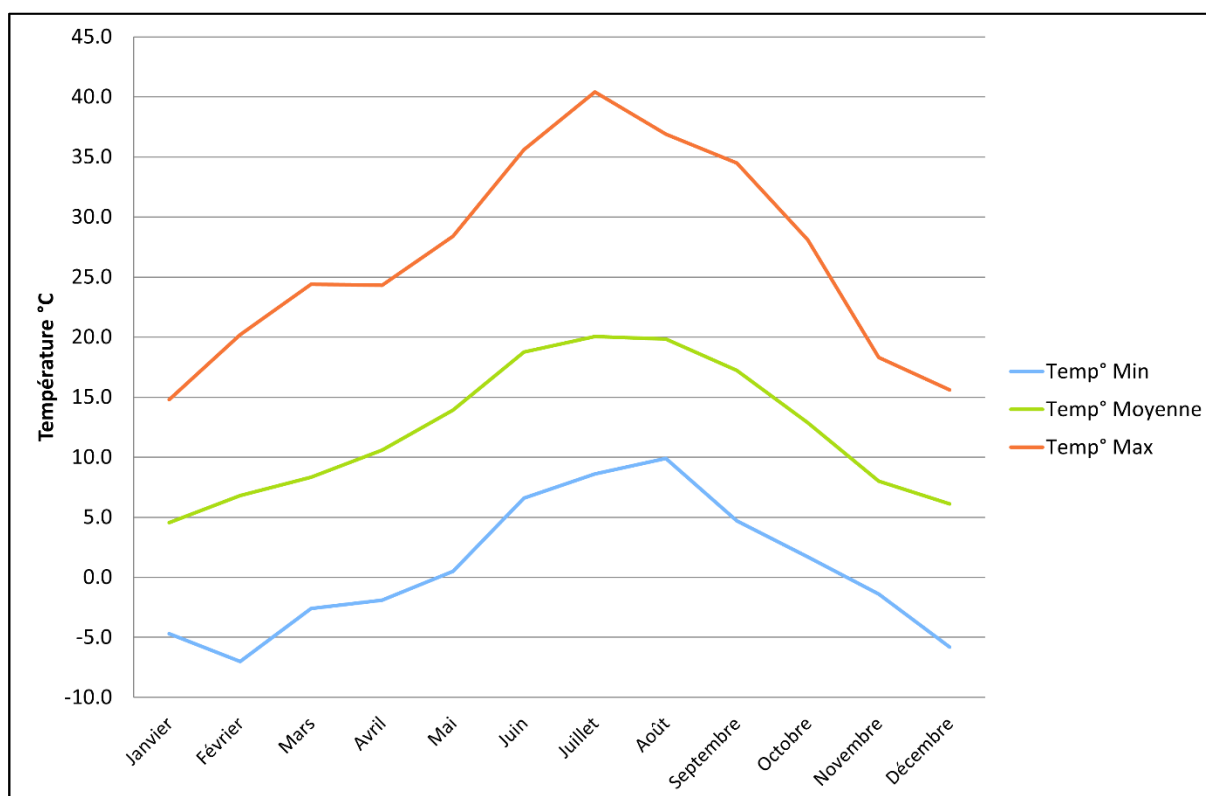
5.3.1.2.4 Températures

La température de l'air, dernier paramètre intervenant dans le processus de dispersion des polluants, est en moyenne de 12,3 °C pour les cinq années d'observations et varie relativement peu au cours de ces cinq années, comme le montre le Tableau 12. La Figure 22 présente les variations moyennes mensuelles de la température minimale, moyenne et maximale sur la période du 01/01/2019 au 31/12/2023.

Tableau 12 : statistiques relatives à la température de l'air- Station Météo-France de Trappes – Période du 01/01/2019 au 31/12/2023

	Température moyenne (°C)
2019	11,3
2020	12,0
2021	12,7
2022	12,7
2023	12,7
Moyenne	12,3

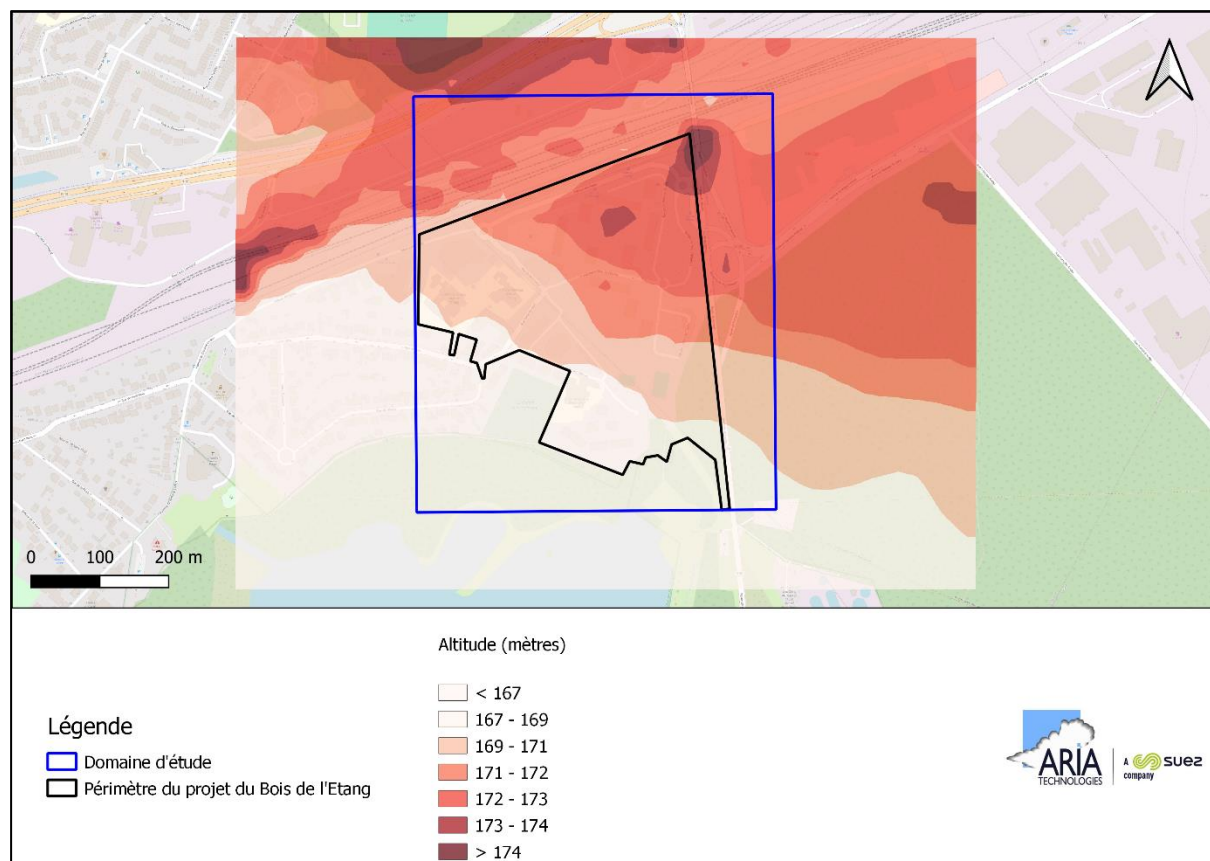
Figure 22 : variation moyenne mensuelle de la température - Station Météo-France de Trappes – Période du 01/01/2019 au 31/12/2023



5.3.2 Topographie

La topographie est issue d'un Modèle Numérique de Terrain au pas de 25 mètres (BD Alti® de l'IGN). La Figure 23 présente une vue 2D de la topographie sur le domaine d'étude. L'unité est le mètre NGF (Nivellement Général de la France). L'altitude du sol varie entre 168 et 175 mètres sur la zone d'étude.

Figure 23 : topographie du domaine d'étude (Source : IGN, BD Alti® 25m)



5.3.3 Emissions

Les émissions prises en compte dans les simulations correspondent aux émissions liées au trafic routier, calculées pour chaque situation étudiée (cf. paragraphe 4.3).

5.4 RESULTATS DES SIMULATIONS DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE

5.4.1 Présentation des résultats

Les résultats de l'étude sont donnés sous forme de cartes et de tableaux présentant les concentrations moyennes annuelles pour les substances étudiées dans les ERS des études de niveau I pour l'exposition chronique, à savoir : NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, benzène, 1,3-butadiène, B(a)P, arsenic, nickel et chrome.

5.4.1.1 Pollution de fond

Les résultats de la modélisation tiennent compte uniquement des émissions liées au trafic routier dans la zone d'étude. Afin de prendre en compte les autres sources d'émission présentes sur la zone d'étude et non prises en compte dans les simulations (chauffage urbain, industries...), une pollution de fond

constante sur la zone d'étude a été ajoutée aux résultats de concentrations moyennes annuelles. Ces valeurs sont indiquées dans le Tableau 13.

Pour l'année 2024, les valeurs retenues pour la pollution de fond proviennent des concentrations observées en moyennes annuelles sur les stations de fond urbain Airparif les plus proches du projet²⁵. Ces données se réfèrent à l'année 2023, les données pour 2024 n'étant pas encore disponibles au moment de la réalisation de l'étude.

Pour l'horizon futur 2035, les concentrations de fond sont estimées en prolongeant les courbes d'évolution en concentrations de polluants jusqu'à l'année 2027, courbes disponibles dans les derniers bilans d'Airparif²⁵, puis en les considérant constantes jusqu'en 2035 :

- Les niveaux moyens en NO₂ ont baissé de 40 % entre 2013 et 2023, soit une diminution moyenne d'environ -5,0 % par an ;
- Les niveaux moyens en PM₁₀ ont baissé de 35 % entre 2013 et 2023, soit environ -4,2 % par an ;
- Les niveaux moyens en PM_{2.5} ont baissé de 40 % entre 2013 et 2023, soit environ -5,0 % par an ;
- Les niveaux moyens en Benzène ont baissé de 50 % entre 2011 et 2021, soit environ -6,7 % par an ;
- Les niveaux moyens en Arsenic ont baissé de 45 % entre 2011 et 2021, soit environ -5,8 % par an ;
- Les niveaux moyens en Nickel ont baissé de 40 % entre 2011 et 2021, soit environ -5,0 % par an ;
- Les niveaux moyens en BaP ont baissé de 60 % entre 2011 et 2021, soit environ -8,8 % par an.

Tableau 13 : valeurs de pollution de fond retenues pour l'étude

Substances	Unité	Situation initiale (2024)	Source	Situations « fil de l'eau » et projet (2035)	Justification
NO ₂	µg/m ³	14	Moyenne station Versailles 2023 (AIRPARIF)	11	Baisse de 5,0 %/an jusqu'en 2027, puis stable
PM ₁₀	µg/m ³	12	Moyenne station Rambouillet 2023 (AIRPARIF)	10	Baisse de 4,2 %/an jusqu'en 2027, puis stable
PM _{2.5}	µg/m ³	8	Moyenne station Rambouillet 2023 (AIRPARIF)	7	Baisse de 5,0 %/an jusqu'en 2027, puis stable
Benzène	µg/m ³	0,5	Moyenne stations de l'agglomération parisienne 2023 (AIRPARIF) Gennevilliers	0,4	Baisse de 6,7 %/an jusqu'en 2027, puis stable
1,3-butadiène	µg/m ³	0,26	Station fond Paris 1er - Les Halles 2021 (AIRPARIF)	0,26	Stable

²⁵ « Bilan de la qualité de l'air en Île-de-France – Année 2023 », AIRPARIF, avril 2024 et « Bilan de la qualité de l'air en Île-de-France – Année 2021 », AIRPARIF, avril 2022.

Substances	Unité	Situation initiale (2024)	Source	Situations « fil de l'eau » et projet (2035)	Justification
Arsenic	ng/m ³	0,20	Station fond urbain Paris 18 ^{ème} 2023 (AIRPARIF)	0,16	Baisse de 5,8 %/an jusqu'en 2027, puis stable
Nickel	ng/m ³	0,69	Station fond urbain Paris 18 ^{ème} 2023 (AIRPARIF)	0,57	Baisse de 5,0 %/an jusqu'en 2027, puis stable
Chrome	ng/m ³	nd	Pas de données disponibles	nd	-
Benzo(a)pyrène	ng/m ³	0,05	Station fond Paris 1er - Les Halles 2023 (AIRPARIF)	0,04	Baisse de 8,8 %/an jusqu'en 2027, puis stable
HAP	ng/m ³	0,05	En l'absence de données, la valeur pour le B(a)P est prise en compte	0,04	Baisse de 8,8 %/an jusqu'en 2027, puis stable

nd : donnée non disponible

5.4.1.2 Points d'intérêt

Les résultats sont présentés au niveau des points d'intérêt correspondant à des établissements sensibles, à des lieux de travail et aux habitations les plus exposées (habitations existantes et ou créées par le projet) dans le domaine d'étude. Ces points d'intérêt sont localisés sur la Figure 24 et présentés dans le Tableau 14.

Figure 24 : localisation des points d'intérêt



Tableau 14 : points d'intérêt

Id	Nom	Id	Nom
1	Bâtiment habité	11	Lot C
2	Habitation – Lot F	12	Terrain de football de Bois de l'Etang
3	Habitation – Lot E 1	13	Habitation – Lot B
4	Plateau multisports de Bois de l'Etang	14	Habitation – Lot E 2
5	Habitation – Lot G 1	15	Ecole maternelle de Bois de l'Etang
6	Terrains de Basket Ball	16	Halte-garderie le Canoe
7	Habitation – Lot G 2	17	Bâtiment habité
8	Bâtiment habité	18	Ecole élémentaire de Bois de l'Etang
9	Bâtiment habité	19	Habitation – Lot A
10	Ecole maternelle Etang des Noës	20	Habitation – Lot D

5.4.2 Concentrations moyennes annuelles au niveau du sol

Les Figure 25 à Figure 27 comparent graphiquement, au niveau des points d'intérêt retenus, les résultats des concentrations moyennes pour le NO₂ et les particules fines (PM₁₀ et PM_{2.5}) pour les trois situations étudiées. Ces résultats tiennent compte de la pollution de fond (cf. paragraphe 5.4.1.1).

Les Tableau 15 à Tableau 18 présentent, au niveau des points d'intérêt retenus, les résultats des concentrations moyennes calculées au sol pour l'ensemble des substances et pour les trois situations étudiées.

Les Figure 28 à Figure 30 présentent les cartographies des concentrations moyennes au sol en dioxyde d'azote pour chacun des situations étudiées.

Comparaison aux recommandations de l'OMS :

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a publié en septembre 2021 de nouvelles lignes directrices, bien plus restrictives que les normes réglementaires actuelles. Il est désormais acté que la pollution de l'air affecte la santé à des seuils bien plus faibles qu'envisagé jusqu'à présent. Les seuils de référence ont ainsi été revus à la baisse pour le NO₂, les PM₁₀ et les PM_{2.5} (cf. Tableau 8).

Les modélisations indiquent un dépassement des seuils de référence OMS pour chacun de ces polluants sur l'ensemble du domaine d'étude quelle que soit la situation considérée (initiale, futures « fil de l'eau » et avec projet), à l'exception des PM₁₀ dans les trois situations. Ces dépassements sont principalement liés aux niveaux de pollution de fond atteignant ou dépassant à eux-seuls les valeurs guides.

Comparaison aux valeurs réglementaires :

❖ **Concentrations pour la situation initiale (2024) :**

- Au niveau des points d'intérêt (cf. Tableau 15), les concentrations en NO₂ sont inférieures à la valeur limite fixée à 40 µg/m³. Au point le plus exposé du domaine d'étude, la concentration en NO₂ représente environ 38,8 % de la valeur limite pour la situation initiale. La Figure 25 permet de visualiser les concentrations en NO₂ sur l'ensemble de la zone d'étude : les concentrations sont plus élevées sont observées sur les axes principaux, particulièrement au niveau de la route départementale 58, mais restent cependant inférieures à la valeur limite. À noter que la pollution de fond représente à elle-seule 35 % de cette valeur limite.

- Les concentrations en PM₁₀ (cf. Tableau 15) restent inférieures à la valeur limite, à l'objectif de qualité et à la recommandation OMS sur l'ensemble du domaine d'étude et également au niveau de tous les points d'intérêt.
Les concentrations en PM_{2.5} respectent la réglementation française (valeur limite et objectif de qualité) sur l'ensemble du domaine d'étude, cependant, elles dépassent la valeur OMS. La pollution de fond représente environ 30 % de la valeur limite pour les PM₁₀ et environ 32 % pour les PM_{2.5}.
- En ce qui concerne le benzène (cf. Tableau 16), les concentrations calculées au niveau des points d'intérêt et de l'ensemble du domaine d'étude sont très largement inférieures aux valeurs réglementaires françaises.
- Les valeurs cibles fixées par la réglementation française pour l'arsenic (cf. Tableau 17), le nickel (cf. Tableau 17) et le benzo(a)pyrène (cf. Tableau 16) sont également très largement respectées sur le domaine d'étude et en particulier pour l'ensemble des points d'intérêt.
- Il n'existe pas de valeurs réglementaires pour le chrome (cf. Tableau 17) et le 1,3-butadiène (cf. Tableau 16).

❖ **Concentrations pour les situations futures « fil de l'eau » et avec projet à l'horizon 2035 :**

- Les concentrations calculées pour les situations futures « fil de l'eau » et avec projet sont plus faibles que celles calculées pour la situation initiale en raison des émissions qui diminuent (évolution du parc routier entre 2024 et 2035 et mise en circulation de véhicules moins polluants) et également en raison de la pollution de fond plus faible estimée à l'horizon 2035.
- De la même manière que pour la situation initiale 2024, les concentrations restent inférieures aux valeurs limites fixées par la réglementation française au niveau de l'ensemble des points d'intérêt. La Figure 29 montre que les niveaux de concentrations en NO₂ restent également inférieurs à la valeur limite sur l'ensemble de la zone d'étude. Les concentrations les plus élevées sont également observées au niveau des principaux axes routiers, particulièrement au niveau de la route départementale 58. À noter que la pollution de fond représente à elle-seule 27,5 % de cette valeur limite.
- Les concentrations en PM₁₀ et en PM_{2.5} restent inférieures aux valeurs limites réglementaires sur l'ensemble du domaine d'étude, et en particulier au niveau de tous les points d'intérêt. Les concentrations en PM₁₀ respectent également la recommandation de l'OMS. Les concentrations en PM_{2.5} restent cependant supérieures à la recommandation de l'OMS en raison de la pollution de fond qui la dépasse à elle seule.
- La directive européenne 2008/50 relative aux normes de la qualité de l'air a été révisée le 20/02/2024. En 2030, les nouvelles normes de la qualité de l'air seront plus contraignantes que les valeurs limites existantes mais moins strictes que les recommandations de l'OMS. Les nouvelles valeurs limites européennes devraient être respectées pour l'ensemble des substances.

❖ **Comparaison entre la situation avec projet et la situation future « fil de l'eau » 2035 :**

- Au niveau des points d'intérêt, les concentrations estimées pour la situation future avec projet sont du même ordre de grandeur que pour la situation « fil de l'eau », pour toutes les substances étudiées (variations inférieures ou égales à 1 %), mis à part le chrome (cf. Tableau 17, augmentations d'en moyenne 31 %), il s'agit de la seule substance où aucune pollution n'a été ajoutée, par manque de donnée disponible.

Impact du projet sur la qualité de l'air (concentrations moyennes annuelles) :

Les concentrations de polluants diminuent de manière significative entre 2024 et 2035 sur le domaine d'étude. Cette diminution s'explique par la baisse des émissions résultant de l'évolution du parc automobile (mise en circulation de véhicules moins polluants) et de la pollution de fond estimée à l'horizon futur, qui devrait également diminuer entre 2024 et 2035. Il est possible d'estimer que ces diminutions notables sont sous-estimées étant donné qu'il a été fait l'hypothèse prudente que la pollution de fond se stabilisera à l'horizon 2027, malgré qu'il soit envisageable qu'elle continuera de diminuer entre 2027 et 2035 en raison de la mise en circulation de véhicules moins polluants.

Globalement sur l'ensemble de la zone d'étude, l'impact du projet sur la qualité de l'air est faible : les apports de trafic par le projet d'aménagement urbain n'ont pas d'impact significatif sur la qualité de l'air par rapport à une situation future « fil de l'eau » au niveau des zones habitées existantes ainsi qu'au niveau des populations sensibles.

De manière générale, les concentrations de polluants restent du même ordre de grandeur que la pollution de fond sur l'ensemble du domaine d'étude et notamment dans la zone du projet.

Les concentrations auxquelles sont exposés les écoliers et les résidents du projet de Renouveau Urban du quartier du Bois de l'Etang demeurent inférieures aux valeurs limites de la qualité de l'air françaises. Cependant, ces concentrations restent supérieures aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé, excepté pour les PM₁₀, principalement en raison de la pollution de fond qui les atteint ou les dépasse à elle-seule. Les nouvelles valeurs limites européennes seront respectées pour toutes les substances sur l'ensemble de la zone d'étude.

Figure 25 : concentrations moyennes annuelles en NO₂ au niveau des points d'intérêt

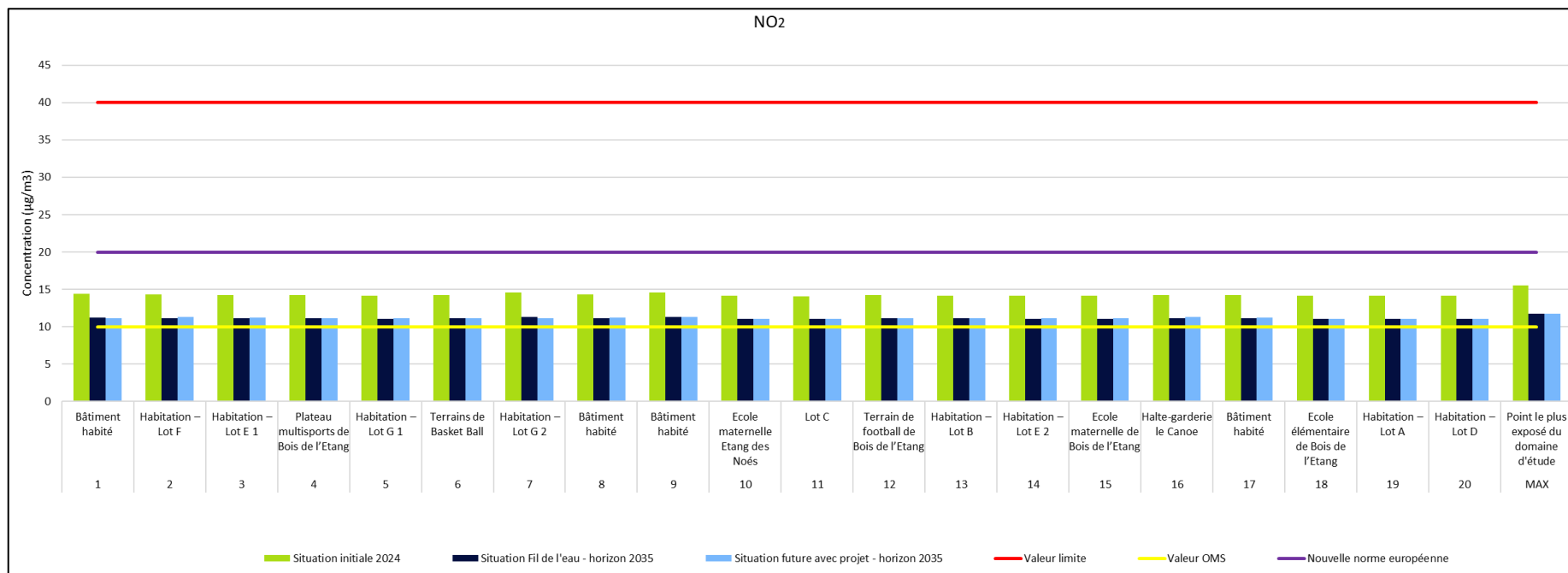


Figure 26 : concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ au niveau des points d'intérêt

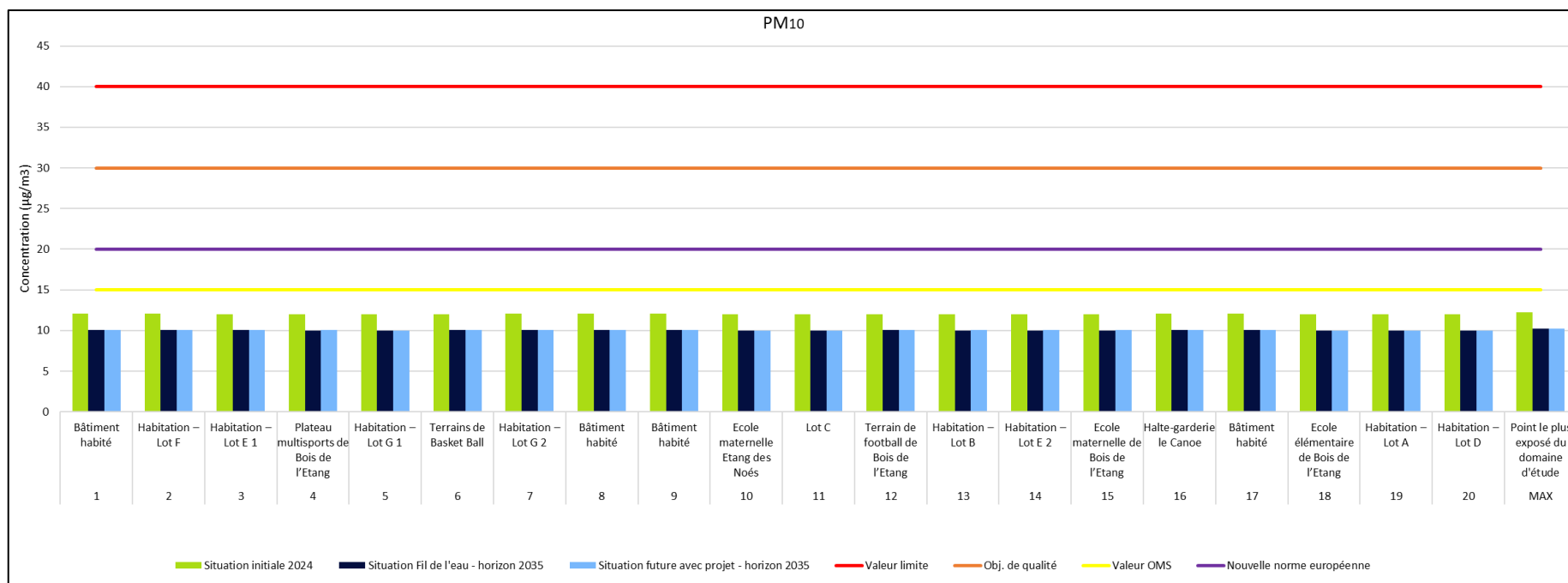


Figure 27 : concentrations moyennes annuelles en PM_{2.5} au niveau des points d'intérêt

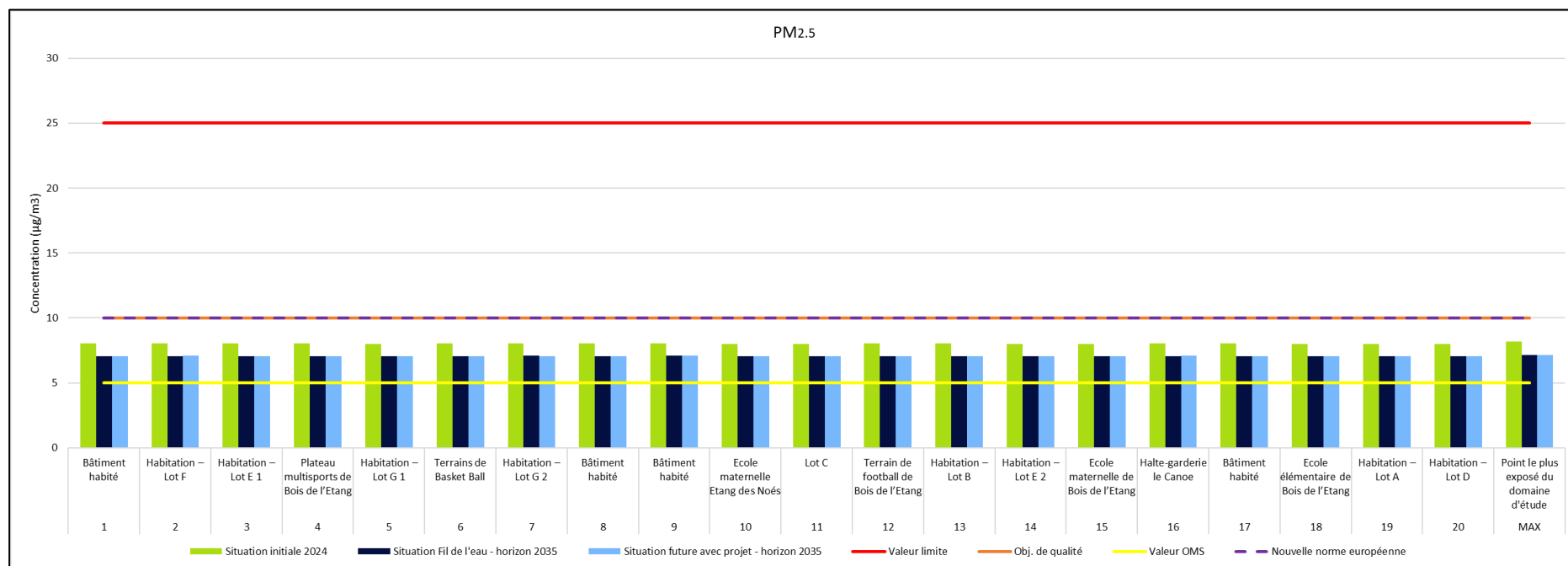


Tableau 15 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points d'intérêt pour les trois situations - NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}

Concentrations moyennes annuelles		NO ₂				PM ₁₀				PM _{2,5}			
		Situation initiale 2024	Situation Fil de l'eau - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2035	Impact du projet à l'horizon futur 2035	Situation initiale 2024	Situation Fil de l'eau - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2035	Impact du projet à l'horizon futur 2035	Situation initiale 2024	Situation Fil de l'eau - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2035	Impact du projet à l'horizon futur 2035
Id	Point cible	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	Variation en % sur 2035	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	Variation en % sur 2035	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	Variation en % sur 2035
1	Bâtiment habité	14,4	11,2	11,2	< 1%	12,1	10,1	10,0	< 1%	8,0	7,1	7,1	< 1%
2	Habitation – Lot F	14,3	11,2	11,3	1%	12,1	10,0	10,1	< 1%	8,0	7,1	7,1	< 1%
3	Habitation – Lot E 1	14,2	11,1	11,2	1%	12,0	10,0	10,1	< 1%	8,0	7,1	7,1	< 1%
4	Plateau multisports de Bois de l'Etang	14,2	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,1	7,1	< 1%
5	Habitation – Lot G 1	14,2	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,0	7,1	< 1%
6	Terrains de Basket Ball	14,2	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,1	7,1	< 1%
7	Habitation – Lot G 2	14,5	11,3	11,2	-1%	12,1	10,1	10,1	< 1%	8,1	7,1	7,1	< 1%
8	Bâtiment habité	14,3	11,1	11,2	< 1%	12,1	10,0	10,1	< 1%	8,0	7,1	7,1	< 1%
9	Bâtiment habité	14,5	11,3	11,3	< 1%	12,1	10,1	10,1	< 1%	8,1	7,1	7,1	< 1%
10	Ecole maternelle Etang des Noës	14,1	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,0	7,0	< 1%
11	Lot C	14,1	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,0	7,0	< 1%
12	Terrain de football de Bois de l'Etang	14,2	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,1	7,1	< 1%
13	Habitation – Lot B	14,2	11,1	11,2	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,1	7,1	< 1%
14	Habitation – Lot E 2	14,2	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,0	7,1	< 1%
15	Ecole maternelle de Bois de l'Etang	14,2	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,0	7,1	< 1%
16	Halte-garderie le Canoe	14,3	11,1	11,3	2%	12,0	10,0	10,1	1%	8,0	7,1	7,1	1%
17	Bâtiment habité	14,3	11,1	11,2	1%	12,0	10,0	10,1	< 1%	8,0	7,1	7,1	< 1%
18	Ecole élémentaire de Bois de l'Etang	14,1	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,0	7,0	< 1%
19	Habitation – Lot A	14,1	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,0	7,0	< 1%
20	Habitation – Lot D	14,1	11,1	11,1	< 1%	12,0	10,0	10,0	< 1%	8,0	7,0	7,0	< 1%
MAX	Point le plus exposé du domaine d'étude	15,5	11,7	11,7	< 1%	12,3	10,2	10,2	< 1%	8,2	7,2	7,2	< 1%
	<i>Pollution de fond</i>	<i>14,0</i>	<i>11,0</i>	<i>11,0</i>		<i>12,0</i>	<i>10,0</i>	<i>10,0</i>		<i>8,0</i>	<i>7,0</i>	<i>7,0</i>	
	<i>Réglementation française : valeur limite</i>	40	40	40		40	40	40		25	25	25	
	<i>Réglementation française : objectif de qualité</i>	-	-	-		30	30	30		10	10	10	
	<i>Réglementation française : valeur cible</i>	-	-	-		-	-	-		20	20	20	
	<i>Recommandation OMS</i>	10	10	10		15	15	15		5	5	5	
	<i>Future valeur limite européenne (au 01/01/2030)</i>	-	20	20		-	20	20		-	10	10	

NB : pour simplifier l'affichage, les résultats ont été arrondis permettant d'avoir un ordre de grandeur des niveaux de concentrations dans l'air. Les pourcentages d'évolution ont été calculés à partir des résultats bruts.

Tableau 16 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points d'intérêt pour les trois situations – Benzène, 1,3-Butadiène et Benzo(a)pyrène

Concentrations moyennes annuelles		Benzène				1,3 Butadiène				Benzo(a)pyrène			
		Situation initiale 2024	Situation Fil de l'eau - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2035	Impact du projet à l'horizon futur 2035	Situation initiale 2024	Situation Fil de l'eau - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2035	Impact du projet à l'horizon futur 2035	Situation initiale 2024	Situation Fil de l'eau - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2035	Impact du projet à l'horizon futur 2035
Id	Point cible	µg/m³	µg/m³	µg/m³	Variation en % sur 2035	µg/m³	µg/m³	µg/m³	Variation en % sur 2035	ng/m³	ng/m³	ng/m³	Variation en % sur 2035
1	Bâtiment habité	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	-1%
2	Habitation – Lot F	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	1%
3	Habitation – Lot E 1	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	1%
4	Plateau multisports de Bois de l'Etang	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
5	Habitation – Lot G 1	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
6	Terrains de Basket Ball	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
7	Habitation – Lot G 2	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	-1%
8	Bâtiment habité	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
9	Bâtiment habité	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
10	Ecole maternelle Etang des Noës	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
11	Lot C	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
12	Terrain de football de Bois de l'Etang	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
13	Habitation – Lot B	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	1%
14	Habitation – Lot E 2	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	1%
15	Ecole maternelle de Bois de l'Etang	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
16	Halte-garderie le Canoe	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	2%
17	Bâtiment habité	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	1%
18	Ecole élémentaire de Bois de l'Etang	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
19	Habitation – Lot A	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
20	Habitation – Lot D	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,05	0,04	0,04	< 1%
MAX	Point le plus exposé du domaine d'étude	0,50	0,44	0,44	< 1%	0,26	0,26	0,26	< 1%	0,06	0,04	0,04	< 1%
	Pollution de fond	0,5	0,44	0,44		0,26	0,26	0,26		0,05	0,04	0,04	
	Réglementation française : valeur limite	5	5	5		-	-	-		-	-	-	
	Réglementation française : objectif de qualité	2	2	2		-	-	-		-	-	-	
	Réglementation française : valeur cible	-	-	-		-	-	-		1	1	1	
	Recommandation OMS	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
	Future valeur limite européenne (au 01/01/2030)	-	3,4	3,4		-	-	-		-	1	1	

NB : pour simplifier l'affichage, les résultats ont été arrondis permettant d'avoir un ordre de grandeur des niveaux de concentrations dans l'air. Les pourcentages d'évolution ont été calculés à partir des résultats bruts.

Tableau 17 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points d'intérêt pour les trois situations – Arsenic, Nickel et Chrome

Concentrations moyennes annuelles		Arsenic				Nickel				Chrome			
		Situation initiale 2024	Situation Fil de l'eau - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2035	Impact du projet à l'horizon futur 2035	Situation initiale 2024	Situation Fil de l'eau - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2035	Impact du projet à l'horizon futur 2035	Situation initiale 2024	Situation Fil de l'eau - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2035	Impact du projet à l'horizon futur 2035
Id	Point cible	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	Variation en % sur 2035	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	Variation en % sur 2035	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	Variation en % sur 2035
1	Bâtiment habité	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	7,3E-04	6,4E-04	5,0E-04	-22%
2	Habitation – Lot F	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	5,4E-04	4,7E-04	7,9E-04	67%
3	Habitation – Lot E 1	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	4,2E-04	3,6E-04	6,9E-04	90%
4	Plateau multisports de Bois de l'Etang	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	3,8E-04	3,2E-04	3,8E-04	12%
5	Habitation – Lot G 1	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	3,1E-04	2,6E-04	3,3E-04	21%
6	Terrains de Basket Ball	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	3,4E-04	3,2E-04	3,4E-04	14%
7	Habitation – Lot G 2	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	9,7E-04	8,5E-04	5,6E-04	-34%
8	Bâtiment habité	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	5,7E-04	4,7E-04	5,8E-04	15%
9	Bâtiment habité	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	1,0E-03	8,7E-04	8,6E-04	-6%
10	Ecole maternelle Etang des Noës	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	2,6E-04	2,2E-04	2,7E-04	18%
11	Lot C	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	1,9E-04	1,7E-04	2,1E-04	20%
12	Terrain de football de Bois de l'Etang	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	4,5E-04	3,7E-04	4,2E-04	6%
13	Habitation – Lot B	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	3,5E-04	3,0E-04	4,4E-04	44%
14	Habitation – Lot E 2	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	3,2E-04	2,7E-04	4,1E-04	45%
15	Ecole maternelle de Bois de l'Etang	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	2,9E-04	2,5E-04	3,6E-04	40%
16	Halte-garderie le Canoe	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	4,7E-04	4,0E-04	9,8E-04	133%
17	Bâtiment habité	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	5,3E-04	4,4E-04	6,4E-04	37%
18	Ecole élémentaire de Bois de l'Etang	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	2,0E-04	1,8E-04	2,0E-04	12%
19	Habitation – Lot A	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	2,3E-04	2,0E-04	2,6E-04	28%
20	Habitation – Lot D	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	2,6E-04	2,1E-04	2,5E-04	12%
MAX	Point le plus exposé du domaine d'étude	0,20	0,16	0,16	< 1%	0,69	0,57	0,57	< 1%	2,9E-03	2,4E-03	2,3E-03	-11%
	<i>Pollution de fond</i>	0,20	0,16	0,16		0,69	0,57	0,57		0,0	0,0	0,0	
	<i>Réglementation française : valeur limite</i>	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
	<i>Réglementation française : objectif de qualité</i>	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
	<i>Réglementation française : valeur cible</i>	6	6	6		20	20	20		-	-	-	
	<i>Recommandation OMS</i>	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
	<i>Future valeur limite européenne (au 01/01/2030)</i>	-	6	6		-	20	20		-	-	-	

NB : pour simplifier l'affichage, les résultats ont été arrondis permettant d'avoir un ordre de grandeur des niveaux de concentrations dans l'air. Les pourcentages d'évolution ont été calculés à partir des résultats bruts.

Tableau 18 : concentration en moyenne annuelle au niveau des points d'intérêt pour les trois situations – HAPs

Concentrations moyennes annuelles		HAPs			
		Situation initiale 2024	Situation Fil de l'eau - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2035	Impact du projet à l'horizon futur 2035
Id	Point cible	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	Variation en % sur 2035
1	Bâtiment habité	0,05	0,04	0,04	-1%
2	Habitation – Lot F	0,05	0,04	0,04	2%
3	Habitation – Lot E 1	0,05	0,04	0,04	2%
4	Plateau multisports de Bois de l'Etang	0,05	0,04	0,04	< 1%
5	Habitation – Lot G 1	0,05	0,04	0,04	< 1%
6	Terrains de Basket Ball	0,05	0,04	0,04	< 1%
7	Habitation – Lot G 2	0,05	0,04	0,04	-2%
8	Bâtiment habité	0,05	0,04	0,04	1%
9	Bâtiment habité	0,05	0,04	0,04	< 1%
10	Ecole maternelle Etang des Noës	0,05	0,04	0,04	< 1%
11	Lot C	0,05	0,04	0,04	< 1%
12	Terrain de football de Bois de l'Etang	0,05	0,04	0,04	< 1%
13	Habitation – Lot B	0,05	0,04	0,04	1%
14	Habitation – Lot E 2	0,05	0,04	0,04	1%
15	Ecole maternelle de Bois de l'Etang	0,05	0,04	0,04	1%
16	Halte-garderie le Canoe	0,05	0,04	0,04	4%
17	Bâtiment habité	0,05	0,04	0,04	1%
18	Ecole élémentaire de Bois de l'Etang	0,05	0,04	0,04	< 1%
19	Habitation – Lot A	0,05	0,04	0,04	< 1%
20	Habitation – Lot D	0,05	0,04	0,04	< 1%
MAX	Point le plus exposé du domaine d'étude	0,06	0,05	0,05	-2%
	<i>Pollution de fond</i>	<i>0,05</i>	<i>0,04</i>	<i>0,04</i>	
	<i>Réglementation française : valeur limite</i>	-	-	-	
	<i>Réglementation française : objectif de qualité</i>	-	-	-	
	<i>Réglementation française : valeur cible</i>	-	-	-	
	<i>Recommandation OMS</i>	-	-	-	
	<i>Future valeur limite européenne (au 01/01/2030)</i>	-	-	-	

NB : pour simplifier l'affichage, les résultats ont été arrondis permettant d'avoir un ordre de grandeur des niveaux de concentrations dans l'air. Les pourcentages d'évolution ont été calculés à partir des résultats bruts.

Figure 28 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ pour la situation initiale 2024

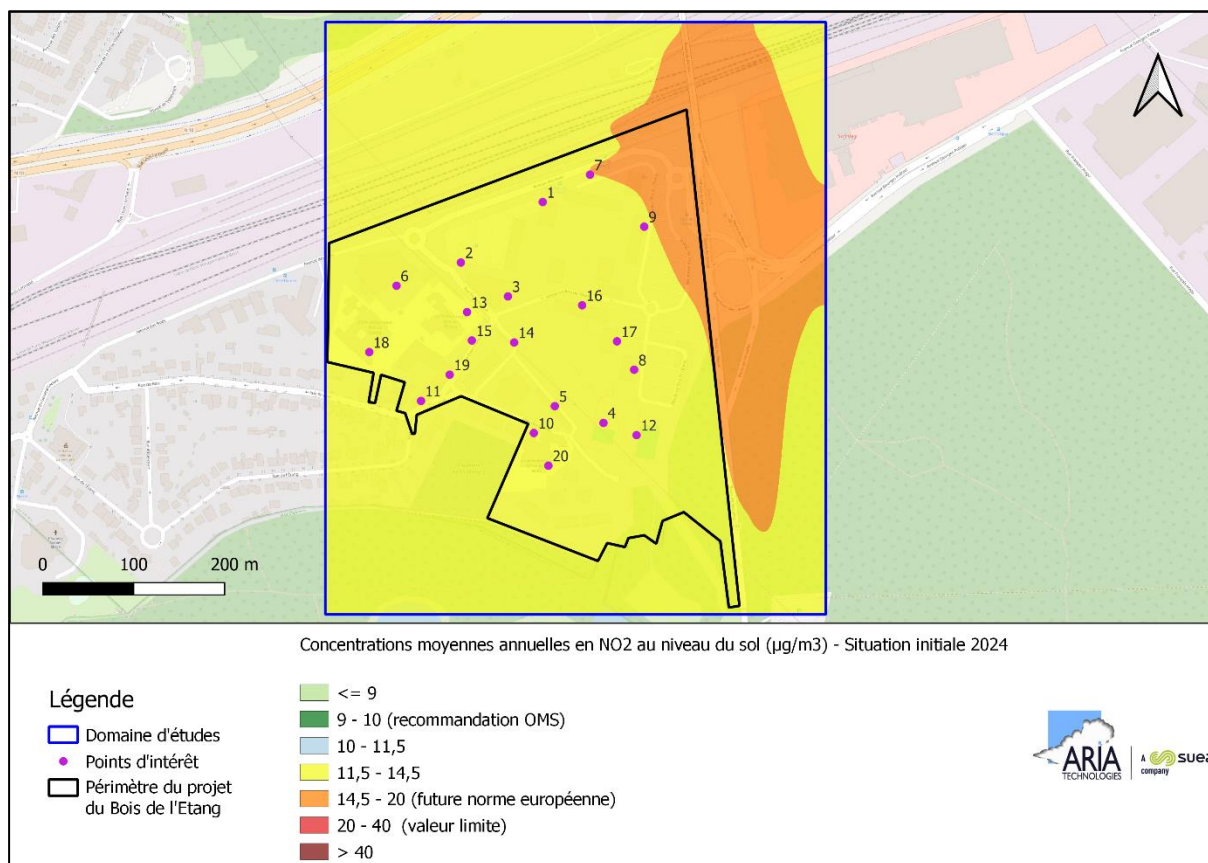


Figure 29 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ pour la situation future « fil de l'eau » 2035

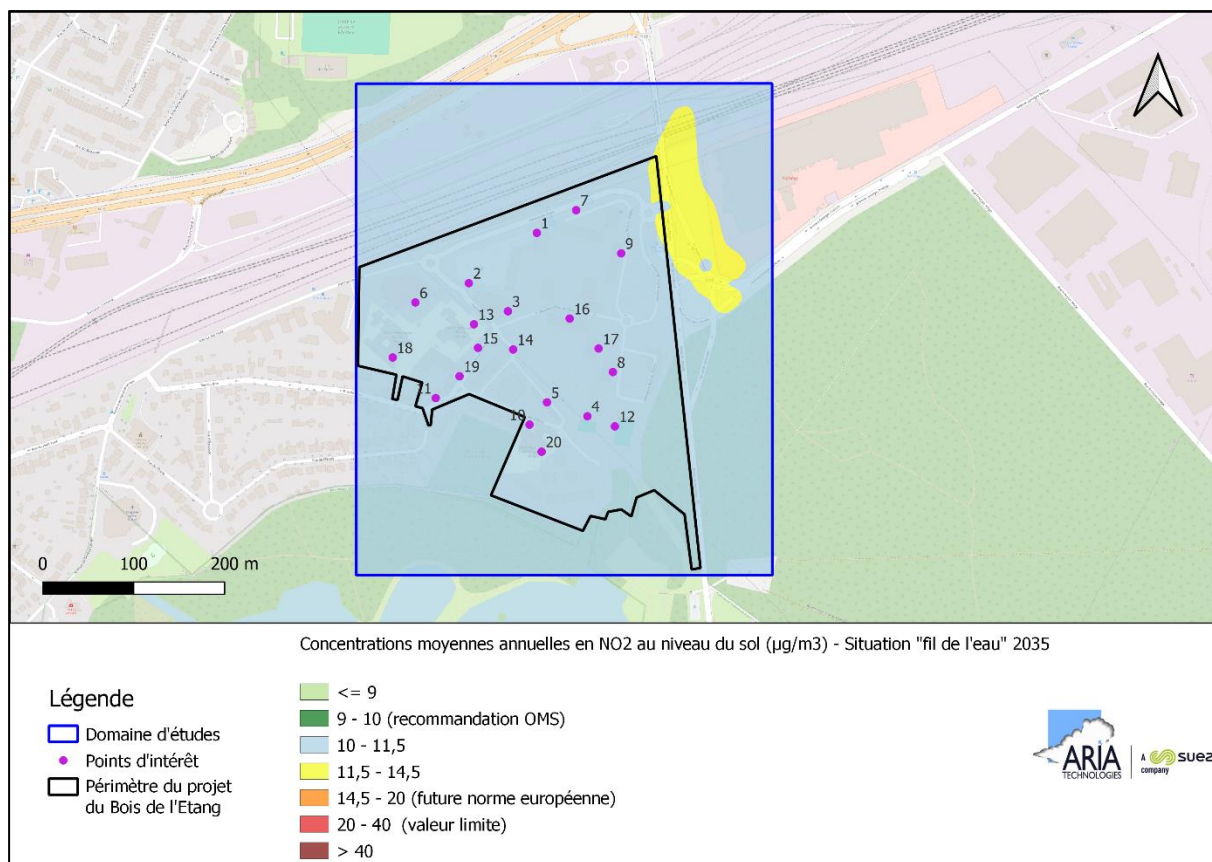
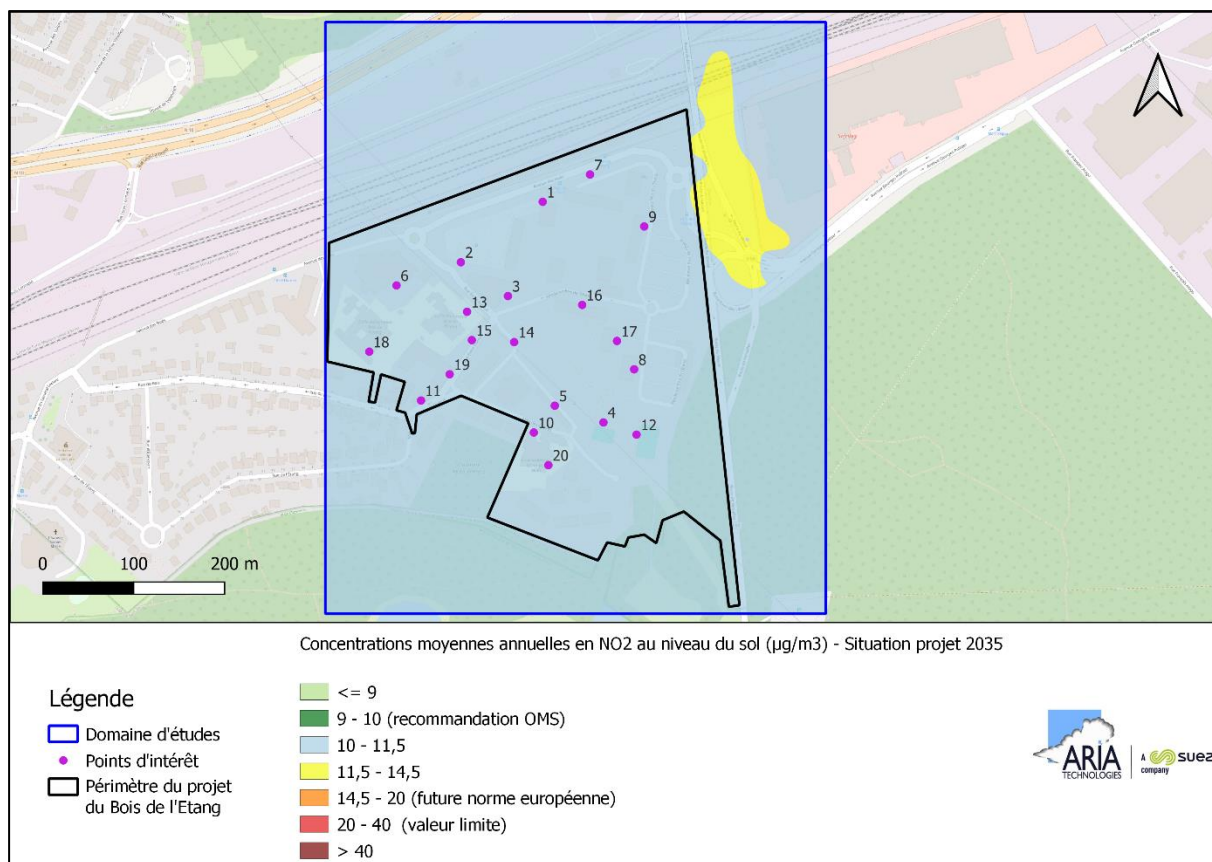


Figure 30 : carte de concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ pour la situation future avec projet 2035



6 IMPACT DU PROJET SUR LES POPULATIONS

6.1 INDICE POLLUTION-POPULATION (IPP)

L'impact sur les populations est estimé via le calcul d'un indice appelé **Indice Pollution-Population (IPP)**. L'indice Pollution-Population est un indicateur qui représente de manière synthétique l'exposition potentielle des habitants du domaine d'étude à la pollution atmosphérique due au projet et aux voies impactées par celui-ci. Il n'est en revanche pas considéré comme un indicateur sanitaire à proprement parler.

La méthode préconisée par le guide méthodologique du Cerema de février 2019 consiste à croiser les concentrations calculées par modélisation et les données de population. Le produit « Population × Concentration » fournit ainsi un indicateur, appelé également « Indice Pollution-Population » ou « IPP », qui permet de comparer des situations entre eux. Il est calculé pour le dioxyde d'azote, conformément au guide du Cerema, en prenant en compte toutes les sources d'émissions (trafic routier et pollution de fond).

6.1.1 Méthodologie

L'IPP est calculé de la manière suivante : à partir des résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants (cf. paragraphe 5.4), la concentration moyenne est calculée par maille de 200 mètres (maillage carroyé de l'INSEE) et est multipliée par la population estimée par l'INSEE dans cette maille.

Les données de population proviennent des données INSEE géolocalisées (données statistiques pour l'année 2019²⁶, année la plus récente disponible au moment de la rédaction du document).

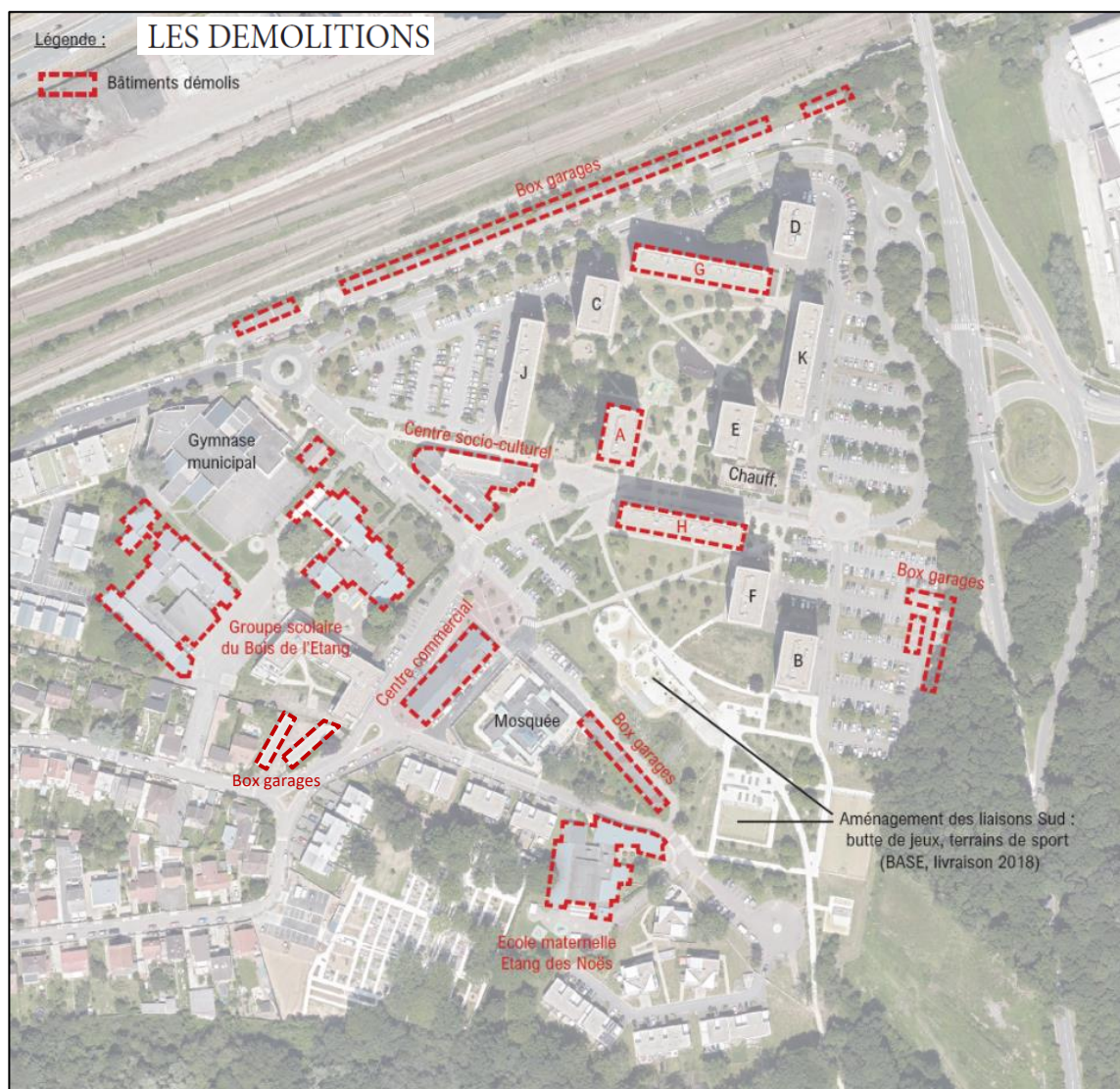
Pour les situations futures à l'horizon 2035 (« fil de l'eau » et avec projet), les logements apportés ou soustraits par le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang ont été intégrés aux données de population disponibles dans les mailles INSEE de 200 mètres. Les informations fournies par SUEZ Consulting sont synthétisées en Figure 31 ainsi que dans le plan guide présenté au paragraphe 2.1.

Le nombre d'habitants en situation future « fil de l'eau » est identique à celui de la situation initiale 2024. A l'horizon 2035, l'hypothèse de **2,5 habitants par logement**²⁷ a été retenue.

²⁶ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7655475?sommaire=7655515> Revenus, pauvreté et niveau de vie en 2019, données carroyées à 200m, paru le 12/10/2023

²⁷ Données client « Collecte_donnees_La_Verriere_bois_de_l_etang complété seqens.xlsx », 02/10/2024, feuille « Général » : « hypothèse : occupation moyenne des logements reconstruits (2,5 personnes par foyer) »

Figure 31 : bâtiments démolis dans le cadre du projet en 2035²⁸

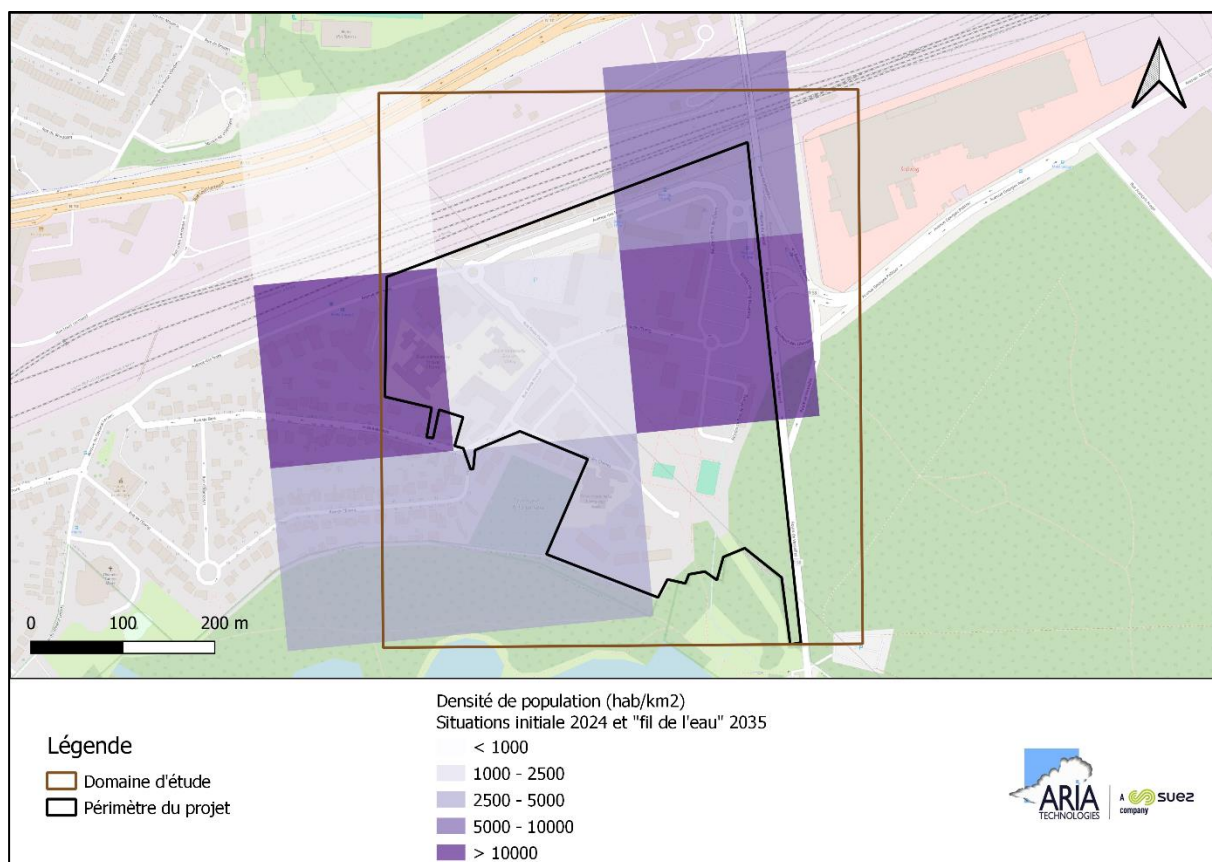


Le projet prévoit la démolition de 212 logements dans le cadre de la diversification du cœur de ville et du désenclavement du quartier central, et la création de 212 nouveaux logements. Environ 288 personnes de plus qu'en situation initiale résideront dans le périmètre concerné une fois le projet réalisé.

Les Figure 32 à Figure 33 présentent la répartition de la population par maille de 200 mètres pour les trois situations étudiées.

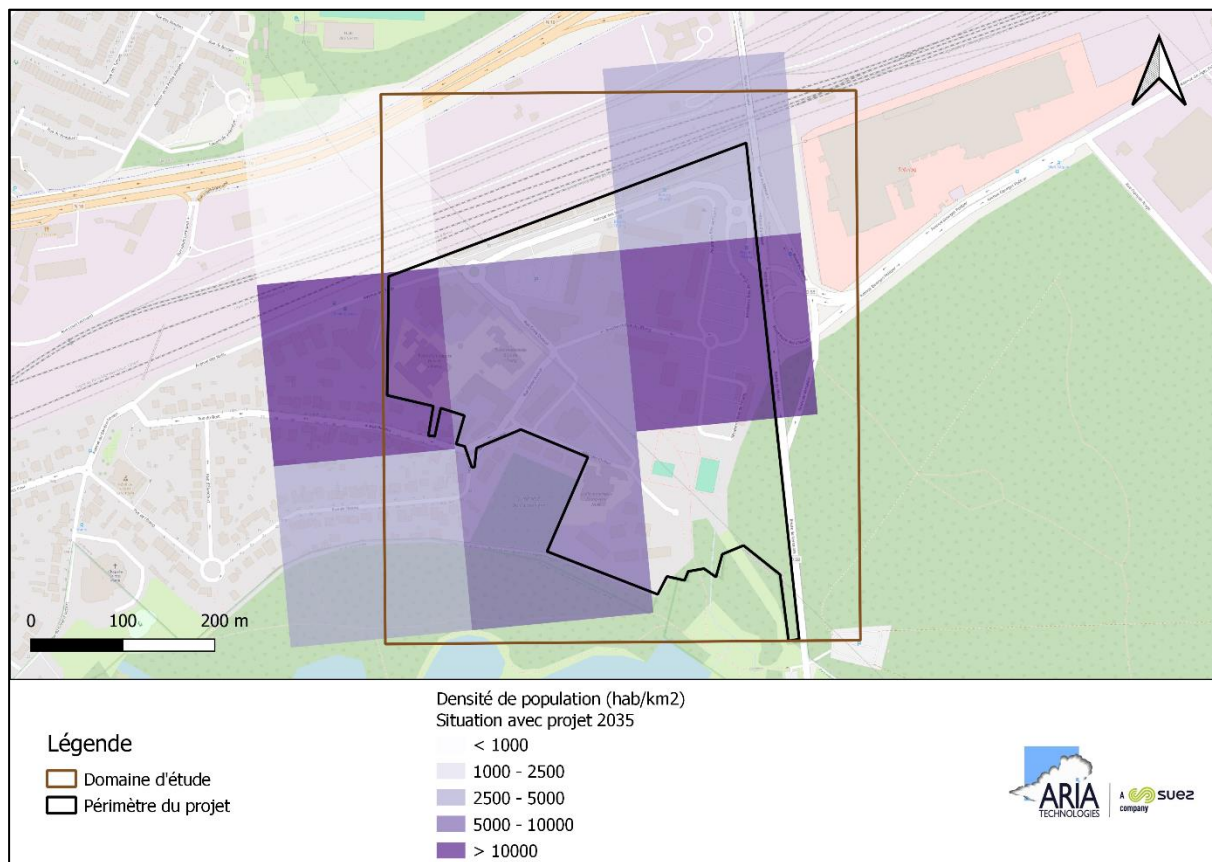
²⁸ « ESPACES PUBLICS Cahier des prescriptions », Maîtrise d'œuvre urbaine et coordination architecturale, urbaine et paysagère du projet de renouvellement urbain du quartier de Bois de l'Etang, mise à jour juin 2024. Ajout de la démolition des boxes garages rue Emile Dureuil pour donner suite à la remarque de Marylynn SALIBA du 01/07/2025 dans « Annexe 16_Etude sant_ et qualit_ d'air - Etat projet - ARIA_rqSQY »

Figure 32 : répartition de la population par maille de 200 mètres pour la situation initiale 2024 et la situation future « fil de l'eau » 2035 (Source : INSEE, 2019²⁹)



²⁹ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7655475?sommaire=7655515> Revenus, pauvreté et niveau de vie en 2019, données carroyées à 200m, paru le 12/10/2023

Figure 33 : répartition de la population par maille de 200 mètres pour la situation avec projet 2035 (Source : INSEE, 2019³⁰ et données fournies par SUEZ Consulting)



³⁰ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7655475?sommaire=7655515> Revenus, pauvreté et niveau de vie en 2019, données carroyées à 200m, paru le 12/10/2023

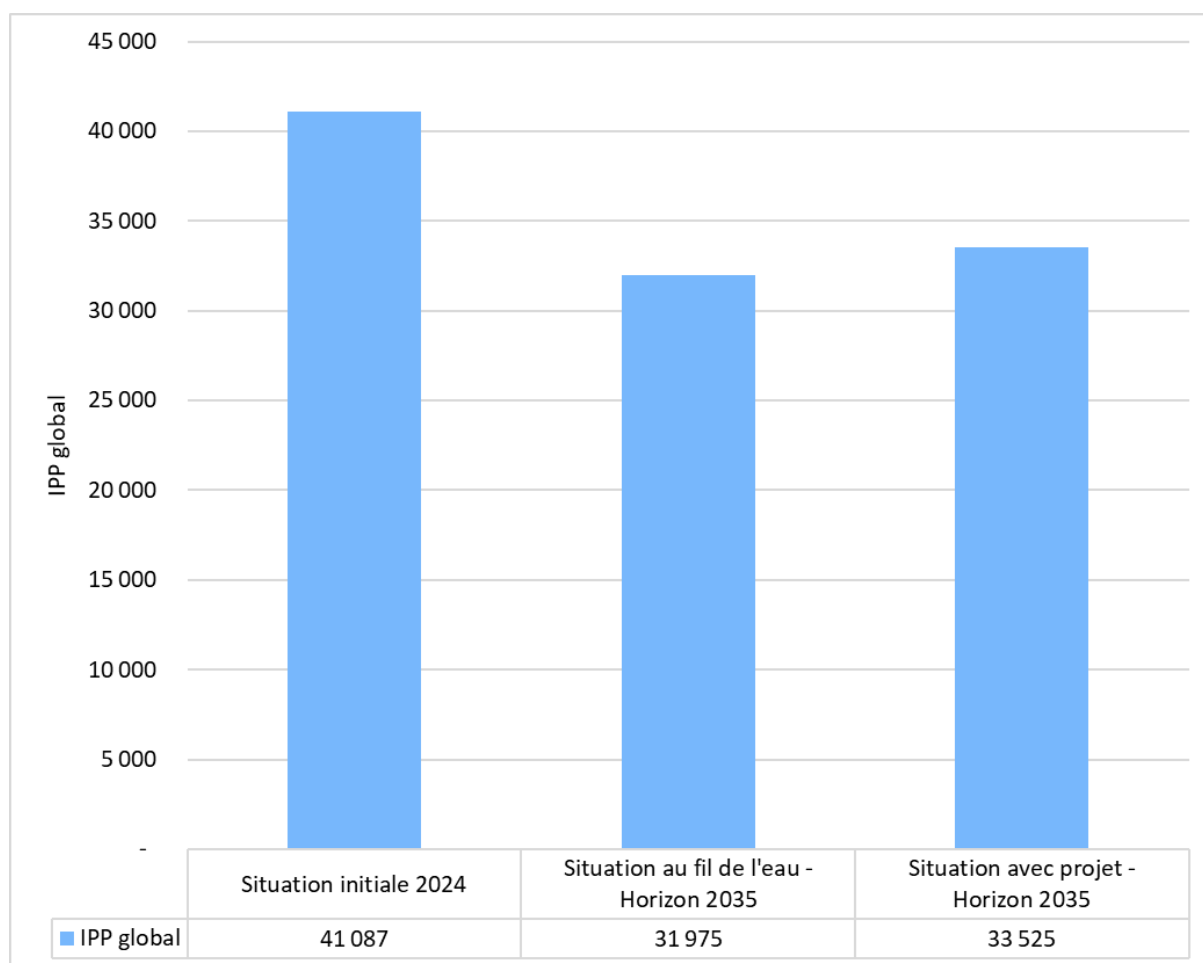
6.1.2 Résultats

6.1.2.1 IPP à l'échelle de la zone d'étude

Le calcul de l'IPP est réalisé en prenant en compte la pollution de fond. Les produits « concentration × population » les plus forts correspondent plus particulièrement aux zones où la densité de population est la plus élevée et où les concentrations moyennes calculées sont les plus importantes.

La Figure 34 présente l'IPP global qui correspond à la somme des IPP sur l'ensemble du domaine d'étude.

Figure 34 : IPP global pour le NO₂



Entre la situation initiale 2024 et la situation future « fil de l'eau » 2035, l'IPP global diminue d'environ 22,2 % en raison de la diminution de la concentration moyenne en NO₂ entre les deux situations.

À l'horizon 2035, les concentrations moyennes en NO₂ sont quasi constantes entre les situations « fil de l'eau » et avec projet, de l'ordre d'environ 11,1 µg/m³. Cependant, étant donné que le nombre d'habitants augmente avec la création du projet (environ 11,4 % d'augmentation de la population sur le domaine d'étude), cela engendre une augmentation de l'IPP d'environ 4,8 % entre les deux situations.

6.1.2.2 Histogramme de distribution

Conformément au guide du Cerema du 22 février 2019, à partir des résultats de concentrations issues du modèle de dispersion et des populations par maille obtenus pour chaque situation, un **histogramme de distribution** par classes de valeurs de concentrations est réalisé en sommant, pour chaque plage entre deux valeurs de concentrations (les bornes de la plage), l'ensemble des populations associées à cette plage. Les plages de concentration représentées sur les histogrammes tiennent compte de la pollution de fond.

La Figure 35 présente l'histogramme de distribution concentrations/population et le Tableau 19 présente le pourcentage de la population exposée à chaque tranche de concentrations.

Figure 35 : histogramme de distribution concentration/population

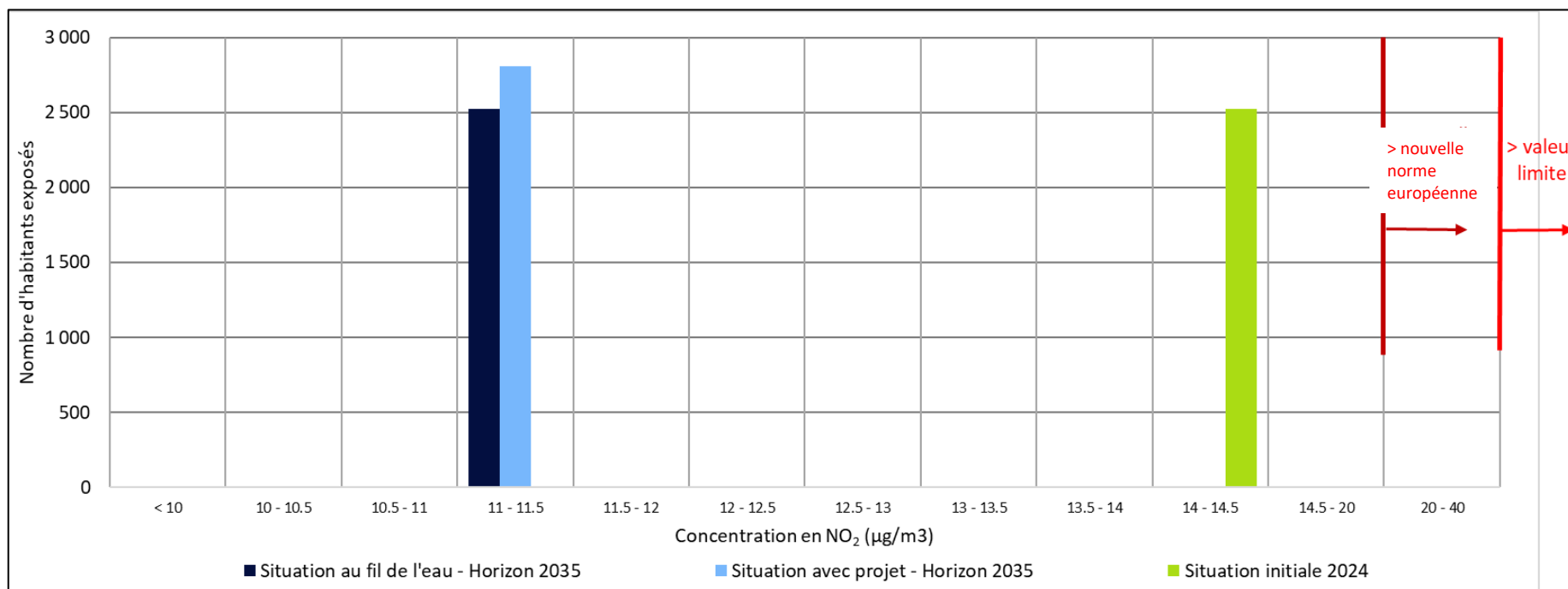


Tableau 19 : pourcentage de la population exposée à chaque tranche de concentrations

% de la population exposée				
Concentration en NO ₂ en µg/m ³	Classe	Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » 2035	Situation avec projet 2035
	< 10	0%	0%	0%
	10 - 10,5	0%	0%	0%
	10,5 - 11	0%	0%	0%
	11 - 11,5	0%	100%	100%
	11,5 - 12	0%	0%	0%
	12 - 12,5	0%	0%	0%
	12,5 - 13	0%	0%	0%
	13 - 13,5	0%	0%	0%
	13,5-14	0%	0%	0%
	14-14,5	100%	0%	0%
	14,5 - 20	0%	0%	0%
	20 – 40	0%	0%	0%
	> 40	0%	0%	0%

Dans toutes les situations étudiées, l'ensemble de la population est exposé à des concentrations en NO₂ inférieures à la valeur limite actuelle (40 µg/m³) ainsi qu'à la nouvelle valeur limite européenne (20 µg/m³), mais néanmoins supérieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (10 µg/m³), principalement en raison de la pollution de fond qui, à elle seule, la dépasse.

En 2035, les habitants sont exposés à des concentrations en NO₂ pratiquement identique dans la situation avec projet et dans la situation « fil de l'eau ».

En conclusion, à l'horizon 2035, l'impact du projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang sur l'Indice Pollution-Population est négligeable en comparaison à la situation « fil de l'eau » (augmentation d'environ 4,8 % induite par la légère augmentation de la population dans le cadre du projet).

6.1.2.3 Cartographies

Les Figure 36 à Figure 38 présentent les cartographies des IPP pour chacune des situations étudiées. Les zones présentant les IPP les plus élevés sont situées dans les zones de population les plus importantes et aux abords des principaux axes routiers.

Figure 36 : IPP – situation initiale 2024

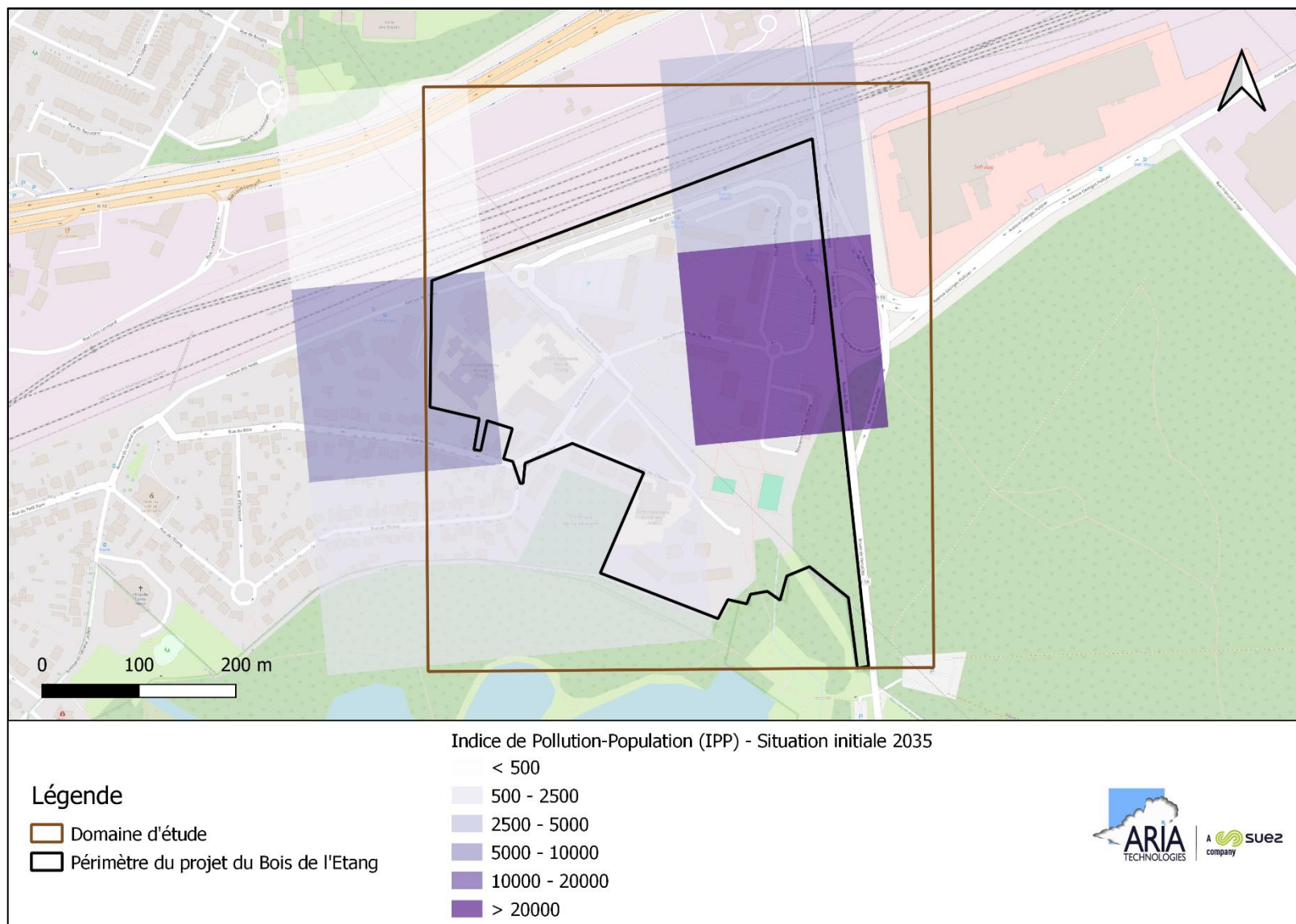


Figure 37 : IPP – situation future « fil de l'eau » 2035

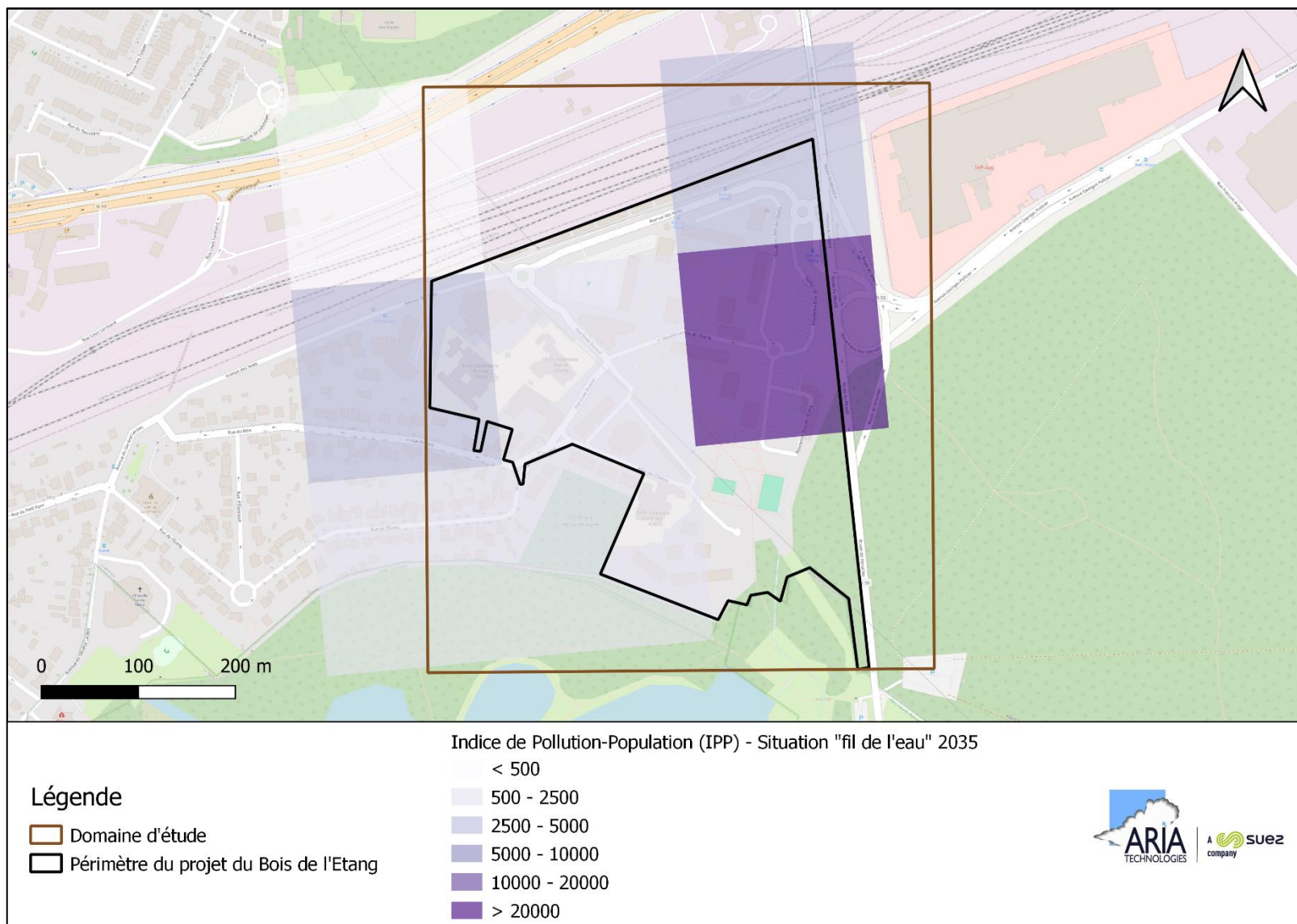
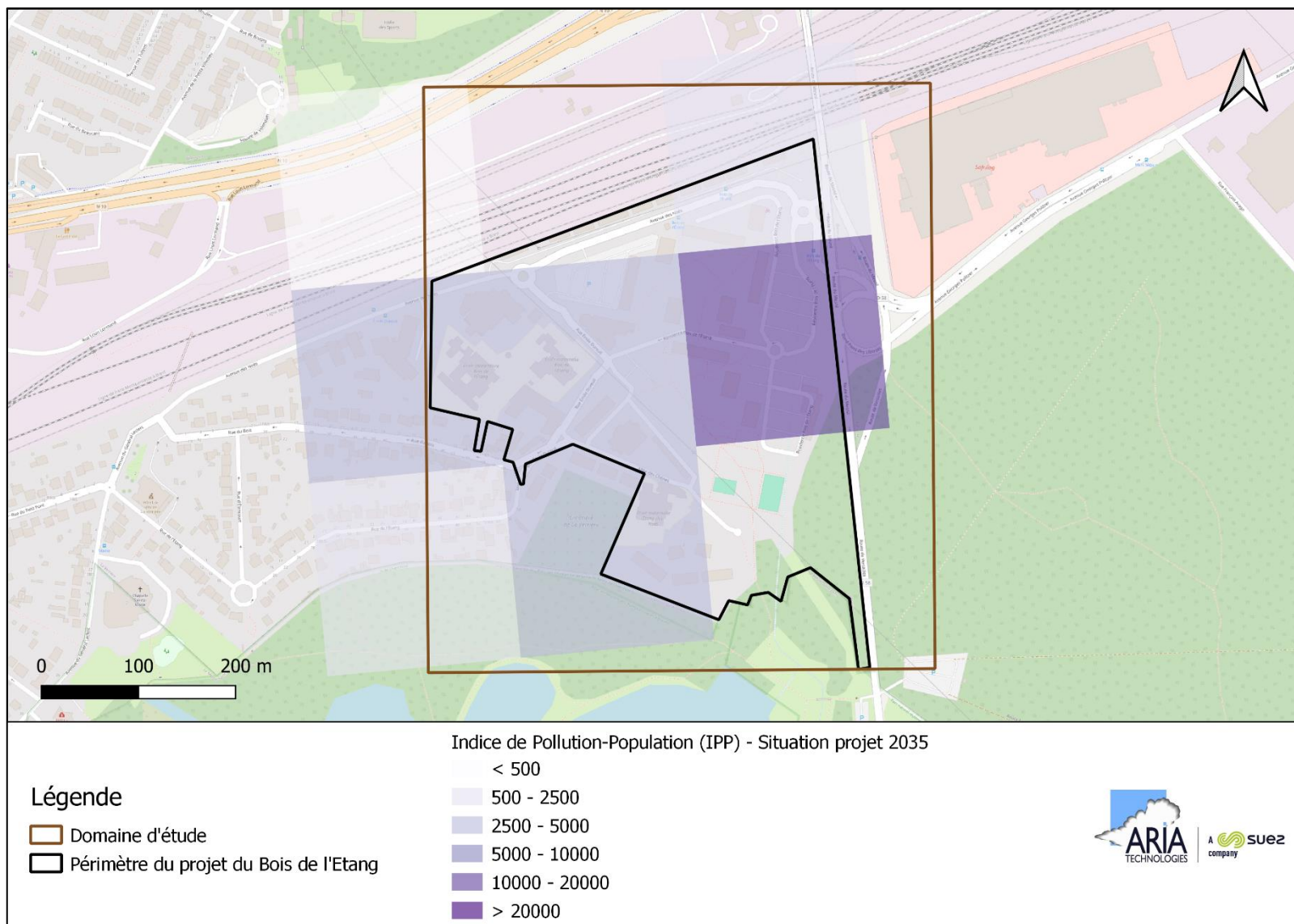


Figure 38 : IPP – situation future avec projet 2035



6.2 EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est réalisée pour toutes les situations étudiées.

6.2.1 Démarche

L'évaluation est menée conformément au guide « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées » publié par l'INERIS en août 2013 et remis à jour en septembre 2021.

Elle se déroule en quatre étapes successives :

1. **Identification des dangers** : sélection des substances pouvant *a priori* avoir un impact sur la santé des populations, en fonction de critères bien précis ;
2. **Définition des relations dose-réponse** : détermination du profil toxicologique de la substance et sélection des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ;
3. **Évaluation de l'exposition humaine** : calcul des concentrations de substances inhalées et ingérées ;
4. **Caractérisation des risques** : calcul du risque auquel la population est susceptible d'être soumise.

6.2.2 Choix des traceurs de risque et identification des dangers

6.2.2.1 Choix des traceurs de risque

Les substances prises en compte dans l'ERS sont celles retenues dans le guide du Cerema pour les infrastructures routières pour les études air et santé de niveau I.

Tableau 20 : traceurs de risque retenus

Exposition chronique	Voie respiratoire	Particules (PM ₁₀ et PM _{2.5}) Dioxyde d'azote Benzène 1,3-butadiène Chrome VI Nickel Arsenic 16 HAP* dont le benzo(a)pyrène
	Voie orale	16 HAP* dont le benzo(a)pyrène

* Liste des HAP prioritaires définie par l'US EPA : acénaphène, acénaphylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène.

6.2.2.2 Identification des dangers

L'étape d'identification des dangers présente la toxicité des composés émis par le trafic routier. Il est rapporté les effets sur la santé et en particulier le risque cancérigène et les différentes voies d'exposition.

Les substances chimiques sont susceptibles de provoquer des effets aigus liés à des expositions courtes à des doses généralement élevées, et des effets subchroniques et chroniques susceptibles d'apparaître à la suite d'une exposition prolongée à des doses plus faibles.

À partir de données trouvées dans la littérature, le Tableau 22 présente, pour l'ensemble des composés inventoriés, les voies d'exposition principales, les dangers possibles, ainsi que la classification du caractère cancérigène pour l'OMS/CIRC et l'US-EPA. Le Tableau 21 rappelle la définition des différentes classifications.

Tableau 21 : classifications CIRC et US-EPA pour les effets cancérigènes

CIRC - OMS	US-EPA
1 : cancérigènes pour l'homme	A : cancérigènes pour l'homme (preuves suffisantes chez l'homme)
2A : cancérigènes probables pour l'homme (preuves limitées chez l'homme, suffisantes chez l'animal)	B1 : cancérigènes probable pour l'homme (preuves limitées chez l'homme)
	B2 : cancérigènes probable pour l'homme (preuves non adéquates chez l'homme, suffisantes chez l'animal)
2B : cancérigènes possibles pour l'homme (preuves insuffisantes chez l'homme, suffisantes ou limitées chez l'animal)	C : cancérigènes possibles pour l'homme (preuves non adéquates chez l'homme et limitées chez l'animal)
3 : non classable pour sa cancérigénicité pour l'homme	D : non classable pour sa cancérigénicité pour l'homme (preuves insuffisantes chez l'homme et chez l'animal)
4 : absence connue d'effets cancérigènes chez l'homme et chez l'animal	E : absence connue d'effets cancérigènes chez l'homme et chez l'animal

Tableau 22 : identification des dangers par substances

Nom	N°CAS	Effets/Organes cibles	Voies d'exposition principales	Cancérigénicité	
				CIRC	US-EPA
Dioxyde d'azote (NO ₂)	10102-44-0	Système respiratoire	Inhalation	-	-
Poussières	nd	Système respiratoire	Inhalation	-	-
Composés organiques Volatils					
Benzène	71-43-2	Système sanguin et immunitaire	Inhalation	1	A
1,3-butadiène	106-99-0	Reproduction	Inhalation	1	A
Métaux lourds					
Nickel	7440-02-0	Système respiratoire, développement	Inhalation /Ingestion	2B	-
Arsenic	7440-38-2	Développement, Système nerveux, Poumons, peau	Inhalation /Ingestion	1	A
Chrome VI	7440-47-3	Système respiratoire, estomac	Inhalation /Ingestion	1	A (inh.) D (ing.)
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)					
Benzo(a)pyrène	50-32-8	Développement	Inhalation /Ingestion	1	A
Acénaphthène	83-32-9	Système digestive	Ingestion	3	-
Acénaphthylène	208-96-8	-	-	-	-
Anthracène	120-12-7	-	Ingestion	3	-
Benzo(a)anthracène	56-55-3	-	Ingestion	2B	-
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	-	Ingestion	2B	-
Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2	-	Ingestion	3	-
Benzo(j) fluoranthène	205-82-3	-	-	1B	-
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	-	Ingestion	2B	-
Chrysène	218-01-9	-	Ingestion	2B	-
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	-	Ingestion	2A	-
Fluoranthène	206-44-0	Système sanguin	Ingestion	3	-
Fluorène	86-73-7	Système sanguin	Ingestion	3	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	193-39-5	-	Ingestion	2B	-
Naphtalène	91-20-3	Développement	Ingestion	2B	-
Phénanthrène	85-01-8	Développement	Ingestion	3	-
Pyrène	129-00-0	Rein	Ingestion	3	-

Le Tableau 23 présente les substances retenues et leur impact sur la santé et l'environnement.

Tableau 23 : substances retenues et impact sur la santé

Substances	Sources (parts des émissions en France, année 2021*)	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
NOx	Transports – 49 % Agriculture – 23 % Industrie (énergie et manufacturière) – 17 % Secteur résidentiel et tertiaire – 11 %	À court terme : irritations des bronches et aggravations de maladies respiratoires (asthme) À long terme : développement de maladies respiratoires ou cardiovasculaires, faible poids du nourrisson et risque accru de décès.	Les NOx participent au phénomène des pluies acides appauvrissant les milieux naturels et contribuent à la formation de l'ozone troposphérique.
PM₁₀ et PM_{2.5} (particules inférieures à 10 µm et 2,5 µm)	Secteur résidentiel et tertiaire – 52 % des PM ₁₀ , 73 % des PM _{2.5} Industrie (énergie et manufacturière) – 21 % des PM ₁₀ , 12 % des PM _{2.5} Agriculture – 18 % des PM ₁₀ , 6 % des PM _{2.5} Transports – 9 % des PM ₁₀ , 9 % des PM _{2.5}	Les PM ₁₀ et PM _{2.5} entraînent une altération de la santé respiratoire. Les PM _{2.5} engendrent en plus une altération de la santé cardiovasculaire. Ces particules peuvent entraîner des cancers pulmonaires et une atteinte au développement neurologique de l'enfant.	Les PM ₁₀ et PM _{2.5} engendrent des dégradations et salissures sur les monuments/bâtiments. Ils absorbent et diffusent la lumière limitant ainsi la visibilité.
COVNM (dont le benzène et le 1,3-butadiène)	Secteur résidentiel et tertiaire – 37 % Agriculture – 35 % Industrie (énergie et manufacturière) – 23 % Transports – 5 %	Les effets sont divers selon les polluants et l'exposition. Ils vont de la simple gêne olfactive et une irritation, à une diminution de la capacité respiratoire et des troubles cardiaques, digestifs, rénaux et nerveux. Le benzène et le 1,3-butadiène sont classés cancérigène pour l'homme par le CIRC.	Les COVNM participent au phénomène des pluies acides appauvrissant les milieux naturels et contribuent à la formation de l'ozone troposphérique.
Arsenic	Industrie (énergie et manufacturière) – 39 % Secteur résidentiel et tertiaire – 32 % Transports – 27 % Agriculture – 2 %	L'arsenic provoque une irritation de l'estomac, des intestins et des poumons, une diminution de la production des globules blancs et rouges et des problèmes de peau. Il est classé cancérigène pour l'homme par le CIRC.	L'arsenic s'accumule dans la faune et la flore et entraîne une mauvaise croissance des espèces et leur incapacité à se reproduire.
Nickel	Industrie (énergie et manufacturière) – 64 % Transports – 21 % Secteur résidentiel et tertiaire – 11 % Agriculture – 3 % Déchets – 1 %	Le nickel provoque des nausées, vomissements et vertiges. Il peut entraîner des embolies pulmonaires, de l'asthme et des problèmes cardiaques. Il est classé cancérigène possible pour l'homme par le CIRC.	Le nickel peut endommager les plantes et diminuer le taux de croissance des algues. Il peut également provoquer des cancers chez les animaux.
Chrome VI	Transports – 36 % Industrie (énergie et manufacturière) – 34 % Secteur résidentiel et tertiaire – 29 % Agriculture – 1 %	Le chrome VI peut provoquer des éruptions cutanées, des irritations nasales, des problèmes respiratoires, des ulcères et une altération du matériel génétique. Il est classé cancérigène pour l'homme par le CIRC.	Chez les animaux, le chrome VI peut provoquer des problèmes respiratoires, une capacité plus faible à lutter contre les maladies, des défauts de naissance, une infertilité ou la formation de tumeurs.
HAP (dont le benzo(a)pyrène)	Secteur résidentiel et tertiaire – 86 % Transports – 6 % Industrie (énergie et manufacturière) – 5 % Agriculture – 3 %	Selon leur nature, les HAPs peuvent avoir différents effets, allant de nuisances olfactives et d'irritations à des problèmes respiratoires. Le benzo(a)pyrène est classé cancérigène pour l'homme par le CIRC.	Les HAPs s'accumulent dans la faune et la flore par dépôts sur les végétaux et contamination des eaux de surface, provoquant des dysfonctionnements cellulaires.

* Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023.

6.2.3 Voie d'exposition retenue

L'exposition des personnes vivant au voisinage d'une source d'émission dans l'atmosphère peut se produire soit :

- directement par inhalation pour toutes les substances émises à l'atmosphère ;
- de façon indirecte par ingestion par le biais de retombées de particules responsables de la contamination de la chaîne alimentaire ;
- par contact cutané.

En ce qui concerne la voie cutanée, elle ne sera pas conservée. Elle peut être en effet considérée comme négligeable par rapport à l'inhalation et l'ingestion. De plus, il n'existe pas de Valeur Toxicologique de Référence (VTR) pour cette voie d'exposition³¹.

Compte tenu du milieu urbain dans lequel se situe le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang et en l'absence de surface cultivée dans le domaine d'étude, l'exposition par ingestion est considérée comme négligeable. Elle ne sera donc pas retenue.

En conclusion, seule la voie d'exposition par inhalation est retenue.

6.2.4 Étude des relations dose-réponse et choix des VTRs

6.2.4.1 Définitions

La définition des relations dose-réponse consiste à recueillir dans la littérature l'ensemble des valeurs établissant une relation entre une dose d'exposition et les effets (ou probabilités d'effets) observés.

Ces relations dose-réponse regroupées sous le terme de **Valeur Toxicologique de Référence (VTR)** permettent de caractériser deux mécanismes d'action des toxiques :

- **les toxiques à effets à seuil** pour lesquels il existe des valeurs toxicologiques de référence en dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque et dont la gravité des effets est proportionnelle à la dose ;
- **les toxiques à effets sans seuil** tels que les cancérigènes génotoxiques pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population. Pour ces produits, des Excès Unitaires de Risque (ERU) ont été définis. Ils correspondent à la probabilité supplémentaire de survenue de cancer dans une population exposée à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (durant toute sa vie³² et 24h/24) par rapport à la probabilité de cancer dans une population non exposée. Un ERU à 10^{-5} signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aurait une probabilité supplémentaire par rapport au risque de base de 0,00001 de contracter un cancer ou bien, en d'autres termes, que si 100 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Il n'existe pas de valeur seuil sans risque pour les composés à effets sans seuil.

³¹ La note d'information de la DGS du 31 octobre 2014 précise en effet qu' « en l'absence de procédures établies pour la construction de VTR pour la voie cutanée, ils [les pétitionnaires] ne doivent envisager aucune transposition à cette voie de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire ».

³² Conventionnellement prise égale à 70 ans.

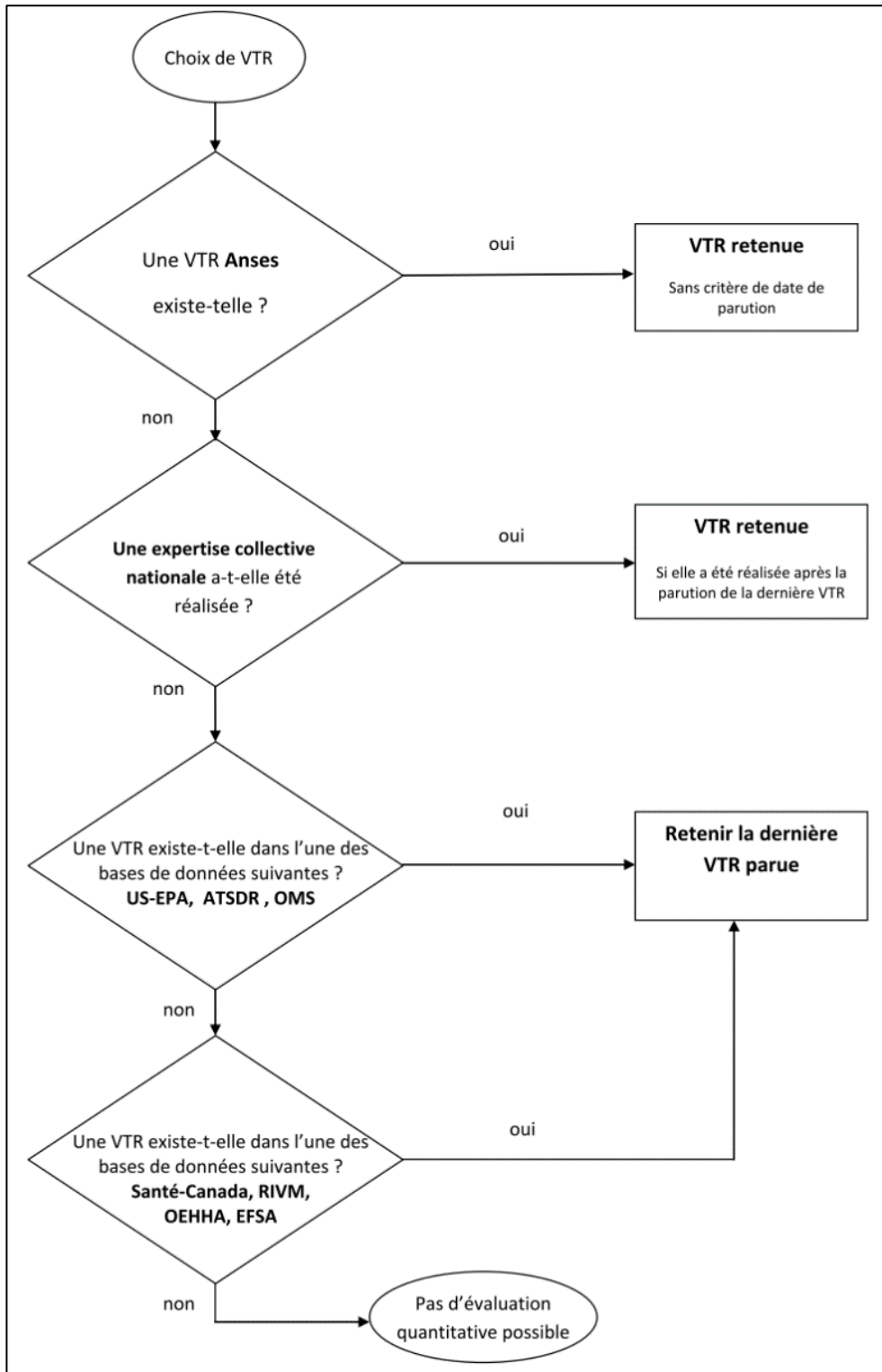
6.2.4.2 Critères de choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Pour chaque substance sélectionnée précédemment, des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ont été recherchées auprès des différentes instances internationales suivantes :

- Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)
- Environmental Protection Agency (US-EPA)
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS/IPCS)
- Agency for Toxic Substances and Diseases Registry (ATSDR)
- Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA)
- Santé Canada (Health Canada)
- National Institute of Public Health and the Environment (RIVM)
- European Food Safety Authority (EFSA)

Dans l'objectif de simplifier les modalités de **sélection des VTR** et par la même la vérification des dossiers par les services de l'État, la **Direction Générale de la Santé** a demandé, par une note d'information (DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014), de sélectionner la VTR en suivant le logigramme de la Figure 39 lorsqu'il existe plusieurs VTR pour une voie et une durée d'exposition. Nous appliquerons ces modalités dans le choix des VTR dans le présent rapport.

Figure 39 : logigramme pour le choix des VTR (DGS)



6.2.4.3 Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

À partir des VTR disponibles pour la voie respiratoire dans la littérature consultée, les paragraphes suivants résument les VTR retenues pour cette étude pour les risques chroniques.

NO₂, poussières (PM₁₀) : la littérature ne fournit pas de VTR pour ces substances, il n'existe que des valeurs guides définies par l'OMS. Comme le rappelle la note d'information de la DGS (octobre 2014), l'évaluateur doit s'abstenir d'utiliser des valeurs guides de qualité des milieux. Ces substances ne sont donc pas retenues comme traceur de risque. Seules les concentrations dans l'air sont comparées aux valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé. Le Tableau 24 présente les valeurs guides pour les risques chroniques retenues pour les poussières et le NO₂ en l'absence de VTR.

PM_{2,5} : il existe une valeur recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé et une VTR a également été publiée par l'ANSES en janvier 2023. Les PM_{2,5} feront l'objet d'un paragraphe particulier (cf. paragraphe 6.2.6.4).

Chrome : pour l'exposition par inhalation, le chrome a été assimilé à du chrome VI, sa forme la plus toxique. Il s'agit d'une hypothèse très majorante.

B(A)P : pour le risque sans seuil lié aux HAPs, seul le B(a)P possède une VTR par inhalation.

Tableau 24 : valeurs guides pour les risques chroniques

Composé	Voie d'exposition	Valeurs guides	Source et Date	Organe cible / Effets critiques	Type d'étude
NO ₂	Inhalation	10 µg/m ³	OMS 2021	Système respiratoire	Homme
PM ₁₀	Inhalation	15 µg/m ³	OMS 2021	Système respiratoire	Homme
PM _{2,5}	Inhalation	5 µg/m ³	OMS 2021	Système respiratoire	Homme

Tableau 25 : valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques à seuil

Substance	Organe / Système cible	Effet(s) observé(s)	VTR		Référence	Justification du choix
Exposition par inhalation						
Benzène	Système immunitaire	-	10	µg/m ³	ANSES 2008	VTR ANSES prioritaire
1,3-butadiène	Effet sur la fertilité	Atrophie ovarienne	2	µg/m ³	ANSES 2021	VTR ANSES prioritaire
Arsenic	Système nerveux	Diminution des fonctions intellectuelles	0,015	µg/m ³	OEHHA 2008	Choix INERIS (2010)
Nickel	Système respiratoire	Atteinte des épithéliums	0,23	µg/m ³	TCEQ 2011	Choix ANSES (2015)
Chrome VI	Système respiratoire	-	0,03	µg/m ³	OMS CICAD 2013	Choix INERIS (2017)
Benzo(a)pyrène	Développement	Augmentation de la mortalité embryonnaire fœtale	0,002	µg/m ³	US-EPA 2017	Choix INERIS (2018)

Tableau 26 : valeurs toxicologiques de référence retenues pour les effets chroniques sans seuil

Substance	Organe / Système cible	Effet(s) observé(s)	VTR		Référence	Justification du choix
Exposition par inhalation						
Benzène	Système sanguin	Leucémie	2,60E-05	(µg/m ³) ⁻¹	ANSES 2014	VTR ANSES prioritaire
1,3-butadiène	Système sanguin	Leucémie	2,43E-07	(µg/m ³) ⁻¹	ANSES 2022	VTR ANSES prioritaire
Arsenic	Système respiratoire	Cancer du poumon	1,50E-04	(µg/m ³) ⁻¹	TCEQ 2012	Choix ANSES (2015)
Nickel	Système respiratoire	Cancer du poumon	1,70E-04	(µg/m ³) ⁻¹	TCEQ 2011	Choix ANSES (2015)
Chrome VI	Système respiratoire	Augmentation du risque de cancer pulmonaire	4,00E-02	(µg/m ³) ⁻¹	OMS CICAD 2013	Choix ANSES (2015)
Benzo(a)pyrène	Système respiratoire	Apparition de tumeurs respiratoires	1,10E-03	(µg/m ³) ⁻¹	OEHHA 2011	Choix ANSES (2013)
PM _{2,5} *	-	-	1,28E-02	(µg/m ³) ⁻¹	ANSES 2023	VTR ANSES prioritaire

* les PM_{2,5} feront l'objet d'un paragraphe particulier (cf. paragraphe 6.2.6.4)

6.2.5 Évaluation de l'exposition humaine

L'étude de dispersion (cf. paragraphe 5.4) a permis d'estimer les concentrations dans l'air pour les trois situations étudiées. Ces résultats serviront dans le cadre de cette étude pour estimer les expositions des populations.

6.2.5.1 Situations d'exposition retenus

L'évaluation de l'exposition humaine est réalisée pour trois situations d'exposition, présentés dans le Tableau 27. Conformément au guide INERIS³³, les situations ont été adaptés aux populations potentiellement exposées dans le contexte de l'étude.

Tableau 27 : récapitulatif des situations d'exposition retenus ^[1]

Situation d'exposition	Durée d'exposition		Concentration pour l'exposition par inhalation ^[1]
Situation « résident du projet » majorant	100% du temps (7J/7, 365 jours/an) pendant 30 ans → approche majorante		Concentration au niveau des riverains les plus exposés du domaine d'étude avec projet (point n°2 – Habitation – lot F)
Situation « enfant école » majorant	École	15% du temps 8 h/jour 144 j/an pendant 11 ans	Concentration au niveau de l'école la plus exposée du domaine d'étude (point n°15 – École maternelle du Bois de l'Etang)
	Domicile	le reste du temps pendant 11 ans	Concentration au niveau des riverains les plus exposés du domaine d'étude avec projet (point n°2 – Habitation – lot F)
Situation « enfant crèche » majorant	Crèche	20% du temps 8 h/jour 218 j/an pendant 3 ans	Concentration au niveau de la crèche du domaine d'étude (point n°16 – Halte-garderie la Canoë)
	Domicile	le reste du temps pendant 3 ans	Concentration au niveau des riverains les plus exposés du domaine d'étude avec projet (point n°2 – Habitation – lot F)

[1] Les concentrations retenues pour l'évaluation des risques proviennent des Tableau 15 à Tableau 18 en pages 57-60.

À noter qu'en l'absence de données sur les concentrations à l'intérieur des logements, la population est supposée être exposée à la concentration atmosphérique calculée par modélisation aussi bien en extérieur qu'en intérieur. Ceci est une hypothèse d'exposition majorante.

³³ « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées », INERIS, deuxième édition de septembre 2021

6.2.5.2 Doses d'exposition

Pour une exposition par inhalation, la dose d'exposition par inhalation correspond à la concentration Inhalée (CI) et est calculée de la manière suivante :

$$CI = \frac{\sum Ci \times ti}{T}$$

Avec :

CI : Concentration Inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;

Ci : Concentration de polluant dans l'air au lieu i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;

ti/T : Fraction du temps d'exposition à la concentration Ci.

Afin de garder un caractère majorant, une **situation maximaliste** est retenue en première approche, pour l'exposition par inhalation, à savoir, pour les populations résidentes et les enfants :

- en l'absence de données sur le temps passé par ces personnes sur la zone d'étude et en dehors, et en l'absence aussi de données sur les concentrations d'exposition des personnes pendant le temps passé en dehors du domaine d'étude, il est posé l'hypothèse majorante que les enfants et les résidents séjournent **24 heures sur 24, 7 jours sur 7 et 365 jours par an** sur la zone d'étude ;
- il n'est pas tenu compte de la protection apportée par les habitations vis-à-vis de l'exposition.

La fraction d'exposition *ti* à la concentration *Ci* varie selon les situations étudiés (cf. paragraphe 6.2.5.1).

Le Tableau 28 présente les concentrations inhalées (CI) estimées pour chaque situation, calculées à partir des concentrations dans l'air (cf. paragraphe 5.4.2) et des situations d'exposition retenus (cf. paragraphe 6.2.5.1). Les concentrations moyennes annuelles tiennent compte de la pollution de fond.

Tableau 28 : concentrations inhalées (CI) pour chaque situation d'exposition

Situation		Situation « résident du projet » majorant			Situation « enfant école » majorant		
		Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » 2035	Situation avec projet 2035	Situation initiale 20235	Situation future « fil de l'eau » 2035	Situation avec projet 2035
NO ₂	µg/m ³	14,3	11,2	11,3	14,3	11,2	11,3
PM ₁₀	µg/m ³	12,1	10,0	10,1	12,0	10,0	10,1
PM _{2,5}	µg/m ³	8,0	7,1	7,1	8,0	7,1	7,1
Benzène	µg/m ³	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Arsenic	µg/m ³	2,0E-04	1,6E-04	1,6E-04	2,0E-04	1,6E-04	1,6E-04
Nickel	µg/m ³	6,9E-04	5,7E-04	5,7E-04	6,9E-04	5,7E-04	5,7E-04
BAP	µg/m ³	5,1E-05	4,1E-05	4,1E-05	5,1E-05	4,1E-05	4,1E-05
HAP eq, B(a)P	µg/m ³	0,0E+00	5,2E-05	4,1E-05	0,0E+00	5,2E-05	4,1E-05
Chrome	µg/m ³	5,4E-07	4,7E-07	7,9E-07	5,0E-07	4,4E-07	7,3E-07
1,3-butadiène	µg/m ³	2,6E-01	2,6E-01	2,6E-01	2,6E-01	2,6E-01	2,6E-01

Situation		Situation « enfant crèche » majorant		
		Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » 2035	Situation avec projet 2035
NO ₂	µg/m ³	14,3	11,2	11,3
PM ₁₀	µg/m ³	12,1	10,0	10,1
PM _{2,5}	µg/m ³	8,0	7,1	7,1
Benzène	µg/m ³	0,5	0,4	0,4
Arsenic	µg/m ³	2,0E-04	1,6E-04	1,6E-04
Nickel	µg/m ³	6,9E-04	5,7E-04	5,7E-04
BAP	µg/m ³	5,1E-05	4,1E-05	4,1E-05
HAP eq, B(a)P	µg/m ³	0,0E+00	5,2E-05	4,1E-05
Chrome	µg/m ³	5,3E-07	4,6E-07	8,3E-07
1,3-butadiène	µg/m ³	2,6E-01	2,6E-01	2,6E-01

6.2.5.3 Comparaison des concentrations aux valeurs guides OMS

Le NO₂ et les poussières (PM₁₀ et PM_{2.5}) ne disposent pas de valeur de référence applicable mais des valeurs guides ont été fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé pour évaluer l'impact des émissions sur la qualité de l'air et la santé des populations exposées. Pour ces substances, les concentrations modélisées seront simplement comparées aux valeurs guides conformément à la note d'information de la DGS d'octobre 2014.

Les Figure 40 à Figure 42 présentent les concentrations inhalées estimées pour chaque situation d'exposition en comparaison avec les valeurs guides de l'OMS pour l'exposition chronique (exposition annuelle).

Quelles que soient les situations d'exposition étudiées, les concentrations inhalées en dioxyde d'azote et en PM_{2.5} sont supérieures aux recommandations de l'OMS. Ces dépassements sont dus aux valeurs de pollution de fond, fixées à 14 µg/m³ (en situation initiale 2024) et à 11 µg/m³ (à l'horizon 2035) pour le NO₂ et 8 µg/m³ (en situation initiale 2024) et à 7 µg/m³ (à l'horizon 2035) pour les PM_{2.5}, qui dépassent à elles seules les recommandations de l'OMS, fixées à 10 µg/m³ pour le NO₂ et à 5 µg/m³ pour les PM_{2.5}.

Pour les poussières PM₁₀, les concentrations inhalées respectent le seuil de l'OMS (15 µg/m³), que ce soit en situation initiale 2024 (pollution de fond à 12 µg/m³) ou à l'horizon 2035 (pollution de fond à 10 µg/m³).

Quel que soit la situation d'exposition étudiée, aussi bien pour la situation initiale (2024) qu'à l'horizon futur 2035 pour les situations « fil de l'eau » et avec projet, les concentrations inhalées en NO₂ et en particules PM_{2.5} restent supérieures aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé. Ces dépassements sont principalement liés à la pollution de fond qui les dépasse à elle-seule. En revanche, dans les trois situations étudiées, les concentrations inhalées en PM₁₀ respectent le seuil OMS.

Figure 40 : comparaison avec les valeurs guides de l'OMS pour le NO₂

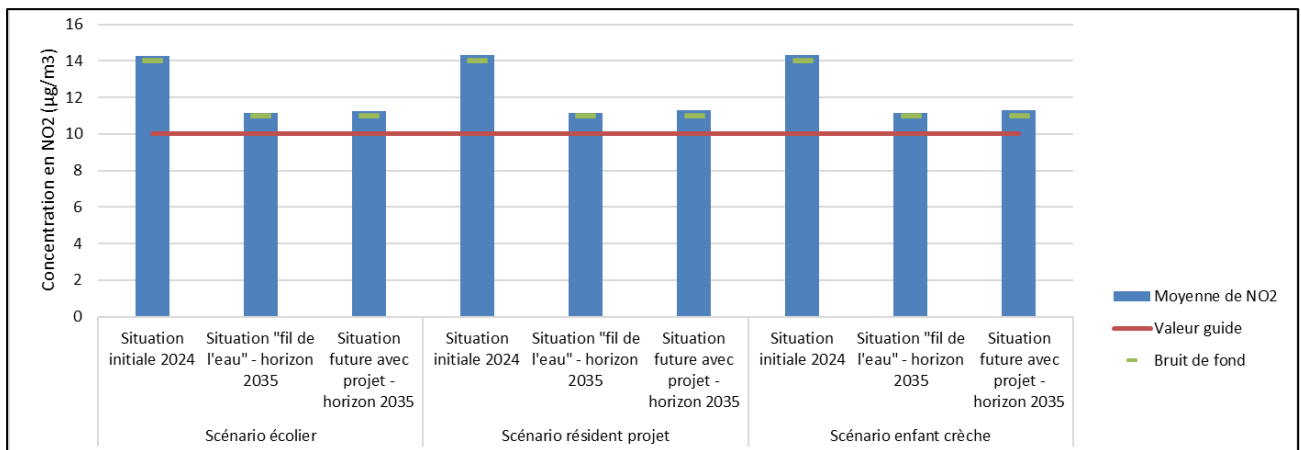


Figure 41 : comparaison avec les valeurs guides de l'OMS pour les PM₁₀

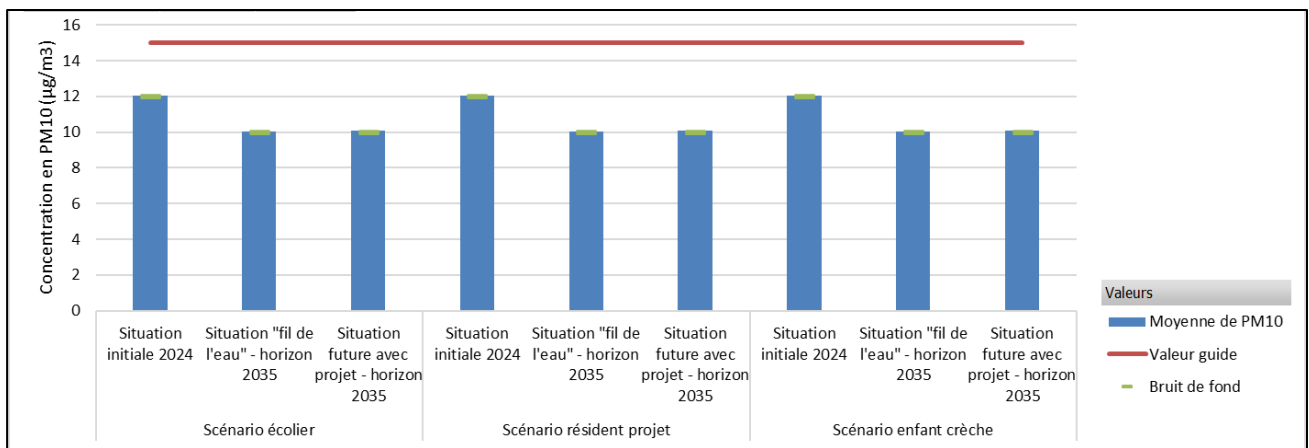
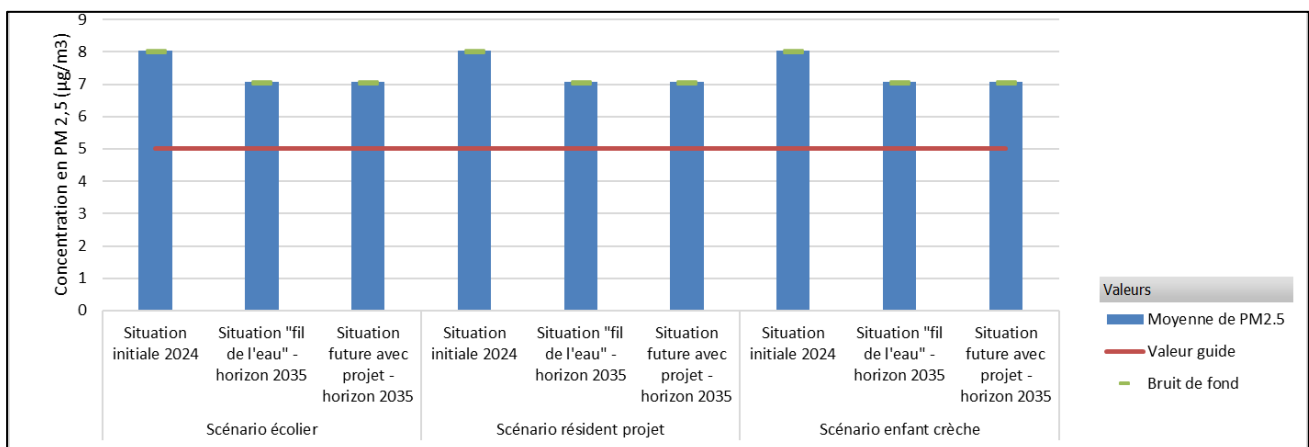


Figure 42 : comparaison avec les valeurs guides de l'OMS pour les PM_{2.5}



6.2.6 Caractérisation des risques

La caractérisation des risques est la dernière étape de la démarche d'évaluation des risques sanitaires. Elle consiste à confronter les concentrations ou doses auxquelles les populations sont exposées et les valeurs toxicologiques de référence retenues. Les risques sont évalués pour un individu.

6.2.6.1 Méthodologie

La caractérisation des risques étant établie à partir des valeurs toxicologiques de référence, elle se distingue, de la même façon que les VTR, pour les composés à effet à seuil et pour les composés à effet sans seuil.

6.2.6.1.1 Substances à effets à seuil

Pour les polluants à seuil (atteinte d'un organe ou d'un système d'organes), il s'agit de calculer les quotients de danger (QD) qui sont le rapport entre les concentrations (CI, Concentration Inhalée) attendues dans l'environnement et la Valeur Toxicologique de Référence (VTR) (Concentration ou Dose de Référence).

Le quotient de danger est donc le suivant :

$$QD = \frac{CI}{VTR_{AS,inh}}$$

où : QD : Quotient de Danger ;
CI : Concentration Inhalée (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
 $VTR_{AS,inh}$: Valeur Toxicologique de Référence à seuil par inhalation (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

En termes d'interprétation, lorsque ce quotient est inférieur à 1, la survenue d'effet toxique apparaît peu probable même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

6.2.6.1.2 Substances à effets sans seuil

Pour les polluants cancérigènes génotoxiques et donc considérés sans seuil d'effet, le risque représente la probabilité de survenue d'effets nocifs chez un individu.

L'excès de risque individuel (ERI) est calculé en multipliant l'excès de risque unitaire (ERU) vie entière (conventionnellement 70 ans) par la concentration atmosphérique inhalée (CI) pour l'inhalation rapportée à la durée d'exposition vis-à-vis de la durée de vie (prise conventionnellement à 70 ans).

L'Excès de Risque Individuel est donc le suivant :

$$ERI = \sum CI_i \times \frac{T_i}{T_m} \times VTR_{SS,inh}$$

où : ERI : Excès de Risque Individuel ;
 $VTR_{SS,inh} = ERU$: Excès de Risque Unitaire par inhalation (ERU, en $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$). L'ERU correspond à la probabilité supplémentaire de survenue de cancer dans une population exposée à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par rapport à la probabilité de cancer dans une population non exposée ;
 CI_i : Concentration Inhalée pour la période d'exposition i (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ;
 T_i : Durée de la période d'exposition i (années) ;
 T_m : Période sur laquelle l'exposition est moyennée (années).

Pour les expositions chroniques, c'est-à-dire des expositions récurrentes ou continues pendant plusieurs années, **la durée d'exposition T_i est variable selon les situations d'exposition retenus (cf. paragraphe 6.2.5.1).**

En termes d'interprétation, l'ERI représente la probabilité supplémentaire de survenue d'un effet néfaste chez un individu exposé pendant toute sa vie aux concentrations/doses du composé cancérigène, par rapport à un sujet non exposé.

Le niveau de risque cancérigène peut être comparé au risque de 1 pour 100 000 (ou 10^{-5}), niveau repère, qualifié « d'acceptable » par différentes instances internationales.

L'acceptabilité des risques évalués s'apprécie ensuite par comparaison à des niveaux de risque jugés socialement acceptables. Il n'existe pas, bien entendu, de seuil absolu d'acceptabilité, mais il existe plusieurs valeurs de seuils pouvant servir de référence :

- aux USA, la valeur de 10^{-6} est considérée comme le seuil de risque acceptable en population générale, alors que la valeur de 10^{-4} est considérée comme limite acceptable en milieu professionnel. La valeur de 10^{-5} est souvent admise comme seuil d'intervention ;
- en France, le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire reprend dans la circulaire du 8 février 2007 ce seuil de 10^{-5} comme critère d'acceptabilité des niveaux de risque dans la gestion des sols pollués ;
- ce seuil de 10^{-5} est également utilisé par l'OMS pour définir les valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de qualité de l'air ;
- c'est également le seuil indiqué dans le guide INERIS de 2013 mis à jour en 2021 et dans la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation.

6.2.6.1.3 Risque global

Pour tenir compte de l'exposition conjointe à plusieurs composés, l'InVS (2000), repris par l'INERIS (2013), recommande d'estimer le risque sanitaire global en sommant les risques de la façon suivante :

- pour les composés à effet à seuil : la somme doit être réalisée pour ceux dont la toxicité est identique en termes de mécanisme d'action et d'organe cible. Pratiquement tous les composés ayant la même cible organique ont été regroupés car les données sur les mécanismes d'action des composés ne sont pas toujours connues ;
- pour les composés à effet sans seuil : la somme de tous les ERI doit être réalisée, quel que soit le type de cancer et l'organe touché, de façon à apprécier le risque cancérigène global.

Pour apprécier les résultats de la caractérisation des risques, l'INERIS recommande de comparer les indicateurs de risque aux repères suivants³⁴ :

- les QD sont comparés à 1 ;
- les ERI sont comparés à 10^{-5} .

³⁴ « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées », INERIS, août 2013.

6.2.6.2 Évaluation des risques sanitaires pour les substances à seuil

Les Quotients de Danger (QD) sont calculés pour les traceurs de risque à partir des Concentrations Inhalées (CI) et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues. Le détail des Quotients de Danger est disponible en Annexe 3.

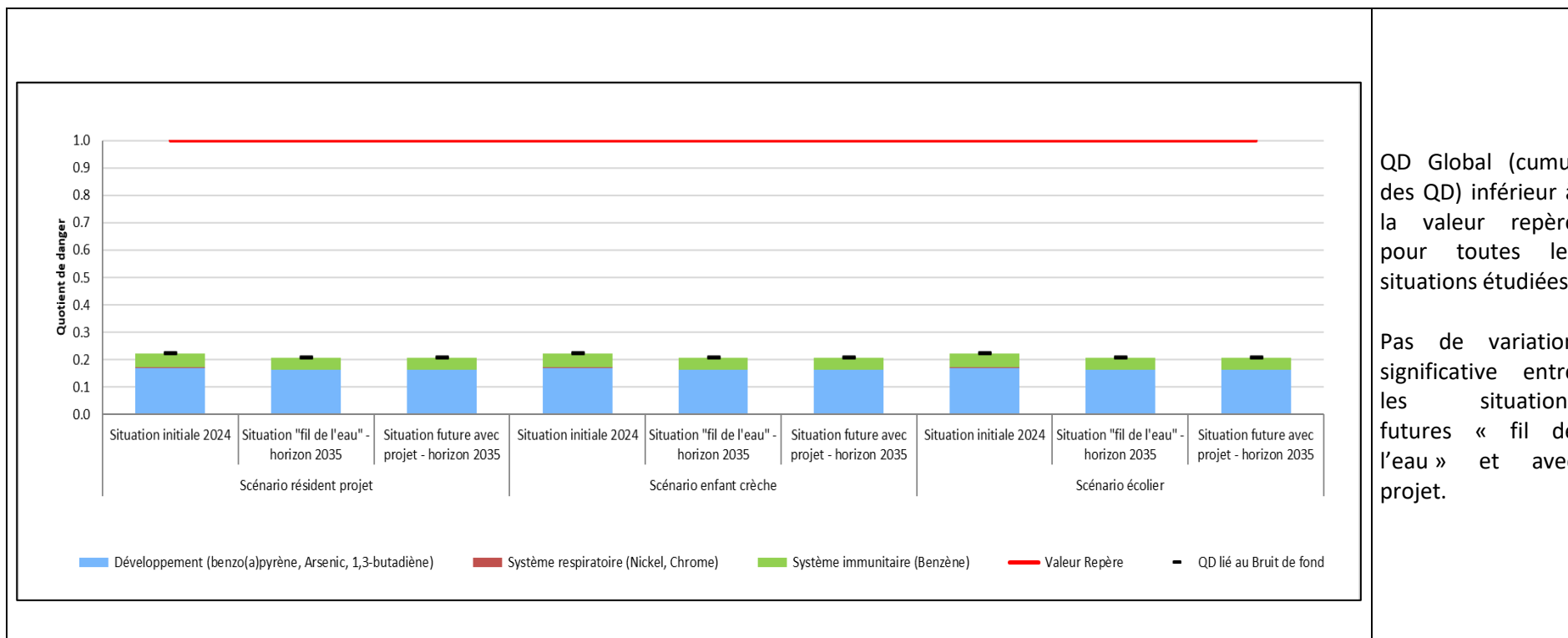
Pour tous les traceurs de risque à seuil, le QD est inférieur à la valeur repère égale à 1.

La Figure 43 présente les QD par situation d'exposition sommés par organe cible et cumulés. Les sommes des QD calculées par organe cible sont toutes inférieures à la valeur repère égale à 1 quel que soit la situation étudiée.

La comparaison des situations d'exposition entre la situation initiale 2024 et l'horizon 2035 révèle une réduction d'environ 13 % du Quotient de Danger global.

A l'horizon 2035, le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang n'entraîne pas d'impact significatif sur les Quotients de Danger par rapport à la situation « fil de l'eau » (variation inférieure à 1%).

Figure 43 : Quotients de Danger par situation d'exposition



QD Global (cumul des QD) inférieur à la valeur repère pour toutes les situations étudiées.

Pas de variation significative entre les situations futures « fil de l'eau » et avec projet.

6.2.6.3 Évaluation des risques sanitaires pour les substances sans seuil

Les Excès de Risque Individuel sont calculés pour les traceurs du risque à partir des Concentrations Inhalées (CI) et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues. Le détail des ERI est disponible en Annexe 3.

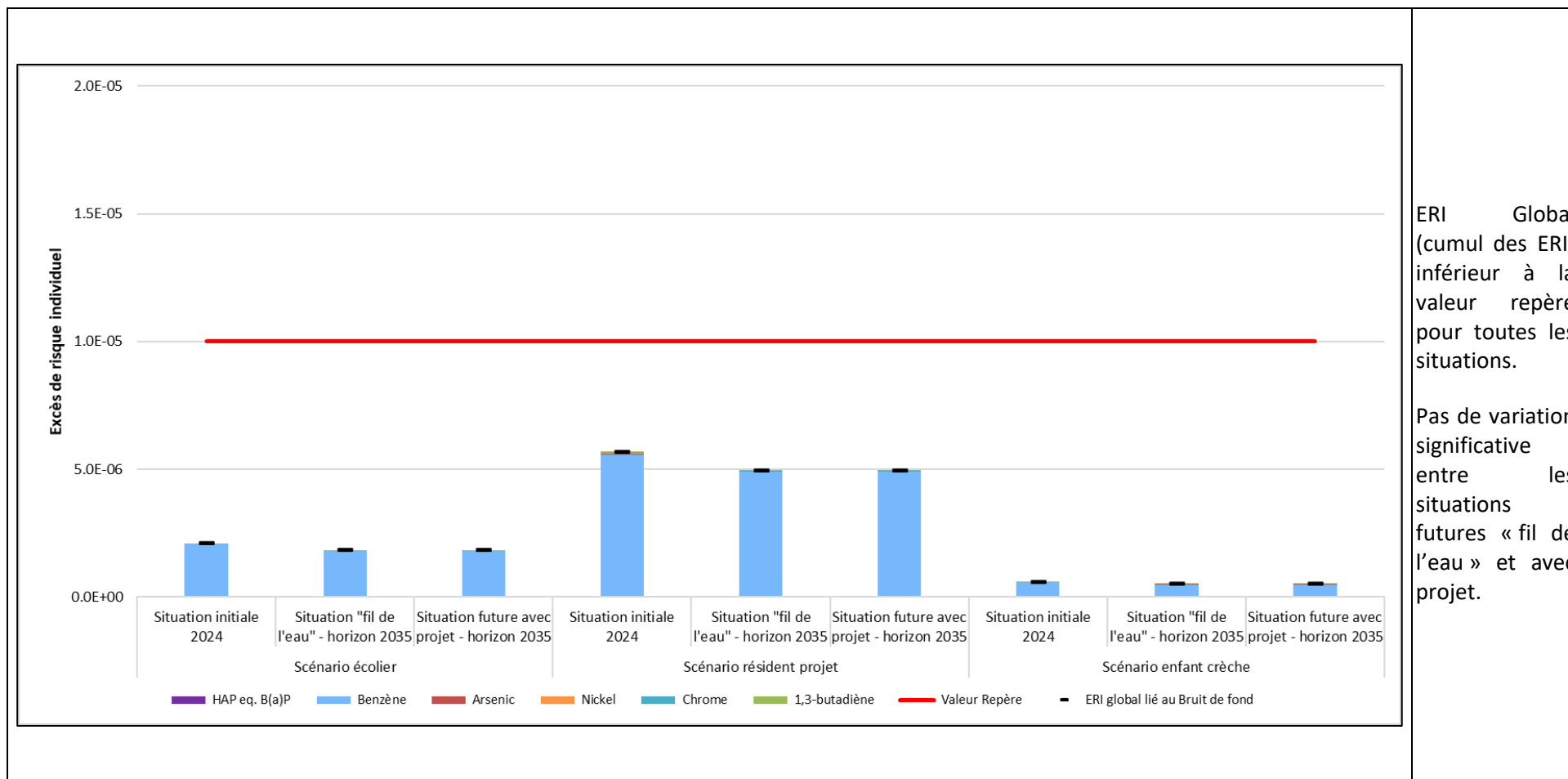
Les Excès de Risque Individuel calculés pour chaque traceur du risque pris individuellement sont inférieurs à la valeur repère égale à 1.10^{-5} (valeur retenue dans la circulaire du 8 février 2007 du MEEDDAT) pour toutes les substances.

La Figure 44 présente les ERI cumulés par situation d'exposition (ERI Global). L'ERI Global est inférieur à la valeur repère pour toutes les situations d'exposition étudiés.

La comparaison des situations d'exposition entre la situation initiale 2024 et l'horizon 2035 révèle une réduction d'environ 13 % de l'Excès de Risque Individuel.

A l'horizon 2035, le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang n'entraîne pas d'impact significatif sur les Excès de Risque Individuel par rapport à la situation « fil de l'eau » (variation inférieure à 1%).

Figure 44 : Excès de Risque Individuel par situation d'exposition



6.2.6.4 Cas particulier des PM_{2,5}

L'ANSES a publié une VTR pour les poussières PM_{2,5} en janvier 2023. Compte tenu des études disponibles en population générale examinant l'exposition à long terme aux particules fines qui montrent des effets sur la santé aux plus faibles concentrations et ce, sans seuil discernable, l'ANSES a construit une VTR sans seuil d'effet qui couvre :

- La mortalité toutes causes non accidentelles et la réduction de l'espérance de vie ;
- Pour la santé respiratoire : la mortalité de causes respiratoires (toutes causes et causes spécifiques : BPCO12, infections des voies respiratoires inférieures) et l'incidence de maladies chroniques (asthme chez l'enfant et chez l'adulte, BPCO) ;
- Pour la santé cardiovasculaire : la mortalité de causes cardiovasculaires (toutes causes et causes spécifiques : AVC13 et cardiopathie ischémique), l'incidence d'évènements ou maladies cardiovasculaires (AVC, cardiopathie ischémique, évènements coronariens, infarctus) et l'hypertension artérielle ;
- Pour les cancers : l'incidence du cancer du poumon, la mortalité par cancer du poumon ;
- Pour la santé périnatale : le petit poids de naissance, la prématurité et la pré-éclampsie.

La VTR long terme par voie respiratoire pour les PM_{2,5} de l'air ambiant retenue par l'ANSES est de $1,28 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$.

Cependant, comme indiqué dans le document de l'ANSES³⁵, il n'existe pas à ce jour de consensus ou de recommandations sur des niveaux acceptables de risque sanitaire lié à l'exposition aux particules de l'air ambiant.

Une comparaison de l'ERI obtenue en utilisant l'ERU de l'ANSES avec le niveau de risque acceptable de $1 \cdot 10^{-5}$ (niveau de risque considéré comme acceptable dans l'évaluation des risques sanitaires en France pour les risques sans seuil) n'est donc pas pertinente et l'ANSES n'a pas accompagné sa proposition de VTR par des valeurs de concentrations équivalentes à des niveaux acceptables d'Excès de Risque Individuel (ERI).

C'est pourquoi l'ERI calculé pour les poussières fait l'objet d'un traitement particulier.

Le Tableau 29 indique les ERI calculés en utilisant la VTR sans seuil pour les PM_{2,5}, pour les trois situations d'exposition, à savoir les situations « résident du projet », « école » et « crèche », pour une durée d'exposition égale à 30 ans.

Tableau 29 : risques sanitaires pour les PM_{2,5} pour les trois situations d'exposition

Substance	VTR sans seuil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Situation « résident du projet » majorant			Situation « école » majorant			Situation « crèche » majorant		
		Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » 2035	Situation future avec projet 2035	Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » 2035	Situation future avec projet 2035	Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » 2035	Situation future avec projet 2035
PM _{2,5}	1,28E-02	4,4E-02	3,9E-02	3,9E-02	1,6E-02	1,4E-02	1,4E-02	4,4E-03	3,9E-03	3,9E-03

³⁵AVIS et RAPPORT de l'Anses relatif à la recommandation de VTR par voie respiratoire pour l'exposition à long terme aux particules de l'air ambiant extérieur (PM_{2,5}) et à la faisabilité d'élaborer des VTR pour le carbone suie et les particules ultrafines, ANSES, JANVIER 2023.

6.2.7 Incertitudes

6.2.7.1 Facteurs de sous-estimation des risques

Facteurs pris en compte dans l'ERS

L'évaluation des risques sanitaires ne porte que sur les substances considérées comme traceurs de risque dans cette étude.

Exposition par voie cutanée non considérée

Il n'existe pas de VTR spécifique à cette voie d'exposition. De plus, la transposition à partir des VTR pour les voies respiratoire et orale n'est pas recommandée (note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014). Cette sous-estimation n'a pas forcément d'impact sur les résultats d'évaluation des risques sanitaires, étant donné que l'absorption des polluants par voie cutanée est négligeable devant l'absorption par voies respiratoire et/ou digestive (surface d'échange plus importante et transferts facilités).

6.2.7.2 Facteurs de surestimation des risques

La méthodologie pour estimer les risques sanitaires potentiels emploie, par nature, les principes de précaution et est par défaut conservatrice.

Estimation des émissions

Les émissions ont été quantifiées à partir des données de trafic mises à disposition et des facteurs d'émissions les plus récents disponibles (COPERT V). Les hypothèses de calcul retenues majorent les résultats (situation SNBC – AME).

Durée d'exposition

En l'absence de données sur le temps d'exposition des personnes, il est pris l'hypothèse qu'elles séjournent sur leur lieu d'habitation en permanence (365 j/an, 24h/24). Cette hypothèse est majorante puisque les personnes ne seront pas exposées en permanence car elles sont amenées à se déplacer pour des raisons personnelles (congés, loisirs) et professionnelles.

Pénétration des polluants dans les habitats

Il est posé l'hypothèse que les polluants ont un taux de pénétration dans les habitats de 100%, ce qui est une hypothèse majorante.

6.2.7.3 Facteurs dont le sens d'influence sur les résultats n'est pas connu ou est variable

Constance des paramètres

Toutes les données utilisées (émissions, dispersion, transferts, exposition) sont supposées rester constantes pendant les années d'exposition futures étudiées.

Interactions des polluants

En absence de connaissances scientifiques suffisantes sur les interactions des polluants les uns par rapport aux autres et des conditions d'interactions en eux, il a été considéré que les polluants qui avaient la même cible organique et le même mécanisme d'action cumulaient leurs risques. En réalité, les polluants peuvent également avoir des effets antagonistes (dans ce cas nous aurions majoré les risques) ou synergiques (dans ce cas nous aurions minimisé les risques).

7 MESURES ERC / RECOMMANDATIONS

Au titre de la démarche « éviter-réduire-compenser », l'évitement doit être d'abord privilégié, puisqu'il constitue la seule solution qui permet de s'assurer de l'absence d'impact du projet sur le facteur environnemental considéré. Lorsque l'impact négatif n'a pas pu être totalement évité, des mesures de réductions sont alors à envisager.

En situation future, en présence du projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang, la qualité de l'air est telle que les concentrations calculées demeurent inférieures aux valeurs limites de qualité de l'air. Néanmoins, les concentrations restent supérieures aux futures valeurs limites européennes et aux recommandations de l'OMS pour le NO₂ et les PM_{2.5}. C'est pourquoi des mesures peuvent être proposées pour réduire l'exposition des populations.

7.1 REDUCTION DES EMISSIONS A LA SOURCE

Développer des modes de transports doux³⁶ et encourager le report modal vers les transports en commun permet de réduire les émissions liées au trafic automobile. Pour cela, il est possible d'aménager la zone du projet en :

- Privilégiant des trottoirs larges pour le confort et la sécurité des piétons ;
- Créant des bandes et pistes cyclables.

7.2 PISTES D'EVITEMENTS ET DE REDUCTION

7.2.1 Implantation de zones tampon végétalisées

Il est également possible de définir une zone entre la route et les bâtiments du projet, espace qui peut être valorisé avec des dépendances vertes et créer des **zones tampons/écrans végétaux** pouvant faire office de piège à poussières avec les recommandations suivantes :

- distance du bord de la voie : 5 à 15 m ;
- profondeur minimale de 10 m et hauteur minimale de 2 m ;
- éviter les espèces allergènes.

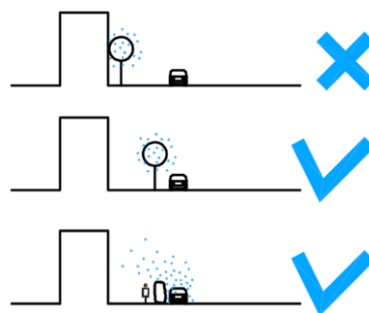
Dans le cadre de l'utilisation de végétaux comme écrans, le Cerema³⁷ attire l'attention sur le contexte qui est primordial pour le choix de la végétation, de son implantation et des espèces utilisées. Notamment une certaine densité végétale peut provoquer un effet de barrière qui peut entraîner des concentrations plus importantes localement au niveau des usagers. L'ADEME a publié, en 2023, un rapport donnant des recommandations d'aménagement pour minimiser les impacts de la pollution de l'air dont les illustrations de la Figure 45 sont extraites.

³⁶ Les modes doux sont les modes de transports qui n'utilisent pas d'énergie polluante et ne rejettent pas de gaz à effet de serre : vélo, trottinette, marche, rollers, etc.

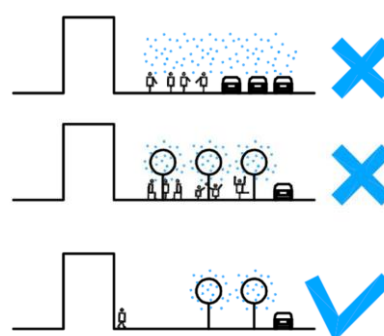
³⁷ « Enjeux sanitaires dans les opérations d'aménagements urbains - Qualité de l'air extérieur et opérations d'aménagements urbains », Cerema, Fiche n°1 – août 2019.

Figure 45 : extrait de grands principes d'aménagement permettant de favoriser la dispersion des polluants ou limiter l'exposition des populations (Source : ADEME, janv. 2023)

Filtres végétaux denses à espacer des fronts bâtis continus sur route, afin d'éviter une surconcentration de polluants atmosphériques en façade des bâtiments situés en premier front bâti.



Éviter les structures d'accueil d'activités prolongées (activités sportives, jeux d'enfants, etc.) au sein même des filtres végétaux denses et épais placés à proximité des axes routiers majeurs. Ils sont efficaces pour une protection en aval jusqu'à une distance d'environ (3xH-3m avec H = hauteur de la végétation) mais induisent une concentration accrue de la pollution au sein du filtre végétal.



7.2.2 Protection dans les logements contre la pollution extérieure

Dans les futurs logements collectifs, pour limiter la pénétration de la pollution provenant de l'extérieur, plusieurs recommandations³⁸ peuvent être faites sur :

- le positionnement et l'implantation des ouvrants : dans la mesure du possible, il faut privilégier le positionnement des pièces de vie, comportant des ouvertures généralement plus larges sur cour et les pièces de service (buanderie, salle de bain) sur la façade côté voirie.
- la ventilation : mise en place d'une VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée) double flux comprenant une filtration de l'air entrant. Les filtres doivent être changés très régulièrement pour maintenir l'efficacité du système, une fois par an pour les pollens (après la saison pollinique) et une à deux fois par an pour les particules fines. Les systèmes VMC double flux sont intrinsèquement très efficaces.
- le positionnement des bouches de prise d'air neuf ³⁹ : on privilégiera le positionnement des bouches de prise d'air neuf sur le côté le moins exposé du bâtiment, loin des bouches d'air vicié, de parkings ou de garages ou d'une cheminée.

Il peut être également nécessaire d'informer les différents acteurs à l'aide d'un livret d'accueil avec un volet santé complet destinés aux résidents, personnes chargées de la gestion, travailleurs pour les sensibiliser et les informer sur les bonnes pratiques d'aérations (horaires à privilégier, ouvertures plutôt sur la cour, et d'entretien notamment des systèmes de ventilations)⁴⁰.

³⁸ Source : Guide CEREMA - Qualité de l'air et Plan local d'urbanisme (juin 2017).

³⁹ Les règles de l'art applicables aux installations de ventilation mécanique contrôlée du secteur résidentiel sont exposées dans le document technique unifié NF-DTU 68.3 qui fournit l'ensemble des règles de conception et de dimensionnement du système, ainsi que les prescriptions de mise en œuvre et d'exécution de l'installation.

⁴⁰ ADEME, Modéliser la qualité de l'air dans un secteur d'urbanisation contraint : Recommandation d'aménagement pour minimiser les impacts de la pollution de l'air sur la pollution de Plaine Commune (janvier 2023).

7.2.3 Mise en place de panneaux/murs biofiltrants

Pour compléter les mesures proposées précédemment, d'autres obstacles physiques entre les voies de circulation importantes et les futurs logements du projet peuvent être utilisés. La mise en place de panneaux filtrants peut être une solution pour dépolluer localement l'air.

Notamment, la technique de biofiltration consiste à forcer le passage de l'air à traiter au travers d'un matériau filtrant dont le rôle est à la fois de capter les polluants, de favoriser le développement des bactéries et aussi de permettre le développement de végétaux en surface.

Figure 46 : exemple de système de biofiltration d'air

Panneaux végétalisés biofiltrants installés le long d'une autoroute (University of Technology Sydney, 2019)



8 IMPACT DU PROJET EN PHASE CHANTIER

Le chantier peut être à l'origine de divers types de pollution de l'air ou de nuisances plus ou moins importantes pour le voisinage :

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

9 SYNTHÈSE

Dans le cadre du projet de Programme de Renouveau Urban d'Intérêt Régional (PRIN) du quartier du Bois de l'Etang à La Verrière (78), SUEZ Consulting a confié à SUEZ Aria Technologies la réalisation de l'étude air et santé du projet.

Le volet « air et santé » de l'étude d'impact s'appuie sur les documents suivants :

- Note technique du 22 février 2019 du Ministère de la transition écologique et solidaire (NOR TRET1833075N) 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 technique abroge la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005 ;
- Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du Cerema du 22 février 2019, document annexe à la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact.

Le volet « air et santé » du projet se déroule en deux temps :

1. L'état initial de la qualité de l'air incluant une campagne de mesures *in situ*. Cette étude a déjà été réalisée et fait l'objet du rapport ARIA n° 24.012 V2 ;
2. L'impact du projet sur la qualité de l'air et la santé.

Afin de déterminer les effets du projet sur la qualité de l'air, trois situations ont été étudiées :

- **La situation initiale (2024)**, c'est-à-dire celle observable aujourd'hui par le biais de relevés *in situ* notamment ;
- **La situation future au « fil de l'eau »**, c'est-à-dire la situation future **sans** le projet de Renouveau Urban du quartier du Bois de l'Etang. Ce situation, établi à l'horizon de livraison du projet (**2035**), prend en compte l'évolution du parc automobile ;
- **La situation future avec projet**, établi à la livraison du projet final (**2035**). Cette situation **prend en compte** l'ensemble du projet de Renouveau Urban du quartier du Bois de l'Etang ainsi que l'évolution du parc automobile.

Impact du projet sur la Qualité de l'air

Bilan des émissions de polluants dans l'air

Entre la situation initiale (2023) et la situation future « fil de l'eau » (2035), une baisse d'environ 38 % des émissions en moyenne est observée pour toutes les substances. Cette diminution résulte de l'évolution du parc automobile entre 2024 et 2035 (mise en circulation de véhicules moins polluants, augmentation de la part des véhicules électriques, ...).

En comparant les situations futures « fil de l'eau » et avec projet, l'évolution des émissions est négligeable sur la zone d'étude. La diminution des émissions est inférieure à 1 % en moyenne pour toutes les substances, conformément à la variation de la quantité de trafic sur la zone d'étude (baisse inférieure à 1 %).

Les émissions les plus importantes sont observées sur le tronçon situé au nord de la route départementale 58, axe de circulation dont le trafic journalier est le plus important. D'importantes

émissions en NOx sont également observées au niveau de l'avenue Georges Politzer, cette voie ayant montré un flux de trafic conséquent.

La nouvelle voie créée dans le cadre du projet génère des flux d'émissions en NOx inférieurs à 0,5 kg/km/j.

Les reports de trafic induits par les réaménagements du projet sur la partie sud de la rue Résidence Bois de l'Etang et sur la partie nord de la rue Emile Dureuil entraînent une augmentation des émissions de plus de 50 % sur ces mêmes voies, en cohérence avec les hausses de trafic qu'elles enregistrent. En revanche, les émissions diminuent drastiquement sur la partie sud de la rue Emile Dureuil, en cohérence avec le trafic routier.

À l'inverse, une diminution des émissions supérieure à 50 % est observée sur l'avenue des Noës, conséquence directe de la fluidification du trafic permise par la création d'une nouvelle voie reliant la rue Emile Dureuil à la rue Résidence Bois de l'Etang.

L'évolution des émissions en NOx reste globalement comprise entre -10 % et 10 % sur la majeure partie du réseau routier de la zone d'étude.

L'impact du projet sur les émissions atmosphériques peut être considéré comme négligeable en termes de bilan des émissions sur la zone d'étude.

Estimation des concentrations dans l'air

Concentrations moyennes annuelles

Les concentrations dans l'air imputables au trafic routier ont été estimées par une modélisation de la dispersion des émissions pour les trois situations étudiées.

Pour les trois situations étudiées, quels que soient les polluants, les concentrations sont inférieures aux valeurs limites actuelles fixées par la réglementation française sur l'ensemble du domaine d'étude.

Les modélisations indiquent un dépassement des seuils de référence OMS pour le NO₂ et les PM_{2.5} sur l'ensemble du domaine d'étude quelle que soit la situation considérée (initiale, futures « fil de l'eau » et avec projet). Ces dépassements sont principalement liés aux niveaux de pollution de fond dépassant à eux-seuls les valeurs guides, quelle que soit la situation considérée (initiale, futures « fil de l'eau » et avec projet). Les concentrations en PM₁₀ respectent quant à elles la valeur recommandée par l'OMS.

Au niveau des points d'intérêt, les concentrations estimées pour la situation future avec projet sont du même ordre de grandeur que pour la situation « fil de l'eau », pour toutes les substances étudiées (variations inférieures ou égales à 1 %), mis à part le chrome (diminutions d'en moyenne 31 %), seule substance ne présentant pas de pollution de fond (donnée indisponible).

Les concentrations calculées pour la situation avec projet sont globalement du même ordre de grandeur que celles de la situation « fil de l'eau » sur l'ensemble du domaine d'étude. Néanmoins, des diminutions des concentrations moyennes annuelles sont observées le long de la route départementale 58, la partie est de l'avenue des Noës et l'avenue Georges Politzer entre ces deux situations. Les nouvelles voies apportées par le projet causent une légère augmentation de la concentration moyenne annuelle en comparaison à la situation « fil de l'eau », conformément à leur apport en flux d'émissions.

Les concentrations de polluants diminuent de manière significative entre 2024 et 2035 sur le domaine d'étude. Cette diminution s'explique par la baisse des émissions résultant de l'évolution du parc automobile (mise en circulation de véhicules moins polluants) et de la pollution de fond estimée à l'horizon futur, qui devrait également diminuer entre 2024 et 2035. Il est possible d'estimer que ces diminutions notables sont sous-estimées étant donné qu'il a été fait l'hypothèse prudente que la pollution de fond se stabilisera à l'horizon 2027, bien qu'il soit possible de supposer qu'elle continuera de baisser entre 2027 et 2035 en raison de la mise en circulation de véhicules moins polluants.

Globalement sur l'ensemble de la zone d'étude, l'impact du projet sur la qualité de l'air est faible : les apports de trafic par le projet d'aménagement urbain n'ont pas d'impact significatif sur la qualité de l'air par rapport à une situation future « fil de l'eau » au niveau des zones habitées existantes ainsi qu'au niveau des populations sensibles.

De manière générale, les concentrations de polluants restent du même ordre de grandeur que la pollution de fond sur l'ensemble du domaine d'étude et notamment dans la zone du projet.

Les concentrations auxquelles seront exposés les futurs écoliers et les futurs résidents du projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang demeurent inférieures aux valeurs limites de la qualité de l'air françaises. Néanmoins, les concentrations en NO₂ et PM_{2,5} restent supérieures aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé, principalement en raison de la pollution de fond qui les dépasse à elle-seule. Les futures valeurs limites européennes seront respectées pour toutes les substances sur l'ensemble de la zone d'étude.

Impact du projet sur les populations

Indice Pollution Population (IPP)

L'impact sur les populations est estimé via le calcul d'un indice appelé **Indice Pollution-Population (IPP)**. Il s'agit d'un indicateur qui représente de manière synthétique l'exposition potentielle des habitants de la bande d'étude à la pollution atmosphérique due au projet et aux voies impactées par celui-ci.

Entre la situation initiale 2024 et la situation future « fil de l'eau » 2035, l'IPP global diminue d'environ 22,2 % en raison de la diminution de la concentration moyenne en NO₂ entre les deux situations.

À l'horizon 2035, les concentrations moyennes en NO₂ sont quasi constantes entre les situations « fil de l'eau » et avec projet, de l'ordre d'environ 11,1 µg/m³. Cependant, le nombre d'habitants augmentant avec la création du projet (environ 11,4 % d'augmentation de la population sur le domaine d'étude), il en résulte une augmentation de l'IPP d'environ 4,8 % entre les deux situations.

Dans toutes les situations étudiées, l'ensemble de la population est exposé à des concentrations en NO₂ inférieures à la valeur limite actuelle (40 µg/m³) ainsi qu'à la nouvelle valeur limite européenne (20 µg/m³), mais supérieures à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (10 µg/m³), principalement en raison de la pollution de fond qui, à elle seule, la dépasse.

En conclusion, à l'horizon 2035, l'impact du projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang sur l'Indice Pollution-Population est négligeable en comparaison à la situation « fil de l'eau ».

Évaluation des risques sanitaires

L'évaluation des risques sanitaires a été menée conformément à la note technique du ministère de la transition écologique et solidaire et du ministère des solidarités et de la santé du 22 février 2019 et au guide « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions des substances chimiques par les installations classées » publié par l'INERIS en août 2013 et remis à jour en septembre 2021.

L'évaluation de l'exposition humaine est réalisée pour trois situations d'exposition :

Tableau 30 : rappel des situations d'exposition retenus

Situation d'exposition	Durée d'exposition		Concentration pour l'exposition par inhalation ^[1]
Situation « résident du projet » majorant	100% du temps (7)/7, 365 jours/an) → approche majorante		Concentration au niveau des riverains les plus exposés du domaine d'étude avec projet (point n°2 – Habitation – lot F)
Situation « enfant école » majorant	École	15% du temps 8 h/jour 144 j/an pendant 11 ans	Concentration au niveau de l'école la plus exposée du domaine d'étude (point n°15 – École maternelle du Bois de l'Etang)
	Domicile	le reste du temps pendant 11 ans	Concentration au niveau des riverains les plus exposés du domaine d'étude avec projet (point n°2 – Habitation – lot F)
Situation « enfant crèche » majorant	Crèche	20% du temps 8 h/jour 218 j/an pendant 3 ans	Concentration au niveau de la crèche du domaine d'étude (point n°16 – Halte-garderie la Canoë)
	Domicile	le reste du temps pendant 3 ans	Concentration au niveau des riverains les plus exposés du domaine d'étude avec projet (point n°2 – Habitation – lot F)

A noter qu'en l'absence de données sur les concentrations à l'intérieur des logements, la population est supposée être exposée à la concentration atmosphérique calculée par modélisation aussi bien en extérieur qu'en intérieur, cela étant une hypothèse d'exposition majorante.

Comparaison des concentrations aux valeurs guides OMS

Le NO₂ et les poussières (PM₁₀ et PM_{2.5}) ne disposent pas de valeur de référence applicable mais des valeurs guides ont été fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé pour évaluer l'impact des émissions sur la qualité de l'air et la santé des populations exposées. Pour ces substances, les concentrations modélisées seront simplement comparées aux valeurs guides conformément à la note d'information de la DGS d'octobre 2014.

Quels que soient les situations d'exposition étudiés, les concentrations inhalées en dioxyde d'azote et en PM_{2.5} sont supérieures aux recommandations de l'OMS. Ces dépassements sont dus aux valeurs de pollution de fond, fixées à 14 µg/m³ (en situation initiale 2024) et à 11 µg/m³ (à l'horizon 2035) pour le NO₂ et 8 µg/m³ (en situation initiale 2024) et à 7 µg/m³ (à l'horizon 2035) pour les PM_{2.5}, qui dépassent à elles seules les nouvelles recommandations OMS, fixées à 10 µg/m³ pour le NO₂ et à 5 µg/m³ pour les PM_{2.5}.

Pour les poussières PM₁₀, les concentrations inhalées respectent le seuil de l'OMS (15 µg/m³), que ce soit en situation initiale 2024 (pollution de fond à 12 µg/m³) ou à l'horizon 2035 (pollution de fond à 10 µg/m³).

À l'horizon 2035, l'impact du projet est faible : les concentrations inhalées restent du même ordre de grandeur entre la situation « fil de l'eau » et avec projet pour l'ensemble des trois situations.

Quelle que soit la situation d'exposition étudiée, aussi bien pour la situation initiale (2024) qu'à l'horizon futur 2035 pour les situations « fil de l'eau » et avec projet, les concentrations inhalées en NO₂ et en particules PM_{2,5} restent supérieures aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé. Ces dépassements sont principalement liés à la pollution de fond qui les dépasse à elle-seule. En revanche, dans les trois situations d'expositions étudiées pour les trois situations, les concentrations inhalées en PM₁₀ respectent le seuil OMS.

Caractérisation des risques

Les risques sanitaires calculés pour les substances à seuil d'effet sont faibles vis-à-vis de la valeur repère. A l'horizon 2035, le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang n'entraîne pas d'impact notable sur les Quotients de Danger par rapport à la situation « fil de l'eau » (variation inférieure à 1 %).

Les risques sanitaires pour les substances sans seuil sont inférieurs à la valeur repère pour les trois situations d'exposition étudiées. A l'horizon 2035, le projet de Renouvellement Urbain du quartier du Bois de l'Etang n'entraîne pas d'impact significatif sur les Excès de Risque Individuel par rapport à la situation « fil de l'eau » (variation inférieure à 1 %).

A l'horizon 2035, l'impact du projet est considéré comme non préoccupant en termes de risques sanitaires pour les populations sensibles et les riverains les plus exposés vis-à-vis du projet.

ANNEXES

Annexe 1 : Etablissements sensibles dans le périmètre du projet

Type	Etablissement	Commune
Etablissements scolaires	Ecole maternelle Commanderie des Templiers	Elancourt
	Ecole élémentaire Jean de la Fontaine	
	Ecole élémentaire privée Sainte Thérèse	
	Ecole élémentaire Alain Cavallier	
	Ecole maternelle Alain Cavallier	
	Ecole maternelle Le Berceau	
	Ecole maternelle Villedieu	
	Ecole élémentaire La Commanderie des Templiers	
	Ecole élémentaire Berceau	
	Ecole élémentaire Le Gandouget	
	Ecole primaire Les Petits Prés	
	Ecole maternelle Jean de la Fontaine	
	Ecole maternelle Boutons d'Or	
	Ecole élémentaire Nouvelle Amsterdam	
	Ecole maternelle Nouvelle Amsterdam	
	Ecole maternelle Les Lutins	
	Collège L'Agiot	
	Ecole élémentaire Villedieu	
	Ecole maternelle Le Gandouget	
	Ecole maternelle Parc du Château	
	Ecole maternelle Bois de l'Etang	
	Ecole élémentaire Bois de L'Etang	
	Ecole régionale du premier degré	
	Ecole élémentaire Parc du Château	
	Collège privé Sainte-Thérèse	Le Mesnil-Saint-Denis
	Collège Philippe de Champagne	
	Ecole élémentaire Bois du Fay	
	Ecole maternelle Bois du Fay	
	Ecole maternelle Champmesnil	
	Ecole élémentaire Champmesnil	
	Ecole 2D degré polyvalent privée Sports Etudes Académy le Mesnil	Lévis-Saint-Nom
	Ecole primaire privée - Arbre bleu - Ecole Montessori	
	Ecole maternelle Centre	Maurepas
Section d'enseignement professionnel du lycée polyvalent Dumont D'urville		
Ecole maternelle La Malmedonne		
Ecole élémentaire Les Bessières		
Ecole maternelle La Haute Futaie		
Ecole primaire Les Coudrays		
Ecole maternelle Les Bessières		
Ecole primaire Les Friches		
Lycée général et technologique Les Sept Mares		
Lycée polyvalent Dumont d'Urville		
Ecole primaire L'Agiot		
Ecole primaire La Marnière		

Type	Etablissement	Commune
	Collège Alexandre Dumas	
	Ecole élémentaire Malmedonne	
	Section d'enseignement général et professionnel adapté du Collège Louis Pergaud	
	Collège Louis Pergaud	
	Ecole élémentaire Jean-Baptiste Clément	Trappes
	Ecole élémentaire Auguste Renoir	
	Ecole élémentaire Jean Cocteau	
	Ecole maternelle Paul Langevin	
	Ecole élémentaire Henri Wallon	
	Ecole élémentaire privée Ibn Battuta	
	Ecole maternelle Stendhal	
	Ecole élémentaire Louis Aragon	
	Section d'enseignement général et professionnel adapté du Collège Youri Gagarine	
	Ecole élémentaire Maurice Thorez	
	Ecole élémentaire Gustave Flaubert	
	Ecole maternelle Michel de Montaigne	
	Ecole maternelle Léo Lagrange	
	Lycée général et technologique Plaine de Neauphle	
	Ecole élémentaire Michel de Montaigne	
	Ecole maternelle Hélène Boucher	
	Ecole maternelle Jean Cocteau	
	Ecole maternelle Eugénie Cotton	
	Collège Youri Gagarine	
	Ecole élémentaire Stendhal	
	Ecole maternelle Henri Wallon	
	Ecole maternelle Maurice Thorez	
	Ecole maternelle Jean-Baptiste Clément	
Ecole maternelle Gustave Flaubert		
Ecole élémentaire Paul Langevin		
Ecole maternelle Auguste Renoir		
Lycée polyvalent Louis Blériot, lycée des métiers des services aux entreprises, aux collectivités et aux personnes		
Equipements sportifs extérieurs	Parc des Sports Guy Boniface TERRAIN DE BOULES	Elancourt
	Parc des Sports Guy Boniface TERRAIN DE FOOTBALL D'HONNEUR	
	Parc des Sports Guy Boniface TERRAIN FOOTBALL SYNTHETIQUE	
	Parc des Sports Guy Boniface TERRAIN DE RUGBY ANDRE BONIFACE N°1	
	Parc des Sports Guy Boniface TERRAIN DE RUBGY ANDRE BONIFACE N°2	
	Parc des Sports Guy Boniface TERRAIN POLYVALENT	
	Parc des Sports Guy Boniface PISTE D'ATHLETISME	
	Parc des Sports Guy Boniface COURT DE TENNIS	
	Stade Paul Nicolas	

Type	Etablissement	Commune
	Espace Sportif Pierre de Coubertin	
	Plateau des Petits Pres	
	Plateau de l'Agiot	
	City Park du Gangouget	
	City Park de l'Homme Couche	
	Plateau de la Villedieu	
	Plateau du Sauvageot	
	City Park de la Villedieu	
	City Park	
	Skate Park	
	Plateau EPS	
	Tennis de la Marnière COURT DE TENNIS N°1-2	
	Tennis de la Marnière MINI TENNIS LA MARNIERE	
	Tennis de la Marnière COURT DE TENNIS N°3-4	
	Tennis de la Marnière COURT DE TENNIS N°5-6-7	
	Tennis de la Marnière MUR DE TENNIS	
	Stade du Bois AIRE DE LANCER DE POIDS / DISQUE	
	Stade du Bois PLATEAU MULTISPORTS	
	Stade du Bois TERRAIN DE BASKET BALL	
	Stade du Bois PISTE D'ATHLETISME	
	Stade du Bois RAMPE SKATE	
	Espace Modélisme	
	Centre Nautique BASSIN EXTERIEUR	
	Centre Nautique BEACH VOLLEY	
	Plateau EPS	
	Complexe Sportif Guy Lefebvre TERRAIN DE FOOTBALL	
	Complexe Sportif Guy Lefebvre CITY-STADES	
	Complexe Sportif Guy Lefebvre TERRAIN DE FOOTBALL D'HONNEUR	
	Complexe Sportif Guy Lefebvre STAND DE TIR A L'ARC	
	Complexe Sportif Guy Lefebvre TERRAIN DE PETANQUE	
	Complexe Sportif Guy Lefebvre PISTE D'ATHLETISME	
	Complexe Sportif Guy Lefebvre TERRAIN DE FOOTBALL A 7	
	Tennis Club Municipal COURT DE TENNIS N°1 à 3	
	Tennis Club Municipal COURT DE TENNIS N°4 à 6	
	Tennis Club Municipal COURT DE TENNIS N°7-8	
	Tennis Club Municipal COURT DE MINI TENNIS	
	Stade du Château	
	Piscine	
	Collège Sainte Thérèse PLATEAU MULTISPORTS	
	Complexe Sportif Youri Gagarine PLATEAU MULTISPORTS	
	Complexe Sportif Youri Gagarine TERRAIN DE FOOTBALL	
	Complexe Sportif Youri Gagarine - piste d'athlétisme scolaire	
		Maurepas
		Le Mesnil-Saint-Denis
		Trappes

Type	Etablissement	Commune	
	Complexe Sportif Youri Gagarine - aires de saut en longueur et de triple saut		
	Complexe Sportif Youri Gagarine - aire de saut en hauteur		
	Complexe Sportif Youri Gagarine - aire de lancer de poids		
	Parcours Sportif Sylvestre		
	Stade Robert Gravaud TERRAIN DE FOOTBALL		
	Stade Robert Gravaud TERRAIN DE FOOTBALL ANNEXE		
	Terrain de Jeux Montaigne		
	Beltoise Racing Karting PISTE LOISIRS		
	Beltoise Racing Karting PISTE COMPETITION		
	Institut Medico Educatif la Boissiere		
	Complexe Sportif Piscine et Tennis Jacques Monquaut BASSIN DE NATATION DECOUVRABLE		
	Complexe Sportif Piscine et Tennis Jacques Monquaut 3 COURTS DE TENNIS EXTERIEURS		
	Complexe Sportif Piscine et Tennis Jacques Monquaut MUR DE TENNIS		
	PLATEAU EPS		
	TERRAIN MULTISPORTS		
	Parc Cousteau TERRAIN DE FOOTBALL		La Verrière
	Parc Cousteau COURT DE TENNIS EXTERIEUR		
	Parc Cousteau PISTE D'ATHLETISME		
	Plateau du Bois de l'Etang TERRAIN DE FOOTBALL		
	Plateau du Bois de l'Etang PLATEAU MULTISPORTS		
Gymnase du Bois de l'Etang			
City-Stade - Orly Parc			
Terrain de Football - Orly Parc			
Crèches	CC L'Ile aux Câlins	Elancourt	
	CC Le Petit Prince		
	L'espace puce		
	RAM Elancourt		
	Le Carrousel	La Verrière	
	Crèche Familiale LA VERRIERE		
	Halte-Garderie Le Canoë		
	Micro Crèche La Rainette	Le Mesnil-Saint-Denis	
	Crèche Collective la Maison Bleue		
	Foyer Sully Le Mesnil St Denis		
	Halte-Garderie les Mesniloups	Maurepas	
	RAM Maurepas		
	RAM Trappes	Trappes	
Etablissements sanitaires et sociaux	SAAD CCAS D'ELANCOURT	Elancourt	
	SAAD FREE DOM SERVICES		
	UNITE D AUTODIALYSE LES TEMPLIERS		
	DISPOSITIF URGENCE FAMILLES VERSAILLES		
	CHU FJT LES 7 MARES		

Type	Etablissement	Commune
	RESIDENCE NORMANDIE NIEMEN	
	RESIDENCE AUTONOMIE LE PETIT BOIS	
	RESIDENCE LES PRES	
	FAM LES REAUX	
	EHPAD LE FORT MANOIR	Le Mesnil-Saint-Denis
	EHPAD DE L'INSTITUT MGEN LA VERRIERE	
	INSTITUT MGEN DE LA VERRIERE	La Verrière
	RESIDENCE SOCIALE LES NOES	
	CMP LA VERRIERE	
	CHU ACCUEILLIR	
	CTRE IMAGERIE PYRAMIDES	
	SAAD SERVICES A DOM 78	
	EHPAD RESIDENCE REPOTEL	
	SAAD CCAS DE MAUREPAS	Maurepas
	CMP DE MAUREPAS	
	HDJ ELANCOURT	
	EHPAD KORIAN LE VAL D'ESSONNE	
	SERVICE AEMO (ANTENNE DE VERSAILLES)	Coignières
	ITEP LA BOISSIERE	
	CHU DE LA BOISSIERE	
	CDS MUNICIPAL DE TRAPPES	
	SESSAD LA BOISSIERE	Trappes
	SAAD BETHEL SERVICES	
	SAAD FAMILLINK SERVICES	
	HOPITAL PRIVE DE L'OUEST PARISIEN	

Annexe 2 : Description du modèle ARIA Impact

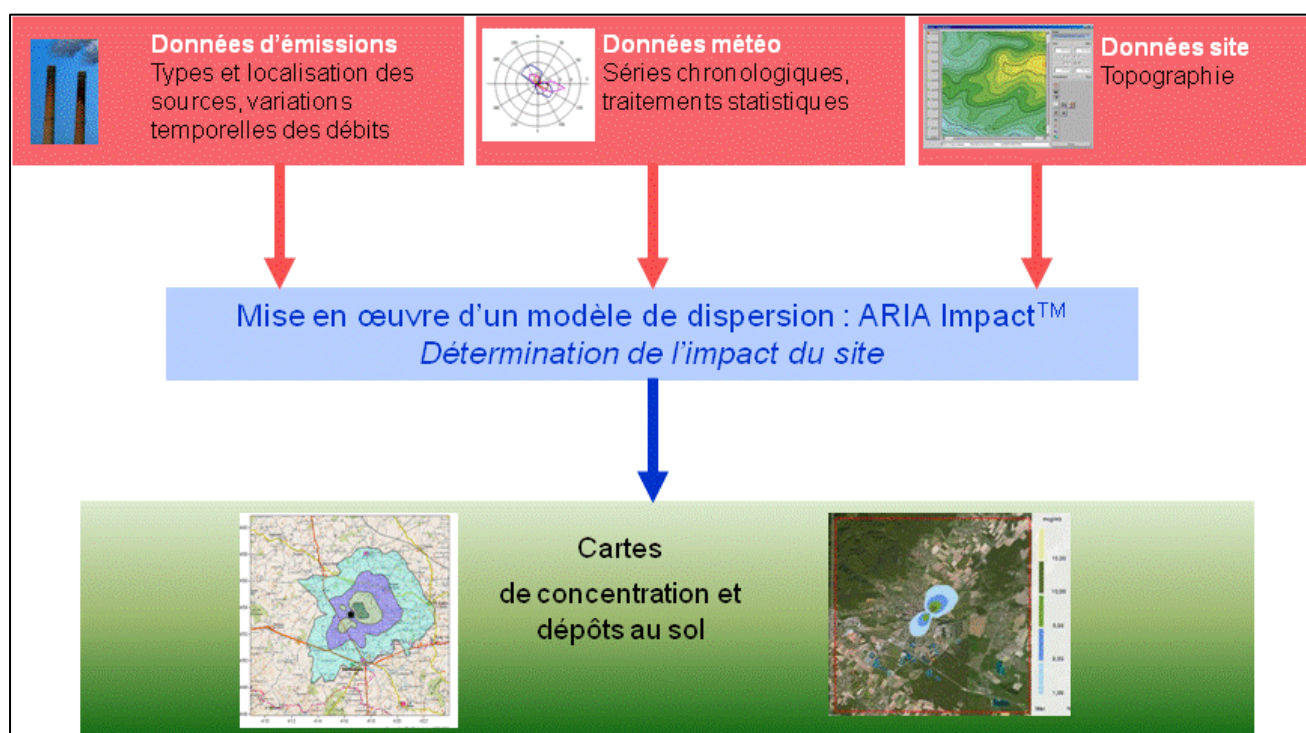
Présentation générale

ARIA Impact™ est un modèle de type « gaussien », conforme aux recommandations de l'E.P.A.⁴¹. ARIA Impact **répond également aux prescriptions de l'INERIS** pour la modélisation de la dispersion de la pollution atmosphérique des rejets des installations industrielles (cf. Annexe 2 du Guide méthodologique INERIS : Evaluation des Risques Sanitaires liés aux substances chimiques dans l'Etude d'Impact des ICPE). C'est un logiciel de modélisation de la pollution atmosphérique qui permet de répondre à l'ensemble des éléments demandés par la législation française sur la qualité de l'air et européenne, et de fournir les éléments indispensables à l'évaluation :

- des risques sanitaires d'une installation industrielle (moyenne annuelle, centiles, dépôts) ;
- de l'impact olfactif (concentration d'odeurs, fréquences de dépassement de seuil) ;
- de l'impact sur la qualité de l'air d'un aménagement routier (moyenne annuelle, centiles).

ARIA Impact™ permet d'étudier **l'impact à long terme** d'une installation en reconstruisant l'impact statistique des émissions à partir d'une chronique météorologique réelle de plusieurs années. Cette approche donne, sur de longues périodes, des résultats cohérents avec les observations des réseaux de la surveillance de la qualité de l'air pour des distances supérieures à 100 mètres.

Le schéma ci-dessous présente la démarche qui est mise en œuvre dans les études d'impact :



⁴¹ Agence de l'environnement américain (Environment Protection Agency).

Fonctionnalités techniques

Logiciel multi-espèces et multi-sources

ARIA Impact™ permet de modéliser la dispersion de :

- de **polluants gazeux** (NOx, SO₂...) : dispersion passive pure sans vitesse de chute ;
- de **polluants particulaires** (PM₁₀, métaux lourds, dioxines...) : dispersion passive et prise en compte des effets gravitaires en fonction de la granulométrie. Les poussières sont représentées sur un nombre arbitraire de classes de taille : si la granulométrie des émissions est connue, des calculs détaillés peuvent être effectués ;
- des **odeurs** : mélange de molécules odorantes dont la composition est inconnue, exprimée en unité d'odeur ;
- de **polluants radioactifs**.

Plusieurs types de sources et de polluants peuvent être pris en compte en même temps dans une même modélisation :

- Des **sources ponctuelles** industrielles (incinérateur, centrale thermique...)
- Des **sources diffuses** ou volumiques (atelier de peinture, carrières...)
- Des **sources linéiques** (trafic automobile).

Choix de la météorologie adaptée à la complexité de l'étude

Plusieurs types de modélisation sont possibles avec le logiciel ARIA Impact™ :

- **Modélisation pour une situation particulière** : il s'agit de modéliser la dispersion des polluants atmosphériques pour une situation météorologique fixée par l'utilisateur (modélisation pour une vitesse de vent et une direction de vent données). Ce mode de calcul peut être utilisé par exemple pour étudier un cas de dysfonctionnement associé à une situation météorologique défavorable, une phase de démarrage, ou encore pour comparer des situations d'émissions entre eux.
- **Modélisation statistique depuis une rose des vents** : il s'agit de modéliser la dispersion des polluants atmosphériques en prenant en compte les fréquences d'occurrence d'une rose des vents général. Il est alors possible de calculer des moyennes annuelles, le centile 100 ou des fréquences de dépassement de seuil. Ce mode de calcul est bien adapté pour les polluants gazeux et si la marche de production et d'émissions est constante sur l'année.
- **Modélisation statistique à partir d'une base météorologique complète** : il s'agit de modéliser la dispersion des polluants atmosphériques en prenant en compte une base complète de données météorologiques. Dans ce cas, un calcul académique est réalisé pour chaque échéance météorologique de la base de données. Il est alors possible de calculer des moyennes annuelles, des centiles (98, 99.5 etc...) ou des fréquences de dépassement de seuil. Les statistiques sont donc réalisées à partir de la modélisation de chaque séquence météorologique horaire sur plusieurs années (8760 situations météo sur une année) ce qui permet de bien tenir compte des variations diurnes et saisonnières des concentrations.

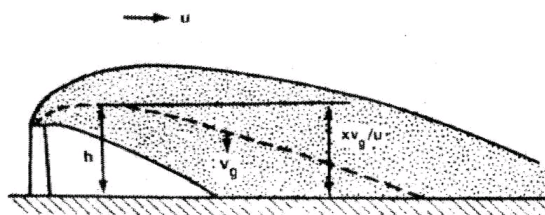
Variation temporelle des émissions

ARIA Impact™ permet de prendre en compte les variations temporelles des émissions. Les émissions peuvent varier en fonction de l'heure, du jour et du mois de l'année.

Il est également possible d'intégrer des périodes de fonctionnement particulières (arrêt technique, panne de fonctionnement du système de traitement des gaz...).

Dépôts au sol

ARIA Impact™ peut prendre en compte la chute de particules par effet gravitaire. Dans ce cas, la vitesse de chute est automatiquement calculée en fonction de la granulométrie et de la densité des particules, faisant varier l'axe d'inclinaison du panache. De plus, la vitesse de dépôt sec définie dans les caractéristiques des espèces permet de calculer les **dépôts secs**.



ARIA Impact™ permet également de prendre en compte le lessivage du panache par la pluie. Cette fonction permet de calculer les **dépôts humides** en plus des dépôts secs.

Dispersion par vents calmes

La prise en compte des vents calmes dans les calculs de dispersion implique l'utilisation d'un modèle plus performant (modèle 3D à bouffées gaussiennes). ARIA Impact™ intègre en standard un algorithme spécifique permettant de calculer l'impact des sources dans le cas de vents calmes, contrairement aux modèles gaussiens classiques.

Un vent est considéré calme lorsque sa vitesse est inférieure à 1 m/s.

Reconstitution de profils verticaux météorologiques

Dans le cas de cheminée, la surélévation du panache est calculée entre autres à partir de la vitesse du vent et de la température de l'air. Ces valeurs sont fournies dans la base de données météorologique. Cependant, ces données correspondent la plupart du temps à des mesures de station sol, c'est-à-dire qu'elles sont mesurées à environ 10 mètres du sol. Pourtant, les valeurs de vitesse de vent et de température observées au sommet de la cheminée peuvent varier de manière importante suivant la hauteur de celle-ci : par exemple, plus la cheminée est haute, plus la vitesse du vent est élevée au niveau du débouché.

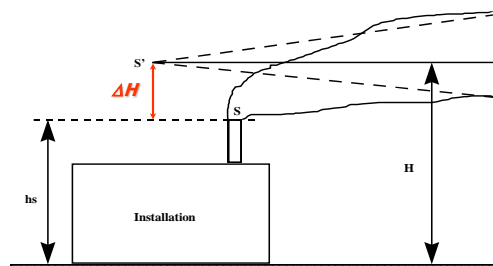
Afin de prendre en compte cette variation de vitesse de vent dans les calculs de la dispersion des polluants atmosphériques, le logiciel ARIA Impact™ peut calculer des profils verticaux de vent en fonction des mesures de vent au sol, de la turbulence atmosphérique et de l'occupation des sols, afin de connaître la vitesse du vent au niveau du débouché de la cheminée.

Prise en compte de la couche de mélange

ARIA Impact™ peut calculer la hauteur de couche de mélange à partir des données météorologiques horaires disponibles. Cette hauteur de mélange est alors prise en compte dans le calcul de dispersion par réflexion des panaches sur la couche de mélange.

Surélévation de panache issu de cheminée

Dans le cas de cheminée, lorsque les rejets sont chauds ou que la vitesse d'éjection des fumées est importante, on peut prendre en compte une surélévation du panache. En effet, les fumées de combustion vont s'élever au-dessus de la cheminée jusqu'à ce que leur vitesse ascensionnelle initiale et les effets de différence de densité (dus à la différence de température air/fumées) ne soient plus significatifs. Tout se passe comme si l'émission des rejets se faisait à une hauteur réelle d'émission (hauteur de la cheminée) augmentée de la surhauteur due aux conditions d'éjection. ARIA Impact™ prend en compte les effets de la surélévation des fumées de cheminée. Plusieurs formulations permettant de calculer la surélévation des fumées sont codées dans ARIA Impact afin d'adapter la formule la plus adéquate au cas d'étude (Formule de Holland, Formule de Briggs, Formule de Concawe...).



Conversion des NOx en NO et NO₂

Dans le cas de la modélisation des émissions liées au trafic automobile, ARIA Impact™ contient un algorithme simple permettant de calculer les concentrations en NO et NO₂ à partir des concentrations en NOx, à l'aide de la formule de conversion de Middleton.

Prise en compte simplifiée de la topographie

ARIA Impact™ permet de prendre en compte de manière simplifiée les topographies peu marquées. Un algorithme simple permettant de prendre en compte le relief, sans faire appel à des calculs de vents tridimensionnels, peut être activé dans le module de calcul. Cet algorithme permet de rapprocher du relief l'axe du panache pour des atmosphères stables.

Envois de poussières

ARIA Impact™ contient un module spécifique pour le calcul des envolées de poussières fines, dans le cas d'un **stockage de poussières exposé au vent**.

Cette option permet d'estimer la quantité de poussières émises par une source surfacique en fonction de la rafale de vent, puis de modéliser la dispersion de ces poussières. Il peut s'agir par exemple d'un tas de charbon dont, par vent fort, les poussières fines vont s'envoler. Le calcul de la quantité émise de poussières passe par l'estimation du potentiel d'érosion du stockage, puis des facteurs d'émission fonction de la rafale de vent.

Résultats

Grandeurs calculées

ARIA Impact™ permet de calculer les grandeurs suivantes :

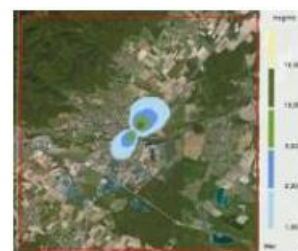
- **moyennes mensuelles et/ou annuelles** de polluant autour du site, en concentrations et dépôts au sol ;
- **fréquences de dépassement de seuils** en moyennes journalières ou horaires (normes françaises et européennes) ;
- **centiles** 98, 99.8, 100 ou autres valeurs de centiles sur une base de calcul prédéfinie (horaire, journalière, 8 heures...).

Les résultats de concentrations peuvent être exprimés en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ng/m^3 , pg/m^3 ou fg/m^3 pour les polluants classiques, en uo/m^3 pour les odeurs et en Bq/m^3 pour les polluants radioactifs.

Cartographies

Les résultats obtenus avec ARIA Impact™ peuvent être présentés sous forme cartographique au format image, mais aussi en des formats numériques **compatibles** avec la plupart des **Systèmes d'Informations Géographiques** tels que Mapinfo, ArcView ou SURFER.

Un export des résultats vers **Google Earth** permet également de visualiser les résultats sur une photo aérienne directement avec le logiciel Google Earth.



Validation du logiciel ARIA Impact™

L'association RECORD (Recherche coopérative sur les déchets et l'environnement) a demandé à l'Ecole Centrale de Lyon une étude sur les logiciels de modélisation utilisés dans le cadre des études d'impact air pour des industriels. Dans le cadre de cette étude, des comparaisons du modèle ARIA Impact™ ont été réalisées sur les cas-tests de l'outil européen d'évaluation « Model Validation kit ». Cet outil est utilisé pour évaluer les modèles de dispersion atmosphérique. Il s'agit d'une série de cas-tests intégrant des jeux de mesures de terrain qui sont largement référencés dans la validation des modèles. L'évaluation des modèles sur des cas-tests consiste à comparer les résultats d'un modèle à des mesures de terrain représentatives de situations simples. La synthèse du rapport rédigé par l'Ecole Centrale de Lyon est téléchargeable sur le site Internet de l'association RECORD⁴².

Les résultats de cette étude ont montré que la moyenne des concentrations modélisées sur toutes les expériences est proche de la moyenne des concentrations mesurées. D'autre part, le coefficient de corrélation de 0,6 et le pourcentage de résultats dans un facteur 2 par rapport aux mesures de l'ordre de 60% sont satisfaisants. Cette étude montre également qu'ARIA Impact™ a des résultats statistiques équivalents à ceux des autres logiciels de dispersion, dont les logiciels de référence de l'US-EPA AERMOD et ISCST3.

Le logiciel ARIA Impact™ a également fait l'objet de nombreuses comparaisons mesures/calculs dans le cadre d'études spécifiques. Certaines d'entre elles sont reprises dans le dossier de validation du logiciel ARIA Impact™, disponible sur simple demande.

Limite du modèle

ARIA Impact™ **n'est pas applicable** dans les conditions suivantes :

- **lorsque la topographie est trop importante** (zones montagneuses, reliefs pouvant modifier la trajectoire des panaches) : ARIA Impact™ considère la trajectoire du panache rectiligne. Le module spécifique à la topographie ne permet pas au panache de contourner la montagne (il passe au-dessus), ce qui n'est pas le cas en particulier en cas d'atmosphère stable ;
- **lorsque la station météorologique n'est pas représentative de la climatologie du site** : la météorologie est considérée constante sur l'ensemble du domaine d'étude. Il n'y a pas de reconstitution 3D météorologique.

Les résultats du logiciel ARIA Impact™ ne sont pas interprétables à moins de 100 mètres des sources.

⁴² Rapport : « Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel – Vers un guide de l'utilisateur - Phase 1 : Etat de l'art, Phase 2 : Evaluation des modèles », R. PERKINS, 2005
<http://www.record-net.org/record/resultetudes.php>

Annexe 3 :

Résultats détaillés des calculs de risque (QD et ERI)

EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES POUR LES SUBSTANCES À SEUIL

Le Tableau 31 présente les Quotients de Danger (QD) calculés pour les traceurs de risque à partir des Concentrations inhalées (CI) et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues.

Tableau 31 : quotients de danger pour les traceurs du risque à seuil par inhalation pour les quatre situations d'exposition

Organe /Système cible	Substance	VTR (µg/m³)	Situation « résident du projet » majorant			Situation « enfant crèche » majorant			Situation « enfant école » majorant		
			Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2030	Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2030	Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2030
Développement	Benzo(a)pyrène	2,0E-03	2,6E-02	2,0E-02	2,1E-02	2,6E-02	2,0E-02	2,1E-02	2,6E-02	2,0E-02	2,1E-02
Système immunitaire	Benzène	1,0E+01	5,0E-02	4,4E-02	4,4E-02	5,0E-02	4,4E-02	4,4E-02	5,0E-02	4,4E-02	4,4E-02
Développement	Arsenic	1,5E-02	1,3E-02	1,1E-02	1,1E-02	1,3E-02	1,1E-02	1,1E-02	1,3E-02	1,1E-02	1,1E-02
Système respiratoire	Nickel	2,3E-01	3,0E-03	2,5E-03	2,5E-03	3,0E-03	2,5E-03	2,5E-03	3,0E-03	2,5E-03	2,5E-03
Système respiratoire	Chrome	3,0E-02	1,8E-05	1,6E-05	2,6E-05	1,8E-05	1,5E-05	2,8E-05	1,7E-05	1,5E-05	2,4E-05
Développement	1,3-butadiène	2,0E+00	1,3E-01	1,3E-01	1,3E-01	1,3E-01	1,3E-01	1,3E-01	1,3E-01	1,3E-01	1,3E-01
Quotient de Danger Global			0,22	0,21	0,21	0,22	0,21	0,21	0,22	0,21	0,21

EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES POUR LES SUBSTANCES SANS SEUIL

Le Tableau 32 présente les Excès de Risque Individuel calculés pour les traceurs du risque à partir des Concentrations inhalées (CI) pour l'exposition par voie respiratoire et des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues. Afin d'apprécier le risque cancérigène global, le tableau présente également l'excès de risque individuel global (obtenu en additionnant les excès de risque individuel de chaque substance).

Tableau 32 : excès de Risque Individuel pour les quatre situations d'exposition

Substances	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ¹	Situation « résident du projet » majorant			Situation « enfant crèche » majorant			Situation « enfant école » majorant		
		Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2030	Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2030	Situation initiale 2024	Situation future « fil de l'eau » - horizon 2035	Situation future avec projet - horizon 2030
Benzène	2,6E-05	5,6E-06	4,9E-06	4,3E-06	5,6E-07	4,9E-07	4,9E-07	2,0E-06	1,8E-06	1,8E-06
1,3-butadiène	2,4E-07	2,7E-08	2,7E-08	2,7E-08	2,7E-09	2,7E-09	2,7E-09	9,9E-09	9,9E-09	9,9E-09
Chrome	4,0E-02	9,2E-09	8,1E-09	7,3E-08	9,0E-10	7,9E-10	1,4E-09	3,2E-09	2,8E-09	4,6E-09
Nickel	1,7E-04	5,0E-08	4,2E-08	4,1E-08	5,0E-09	4,2E-09	4,2E-09	1,8E-08	1,5E-08	1,5E-08
HAP eq, B(a)P	6,0E-04	0,0E+00	1,3E-08	1,3E-08	0,0E+00	1,3E-09	1,1E-09	0,0E+00	4,9E-09	3,9E-09
Arsenic	1,5E-04	1,3E-08	1,0E-08	1,0E-08	1,3E-09	1,0E-09	1,0E-09	4,7E-09	3,8E-09	3,8E-09
ERI Global		5,8E-06	5,7E-06	5,0E-06	5,8E-07	5,7E-07	5,0E-07	5,0E-07	2,1E-06	1,8E-06