MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

Liberté
Égalité
Fraternité

CERFA
N° 14734 * 04

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Article R. 122-3-1 du code de l'environnement

Ce formulaire sera publié sur le site internet de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas.
Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative.

Ce document est émis par le ministère en charge de l'écologie.

Ce formulaire peut se remplir facilement sur ordinateur. Si vous ne disposez pas du logiciel adapté, vous pouvez télécharger Adobe Acrobat Reader gratuitement via ce lien

Cadre réservé à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas

Date de réception : 28/04/2025
Dossier complet le : 28/05/2025
N° d'enregistrement : F-044-25-C-0107

1 Intitulé du projet

Voies réservées de transport en commun à Strasbourg (TSPO : Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois). Poursuite de l'aménagement sur la M351 depuis le pont Giraudoux (extrémité de la section déjà en service) jusqu'à l'échangeur Porte Blanche (M351/M35). Aménagement sur la M35 entre l'échangeur Porte Blanche et la bretelle des Halles. L'opération inclut également l'aménagement complet du Nœud Multimodal des Forges (diffuseur de Hautepierre permettant l'accès à l'hôpital).

2 Identification du (ou des) maître(s) d'ouvrage ou du (ou des) pétitionaire(s)

2.1 Personne physique

Nom

Prénom(s)

2.2 Personne morale

Dénomination
Eurométropole de Strasbourg (EMS)

Raison sociale
Administration

N° SIRET
2 4 6 7 0 0 4 8 8 0 0 0 1 7

Type de société (SA, SCI...)

Représentant de la personne morale : ☑ Madame ☐ Monsieur

Nom
IMBS

Prénom(s)
Pia

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux données nominatives portées dans ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour ces données auprès du service destinataire.

3 Catégorie(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

N° de catégorie et sous-catégorie	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la catégorie (Préciser les éventuelles rubriques issues d'autres nomenclatures (ICPE, IOTA, etc.)
6. Infrastructures routières (les ponts, tunnels et tranchées couvertes supportant des infrastructures routières	b) Construction d'autres voies non mentionnées au a) mobilisant des techniques de stabilisation des sols et d'une longueur supérieure à 3 km : 8,75km

3.1 Le projet fait-il l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code de l'environnement ? (clause-filet) ?

☐ Oui ☑ Non

3.2 Le projet fait-il l'objet d'une soumission volontaire à examen au cas par cas au titre du III de l'article R.122-2-1 ?

☐ Oui ☑ Non

4 Caractéristiques générales du projet

Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire.

4.1 Nature du projet, y compris les éventuels travaux de démolition

Le projet s'étend, dans les deux sens de circulation, du pont Giraudoux sur la M351, et sur la M35 jusqu'à la sortie place Halles (arrivée en zone urbaine et jusqu'au feu de régulation en bas de la bretelle de sortie) en entrée de Strasbourg / giratoire de Cronenbourg en sortie (bretelle d'entrée sur M35). Cf plans annexes

Le projet comprend (les objectifs sont détaillés au 4.2) :

• L'aménagement multimodal de la M351 (TSPO "Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois")

• Le noeud multimodal des Forges

• La requalification de la M35 (section centrale)

• La création d'une passerelle pour les modes doux entre Cronenbourg et le Parc des Romains sur la M351

4.2 Objectifs du projet

- Aménagement multimodal de la M351 (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois (TSPO)) : l'objectif est de créer des voies réservées aux cars express, de compléter les infrastructures existantes sur la M351 et de s'adapter à la réorganisation du trafic induite par la réalisation de l'A355, offrant ainsi une alternative crédible à la voiture

- Nœud multimodal des Forges : l'échangeur actuel des Forges sera modifié en un point multimodal pour répondre aux enjeux de desserte routière, cyclable et piétonne, en lien avec l'extension du tramway. Cela inclut la création de nouvelles liaisons (échangeur complet) et l'amélioration de l'accès aux pôles d'emplois

- Requalification de la M35 : la requalification vise à prolonger les voies réservées pour le transport en commun et à aménager la sortie "Place des Halles", sur la section centrale de la M35

- Passerelle pour les modes actifs entre Cronenbourg et le Parc des Romains en franchissement de la M351 : le projet prévoit un franchissement dédié aux piétons et cyclistes, reliant Koenigshoffen et Cronenbourg, tout en intégrant les réseaux de voies vertes existantes

4.3 Décrivez sommairement le projet

4.3.1 Dans sa phase travaux

Les aménagements des infrastructures routières prévus sont les suivants soit environ 8,75 km :
- Aménagement de voies réservées sur M351 (2x3 voies) = 1530 m
- Aménagement rue Albert Calmette (2x2 voies) = 360 m
- Aménagement rue Pierre Corneille (2x1 voies) = 560 m
- Aménagement rue Madeleine Riberioux (2x1 voies) = 270 m
- Aménagement bretelles des Forges = 1385 m
- Aménagement voie bus sur bretelles = 3745 m
- Aménagement voie bus sur M35 (2x4 voies) = 900 m

Une piste cyclable d'environ 1000m dont une passerelle de 63m au dessus de la M351

Typologie des travaux routiers et génie civil :
- Terrassements
- Chaussés
- Assainissement
- Ouvrage d'art
- Signalisation et équipements de la route

4.3.2 Dans sa phase d'exploitation et de démantèlement

La phase exploitation varie peu de l'état actuel.

En effet, il s'agit d'un remaniement de voies existantes.

Seules les conditions de circulation seront modifiées du fait de l'ajout d'une voie dédiée au TSPO (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois).

Le projet permettra également de compléter la trame cyclable par l'ajout de voies et d'une passerelle pour les modes actifs.

4.4 À quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?

ⓘ La décision de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

- Porter à connaissance loi sur l'eau
- Déclaration de projet
- Permis d'aménager

4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées

Grandeurs caractéristiques du projet	Valeurs
Linéaire de voirie aménagé	8,75 km
Linéaire de piste cyclable aménagé	1 km

4.6 Localisation du projet

Adresse et commune d'implantation

Numéro : Voie :

Lieu-dit :

Localité :

Code postal : BP : Cedex :

Coordonnées géographiques[1]

Long. : ° ' " Lat. : ° ' "

Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7°a), 9°a), 10°,11°a) b),12°,13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36°, 37°, 38°, 43° a), b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement

Point de départ : Long. : 7 ° 4 1 ' 5 0 " Lat. : 4 8 ° 3 5 ' 2 2 "

Point de d'arrivée : Long. : 7 ° 4 4 ' 3 " Lat. : 4 8 ° 3 5 ' 2 7 "

Communes traversées :

Strasbourg

Précisez le document d'urbanisme en vigueur et les zonages auxquels le projet est soumis :

Plan Local d'Urbanisme (PLU) de l'Eurométropole de Strasbourg approuvé en Conseil d'Eurométropole, sa dernière modification date du 31 mai 2024. Les zonages sont présentés en annexe 8

ⓘ Joignez à votre demande les annexes n°2 à 6.

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

☑ Oui ☐ Non

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage avait-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

☐ Oui ☑ Non

[1] Pour l'outre-mer, voir notice explicative.

4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ? En cas de modification du projet, préciser les caractéristiques du projet « avant /après ».

La DUP du 24/05/16 (prorogé jusqu'en 2026) porte sur la section Ittenheim - Échangeur M35. Ce projet est désormais prolongé jusqu'à la section centrale de la M35.

Cette opération avait fait l'objet d'un avis délibéré de l'autorité environnementale n°2015-17 adopté lors de la séance du 27/05/2015 et bénéficie d'un arrêté d'autorisation pris au titre de la Loi sur l'Eau le 5 mars 2019 (qui fera l'objet d'un porté à connaissance actualisé). Le Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN) avait émis un avis favorable le 23 avril 2019 sur le dossier « espèces protégées », notamment pour le Grand Hamster et le Crapaud Vert (non concerné dans la présente section de travaux). L'arrêté préfectoral et l'arrêté ministériel ont été signés durant l'été 2019.

5 Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

ⓘ Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive Géo-IDE, disponible sur le site de chaque direction régionale.

Le site Internet du ministère de l'environnement vous propose, dans la rubrique concernant la demande de cas par cas, la liste des sites internet où trouver les données environnementales par région utiles pour remplir le formulaire.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ?	☐	☑	La ZNIEFF (type II) la plus proche se situe à environ 3km au Sud du projet, il s'agit du Ried de la Bruche de Molsheim à Strasbourg
En zone de montagne ?	☐	☑	
Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ?	☐	☑	
Sur le territoire d'une commune littorale ?	☐	☑	
Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ?	☐	☑	

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	☑	☐	Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE État) du Bas-Rhin approuvé pour la troisième échéance par arrêté préfectoral le 28 juin 2019
Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ?	☑	☐	Le projet s'inscrit dans la zone de protection des abords de 3 monuments historiques inscrit (Château d'eau) et partiellement inscrits (gare ferroviaire centrale, fortifications allemandes front Nord et Nord-Ouest). L'ABF a été consulté préalablement aux études pour l'insertion architecturale de la passerelle pour les modes actifs et sera consulté afin de recueillir son avis.
Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	☐	☑	
Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ? Si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	☑	☐	PPRI eurométropole de Strasbourg approuvé le 20 avril 2018 PPRT Port aux pétroles approuvé le 28 novembre 2013 Le projet est en dehors des zones à risque de ces PPR
	☑	☐	Approuvés
Dans un site ou sur des sols pollués ?	☐	☑	
Dans une zone de répartition des eaux ?	☐	☑	
Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle ?	☐	☑	Le captage le plus proche est le forage d'Oberhausbergen de l'EMS, situé à environ 2km au Nord du projet. Il ressort de l'analyse de ces données que l'emprise du projet de l'EMS n'impacte pas les périmètres de protection des captages répertoriés.
Dans un site inscrit ?	☐	☑	

Le projet se situe-t-il dans ou à proximité :	Oui	Non	Lequel et à quelle distance ?
D'un site Natura 2000 ?	☐	☑	Le site Natura 2000 le plus proche se situe à environ 5 km au Sud Est du projet, il s'agit du secteur alluvial Rhin Ried Bruch.
D'un site classé ?	☐	☑	

6 Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

6.1 Le projet est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?

Veuillez compléter le tableau suivant :

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ?	☐	☑	
	Impliquera-t-il des drainages/ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	☐	☑	
	Est-il excédentaire en matériaux ?	☑	☐	Des démolition et exports de matériaux sont prévus notamment la démolition d'ouvrages. La gestion des déchets sera mise en place vers les filières appropriées. Un travail est également réalisé dans le cadre de l'économie circulaire des matériaux des travaux publics.
	Est-il déficitaire en matériaux ?	☑	☐	Ce point sera approfondi lors des études ultérieures mais la réalisation de la passerelle et le chantier en général nécessitera l'apport de matériaux.
	Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	☐	☑	Béton, matériaux de terrassement, enrobés etc

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Est-il en adéquation avec les ressources disponibles, les équipements d'alimentation en eau potable/ assainissement ?	☑	☐	
Milieu naturel	Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	☑	☐	Le projet s'inscrit dans un milieu très anthropisé et artificialisé globalement peu propice à la flore et la faune. Ponctuellement des enjeux faibles à modérés ont été identifiés.
	Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ?	☐	☑	Le site Natura 2000 le plus proche (à 4.4km du site) est le « secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch, Bas Rhin » sans connexion avec le projet.
	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	☐	☑	
Risques	Est-il concerné par des risques technologiques ?	☑	☐	Plusieurs ICPE (chaufferie centrale du réseau de chaleur urbain par exemple) sont présentes à proximité de la zone d'étude sans que celles-ci n'interfèrent directement avec le projet.
	Est-il concerné par des risques naturels ?	☑	☐	Le projet est concerné par le risque sismique de niveau 3 (modéré). L'emprise du projet n'est pas concernée par l'aléa débordement de nappe selon le Plan des Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) approuvé en 2018.
	Engendre-t-il des risques sanitaires ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des risques sanitaires ?	☐	☑	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Nuisances	Engendre-t-il des déplacements/des trafics ?	☑	☐	En phase travaux, le projet engendrera un trafic modéré de véhicules de chantier. Des mesures adaptées seront mises en œuvre pour limiter les nuisances, vis à vis des riverains et des usagers (limitation de la vitesse, radar de chantier, ...). En phase exploitation, le projet engendrera un trafic de bus plus important mais permettra en parallèle une diminution du trafic de véhicules individuels grâce au report modal, et une réorganisation des trafics dans le secteur de Hautepierre (étude de trafic dédiée).
	Est-il source de bruit ?	☑	☐	La phase travaux sera source de bruit. La phase exploitation ne devrait pas générer davantage de bruit (étude trafic / bruit en cours). Une protection acoustique sera installé pour remplacer l'existant.
	Est-il concerné par des nuisances sonores ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des odeurs ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des vibrations ?	☑	☐	La phase travaux peut être génératrice de vibrations (réalisation des fondations). Des mesures adaptées seront mises en œuvre pour limiter ces nuisances.
	Est-il concerné par des vibrations ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des émissions lumineuses ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	☐	☑	Le projet s'inscrit majoritairement en milieu urbain faisant l'objet d'un éclairage public déjà existant qui sera mis aux normes.
Émissions	Engendre-t-il des rejets dans l'air ?	☑	☐	Il s'agit d'un projet routier émettant déjà des rejets dans l'air. L'opération a fait l'objet d'une étude EQRS.
	Engendre-t-il des rejets liquides ?	☐	☑	
	Si oui, dans quel milieu ?	☐	☑	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Émissions	Engendre-t-il des effluents ?	☐	☑	
	Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	☑	☐	En phase chantier des déchets inertes seront générés de manière modérée et seront traités en filières appropriées.
Patrimoine/Cadre de vie/Population	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	☑	☐	Le projet s'insère dans un périmètre de monuments historiques. L'insertion paysagère du projet sera particulièrement soignée dans ce secteur afin d'éviter de porter atteinte au patrimoine paysager local en concertation avec l'ABF.
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol ?	☐	☑	Le projet s'inscrit en très grande majorité sur les emprises routières existantes et n'aura pas d'impact significatif direct sur l'usage des sols. Il favorise en revanche le développement du projet de réaménagement de la ville localement et indirectement.

6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?

☑ Oui ☐ Non

Si oui, décrivez lesquelles :

Les projets pouvant avoir des effets cumulés (positifs ou négatifs) sont identifiés dans le tableau présenté en annexe 8 : Notice environnementale

6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?

☐ Oui ☑ Non

Si oui, décrivez lesquelles :

Bien que situé dans une ville frontalière, les effets du projet ne sont pas susceptibles de s'étendre outre Rhin

6.4 Description des principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables

- Dossier CNPN faune et flore sur la M351
- Loi sur l'eau : actualisation et porté à connaissance en concertation avec la DDT (objectif d'amélioration de l'existant notamment sur M35)
- EQRS : étude actualisée sur le nœud multimodal des Forges
- Études de trafic, acoustique et géotechnique

6.5 Description, le cas échéant, des mesures et caractéristiques du projet susceptibles d'être retenues ou mises en œuvre pour éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (en y incluant les scénarios alternatifs éventuellement étudiés) et permettant de s'assurer de l'absence d'impacts résiduels notables. Il convient de préciser et de détailler ces mesures (type de mesures, contenu, mise en œuvre, suivi, durée).

A ce stade les mesures prévues vis-à-vis des enjeux écologiques sont les suivantes :
- Accompagnement environnemental durant la phase conception du projet
- Travaux de débroussaillage et de coupe en dehors de la période écologique sensible
- Pas de rupture franche de continuité
- Réduction des nuisances lumineuses
- Réduction des nuisances liées aux engins de chantier
- Accompagnement des entreprises par un écologue en phase travaux
- Dimensionnement d'une nouvelle protection acoustique le long de la maille Éléonore

L'étude hydraulique à venir précisera les dispositions constructives à mettre en œuvre vis à vis du risque inondation et de la gestion des eaux pluviales. Des éléments sont déjà présentés dans l'annexe 8.

L'intégration paysagère du projet fera l'objet d'une attention particulière et l'ABF sera consulté afin d'intégrer ses recommandations dans la conception du projet.

Une note présentant plus en détail les impacts pressentis du projet et les mesures mises en œuvre en conséquence est jointe en annexe (annexe 8).

A noter que le projet devrait avoir des impacts positifs sur le trafic, le bruit et les émissions de GES. Ceux ci seront réduits grâce au report modal permis grâce à la voie dédiée au TSPO (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois), à la réorganisation des trafics et les aménagements cyclables.

7 Auto-évaluation (facultatif)

ⓘ Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

Le projet s'inscrit en milieu urbain sur des terrains déjà artificialisés dont il réutilise les emprises (infrastructures routières). Les enjeux liés au projet sont peu nombreux et ont été identifiés : hydraulique, paysage, localement faune/flore, et intégrés à la conception du projet pour éviter et réduire les impacts négatifs du projet.

Au regard de ces différents éléments la réalisation d'une évaluation environnementale n'apparaît pas nécessaire.

8 Annexes

8.1 Annexes obligatoires

	Objet	
1	Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - **non publié**.	☑
2	Si le projet fait l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code l'environnement (clause filet), la décision administrative soumettant le projet au cas par cas.	☐
3	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe).	☑
4	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain.	☑
5	Un plan du projet ou, pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories 5° a), 6°a), b) et c), 7°a), 9°a),10°,11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement un projet de tracé ou une enveloppe de tracé	☑
6	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux 5° a), 6°a), b) et c), 7° a), 9°a), 10°,11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau	☐
7	Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets.	☑

8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou petitionaire

ⓘ Veuillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent.

	Objet	
1	Annexe 8 Notice environnementale	☑
2		☐
3		☐
4		☐
5		☐

9 Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur avoir pris en compte les principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables ☑

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus ☑

Nom ARON

Prénom Hervé

Qualité du signataire Chef de Service

À Strasbourg

Fait le 0 3 / 0 4 / 2 0 2 5

HERVÉ ARON ID
Signature numérique de HERVÉ ARON ID
Date : 2025.04.03 16:24:55 +02'00'

Signature du (des) demandeur(s)

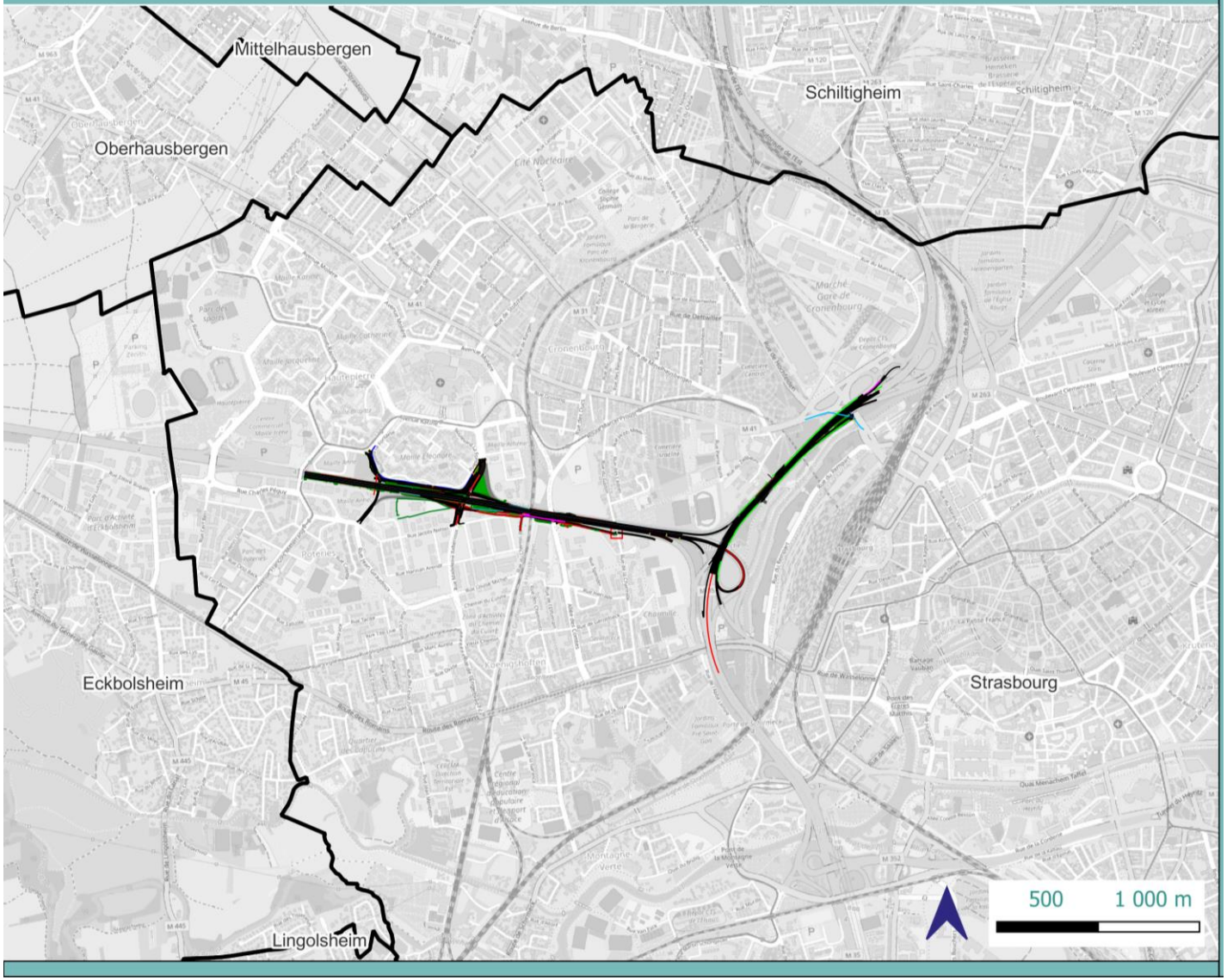
Mars 2025

PROJET M351-M35

Annexe 3
Plan de situation

INGEROP
Direction de Projet
Le 28 mars 2025

M351 -M35
Annexe plan de situation



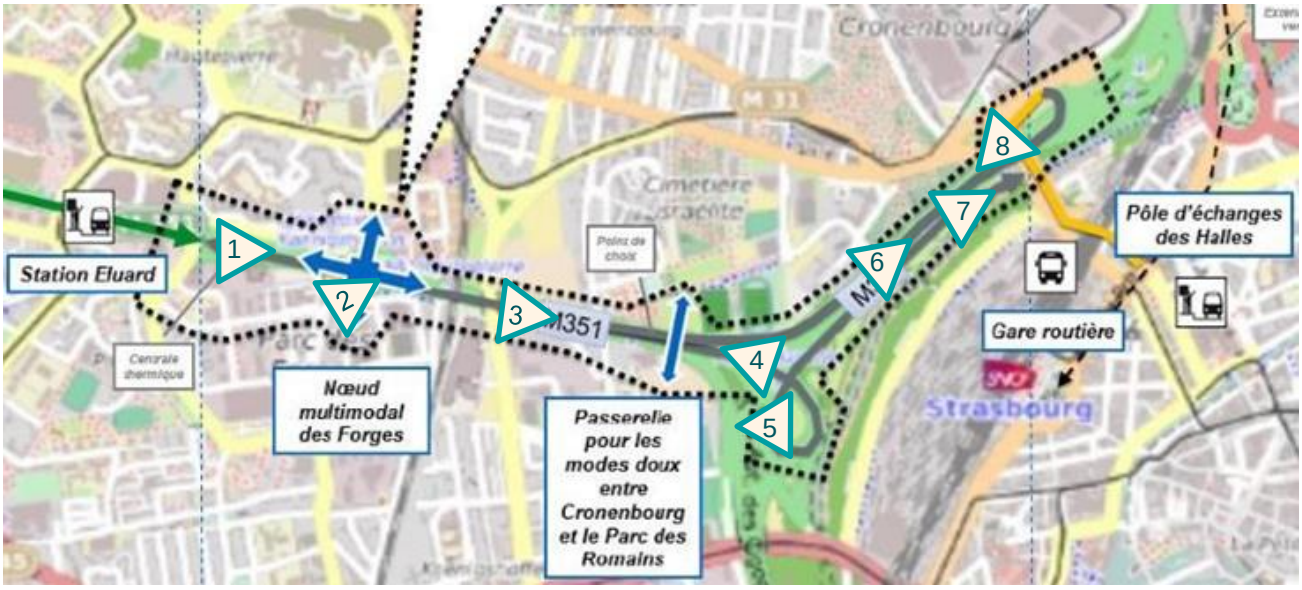
Mars 2025

PROJET M351-M35

Annexe 4
Photographies

INGEROP
Direction de Projet
Le 28 mars 2025

1 Repérage des prises de vue



- *Figure 1 Prises de vue dans la zone d'étude*

Le secteur routier ne permettant pas d'arrêt, les prises de vues sont issues de google maps, consulté en janvier 2025, date des images avril 2023.

2 Photographies



Vue en direction de l'Est depuis le pont au dessus de le M351 (vue sur la Cathédrale de Strasbourg)



Vue vers l'Est depuis le secteur échangeur des forges



Vue en direction de l'Est depuis la M351 (entre le pont rue Jean Giraudou et le pont Allée des comptes passant au dessus de la M351)



Vue vers l’Est à l’entér de l’échangeur porte Blanche



Vue vers le Nord à la sortie de l’échangeur porte Blanche



Vue vers le Nord sur la M35 entre l’changeur porte Blanche et la bretelle des halles.



Vue vers le Nord au niveau de la bretelle des halles, sortie M35



Vue vers le Nord-Est depuis la M3, franchissement de la rue du Bataillon

Janvier 2025

PROJET M351-M35

Annexe 5
Plan du projet

INGEROP
Direction de Projet
Le 28 mars 2025

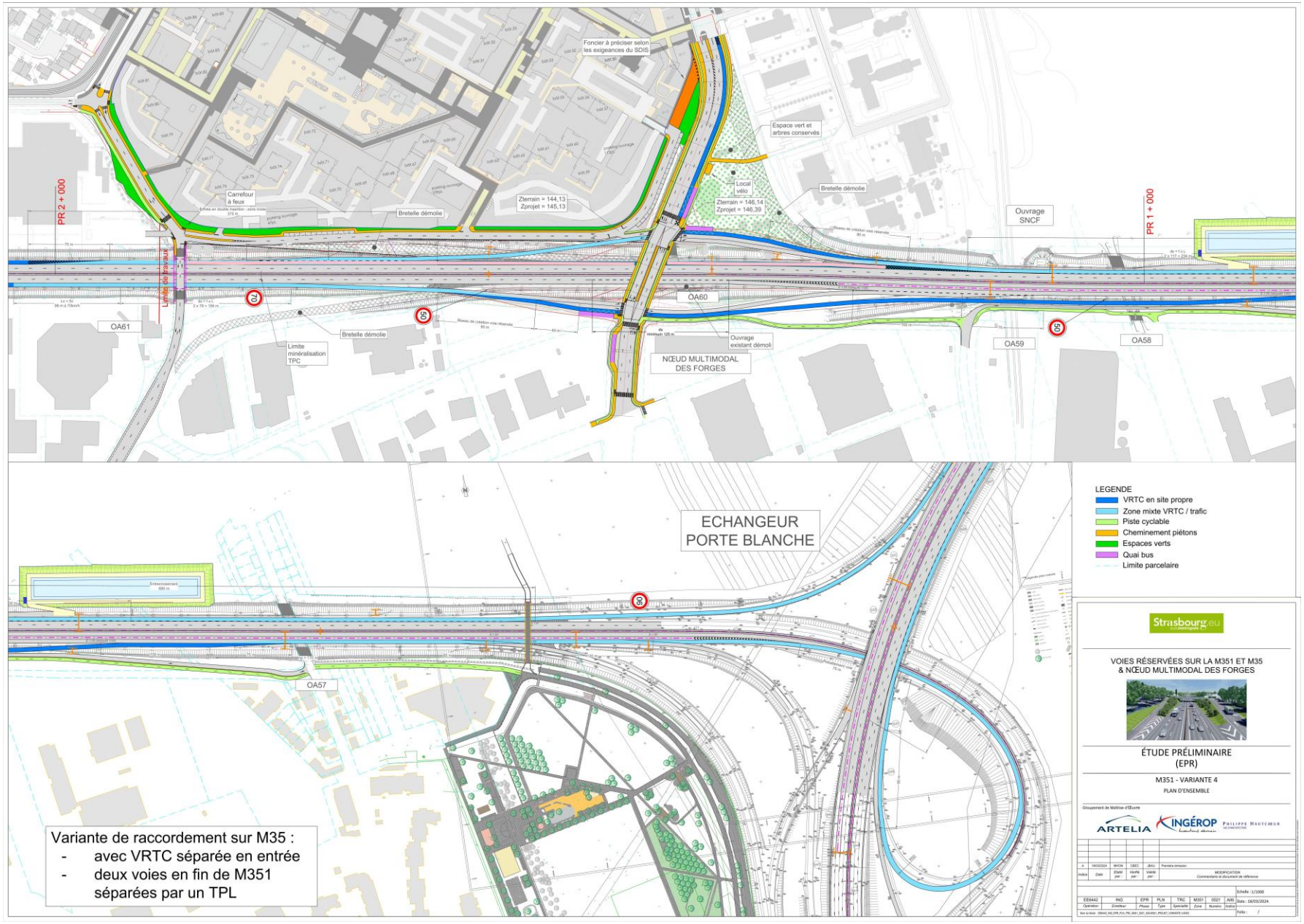


Figure 1 Plan du projet partie Ouest

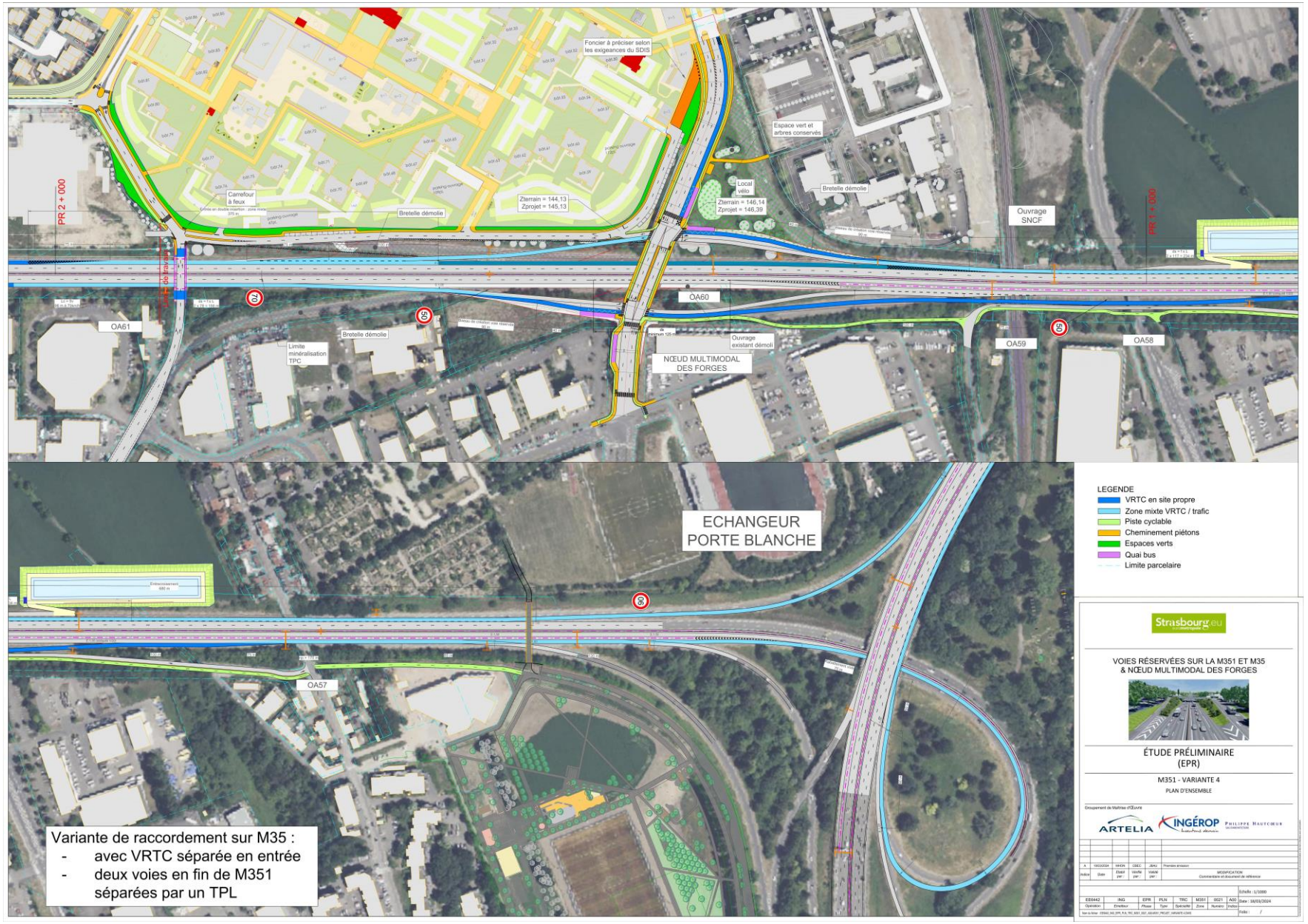


Figure 2 Plan du projet partie Ouest - orthophotos

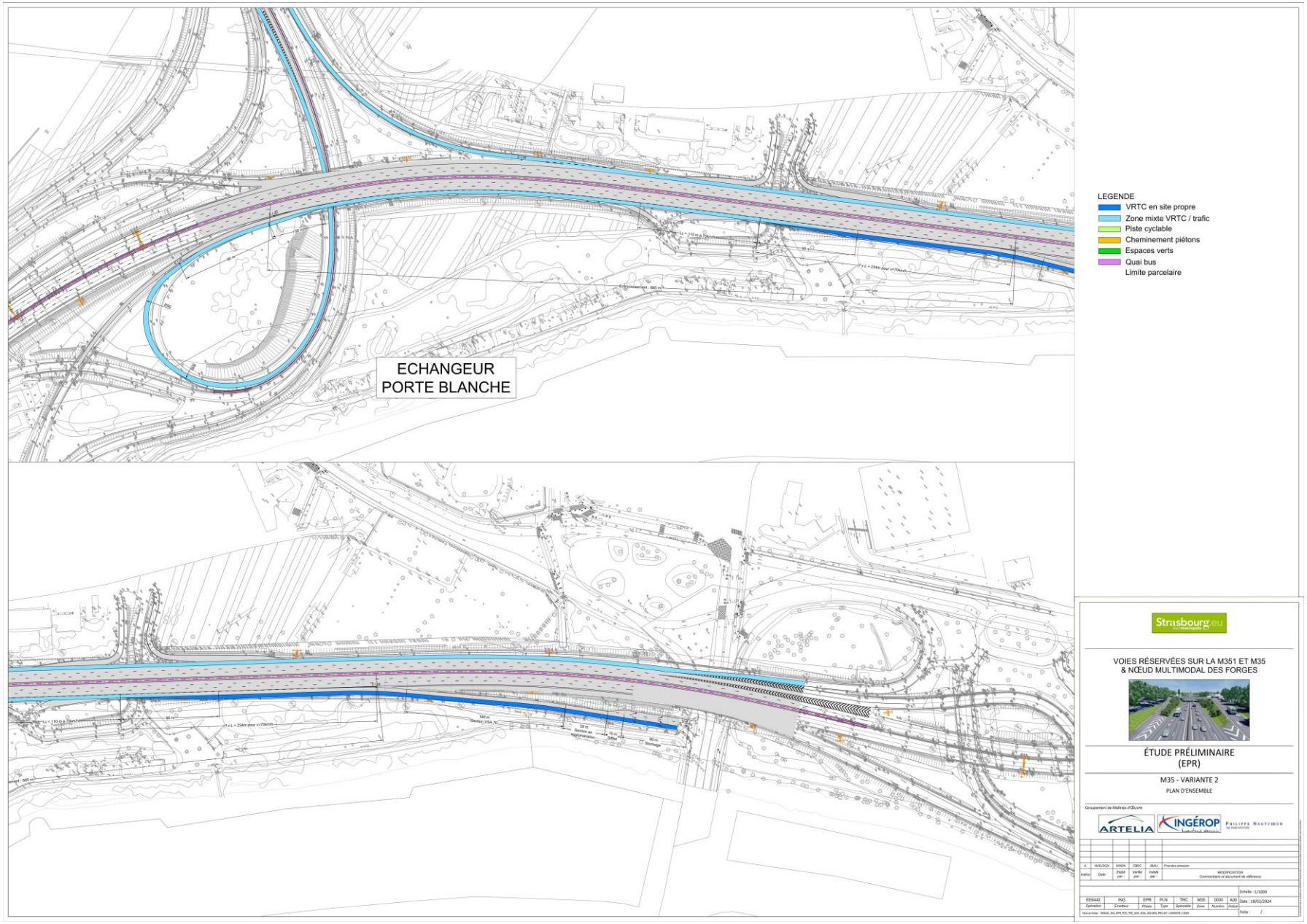


Figure 3 Plan du projet partie Est

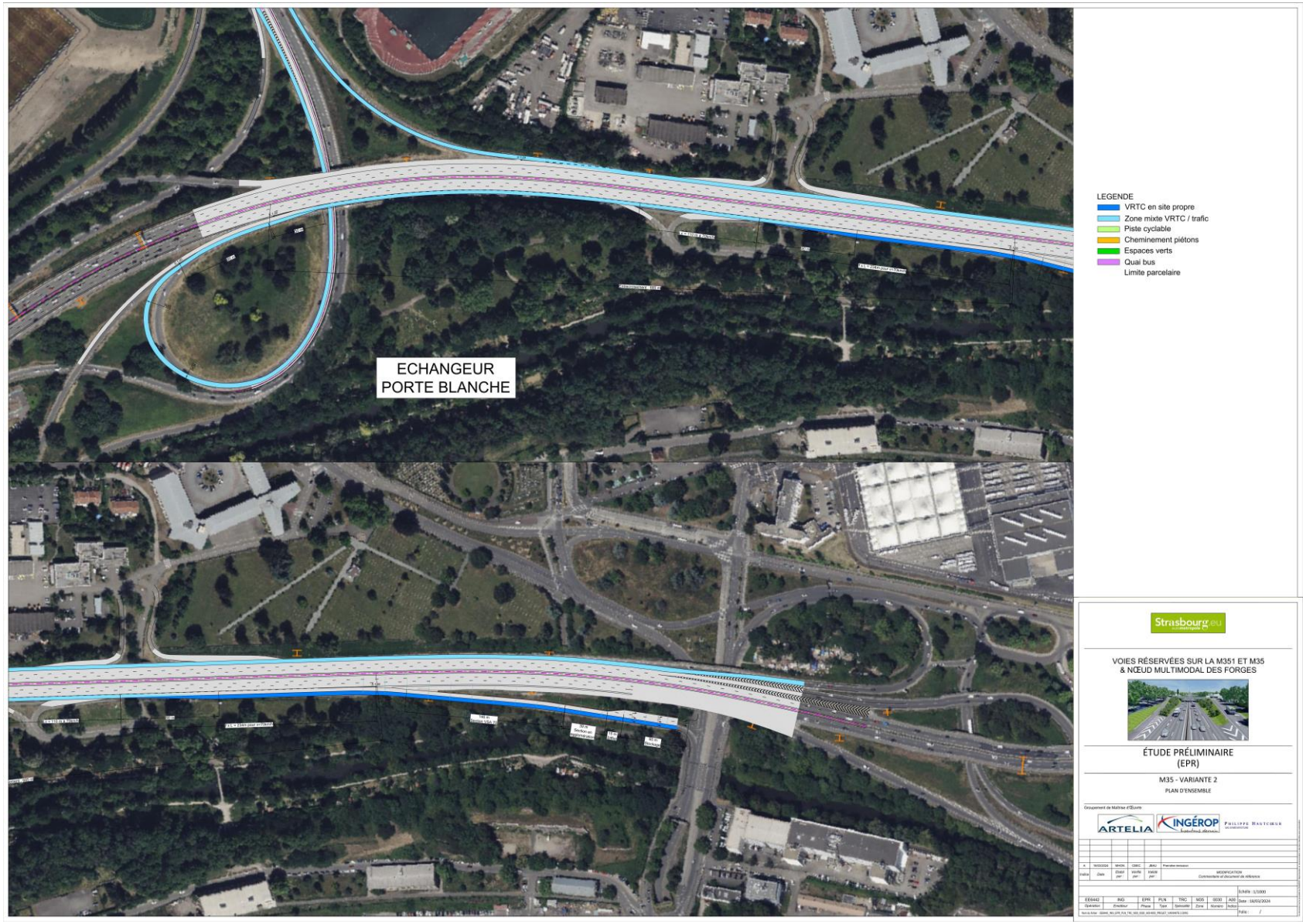


Figure 4 Plan du projet partie Est - orthophotos

Mars 2025

PROJET M351-M35

Annexe 7
Plan de localisation des sites Natura 2000

INGEROP
Direction de Projet
Le 28 mars 2025

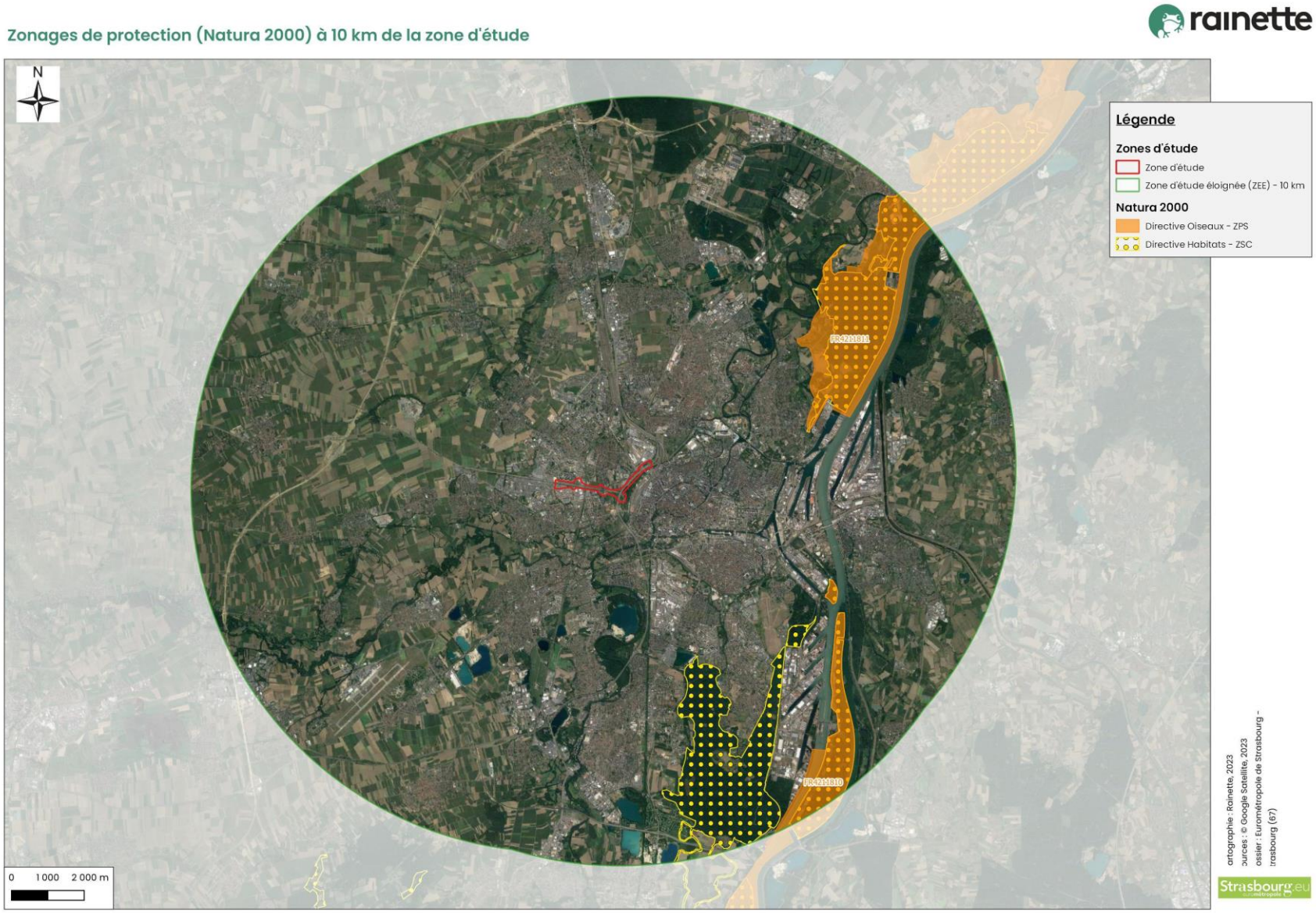


Figure 1 Zones Natura 2000 à proximité de la zone d'étude (Rainette 2023)

Mars 2025

PROJET M351-M35

Annexe 8
Notice environnementale

INGEROP

Direction de Projet

Le 28 mars 2025

SOMMAIRE

1 PRÉAMBULE 3
2 ETAT INITIAL 5
2.1 MILIEU PHYSIQUE 5
2.1.1 Altimétrie 5
2.1.2 Géologie 5
2.1.3 Eaux souterraines et superficielles 7
2.2 MILIEU NATUREL 9
2.2.1 Zonages d'inventaires et de protection du patrimoine naturel 9
2.2.2 Continuités écologiques 14
2.2.3 Inventaire des habitats naturels 19
2.2.4 Inventaires floristiques 19
2.2.5 Inventaires faunistiques 21
2.2.6 Synthèse des enjeux du milieu naturel 22
2.3 MILIEU HUMAIN 24
2.3.1 Documents d'urbanisme : PLU INTERCOMMUNAL 24
2.3.2 Occupation du sol autour du site 28
2.3.3 Cadre de vie 29
2.3.4 Risques naturels et technologiques 32
2.3.6 Patrimoine culturel et archéologique 44
2.4 SYNTHÈSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX 46
3 IMPACTS ET MESURES 48
3.1 MILIEU PHISIQUE 48
3.1.1 Altimétrie 48
3.1.2 Géologie 48
3.1.3 Eaux souterraines et superficielles 48
3.2 MILIEU NATUREL 49
3.2.1 Secteur M35 49
3.2.2 Secteur M351 50
3.3 MILIEU HUMAIN 51
3.3.1 Documents d'urbanisme 51
3.3.2 Occupation du sol 56
3.3.3 Cadre de vie 56
3.3.4 Risques naturels et technologiques 58
3.3.5 Patrimoine culturel et Archéologique 59
3.4 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES 60
3.5 PROJETS CONNEXES POUVANT AVOIR DES IMPACTS CUMULÉS AVEC LE PROJET 62

1 Préambule

Le projet se situe à l'est de la commune de Strasbourg. Il s'insère sur les infrastructures routières M351 et M35. Il s'étend, du pont Giraudoux sur la M351 (jonction avec les travaux de la section précédente, en cours de travaux), jusqu'à la sortie place Halles sur la M35 (arrivée en zone urbaine et jusqu'au feu de régulation en bas de la bretelle de sortie) en entrée de Strasbourg.

Le projet consiste en l'aménagement multimodal de la M351 par la création des voies réservées aux transports en commun, en y incluant les constructions du nœud multimodal des Forges et de la passerelle pour les modes doux entre Cronenbourg et le Parc des Romains.

Suite au transfert du réseau routier national de l'État vers l'Eurométropole de Strasbourg le 1er janvier 2021, la maîtrise d'ouvrage de l'ensemble des projets structurants est désormais portée uniquement par la collectivité sur son territoire.

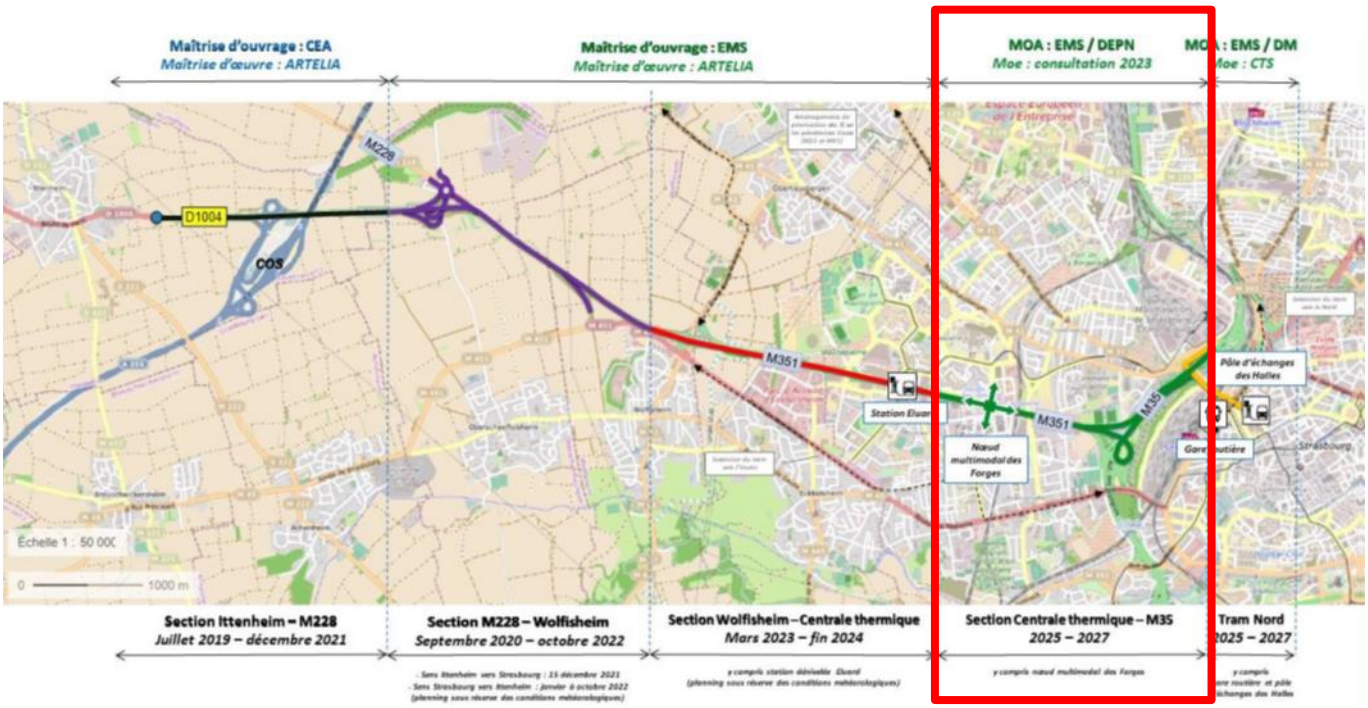


Figure 1 Plan de localisation du tronçon concerné par l'étude

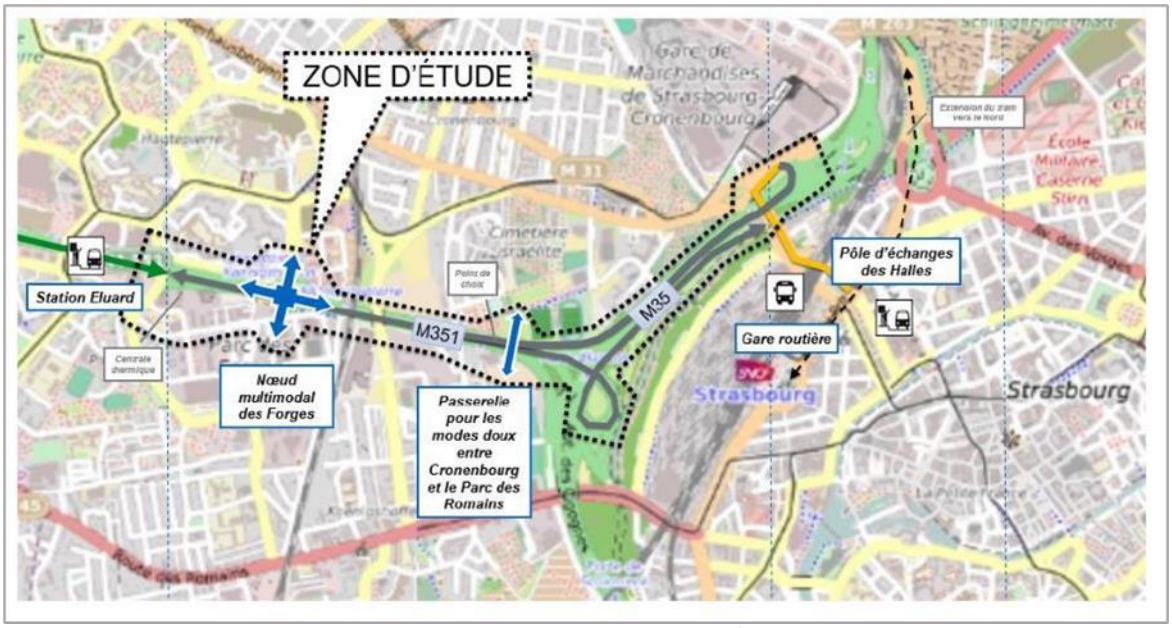


Figure 2 Localisation de la zone d'étude

Le projet comprend les aménagements suivants :

- Aménagement multimodal de la M351 (TSPO) :
- Évolution du demi-diffuseur des Forges en diffuseur complet
- Requalification de la M35 de l'échangeur porte Blanche à la sortie des Halles
- Construction d'une passerelle pour les modes doux entre Cronenbourg et le Parc des Romains

Le secteur de l'Ouest strasbourgeois est dépourvu de ligne ferroviaire. La seule offre de transport en commun est un réseau de cars interurbains dont l'efficacité est pénalisée par la congestion routière, l'axe principal M351-M35 étant régulièrement saturé aux heures de pointe du matin et du soir.

L'échangeur des Forges, actuellement partiel et orienté uniquement vers Strasbourg (comme la plupart des autres échangeurs de la M351 sur le territoire eurométropolitain), est amené à évoluer en un échangeur multimodal complet pour traiter les enjeux de desserte et de maillage des transports en commun urbains et interurbains, d'accessibilité routière et d'apaisement des quartiers traversés en lien avec l'extension du Tram vers l'Ouest.

L'objectif de la requalification de la M35 concerne le prolongement de la création de voies réservées et l'aménagement de la sortie « Place des Halles » jusqu'à son arrivée en zone urbaine.

Les objectifs de la passerelle sont :

- la construction d'un franchissement de la M351 pour favoriser la mobilité des « modes doux » entre Koenigshoffen « Parc des Romains » et Cronenbourg Est « Pôle de Loisirs »
- les connexions aux voies vertes existantes

Plus globalement, la mission doit permettre une vision globale et des propositions cohérentes de création, maintien et renforcement de tous les mouvements cyclables.

Le présent document consiste d'une part en un diagnostic environnemental et d'autre part en un cadrage réglementaire. Le diagnostic présente dans un premier temps l'état initial de l'environnement dans lequel s'insère le projet. Il présente ans un second temps les impacts pressentis et mesures envisagées en conséquence afin de limiter les impacts sur l'environnement.

2 État initial

2.1 MILIEU PHYSIQUE

Les données présentées dans ce chapitre sont issues du Géoportail de l'IGN et InfoTerre BRGM. Elles ont été consultées en décembre 2024. Des éléments sont également issus du rapport de présentation dans le cadre des études AVP menées par la MOE, synthétisant plusieurs études spécifiques, établi par Ingérop/Artélia en date de décembre 2024.

2.1.1 ALTIMÉTRIE

Le projet est localisé sur la commune de Strasbourg, celle-ci se situe dans la plaine d'effondrement rhénane. Le fossé rhénan est une dépression d'orientation nord-nord-est/sud-sud-ouest qui s'étend de Bâle (Suisse) à Francfort-sur-le-Main (Allemagne), sur une longueur de plus de 300 km et une largeur maximale de 40 km. Il est délimité par la Forêt-Noire et l'Odenwald à l'est, les Vosges et la Forêt palatine à l'ouest, le massif du Jura au sud, et le Taunus au nord. Il est traversé dans le sens de la longueur par le Rhin (Rhin supérieur), du sud vers le nord. Ainsi, Strasbourg étant situé dans ce fossé, le relief de la commune est relativement plat.

Plus localement, la topographie du site du projet est comprise entre 136 et 147m d'altitude, l'ensemble du site du projet est donc relativement plat. Le site se situe dans un milieu très anthropisé avec une topographie remaniée par l'homme. Les différences d'altitude sont liées aux infrastructures (talus). Le point bas se situe dans le cours d'eau du fossé des remparts à 136m, le point haut se situe quant à lui au niveau de la M35 à 147m.

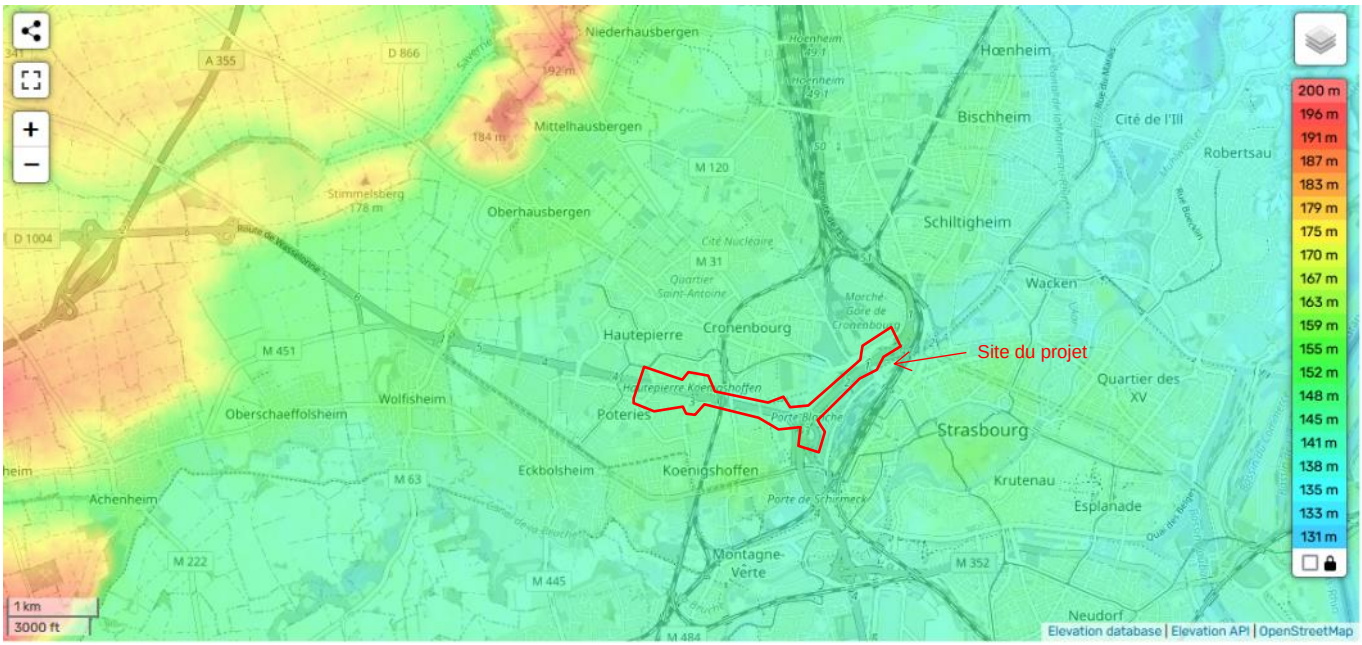


Figure 3 Carte topographique (source topographic-map.com)

L'enjeu est qualifié de faible pour la topographie.

2.1.2 GÉOLOGIE

La géologie locale détermine l'utilisation des sols. Les informations concernant la géologie sont entre autres extraites de la carte BRGM (Bureau de Recherche Géologiques et Minières), les formations géologiques affleurantes sont détaillées ci-dessous :

- OEy/Fy - Lœss würmiens sur la basse terrasse : Lœss wurmiens recouvrant les cailloutis du Rhin et de la Bruche. La dénomination Œ y couvre en fait trois unités géologiques distinctes la terrasse de Schiltigheim, celle d'Erstein et celle de Lingolsheim.
- Fz3R – Alluvions actuelles et récentes rhénanes (Holocène) : Formations sablo-graveleuses à galets recouvertes localement par des alluvions anciennes. Cette formation très épaisse au cœur de la vallée du Rhin représente le réservoir aquifère majeur de la zone.
- X remblais et dépôts anthropiques : Formation constituée de remblais et dépôts qui se sont accumulés suite au remaniement des sols.

Une reconnaissance de sol a été effectuée par le bureau d'études géotechniques GINGER en novembre 2023. Cette reconnaissance permet de s'appuyer sur les données suivantes :

- L'épaisseur de terre végétale/remblais est dans la plupart des sondages égale à 0.3 m
- L'épaisseur des limons sableux bruns à bruns rougeâtres est, en général, comprise entre 0.6 m et 2.1m
- Au-delà des 2.1m, l'horizon est constitué essentiellement d'un complexe sablo-graveleux

Le cabinet de géotechnique GINGER précise également au travers de son étude :

- La résistance de la couche des limons sableux est considérée comme faible
- Présence d'eau à partir de 137 m NGF au droit du sondage TA6/PN6 qui a atteint une profondeur maximale de 6m par rapport au terrain naturel
- Recirculation possible d'eau superficielle dépendante des conditions météorologiques défavorables

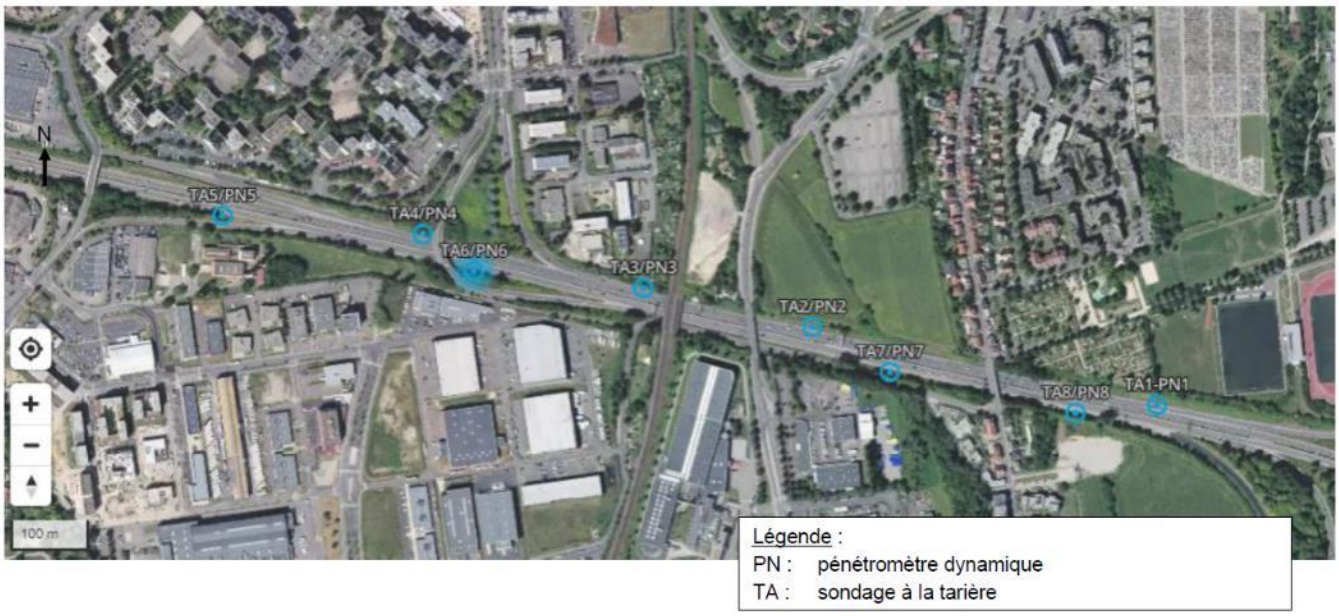


Figure 4 Plan d'implantation des sondages (source : étude géotechnique Ginger 2023)

L'enjeu est qualifié de faible pour la géologie.

2.1.3 EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

- ***Eaux souterraines***

La zone d'implantation du projet est localisée sur la masse d'eau souterraine « Pliocène d'Haguenau et Plaine d'Alsace» FRCG001

Dénomination	*Pliocène d'Haguenau et nappe d'Alsace*
Code	FRCG001
Type	Alluvial, non karstique
Type d'écoulement	Libres et captifs associés majoritairement libres
Surface totale	3288 km²
Commentaires	Réservoir de près de 35 milliards de m3 du côté français
État chimique	Inférieur au Bon état
Polluants en excès	Nitrates, Pesticides

Figure 5 Caractéristiques de la masse d'eau souterraine (Source SIERM)

Pour chaque masse d'eau au sens de la Directive Cadre sur l'Eau, il est défini des objectifs de Bon État. Pour la masse d'eau FRCG001, l'objectif d'état chimique fixé était de respecter en 2021, les critères du bon état sur la majeure partie de la masse d'eau, en admettant que les zones aujourd'hui dégradées puissent encore subsister localement, correspondant à des foyers de pollutions résiduels. L'échéance de l'atteinte du bon état chimique pour l'ensemble de la masse d'eau est fixée à 2027, de manière à tenir compte du délai nécessaire à la résorption de ces foyers résiduels.

- ***Piézométrie et fluctuation du niveau de la nappe***

Lors d'épisodes pluvieux importants, les nappes se chargent en eau et peuvent, lorsqu'elles sont saturées, déborder en surface. L'emprise du projet n'est pas concernée par l'aléa débordement de nappe selon le Plan des Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) approuvé en 2018. La carte ci-dessous permet d'apprécier la localisation de l'aire d'étude par rapport aux isopièzes de la nappe rhénane. Néanmoins, une connaissance approfondie des fluctuations du niveau de la nappe permettra de mieux appréhender les contraintes liées à l'implantation des bassins d'infiltration prévus dans le cadre du projet.

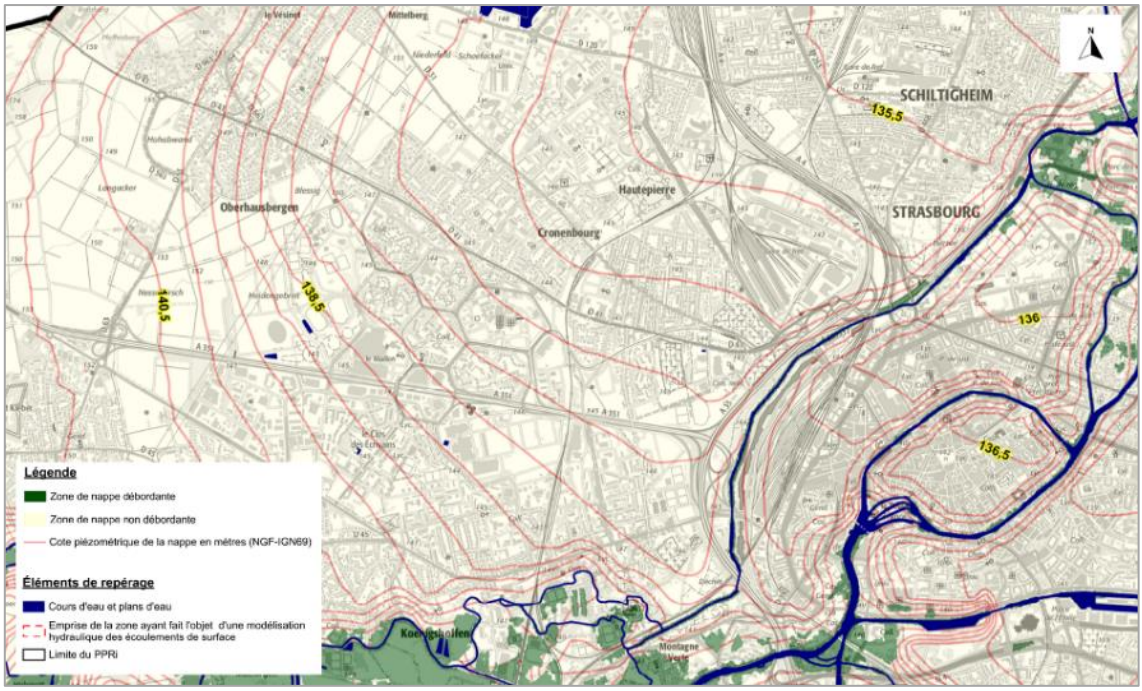


Figure 6 : Extrait du PPRI de l'EMS 2018

Les résultats de l'étude géotechnique réalisée par Ginger en novembre 2023 mettent en évidence un Niveau des Plus Hautes Eaux connues (NPHE) qui varie entre 138 m NGF à l'ouest et 137,5 m NGF à l'est de la M351.

- ***Le réseau hydrographique***

Le réseau hydrographique alsacien, particulièrement dense, est formé de deux systèmes : celui de l'Ill et celui du Rhin. Ces deux cours d'eau cheminent parallèlement vers le Nord, à une dizaine de kilomètres de distance, jusqu'au-delà de Strasbourg, où l'Ill rejoint le Rhin après avoir reçu les eaux des différents cours d'eau vosgiens. Les autres principaux affluents alsaciens du Rhin sont la Moder, la Sauer et la Lauter.

L'aire d'étude s'inscrit dans le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg qui draine les eaux du bassin hydrographique du Rhin.

L'aire d'étude intègre un canal de dérivation de l'Aar nommé **fossé des remparts**. Le projet passe au-dessus de ce cours d'eau au niveau de la bretelle existante sortie Halles sur la M35 rejoignant la rue du Bataillon de Marche 24. Le fossé des remparts est classé comme un cours d'eau selon la cartographie des cours d'eau et zones non traitées établie par la DDT du Bas-Rhin.

L'enjeu est modéré pour les eaux souterraines et superficielles.

2.2 MILIEU NATUREL

Les données et résultats présentés dans ce chapitre sont issus du rapport du présentation réalisé en 2024 dans le cadre des études préliminaires, du pré diagnostic écologique réalisé par le bureau d'étude Rainette en décembre 2023 et du site internet de la DREAL Grand Est. Ils sont présentés à l'échelle de la zone d'étude.

2.2.1 ZONAGES D'INVENTAIRES ET DE PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL

Les différents zonages relatifs au patrimoine naturel ont été recensés dans un périmètre élargi de 5 km autour du projet.
De manière générale sont distingués :

- Les zonages d'inventaire, qui n'ont pas de portée réglementaire directe mais apportent une indication quant à la richesse et à la qualité des milieux qui la constituent, et peuvent alors constituer un instrument d'appréciation et de sensibilisation face aux décisions publiques ou privées suivant les dispositions législatives.
- Les zonages de protection, qui entraînent une contrainte réglementaire et peuvent être de plusieurs natures : protections réglementaires, protections contractuelles, protection par la maîtrise foncière, etc.

2.2.1.1 Les zonages d'inventaires

En rappel, une ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique) est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I, d'une superficie généralement limitée, définies par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional
- Les ZNIEFF de type II qui sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Ces zones peuvent inclure une ou plusieurs ZNIEFF de type I.

Aucun zonage de protection ou d'inventaires n'est présent dans la zone d'étude.

Le tableau suivant présente une synthèse des zonages de protection et d'inventaire du patrimoine naturel à proximité de la zone d'étude. La description détaillée des zonages est disponible sur le site de l'INPN.

Type de zonage	Code	Nom	Surface (ha)	Distance de la ZEI (km)
Zonages d'inventaires et de protection à 5 km de la ZEI				
ZNIEFF de type 1	420030065	Ried de la Bruche de Oberschaeffolsheim à Eckbolsheim	123,194	1.5
	420030286	Cours et boisements riverains de la Bruche de Mutzig à sa confluence avec l'Ill à Strasbourg	253,929	1.8
	420030421	Etang Gerig à Ostwald	76,000	2.7
	420030422	Zones humides de l'Ostwaldergraben à Ostwald	9,071	2.8
	420007115	Gravières et sablières à Lingolsheim et Holzheim	153,970	4.1
	420030429	Bassin du Musaubach à Oberschaeffolsheim	15,601	4.1
	420030426	Briqueterie d'Achenheim	18,170	4.5
	420030002	Forêt rhénane de la Robertsau	666,962	4.6
ZNIEFF de type 2	420007117	Ried de la Bruche de Molsheim à Strasbourg	2739,592	1.2
	420030465	Milieux agricoles à Grand Hamster et à Crapaud vert, au sud de la Bruche	9251,849	1.8
	420030445	Milieux agricoles à Grand Hamster et à Crapaud vert, au nord de la Bruche	5454,840	2.1
ZNIEFF de type 2	420014521	Cours du Rhin de Strasbourg à Lauterbourg	1149,978	4.2
	420014529	Ancien lit majeur du Rhin de Village-Neuf à Strasbourg	22923,183	4.3
	420014522	Ancien lit majeur du Rhin de Strasbourg à Lauterbourg	13336,061	4.3
ZICO	00078	Vallée du Rhin : Strasbourg à Lauterbourg	10994,369	4.5

Figure 7 Zonages d'inventaires à proximité du site d'étude (source Rainette pré diagnostic 12.23)

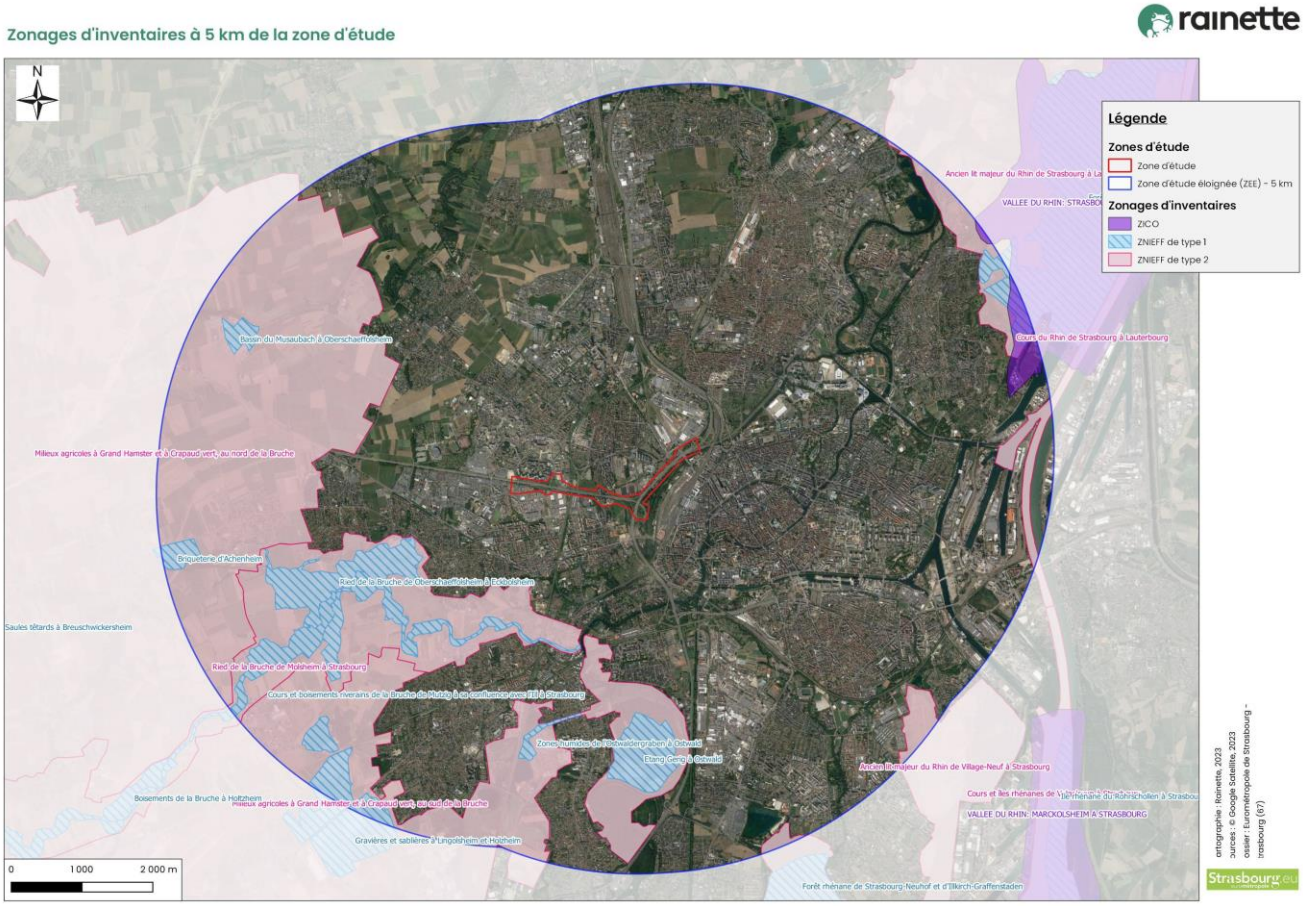


Figure 8 Zonages d'inventaire à proximité de la zone d'étude (source Rainette pré diagnostic 2023)

2.2.1.2 Les zonages de protection

Une Réserve Naturelle Nationale (RNN) est un espace naturel, d'une superficie généralement réduite, protégeant un patrimoine naturel remarquable par une réglementation adaptée tenant aussi compte du contexte local. C'est également un instrument réservé à des enjeux patrimoniaux forts au niveau régional, national ou international.
Une Réserve Naturelle Nationale se situe à proximité de la zone d'étude éloignée de 5 km.

La Convention sur les zones humides, signée à Ramsar, en Iran, en 1971, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Fin 2016, la France compte 44 sites Ramsar.
Un site Ramsar se situe à proximité de la zone d'étude éloignée de 5 km.

Les Réserves de Chasse et de Faune Sauvage sont des espaces protégés par arrêté préfectoral (protection réglementaire), avec comme objectif la protection et le repeuplement de la faune sauvage, notamment les espèces dont la chasse est autorisée. La chasse y est interdite, ainsi que tout autre type d'activité susceptible de perturber la faune sauvage.
Une Réserve de Chasse et de Faune Sauvage se situe à proximité de la zone d'étude éloignée de 5 km.

Les sites acquis des Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN) sont des espaces protégés grâce à la maîtrise foncière. Ils permettent de connaître, préserver, gérer et valoriser le patrimoine naturel et paysager en France. Les CEN interviennent aussi par la maîtrise d'usage au moyen de conventions de gestion principalement.
Trois sites acquis par le Conservatoire d'Espaces Naturels se situent à proximité de la zone d'étude éloignée de 5 km.

Le réseau Natura 2000 est un réseau écologique européen cohérent formé par les Zones de Protection Spéciale (ZPS) et les Zones Spéciale de Conservation (ZSC (ou SIC avant désignation finale)) classées respectivement au titre de la Directive « Oiseaux » et de la Directive « Habitats-Faune-Flore ». L'objectif est de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union Européenne. Dans ce réseau, les États membres s'engagent à maintenir dans un état de conservation favorable les habitats naturels et les espèces d'intérêt communautaire.

Le projet ne se situe pas au sein de périmètres des sites du réseau Natura 2000 mais à proximité de certains. Les cartes en fin de chapitre localisent les zonages situés à proximité du projet.

Type de zonage	Code	Nom	Surface (ha)	Distance de la ZEI (km)
Réserve naturelle nationales	FR3600176	Massif Forestier De Strasbourg-Neuhof/Illkirch-Graffenstaden	945	4.7
Réserve de chasse et faune sauvages - ONCFS	/	Réserve de chasse et faune sauvage du Rhin	4135	4.6
Sites du Conservatoire d'Espaces Naturels	FR1506462	Reserve Naturelle de Lachaussee	0.1	2.7
	FR1506488	Pelouse et Fort de la Ramonette	0.49	2.9
	FR1506415	Marais des Engenieres	0.93	3.7
Ramsar	FR7200025	Rhin Supérieur / Oberrhein	22229,86	4.4
Zonages de protection Natura 2000 à 10 km de la ZEI				
ZSC	FR4201797	Secteur Alluvial Rhin-Ried-Bruch, Bas-Rhin	20176,705	4.4
	DE7512341	Rheinniederung von Wittenweier bis Kehl	3883,918	5.9
	DE7313341	Westliches Hanauer Land	1651,612	6.4
	DE7513341	Untere Schutter und Unditz	2686,351	6.6
ZPS	FR4211811	Vallée du Rhin de Lauterbourg à Strasbourg	8807,413	4.4
	FR4211810	Vallée du Rhin de Strasbourg à Marckolsheim	8792,729	5.8
	DE7512401	Rheinniederung Nonnenweier - Kehl	3899,963	5.9
	DE7313401	Rheinniederung Kehl - Helmlingen	2132,786	6.5
	DE7513441	Kinzig-Schutter-Niederung	2821,361	9.1

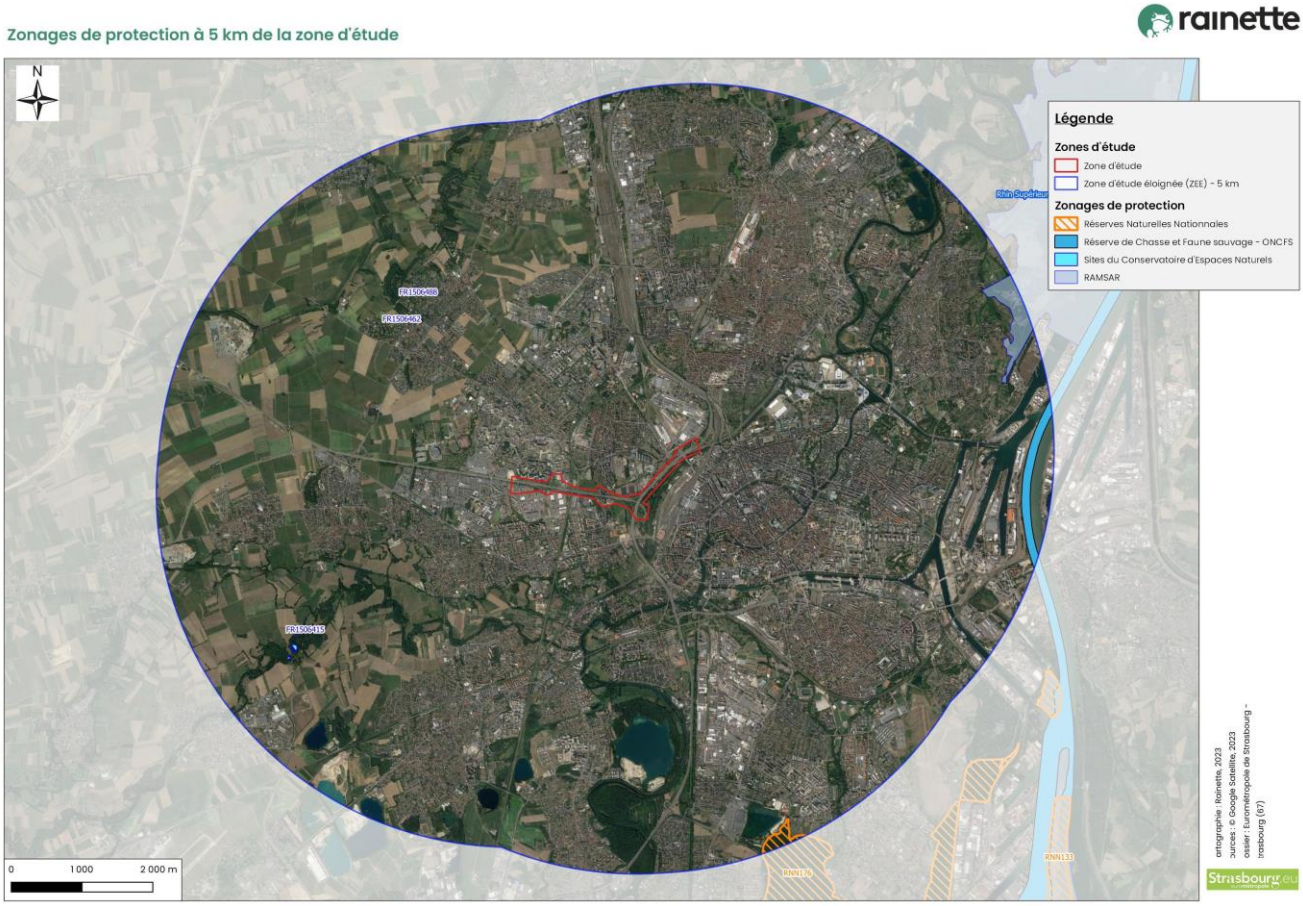


Figure 9 Zonages de protection hors Natura 2000 à proximité de la zone d'étude (source Rainette 2023)

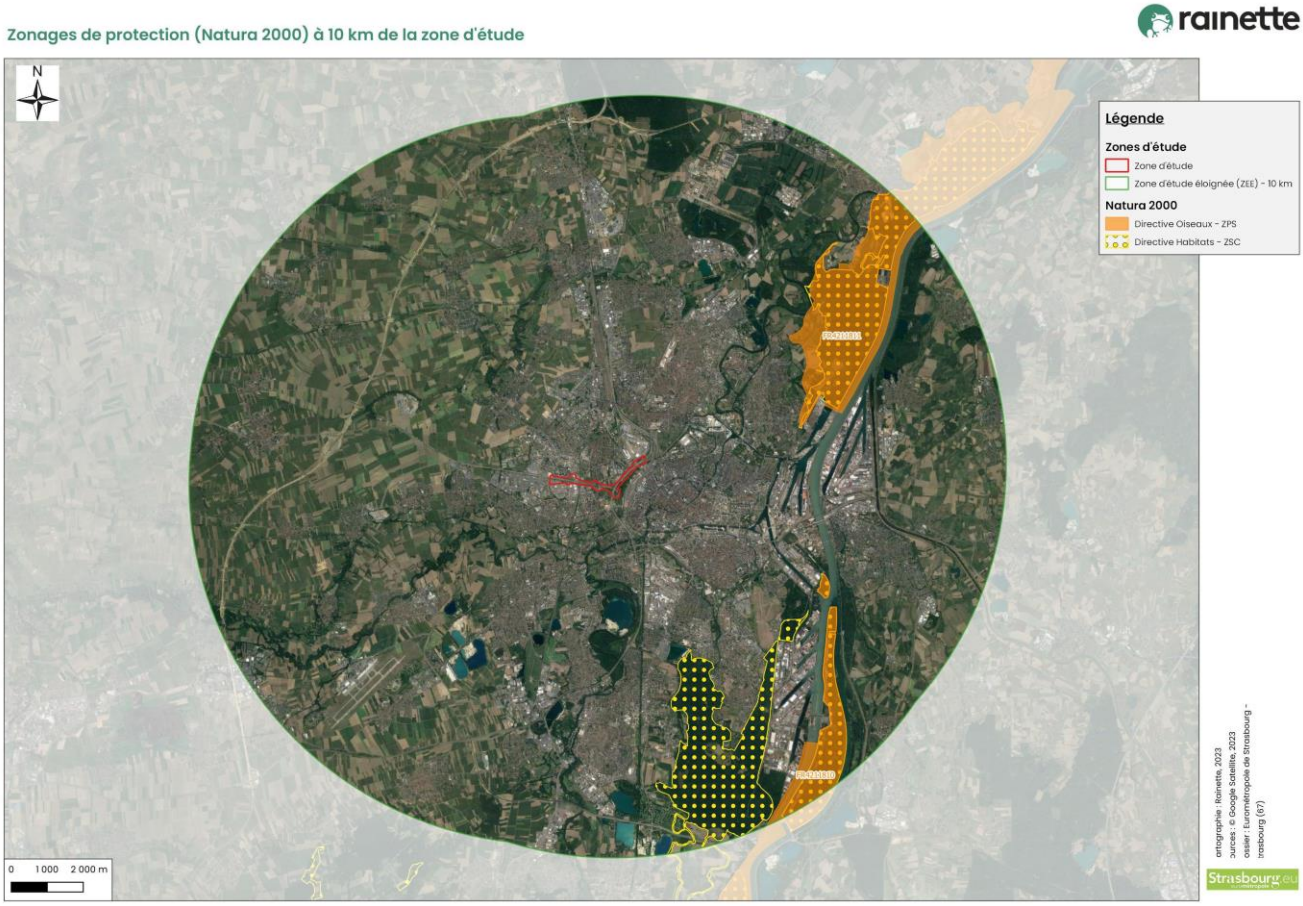


Figure 10 Zonages Natura 2000 à proximité de la zone d'étude (Rainette 2023)

Au vu du caractère très urbanisé du site d'étude, ainsi que de la distance avec les zonages d'inventaires et de protection, l'enjeu vis-à-vis zonages d'inventaires et de protection du patrimoine naturel est qualifié de faible.

2.2.2 CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) est une stratégie à horizon 2050 pour l'aménagement et le développement durable du Grand Est. Le SRADDET a été adopté par le Conseil Régional le 22 novembre 2019.

Concernant la trame verte et bleue du SRADDET, d'après son diagnostic de la biodiversité, « la richesse du territoire repose sur sa Trame verte et bleue, identifiée par les Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) des anciennes Régions qui sont intégrés dans le cadre du présent SRADDET. Elle est composée des :

- Réservoirs de biodiversité, espaces bien connus, abritant la biodiversité la plus remarquable évoquée ci-dessus et nombre d'espèces de faune et de flore protégées, qui peuvent former de grands ensembles transfrontaliers ou suprarégionaux notamment avec l'Allemagne, la Belgique ou le Jura et l'Arc Alpin
- Corridors écologiques, formés par une biodiversité plus ordinaire en milieux agricoles, forestiers, naturels ou urbanisés, qui permettent d'assurer la continuité entre ces réservoirs et constituent ainsi des espaces privilégiés de circulation des espèces. Ces lieux de passage dépassent également le périmètre régional, formant des corridors transfrontaliers et des couloirs migratoires d'envergure nationale et européenne. »

D'après les différentes échelles régionales étudiées de la trame verte et bleue du SRADDET, la zone d'étude immédiate du projet se situe au sein de continuités écologiques à préserver des milieux boisés (sous-trame des milieux boisés), ouverts (sous-trame des milieux ouverts) et humides (sous-trame des cours d'eau et milieux

humides), et à proximité de réservoirs de biodiversité des milieux boisés (sous-trame des milieux boisés) et ouverts (sous-trame des milieux ouverts).

Toutefois le réservoir de biodiversité le plus proche se situe à plus de 5km il s'agit du Rhin, et aucun corridor de biodiversité n'est intercepté par le projet

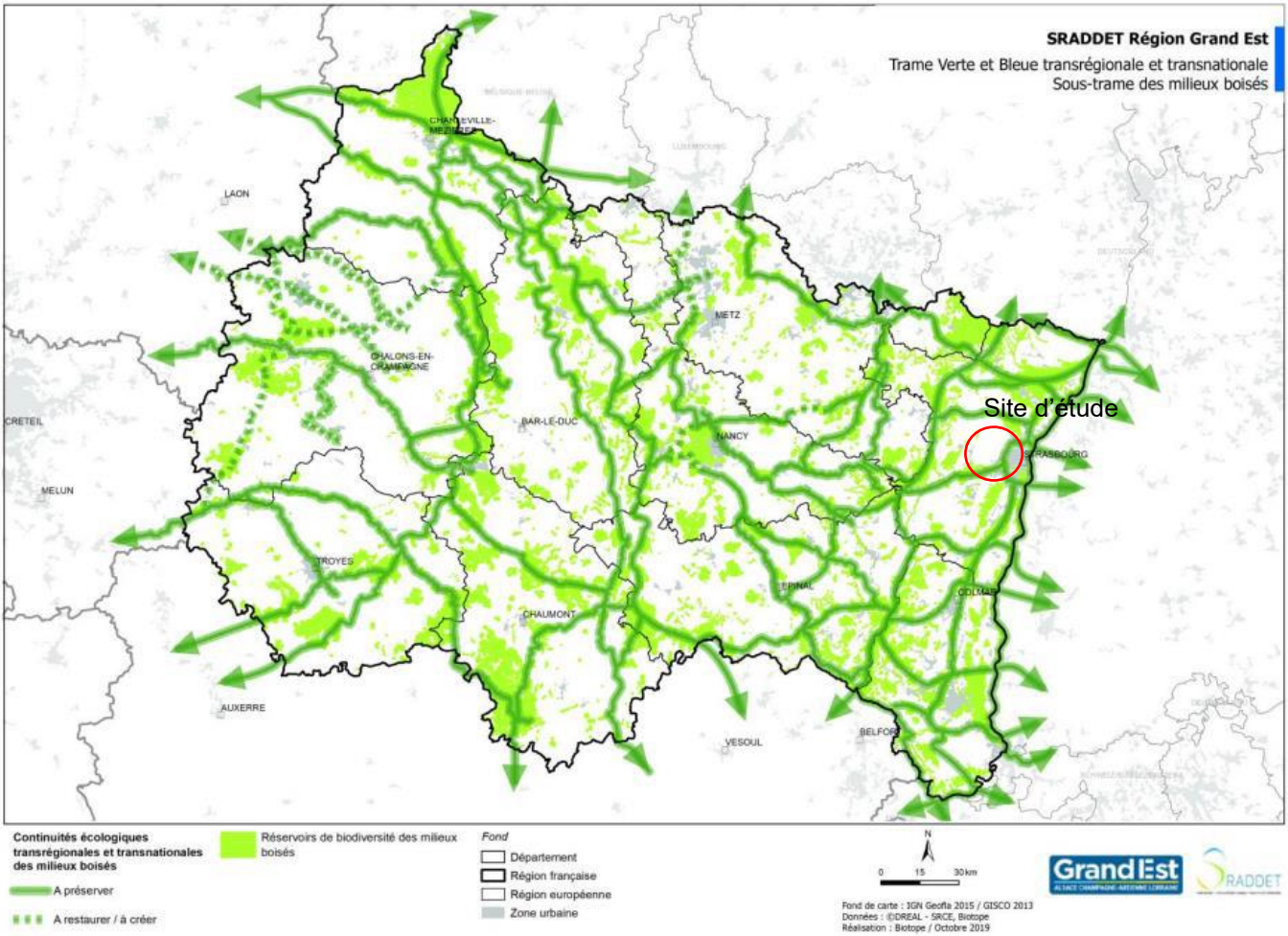


Figure 11Trame verte et bleue - sous-trame des milieux boisés (SRADDET région Grand Est, approuvé le 24 janvier 2020)

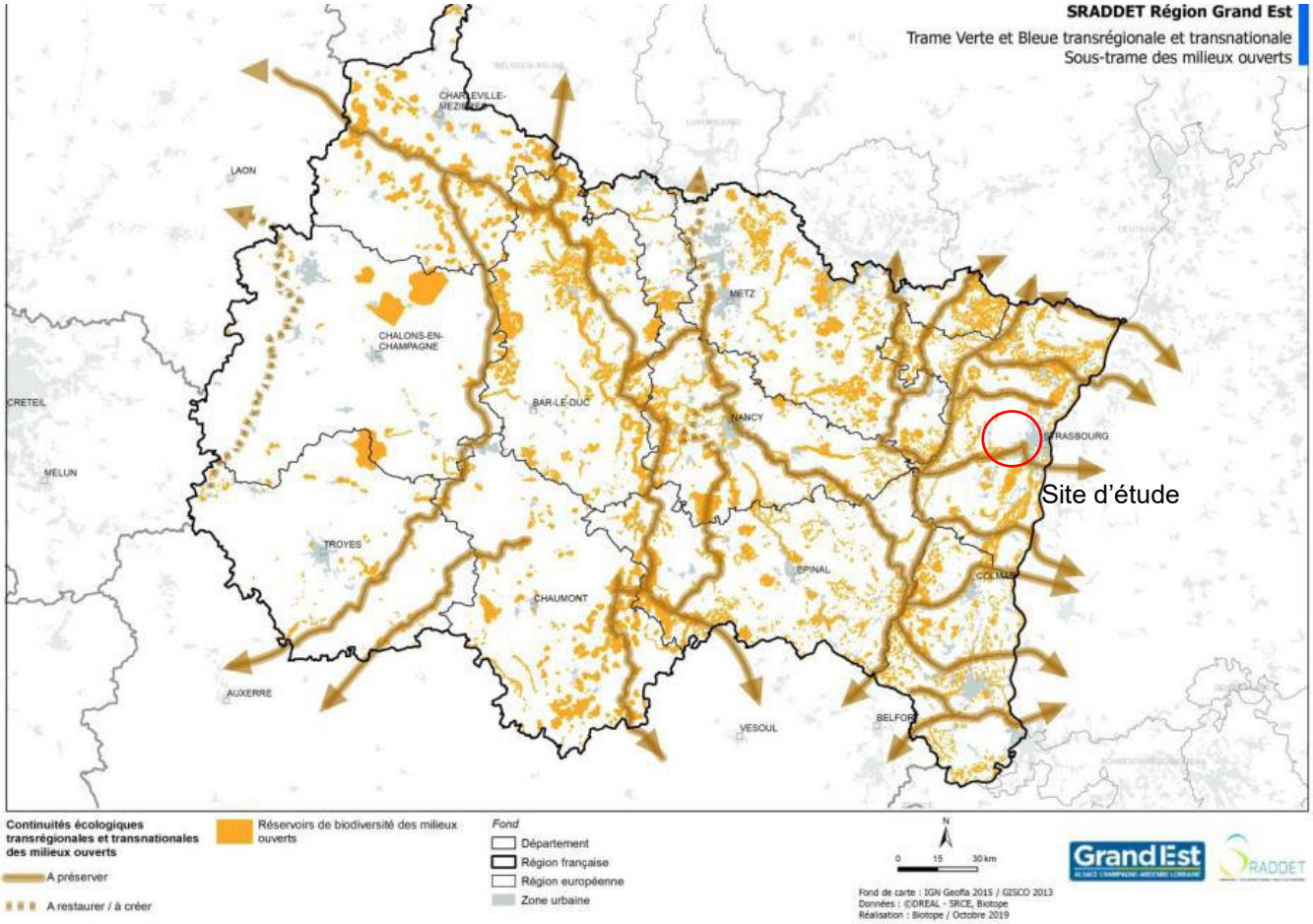


Figure 12 Trame verte et bleue - sous-trame des milieux ouverts (SRADDET région Grand Est, approuvé le 24 janvier 2020)

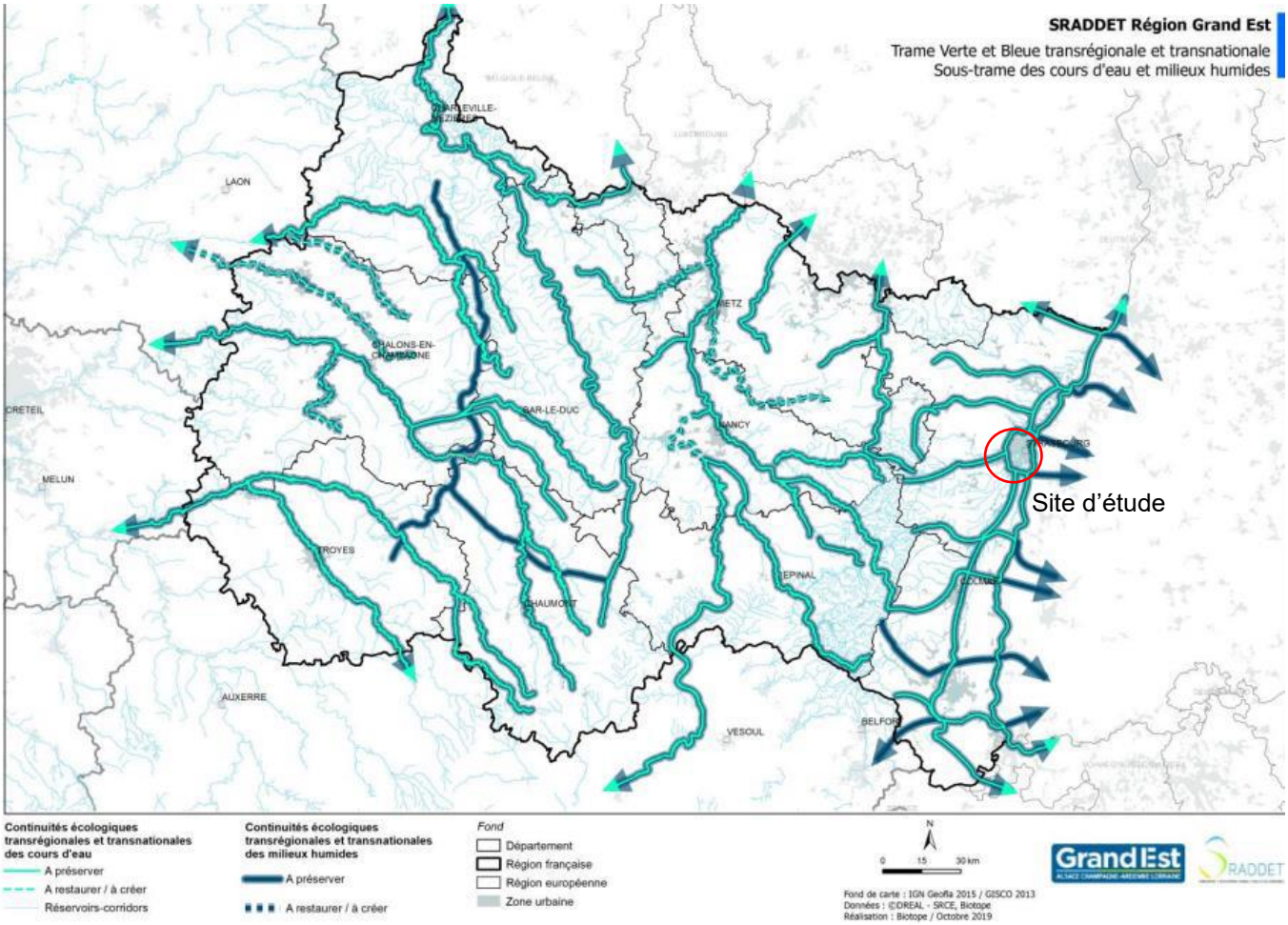


Figure 13 Trame verte et bleue - sous-trame des milieux humides (SRADDET Grand Est milieux humides, approuvé le 24 janvier 2020)

Par ailleurs, l'Eurométropole de Strasbourg dispose d'une cartographie de sa Trame Verte et Bleue à l'échelle de la parcelle et met en œuvre sa préservation et sa restauration à l'échelle du territoire. Les objectifs de la trame verte et bleue sont détaillés dans l'Orientation d'Aménagement et de Programmation :
(OAP) « Trame verte et bleue » du PLU de l'EMS. Les objectifs sont les suivants :

- Conforter le rôle écologique de la trame verte et bleue pour préserver la biodiversité
- Perpétuer les services environnementaux rendus
- Participer à l'amélioration du cadre de vie

La carte de la trame verte et bleue de l'EMS est présentée ci-dessous. Le projet se situe en dehors des corridors et réservoirs de biodiversité identifiés par la trame verte et bleue de l'Eurométropole de Strasbourg.

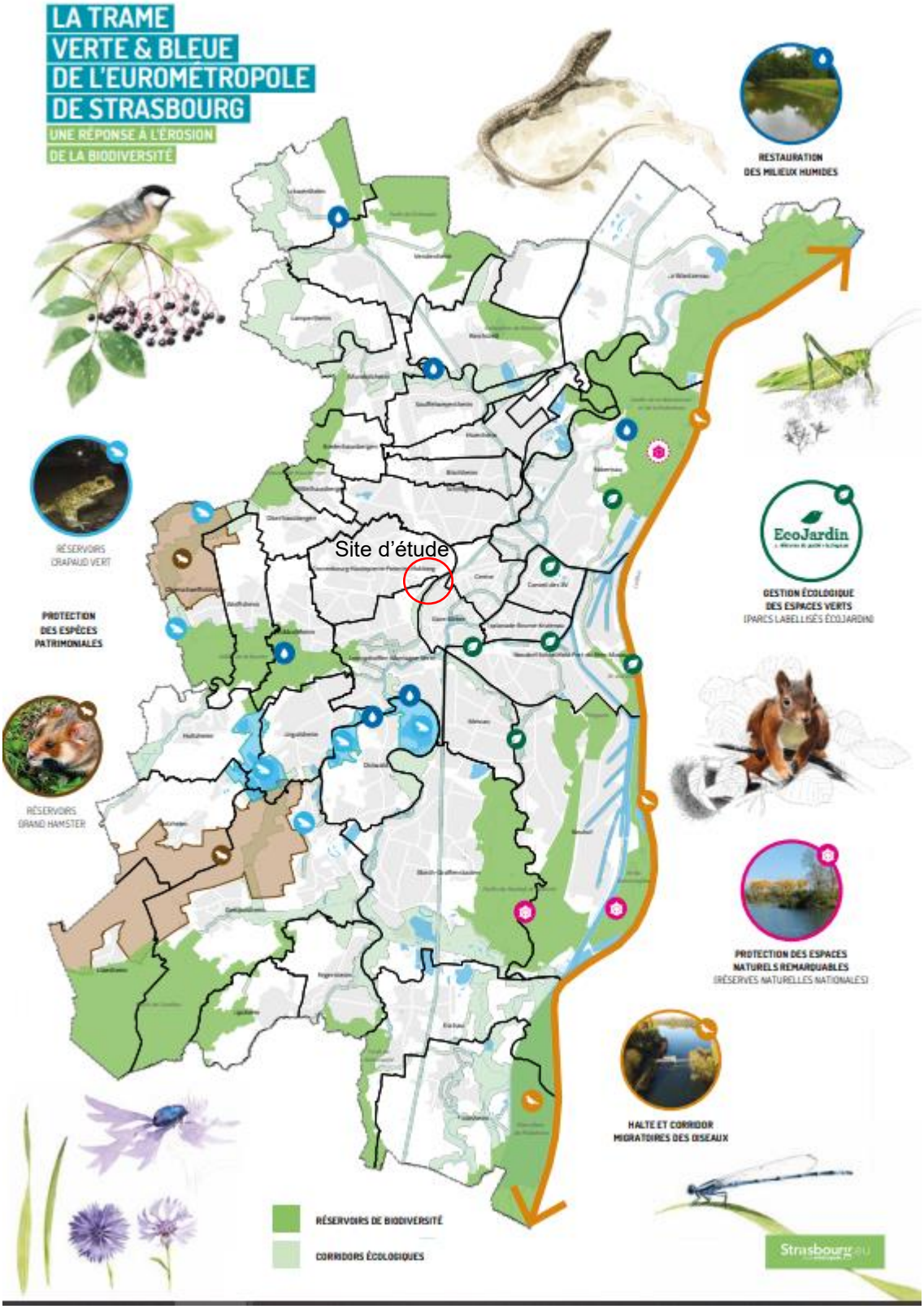


Figure 14 Trame verte et bleue - EMS

L'enjeu vis-à-vis des continuités écologiques est qualifié de faible.

2.2.3 INVENTAIRE DES HABITATS NATURELS

D'après le pré diagnostic réalisé par Rainette en 2023, 21 habitats sont présents sur la zone d'étude. Il s'agit principalement de surfaces urbanisées (routes et bâtiments). Néanmoins, de nombreux boisements et surfaces en friche occupent aussi une grande partie du site d'étude. Un parc, des pelouses urbaines, des cultures, ou encore des zones rudérales sont également situés sur l'aire du projet. L'ensemble de ces habitats est globalement assez anthropisé et possède donc un enjeu moyen, faible ou négligeable.
Les habitats inventoriés sont représentés sur la carte ci-après.

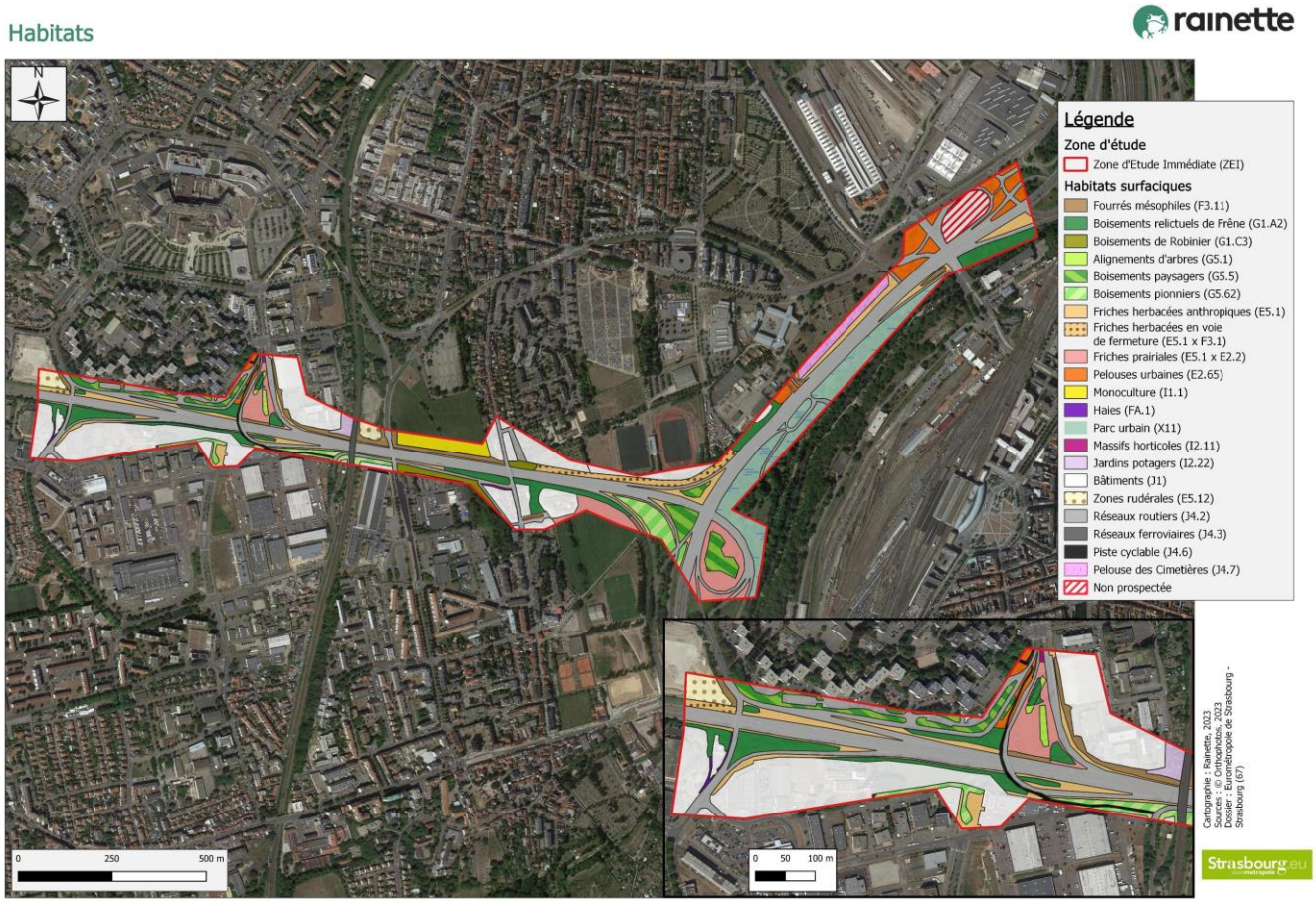


Figure 15 Localisation des habitats inventoriés sur la zone d'étude (Rainette, 2023)

L'enjeu pour les habitats naturels est modéré : de nombreux habitats sont présents sur la zone d'étude, principalement des surfaces urbanisées (routes et bâtiments), mais aussi de nombreux boisements et surfaces en friche.

2.2.4 INVENTAIRES FLORISTIQUES

Inventaire

D'après le pré diagnostic réalisé par Rainette en décembre 2023, 118 taxons floristiques ont été observés sur la zone d'étude. La zone d'étude se place dans un contexte assez anthropique. **Aucune espèce protégée n'a été identifiée au cours de la prospection, néanmoins, une espèce patrimoniale a été observée : l'Alisier torminal (Torminalis glaberrima).**

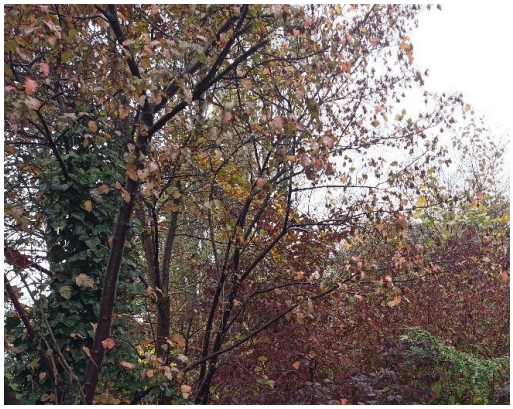


Figure 16 Torminalis glaberrima © Rainette, 2023



Figure 17 Localisation de l'Alisier torminal (Rainette 2023)

Espèces exotiques envahissantes

Dix espèces exotiques envahissantes ont été recensées sur l'ensemble de la zone d'étude :

- Le Faux Houx (Berberis aquifolium),
- La Vergerette annuelle (Erigeron annuus),
- La Conyze du Canada (Erigeron canadensis), ,
- Le Peuplier du Canada (Populus x canadensis),
- Le Sumac hérissé (Rhus typhina),
- Le Robinier faux-acacia (Robinia pseudoacacia),

- Le Séneçon sud-africain (Senecio inaequidens),
- Le Solidage du Canada (Solidago canadensis),
- Le Solidage géant(Solidago gigantea)
- Le Sporobole fertile (Sporobolus indicus).

La localisation de ces espèces est représentée sur la carte ci-dessous.

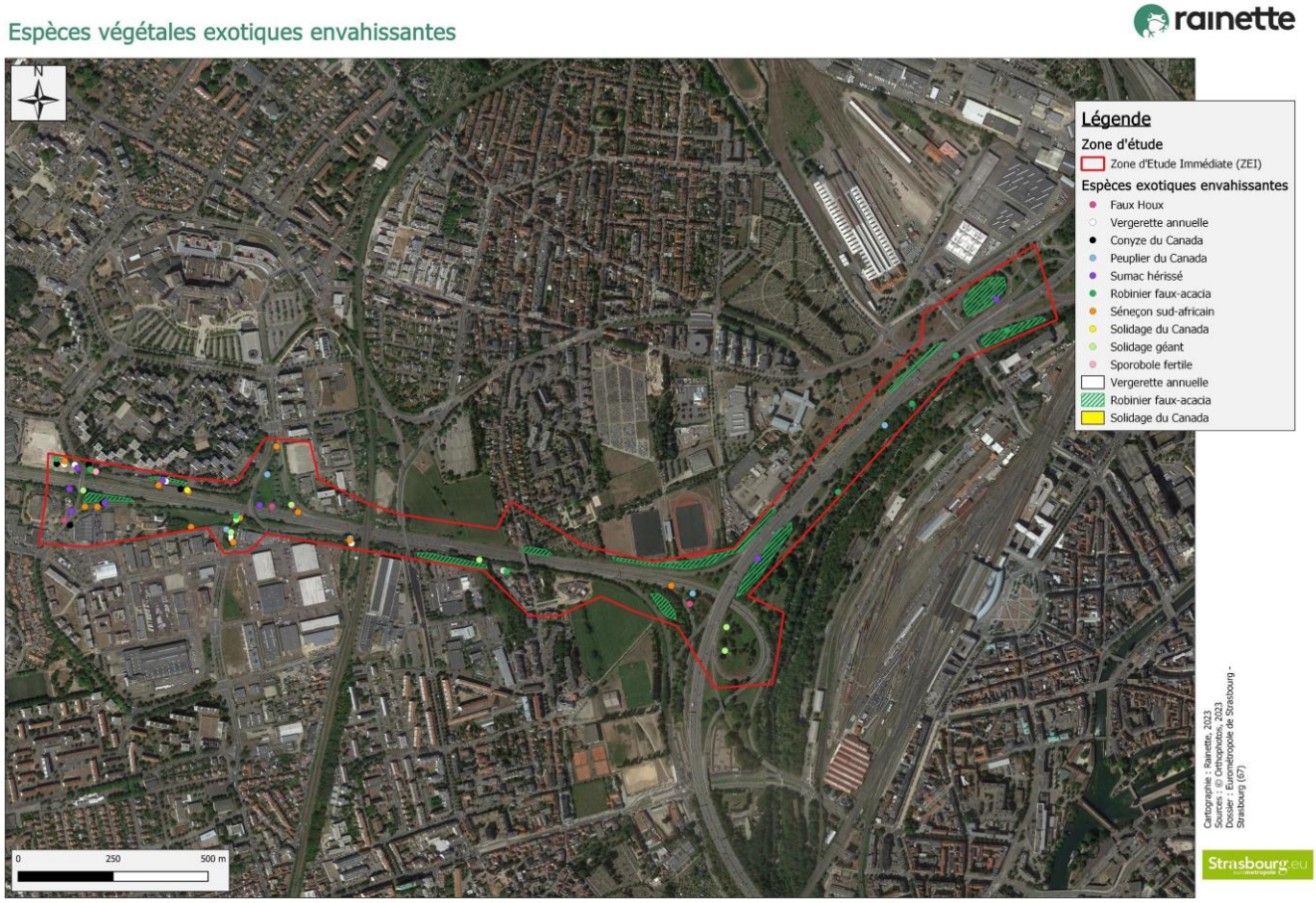


Figure 18 Localisation des espèces exotiques envahissantes (Rainette, 2023)

À noter qu'une seule journée de prospection, le 26/10/2023, a été réalisée pour réaliser le pré diagnostic écologique par le bureau d'étude Rainette. Cette prospection a été réalisée pendant une période défavorable à l'observation de la flore. Les espèces discrètes et/ou à période de visibilité limitée sont donc probablement sous-échantillonnées et il est possible que des espèces patrimoniales n'aient pas été inventoriées.

Cependant, au vu de la localisation (contexte très urbanisé) et des recherches bibliographiques, les potentialités de présence d'autres espèces à enjeux floristiques restent faibles.

2.2.5 INVENTAIRES FAUNISTIQUES

Une recherche bibliographique a été menée et est basée sur plusieurs sources que sont les Formulaires Standards de Données (FSD) des zonages environnementaux les plus proches disponibles sur le site de l'INPN (ZNIEFF, Natura 2000) ainsi que les données communales de la base de données « Faune-Alsace ».

Une faible diversité faunistique a été recensée, cela s'explique par le fait que la zone d'étude est située dans une zone urbaine. Néanmoins, les habitats présents sont diversifiés allant des milieux boisés aux milieux ouverts et anthropiques. Ces habitats peuvent servir à la reproduction de nombreuses espèces dont certaines

représentent un enjeu écologique et/ou réglementaire. Les milieux prairiaux permettent la reproduction de nombreux invertébrés dont plusieurs espèces à enjeux (hémiptères, orthoptères). Ce sont également des milieux d'alimentation pour les oiseaux nichant dans la zone d'étude et à proximité. Les boisements sont des habitats de reproduction pour de nombreuses espèces et sont des habitats-refuges pour les reptiles et les mammifères terrestres. Les fourrés sont favorables à la reproduction d'oiseaux mais aussi aux reptiles. Ils constituent également des corridors pour toutes les espèces (chiroptères, reptiles, mammifères terrestres). Il n'y a pas de milieux humides ou aquatiques favorables à la reproduction des amphibiens, des odonates et de certains invertébrés.

Trois espèces inventoriées sont à enjeu « moyen » lors du prédiagnostic :

- Un chiroptère, la Pipistrelle commune ;
- Deux oiseaux, le Faucon crécerelle et le Martin-pêcheur d'Europe.

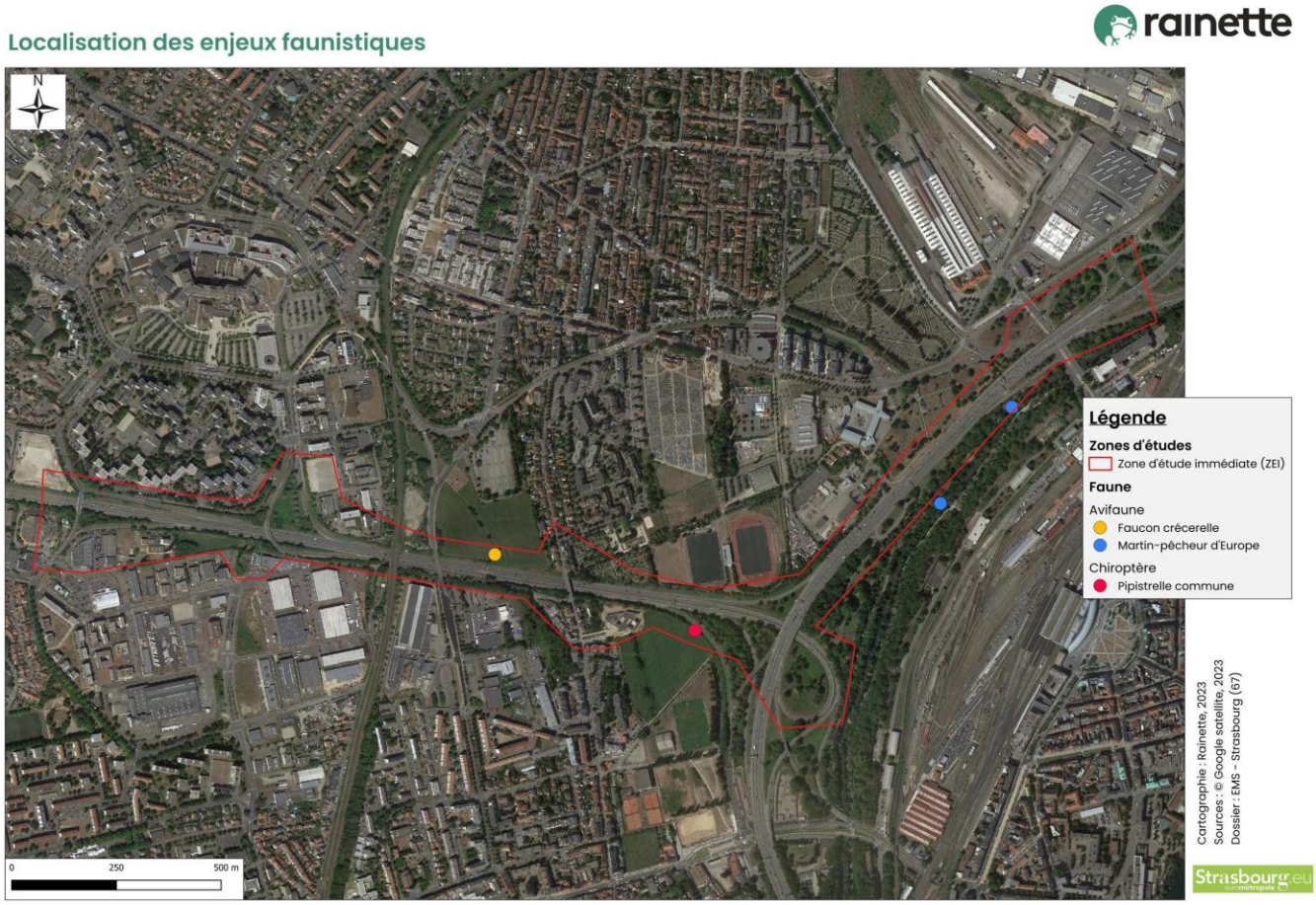


Figure 19 Localisation des enjeux faunistiques (Rainette 2024)

2.2.6 SYNTHÈSE DES ENJEUX DU MILIEU NATUREL

La majeure partie des enjeux liés au milieu naturel sont identifiés comme moyens, les enjeux les plus forts sont identifiés entre la M35 et la gare.

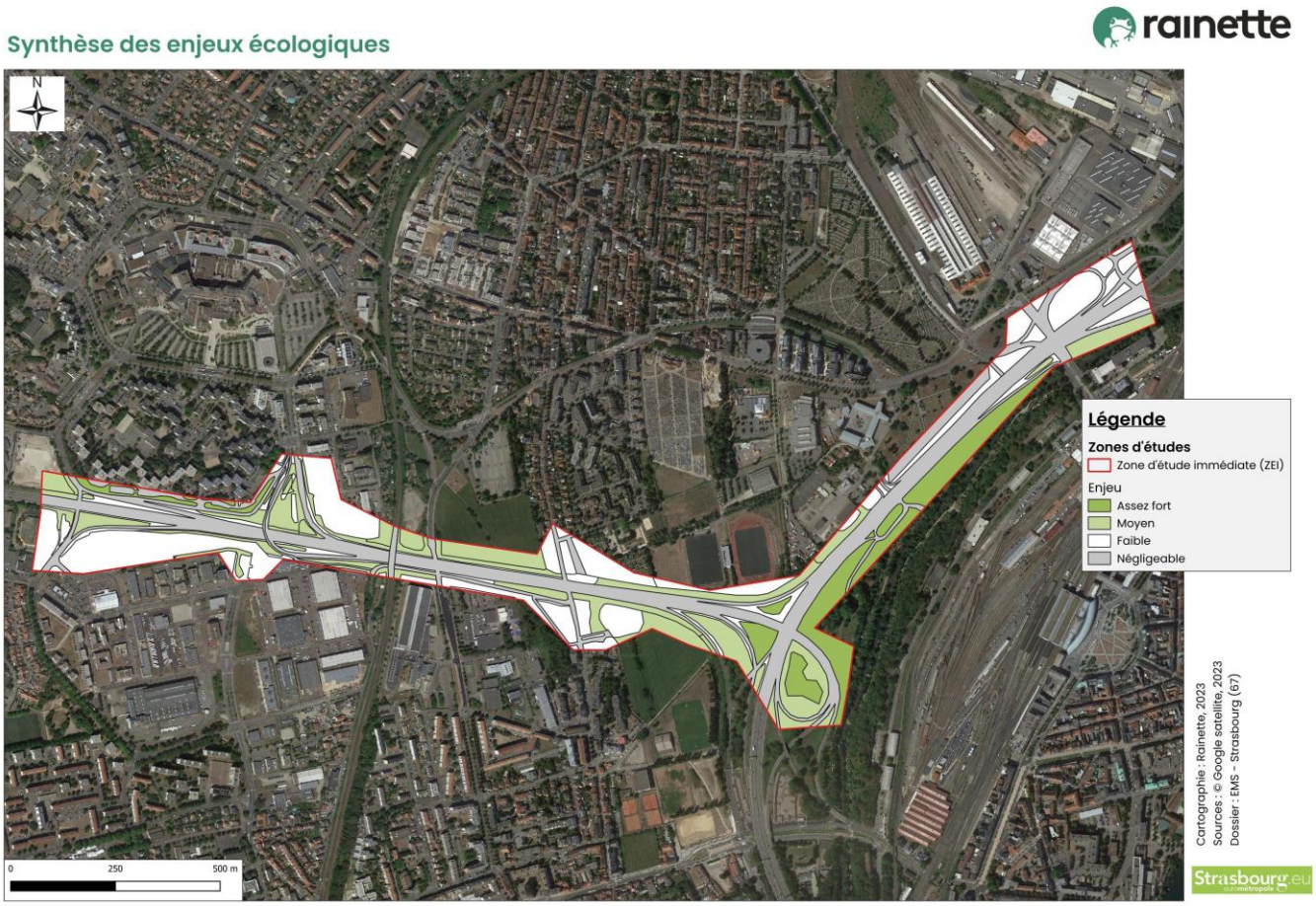


Figure 20 Synthèse des enjeux du milieu naturel (source Rainette 2023)

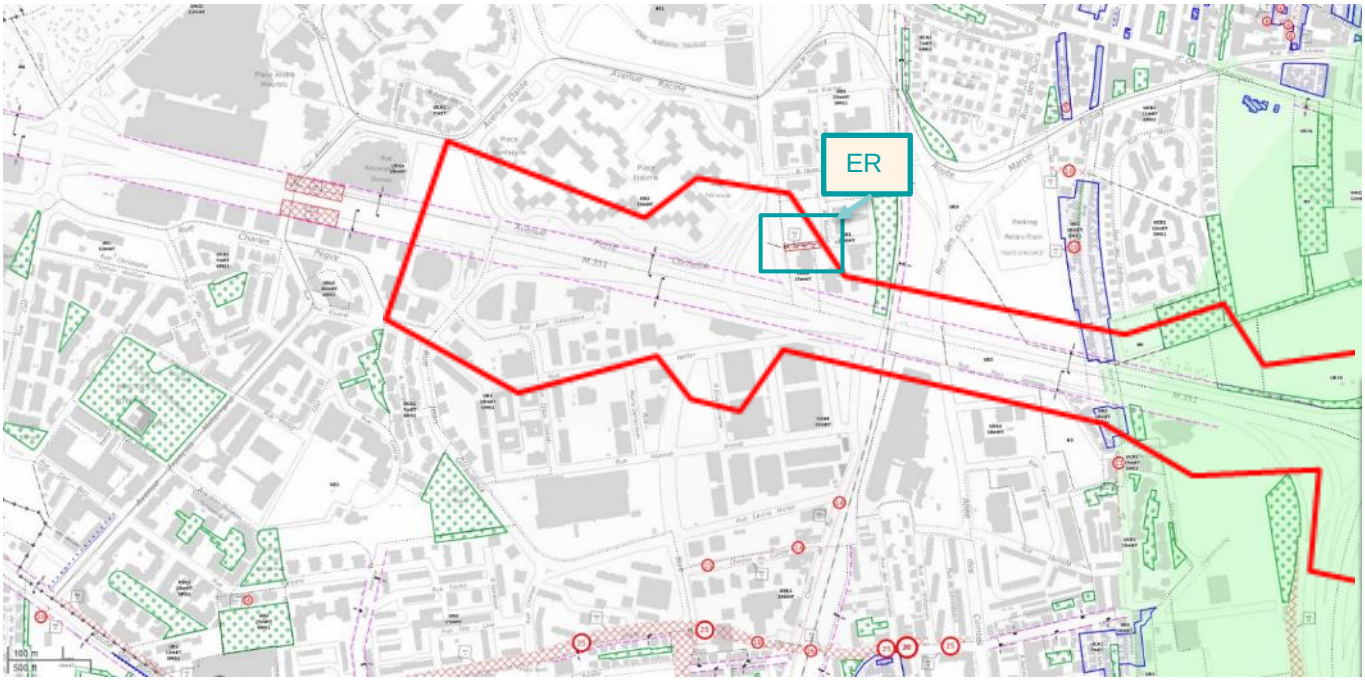
2.3 MILIEU HUMAIN

Les données et résultats présentés dans ce chapitre sont à l'échelle de la zone d'étude.

2.3.1 DOCUMENTS D'URBANISME : PLU INTERCOMMUNAL

- ***Règlement***

Approuvé le 16 décembre 2016, le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de l'Eurométropole de Strasbourg a été révisé le 27 septembre 2019 et modifié le 31 mai 2024. Il a pour objectif de définir un projet de territoire à l'échelle de l'Eurométropole de Strasbourg, en matière d'environnement, de déplacements, d'habitat et d'économie et d'établir les dispositions réglementaires pour sa mise en œuvre. Le règlement graphique est présenté ci-dessous.



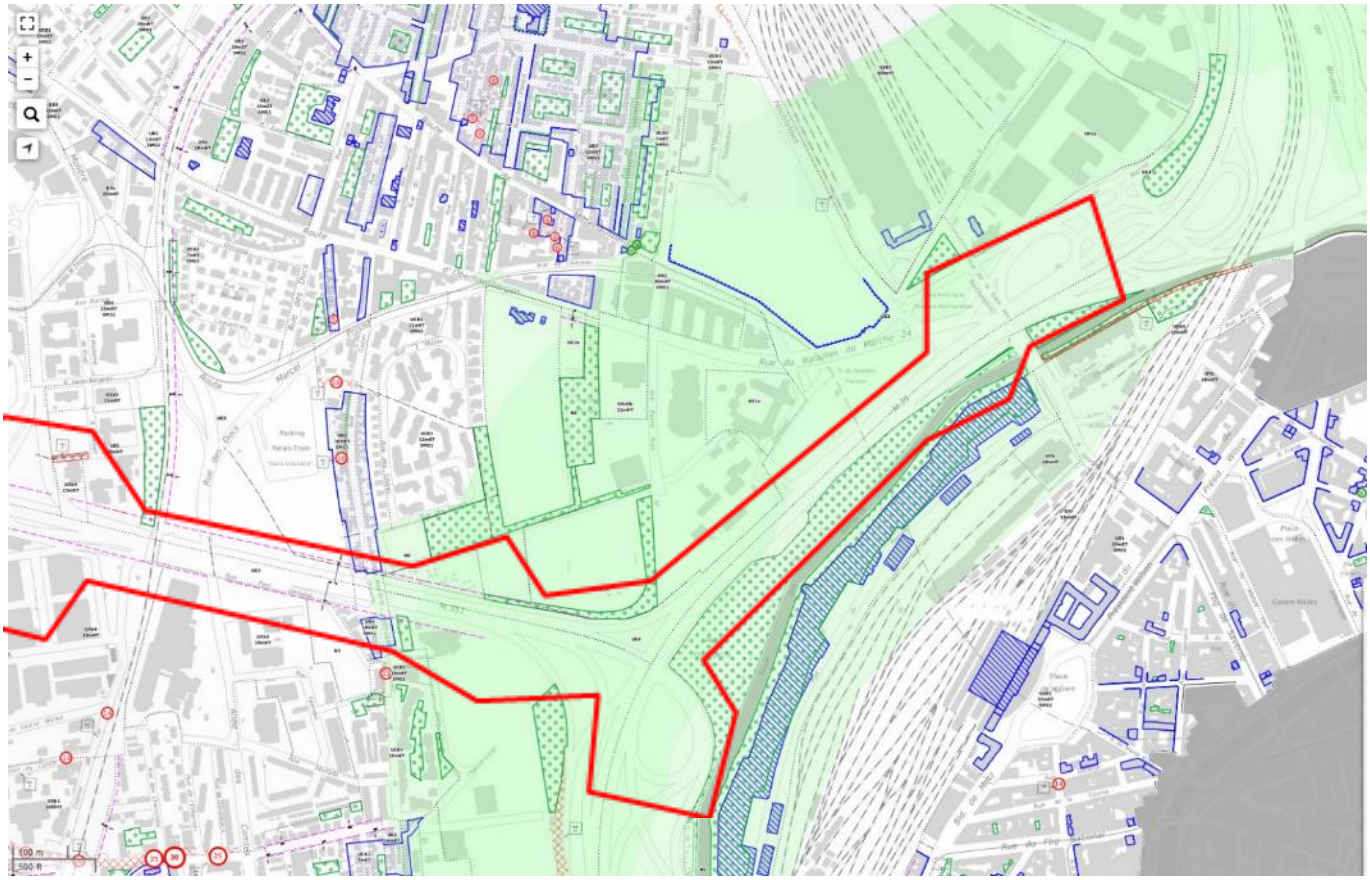
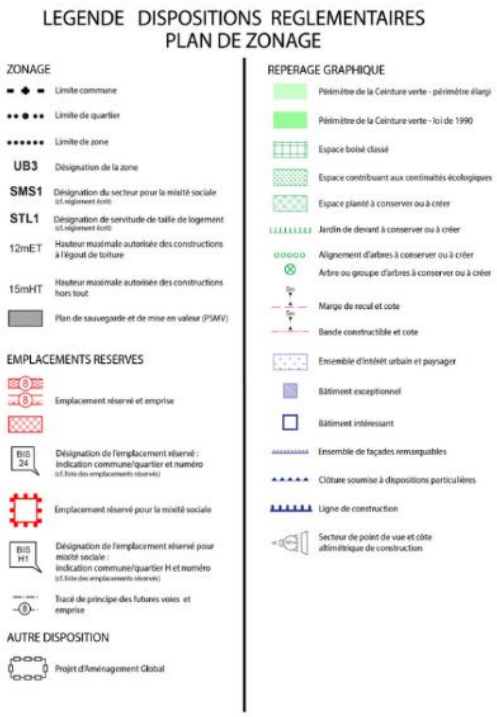


Figure 21 Règlement graphique du PLU intercommunal de l'Eurométropole de Strasbourg (source PLU)



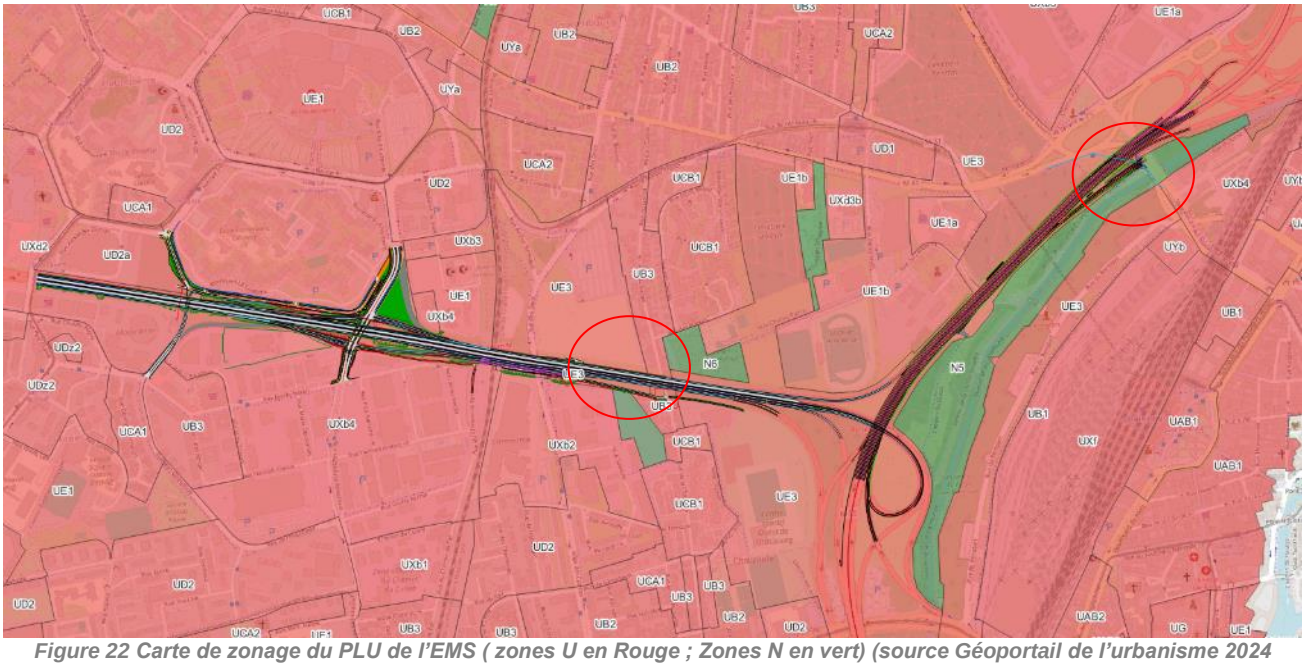


Figure 22 Carte de zonage du PLU de l'EMS (zones U en Rouge ; Zones N en vert) (source Géoportail de l'urbanisme 2024

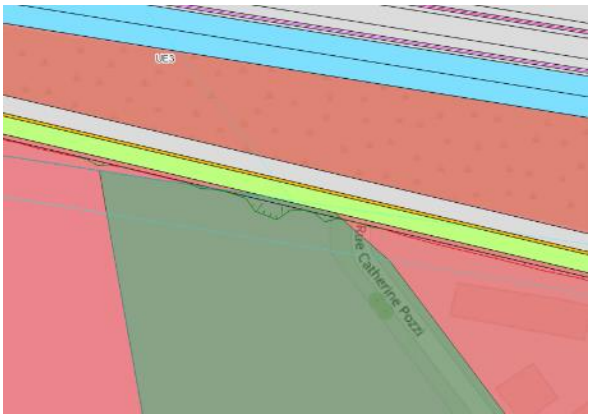


Figure 23 Projet en limite de zone N5 (en vert)

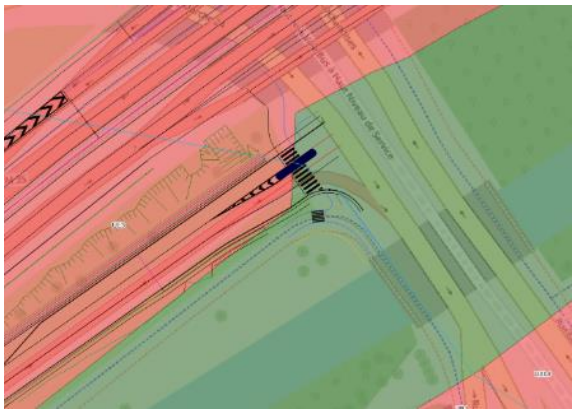


Figure 24 Projet en zone N5 (en vert)



Figure 25 Carte de prescriptions surfaciques du PLU de l'EMS (zonage pointillé : ceinture verte ; Zone en vert : espaces plantés à conserver)

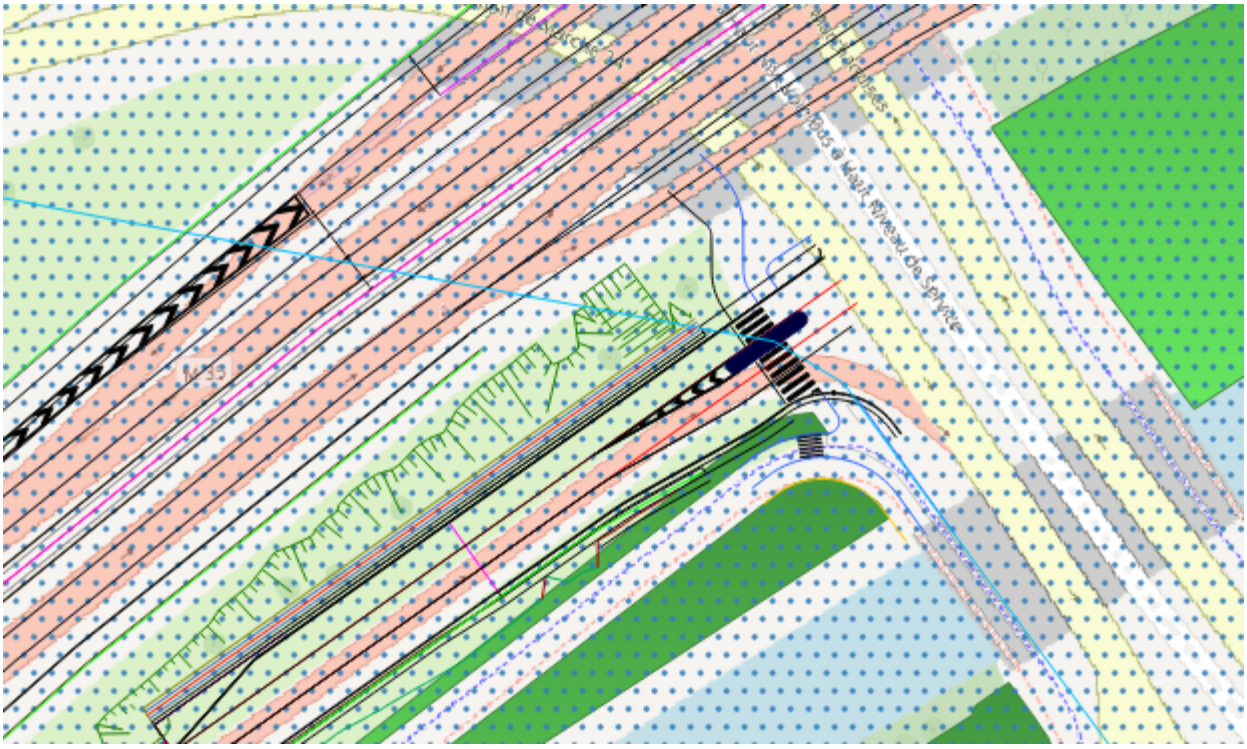


Figure 26 Zoom prescriptions surfaciques du PLU de l'EMS!

La prise en compte de la réglementation du PLU est un enjeu fort.

- ***Servitude d'utilité publique (SUP)***

Le plan de servitudes d'utilités publiques révèle l'existence de servitudes attachées aux réseaux de télécommunication (PT3) et à une ligne souterraine d'électricité (I4).

Ces servitudes sont attachées à la mission de service public des prestataires de distribution d'énergie, qui a pour objet de garantir la qualité des approvisionnements, la sécurité des personnes et des installations dans l'intérêt d'assurer une continuité de la fourniture. Ainsi, la déclaration d'utilité publique des travaux nécessaire à l'établissement et à l'entretien des ouvrages de transport autorise le concessionnaire à prendre les mesures nécessaires d'intervention (installation de supports d'ancrage, passage de réseaux en surplomb, droit de passage et d'abattage des arbres) sur des espaces publics comme privés.

Il existe en outre une servitude visant à interdire l'extraction sans autorisation de matériaux à moins de 11.70m de la limite du cours d'eau (EL3).

À noter qu'une servitude aéronautique T5 est située au Nord de la M351 le long de la rue des Ducs, le PLU ne précise pas d'interdiction vis-à-vis de cette SUP.

- ***Espaces boisés classés (EBC)***

Aucun EBC ne se situe dans le périmètre d'étude ni à proximité.
Par ailleurs, bien que de nombreux arbres soient présents, aucun n'est identifié comme faisant partie d'un alignement d'arbres à conserver ou à créer selon le règlement du PLU.

- ***Emplacements réservés***

Un emplacement réservé est situé au sein du périmètre d'étude. Il s'agit de l'ER 8, le bénéficiaire est l'Eurométropole de Strasbourg et la désignation est la suivante : « Création de voirie en prolongement de la rue Thomas Mann » Cet emplacement réservé est identifié sur la carte de zonage du PLU ci-dessus.

La compatibilité avec les documents d'urbanisme est un enjeu fort à prendre en considération en phase chantier ainsi qu'en phase exploitation.

2.3.2 OCCUPATION DU SOL AUTOUR DU SITE

D'après la base de données Corine Land Cover, l'aire d'étude est représentée d'Est en Ouest par :

- Une zone industrielle ou commerciale et installations publiques
- Un tissu urbain discontinu
- Une zone d'équipements et de loisirs
- Un espace vert urbain
- Un réseau routier et ferroviaire et espaces associés

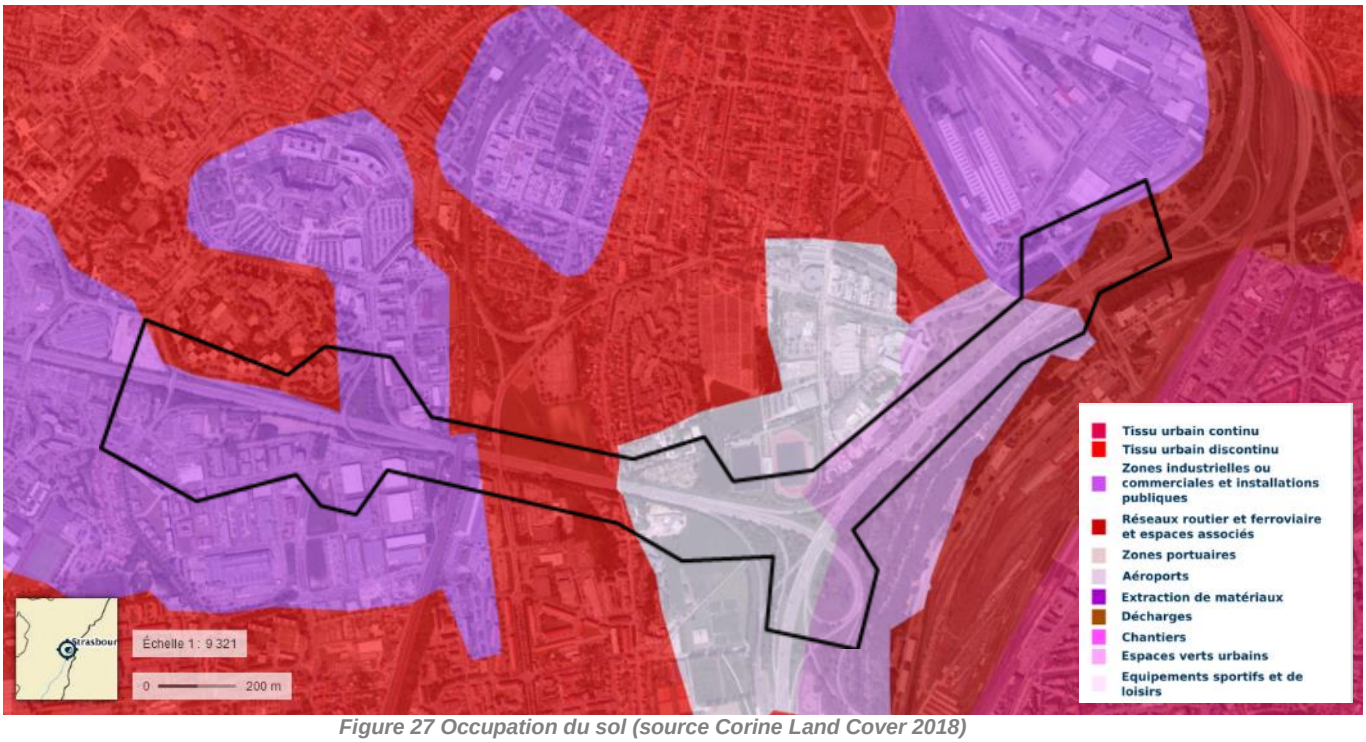


Figure 27 Occupation du sol (source Corine Land Cover 2018)

Plusieurs types d'infrastructures et activités sont présents au sein de l'aire d'étude.

Le long de la M351, plusieurs sociétés sont implantées telles que Orexad, des concessionnaires auto tels que le garage Sengler Kia ou Topstars auto, les ambulances de l'orangerie, Evos, les locaux du service municipal de l'Eurométropole de Strasbourg. Cette liste est non exhaustive mais reflète les activités se situant au sud de la M351.

Au Nord de la M351, on observe davantage de quartiers résidentiels ainsi que des infrastructures sportives tels que des terrains de sport et gymnase. Ce type d'activités se poursuit à l'est de la M35 avec la patinoire.
Un cimetière militaire est présent le long de la M35, un centre d'examen du permis de conduire et plus au nord le dépôt Cronenbourg.

À l'Est de la M35, séparant la zone d'étude de la gare, on observe une barrière végétale, il s'agit du parc du Glacis.

L'occupation du sol est un enjeu fort à prendre en considération en phase chantier ainsi qu'en phase exploitation.

2.3.3 CADRE DE VIE

2.3.3.1 Qualité de l'air

ATMO-Grand Est est un observatoire expert au service de l'action air-climat-énergie et santé. Il s'agit d'un organisme à but non lucratif agrée par le ministère chargé de l'environnement, ATMO-Grand Est surveille la qualité de l'air dans la région.

La station de mesure de qualité de l'air la plus proche du site est la station A35 remparts située le long de la M35. Cette station a permis d'enregistrer des moyennes mensuelles pour les particules PM10 et le dioxyde d'azote sur 1 an, les résultats sont présentés ci-dessous :

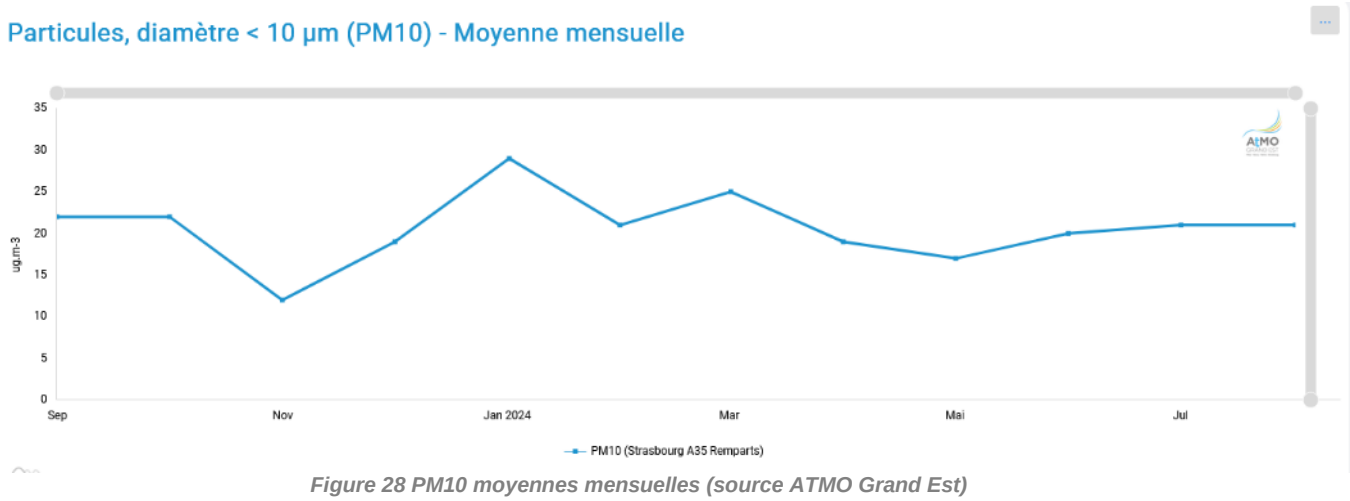


Figure 28 PM10 moyennes mensuelles (source ATMO Grand Est)

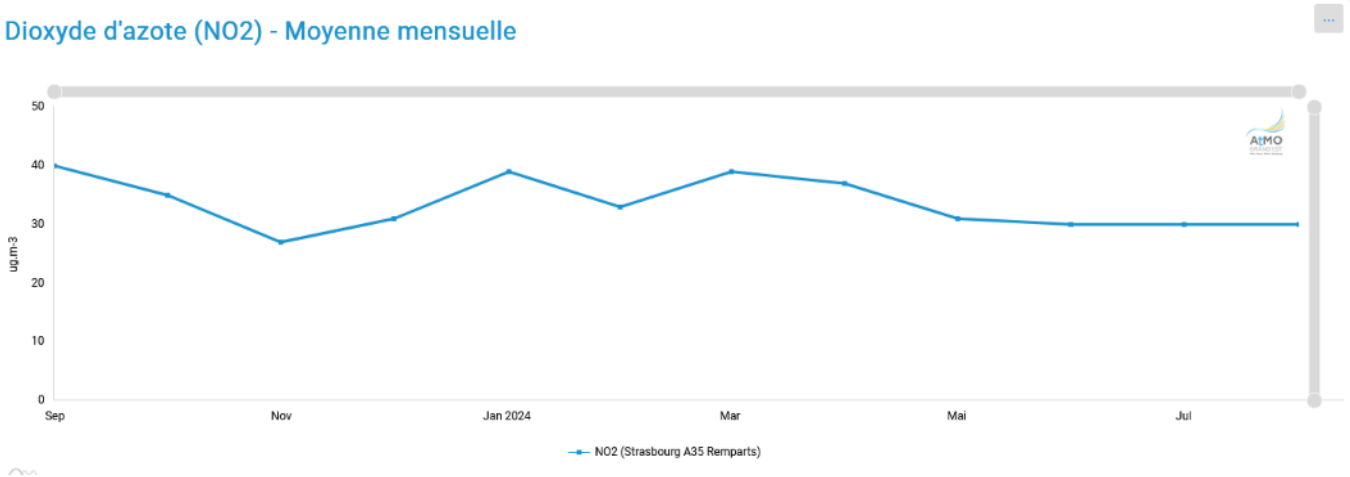


Figure 29 Dioxyde d'azote moyennes mensuelles (source ATMO Grand Est)

Pour Strasbourg ainsi que pour cette station en particulier, il a été constaté en 2023 :

- Dioxyde d'azote : aucun dépassement de la valeur limite annuelle de 40 µg/m3. Il s'agit d'une amélioration par rapport à 2022 (une station en dépassement).
- Particules PM10 : aucun dépassement de valeur limite annuelle constaté et baisse des moyennes annuelles de 18% en moyenne par rapport à 2022.

D’autres polluants sont mesurés sur les autres stations dont :

- Particules fines PM2,5 : la valeur limite annuelle (25 µg/m3) est respectée sur toutes les stations. En revanche, toutes les stations du Grand Est, à l'exception de deux d'entre elles, présentent un dépassement de la ligne directrice de l'OMS (5 µg/m3), comme sur la majorité du territoire français.

En revanche ATMO-Grand Est a constaté des dépassements en ozone en Alsace. Cette partie du Grand Est présente des conditions géographiques et orographiques (reliefs et vallées) ne permettant pas une bonne dispersion des polluants de son territoire. De par sa position géographique, l'Alsace peut aussi connaître l'influence du transport de masses d'air polluées d'autres régions européennes.

La qualité de l’air présente un enjeu fort à l’échelle de l’agglomération strasbourgeoise.

2.3.3.3 Ambiance lumineuse

Les émissions lumineuses sont très élevées à Strasbourg et au niveau du site d'étude comme l'atteste la carte de pollutions lumineuses ci-dessous.
Cela s'explique du fait de la forte densité d'urbanisation au sein de l'Eurométropole de Strasbourg.

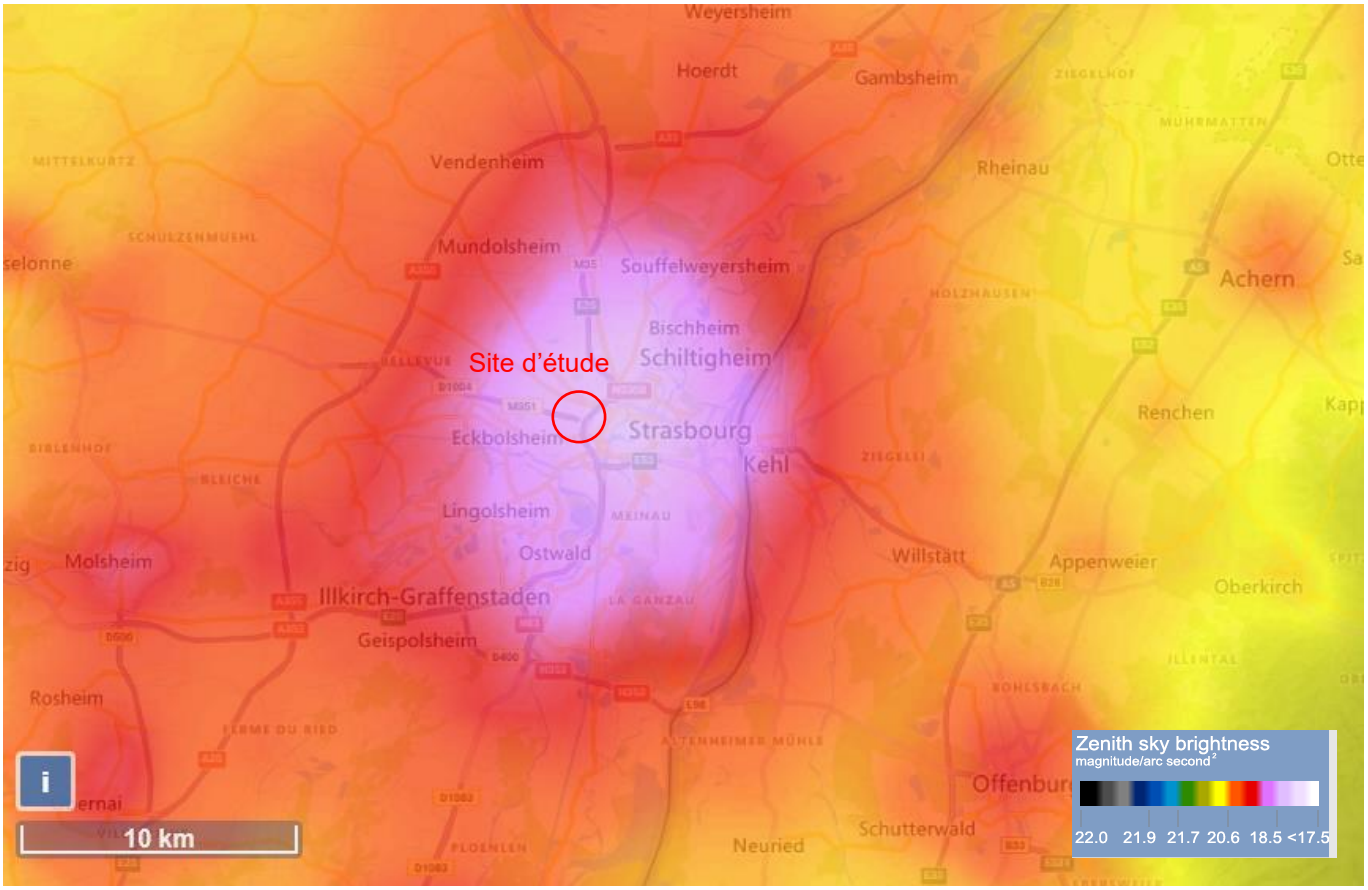


Figure 30 : Pollution lumineuse au sein de la zone d'étude (source : Light pollution map)

L'enjeu pour la pollution lumineuse est qualifié de fort du fait de l'état actuel très dégradé.

2.3.3.4 Ambiance sonore

L'ambiance sonore de la zone d'étude du projet est relativement dégradée compte-tenu du caractère urbain et routier.
Le Bas-Rhin dispose d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement des infrastructures de l'État dans le Bas-Rhin sur la période 2024 – 2029, annexé à l'arrêté préfectoral du 26 juillet 2024.
Ce PPBE concerne :

- L'autoroute A4 supportant un trafic annuel de plus de 3 millions de véhicules.
- Les voies ferrées conventionnelles supportant un trafic annuel de plus de 30 000 passages de train par an.

Le secteur du projet (M351-M35) n'est pas concerné par ce PPBE.

Par ailleurs, les infrastructures de transport sont classée selon l'échelle de bruit suivante. Le projet s'insère dans un secteur de catégorie 2, c'est-à-dire dont le niveau sonore diurne est compris entre 76 et 81 db, et le niveau sonore nocturne est compris entre 71 et 76db.

Catégorie	Niveau sonore diurne (L)	Niveau sonore nocturne (L)	Largeur affectée par le bruit, de part et d'autre de la voie
1	> 81 db	> 76 db	300 m
2	76 < L ≤ 81	71 < L ≤ 76	250 m
3	70 < L ≤ 76	65 < L ≤ 71	100 m
4	65 < L ≤ 70	60 < L ≤ 65	30 m
5	60 < L ≤ 65	55 < L ≤ 60	10 m

Figure 31 Niveaux sonores par catégorie



Figure 32 Secteurs affectés par le bruit selon les catégories(EMS)

L'enjeu vis-à-vis de l'ambiance sonore est fort notamment au niveau des quartiers résidentiels localisés le long des infrastructures.

2.3.4 RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES

Les données relatives aux risques naturels et technologiques à proximité de la zone d'implantation du projet sont issues :

- Du dossier Départemental des Risques Majeurs du Bas-Rhin, datant de 2023
- Du site internet Géoportail, consulté en septembre 2024

2.3.4.1 Risque inondation

Inondabilité de l'aire d'étude par remontée de nappe

Les inondations par remontées de nappe sont des phénomènes complexes qui se produisent lorsque le niveau d'une nappe superficielle libre dépasse le niveau topographique des terrains qui la renferment. Dans certains aquifères, lorsque les précipitations excèdent d'année en année les prélèvements et les sorties par les exutoires naturels, le niveau de la nappe s'élève. Ce niveau peut atteindre et dépasser le niveau du sol, provoquant alors une inondation.

L'analyse du Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) annexé à l'arrêté préfectoral du 20 avril 2018 montre que l'emprise du projet n'est pas concernée par l'aléa débordement par remontée de nappe (cf. carte ci-dessous).

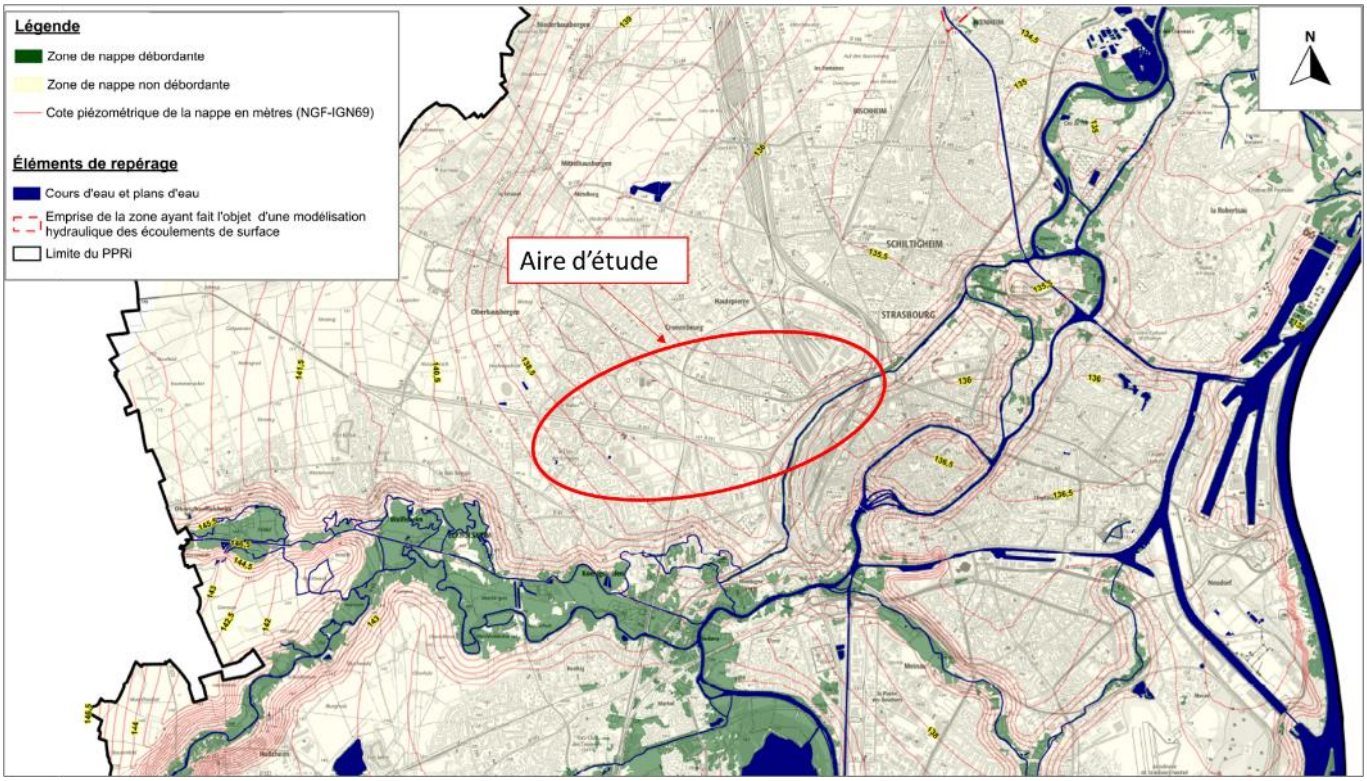


Figure 33 : Extrait du PPRI de l'EMS 2018

Néanmoins, l'exploitation des bases de données du BRGM datant de 2018 a permis d'identifier les zones potentiellement sujettes aux inondations de caves (cf. carte ci-dessous).

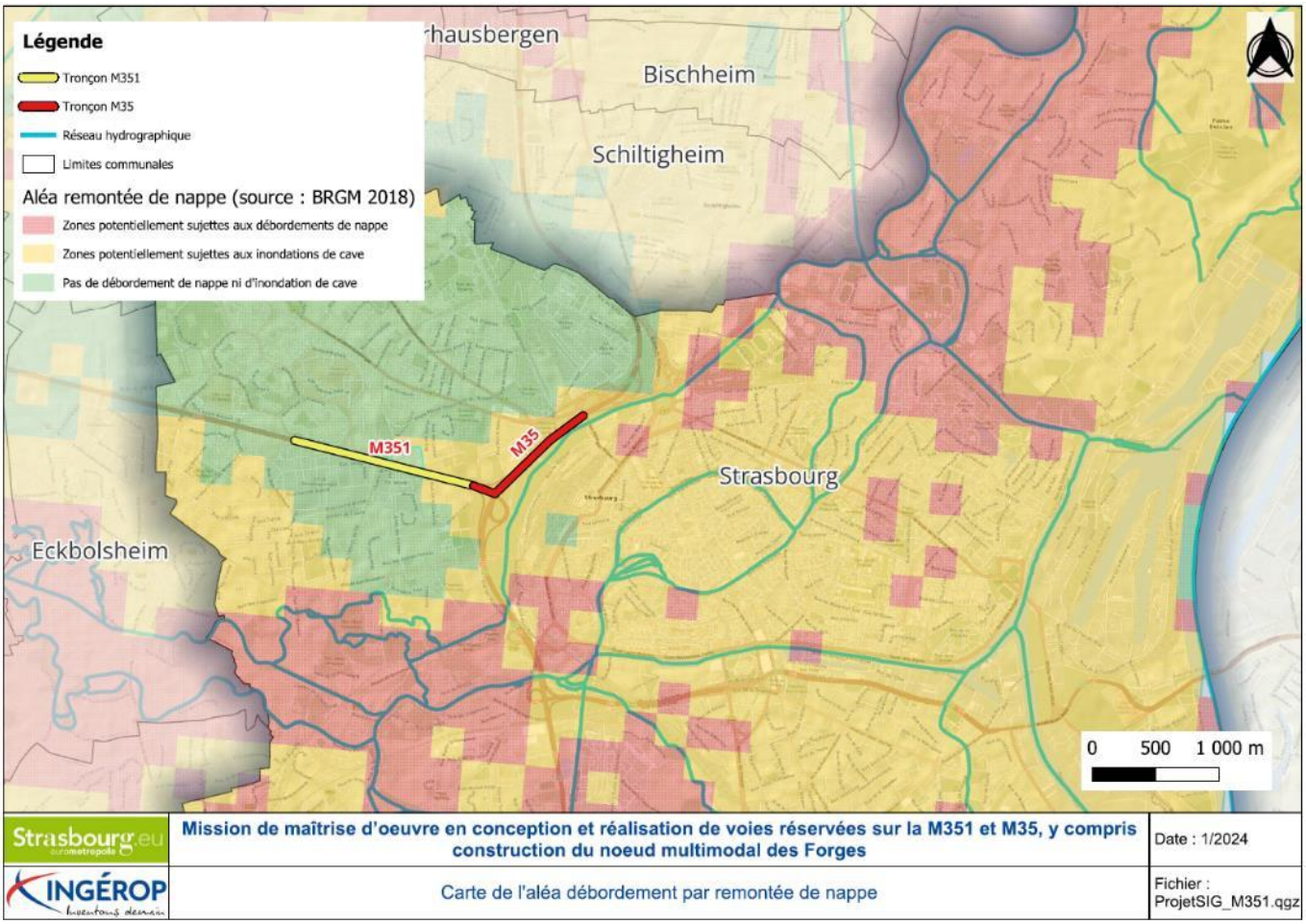


Figure 34 : Carte de l'aléa débordement par remontée de nappe

La sensibilité de l'aire d'étude à l'aléa inondations de caves permet d'anticiper une forte fluctuation du niveau de la nappe avec la possibilité d'un toit de présence du toit de la nappe à une profondeur inférieure à 1 mètre par rapport au terrain naturel par endroits localisés. Cet aléa est susceptible d'impacter la faisabilité de bassins d'infiltration au droit de ces zones, notamment en aval de la M351. De même, des arrivées d'eaux sont à prévoir dans le cadre de la réalisation des travaux.

L'étude géotechnique G1 réalisée en décembre 2023 par Ginger permet de confirmer ce constat avec un toit de la nappe rhénane qui peut être rencontré à une profondeur égale à 1.5m par rapport au terrain naturel (Sondage TA6/PN6).

Inondabilité de l'aire d'étude par débordement de cours d'eau

L'aire d'étude est concernée par un Plan de Prévention des Risques Naturels, qui cartographie les zones sujettes à l'aléa inondation par débordement de cours d'eau. Il s'agit du PPRI de l'Eurométropole de Strasbourg approuvé en 2018. Ce dernier indique une absence de risque au droit de l'aire d'étude.

L'enjeu lié au risque inondation est donc qualifié de faible

2.3.4.2 Périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable

L'analyse de la base de données de l'Agence Régionale de Santé du Grand Est (2019), a permis d'identifier les captages présents à proximité de l'aire d'étude et d'identifier leurs périmètres de protection.

Le périmètre de captage le plus proche du site du projet est le forage d'Oberhausbergen de l'EMS, situé à environ 2km au Nord du projet.

Il ressort de l'analyse de ces données que l'emprise du projet de l'EMS **n'impacte pas** les périmètres de protection des captages répertoriés.

L'enjeu est qualifié de faible.

2.3.4.3 Risque sismique

Le risque sismique est présent sur l'ensemble du département du Bas-Rhin. La zone d'étude du projet est soumise à un risque sismique de niveau 3, soit un niveau de risque modéré.

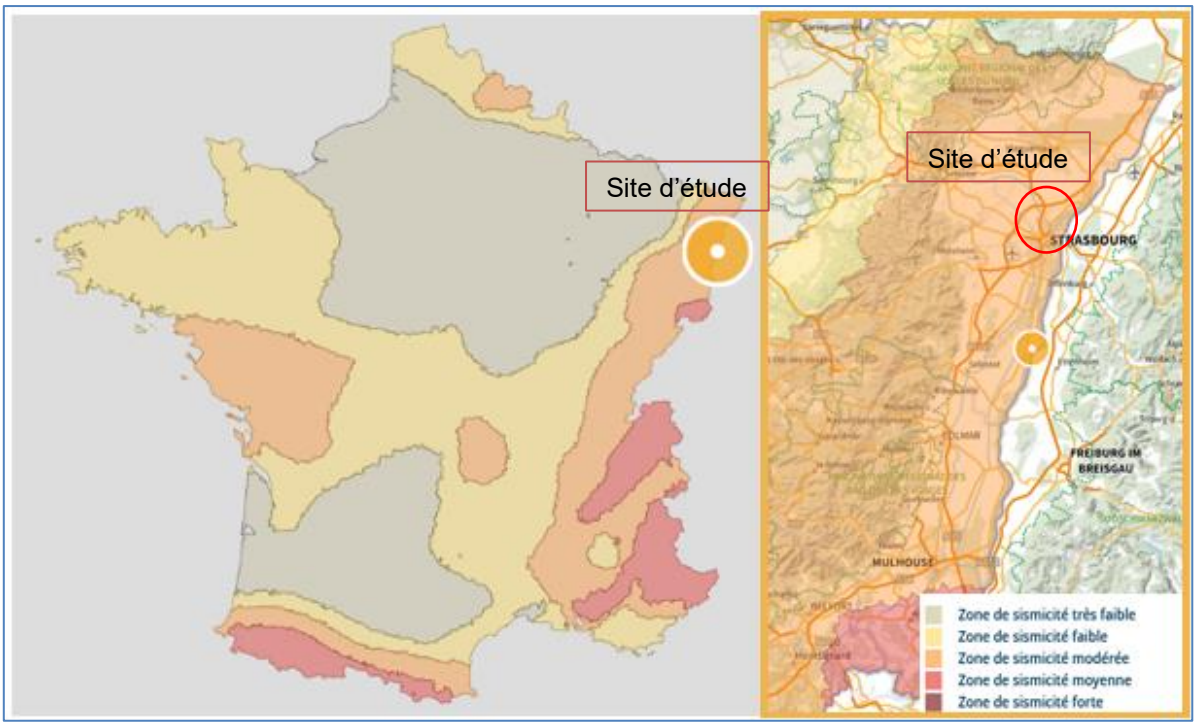


Figure 35 Zonages sismiques en France (source : Géoportail)

L'enjeu lié au risque sismique est modéré.

2.3.4.4 Retrait gonflement des argiles

Les sols formés d'argile peuvent gonfler en présence d'eau et se tasser en saison plus sèche. Ces mouvements de gonflement et de rétractation du sol peuvent endommager les bâtiments et construction (fissuration). C'est pourquoi le phénomène de retrait et de gonflement des argiles est considéré comme un risque naturel. Le changement climatique, avec l'aggravation des périodes de sécheresse, augmente ce risque.
La figure ci-après permet de localiser les zones sujettes à l'aléa du retrait gonflement d'argile au sein du territoire de l'Eurométropole de Strasbourg.

L'emprise du projet est concernée par un faible aléa de retrait gonflement des argiles. Cette caractéristique est due à la dominante lœssique des horizons géologiques supérieurs de l'aire d'étude.

2.3.4.5 Cavités souterraines

Les cavités souterraines sont des vides qui affectent le sous-sol, leur l'origine peut être soit humaine, soit naturelle :

- Cavités souterraines d'origine humaine (anthropiques). Elles ont des caractéristiques variables en fonction des matériaux extraits du sol.
- Cavités d'origine naturelle (vides karstiques, bétoires). Elles résultent de la dissolution de la craie par les eaux d'infiltration. En effet, l'eau de pluie traversant l'atmosphère se charge de gaz carbonique, devenant légèrement acide. Les fonds de vallée, où l'eau s'écoule et s'infiltre, sont les plus affectés par ce type de cavités.

Il ressort de la consultation de la base de données du BRGM que l'emprise du projet est concernée par les vides et cavités souterraines indiquées dans la carte suivante et listées dans le tableau ci-dessous :

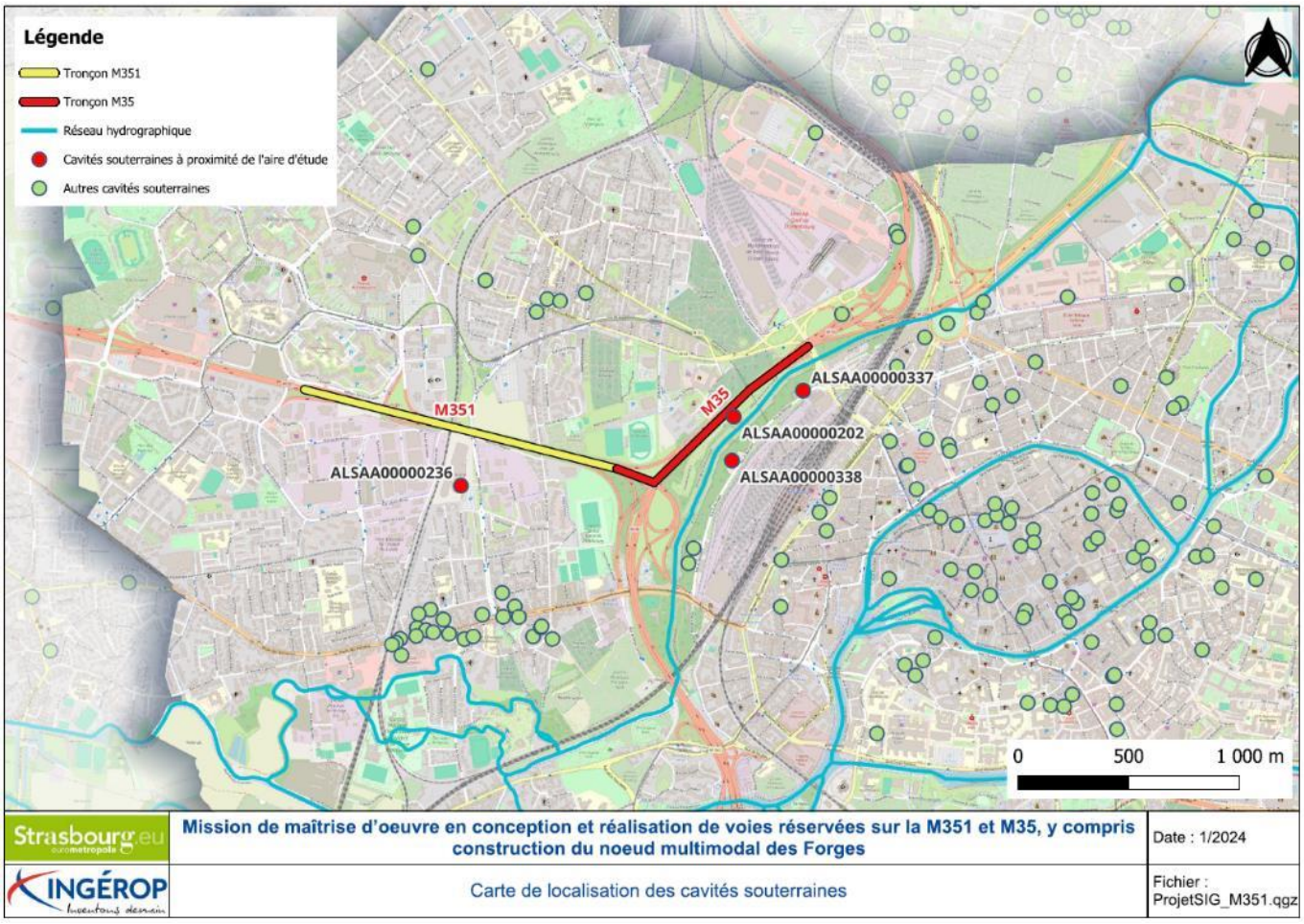


Figure 36 : Carte de localisation des cavités souterraines

Identifiant de la cavité	Nature de la cavité	Type de cavité	Nom de la cavité	Statut	Confidentialité	Repérage de la cavité	Positionnement
ALSAA00000202	sapes linéaires et surfaciques	ouvrage militaire	CHEMIN DU GLACIS	abandon	public	centre cavité	précis
ALSAA00000236	sapes linéaires et surfaciques	ouvrage militaire	2 CHEMIN SPENDER	abandon	public	centre cavité	précis

Identifiant de la cavité	Nature de la cavité	Type de cavité	Nom de la cavité	Statut	Confidentialité	Repérage de la cavité	Positionnement
ALSAA00000337	sapes linéaires et surfaciques	ouvrage militaire	BASTION N°14 (PORTE DE CRONENBOURG)	abandon	public	centre cavité	précis
ALSAA00000338	sapes linéaires et surfaciques	ouvrage militaire	BASTION N°15 (KRIEGSTOR II)	abandon	public	centre cavité	précis

Figure 37 : Liste des cavités souterraines

Une attention particulière doit être portée au risque d'effondrement dans le cadre de la création d'ouvrages d'infiltration.

L'enjeu est modéré pour les cavités souterraines.

2.3.4.6 Feu

La commune n'est pas concernée par le risque de feu de forêt ou de végétation d'après Géorisques.
L'enjeu est donc qualifié de négligeable.

2.3.4.7 Sites et sols pollués

La France a été l'un des premiers pays européens à conduire des inventaires des sites pollués de façon systématique (premier inventaire en 1978). Les principaux objectifs de ces inventaires sont :

- Recenser, de façon large et systématique, tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement ;
- Conserver la mémoire de ces sites ;
- Fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement.

En octobre 2021, le système d'information géographique constitué par la CASIAS, carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Services, a intégré les sites répertoriés dans BASIAS. Aujourd'hui, la CASIAS contient les anciens sites industriels et activités de service recensés sur le territoire français, repris de l'ancienne base de données BASIAS. Les données contenues dans CASIAS sont publiques et diffusées via la portail Géorisques.

La carte est présentée ci-après. Deux site sont situés à proximité de l'aire d'étude. Il s'agit de :

- SSP3763900 : Société Commerciale Automobile (S.C.A.), état d'activité indéterminé.

  Ce site se situe entre la M351 et l'avenue Pierre Corneille
- SSP3763928 : SERS - STREC – SAC, état d'activité indéterminé.

  Ce site est situé 60 rue Jean Giraudoux

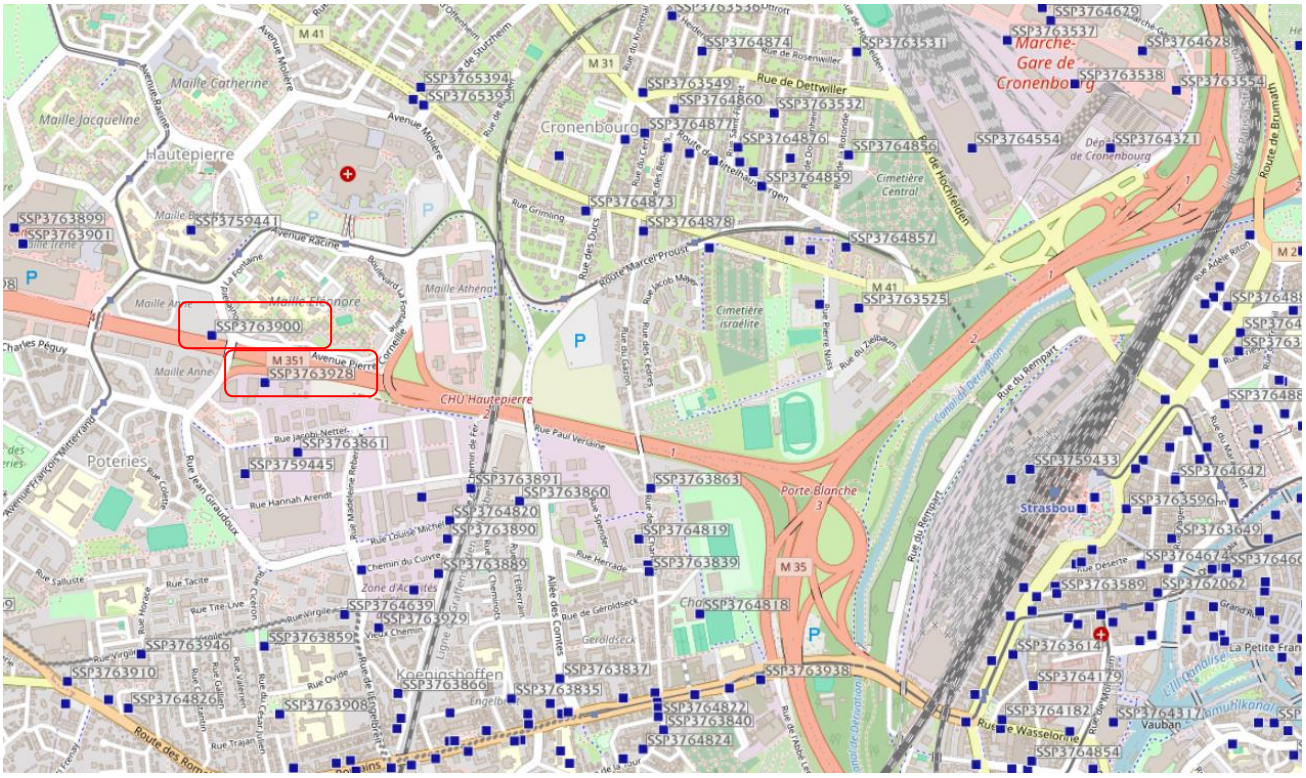


Figure 38 : Carte de localisation des sites et sols pollués

Par ailleurs, l'ensemble du Parc des Forges correspond à l'ancienne usine Steelcase. C'est un site pollué qui est référencé au PLUi avec le code de restriction d'usage n°1.
Sont interdits :

- L'infiltration de l'eau pluviale collectée, sauf vérification de l'absence de risques pour l'environnement, au droit des zones de pollution du site ;
- L'implantation d'établissement accueillant des populations sensibles (écoles, crèches) comme définis dans la circulaire du 08/02/2017.
- Les constructions à usage d'habitat

Sont admis les aménagements et installations à condition que les sols en place soient recouverts par soit :

- 30 cm de terres saines compactées pour un usage d'espaces verts paysagers
- Un dallage ou tout autre recouvrement isolant les sols en place des usagers.

Un géotextile ou un grillage avertisseur devra être posé à l'interface entre les sols en place au droit du site et les matériaux de recouvrement.

Sont admis : tout projet d'intervention remettant en cause les conditions de confinement des sols, ainsi que tout projet de changement de destination ou toute modification d'utilisation de la nappe, à condition de vérifier l'absence de risques pour la santé et l'environnement.

Est admis la réalisation de forage, pompage et utilisation d'eau de la nappe au droit du site, à condition d'être réservé à un usage géothermique ou d'être rendus nécessaires dans le cadre d'une surveillance environnementale ou d'un dispositif de dépollution.

Modalité de pose des canalisations d'eau potable :
Les canalisations souterraines d'eau potable devront passer de façon privilégiée :

- En dehors des zones présentant une pollution résiduelle,
- À défaut, dans un caniveau technique béton ou au sein d'une tranchée d'une section minimale de 1 m² dans des terres propres rapportées ou, à défaut réalisées en matériau anti-contaminant destiné à empêcher la perméation des vapeurs des polluants organiques.

Culture de végétaux :
La culture de végétaux de consommation (légumes, fruits, baies, arbres fruitiers) est interdite, hormis dans des bacs hors sol.

Le site est également enregistré comme un Secteur d'Information sur les Sols (SIS) n° 67SIS06791.
Ce qui implique :
Dans le cadre d'un projet de construction ou d'aménagement sur un terrain répertorié en SIS (article L. 556-2 du code de l'environnement) ainsi que sur un terrain ayant accueilli une installation classée mise à l'arrêt définitif et régulièrement réhabilitée (article L. 556-1 du code de l'environnement), le maître d'ouvrage fournit dans le dossier de demande de permis de construire ou d'aménager une attestation garantissant la réalisation d'une étude des sols et de sa prise en compte dans la conception du projet de construction ou de lotissement par un bureau d'études certifié dans le domaine des sites et sols pollués, ou équivalent."
Ce site en cas de réaménagement nécessite une vigilance et un accompagnement particulier via des bureaux d'études en environnement. Le cas échéant, nous pourrons vous accompagner sur cet enjeu.

L'enjeu pour les sites et sols pollués et qualifié de fort. Des investigations complémentaires seront nécessaires.

2.3.4.8 Installations Classées pour la protection de l'environnement [ICPE]

D'après les données de Géorisques, plusieurs ICPE sont situées à proximité immédiate de l'aire d'étude. Celles-ci sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Nom	Régime en vigueur	État	SEVESO
Hôpitaux universitaires de Strasbourg	Autorisation	En exploitation avec titre	Non Seveso
STEELCASE STRAFOR Strasbourg	Autorisation	En fin d'exploitation	Non Seveso
CLESTRA S.A.S.	Enregistrement	En fin d'exploitation	Non Seveso
EVOS	Autorisation	En exploitation avec titre	Non Seveso
COSMEUROP	Enregistrement	En exploitation avec titre	Non Seveso
POMONA	Autres régimes	Non renseigné	Non renseigné

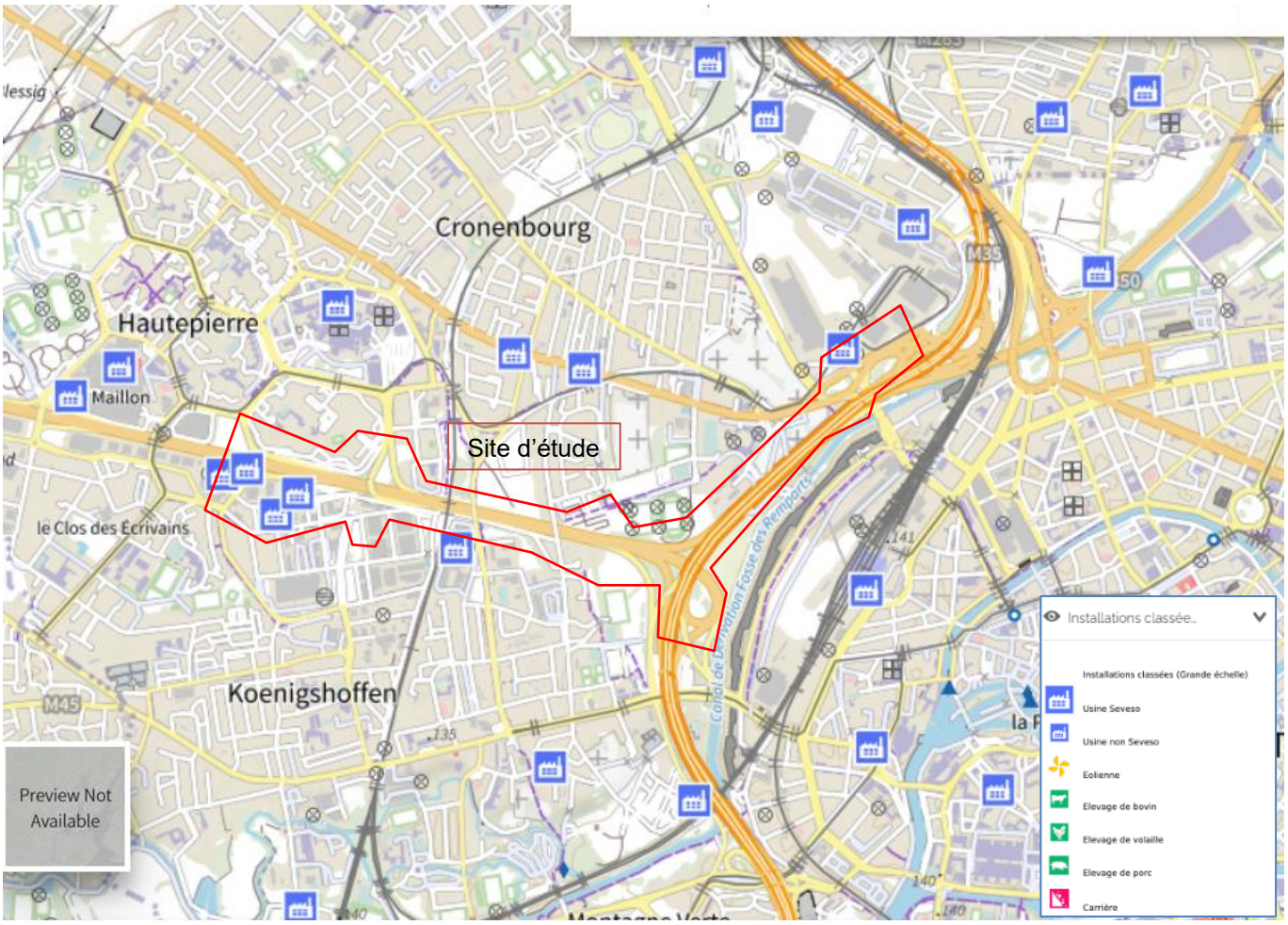


Figure 39 ICPE à proximité du site d'étude (source : Géorisques)

Tois ICPE sont en exploitation, dont deux autorisées et une enregistrée il s'agit de :

- Les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg (A)
- La société Evos (A)
- La société Cosmeurop (E)

Deux Autres ICPE se situent à procimité de l'aire d'étude mais sont identifiées en fin d'exploitation.

Ainsi, l'enjeu est qualifié de modéré au vu de la proximitié et de l'activité des ICPE qui ne sont pas SEVESO.

2.3.4.9 Transport de matières dangereuses

On s'accorde à classer et identifier le risque Transport de Matières Dangereuses (TMD) selon trois types :

- Le risque TMD rapproché : risque à proximité d'une installation soumise à un Plan Particulier d'Intervention ; l'installation étant en effet génératrice de l'essentiel du flux de TMD ;
- Le risque TMD diffus : risque réparti sur l'ensemble du réseau routier, ferroviaire et fluvial ;
- Le risque TMD canalisation : risque le plus facilement identifiable, dès lors qu'il est localisé et répertorié dans des documents réglementaires.

Afin de gérer au mieux le risque TMD, une réglementation stricte et suivie a été mise en place depuis de nombreuses années. Elle organise la mise en œuvre d'actions de protection et de prévention.

Au niveau du transport par voie routière, ce sont les grands axes de transports qui sont concernés par ce risque (livraison d'hydrocarbures dans les stations-services, livraison de chlore dans les stations de traitement des eaux ou les piscines, livraison de propane chez les particuliers, etc.). Toutefois, avec la mise en service de l'A355 (contournement Ouest de Strasbourg), qui recueille le trafic de transit notamment, les modalités de circulation ont été adaptées. L'interdiction de transit des poids lourds sur la M35 et la M351 découle des engagements pris par l'État lors de la signature du contrat de concession du COS. Elle s'impose à l'Eurométropole.

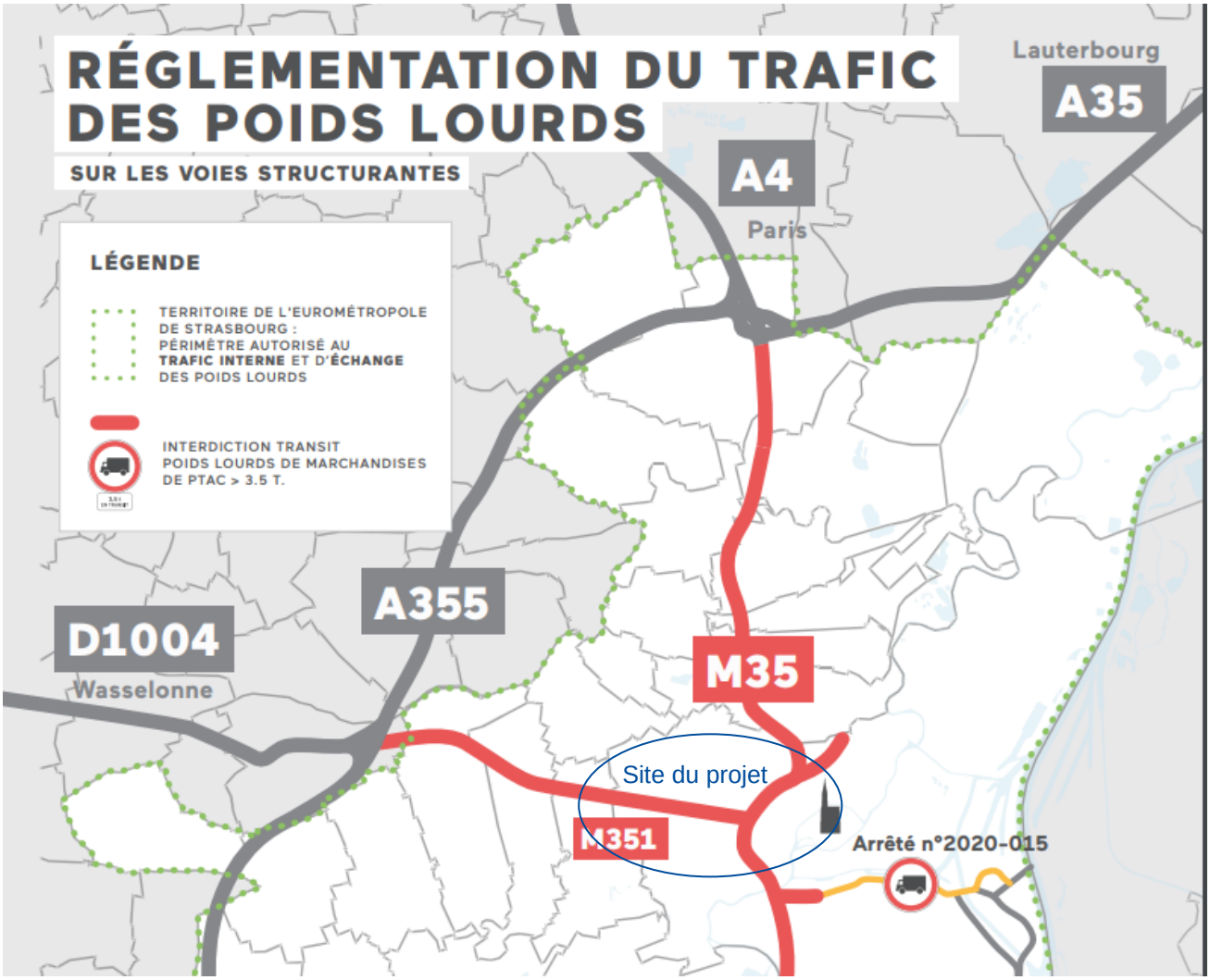


Figure 40 Réglementation du trafic poids lourds (source EMS)

Par ailleurs le site du projet n'est pas concerné par les canalisations de transport de matières dangereuses identifiées par Géorisques.



Figure 41 Localisation des canalisation de transport de matières dangereuses (source Géorisques)

L’enjeu est qualifié de faible.

2.3.4.10 Radon

D’après la carte de Géorisques, le site du projet n’est concerné que par un faible risque radon de catégorie 1. Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires et à des formations volcaniques.

L’enjeu est qualifié de faible.

2.3.6 PATRIMOINE CULTUREL ET ARCHÉOLOGIQUE

2.3.6.1 Monuments historiques

La Ville de Strasbourg est reconnue internationalement pour le caractère exceptionnel et la diversité remarquable de son architecture et de son patrimoine. Ainsi, de nombreux monuments sont inscrits et classés monuments historiques.

Le site du projet se situe dans plusieurs périmètres de 500m autour des monuments historiques ainsi qu'à proximité directe de la gare ferroviaire centrale, monument partiellement inscrit depuis le 28 décembre1984.

Le projet recoupe les périmètres de protection des monuments historiques suivants :

Nom	Statut de protection	Date
Gare ferroviaire centrale	Partiellement Inscrit	28/12/1984
Fortifications allemandes front Nord et Nord-Ouest	Partiellement Inscrit	02/04/2009
Château d'eau	Inscrit	28/12/1984

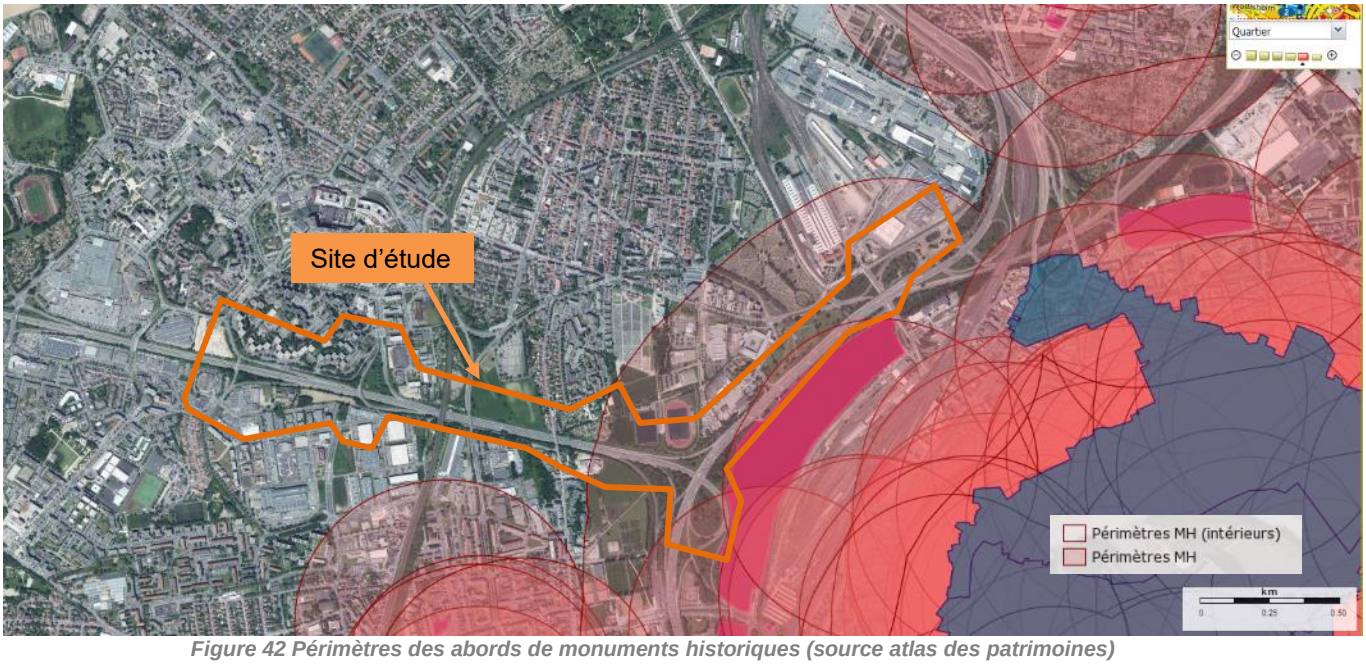


Figure 42 Périmètres des abords de monuments historiques (source atlas des patrimoines)

L'enjeu vis-à-vis du patrimoine culturel est qualifié de fort.

2.3.6.2 Patrimoine archéologique

Selon l'atlas des patrimoines, l'aire d'étude recoupe une zone de présomption de prescription archéologique (ZPPA) qui vise à assurer l'information des aménageurs et à prévenir les risques d'impacts de projets de travaux et d'aménagement sur le patrimoine archéologique.
Toutefois, la DRAC a été consultée en 2018 dans le cadre de l'aménagement multimodal de l'axe A351-RN4 et a rendu son avis prescrivant un diagnostic archéologique.
Cette étude ne portait pas sur la section M35, qui est concernée par un secteur ZPPA.
Des échange avec la DRAC sont prévus pour statuer sur la nécessité de réaliser des études complémentaires.

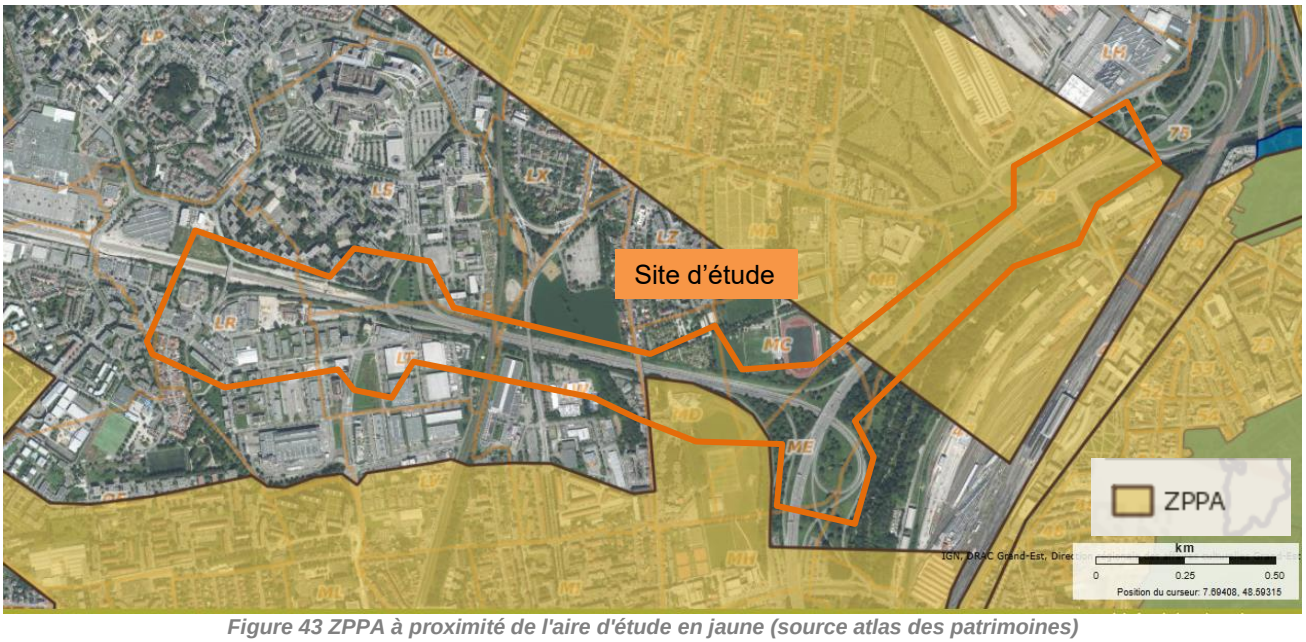


Figure 43 ZPPA à proximité de l'aire d'étude en jaune (source atlas des patrimoines)

L'enjeu vis-à-vis du patrimoine archéologique est considéré comme modéré.

2.4 SYNTHÈSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

La synthèse des enjeux environnementaux est présentée dans le tableau ci-dessous.

Thématique environnementale		Synthèse des éléments de diagnostic	Niveau d'enjeu
Milieu physique	Altimétrie	La zone d'étude est homogène et relativement plate : Le point bas se situe dans le cours d'eau à 136m, le point haut se situe quant à lui au niveau de la M35 à 147m. Les reliefs sont d'origine anthropique.	Faible
	Géologie	Une reconnaissance de sol a été effectuée par le bureau d'études géotechniques GINGER en novembre 2023. Cette reconnaissance permet de s'appuyer sur les données suivantes : •L'épaisseur de terre végétale est dans la plupart des sondages égale à 0.3 m •L'épaisseur des limons sableux bruns à bruns rougeâtres est, en général, comprise entre 0.6 m et 2.1m •Au-delà des 2.1m, l'horizon est constitué essentiellement d'un complexe sablo-graveleux	Faible
	Eaux souterraines et superficielles	La zone d'implantation du projet est localisée sur la masse d'eau souterraine « Pliocène d'Haguenau et Plaine d'Alsace » FRCG001. Le projet intercepte le fossé des remparts : Le projet passe au-dessus de ce cours d'eau au niveau de la bretelle existante sur la M35 rejoignant la rue du Bataillon de Marche 24	Modéré
Milieu naturel	Zonages d'inventaire et de protection	Pas de zonage réglementaire identifié sur la zone d'étude. Le plus proche est la ZSC (Natura 2000) à environ 4,4km du site, « secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch, Bas Rhin » sans connexion avec le projet.	Faible
	Continuités écologiques	Le projet s'insère en milieu urbain, toutefois les enjeux avec la trame verte et bleue identifiés dans le SRADDET peuvent être qualifiés de faibles du fait de leur localisation : le réservoir de biodiversité, le Rhin, le plus proche se situe à plus de 5km.	Faible
	Habitats naturels	L'enjeu pour les habitats naturels est modéré : des habitats sont présents sur la zone d'étude, notamment au niveau des boisements et surfaces en friche longeant les voiries. De plus la présence de 3 espèces protégées (voir ci-dessous) appuie la nécessité de préserver les habitats.	Modéré

	Flore	Au vu de la localisation (contexte très urbanisé) et des recherches bibliographiques réalisées dans le cadre du pré diagnostic par le bureau d'étude Rainette, les potentialités de présence d'espèces à enjeux restent faibles.	Faible
	Faune	Trois espèces protégées inventoriées lors du pré diagnostic réalisé par Rainette sont à enjeu « moyen » : un chiroptère, la Pipistrelle commune ; 2 oiseaux, le Faucon crécerelle et le Martin-pêcheur d'Europe.	Modéré
Milieu humain	Documents d'urbanisme	La prise en compte de la réglementation du PLUi de l'Eurométropole de Strasbourg est un enjeu fort. Un emplacement réservé est compris dans l'aire d'étude il s'agit de l'ER 8 « Création de voirie en prolongement de la rue Thomas Mann ». **Il est nécessaire de prévoir un échange avec le service urbanisme de l'EMS sur les sujets d'affouillements et exhaussement des sols et de la ceinture verte.**	Fort
	Occupation du sol	Le projet s'insère dans un contexte urbain et routier. Des logements sont présents particulièrement au Nord de la M351. Des infrastructures de loisir recevant du public sont également présentes au Nord de la M351.	Modéré
	Cadre de vie	Des riverains sont présents particulièrement au Nord de la M351. L'ambiance sonore et la qualité de l'air sont des enjeux majeurs.	Fort
	Risques naturels et technologiques	Plusieurs ICPE sont présentes à proximité de la zone d'étude. L'enjeu lié aux sites et sols pollués est modéré. Une cavité souterraine est identifiée au niveau de la M35. Une attention particulière doit être portée au risque d'effondrement dans le cadre de la création d'ouvrages d'infiltration. L'emprise du projet n'est pas concernée par l'aléa débordement de nappe selon le Plan des Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) approuvé en 2018.	Fort
	Patrimoine culturel et archéologiques	Le projet se situe dans le périmètre de protection de 3 monuments historiques inscrits ou partiellement inscrits à l'Est de la zone d'étude. Le projet se situe en partie sur une Zone de Présomption et Prescription Archéologique (ZPPA).	Fort

3 Impacts et mesures

3.1 MILIEU PHYSIQUE

3.1.1 ALTIMÉTRIE

Les nouvelles branches autoroutières s'inscriront dans un secteur à la topographie déjà fortement remaniée par les infrastructures.

Le projet n'est pas de nature à modifier considérablement l'altimétrie actuelle, l'impact pressenti est à mettre en relation avec l'impact visuel et paysager (voir ci-après).

3.1.2 GÉOLOGIE

Le projet n'est pas de nature à modifier la géologie, l'impact pressenti est nul.
Aucune mesure n'est nécessaire.
Toutefois, la géologie et géotechnique sont des entrants dans la conception du projet pour les études techniques

L'impact du projet sur la géologie est nul

3.1.3 EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

Les impacts et mesures vis-à-vis des eaux souterraines et superficielles seront étudiées plus précisément dans le cadre du dossier du porter à connaissance en cours au titre de la loi sur l'eau. Dans ce contexte, des échanges avec la DDT sont réalisés.

Impacts Mesures
Le secteur M351-M35 dispose déjà d'aménagements hydraulique existants. Des améliorations adaptées au projet sont en cours d'étude.

Dans le but de maîtriser le ruissellement des eaux pluviales générées par les routes concernées par la présente étude, des ouvrages de gestion intégrée des eaux pluviales seront implantés le long du linéaire étudié afin d'écrêter les débits qui arrivent à l'aval de l'aire d'étude (Nœud des Forges) et de favoriser une gestion des eaux pluviales le plus amont possible conformément aux prescriptions de la note de doctrine de gestion des eaux pluviales du Grand Est.

Les ouvrages et aménagements pour la gestion des eaux pluviales sont définis en fonction des objectifs visés. Trois grandes fonctions se dégagent :

- La maîtrise quantitative des rejets (écrêtement des débits de pointe).
- La maîtrise qualitative des rejets (traitement de la pollution chronique, décantation et déshuilage).
- Le confinement de pollutions accidentelles (par temps sec ou concomitantes avec une pluie).

Différents ouvrages sont étudiés par secteurs :

- Secteur M351 - Échangeur Porte Blanche :

  Un ouvrage, bassin de décantation est envisagé dans l'espace vert disponible au niveau du talus de l'échangeur.

- Secteur M35 :

L'assainissement existant n'est pas clairement défini. Plusieurs exutoires vers le fossé des Remparts sont recensés. De petits ouvrages sont étudiés au niveau de la voirie près des bandes d'arrêt d'urgence.

- Secteur Bretelle des Halles

  De petits ouvrages de décantation sont envisagés.

Ainsi, les ouvrages, notamment le bassin prévu le long de la M351, permettront de capter les eaux de ruissellement de la chaussée, éventuellement polluées en hydrocarbures et ainsi permettre l'amélioration de la qualité des eaux superficielles. En effet, actuellement les eaux sont rejetées dans le réseau d'eau pluvial puis rejetées dans les eaux superficielles.

3.2 MILIEU NATUREL

L'Eurométropole de Strasbourg, maître d'ouvrage du projet, a missionné le bureau d'études Rainette pour réaliser des prospections en lien avec les arbres et boisements
Le bureau d'étude Rainette est alors intervenu afin de réaliser un passage de vérification des enjeux chiroptères et avifaune. Cette vérification s'est caractérisée par une recherche des arbres à cavités sur le secteur de la bretelle des Halles bordant la M35 en prévision de coupes d'abattage. L'intervention a eu lieu le 07/01/2025.

3.2.1 SECTEUR M35

Les arbres à abattre sur le secteur M35 sont localisés sur la carte ci-dessous.

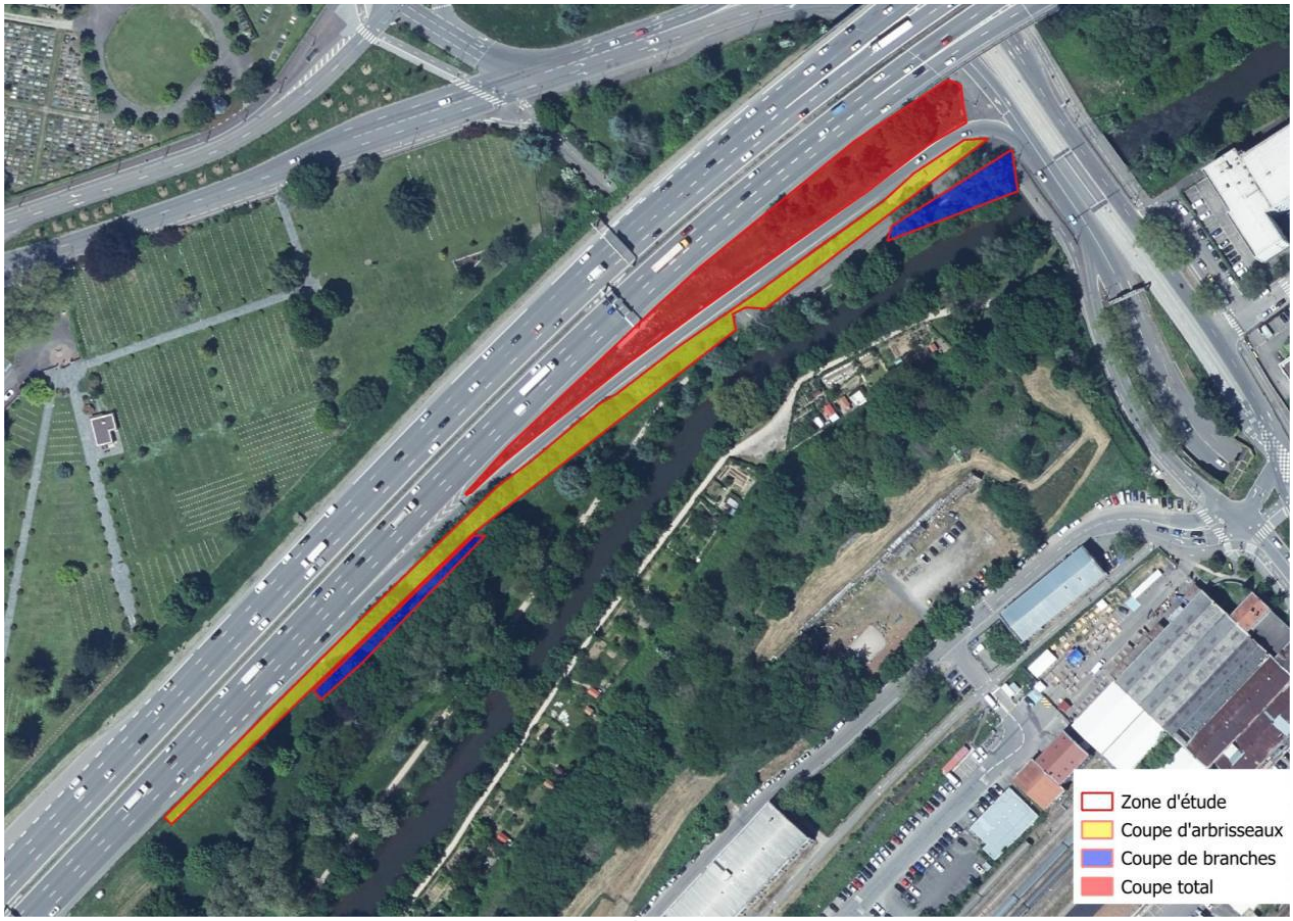


Figure 44 Localisation des arbres à abattre sur la M35 (source Rainette)

Les conclusions des écologues sont qu'aucun arbre à cavité n'a été recensé. Les arbres ne sont pas favorables aux chauves-souris. Il s'agit très majoritairement de jeunes arbres dont le diamètre ne permet pas le développement de fissures ou d'autres éléments favorables à l'installation des Chiroptères.

Par ailleurs un nid d'Écureuil roux est présent sur l'un des arbres remarquables (Chêne), celui-ci doit être protégé, cependant des coupes de branches n'impactant pas l'intégrité de l'arbre et du nid sont possibles.

D'après les éléments identifiés lors des prospections, les travaux sur ces arbres n'ont pas porté atteinte aux espèces ou aux individus protégés.

3.2.2 SECTEUR M351

Aucun des arbres prospectés ne comporte de cavités favorables aux chauves-souris. En effet, il s'agit principalement de jeunes arbres.

Plusieurs nids de Corneille noire ont été inventoriés. Ces nids peuvent servir à deux espèces de rapaces protégés présents dans le secteur de l'étude : la Buse variable et le Faucon crécerelle. D'après les éléments identifiés lors des prospections, les travaux au niveau de l'ouvrage d'art le plus à ouest et au niveau de la future canalisation vers le fossé des remparts risquent de porter atteinte aux individus d'espèces protégées.

Avec ces éléments, il n'est pas possible de conclure sur les enjeux associés à ces nids, qui sont considérés comme des habitats potentiels de reproduction. Afin de confirmer ou d'infirmer leur utilisation pour la reproduction par ces espèces protégées, un passage en période de nidification (avril-mai) est préconisé.

La localisation des arbres à abattre (plages de couleur) et des enjeux (symboles) sont présentés sur les cartes ci-dessous :

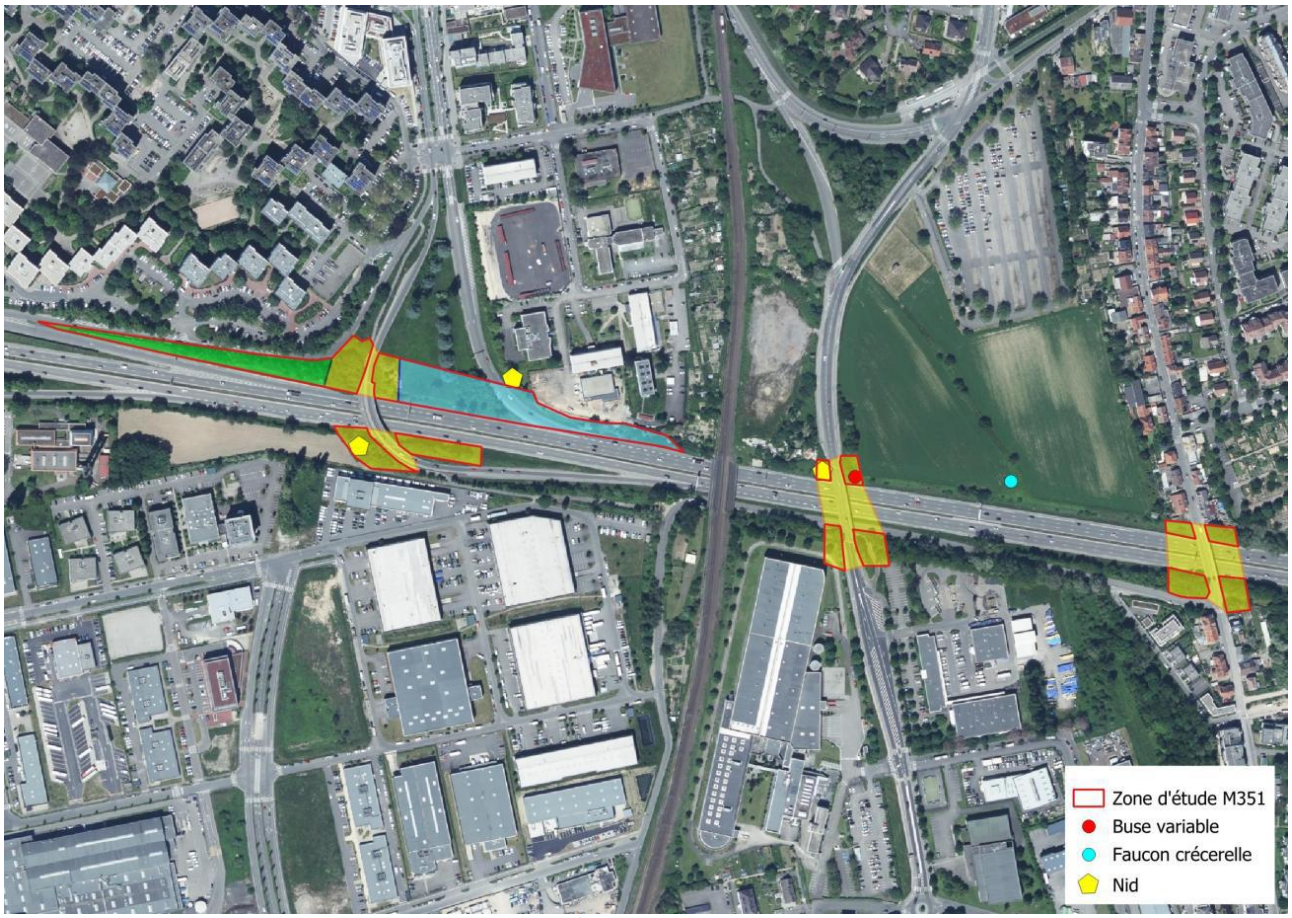


Figure 45 Localisation des arbres à abattre et enjeux sur la M351 (source Rainette)

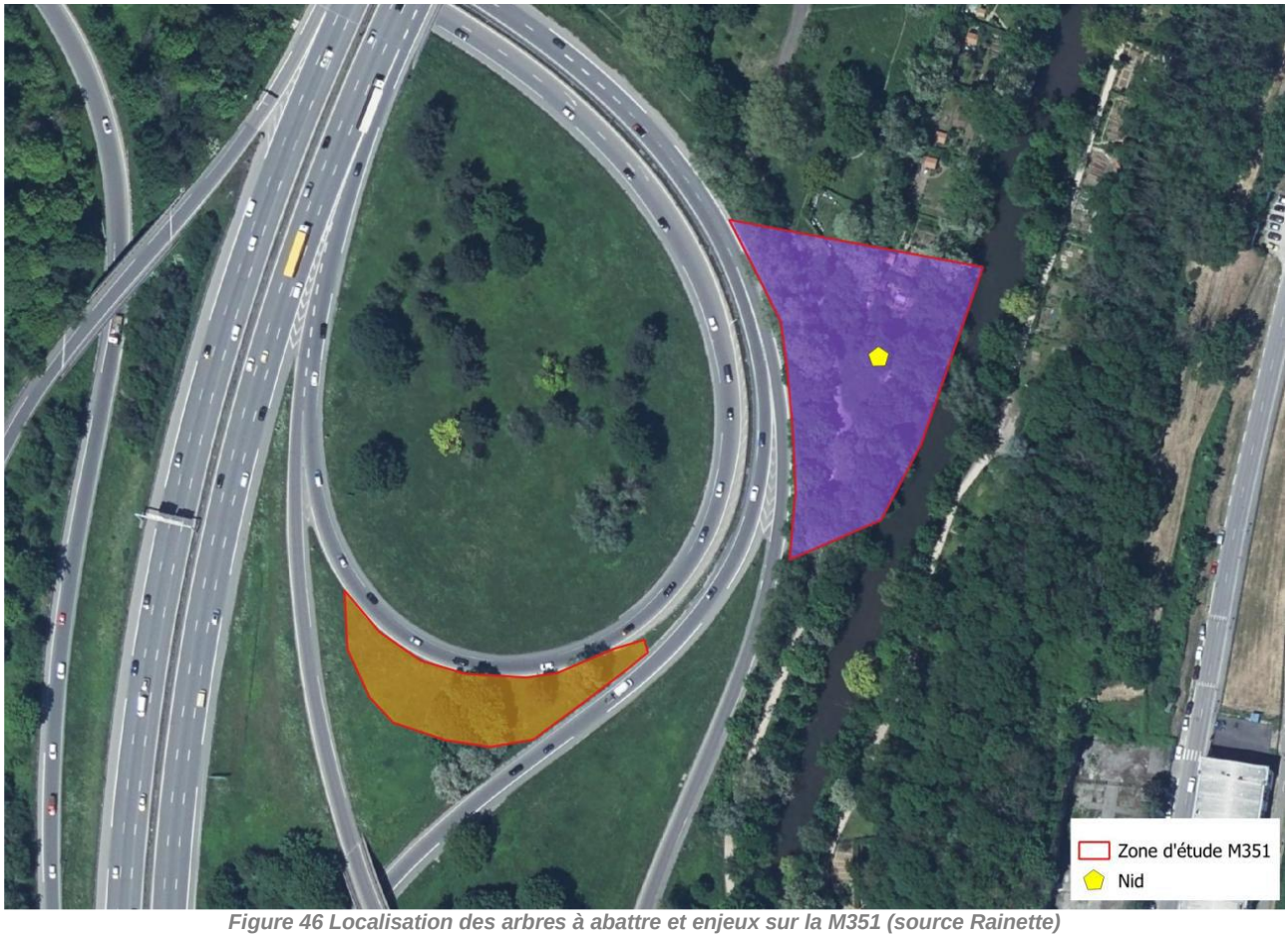


Figure 46 Localisation des arbres à abattre et enjeux sur la M351 (source Rainette)

Les impacts identifiés sont considérés faibles, il est recommandé de réaliser une prospection en période de nidification afin de statuer sur les enjeux et les impacts potentiels sur les nids de Corneille noire à proximité de la M351.

3.3 MILIEU HUMAIN

3.3.1 DOCUMENTS D'URBANISME

Impacts pressentis
L'identification des zonages est présentée dans le chapitre précédent (voir paragraphe 2.3).

Les dispositions applicables à toutes les zones, qui pourraient s'appliquer au projet, sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Dispositions applicables à toutes les zones	Détail	Compatibilité
Occupations et utilisations du sol interdites	Le projet n'entre pas dans les catégories décrites à cet article	Compatible
	Sont admis sous conditions (extraits de l'article 2 du règlement du PLU de l'EMS , mai 2024) : 1. Les opérations inscrites en emplacement réservé au règlement graphique, y compris	Le projet ne fait pas l'objet d'un emplacement réservé

Dispositions applicables à toutes les zones	Détail	Compatibilité
	dans les secteurs délimités au règlement graphique par une trame spécifique.	
	2. Les constructions, installations et équipements, à condition d'être liés aux transports en commun.	Compatible
	3. Les infrastructures, constructions, ouvrages techniques et installations à condition d'être liés notamment : - à la sécurité ; - aux différents réseaux ; - à la voirie ; - aux voies ferrées ; - au fonctionnement et à la gestion des eaux, cours d'eau et canaux ; - au stockage et à la distribution d'énergie ; - au fonctionnement des technologies de la communication... ; concourant aux missions des services publics, y compris dans les secteurs délimités au règlement graphique par une trame ou un recul spécifiques.	Compatible
	4 à 7	Non concerné
	8- Les affouillements et exhaussements du sol, à condition d'être liés et nécessaires à des constructions ou installations préalablement autorisées ou dans le cas de fouilles archéologiques ou de restauration du milieu naturel.	À ce stade on ne peut pas statuer Des échanges avec le service urbanisme sont en cours pour vérifier si le projet entre dans la catégorie installations Si oui, le projet devra être préalablement autorisé : s'il ne l'est pas une MECDU sera nécessaire.
Occupations et utilisations du sol soumises à des conditions particulières	12. Dans les secteurs repérés au règlement graphique par la trame « espaces plantés à conserver ou à créer » : - les espaces d'agréments et cheminements perméables ; - les aménagements, installations ou constructions nécessaires au fonctionnement d'un espace public ; Tout arbre supprimé au sein de la trame « espaces plantés à conserver ou à créer » doit être compensé dans la proportion minimale de 1 pour 1.	Le projet se situe à l'Est à proximité d' « espaces plantés à conserver ou à créer » (points bleus sur la carte ci-dessus), mais il ne prévoit pas de travaux dans ce secteur.

Dispositions applicables à toutes les zones	Détail	Compatibilité
Dispositions relatives à la Ceinture verte	Dans l'ensemble du périmètre de la Ceinture Verte, tout arbre ou groupe d'arbres supprimé(s) doit être remplacé de façon au moins équivalente en quantité et en qualité (essence favorable à la biodiversité ou au paysage). Dans les secteurs repérés au règlement graphique par la trame « espace plantés à conserver ou à créer » : L'abattage et le défrichement des arbres dont la surface de canopée est repérée sur la carte « référentiel du patrimoine arboré » est interdit. ;	Le projet se situe à l'Est et en majeure partie dans la ceinture verte.

À ce stade du projet, les zonages concernés par l'aire d'étude sont identifiés dans le tableau suivant :

Zonage	Règlement	Interdiction / Autorisation	Compatibilité
UB	Ces secteurs se caractérisent par une diversité importante des formes urbaines (de l'habitat dense peut y côtoyer aussi de l'habitat individuel) mais aussi des fonctions puisqu'on y trouve souvent un tissu commercial d'activités plus important que dans les quartiers d'habitat pavillonnaires par exemple. Les règles d'urbanisme de cette zone ont pour objectif de permettre une densification maitrisée, justifiée notamment par la présence d'un certain nombre de services urbains (transports en commun, service de proximité). L'implantation du bâti est admise, dans certaines proportions, sur des limites parcellaires afin de consolider les centralités urbaines des communes.	Sont interdits : 1. Les constructions et installations susceptibles de provoquer des nuisances ou susciter des risques incompatibles avec la vocation résidentielle de la zone.	**Compatible**

Zonage	Règlement	Interdiction / Autorisation	Compatibilité
UD2	La zone UD correspond à des secteurs urbains dont l'objectif est de permettre la rénovation, le renouvellement et le développement de projets urbains. Elle recouvre deux types de quartiers bien distincts : •Les secteurs de grands ensembles des 1950-1970 (tours, barres d'habitations…) le tissu urbain est standardisé et le plus souvent déconnecté des espaces publics de ces quartiers. Contrairement au sentiment qui s'en dégage, ces quartiers sont peu denses avec une emprise au sol faible. •Les secteurs de développement urbains récents ou en projet de certains quartiers de Strasbourg ou des communes de première couronne. Ces nouveaux quartiers se caractérisent par le soin apporté aux espaces publics, la mixité des fonctions urbains et sociales et leur innovation architecturale. Les règles d'urbanisme de la zone UD sont relativement souples, que ce soit pour l'implantation du bâti ou l'emprise au sol, permettant plus qu'ailleurs l'innovation urbaine	Sont interdits : 1. Les constructions et installations susceptibles de provoquer des nuisances ou susciter des risques incompatibles avec la vocation résidentielle de la zone.	**Compatible**
UE : UE3 et UE1b	Cette zone correspond aux secteurs dédiés aux équipements publics ou d'intérêt collectifs, aux vocations très diverses : culturelles, scolaires, sportives, loisirs, administratives, culturels… Les autres fonctions (habitat, activités économiques) n'y sont pas autorisées. La zone compte trois secteurs de zone dont la différence principale réside dans la densité des constructions présentes. Les emprises varient pour tenir compte des activités existantes.	Les constructions, aménagement et installations doivent respecter les conditions prévues au titre II : « Dispositions applicables à toutes les zones »	**Compatible**
UXb4	Cette zone identifie les secteurs de l'agglomération regroupant les activités économiques. Les activités industrielles et artisanales, les activités de service et de bureaux ou encore les activités ferroviaires, constituent certains des secteurs spécifiques de la zone UX. Ces secteurs couvrent des tissus bâtis très hétérogènes. Les règles d'urbanismes de la zone UX, assez souples, ont notamment pour objectif de permettre une évolution du tissu bâti en cohérence avec la vocation particulière de chaque secteur de zone.	Les constructions, aménagement et installations doivent respecter les conditions prévues au titre II : « Dispositions applicables à toutes les zones »	**Compatible**
UXd 2	Regroupe les activités économiques dévolues aux commerces		

Zonage	Règlement	Interdiction / Autorisation	Compatibilité
N : N5	Ce sont des zones à protéger en raison soit de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, soit de l'existence d'une exploitation forestière. Il s'agit de l'ensemble des espaces naturels de l'agglomération. Elle est de ce fait inconstructible sur une grande partie du territoire. D'autres secteurs de zones permettent de répondre plus ponctuellement à certains besoins spécifiques (jardins familiaux, gravières, activités de loisirs…).	Les constructions, aménagement et installations doivent respecter les conditions prévues au titre II : « Dispositions applicables à toutes les zones ». Sont interdits les occupations et utilisations du sol autres que celles prévues à l'article 2N : Dans le secteur de zone N5 Sont admises les constructions et installations, à condition d'être directement liées ou nécessaires au fonctionnement d'un parc public existant ou à créer	Le projet ne prévoit pas de travaux et aménagement dans les zones N5 bien qu'à proximité (voir carte de zonages ci-dessus)

- ***Servitude d'utilité publique (SUP)***

Le plan de servitudes d'utilités publiques révèle l'existence de servitudes attachées aux réseaux de télécommunication (PT3) et à une ligne souterraine d'électricité (I4).

En ce qui concerne plus particulièrement le projet, il conviendra de veiller à concevoir le projet de telle sorte à ne pas entraver le passage d'engins et de personnels d'intervention des fournisseurs d'énergie ainsi que l'accès aux installations.

Il existe en outre une servitude visant à interdire l'extraction sans autorisation de matériaux à moins de 11.70m de la limite du cours d'eau (EL3). Il conviendra donc d'associer les gestionnaires du DPF à l'élaboration du projet et d'obtenir leur approbation préalablement aux travaux.

À noter qu'une servitude aéronautique T5 est située au Nord de la M351 le long de la rue des Ducs, le PLU ne précise pas d'interdiction vis-à-vis de cette SUP, un échange avec la Direction générale de l'Aviation civile (DGAC) devra toutefois être effectué afin de s'en assurer.

- ***Espaces boisés classés (EBC)***

Aucun EBC ne se situe dans le périmètre d'étude ni à proximité.
Par ailleurs, bien que de nombreux arbres soient présents, aucun n'est identifié comme faisant partie d'un alignement d'arbres à conserver ou à créer selon le règlement du PLU.

- ***Emplacements réservés***

Un emplacement réservé est situé au sein du périmètre d'étude. Il s'agit de l'ER 8, le bénéficiaire est l'Eurométropole de Strasbourg et la désignation est la suivante : « Création de voirie en prolongement de la rue Thomas Mann ».

En effet, le projet est compatible avec le zonage ainsi que les emplacements réservés et servitudes d'utilité publique.

Mesures envisagées
Des échanges avec le service urbanisme de l'EMS ont été réalisés en février 2025 afin de confirmer l'analyse et la compatibilité. Celle-ci a été approuvée par le Département Planification Territoriale de l'EMS.

Le projet est a priori compatible avec les documents d'urbanisme en vigueur. L'impact est qualifié de faible. Des échanges avec le service urbanisme de l'EMS sont en cours afin de confirmer cette analyse.

3.3.2 OCCUPATION DU SOL

Impacts pressentis
Bien que l'enjeu vis-à-vis de l'occupation du sol soit fort du fait de la présence d'activités économiques et de la barrière végétale à l'Est, le projet ne modifiera pas ces affectations.
En effet, le projet modifie des voiries existantes et n'aura pas d'impact sur les occupations environnantes.

Mesures envisagées
Aucune mesure n'est nécessaire.

Aucun impact sur l'occupation du sol n'est à prévoir.

3.3.3 CADRE DE VIE

Les activités économiques ainsi que les habitants et usagers pourront être exposées aux nuisances en lien avec le projet et ses travaux.

3.3.3.1 Aspects visuels

Impacts pressentis
L'environnement visuel pourrait être dégradé en période de travaux du fait de la présence des engins de chantier.
Aucun impact visuel ne sera généré en phase exploitation. En effet, les modifications du paysage concernent la voirie de manière ponctuelle et localisée via l'abattage d'arbres en bordure de voie.
Seule la pacerelle vélo constitue un ouvrage nouveau dans le paysage et pourrait avoir un impact faible sur le paysage très urbanisé dans lequel elle s'insère.

Mesures envisagées
L'entreprise qui aura en charge la réalisation des travaux sera tenue de maintenir la propreté du chantier et de ses abords, en respect du plan de management environnemental qui sera établi avant le démarrage des travaux.
Les mesures prévues pour assurer le maintien de la propreté du chantier sont les suivantes :

- Mise en œuvre du tri sélectif des déchets ;
- Mise en place de dispositifs de collecte des déchets (conteneurs, poubelles…) répartis sur le chantier ;
- Nettoyage permanent du chantier, des installations et des abords ;
- Élimination des déchets par une filière adaptée selon leur nature (Schéma d'élimination et de gestion des déchets).

Au fur et à mesure de l'avancée des travaux, l'entreprise débarrassera le chantier et ses abords de tous les matériaux, débris, gravats, etc. , déposés à l'occasion des travaux.
Elle vérifiera le bon fonctionnement du dispositif d'assainissement provisoire « eaux pluviales », et en particulier.
Elle s'assurera du nettoyage des grilles et des bouches avaloirs risquant d'être comblées par de la boue, ainsi que du curage des canalisations exposées.

L'impact résiduel sur les aspects visuels est considéré faible

3.3.3.2 Déplacements

Impacts pressentis
En phase chantier, les travaux sur la voirie impacteront la circulation, certaines voies seront fermées ou réduites durant les travaux.

En phase exploitation, le projet prévoit la mise en place d'une voie réservée à la circulation des bus en vue de fluidifier le trafic.

Mesures envisagées
Plusieurs itinéraires de déviation sont proposés selon les fermetures occasionnées en phase travaux afin de permettre aux usagers de rejoindre l'axe souhaité de manière optimisée.
Un phasage précis et une communication de ce phasage seront réalisés par l'EMS notamment sur les différents panneaux à messages variables du secteur.

L'impact résiduel est modéré en phase chantier et positif en phase exploitation

3.3.3.3 Qualité de l'air

Impacts pressentis

Pendant la phase chantier, les travaux seront principalement constitués par :

- Les terrassements généraux : le décapage des zones à déblayer, la mise en dépôt et le compactage des matériaux sur les zones à remblayer ;
- Les travaux de voiries et réseaux divers.

Les émissions considérées pendant ce chantier seront :

- Les hydrocarbures ;
- Le dioxyde d'azote (NO2) ;
- Le monoxyde de carbone (CO) ;
- Les particules fines (poussières de terrassement).

En ce qui concerne les poussières émises, celles-ci seront dues à la fragmentation des particules du sol ou du sous-sol. Elles seront d'origines naturelles, essentiellement minérales. Les émissions particulaires des engins de chantier seront négligeables, compte tenu des mesures prises pour leur contrôle à la source (engins homologués).

En phase exploitation le projet s'insère dans un milieu routier urbanisé, la voie bus permettra de fluidifier le trafic et ainsi réduire les émissions de gaz à effet de serre au global. La passerelle vélo encourage également un mode de transport écologique.

Mesures envisagées

Les mesures à prendre pour limiter les impacts liés aux poussières pendant les travaux sont les suivantes :

- Réduire la dispersion des poussières en arrosant de manière préventive en cas de conditions météorologiques défavorables ;
- Choisir opportunément le lieu d'implantation des équipements ou zones de stockage de matériaux en tenant compte des vents dominants et de la sensibilité du voisinage ;
- Interdire les opérations de traitement à la chaux ou aux liants hydrauliques les jours de grands vents ;
- Éviter les opérations de chargement et de déchargement des matériaux par vent fort ;
- Imposer le bâchage des camions, et mettre en place des dispositifs particuliers (bâches par exemple) au niveau des aires de stockage provisoire des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières ;
- Interdire les brûlages de matériaux (emballages, plastiques, caoutchouc, etc.) conformément à la réglementation en vigueur.

Durant la phase chantier, la pollution émise par les matériels roulants, compresseurs et groupes électrogènes, ne peut être considérée comme négligeable en termes d'émissions de polluants et de consommation énergétique.
Cependant, il n'est pas possible de quantifier cet apport qui dépend des stratégies qui seront mises en œuvre par les entreprises au moment des travaux (nombre d'engins, circulations, etc.).

Lors de la réalisation des chaussées, des composés organiques volatiles se dégagent des enrobés à chaud. Cela se traduit par une forte odeur qui persiste quelques heures.
Les nuisances engendrées par la centrale pourront être réduites en éloignant, autant que possible, cette dernière des habitations et en veillant au bon fonctionnement des différents équipements qui la composent.

Concernant le risque de dispersion accidentelle d'un produit chimique, ce dernier peut être limité en protégeant la zone de stockage, en surveillant les conditions de stockage (identification et intégrité des contenants) et en respectant les consignes de sécurité lors des transvasements.

L'impact résiduel est modéré en phase chantier et positif en phase exploitation.

3.3.3.4 Bruit

Impacts pressentis
Les travaux émettront des bruits de chantier en particulier durant les terrassement. Des mesures afin de limiter les impacts sur les riverains et les activités économiques sont proposées ci-après.
La phase exploitation en revanche ne sera pas de nature à accentuer le trafic ni le bruit associé. En effet, une réduction du trafic est attendue du fait du report modal permis par les transports en commun. Une étude de trafic est en cours par le bureau d'étude Arcadis.

Mesures envisagées

Afin de réduire l'exposition des populations au bruit généré en phase travaux, les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Les engins de chantier devront respecter la réglementation en vigueur et le matériel utilisé devra être homologué (possession des certificats de contrôle) ;
- Les entreprises intervenantes devront utiliser du matériel en bon état de fonctionnement et le plus récent possible ;
- Une attention particulière sera portée au choix du matériel : le matériel électrique sera privilégié, dans la mesure du possible, aux équivalents thermiques plus bruyants ;

Concernant les mesures en phase exploitation, un mur anti-bruits est en place. Toutefois, l'aménagement de la M351 et notamment l'échangeur des forges implique de démolir l'ouvrage existant. Il s'agit de 240 ml de mur dit « nord » entre l'avenue pierre corneille et la M351 et 210 ml de mur dit « sud » entre la bretelle corneille et la M351.

Un nouvel ouvrage de type mur anti-bruit est projeté. Une étude acoustique en cours par le CEREMA.

Le résultat de l'étude du CEREMA définira :

- La position de l'écran à prévoir
- La hauteur de l'écran
- Le linéaire de l'écran

L'impact accoustique résiduel est considéré comme faible

3.3.4 RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES

Impacts pressentis
La phase chantier n'est pas de nature à constituer une aggravation des risques naturels ou technologiques suivants : inondation, mouvement de terrain, sismique, potentiel radon, industriel, rupture de barrage, transport de marchandises dangereuses, minier, nucléaire.
La gestion de crise sera assurée en cas de survenue d'un accident naturel ou technologique en phase chantier.

En phase exploitation le projet n'accentuera pas les risques naturels et technologiques.

Mesures envisagées :

Aucune mesure n'est nécessaire.

L'impact est considéré nul pour les risques naturels ou technologiques. Aucune mesure n'est nécessaire.

3.3.5 PATRIMOINE CULTUREL ET ARCHÉOLOGIQUE

Impacts pressentis
Le projet n'induira aucun impact direct sur les monuments historiques (pas de destruction entière ni partielle). Il s'agit d'un projet linéaire avec des aménagements localisés.
Les impacts du projet sur le patrimoine historique en phase chantier sont donc globalement considérés très faibles.
En phase exploitation, le projet n'est pas de nature à augmenter l'impact visuel par rapport à la situation actuelle.

Mesures envisagées :
Les recommandations de l'ABF seront mises en œuvre afin de limiter tout impact indirect sur les monuments historiques.

L'impact résiduel sur le patrimoine est considéré comme faible voire nul.

3.4 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES

Thématique	Sous thématique	Impacts pressentis	Mesures	Impact résiduel
Milieu Physique	Altimétrie	Le projet n'est pas de nature à modifier considérablement l'altimétrie actuelle, l'impact pressenti est à mettre en relation avec l'impact visuel et paysager (voir ci-après).	Aucune	Nul
	Géologie	Le projet n'induira aucun impact sur la géologie	Aucune	Nul
	Eaux superficielles et souterraines	Le projet ne devrait pas avoir d'impact sur le milieu aquatique souterrain et superficiel en phase travaux En phase exploitation le projet prévoit des aménagements hydrauliques dont un bassin de rétention qui permettra	Adaptation des ouvrages hydrauliques au projet Création d'un bassin : amélioration es eaux superficielles Un porter à connaissance du dossier loi sur l'eau est en cours ainsi que des échanges avec la DDT et permettra d'identifier plus précisément les impacts et mesures ERC.	Nul en phase chantier Positif en phase exploitation
Milieu naturel	Toutes thématiques	Seul l'abattage des arbres peut avoir un impact sur les habitats d'espèces. Le maitre d'ouvrage a missionné le bureau d'étude Rainette pour effectuer un repérage avant de lancer les abattages. Il en ressort que le projet n'aura pas d'impact sur les habitats d'espèces identifiées au niveau de la M35. Toutefois, des nids de Corneille noire sont identifiés sur les secteurs M351.	il est recommandé de réaliser une prospection en période de nidification afin de statuer sur les enjeux et les impacts potentiels sur les nids de Corneille noire à proximité de la M351.	Faible
Milieu humain	Document d'urbanisme	Le projet est a priori compatible avec les documents d'urbanisme en vigueur.	Des échanges avec le service urbanisme de l'EMS sont en cours afin de confirmer cette analyse.	Faible
	Occupation du sol	Le projet prévoir en majeure partie un remaniement de la voirie existante	Aucune mesure	Faible

Cadre de vie	Aspects visuels	Les impacts visuels sont identifiés principalement en phase chantier. En phase exploitation la passerelle vélo n'aura pas d'impact car elle s'insère en milieu urbain au droit d'une passerelle existante.	Maintien de la propreté aux abords du chantier	Faible
	Déplacements	En phase travaux, les travaux sur la voirie impacteront la circulation, les voies seront fermées ou réduites durant les travaux.	Plusieurs itinéraires de déviation sont proposés selon les fermetures occasionnées en phase travaux afin de permettre aux usagers de rejoindre l'axe souhaité de manière optimisée.	Modéré en phase chantier
		En phase exploitation, le projet prévoit la mise en place d'une voie réservée à la circulation des bus en vue de fluidifier le trafic.	Aucune	Positif en phase exploitation
	Qualité de l'air	En phase chantier des émissions de poussières et rejets de GES par les engins de chantier sont à prévoir. En phase exploitation le projet s'insère dans un milieu routier urbanisé, la voie bus permettra de fluidifier le trafic et ainsi réduire les émissions de gaz à effet de serre. La passerelle vélo encourage également un mode de transport écologique.	• Réduction des émissions de poussières • Respect des consignes de sécurité vis à vis des polluants • Éloignement autant que possible de la centrale à enrobée des habitations et riverains.	Faible / positif
	Bruit	Les travaux émettront des bruits de chantier en particulier durant les terrassements. La phase exploitation en revanche ne sera pas de nature à accentuer le trafic ni le bruit associé, une réduction du trafic est à prévoir du fait du report modal. L'étude trafic est en cours par le bureau d'études Arcadis.	• Les engins de chantier devront respecter la réglementation en vigueur et le matériel utilisé devra être homologué (possession des certificats de contrôle) ; • Les entreprises intervenantes devront utiliser du matériel en bon état de fonctionnement et le plus récent possible ; • Une attention particulière sera portée au choix du matériel : le matériel électrique sera privilégié, dans la mesure du possible, aux équivalents thermiques plus bruyants	Faible

			Un mur anti bruit est en cours d'étude afin de remplacer l'existant qui devra être démoli du fait de l'aménagement de la M351.	
	Risques naturels et technologiques	Le projet n'aura pas d'impact sur les risques naturels et technologiques	Aucune	Nul
	Patrimoine culturel et archéologiques	Le projet ne prévoit aucun impact direct sur les monuments historiques. La cathédrale est visible depuis la M35, la vue vers celle-ci pourrait être légèrement dégradée par la présence d'engins de chantier en phase travaux. Le projet se situe en partie en ZPPA.	Les recommandations de l'ABF seront mises en œuvre afin de limiter tout impact indirect sur les monuments historiques. Des échanges sont prévus avec la DRAC afin de recueillir leur avis concernant la nécessité de réaliser un diagnostic archéologique, voire des fouilles, afin de prévenir tout impact potentiel sur le patrimoine archéologique	Faible / nul

3.5 PROJETS CONNEXES POUVANT AVOIR DES IMPACTS CUMULÉS AVEC LE PROJET

Ce chapitre a pour objet de présenter l'analyse des effets cumulés du projet avec le projet M351-M35. Les effets cumulés correspondent au cumul et à l'interaction de plusieurs effets directs et indirects, positifs ou négatifs, permanents ou non, générés par le projet pouvant avoir des impacts éventuels sur les différentes thématiques.

Les projets retenus ont été sélectionnés notamment du fait de leur proximité avec le projet M351-M35.

Intitulé du projet	Date de l'avis AE ou de l'arrêté	Description du projet	Effet cumulatif prévisible
Projet de renouvellement urbain des mailles Brigitte et Éléonore du quartier de Hautepierre à Strasbourg (67) porté par l'Eurométropole de Strasbourg	16/06/2021	Opération de renouvellement urbain des mailles Brigitte et Éléonore dans le quartier de Hautepierre à l'ouest de Strasbourg.	Effets positifs : Sa position de quartier mixte combinant du résidentiel et des activités sera renforcée et s'appuiera sur le développement du réseau de transports à travers

			le nouveau Transport en site propre de l'ouest de l'agglomération (TSPO) Effets négatifs : Les travaux sur les mailles s'étaleront sur une période de 10 ans allant de 2021 à 2030. Des effets cumulés pour le cadre de vie des riverains est à prendre en considération si les travaux ont lieu en même temps.
Projet d'exploitation d'une installation géothermique à STRASBOURG (67) porté par la SCI Boulevard de Metz	06/03/2023	La SCI du boulevard de METZ souhaite rénover le siège du Crédit Agricole Alsace Vosges (CAAV) implanté à proximité de la gare de Strasbourg, au croisement de la rue Déserte et du Boulevard de Metz. La SCI Boulevard de Metz envisage également d'exploiter les eaux souterraines de la nappe alluvionnaire du Rhin pour satisfaire les besoins en chauffage et en refroidissement des locaux du siège social du Crédit Agricole Alsace Vosges.	Le projet de par sa localisation ne devrait pas avoir d'impact cumulé avec le projet M351-M35
Projet d'extension de la chaufferie de Hautepierre à Strasbourg (67) porté par la société EVOS	22/04/2024	Dans le cadre de l'extension du réseau de chaleur (27,4 km de canalisations seront posés d'ici à 2025 doublant le linéaire actuel), la société EVOS souhaite mettre en place de nouveaux équipements de production au sein de la chaufferie de Hautepierre.	Des effets cumulés pour le cadre de vie des riverains et usagers est à prendre en considération si les travaux ont lieu en même temps. En phase exploitation aucun impact cumulé n'est identifié.
Projet de développement du réseau tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim (67) porté par l'Eurométropole de Strasbourg et sur la mise en compatibilité du plan local d'urbanisme	16/02/2024	Le projet comprend : • la création de l'infrastructure tramway comprenant 2 branches sur environ 5 km avec 9 nouvelles stations : • les aménagements connexes à la plateforme tramway : pistes cyclables, voies de circulation, stationnements, voies piétonnes ; • l'aménagement du parc de la place de Haguenau vers le nord et l'extension du parc existant jusqu'aux façades des immeubles ; • la requalification de la route de Bischwiller en vue de son apaisement favorable aux mobilités actives ;	Le projet est arrêté suite à l'avis défavorable de la commission d'enquête publique du 9/12/2024.

intercommunal (PLUi) de l'Eurométropole de Strasbourg		• la création d'un nouvel accès depuis la route métropolitaine M35 sud vers l'avenue de la 2e division blindée à Schiltigheim qui compense la circulation sud-nord supprimée sur la route du Général de Gaulle pour permettre l'insertion du tramway et le réaménagement de cet axe au profit des modes actifs ; • le réaménagement de l'échangeur de Hoenheim, où une nouvelle entrée permettra d'accéder à la M35 en direction du sud sans devoir rejoindre l'échangeur de Bischheim, ce qui soulagera la route de Brumath en amont du périmètre du projet et permettra d'aménager une zone d'échange bus/tram performante au droit du terminus ; • la reconfiguration de l'échangeur de Cronenbourg permettant notamment de supprimer le viaduc reliant la route métropolitaine M2350 et la place de Haguenau à la route métropolitaine M35 direction nord en entrée de Schiltigheim • la création d'un tourne à gauche pour permettre de rejoindre l'échangeur de Cronenbourg au niveau de la sortie place des halles sur la route métropolitaine M35 direction nord ; • la création du parking Kablé / Église rouge de 290 places, afin de compenser en partie la suppression du stationnement sur voirie lié au projet ; • la transformation du parking gare courte durée en parking pour vélos afin d'offrir au total environ 3 000 places de stationnement sécurisées pour les vélos en souterrain.	

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Autorité environnementale

Paris, le 12 mai 2025

Nos réf. : AE/25/480
Affaire suivie par : François Vauglin
Tél. : 01 40 81 61 93
Courriel : francois.vauglin@developpement-durable.gouv.fr

Objet : Demande de compléments – dossier examen au cas par cas n° F-044-25-C-0107 relatif à « Voies réservées de transport en commun à Strasbourg (TSPO : Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois). Poursuite de l'aménagement sur la M351 depuis le pont Giraudoux (extrémité de la section déjà en service) jusqu'à l'échangeur Porte Blanche (M351/M35). Aménagement sur la M35 entre l'échangeur Porte Blanche et la bretelle des Halles. L'opération inclut également l'aménagement complet du Nœud Multimodal des Forges (diffuseur de Hautepierre permettant l'accès à l'hôpital »

Par envoi reçu à l'Autorité environnementale (Ae) le 28 avril 2025, vous avez adressé, pour examen et décision au cas par cas, un dossier relatif à la poursuite de l'aménagement de Transport en site propre de l'Ouest strasbourgeois (TSPO) sur la M351 à Strasbourg.

Un certain nombre d'informations diffèrent entre le cerfa et l'annexe 8 (Notice environnementale), dont les distances aux sites réglementés ou inventoriés (Natura 2000, ZNIEFF...), la réalisation ou non de bassins de traitement des eaux pluviales, et surtout, les engagements de l'EMS à mettre en œuvre ou non l'ensemble des mesures destinées à éviter, réduire ou compenser (ERC) décrites dans l'annexe 8 : il est nécessaire de disposer d'un engagement clair de l'EMS sur ce point pour apprécier les incidences résiduelles de l'opération.

Certaines précisions doivent être apportées dans la description du projet : combien d'arbres abattus ? quelle surface d'espaces verts ou naturels sera artificialisée ? une bretelle routière apparaît démontée sur les plans, quel est le devenir de cet espace et quelle est sa surface ?

En outre, les annexes apportent des précisions par rapport au Cerfa qui demandent à être confirmées et, le cas échéant, décrites :
l'aménagement d'un bassin d'infiltration (ou de décantation ?) pour les eaux de ruissellement sur la plateforme routière est-il prévu le long de la M351 ? est-ce dans un espace vert et si oui, quelle est la surface modifiée ? de petits ouvrages de traitement des eaux de la plateforme routière sont, selon l'annexe 8, à étudier le long de la voirie sur la M35 et sur le secteur de la bretelle des Halles : quelle surface, quelles emprises sur des milieux naturels, quel niveau de traitement des eaux avant rejet au milieu naturel ? un dossier au titre de la loi sur l'eau est mentionné. Il serait utile de pouvoir en disposer pour pouvoir motiver en connaissance de cause la décision au cas par cas.

Hervé ARON
Chef de Service
Eurométropole de Strasbourg
1 Parc de l'étoile
67076 Strasbourg cedex

L'annexe 8 mentionne que des investigations complémentaires sur les sols pollués seront nécessaires : pouvez-vous nous en transmettre les résultats ?

Une espèce végétale patrimoniale est mentionnée (l'Alisier torminal) mais le dossier ne précise pas si elle est évitée par le projet. Dix espèces exotiques envahissantes sont présentes mais aucune mesure n'est présentée pour leur gestion tant pendant le chantier qu'en exploitation. Pouvez-vous nous apporter des précisions sur ces deux points ?

Plusieurs nids de Corneille noire ont été inventoriés. Ils peuvent servir à deux espèces de rapaces protégés présents dans le secteur de l'étude : la Buse variable et le Faucon crécerelle. D'après les éléments identifiés lors des prospections, les travaux au niveau de l'ouvrage d'art le plus à ouest et au niveau de la future canalisation vers le fossé des remparts risquent de porter atteinte aux individus d'espèces protégées. Avec ces éléments, l'annexe 8 indique qu'il n'est pas possible de conclure sur les enjeux associés à ces nids, qui sont considérés comme des habitats potentiels de reproduction, et préconise, afin de confirmer ou d'infirmer leur utilisation pour la reproduction par ces espèces protégées, un passage en période de nidification (avril-mai) : a-t-il été réalisé et avec quel résultat ?

Des défrichements ont été effectués le 7 janvier 2025 sur le secteur de la bretelle des Halles bordant la M35 après passage d'un écologue pour vérifier l'absence d'arbres à cavité, qui a identifié un nid d'Écureuil roux sur un chêne dont certaines branches devaient être coupées. Le dossier affirme que l'opération n'a pas porté atteinte à cette espèce protégée : sur quelles bases ? une dérogation à la perturbation de cette espèce a-t-elle été introduite ?

L'annexe 8 met en évidence la possible nécessité d'une mise en conformité du document d'urbanisme au titre de son article interdisant certaines occupations et utilisations du sol (rubrique affouillement et exhaussements) : ce point a-t-il été tranché ?

Le Cerfa et l'annexe 8 mentionnent une étude de trafic en cours, ainsi qu'une étude acoustique en cours par le Cerema : pouvez-vous nous transmettre ces deux études ?

Le Cerfa et l'annexe 8 indiquent que l'opération est située hors zone inondable selon le plan de prévention des risques d'inondation mais aussi qu'une étude hydraulique à venir précisera les dispositions constructives à mettre en œuvre vis à vis du risque d'inondation et de la gestion des eaux pluviales : pouvez-vous nous la transmettre ? L'opération étant située à une altitude comprise entre 136 m et 147 m et le toit de la nappe étant situé par endroit à moins de 1 m du terrain naturel, alors que le niveau des plus hautes eaux connues varie entre 137,5 m à l'Est et 138 m à l'Ouest (informations du dossier), la réalisation du bassin d'infiltration devra en tenir compte et des arrivées d'eau sont possibles pendant les travaux : quelle prise en compte dans l'opération ? Un porter à connaissance au titre de la loi sur l'eau est mentionné : pouvez-vous nous le transmettre ?

Une EQRS sur la qualité de l'air est citée par le dossier : pouvez-vous nous la transmettre ?

L'insertion architecturale de la passerelle à construire est un point sensible sur les impacts paysagers du projet. Pouvez-vous nous transmettre des plans et des visuels de cette passerelle ?

Vu l'importance des informations nécessaires, il pourrait apparaître que votre saisine de l'Ae pour une décision au cas par cas était prématurée. Si vous en jugez ainsi, vous pouvez retirer cette saisine pour la réintroduire lorsque le dossier aura été complété.

En cas contraire et donc si vous préférez maintenir cette saisine, la date de réception des éléments manquants sera le point de départ du délai de 35 jours ouvert pour la décision de l'autorité environnementale.

Le rapporteur



François VAUGLIN

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

Liberté
Égalité
Fraternité

CERFA
N° 14734 * 04

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Article R. 122-3-1 du code de l'environnement

Ce formulaire sera publié sur le site internet de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas.
Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative.

Ce document est émis par le ministère en charge de l'écologie.

Ce formulaire peut se remplir facilement sur ordinateur. Si vous ne disposez pas du logiciel adapté, vous pouvez télécharger Adobe Acrobat Reader gratuitement via ce lien

Cadre réservé à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas

Date de réception : __ __/__ __/__ __ __ __

Dossier complet le : __ __/__ __/__ __ __ __

N° d'enregistrement : _____

1 Intitulé du projet

Voies réservées de transport en commun à Strasbourg (TSPO : Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois). Poursuite de l'aménagement sur la M351 depuis le pont Giraudoux (extrémité de la section déjà en service) jusqu'à l'échangeur Porte Blanche (M351/M35). Aménagement sur la M35 entre l'échangeur Porte Blanche et la bretelle des Halles. L'opération inclut également l'aménagement complet du Nœud Multimodal des Forges (diffuseur de Hautepierre permettant l'accès à l'hôpital).

2 Identification du (ou des) maître(s) d'ouvrage ou du (ou des) pétitionaire(s)

2.1 Personne physique

Nom

Prénom(s)

2.2 Personne morale

Dénomination

Eurométropole de Strasbourg (EMS)

Raison sociale

Administration

N° SIRET

2 4 6 7 0 0 4 8 8 0 0 0 1 7

Type de société (SA, SCI...)

Représentant de la personne morale : ☑ Madame ☐ Monsieur

Nom

IMBS

Prénom(s)

Pia

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux données nominatives portées dans ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour ces données auprès du service destinataire.

3 Catégorie(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

N° de catégorie et sous-catégorie	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la catégorie (Préciser les éventuelles rubriques issues d'autres nomenclatures (ICPE, IOTA, etc.)
6. Infrastructures routières (les ponts, tunnels et tranchées couvertes supportant des infrastructures routières	b) Construction d'autres voies non mentionnées au a) mobilisant des techniques de stabilisation des sols et d'une longueur supérieure à 3 km : 8,75km

3.1 Le projet fait-il l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code de l'environnement ? (clause-filet) ?

☐ Oui ☑ Non

3.2 Le projet fait-il l'objet d'une soumission volontaire à examen au cas par cas au titre du III de l'article R.122-2-1 ?

☐ Oui ☑ Non

4 Caractéristiques générales du projet

Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire.

4.1 Nature du projet, y compris les éventuels travaux de démolition

Le projet s'étend, dans les deux sens de circulation, du pont Giraudoux sur la M351, et sur la M35 jusqu'à la sortie place Halles (arrivée en zone urbaine et jusqu'au feu de régulation en bas de la bretelle de sortie) en entrée de Strasbourg / giratoire de Cronenbourg en sortie (bretelle d'entrée sur M35). Cf plans annexes

Le projet comprend (les objectifs sont détaillés au 4.2) :

• L'aménagement multimodal de la M351 (TSPO "Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois")

• Le noeud multimodal des Forges

• La requalification de la M35 (section centrale)

• La création d'une passerelle pour les modes doux entre Cronenbourg et le Parc des Romains sur la M351

4.2 Objectifs du projet

- Aménagement multimodal de la M351 (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois (TSPO)) : l'objectif est de créer des voies réservées aux cars express, de compléter les infrastructures existantes sur la M351 et de s'adapter à la réorganisation du trafic induite par la réalisation de l'A355, offrant ainsi une alternative crédible à la voiture

- Nœud multimodal des Forges : l'échangeur actuel des Forges sera modifié en un point multimodal pour répondre aux enjeux de desserte routière, cyclable et piétonne, en lien avec l'extension du tramway. Cela inclut la création de nouvelles liaisons (échangeur complet) et l'amélioration de l'accès aux pôles d'emplois

- Requalification de la M35 : la requalification vise à prolonger les voies réservées pour le transport en commun et à aménager la sortie "Place des Halles", sur la section centrale de la M35

- Passerelle pour les modes actifs entre Cronenbourg et le Parc des Romains en franchissement de la M351 : le projet prévoit un franchissement dédié aux piétons et cyclistes, reliant Koenigshoffen et Cronenbourg, tout en intégrant les réseaux de voies vertes existantes

4.3 Décrivez sommairement le projet

4.3.1 Dans sa phase travaux

Les aménagements des infrastructures routières prévus sont les suivants soit environ 8,75 km :
- Aménagement de voies réservées sur M351 (2x3 voies) = 1530 m
- Aménagement rue Albert Calmette (2x2 voies) = 360 m
- Aménagement rue Pierre Corneille (2x1 voies) = 560 m
- Aménagement rue Madeleine Riberioux (2x1 voies) = 270 m
- Aménagement bretelles des Forges = 1385 m
- Aménagement voie bus sur bretelles = 3745 m
- Aménagement voie bus sur M35 (2x4 voies) = 900 m

Une piste cyclable d'environ 1000m dont une passerelle de 63m au dessus de la M351

Typologie des travaux routiers et génie civil :
- Terrassements
- Chaussés
- Assainissement
- Ouvrage d'art
- Signalisation et équipements de la route

4.3.2 Dans sa phase d'exploitation et de démantèlement

La phase exploitation varie peu de l'état actuel.

En effet, il s'agit d'un remaniement de voies existantes.

Seules les conditions de circulation seront modifiées du fait de l'ajout d'une voie dédiée au TSPO (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois).

Le projet permettra également de compléter la trame cyclable par l'ajout de voies et d'une passerelle pour les modes actifs.

4.4 À quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?

ⓘ La décision de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

- Porter à connaissance loi sur l'eau
- Déclaration de projet
- Permis d'aménager

4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées

Grandeurs caractéristiques du projet	Valeurs
Linéaire de voirie aménagé	8,75 km
Linéaire de piste cyclable aménagé	1 km

4.6 Localisation du projet

Adresse et commune d'implantation

Numéro : Voie :

Lieu-dit :

Localité :

Code postal : BP : Cedex :

Coordonnées géographiques[1]

Long. : ° ' " Lat. : ° ' "

Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7°a), 9°a), 10°,11°a) b),12°,13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36°, 37°, 38°, 43° a), b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement

Point de départ : Long. : 7 ° 4 1 ' 5 0 " Lat. : 4 8 ° 3 5 ' 2 2 "

Point de d'arrivée : Long. : 7 ° 4 4 ' 3 " Lat. : 4 8 ° 3 5 ' 2 7 "

Communes traversées :

Strasbourg

Précisez le document d'urbanisme en vigueur et les zonages auxquels le projet est soumis :

Plan Local d'Urbanisme (PLU) de l'Eurométropole de Strasbourg approuvé en Conseil d'Eurométropole, sa dernière modification date du 31 mai 2024. Les zonages sont présentés en annexe 8

ⓘ Joignez à votre demande les annexes n°2 à 6.

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

☑ Oui ☐ Non

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage avait-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

☐ Oui ☑ Non

[1] Pour l'outre-mer, voir notice explicative.

4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ? En cas de modification du projet, préciser les caractéristiques du projet « avant /après ».

La DUP du 24/05/16 (prorogé jusqu'en 2026) porte sur la section Ittenheim - Échangeur M35. Ce projet est désormais prolongé jusqu'à la section centrale de la M35.

Cette opération avait fait l'objet d'un avis délibéré de l'autorité environnementale n°2015-17 adopté lors de la séance du 27/05/2015 et bénéficie d'un arrêté d'autorisation pris au titre de la Loi sur l'Eau le 5 mars 2019 (qui fera l'objet d'un porté à connaissance actualisé). Le Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN) avait émis un avis favorable le 23 avril 2019 sur le dossier « espèces protégées », notamment pour le Grand Hamster et le Crapaud Vert (non concerné dans la présente section de travaux). L'arrêté préfectoral et l'arrêté ministériel ont été signés durant l'été 2019.

5 Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

ⓘ Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive Géo-IDE, disponible sur le site de chaque direction régionale.

Le site Internet du ministère de l'environnement vous propose, dans la rubrique concernant la demande de cas par cas, la liste des sites internet où trouver les données environnementales par région utiles pour remplir le formulaire.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ?	☐	☑	La ZNIEFF (type II) la plus proche se situe à environ 3km au Sud du projet, il s'agit du Ried de la Bruche de Molsheim à Strasbourg
En zone de montagne ?	☐	☑	
Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ?	☐	☑	
Sur le territoire d'une commune littorale ?	☐	☑	
Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ?	☐	☑	

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	☑	☐	Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE État) du Bas-Rhin approuvé pour la troisième échéance par arrêté préfectoral le 28 juin 2019
Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ?	☑	☐	Le projet s'inscrit dans la zone de protection des abords de 3 monuments historiques inscrit (Château d'eau) et partiellement inscrits (gare ferroviaire centrale, fortifications allemandes front Nord et Nord-Ouest). L'ABF a été consulté préalablement aux études pour l'insertion architecturale de la passerelle pour les modes actifs et sera consulté afin de recueillir son avis.
Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	☐	☑	
Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ? Si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	☑	☐	PPRI eurométropole de Strasbourg approuvé le 20 avril 2018 PPRT Port aux pétroles approuvé le 28 novembre 2013 Le projet est en dehors des zones à risque de ces PPR
	☑	☐	Approuvés
Dans un site ou sur des sols pollués ?	☐	☑	
Dans une zone de répartition des eaux ?	☐	☑	
Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle ?	☐	☑	Le captage le plus proche est le forage d'Oberhausbergen de l'EMS, situé à environ 2km au Nord du projet. Il ressort de l'analyse de ces données que l'emprise du projet de l'EMS n'impacte pas les périmètres de protection des captages répertoriés.
Dans un site inscrit ?	☐	☑	

Le projet se situe-t-il dans ou à proximité :	Oui	Non	Lequel et à quelle distance ?
D'un site Natura 2000 ?	☐	☑	Le site Natura 2000 le plus proche se situe à environ 5 km au Sud Est du projet, il s'agit du secteur alluvial Rhin Ried Bruch.
D'un site classé ?	☐	☑	

6 Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

6.1 Le projet est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?

Veuillez compléter le tableau suivant :

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ?	☐	☑	
	Impliquera-t-il des drainages/ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	☐	☑	
	Est-il excédentaire en matériaux ?	☑	☐	Des démolition et exports de matériaux sont prévus notamment la démolition d'ouvrages. La gestion des déchets sera mise en place vers les filières appropriées. Un travail est également réalisé dans le cadre de l'économie circulaire des matériaux des travaux publics.
	Est-il déficitaire en matériaux ?	☑	☐	Ce point sera approfondi lors des études ultérieures mais la réalisation de la passerelle et le chantier en général nécessitera l'apport de matériaux.
	Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	☐	☑	Béton, matériaux de terrassement, enrobés etc

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Est-il en adéquation avec les ressources disponibles, les équipements d'alimentation en eau potable/ assainissement ?	☑	☐	
Milieu naturel	Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	☑	☐	Le projet s'inscrit dans un milieu très anthropisé et artificialisé globalement peu propice à la flore et la faune. Ponctuellement des enjeux faibles à modérés ont été identifiés.
	Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ?	☐	☑	Le site Natura 2000 le plus proche (à 4.4km du site) est le « secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch, Bas Rhin » sans connexion avec le projet.
	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	☐	☑	
Risques	Est-il concerné par des risques technologiques ?	☑	☐	Plusieurs ICPE (chaufferie centrale du réseau de chaleur urbain par exemple) sont présentes à proximité de la zone d'étude sans que celles-ci n'interfèrent directement avec le projet.
	Est-il concerné par des risques naturels ?	☑	☐	Le projet est concerné par le risque sismique de niveau 3 (modéré). L'emprise du projet n'est pas concernée par l'aléa débordement de nappe selon le Plan des Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) approuvé en 2018.
	Engendre-t-il des risques sanitaires ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des risques sanitaires ?	☐	☑	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Nuisances	Engendre-t-il des déplacements/des trafics ?	☑	☐	En phase travaux, le projet engendrera un trafic modéré de véhicules de chantier. Des mesures adaptées seront mises en œuvre pour limiter les nuisances, vis à vis des riverains et des usagers (limitation de la vitesse, radar de chantier, ...). En phase exploitation, le projet engendrera un trafic de bus plus important mais permettra en parallèle une diminution du trafic de véhicules individuels grâce au report modal, et une réorganisation des trafics dans le secteur de Hautepierre (étude de trafic dédiée).
	Est-il source de bruit ?	☑	☐	La phase travaux sera source de bruit. La phase exploitation ne devrait pas générer davantage de bruit (étude trafic / bruit en cours). Une protection acoustique sera installé pour remplacer l'existant.
	Est-il concerné par des nuisances sonores ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des odeurs ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des vibrations ?	☑	☐	La phase travaux peut être génératrice de vibrations (réalisation des fondations). Des mesures adaptées seront mises en œuvre pour limiter ces nuisances.
	Est-il concerné par des vibrations ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des émissions lumineuses ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	☐	☑	Le projet s'inscrit majoritairement en milieu urbain faisant l'objet d'un éclairage public déjà existant qui sera mis aux normes.
Émissions	Engendre-t-il des rejets dans l'air ?	☑	☐	Il s'agit d'un projet routier émettant déjà des rejets dans l'air. L'opération a fait l'objet d'une étude EQRS.
	Engendre-t-il des rejets liquides ?	☐	☑	
	Si oui, dans quel milieu ?	☐	☑	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Émissions	Engendre-t-il des effluents ?	☐	☑	
	Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	☑	☐	En phase chantier des déchets inertes seront générés de manière modérée et seront traités en filières appropriées.
Patrimoine/Cadre de vie/Population	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	☑	☐	Le projet s'insère dans un périmètre de monuments historiques. L'insertion paysagère du projet sera particulièrement soignée dans ce secteur afin d'éviter de porter atteinte au patrimoine paysager local en concertation avec l'ABF.
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol ?	☐	☑	Le projet s'inscrit en très grande majorité sur les emprises routières existantes et n'aura pas d'impact significatif direct sur l'usage des sols. Il favorise en revanche le développement du projet de réaménagement de la ville localement et indirectement.

6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?

☑ Oui ☐ Non

Si oui, décrivez lesquelles :

Les projets pouvant avoir des effets cumulés (positifs ou négatifs) sont identifiés dans le tableau présenté en annexe 8 : Notice environnementale

6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?

☐ Oui ☑ Non

Si oui, décrivez lesquelles :

Bien que situé dans une ville frontalière, les effets du projet ne sont pas susceptibles de s'étendre outre Rhin

6.4 Description des principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables

- Dossier CNPN faune et flore sur la M351
- Loi sur l'eau : actualisation et porté à connaissance en concertation avec la DDT (objectif d'amélioration de l'existant notamment sur M35)
- EQRS : étude actualisée sur le nœud multimodal des Forges
- Études de trafic, acoustique et géotechnique

6.5 Description, le cas échéant, des mesures et caractéristiques du projet susceptibles d'être retenues ou mises en œuvre pour éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (en y incluant les scénarios alternatifs éventuellement étudiés) et permettant de s'assurer de l'absence d'impacts résiduels notables. Il convient de préciser et de détailler ces mesures (type de mesures, contenu, mise en œuvre, suivi, durée).

A ce stade les mesures prévues vis-à-vis des enjeux écologiques sont les suivantes :
- Accompagnement environnemental durant la phase conception du projet
- Travaux de débroussaillage et de coupe en dehors de la période écologique sensible
- Pas de rupture franche de continuité
- Réduction des nuisances lumineuses
- Réduction des nuisances liées aux engins de chantier
- Accompagnement des entreprises par un écologue en phase travaux
- Dimensionnement d'une nouvelle protection acoustique le long de la maille Éléonore

L'étude hydraulique à venir précisera les dispositions constructives à mettre en œuvre vis à vis du risque inondation et de la gestion des eaux pluviales. Des éléments sont déjà présentés dans l'annexe 8.

L'intégration paysagère du projet fera l'objet d'une attention particulière et l'ABF sera consulté afin d'intégrer ses recommandations dans la conception du projet.

Une note présentant plus en détail les impacts pressentis du projet et les mesures mises en œuvre en conséquence est jointe en annexe (annexe 8).

A noter que le projet devrait avoir des impacts positifs sur le trafic, le bruit et les émissions de GES. Ceux ci seront réduits grâce au report modal permis grâce à la voie dédiée au TSPO (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois), à la réorganisation des trafics et les aménagements cyclables.

7 Auto-évaluation (facultatif)

ⓘ Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

Le projet s'inscrit en milieu urbain sur des terrains déjà artificialisés dont il réutilise les emprises (infrastructures routières). Les enjeux liés au projet sont peu nombreux et ont été identifiés : hydraulique, paysage, localement faune/flore, et intégrés à la conception du projet pour éviter et réduire les impacts négatifs du projet.

Au regard de ces différents éléments la réalisation d'une évaluation environnementale n'apparaît pas nécessaire.

8 Annexes

8.1 Annexes obligatoires

	Objet	
1	Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - **non publié**.	☑
2	Si le projet fait l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code l'environnement (clause filet), la décision administrative soumettant le projet au cas par cas.	☐
3	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe).	☑
4	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain.	☑
5	Un plan du projet ou, pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories 5° a), 6°a), b) et c), 7°a), 9°a),10°,11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement un projet de tracé ou une enveloppe de tracé	☑
6	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux 5° a), 6°a), b) et c), 7° a), 9°a), 10°,11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau	☐
7	Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets.	☑

8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou petitionaire

ⓘ Veuillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent.

	Objet	
1	Annexe 8 Notice environnementale	☑
2		☐
3		☐
4		☐
5		☐

9 Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur avoir pris en compte les principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables ☑

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus ☑

Nom ARON

Prénom Hervé

Qualité du signataire Chef de Service

À Strasbourg

Fait le 0 3 / 0 4 / 2 0 2 5

HERVÉ ARON ID
Signature numérique de HERVÉ ARON ID
Date : 2025.04.03 16:24:55 +02'00'

Signature du (des) demandeur(s)

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

Liberté
Égalité
Fraternité

CERFA
N° 14734 * 04

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Article R. 122-3-1 du code de l'environnement

Ce formulaire sera publié sur le site internet de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas.
Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative.

Ce document est émis par le ministère en charge de l'écologie.

Ce formulaire peut se remplir facilement sur ordinateur. Si vous ne disposez pas du logiciel adapté, vous pouvez télécharger Adobe Acrobat Reader gratuitement via ce lien

Cadre réservé à l'autorité chargée de l'examen au cas par cas

Date de réception : __ __/__ __/__ __ __ __

Dossier complet le : __ __/__ __/__ __ __ __

N° d'enregistrement : _____

1 Intitulé du projet

Voies réservées de transport en commun à Strasbourg (TSPO : Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois). Poursuite de l'aménagement sur la M351 depuis le pont Giraudoux (extrémité de la section déjà en service) jusqu'à l'échangeur Porte Blanche (M351/M35). Aménagement sur la M35 entre l'échangeur Porte Blanche et la bretelle des Halles. L'opération inclut également l'aménagement complet du Nœud Multimodal des Forges (diffuseur de Hautepierre permettant l'accès à l'hôpital).

2 Identification du (ou des) maître(s) d'ouvrage ou du (ou des) pétitionaire(s)

2.1 Personne physique

Nom

Prénom(s)

2.2 Personne morale

Dénomination

Eurométropole de Strasbourg EMS

Raison sociale

N° SIRET

Type de société (SA, SCI...)

Représentant de la personne morale : ☐ Madame ☐ Monsieur

Nom

Prénom(s)

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux données nominatives portées dans ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour ces données auprès du service destinataire.

3 Catégorie(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

N° de catégorie et sous-catégorie	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la catégorie (Préciser les éventuelles rubriques issues d'autres nomenclatures (ICPE, IOTA, etc.)
6. Infrastructures routières (les ponts, tunnels et tranchées couvertes supportant des infrastructures routières	b) Construction d'autres voies non mentionnées au a) mobilisant des techniques de stabilisation des sols et d'une longueur supérieure à 3 km : 8,75km

3.1 Le projet fait-il l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code de l'environnement ? (clause-filet) ?

☐ Oui ☑ Non

3.2 Le projet fait-il l'objet d'une soumission volontaire à examen au cas par cas au titre du III de l'article R.122-2-1 ?

☐ Oui ☑ Non

4 Caractéristiques générales du projet

Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire.

4.1 Nature du projet, y compris les éventuels travaux de démolition

Le projet s'étend, dans les deux sens de circulation, du pont Giraudoux sur la M351, et sur la M35 jusqu'à la sortie place Halles (arrivée en zone urbaine et jusqu'au feu de régulation en bas de la bretelle de sortie) en entrée de Strasbourg / giratoire de Cronenbourg en sortie (bretelle d'entrée sur M35). Cf plans annexes

Le projet comprend : (les objectifs sont détaillés au 4.2)

• L'aménagement multimodal de la M351 (TSPO "Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois")

• Le noeud multimodal des Forges :

• La requalification de la M35

• La création d'une passerelle pour les modes doux entre Cronenbourg et le Parc des Romains sur la M351

4.2 Objectifs du projet

- Aménagement multimodal de la M351 (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois (TSPO)) : L'objectif est de compléter les infrastructures existantes sur la M51 et de s'adapter à la réorganisation du trafic induite par la réalisation de l'A355, offrant ainsi une alternative crédible à la voiture.

-Nœud multimodal des Forges :L'échangeur des Forges sera transformé en un point multimodal pour répondre aux enjeux de desserte routière, cyclable et piétonne, en lien avec l'extension du tramway. Cela inclut la création de nouvelles liaisons et l'amélioration de l'accès aux pôles d'emplois.

-Requalification de la M35 :La requalification vise à prolonger les voies réservées pour le transport en commun et à aménager la sortie "Place des Halles", sur la section définie précédemment.

-Passerelle pour les modes doux entre Cronenbourg et le Parc des Romains en franchissement de la M351 :Ce projet prévoit un franchissement pour piétons et cyclistes, reliant Koenigshoffen et Cronenbourg, tout en intégrant les réseaux de voies vertes existantes.

4.3 Décrivez sommairement le projet

4.3.1 Dans sa phase travaux

Les aménagements prévus sont les suivants soit environ 8,75 km:

-Aménagement de voies réservées sur M351 (2x3voies) =1530 m
-Aménagement rue Calmette (2x2voies) =360 m
-Aménagement rue P Corneille (2x1voies) =560 m
-Aménagement rue Reberoux (2x1voies) =270 m
-Aménagement bretelles des Forges = 1385 m
-Aménagement voie bus sur bretelles = 3745 m
-Aménagement voie bus sur M35 (2x4 voies) = 900 m

- Une piste cyclable d'environ 1000m dont une passerelle de 63m au dessus de la M351

Typologie des travaux routiers et génie civil :
-Terrassement
-Enrobés
-Assainissement

4.3.2 Dans sa phase d'exploitation et de démantèlement

La phase exploitation varie peu de l'état actuel.
En effet, il s'agit d'un remaniement de voies existantes.
Seules les conditions de circulation seront modifiées du fait de l'ajout d'une voie dédiée au TSPO (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois)
Le projet permettra également de compléter la trame cyclable par l'ajout de voies et d'une passerelle pour les modes doux

4.4 À quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?

ⓘ La décision de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

- Porter à connaissance loi sur l'eau
- Déclaration de projet
- Permis d'aménager

4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées

Grandeurs caractéristiques du projet	Valeurs
linéaire de voirie aménagé linéaire de piste cyclable aménagé	8,75 km 1 km

4.6 Localisation du projet

Adresse et commune d'implantation

Numéro : Voie :

Lieu-dit :

Localité :

Code postal : BP : Cedex :

Coordonnées géographiques[1]

Long. : ° ' " Lat. : ° ' "

Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7°a), 9°a), 10°,11°a) b),12°,13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36°, 37°, 38°, 43° a), b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement

Point de départ : Long. : 7 ° 4 1 ' 5 0 " Lat. : 4 8 ° 3 5 ' 2 2 "

Point de d'arrivée : Long. : 7 ° 4 4 ' 3 " Lat. : 4 8 ° 3 5 ' 2 7 "

Communes traversées :

Strasbourg

Précisez le document d'urbanisme en vigueur et les zonages auxquels le projet est soumis :

Plan Local d'Urbanisme (PLU) de l'Eurométropole de Strasbourg approuvé en Conseil d'Eurométropole, sa dernière modification date du 31 mai 2024. Les zonages sont présentés en annexe 8

ⓘ Joignez à votre demande les annexes n°2 à 6.

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

☑ Oui ☐ Non

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage avait-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

☐ Oui ☑ Non

[1] Pour l'outre-mer, voir notice explicative.

4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ? En cas de modification du projet, préciser les caractéristiques du projet « avant /après ».

Les 3 sections d'aménagement multimodal de la M351:
- Section Interurbaine entre Wasselonne et Ittenheim
- Section de transition entre la sortie est d'Ittenheim et l'entrée ouest de Strasbourg
- Section au-delà de l'échangeur A35 – A351 jusqu'à l'échangeur Porte Blanche

Les 3 trois objectifs principaux sont:
• Venir compléter les aménagements du TSPO (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois)
• S'inscrire en cohérence avec les autres projets structurants de l'ouest strasbourgeois
• Répondre à la réorganisation des trafics engendrée par la réalisation de l'A355 ou Contournement Ouest de Strasbourg (COS)

5 Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

ⓘ Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive Géo-IDE, disponible sur le site de chaque direction régionale.

Le site Internet du ministère de l'environnement vous propose, dans la rubrique concernant la demande de cas par cas, la liste des sites internet où trouver les données environnementales par région utiles pour remplir le formulaire.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ?	☐	☑	Plusieurs ZNIEFF se situe à proximité du site, détaillées en annexe 8: - ZNIEFF de type I : Ried de la Bruche de Oberschaeffolsheim à Eckbolsheim ; distance 1,5km au sud ouest -ZNIEFF de type I : Cours et boisement riverains de la Bruche de Mutzig à sa confluence avec l'Ille ; distance 1,8km au sud ouest -ZNIEFF de type II: Ried de la Bruche de Molsheim à Strasbourg ; distance 1,2 km au sud ouest
En zone de montagne ?	☐	☑	
Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ?	☐	☑	
Sur le territoire d'une commune littorale ?	☐	☑	
Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ?	☐	☑	

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	☑	☐	Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE État) du Bas-Rhin approuvé pour la troisième échéance par arrêté préfectoral le 28 juin 2019
Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ?	☑	☐	Le projet s'inscrit dans la zone de protection des abords de 3 monuments historiques inscrit (Château d'eau) et partiellement inscrits (gare ferroviaire centrale, Fortifications allemandes front Nord et Nord-Ouest) . L'ABF sera consulté afin de recueillir son avis
Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	☐	☑	
Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ? Si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	☑	☐	PPRI eurométropole de Strasbourg approuvé le 20 avril 2018 PPRT Port aux pétroles approuvé le 28 novembre 2013 Le projet est en dehors des zones à risque de ces PPR
	☑	☐	Approuvés
Dans un site ou sur des sols pollués ?	☐	☑	
Dans une zone de répartition des eaux ?	☐	☑	
Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle ?	☐	☑	Le captage le plus proche est le forage d'Oberhausbergen de l'EMS, situé à environ 2km au Nord du projet. Il ressort de l'analyse de ces données que l'emprise du projet de l'EMS n'impacte pas les périmètres de protection des captages répertoriés.
Dans un site inscrit ?	☐	☑	

Le projet se situe-t-il dans ou à proximité :	Oui	Non	Lequel et à quelle distance ?
D'un site Natura 2000 ?	☐	☑	Les sites Natura 2000 les plus proches se situent à 4,4 km au nord et sud-est du projet. Il s'agit de la ZSC FR4201797 "Secteur alluvial Rhin Ried Bruch" et de la ZPS FR4211811 "Vallée du Rhin de Lauterbourg à Strasbourg". Les autres sites Natura 2000, dans un rayon de 6km, sont : la ZPS FR4211810 "Vallée du Rhin de Strasbourg à Marckolsheim" à 5,8km au sud-est, la ZSC DE7512341 " Rheinniederung vonWittenweier bis Kehl" à 5,9km à l'est, la ZPS DE7512401 "Rheinniederung Nonnenweier - Kelh" à 5,9km au sud-est.
D'un site classé ?	☐	☑	

6 Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

6.1 Le projet est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?

Veuillez compléter le tableau suivant :

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ?	☐	☑	
	Impliquera-t-il des drainages/ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	☐	☑	
	Est-il excédentaire en matériaux ?	☑	☐	Des démolition et exports de matériaux sont prévus notamment la démolition d'ouvrages. La gestion des déchets sera mise en place vers les filières appropriées
	Est-il déficitaire en matériaux ?	☑	☐	Ce point sera approfondi lors des études ultérieures mais la réalisation de la passerelle et le chantier en général nécessitera l'apport de matériaux
	Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	☐	☑	Béton, matériaux de terrassement, enrobés etc

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Est-il en adéquation avec les ressources disponibles, les équipements d'alimentation en eau potable/ assainissement ?	☑	☐	
Milieu naturel	Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	☑	☐	le projet s'inscrit dans un milieu très anthropisé et artificialisé globalement peu propice à la flore et la faune. Ponctuellement des enjeux faibles à modérés ont été identifiés.
	Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ?	☐	☑	Les sites Natura 2000 les plus proche (à 4.4km du site) sont : -le « secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch, Bas Rhin » -la "vallée du Rhin de Lauterbourg à Strasbourg" Ils sont sans connexion avec le projet D'autres sites se situent à environ 6km du projet et sont détaillés en annexe 8
	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	☐	☑	
Risques	Est-il concerné par des risques technologiques ?	☑	☐	Plusieurs ICPE sont présentes à proximité de la zone d'étude sans que celles-ci n'interfèrent directement avec le projet.
	Est-il concerné par des risques naturels ?	☑	☐	Le projet est concerné par le risque sismique de niveau 3 (modéré) L'emprise du projet n'est pas concernée par l'aléa débordement de nappe selon le Plan des Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) approuvé en 2018.
	Engendre-t-il des risques sanitaires ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des risques sanitaires ?	☐	☑	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Nuisances	Engendre-t-il des déplacements/des trafics ?	☑	☐	En phase travaux, le projet engendrera un trafic modéré de véhicules de chantier. Des mesures adaptées seront mises en œuvre pour limiter les nuisances. vis à vis des riverains et des usagers. En phase exploitation, le projet engendrera un trafic de bus plus important mais permettra en parallèle une diminution du trafic de véhicules individuels grâce au report modal.
	Est-il source de bruit ?	☑	☐	La phase travaux sera source de bruit. La phase exploitation ne devrait pas générer davantage de bruit (étude trafic en cours) un mur anti bruit sera installé pour remplacer l'existant (étude en cours)
	Est-il concerné par des nuisances sonores ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des odeurs ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des vibrations ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des vibrations ?	☐	☑	
	Engendre-t-il des émissions lumineuses ?	☐	☑	
	Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	☐	☑	Le projet s'inscrit majoritairement en milieu urbain faisant l'objet d'un éclairage public déjà existant.
Émissions	Engendre-t-il des rejets dans l'air ?	☑	☐	Il s'agit d'un projet routier émettant déjà des rejets dans l'air.
	Engendre-t-il des rejets liquides ?	☐	☑	
	Si oui, dans quel milieu ?	☐	☑	

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Émissions	Engendre-t-il des effluents ?	☐	☑	
	Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	☑	☐	En phase chantier des déchets inertes seront générés de manière modérée et seront traités en filières appropriées
Patrimoine/Cadre de vie/Population	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	☑	☐	Le projet s'insère dans un périmètre de monuments historiques. L'insertion paysagère du projet sera particulièrement soignée dans ce secteur afin d'éviter de porter atteinte au patrimoine paysager local en concertation avec l'ABF.
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol ?	☐	☑	Le projet s'inscrit en très grande majorité sur les emprises routières existantes et n'aura pas d'impact significatif direct sur l'usage des sols. Il favorise en revanche le développement du projet de réaménagement de la ville localement et indirectement.

6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?

☑ Oui ☐ Non

Si oui, décrivez lesquelles :

Les projets pouvant avoir des effets cumulés (positifs ou négatifs) sont identifiés dans le tableau présenté en annexe 8 : Notice environnementale

6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?

☐ Oui ☑ Non

Si oui, décrivez lesquelles :

Bien que situé dans une ville frontalière, les effets du projet ne sont pas susceptibles de s'étendre outre Rhin

6.4 Description des principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables

Un porter à connaissance au titre de la loi sur l'eau est en cours de réalisation. Des échanges avec la DTT sont réalisés.

6.5 Description, le cas échéant, des mesures et caractéristiques du projet susceptibles d'être retenues ou mises en œuvre pour éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (en y incluant les scénarios alternatifs éventuellement étudiés) et permettant de s'assurer de l'absence d'impacts résiduels notables. Il convient de préciser et de détailler ces mesures (type de mesures, contenu, mise en œuvre, suivi, durée).

A ce stade les mesures prévues vis-à-vis des enjeux écologiques sont les suivantes :
- Accompagnement environnemental durant la phase conception du projet;
- Travaux de débroussaillage et de coupe en dehors de la période écologique sensible;
- Pas de rupture franche de continuité ;
- Réduction des nuisances lumineuses;
- Réduction des nuisances liées aux engins de chantier;
- Accompagnement des entreprises par un écologue en phase travaux
- Dimensionnement d'un nouvel écran acoustique.

L'étude hydraulique à venir précisera les dispositions constructives à mettre en oeuvre vis à vis du risque inondation et de la gestion des eaux pluviales. Des éléments sont déjà présentés dans l'annexe 8.

L'intégration paysagère du projet fera l'objet d'une attention particulière et l'ABF sera consulté afin d'intégrer ses recommandations dans la conception du projet.

Une note présentant plus en détail les impacts pressentis du projet et les mesures mises en œuvre en conséquence est jointe en annexe (Annexe 8).

A noter que le projet devrait avoir des impacts positifs sur le trafic, le bruit et les émissions de GES. Ceux ci seront réduit grâce au report modal permis grâce à la voie dédiée au TSPO (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois) et les aménagements cyclables.

7 Auto-évaluation (facultatif)

ⓘ Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

Le projet s'inscrit en milieu urbain sur des terrains déjà artificialisés dont il réutilise les emprises(infrastructures routières). Les enjeux liés au projet sont peu nombreux, ils ont été identifiés : hydraulique, paysage, localement faune/flore , et intégrés à la conception du projet pour éviter et réduire les impacts négatifs du projet.

Au regard de ces différents éléments la réalisation d'une évaluation environnementale n'apparaît pas nécessaire.

8 Annexes

8.1 Annexes obligatoires

	Objet	
1	Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - **non publié**.	☑
2	Si le projet fait l'objet d'un examen au cas par cas dans le cadre du dispositif prévu aux I et II de l'article R.122-2-1 du code l'environnement (clause filet), la décision administrative soumettant le projet au cas par cas.	☐
3	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe).	☑
4	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain.	☑
5	Un plan du projet ou, pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories 5° a), 6°a), b) et c), 7°a), 9°a),10°,11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement un projet de tracé ou une enveloppe de tracé	☑
6	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux 5° a), 6°a), b) et c), 7° a), 9°a), 10°,11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36, 37°, 38°, 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau	☐
7	Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets.	☑

8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou petitionaire

ⓘ Veuillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent.

	Objet	
1	Annexe 8 Notice environnementale	☑
2	Annexe 9- Etude trafic, (Ingerop EMS, octobre 2024)	☑
3	Annexe 10- Etude acoustique (CEREMA 2025)	☑
4	Annexe 11- EQRS (CEREMA 2022)	☑
5	Annexe 12 - Etude qualité de l'air (CEREMA 2024)	☑

9 Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur avoir pris en compte les principaux résultats disponibles issus des évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables ☐

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus ☐

Nom _____

Prénom _____

Qualité du signataire _____

À _____

Fait le __ __/__ __/__ __ __ __

Signature du (des) demandeur(s)

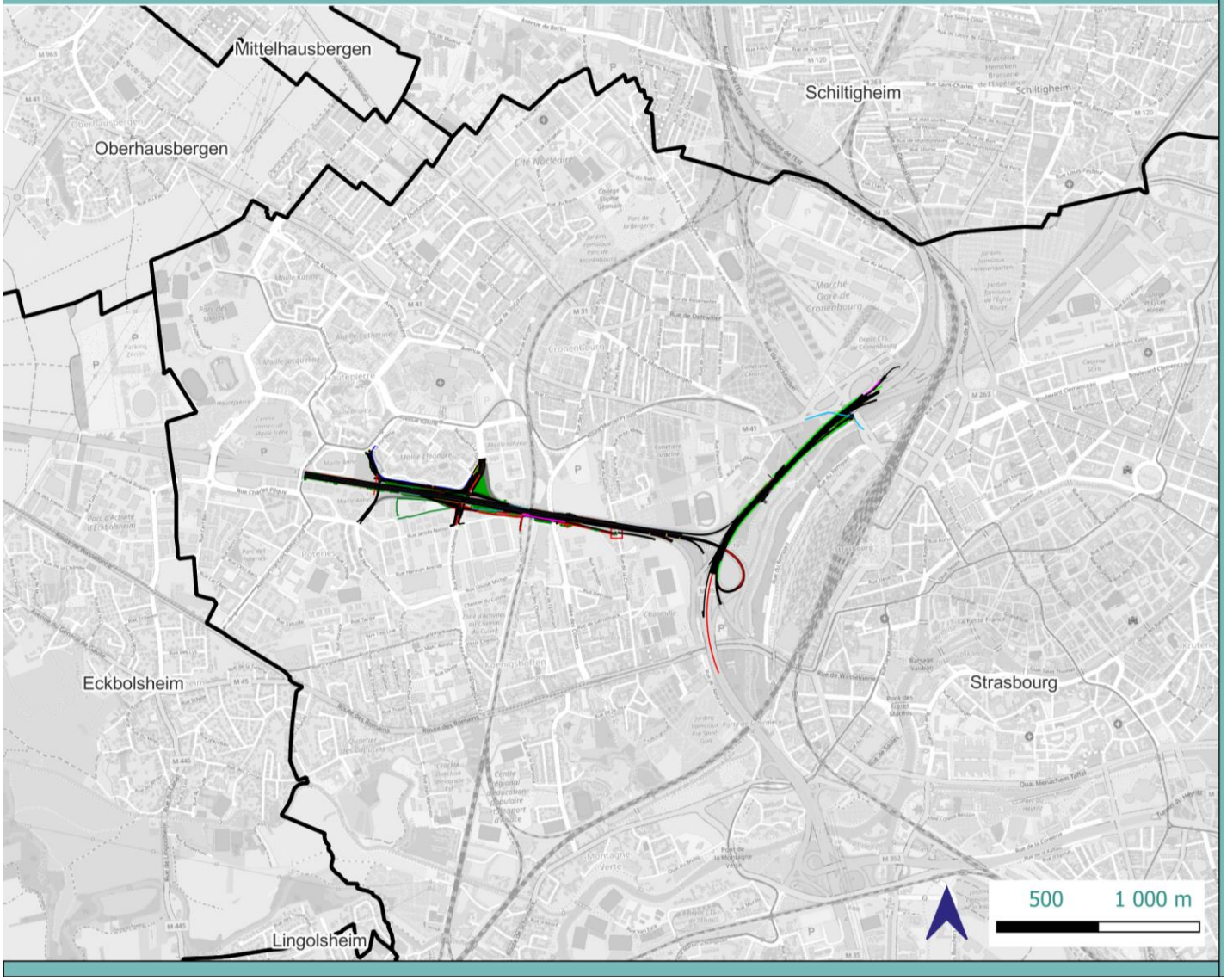
Mars 2025

PROJET M351-M35

Annexe 3
Plan de situation

INGEROP
Direction de Projet
Le 28 mars 2025

M351 -M35
Annexe plan de situation



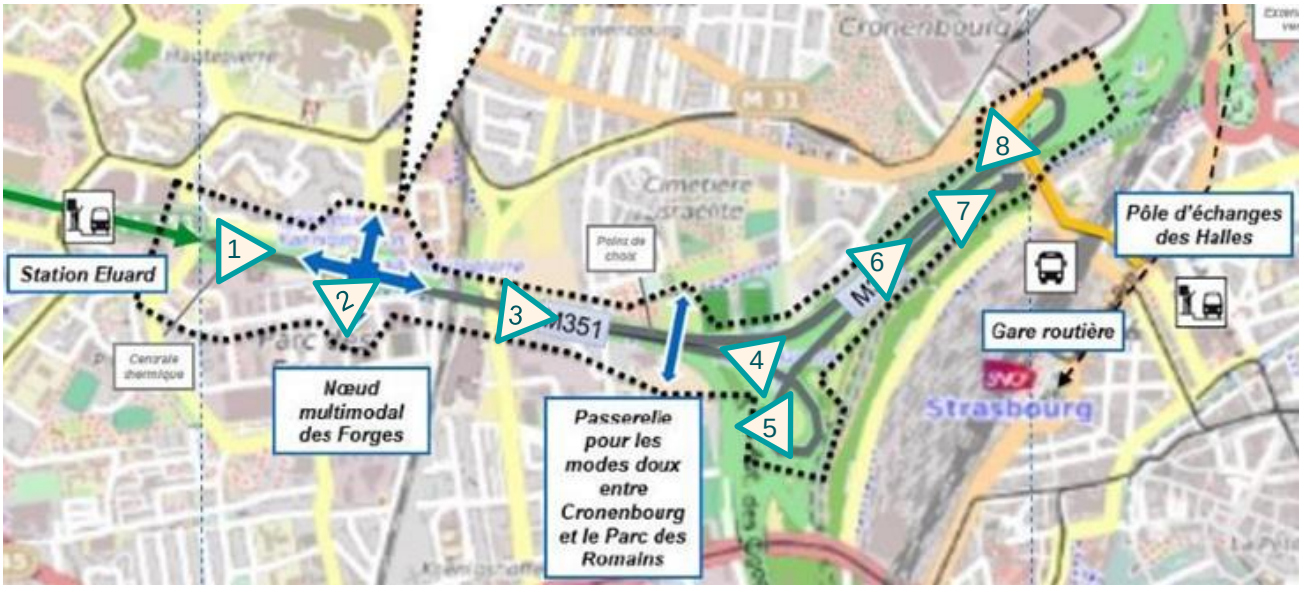
Mars 2025

PROJET M351-M35

Annexe 4
Photographies

INGEROP
Direction de Projet
Le 28 mars 2025

1 Repérage des prises de vue



- *Figure 1 Prises de vue dans la zone d'étude*

Le secteur routier ne permettant pas d'arrêt, les prises de vues sont issues de google maps, consulté en janvier 2025, date des images avril 2023.

2 Photographies



Vue en direction de l'Est depuis le pont au dessus de le M351 (vue sur la Cathédrale de Strasbourg)



Vue vers l'Est depuis le secteur échangeur des forges



Vue en direction de l'Est depuis la M351 (entre le pont rue Jean Giraudou et le pont Allée des comptes passant au dessus de la M351)



Vue vers l’Est à l’entér de l’échangeur porte Blanche



Vue vers le Nord à la sortie de l’échangeur porte Blanche



Vue vers le Nord sur la M35 entre l’changeur porte Blanche et la bretelle des halles.



Vue vers le Nord au niveau de la bretelle des halles, sortie M35



Vue vers le Nord-Est depuis la M3, franchissement de la rue du Bataillon

Janvier 2025

PROJET M351-M35

Annexe 5
Plan du projet

INGEROP
Direction de Projet
Le 28 mars 2025

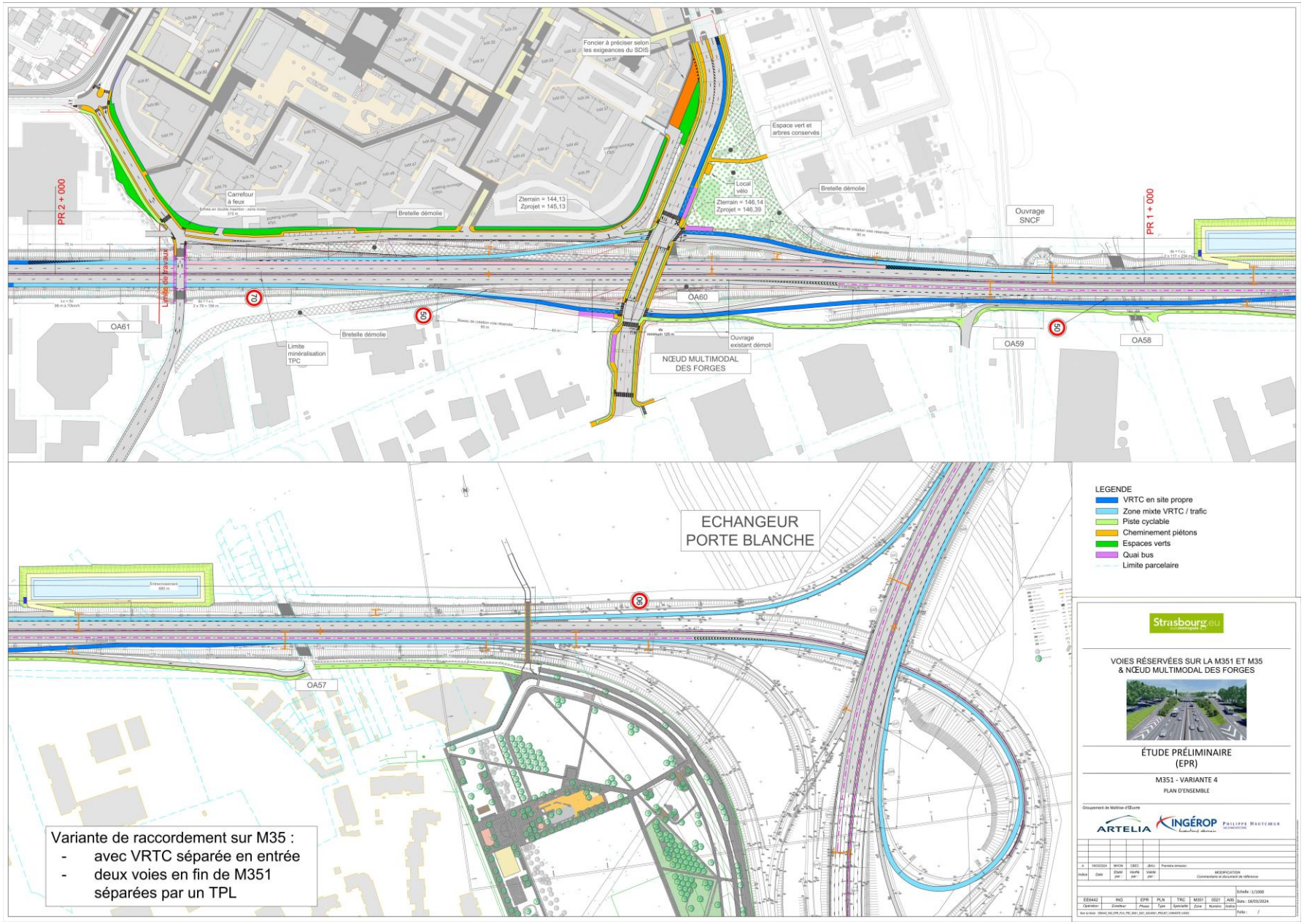


Figure 1 Plan du projet partie Ouest

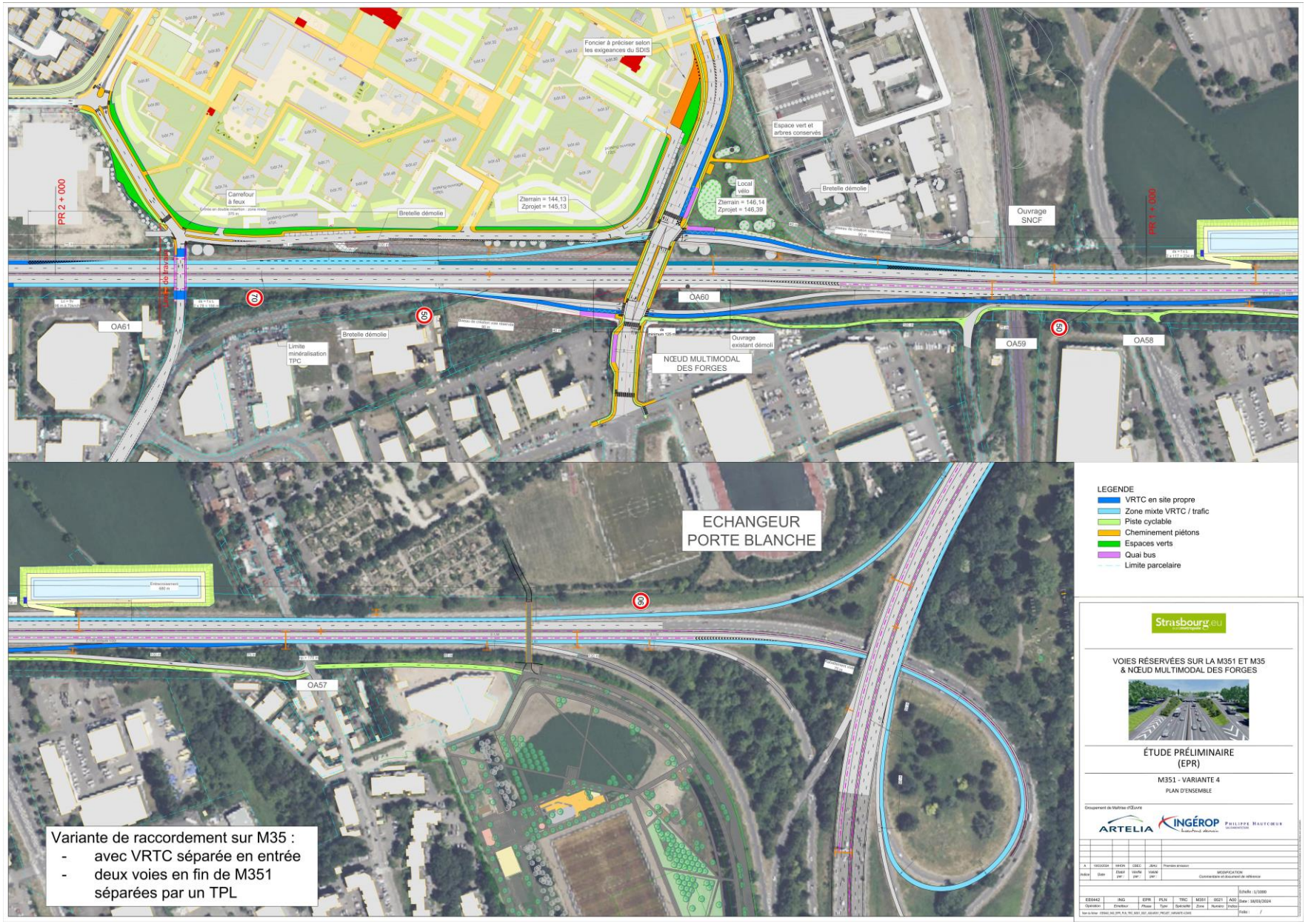


Figure 2 Plan du projet partie Ouest - orthophotos

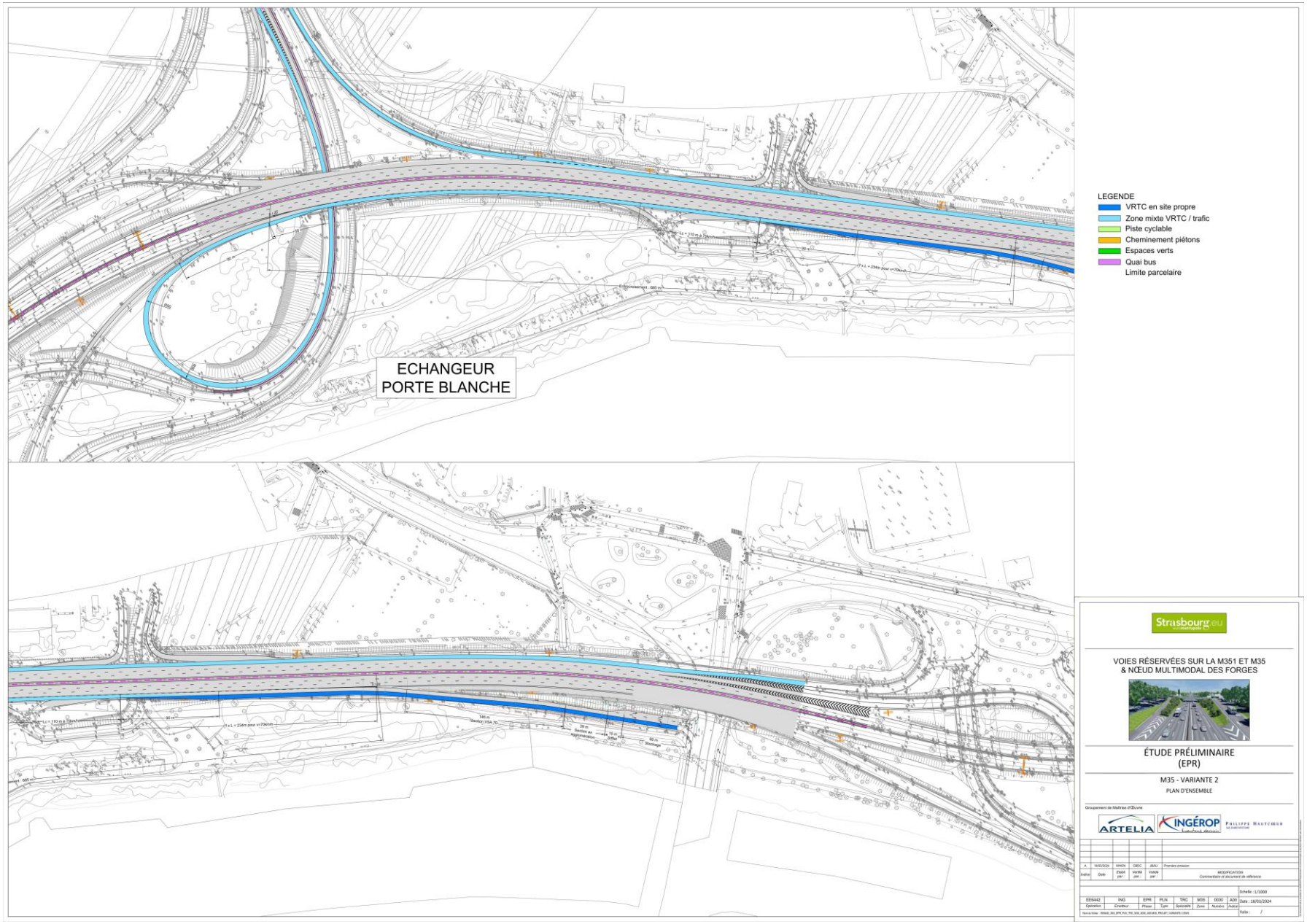


Figure 3 Plan du projet partie Est

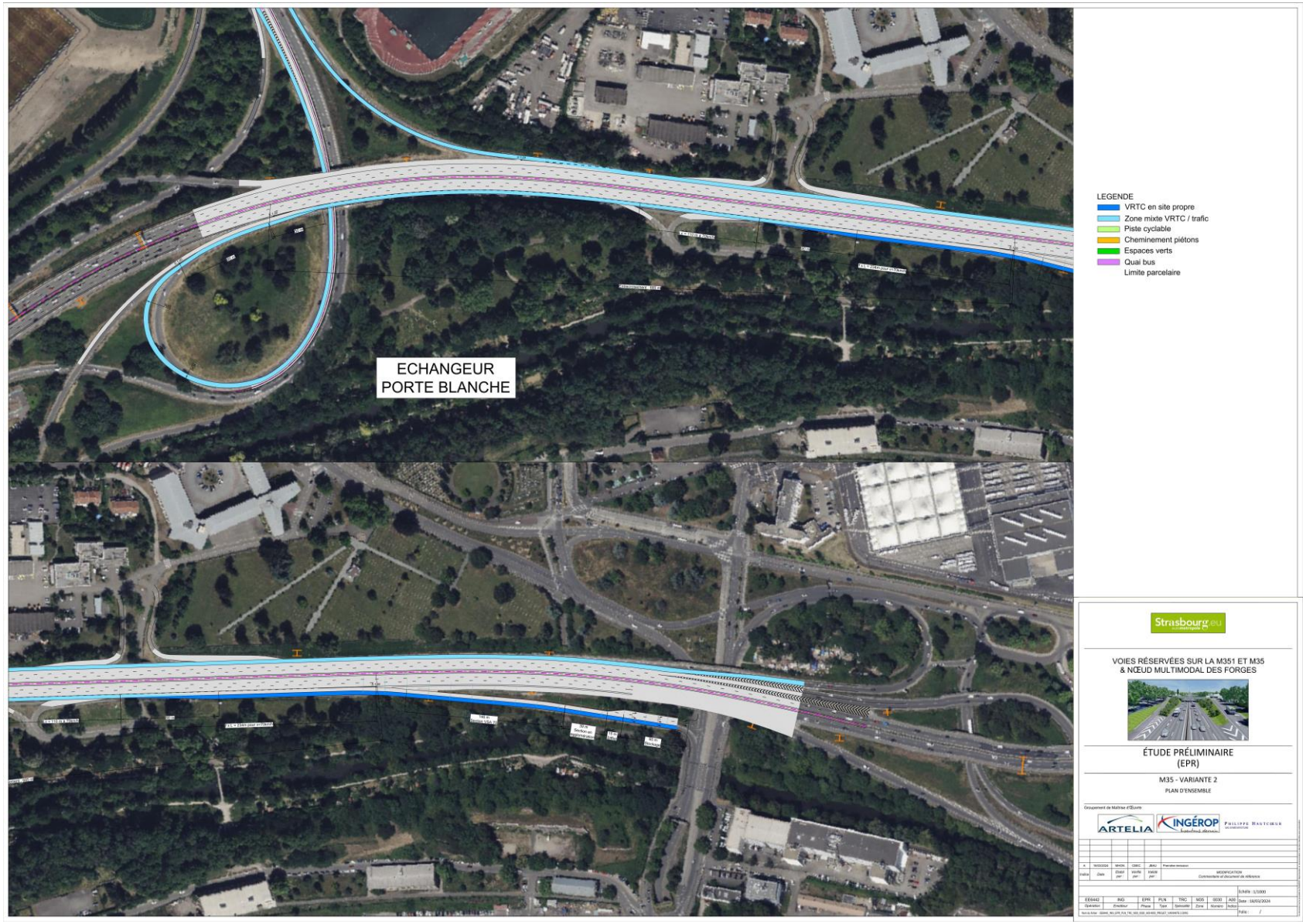


Figure 4 Plan du projet partie Est - orthophotos

Mars 2025

PROJET M351-M35

Annexe 7
Plan de localisation des sites Natura 2000

INGEROP
Direction de Projet
Le 28 mars 2025

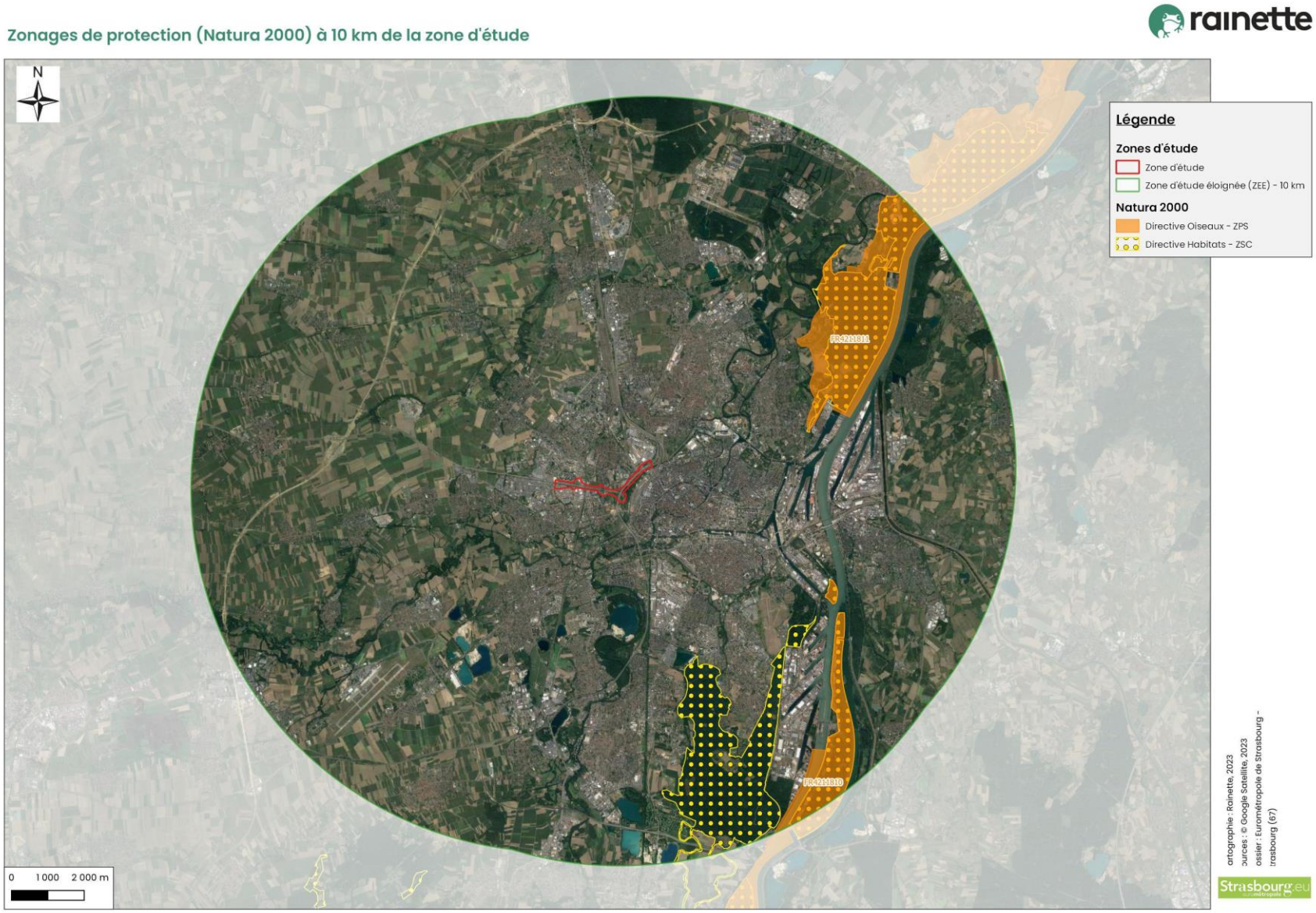


Figure 1 Zones Natura 2000 à proximité de la zone d'étude (Rainette 2023)

Mai 2025

PROJET M351-M35

Annexe 8
Notice environnementale

SOMMAIRE

1 PRÉAMBULE 3
2 ÉTAT INITIAL 7
2.1 MILIEU PHYSIQUE 7
2.1.1 Altimétrie 7
2.1.2 Géologie 7
2.1.3 Eaux souterraines et superficielles 9
2.2 MILIEU NATUREL 11
2.2.1 Zonages d'inventaires et de protection du patrimoine naturel 11
2.2.2 Continuités écologiques 16
2.2.3 Inventaire des habitats naturels 21
2.2.4 Inventaires floristiques 21
2.2.5 Inventaires faunistiques 23
2.2.6 Synthèse des enjeux du milieu naturel 24
2.3 MILIEU HUMAIN 26
2.3.1 Documents d'urbanisme : PLU intercommunal 26
2.3.2 Occupation du sol autour du site 30
2.3.3 Cadre de vie 31
2.3.4 Risques naturels et technologiques 34
2.3.6 Patrimoine culturel et archéologique 46
2.4 SYNTHÈSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX 48
3 IMPACTS ET MESURES 50
3.1 MILIEU PHYSIQUE 50
3.1.1 Altimétrie 50
3.1.2 Géologie 50
3.1.3 Eaux souterraines et superficielles 50
3.2 MILIEU NATUREL 51
3.2.1 Secteur M35 51
3.2.2 Secteur M351 52
3.3 MILIEU HUMAIN 55
3.3.1 Documents d'urbanisme 55
3.3.2 Occupation du sol 60
3.3.3 Cadre de vie 60
3.3.4 Risques naturels et technologiques 63
3.3.5 Patrimoine culturel et Archéologique 63
3.4 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES 65
3.5 PROJETS CONNEXES POUVANT AVOIR DES IMPACTS CUMULÉS AVEC LE PROJET 67

1 Préambule

Le projet se situe à l'est de la commune de Strasbourg. Il s'insère sur les infrastructures routières M351 et M35. Il s'étend, du pont Giraudoux sur la M351 (jonction avec les travaux de la section précédente, en cours de travaux), jusqu'à la sortie place Halles sur la M35 (arrivée en zone urbaine et jusqu'au feu de régulation en bas de la bretelle de sortie) en entrée de Strasbourg.

Le projet consiste en l'aménagement multimodal de la M351 par la création des voies réservées aux transports en commun, en y incluant les constructions du nœud multimodal des Forges et de la passerelle pour les modes doux entre Cronenbourg et le Parc des Romains.

Suite au transfert du réseau routier national de l'État vers l'Eurométropole de Strasbourg le 1er janvier 2021, la maîtrise d'ouvrage de l'ensemble des projets structurants est désormais portée uniquement par la collectivité sur son territoire.

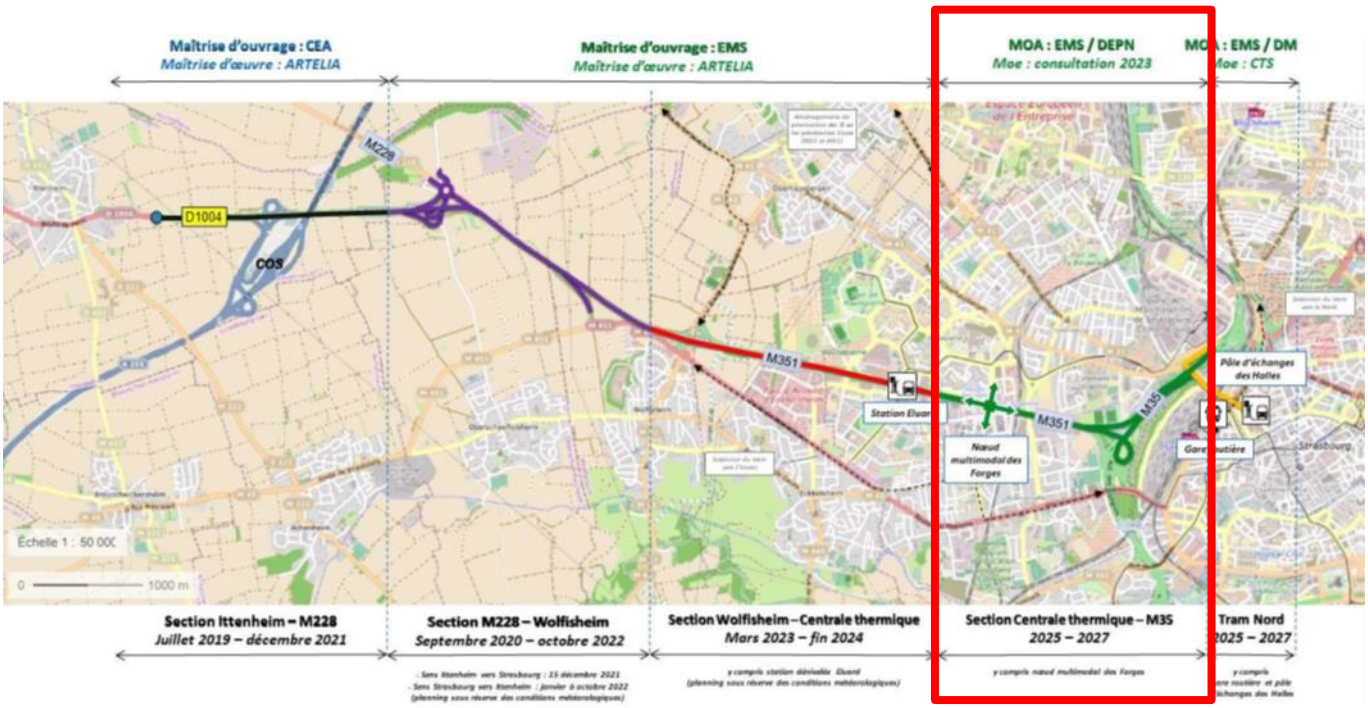


Figure 1 Plan de localisation du tronçon concerné par l'étude

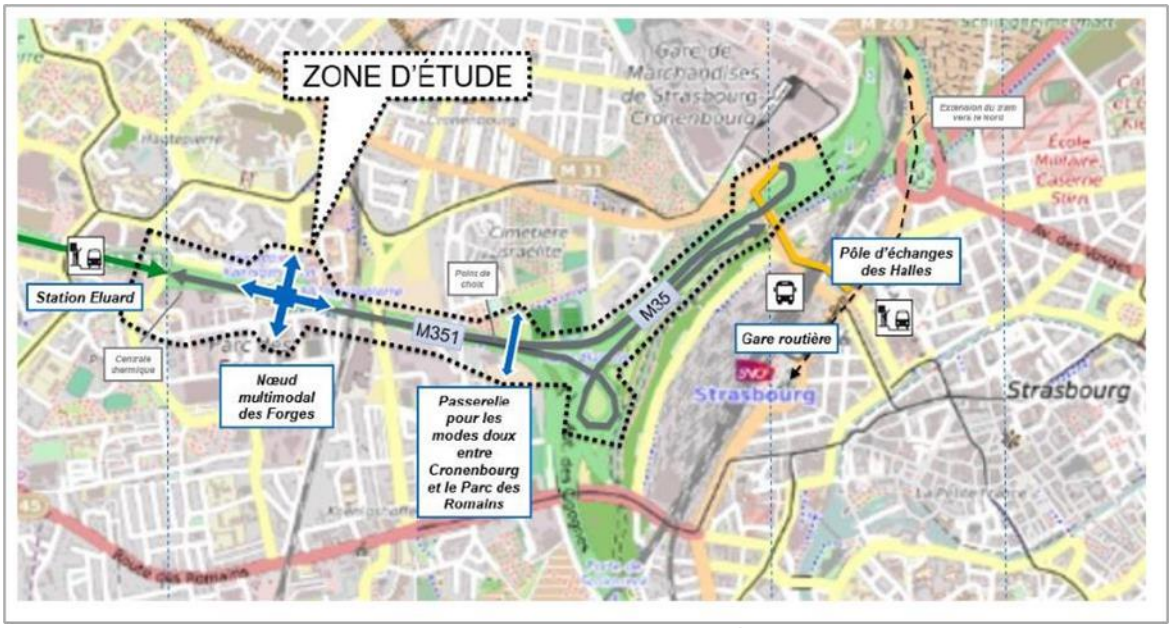


Figure 2 Localisation de la zone d'étude

Le projet comprend les aménagements suivants :

- Aménagement multimodal de la M351 (TSPO) :
- Évolution du demi-diffuseur des Forges en diffuseur complet
- Requalification de la M35 de l'échangeur porte Blanche à la sortie des Halles
- Construction d'une passerelle pour les modes doux entre Cronenbourg et le Parc des Romains

Le secteur de l'Ouest strasbourgeois est dépourvu de ligne ferroviaire. La seule offre de transport en commun est un réseau de cars interurbains dont l'efficacité est pénalisée par la congestion routière, l'axe principal M351-M35 étant régulièrement saturé aux heures de pointe du matin et du soir.

L'échangeur des Forges, actuellement partiel et orienté uniquement vers Strasbourg (comme la plupart des autres échangeurs de la M351 sur le territoire eurométropolitain), est amené à évoluer en un échangeur multimodal complet pour traiter les enjeux de desserte et de maillage des transports en commun urbains et interurbains, d'accessibilité routière et d'apaisement des quartiers traversés en lien avec l'extension du Tram vers l'Ouest.

L'objectif de la requalification de la M35 concerne le prolongement de la création de voies réservées et l'aménagement de la sortie « Place des Halles » jusqu'à son arrivée en zone urbaine.

Les objectifs de la passerelle sont :

- la construction d'un franchissement de la M351 pour favoriser la mobilité des « modes doux » entre Koenigshoffen « Parc des Romains » et Cronenbourg Est « Pôle de Loisirs »
- les connexions aux voies vertes existantes

Les plans ci-après sont ceux de la passerelle et sont issus de l'AVP. Ils sont suivis par des visuels.

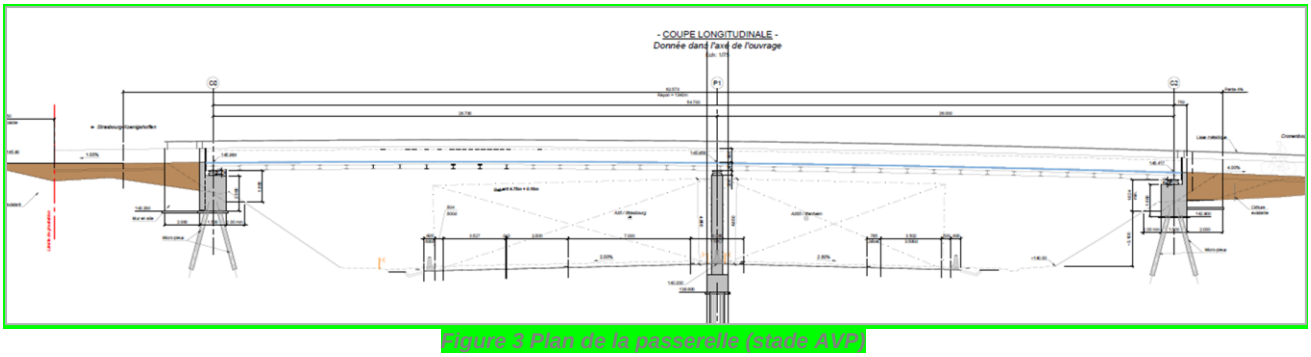


Figure 3 Plan de la passerelle (stade AVP)

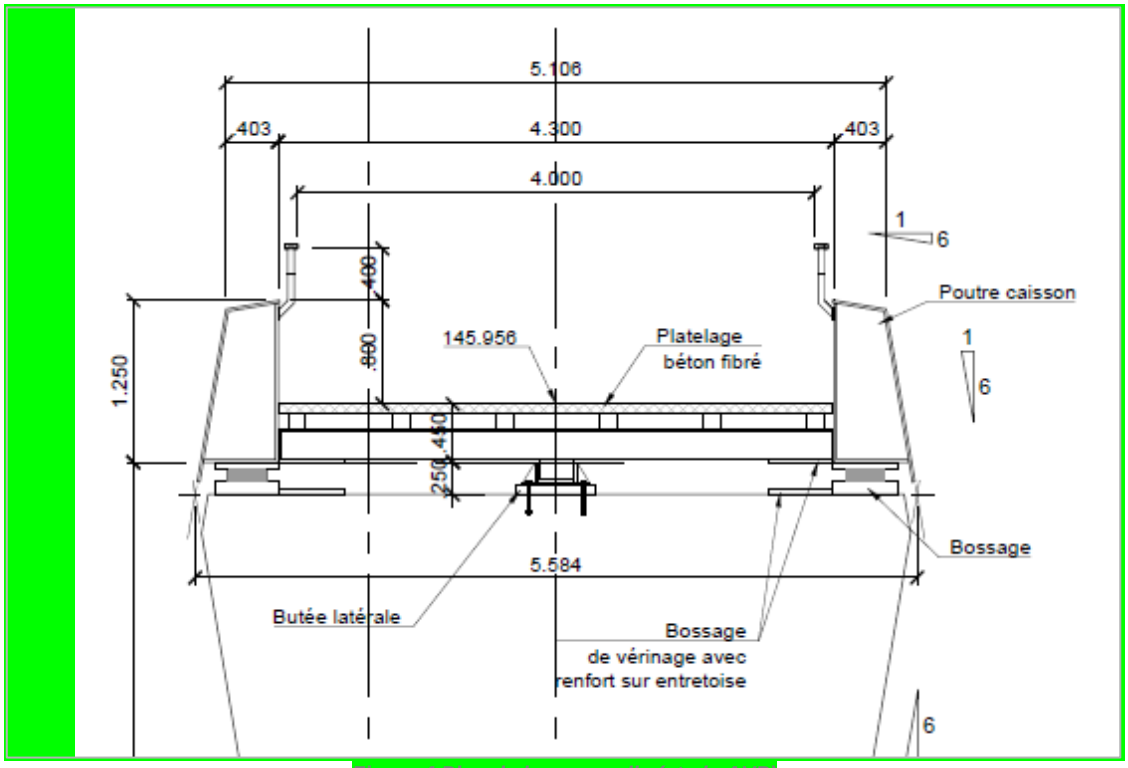


Figure 4 Plan de la passerelle (stade AVP)



Figure 5 : Visuel de l'existant, sans le projet de passerelle



Figure 6 : Visuel projeté de la passerelle

Plus globalement, le projet doit permettre une vision globale et des propositions cohérentes de création, maintien et renforcement de tous les mouvements cyclables.

Le présent document consiste en un diagnostic environnemental. Le diagnostic présente dans un premier temps l'état initial de l'environnement dans lequel s'insère le projet. Il présente ans un second temps les impacts pressentis et mesures prévues en conséquence afin de limiter les impacts sur l'environnement.

Par ailleurs, la délibération du 23 mai 2025 précisera les points d'engagements de l'Eurométropole de Strasbourg à mettre en œuvre ces mesures.

2 État initial

2.1 MILIEU PHYSIQUE

Les données présentées dans ce chapitre sont issues du Géoportail de l'IGN et InfoTerre BRGM. Elles ont été consultées en décembre 2024. Des éléments sont également issus du rapport de présentation dans le cadre des études AVP menées par la MOE, synthétisant plusieurs études spécifiques, établi par Ingérop/Artélia en date de décembre 2024.

2.1.1 ALTIMÉTRIE

Le projet est localisé sur la commune de Strasbourg, celle-ci se situe dans la plaine d'effondrement rhénane. Le fossé rhénan est une dépression d'orientation nord-nord-est/sud-sud-ouest qui s'étend de Bâle (Suisse) à Francfort-sur-le-Main (Allemagne), sur une longueur de plus de 300 km et une largeur maximale de 40 km. Il est délimité par la Forêt-Noire et l'Odenwald à l'est, les Vosges et la Forêt palatine à l'ouest, le massif du Jura au sud, et le Taunus au nord. Il est traversé dans le sens de la longueur par le Rhin (Rhin supérieur), du sud vers le nord. Ainsi, Strasbourg étant situé dans ce fossé, le relief de la commune est relativement plat.

Plus localement, la topographie du site du projet est comprise entre 136 et 147m d'altitude, l'ensemble du site du projet est donc relativement plat. Le site se situe dans un milieu très anthropisé avec une topographie remaniée par l'homme. Les différences d'altitude sont liées aux infrastructures (talus). Le point bas se situe dans le cours d'eau du fossé des remparts à 136m, le point haut se situe quant à lui au niveau de la M35 à 147m.

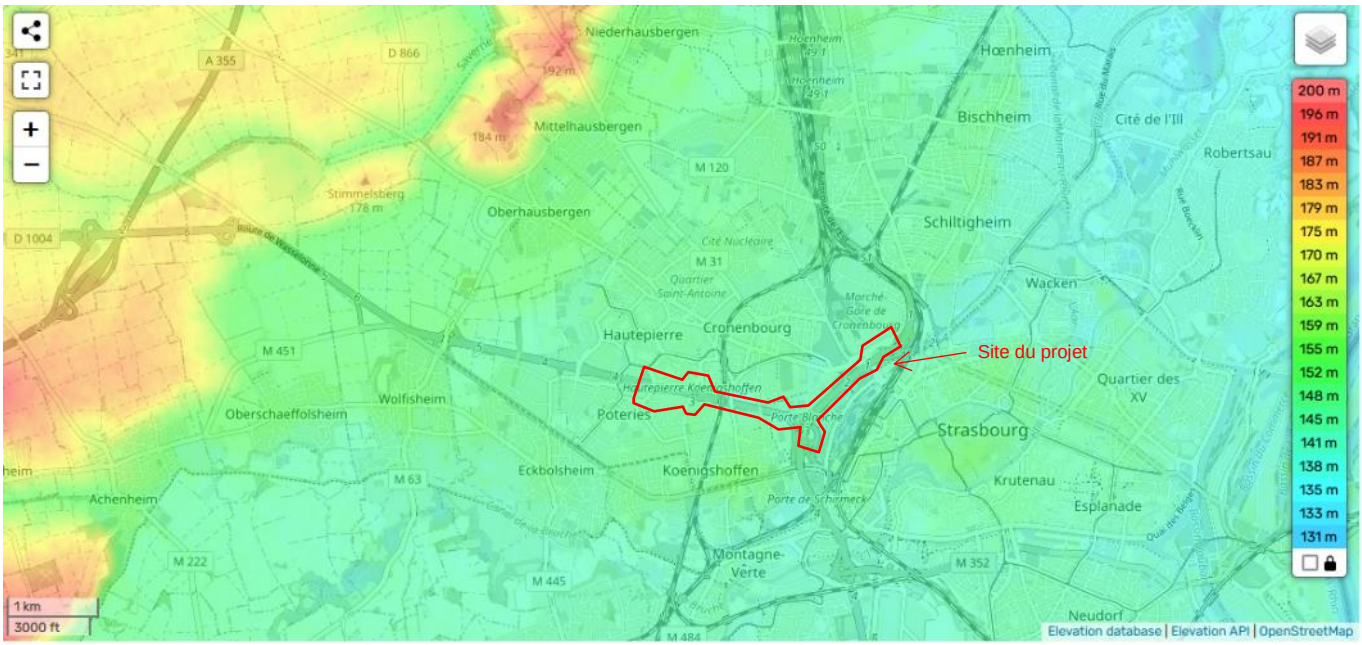


Figure 7 Carte topographique (source topographic-map.com)

L'enjeu est qualifié de faible pour la topographie.

2.1.2 GÉOLOGIE

La géologie locale détermine l'utilisation des sols. Les informations concernant la géologie sont entre autres extraites de la carte BRGM (Bureau de Recherche Géologiques et Minières), les formations géologiques affleurantes sont détaillées ci-dessous :

- OEy/Fy - Lœss würmiens sur la basse terrasse : Lœss wurmiens recouvrant les cailloutis du Rhin et de la Bruche. La dénomination Œ y couvre en fait trois unités géologiques distinctes la terrasse de Schiltigheim, celle d'Erstein et celle de Lingolsheim.
- Fz3R – Alluvions actuelles et récentes rhénanes (Holocène) : Formations sablo-graveleuses à galets recouvertes localement par des alluvions anciennes. Cette formation très épaisse au cœur de la vallée du Rhin représente le réservoir aquifère majeur de la zone.
- X remblais et dépôts anthropiques : Formation constituée de remblais et dépôts qui se sont accumulés suite au remaniement des sols.

Une reconnaissance de sol a été effectuée par le bureau d'études géotechniques GINGER en novembre 2023. Cette reconnaissance permet de s'appuyer sur les données suivantes :

- L'épaisseur de terre végétale/remblais est dans la plupart des sondages égale à 0.3 m
- L'épaisseur des limons sableux bruns à bruns rougeâtres est, en général, comprise entre 0.6 m et 2.1m
- Au-delà des 2.1m, l'horizon est constitué essentiellement d'un complexe sablo-graveleux

Le cabinet de géotechnique GINGER précise également au travers de son étude :

- La résistance de la couche des limons sableux est considérée comme faible
- Présence d'eau à partir de 137 m NGF au droit du sondage TA6/PN6 qui a atteint une profondeur maximale de 6m par rapport au terrain naturel
- Recirculation possible d'eau superficielle dépendante des conditions météorologiques défavorables

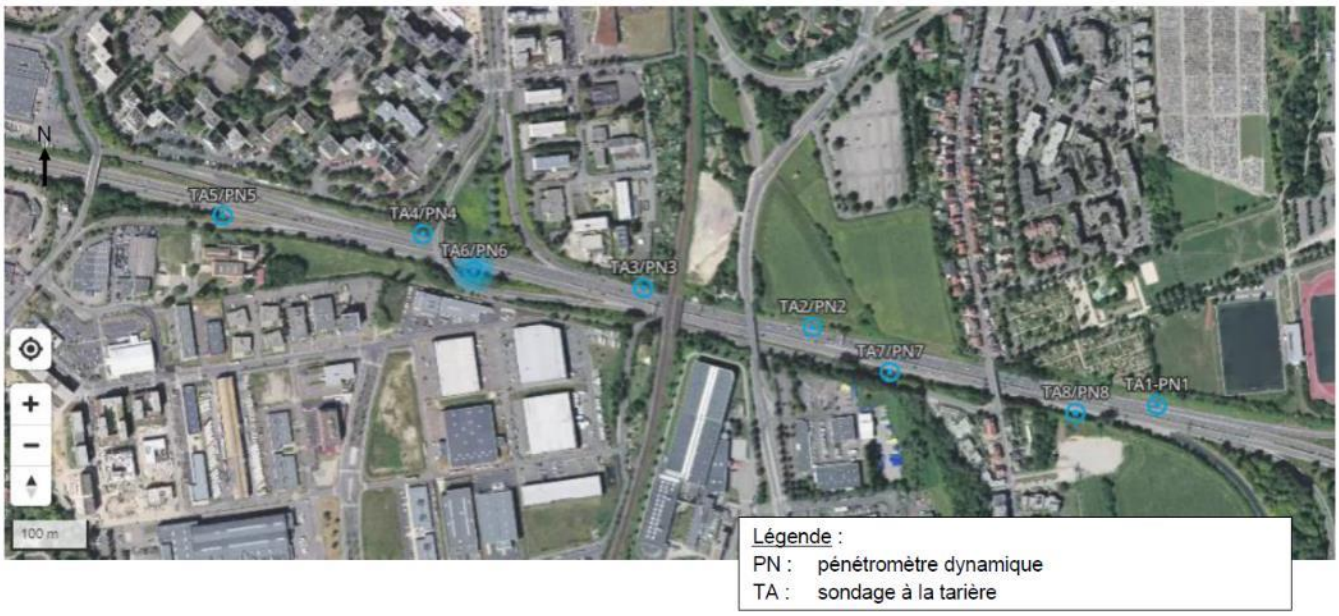


Figure 8 Plan d'implantation des sondages (source : étude géotechnique Ginger 2023)

L'enjeu est qualifié de faible pour la géologie.

2.1.3 EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

- ***Eaux souterraines***

La zone d'implantation du projet est localisée sur la masse d'eau souterraine « Pliocène d'Haguenau et Plaine d'Alsace» FRCG001

Dénomination	*Pliocène d'Haguenau et nappe d'Alsace*
Code	FRCG001
Type	Alluvial, non karstique
Type d'écoulement	Libres et captifs associés majoritairement libres
Surface totale	3288 km²
Commentaires	Réservoir de près de 35 milliards de m3 du côté français
État chimique	Inférieur au Bon état
Polluants en excès	Nitrates, Pesticides

Figure 9 Caractéristiques de la masse d'eau souterraine (Source SIERM)

Pour chaque masse d'eau au sens de la Directive Cadre sur l'Eau, il est défini des objectifs de Bon État. Pour la masse d'eau FRCG001, l'objectif d'état chimique fixé était de respecter en 2021, les critères du bon état sur la majeure partie de la masse d'eau, en admettant que les zones aujourd'hui dégradées puissent encore subsister localement, correspondant à des foyers de pollutions résiduels. L'échéance de l'atteinte du bon état chimique pour l'ensemble de la masse d'eau est fixée à 2027, de manière à tenir compte du délai nécessaire à la résorption de ces foyers résiduels.

- ***Piézométrie et fluctuation du niveau de la nappe***

Lors d'épisodes pluvieux importants, les nappes se chargent en eau et peuvent, lorsqu'elles sont saturées, déborder en surface. L'emprise du projet n'est pas concernée par l'aléa débordement de nappe selon le Plan des Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) approuvé en 2018. La carte ci-dessous permet d'apprécier la localisation de l'aire d'étude par rapport aux isopièzes de la nappe rhénane. Néanmoins, une connaissance approfondie des fluctuations du niveau de la nappe permettra de mieux appréhender les contraintes liées à l'implantation des bassins d'infiltration prévus dans le cadre du projet.

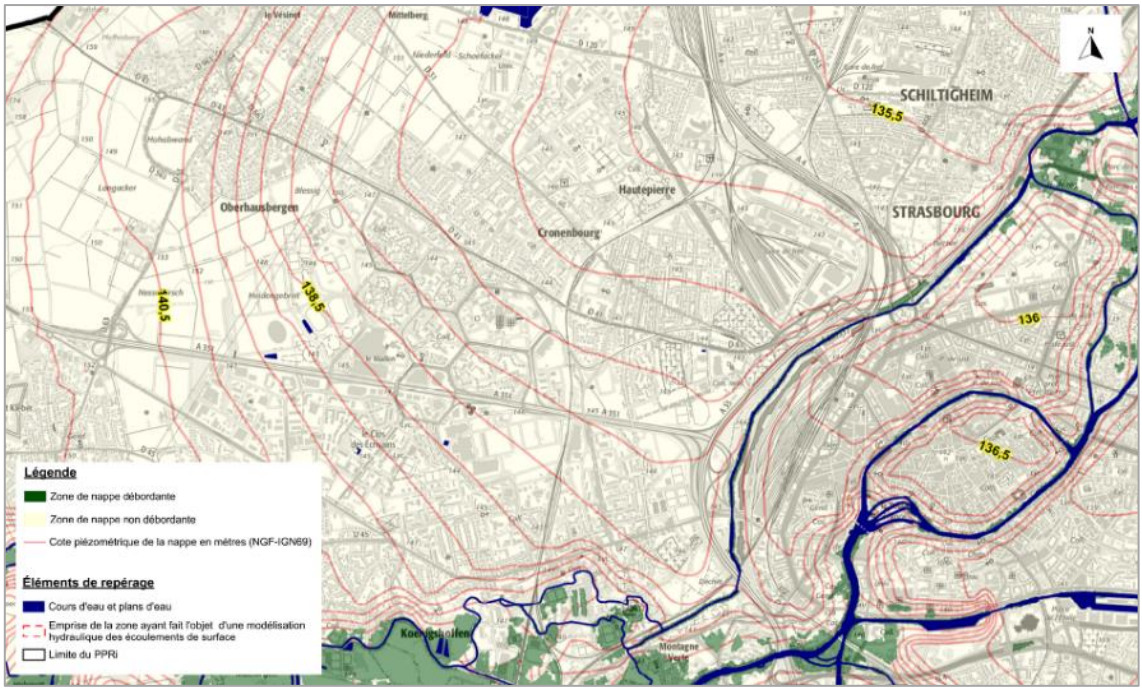


Figure 10 : Extrait du PPRI de l'EMS 2018

Les résultats de l'étude géotechnique réalisée par Ginger en novembre 2023 mettent en évidence un Niveau des Plus Hautes Eaux connues (NPHE) qui varie entre 138 m NGF à l'ouest et 137,5 m NGF à l'est de la M351.

- ***Le réseau hydrographique***

Le réseau hydrographique alsacien, particulièrement dense, est formé de deux systèmes : celui de l'Ill et celui du Rhin. Ces deux cours d'eau cheminent parallèlement vers le Nord, à une dizaine de kilomètres de distance, jusqu'au-delà de Strasbourg, où l'Ill rejoint le Rhin après avoir reçu les eaux des différents cours d'eau vosgiens. Les autres principaux affluents alsaciens du Rhin sont la Moder, la Sauer et la Lauter.

L'aire d'étude s'inscrit dans le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg qui draine les eaux du bassin hydrographique du Rhin.

L'aire d'étude intègre un canal de dérivation de l'Aar nommé **fossé des remparts**. Le projet passe au-dessus de ce cours d'eau au niveau de la bretelle existante sortie Halles sur la M35 rejoignant la rue du Bataillon de Marche 24. Le fossé des remparts est classé comme un cours d'eau selon la cartographie des cours d'eau et zones non traitées établie par la DDT du Bas-Rhin.

L'enjeu est modéré pour les eaux souterraines et superficielles.

2.2 MILIEU NATUREL

Les données et résultats présentés dans ce chapitre sont issus du rapport du présentation réalisé en 2024 dans le cadre des études préliminaires, du pré diagnostic écologique réalisé par le bureau d'étude Rainette en décembre 2023 et du site internet de la DREAL Grand Est. Ils sont présentés à l'échelle de la zone d'étude.

2.2.1 ZONAGES D'INVENTAIRES ET DE PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL

Les différents zonages relatifs au patrimoine naturel ont été recensés dans un périmètre élargi de 5 km autour du projet.
De manière générale sont distingués :

- Les zonages d'inventaire, qui n'ont pas de portée réglementaire directe mais apportent une indication quant à la richesse et à la qualité des milieux qui la constituent, et peuvent alors constituer un instrument d'appréciation et de sensibilisation face aux décisions publiques ou privées suivant les dispositions législatives.
- Les zonages de protection, qui entraînent une contrainte réglementaire et peuvent être de plusieurs natures : protections réglementaires, protections contractuelles, protection par la maîtrise foncière, etc.

2.2.1.1 Les zonages d'inventaires

En rappel, une ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique) est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I, d'une superficie généralement limitée, définies par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional
- Les ZNIEFF de type II qui sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Ces zones peuvent inclure une ou plusieurs ZNIEFF de type I.

Aucun zonage de protection ou d'inventaires n'est présent dans la zone d'étude.

Le tableau suivant présente une synthèse des zonages de protection et d'inventaire du patrimoine naturel à proximité de la zone d'étude. La description détaillée des zonages est disponible sur le site de l'INPN.

Type de zonage	Code	Nom	Surface (ha)	Distance de la ZEI (km)
Zonages d'inventaires et de protection à 5 km de la ZEI				
ZNIEFF de type 1	420030065	Ried de la Bruche de Oberschaeffolsheim à Eckbolsheim	123,194	1.5
	420030286	Cours et boisements riverains de la Bruche de Mutzig à sa confluence avec l'Ill à Strasbourg	253,929	1.8
	420030421	Etang Gerig à Ostwald	76,000	2.7
	420030422	Zones humides de l'Ostwaldergraben à Ostwald	9,071	2.8
	420007115	Gravières et sablières à Lingolsheim et Holzheim	153,970	4.1
	420030429	Bassin du Musaubach à Oberschaeffolsheim	15,601	4.1
	420030426	Briqueterie d'Achenheim	18,170	4.5
	420030002	Forêt rhénane de la Robertsau	666,962	4.6
ZNIEFF de type 2	420007117	Ried de la Bruche de Molsheim à Strasbourg	2739,592	1.2
	420030465	Milieux agricoles à Grand Hamster et à Crapaud vert, au sud de la Bruche	9251,849	1.8
	420030445	Milieux agricoles à Grand Hamster et à Crapaud vert, au nord de la Bruche	5454,840	2.1
ZNIEFF de type 2	420014521	Cours du Rhin de Strasbourg à Lauterbourg	1149,978	4.2
	420014529	Ancien lit majeur du Rhin de Village-Neuf à Strasbourg	22923,183	4.3
	420014522	Ancien lit majeur du Rhin de Strasbourg à Lauterbourg	13336,061	4.3
ZICO	00078	Vallée du Rhin : Strasbourg à Lauterbourg	10994,369	4.5

Figure 11 Zonages d'inventaires à proximité du site d'étude (source Rainette pré diagnostic 12.23)

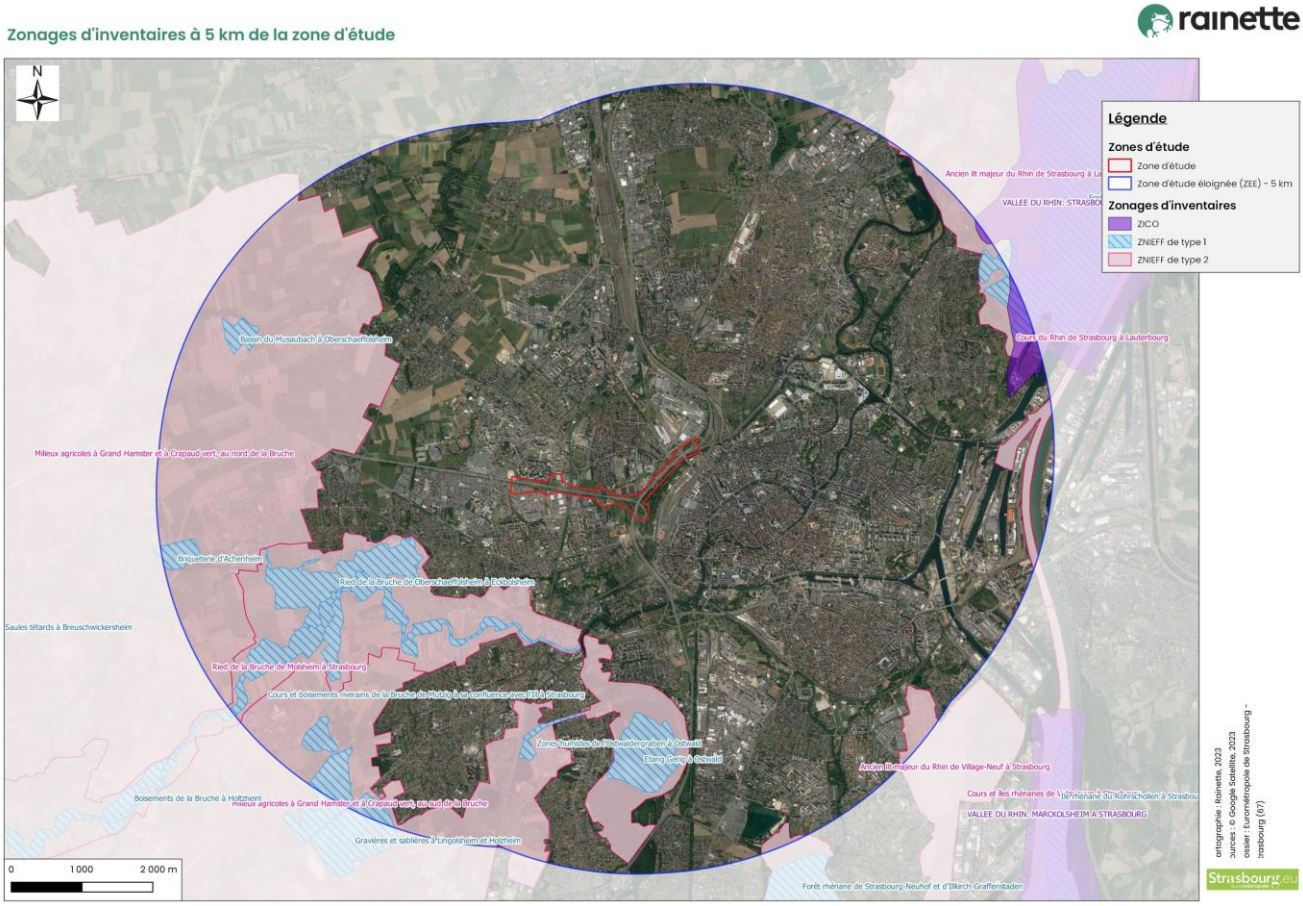


Figure 12 Zonages d'inventaire à proximité de la zone d'étude (source Rainette pré diagnostic 2023)

2.2.1.2 Les zonages de protection

Une Réserve Naturelle Nationale (RNN) est un espace naturel, d'une superficie généralement réduite, protégeant un patrimoine naturel remarquable par une réglementation adaptée tenant aussi compte du contexte local. C'est également un instrument réservé à des enjeux patrimoniaux forts au niveau régional, national ou international.
Une Réserve Naturelle Nationale se situe à proximité de la zone d'étude éloignée de 5 km.

La Convention sur les zones humides, signée à Ramsar, en Iran, en 1971, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Fin 2016, la France compte 44 sites Ramsar.
Un site Ramsar se situe à proximité de la zone d'étude éloignée de 5 km.

Les Réserves de Chasse et de Faune Sauvage sont des espaces protégés par arrêté préfectoral (protection réglementaire), avec comme objectif la protection et le repeuplement de la faune sauvage, notamment les espèces dont la chasse est autorisée. La chasse y est interdite, ainsi que tout autre type d'activité susceptible de perturber la faune sauvage.
Une Réserve de Chasse et de Faune Sauvage se situe à proximité de la zone d'étude éloignée de 5 km.

Les sites acquis des Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN) sont des espaces protégés grâce à la maîtrise foncière. Ils permettent de connaître, préserver, gérer et valoriser le patrimoine naturel et paysager en France. Les CEN interviennent aussi par la maîtrise d'usage au moyen de conventions de gestion principalement.
Trois sites acquis par le Conservatoire d'Espaces Naturels se situent à proximité de la zone d'étude éloignée de 5 km.

Le réseau Natura 2000 est un réseau écologique européen cohérent formé par les Zones de Protection Spéciale (ZPS) et les Zones Spéciale de Conservation (ZSC (ou SIC avant désignation finale)) classées respectivement au titre de la Directive « Oiseaux » et de la Directive « Habitats-Faune-Flore ». L'objectif est de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union Européenne. Dans ce réseau, les États membres s'engagent à maintenir dans un état de conservation favorable les habitats naturels et les espèces d'intérêt communautaire.

Le projet ne se situe pas au sein de périmètres des sites du réseau Natura 2000 mais à proximité de certains. Les cartes en fin de chapitre localisent les zonages situés à proximité du projet.

Type de zonage	Code	Nom	Surface (ha)	Distance de la ZEI (km)
Réserve naturelle nationales	FR3600176	Massif Forestier De Strasbourg-Neuhof/Illkirch-Graffenstaden	945	4.7
Réserve de chasse et faune sauvages - ONCFS	/	Réserve de chasse et faune sauvage du Rhin	4135	4.6
Sites du Conservatoire d'Espaces Naturels	FR1506462	Reserve Naturelle de Lachaussee	0.1	2.7
	FR1506488	Pelouse et Fort de la Ramonette	0.49	2.9
	FR1506415	Marais des Engenieres	0.93	3.7
Ramsar	FR7200025	Rhin Supérieur / Oberrhein	22229,86	4.4
Zonages de protection Natura 2000 à 10 km de la ZEI				
ZSC	FR4201797	Secteur Alluvial Rhin-Ried-Bruch, Bas-Rhin	20176,705	4.4
	DE7512341	Rheinniederung von Wittenweier bis Kehl	3883,918	5.9
	DE7313341	Westliches Hanauer Land	1651,612	6.4
	DE7513341	Untere Schutter und Unditz	2686,351	6.6
ZPS	FR4211811	Vallée du Rhin de Lauterbourg à Strasbourg	8807,413	4.4
	FR4211810	Vallée du Rhin de Strasbourg à Marckolsheim	8792,729	5.8
	DE7512401	Rheinniederung Nonnenweier - Kehl	3899,963	5.9
	DE7313401	Rheinniederung Kehl - Helmlingen	2132,786	6.5
	DE7513441	Kinzig-Schutter-Niederung	2821,361	9.1

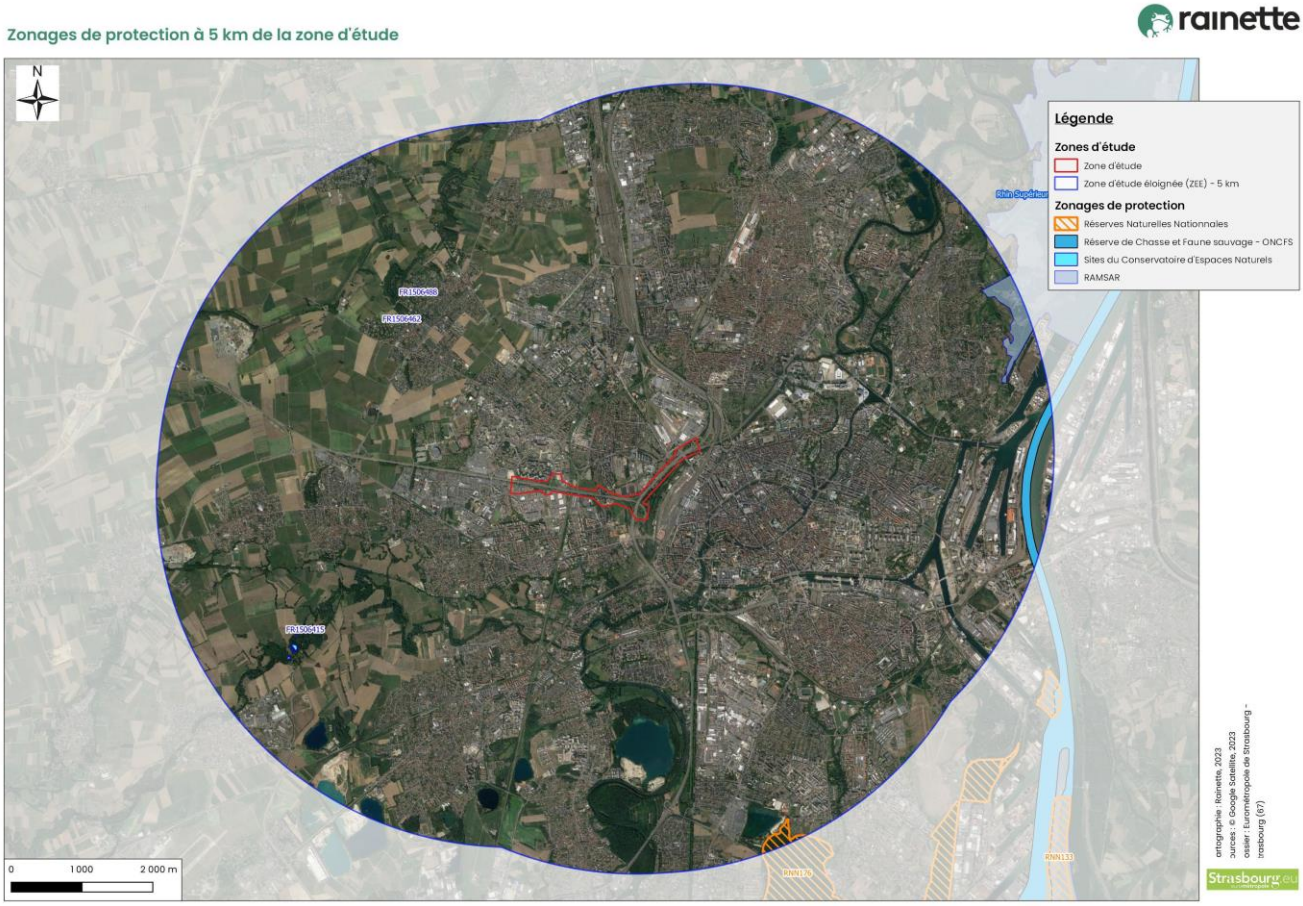


Figure 13 Zonages de protection hors Natura 2000 à proximité de la zone d'étude (source Rainette 2023)

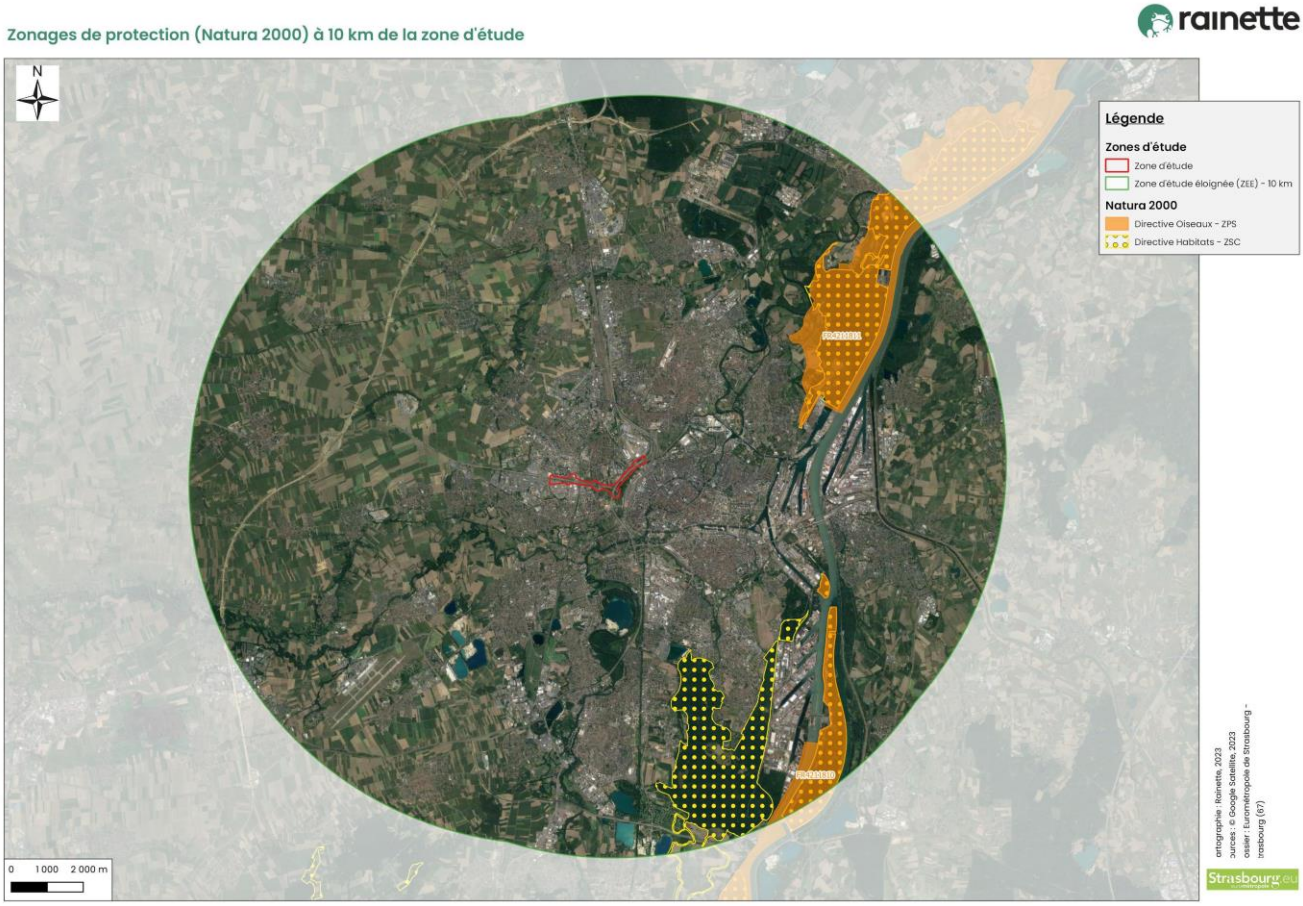


Figure 14 Zonages Natura 2000 à proximité de la zone d'étude (Rainette 2023)

Au vu du caractère très urbanisé du site d'étude, ainsi que de la distance avec les zonages d'inventaires et de protection, l'enjeu vis-à-vis zonages d'inventaires et de protection du patrimoine naturel est qualifié de faible.

2.2.2 CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) est une stratégie à horizon 2050 pour l'aménagement et le développement durable du Grand Est. Le SRADDET a été adopté par le Conseil Régional le 22 novembre 2019.

Concernant la trame verte et bleue du SRADDET, d'après son diagnostic de la biodiversité, « la richesse du territoire repose sur sa Trame verte et bleue, identifiée par les Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) des anciennes Régions qui sont intégrés dans le cadre du présent SRADDET. Elle est composée des :

- Réservoirs de biodiversité, espaces bien connus, abritant la biodiversité la plus remarquable évoquée ci-dessus et nombre d'espèces de faune et de flore protégées, qui peuvent former de grands ensembles transfrontaliers ou suprarégionaux notamment avec l'Allemagne, la Belgique ou le Jura et l'Arc Alpin
- Corridors écologiques, formés par une biodiversité plus ordinaire en milieux agricoles, forestiers, naturels ou urbanisés, qui permettent d'assurer la continuité entre ces réservoirs et constituent ainsi des espaces privilégiés de circulation des espèces. Ces lieux de passage dépassent également le périmètre régional, formant des corridors transfrontaliers et des couloirs migratoires d'envergure nationale et européenne. »

D'après les différentes échelles régionales étudiées de la trame verte et bleue du SRADDET, la zone d'étude immédiate du projet se situe au sein de continuités écologiques à préserver des milieux boisés (sous-trame des milieux boisés), ouverts (sous-trame des milieux ouverts) et humides (sous-trame des cours d'eau et milieux

humides), et à proximité de réservoirs de biodiversité des milieux boisés (sous-trame des milieux boisés) et ouverts (sous-trame des milieux ouverts).

Toutefois le réservoir de biodiversité le plus proche se situe à plus de 5km il s'agit du Rhin, et aucun corridor de biodiversité n'est intercepté par le projet

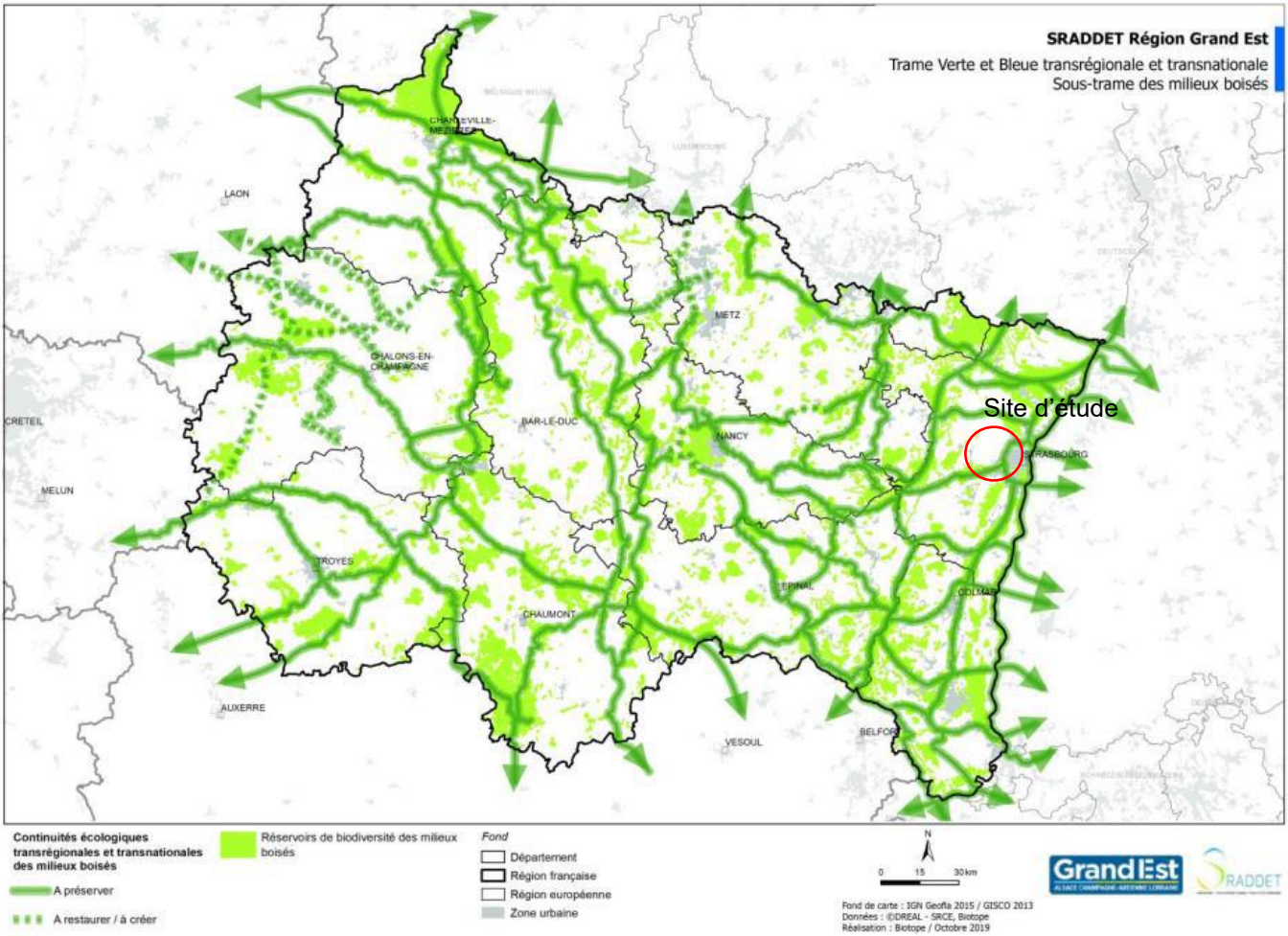


Figure 15Trame verte et bleue - sous-trame des milieux boisés (SRADDET région Grand Est, approuvé le 24 janvier 2020)

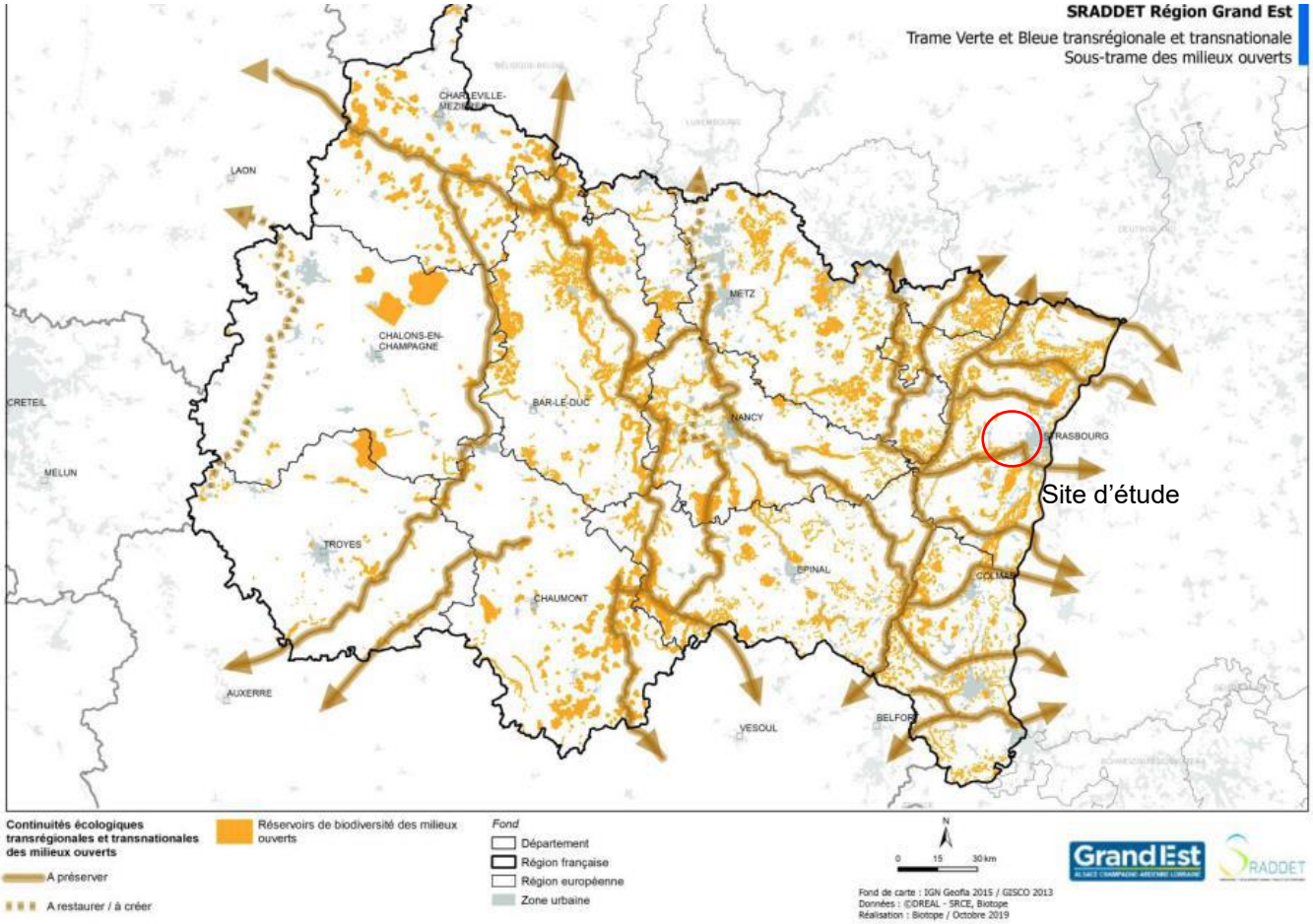


Figure 16 Trame verte et bleue - sous-trame des milieux ouverts (SRADDET région Grand Est, approuvé le 24 janvier 2020)

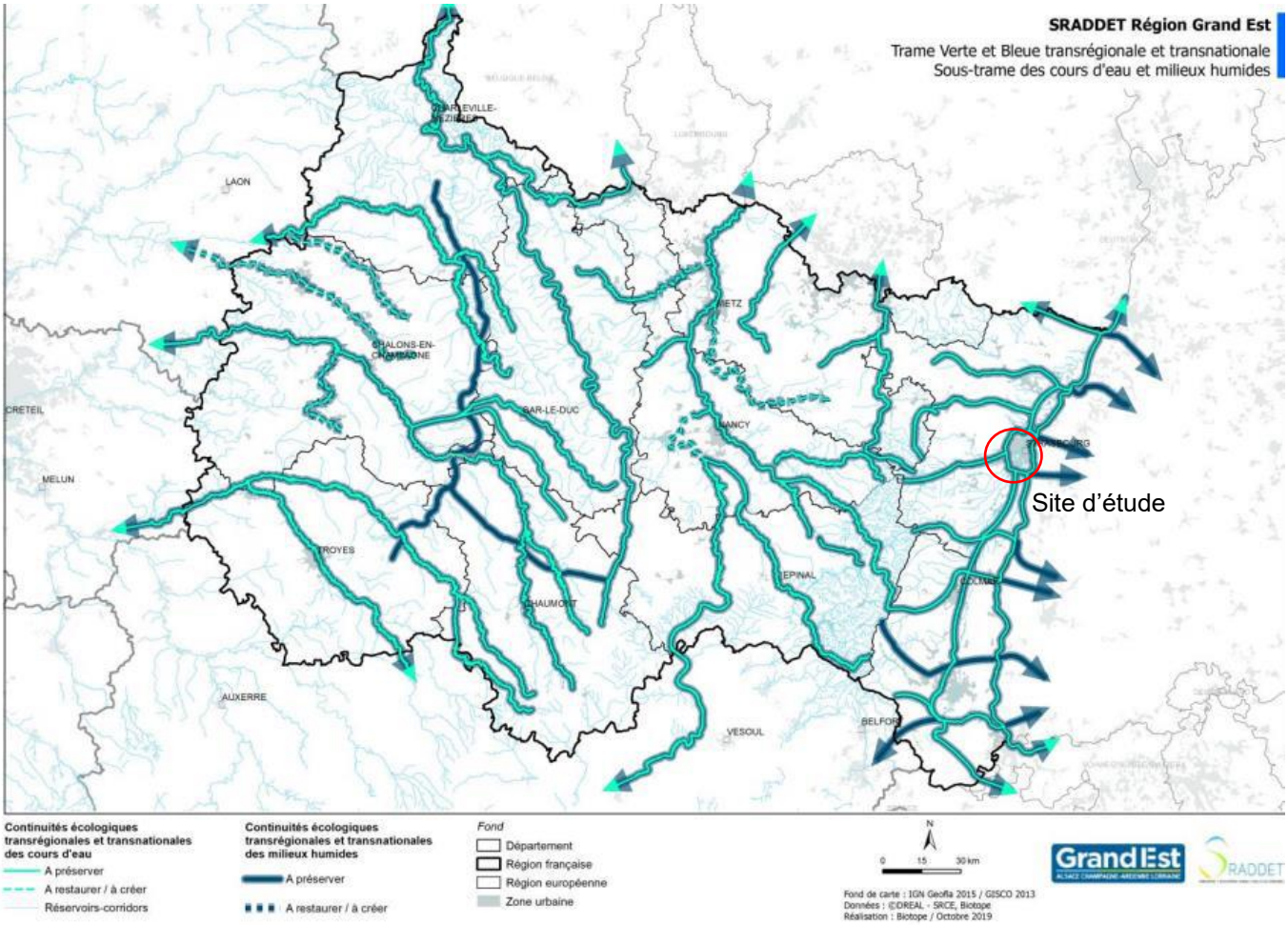


Figure 17 Trame verte et bleue - sous-trame des milieux humides (SRADDET Grand Est milieux humides, approuvé le 24 janvier 2020)

Par ailleurs, l'Eurométropole de Strasbourg dispose d'une cartographie de sa Trame Verte et Bleue à l'échelle de la parcelle et met en œuvre sa préservation et sa restauration à l'échelle du territoire. Les objectifs de la trame verte et bleue sont détaillés dans l'Orientation d'Aménagement et de Programmation :
(OAP) « Trame verte et bleue » du PLU de l'EMS. Les objectifs sont les suivants :

- Conforter le rôle écologique de la trame verte et bleue pour préserver la biodiversité
- Perpétuer les services environnementaux rendus
- Participer à l'amélioration du cadre de vie

La carte de la trame verte et bleue de l'EMS est présentée ci-dessous. Le projet se situe en dehors des corridors et réservoirs de biodiversité identifiés par la trame verte et bleue de l'Eurométropole de Strasbourg.

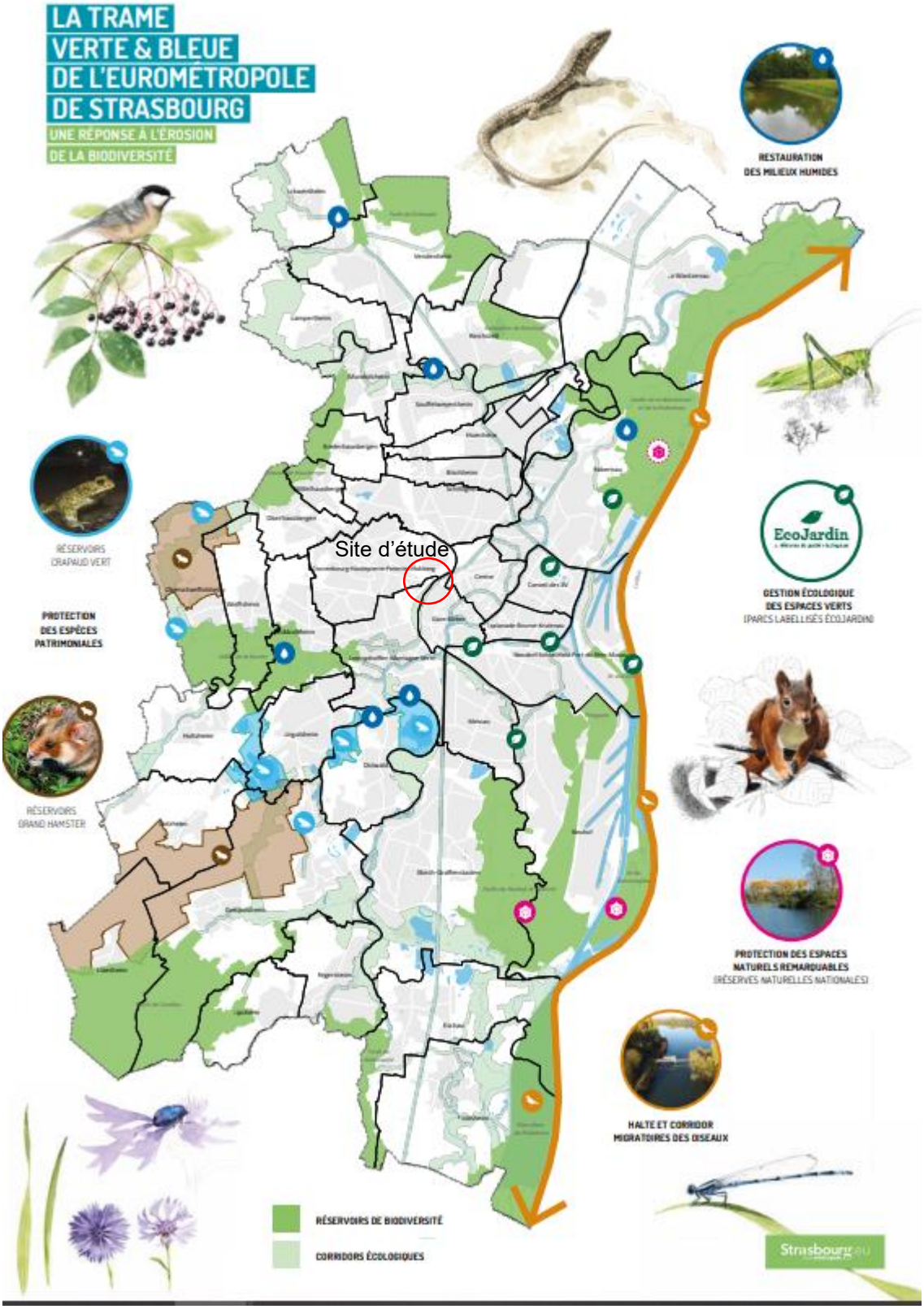


Figure 18 Trame verte et bleue - EMS

L'enjeu vis-à-vis des continuités écologiques est qualifié de faible.

2.2.3 INVENTAIRE DES HABITATS NATURELS

D'après le pré diagnostic réalisé par Rainette en 2023, 21 habitats sont présents sur la zone d'étude. Il s'agit principalement de surfaces urbanisées (routes et bâtiments). Néanmoins, de nombreux boisements et surfaces en friche occupent aussi une grande partie du site d'étude. Un parc, des pelouses urbaines, des cultures, ou encore des zones rudérales sont également situés sur l'aire du projet. L'ensemble de ces habitats est globalement assez anthropisé et possède donc un enjeu moyen, faible ou négligeable.
Les habitats inventoriés sont représentés sur la carte ci-après.

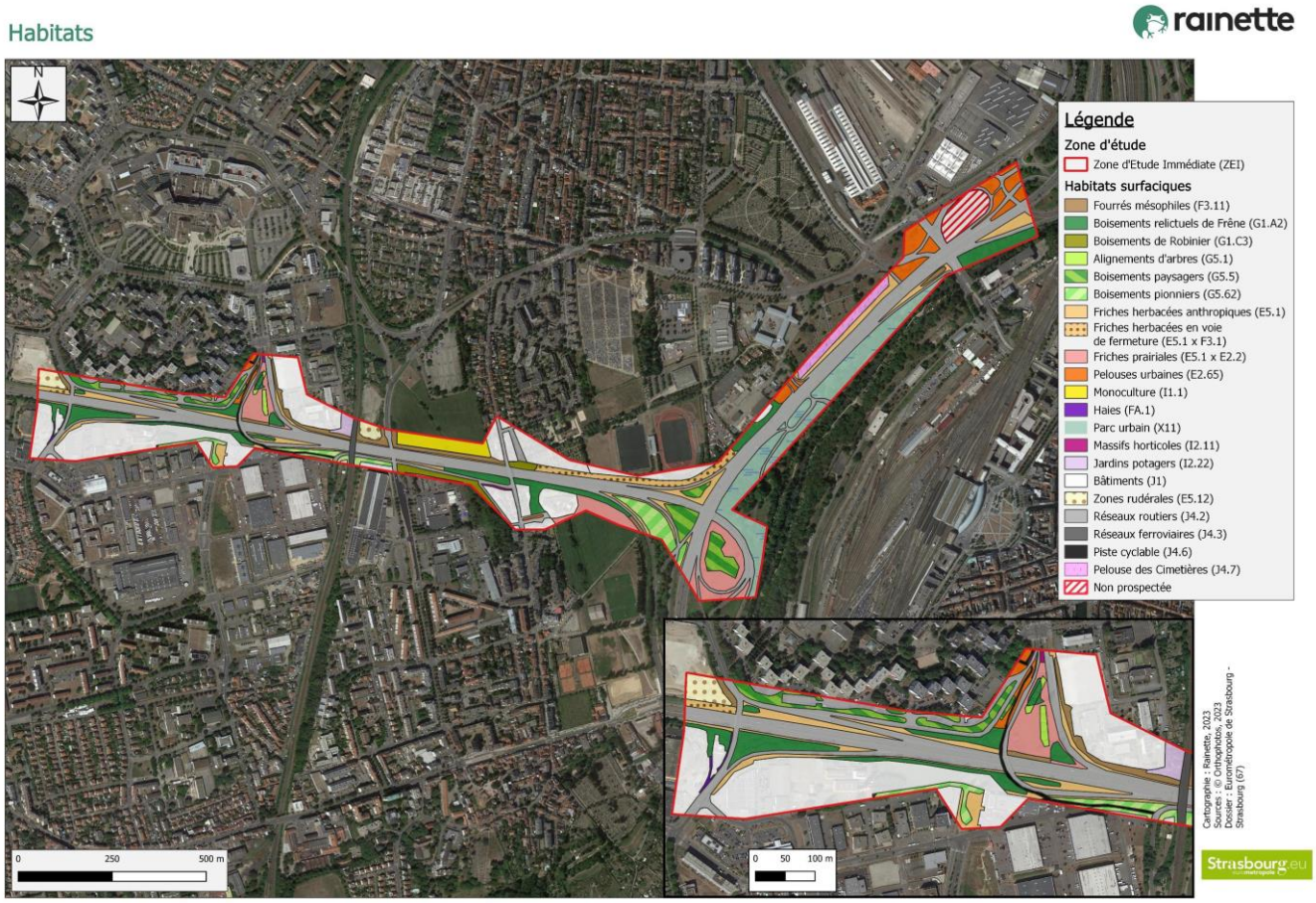


Figure 19 Localisation des habitats inventoriés sur la zone d'étude (Rainette, 2023)

L'enjeu pour les habitats naturels est modéré : de nombreux habitats sont présents sur la zone d'étude, principalement des surfaces urbanisées (routes et bâtiments), mais aussi de nombreux boisements et surfaces en friche.

2.2.4 INVENTAIRES FLORISTIQUES

Inventaire

D'après le pré diagnostic réalisé par Rainette en décembre 2023, 118 taxons floristiques ont été observés sur la zone d'étude. La zone d'étude se place dans un contexte assez anthropique. **Aucune espèce protégée n'a été identifiée au cours de la prospection, néanmoins, une espèce patrimoniale a été observée : l'Alisier torminal (Torminalis glaberrima).**

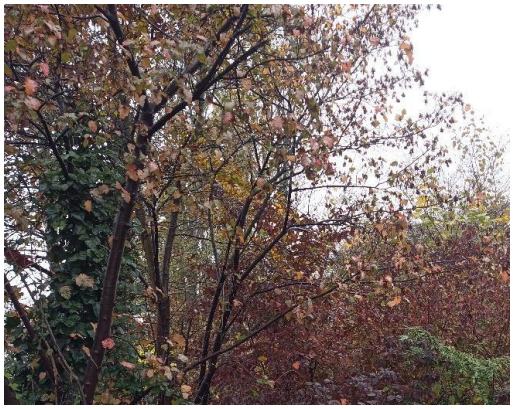


Figure 20 Torminalis glaberrima © Rainette, 2023



Figure 21 Localisation de l'Alisier torminal (Rainette 2023)

Espèces exotiques envahissantes

Dix espèces exotiques envahissantes ont été recensées sur l'ensemble de la zone d'étude :

- Le Faux Houx (Berberis aquifolium),
- La Vergerette annuelle (Erigeron annuus),
- La Conyze du Canada (Erigeron canadensis), ,
- Le Peuplier du Canada (Populus x canadensis),
- Le Sumac hérissé (Rhus typhina),
- Le Robinier faux-acacia (Robinia pseudoacacia),

- Le Séneçon sud-africain (Senecio inaequidens),
- Le Solidage du Canada (Solidago canadensis),
- Le Solidage géant(Solidago gigantea)
- Le Sporobole fertile (Sporobolus indicus).

La localisation de ces espèces est représentée sur la carte ci-dessous.

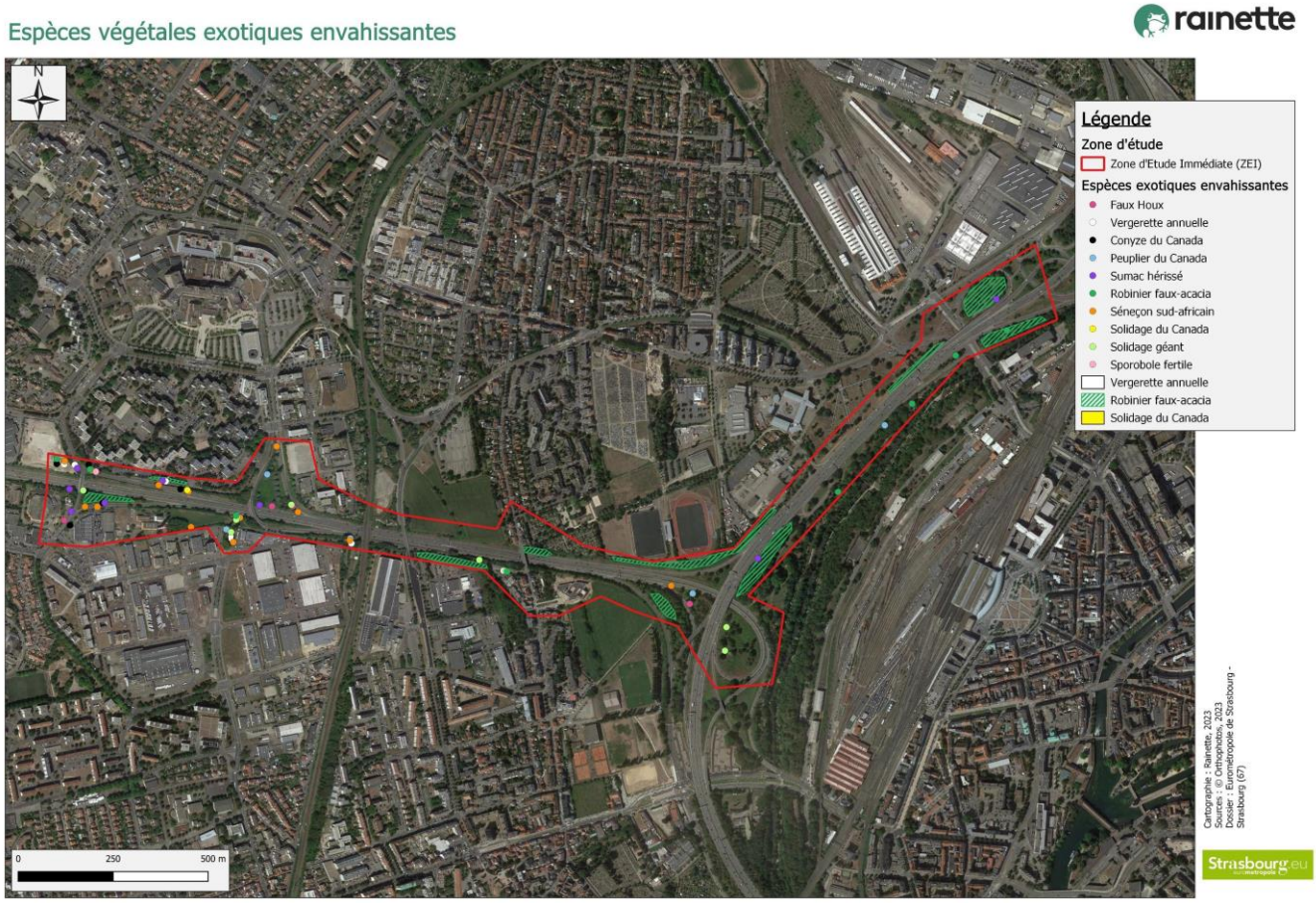


Figure 22 Localisation des espèces exotiques envahissantes (Rainette, 2023)

À noter qu'une seule journée de prospection, le 26/10/2023, a été réalisée pour réaliser le pré diagnostic écologique par le bureau d'étude Rainette. Cette prospection a été réalisée pendant une période défavorable à l'observation de la flore. Les espèces discrètes et/ou à période de visibilité limitée sont donc probablement sous-échantillonnées et il est possible que des espèces patrimoniales n'aient pas été inventoriées.

Cependant, au vu de la localisation (contexte très urbanisé) et des recherches bibliographiques, les potentialités de présence d'autres espèces à enjeux floristiques restent faibles.

2.2.5 INVENTAIRES FAUNISTIQUES

Une recherche bibliographique a été menée et est basée sur plusieurs sources que sont les Formulaires Standards de Données (FSD) des zonages environnementaux les plus proches disponibles sur le site de l'INPN (ZNIEFF, Natura 2000) ainsi que les données communales de la base de données « Faune-Alsace ».

Une faible diversité faunistique a été recensée, cela s'explique par le fait que la zone d'étude est située dans une zone urbaine. Néanmoins, les habitats présents sont diversifiés allant des milieux boisés aux milieux ouverts et anthropiques. Ces habitats peuvent servir à la reproduction de nombreuses espèces dont certaines

représentent un enjeu écologique et/ou réglementaire. Les milieux prairiaux permettent la reproduction de nombreux invertébrés dont plusieurs espèces à enjeux (hémiptères, orthoptères). Ce sont également des milieux d'alimentation pour les oiseaux nichant dans la zone d'étude et à proximité. Les boisements sont des habitats de reproduction pour de nombreuses espèces et sont des habitats-refuges pour les reptiles et les mammifères terrestres. Les fourrés sont favorables à la reproduction d'oiseaux mais aussi aux reptiles. Ils constituent également des corridors pour toutes les espèces (chiroptères, reptiles, mammifères terrestres). Il n'y a pas de milieux humides ou aquatiques favorables à la reproduction des amphibiens, des odonates et de certains invertébrés.

Trois espèces inventoriées sont à enjeu « moyen » lors du prédiagnostic :

- Un chiroptère, la Pipistrelle commune ;
- Deux oiseaux, le Faucon crécerelle et le Martin-pêcheur d'Europe.

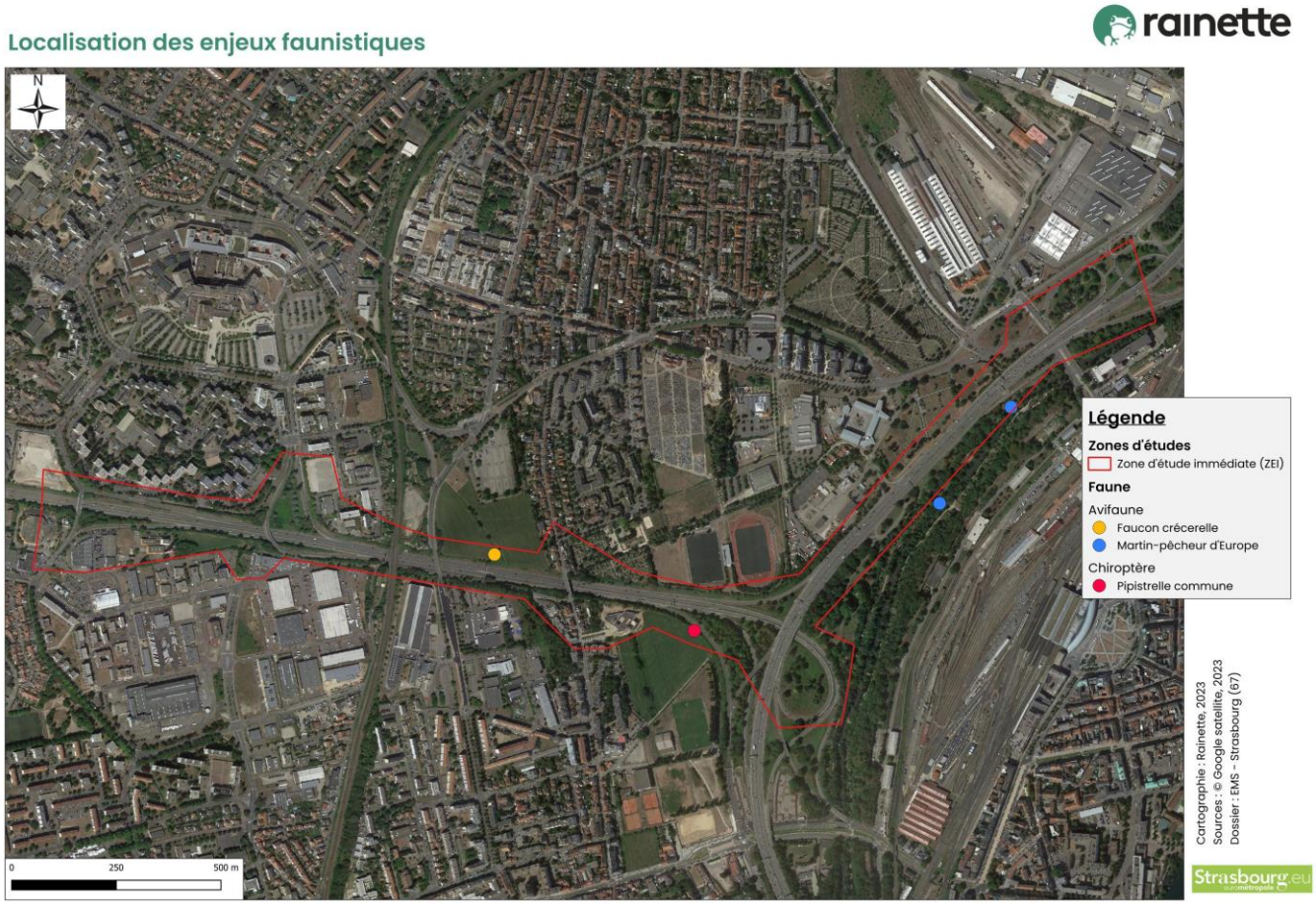


Figure 23 Localisation des enjeux faunistiques (Rainette 2024)

2.2.6 SYNTHÈSE DES ENJEUX DU MILIEU NATUREL

La majeure partie des enjeux liés au milieu naturel sont identifiés comme moyens, les enjeux les plus forts sont identifiés entre la M35 et la gare.

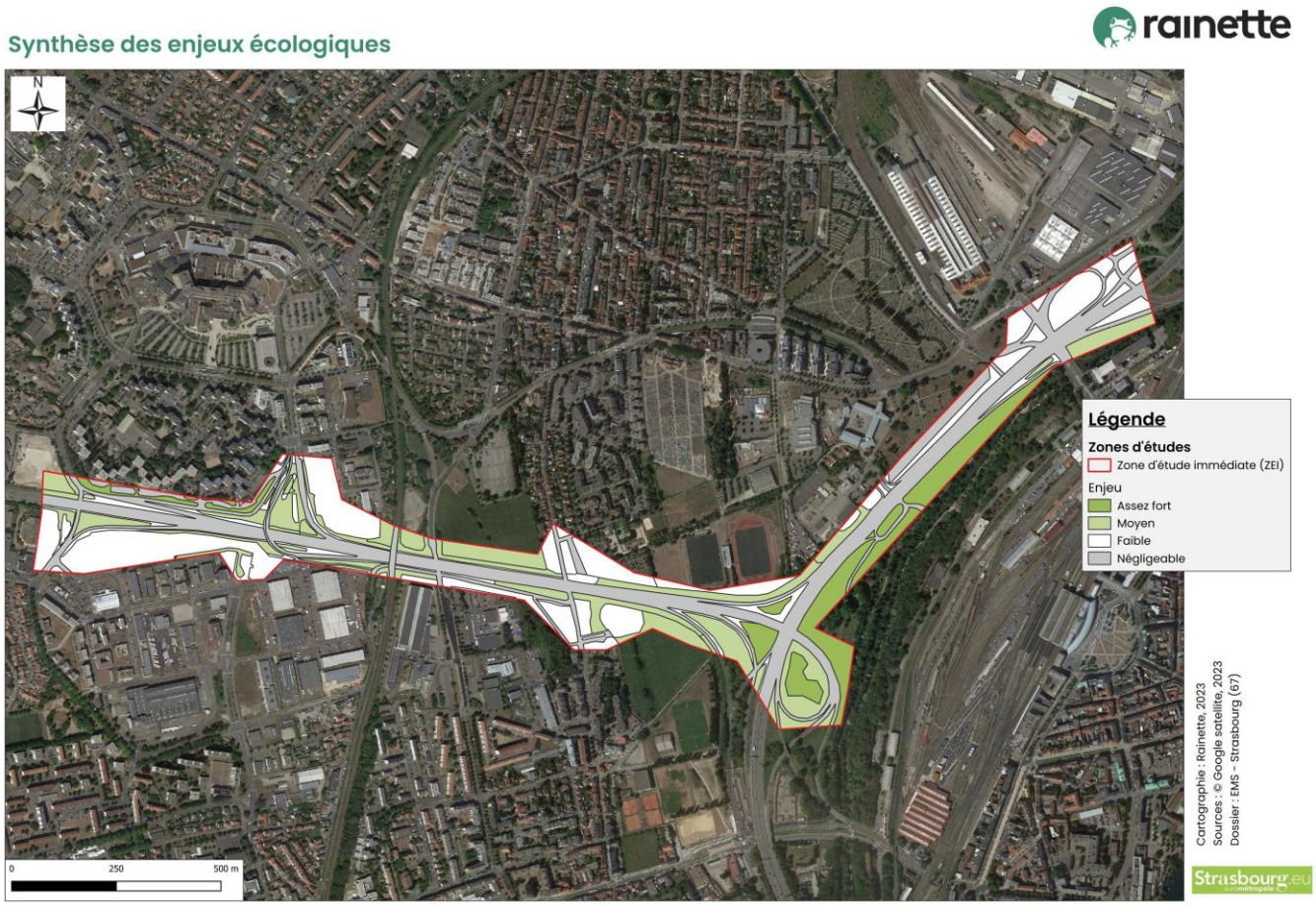


Figure 24 Synthèse des enjeux du milieu naturel (source Rainette 2023)

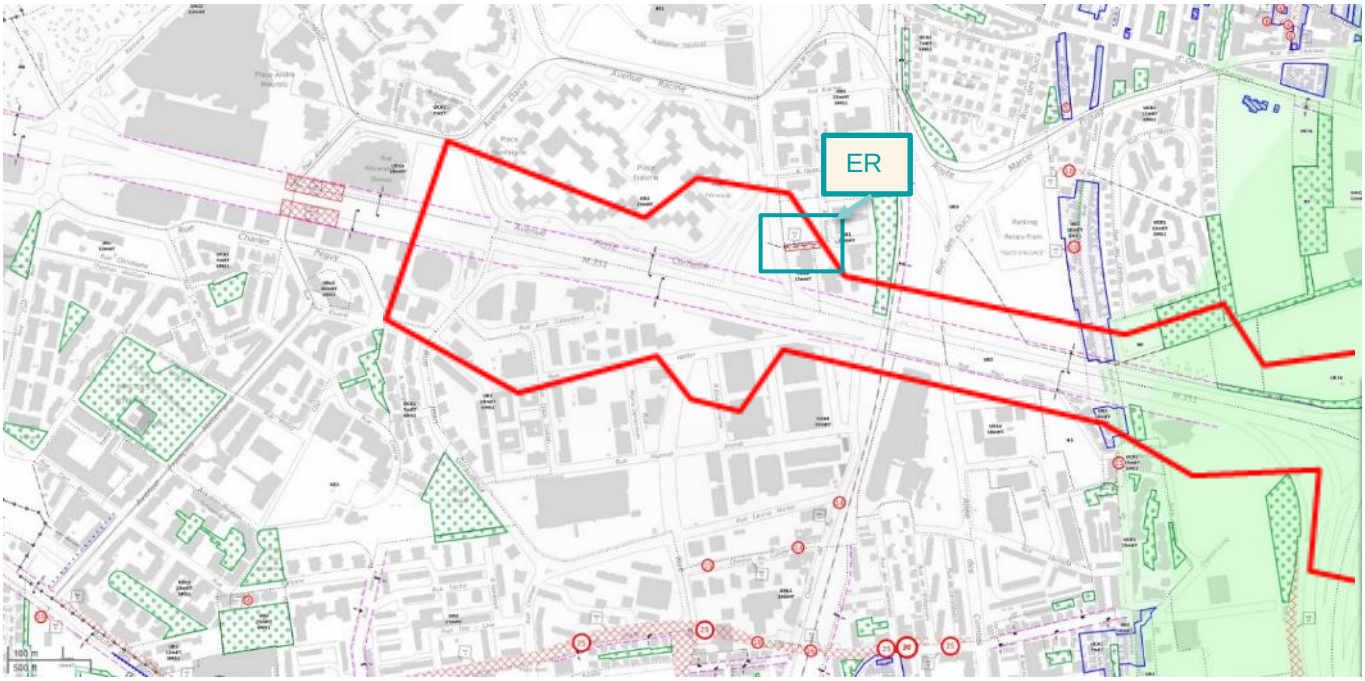
2.3 MILIEU HUMAIN

Les données et résultats présentés dans ce chapitre sont à l'échelle de la zone d'étude.

2.3.1 DOCUMENTS D'URBANISME : PLU INTERCOMMUNAL

- ***Règlement***

Approuvé le 16 décembre 2016, le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de l'Eurométropole de Strasbourg a été révisé le 27 septembre 2019 et modifié le 31 mai 2024. Il a pour objectif de définir un projet de territoire à l'échelle de l'Eurométropole de Strasbourg, en matière d'environnement, de déplacements, d'habitat et d'économie et d'établir les dispositions réglementaires pour sa mise en œuvre. Le règlement graphique est présenté ci-dessous.



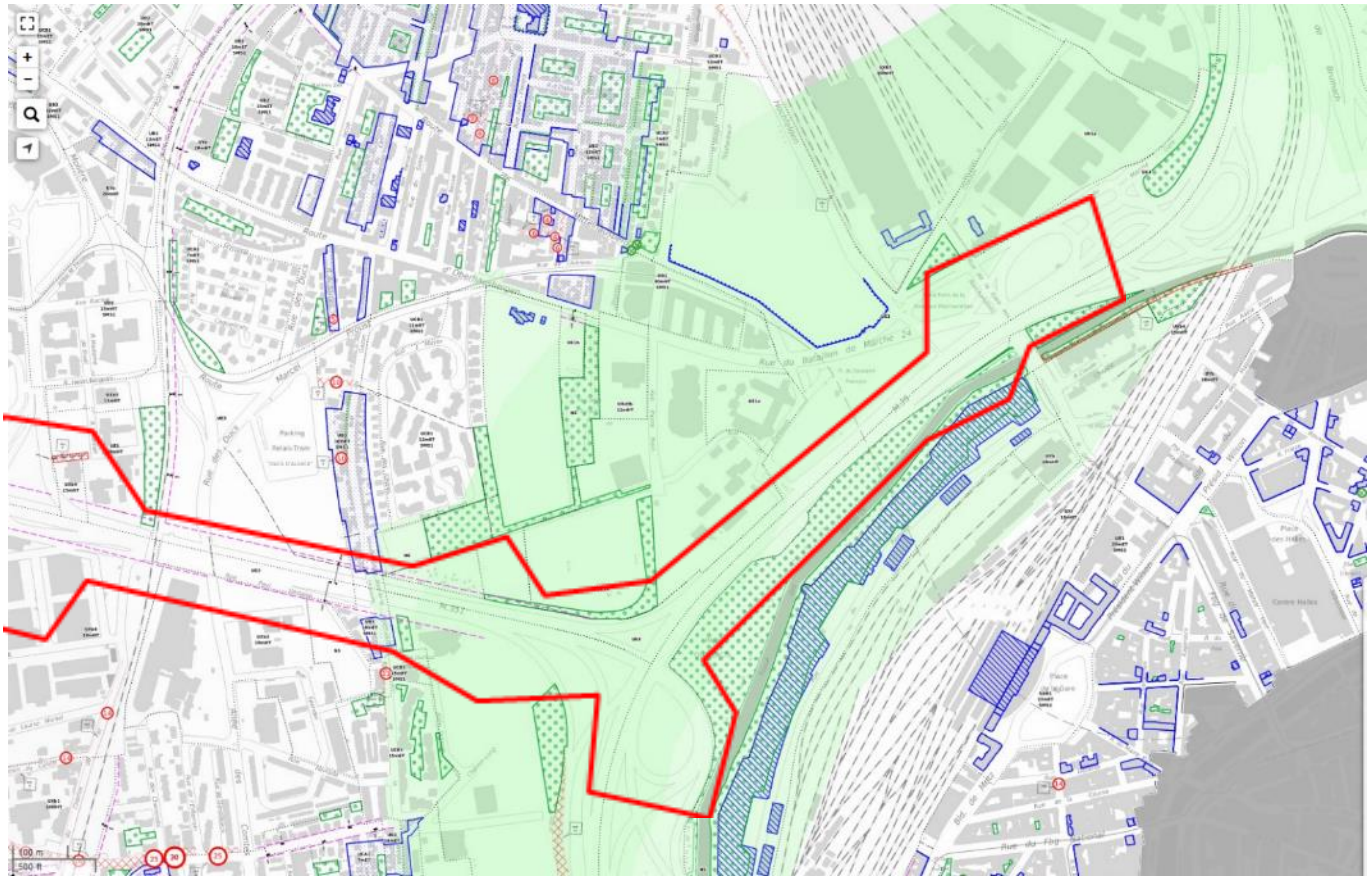
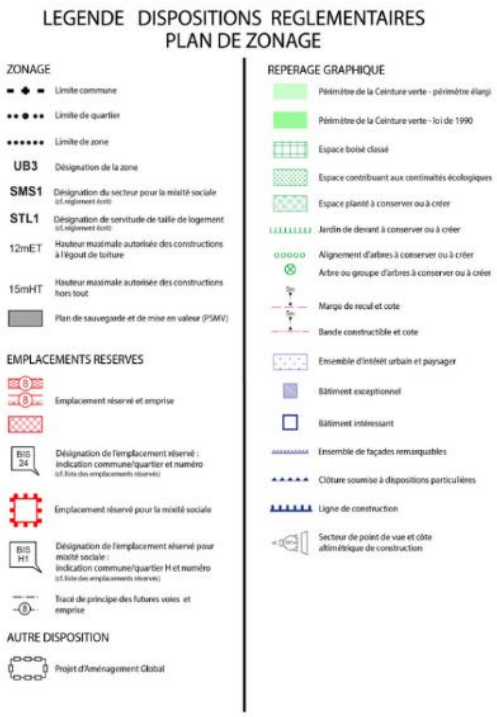


Figure 25 Règlement graphique du PLU intercommunal de l'Eurométropole de Strasbourg (source PLU)



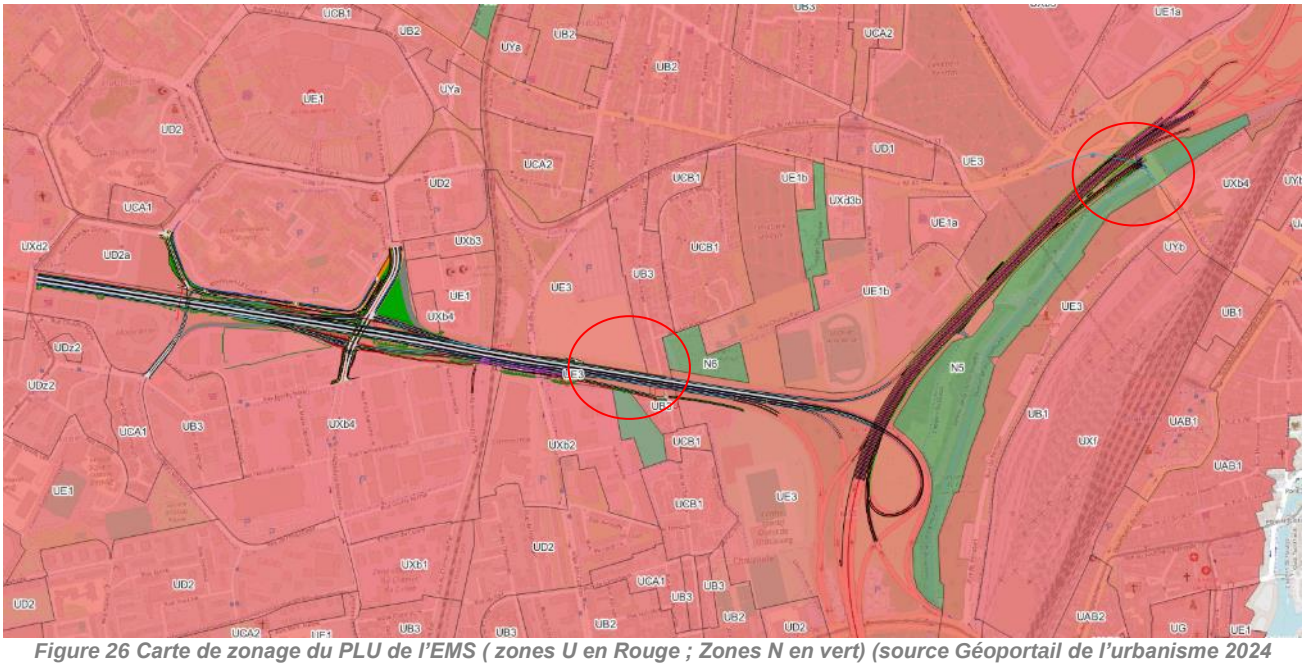


Figure 26 Carte de zonage du PLU de l'EMS (zones U en Rouge ; Zones N en vert) (source Géoportail de l'urbanisme 2024

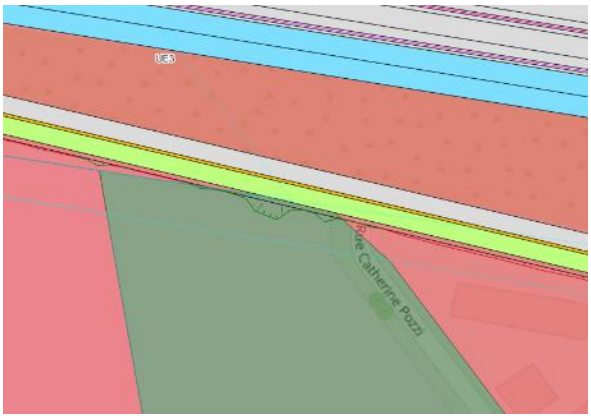


Figure 27 Projet en limite de zone N5 (en vert)

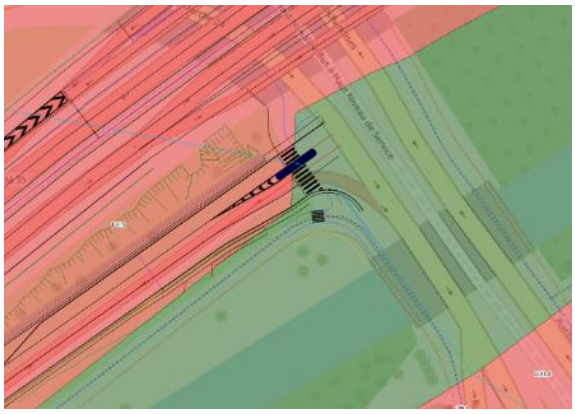


Figure 28 Projet en zone N5 (en vert)



Figure 29 Carte de prescriptions surfaciques du PLU de l'EMS (zonage pointillé : ceinture verte ; Zone en vert : espaces plantés à conserver)

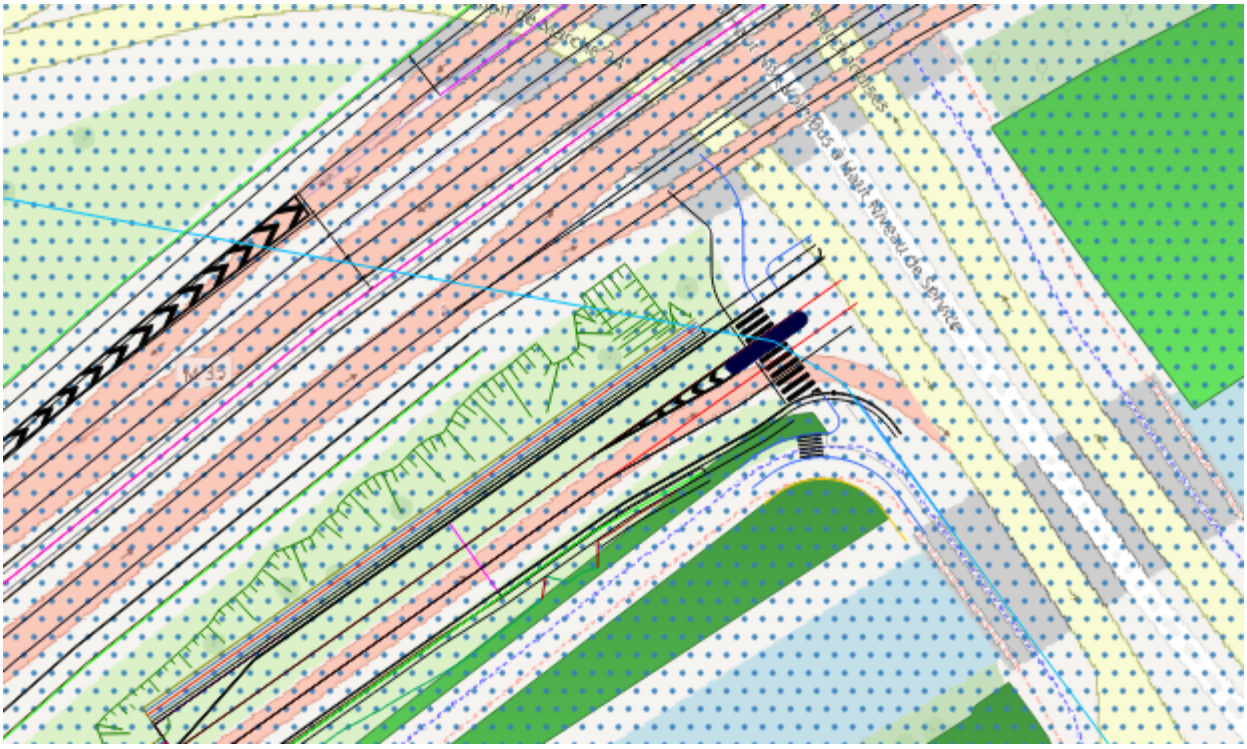


Figure 30 Zoom prescriptions surfaciques du PLU de l'EMS!

La prise en compte de la réglementation du PLU est un enjeu fort.

- ***Servitude d'utilité publique (SUP)***

Le plan de servitudes d'utilités publiques révèle l'existence de servitudes attachées aux réseaux de télécommunication (PT3) et à une ligne souterraine d'électricité (I4).

Ces servitudes sont attachées à la mission de service public des prestataires de distribution d'énergie, qui a pour objet de garantir la qualité des approvisionnements, la sécurité des personnes et des installations dans l'intérêt d'assurer une continuité de la fourniture. Ainsi, la déclaration d'utilité publique des travaux nécessaire à l'établissement et à l'entretien des ouvrages de transport autorise le concessionnaire à prendre les mesures nécessaires d'intervention (installation de supports d'ancrage, passage de réseaux en surplomb, droit de passage et d'abattage des arbres) sur des espaces publics comme privés.

Il existe en outre une servitude visant à interdire l'extraction sans autorisation de matériaux à moins de 11.70m de la limite du cours d'eau (EL3).

À noter qu'une servitude aéronautique T5 est située au Nord de la M351 le long de la rue des Ducs, le PLU ne précise pas d'interdiction vis-à-vis de cette SUP.

- ***Espaces boisés classés (EBC)***

Aucun EBC ne se situe dans le périmètre d'étude ni à proximité.
Par ailleurs, bien que de nombreux arbres soient présents, aucun n'est identifié comme faisant partie d'un alignement d'arbres à conserver ou à créer selon le règlement du PLU.

- ***Emplacements réservés***

Un emplacement réservé est situé au sein du périmètre d'étude. Il s'agit de l'ER 8, le bénéficiaire est l'Eurométropole de Strasbourg et la désignation est la suivante : « Création de voirie en prolongement de la rue Thomas Mann ». Cet emplacement réservé est identifié sur la carte de zonage du PLU ci-dessus.

La compatibilité avec les documents d'urbanisme est un enjeu fort à prendre en considération en phase chantier ainsi qu'en phase exploitation.

2.3.2 OCCUPATION DU SOL AUTOUR DU SITE

D'après la base de données Corine Land Cover, l'aire d'étude est représentée d'Est en Ouest par :

- Une zone industrielle ou commerciale et installations publiques
- Un tissu urbain discontinu
- Une zone d'équipements et de loisirs
- Un espace vert urbain
- Un réseau routier et ferroviaire et espaces associés

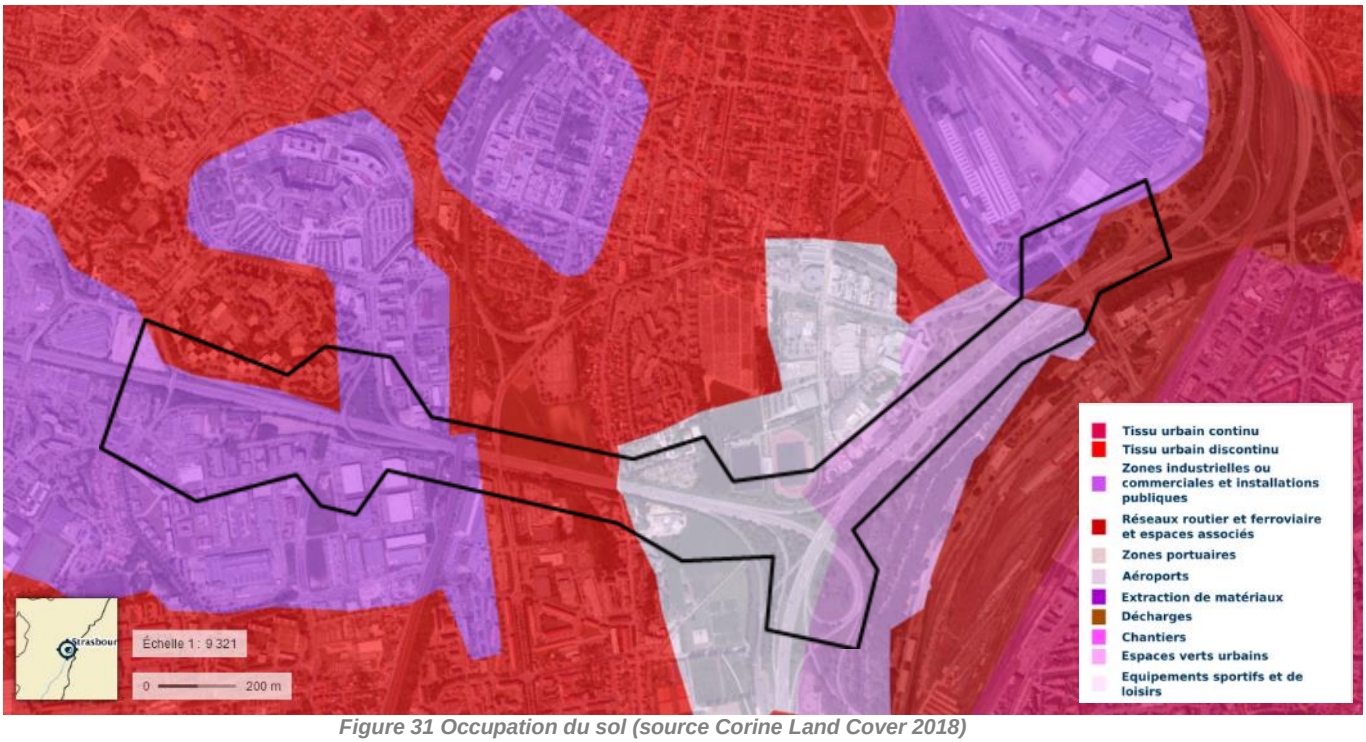


Figure 31 Occupation du sol (source Corine Land Cover 2018)

Plusieurs types d'infrastructures et activités sont présents au sein de l'aire d'étude.

Le long de la M351, plusieurs sociétés sont implantées telles que Orexad, des concessionnaires auto tels que le garage Sengler Kia ou Topstars auto, les ambulances de l'orangerie, Evos, les locaux du service municipal de l'Eurométropole de Strasbourg. Cette liste est non exhaustive mais reflète les activités se situant au sud de la M351.

Au Nord de la M351, on observe davantage de quartiers résidentiels ainsi que des infrastructures sportives tels que des terrains de sport et gymnase. Ce type d'activités se poursuit à l'est de la M35 avec la patinoire.
Un cimetière militaire est présent le long de la M35, un centre d'examen du permis de conduire et plus au nord le dépôt Cronenbourg.

À l'Est de la M35, séparant la zone d'étude de la gare, on observe une barrière végétale, il s'agit du parc du Glacis.

L'occupation du sol est un enjeu fort à prendre en considération en phase chantier ainsi qu'en phase exploitation.

2.3.3 CADRE DE VIE

2.3.3.1 Qualité de l'air

ATMO-Grand Est est un observatoire expert au service de l'action air-climat-énergie et santé. Il s'agit d'un organisme à but non lucratif agrée par le ministère chargé de l'environnement, ATMO-Grand Est surveille la qualité de l'air dans la région.

La station de mesure de qualité de l'air la plus proche du site est la station A35 remparts située le long de la M35. Cette station a permis d'enregistrer des moyennes mensuelles pour les particules PM10 et le dioxyde d'azote sur 1 an, les résultats sont présentés ci-dessous :

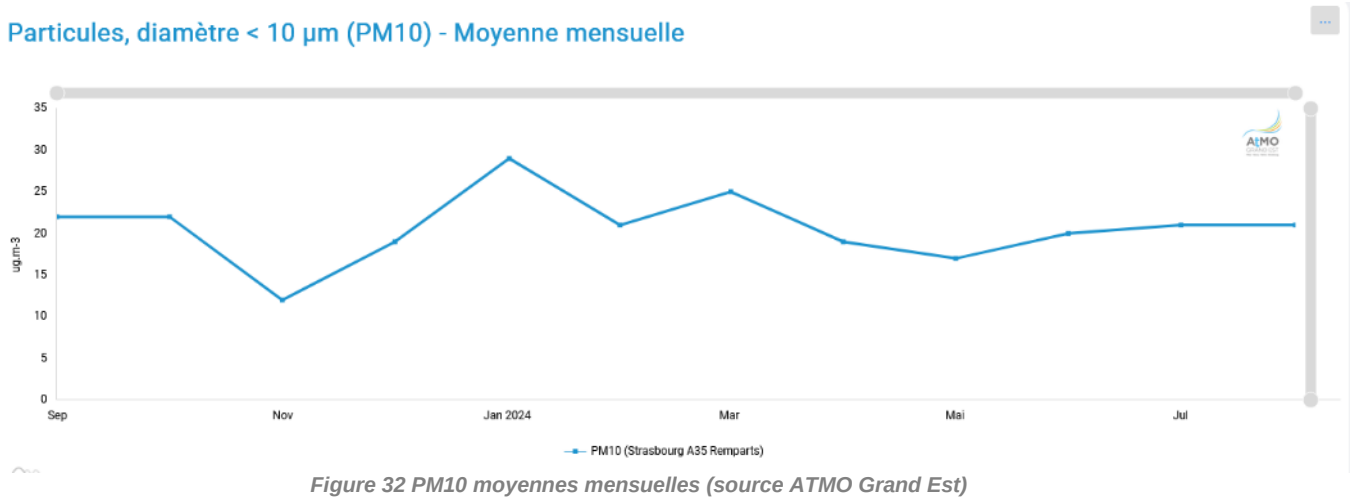


Figure 32 PM10 moyennes mensuelles (source ATMO Grand Est)

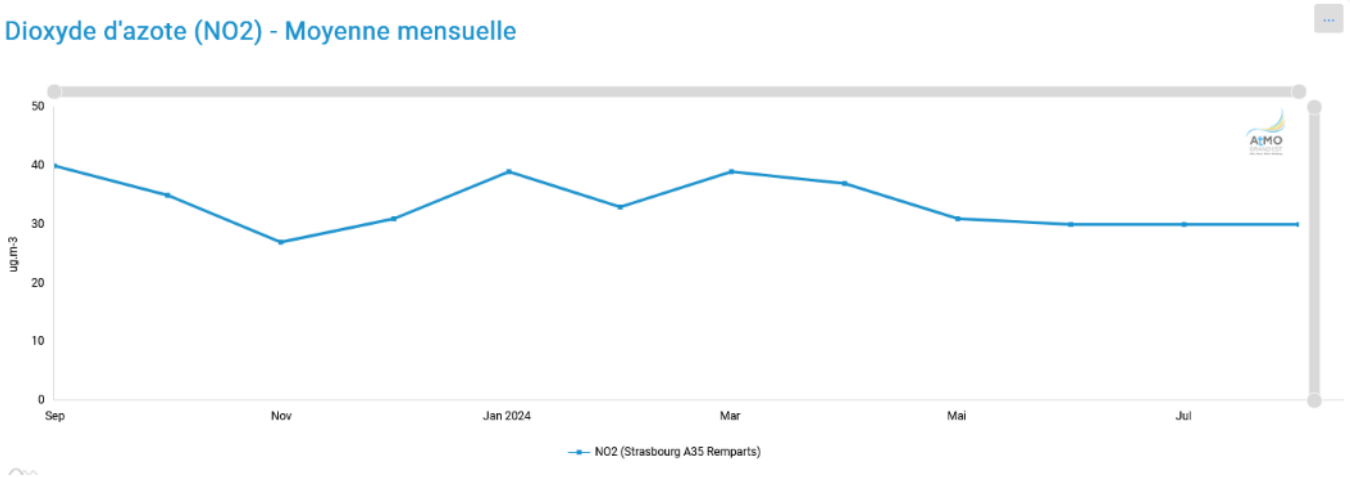


Figure 33 Dioxyde d'azote moyennes mensuelles (source ATMO Grand Est)

Pour Strasbourg ainsi que pour cette station en particulier, il a été constaté en 2023 :

- Dioxyde d'azote : aucun dépassement de la valeur limite annuelle de 40 µg/m3. Il s'agit d'une amélioration par rapport à 2022 (une station en dépassement).
- Particules PM10 : aucun dépassement de valeur limite annuelle constaté et baisse des moyennes annuelles de 18% en moyenne par rapport à 2022.

D’autres polluants sont mesurés sur les autres stations dont :

- Particules fines PM2,5 : la valeur limite annuelle (25 µg/m3) est respectée sur toutes les stations. En revanche, toutes les stations du Grand Est, à l'exception de deux d'entre elles, présentent un dépassement de la ligne directrice de l'OMS (5 µg/m3), comme sur la majorité du territoire français.

En revanche ATMO-Grand Est a constaté des dépassements en ozone en Alsace. Cette partie du Grand Est présente des conditions géographiques et orographiques (reliefs et vallées) ne permettant pas une bonne dispersion des polluants de son territoire. De par sa position géographique, l'Alsace peut aussi connaître l'influence du transport de masses d'air polluées d'autres régions européennes.

La qualité de l’air présente un enjeu fort à l’échelle de l’agglomération strasbourgeoise.

2.3.3.3 Ambiance lumineuse

Les émissions lumineuses sont très élevées à Strasbourg et au niveau du site d'étude comme l'atteste la carte de pollutions lumineuses ci-dessous.
Cela s'explique du fait de la forte densité d'urbanisation au sein de l'Eurométropole de Strasbourg.

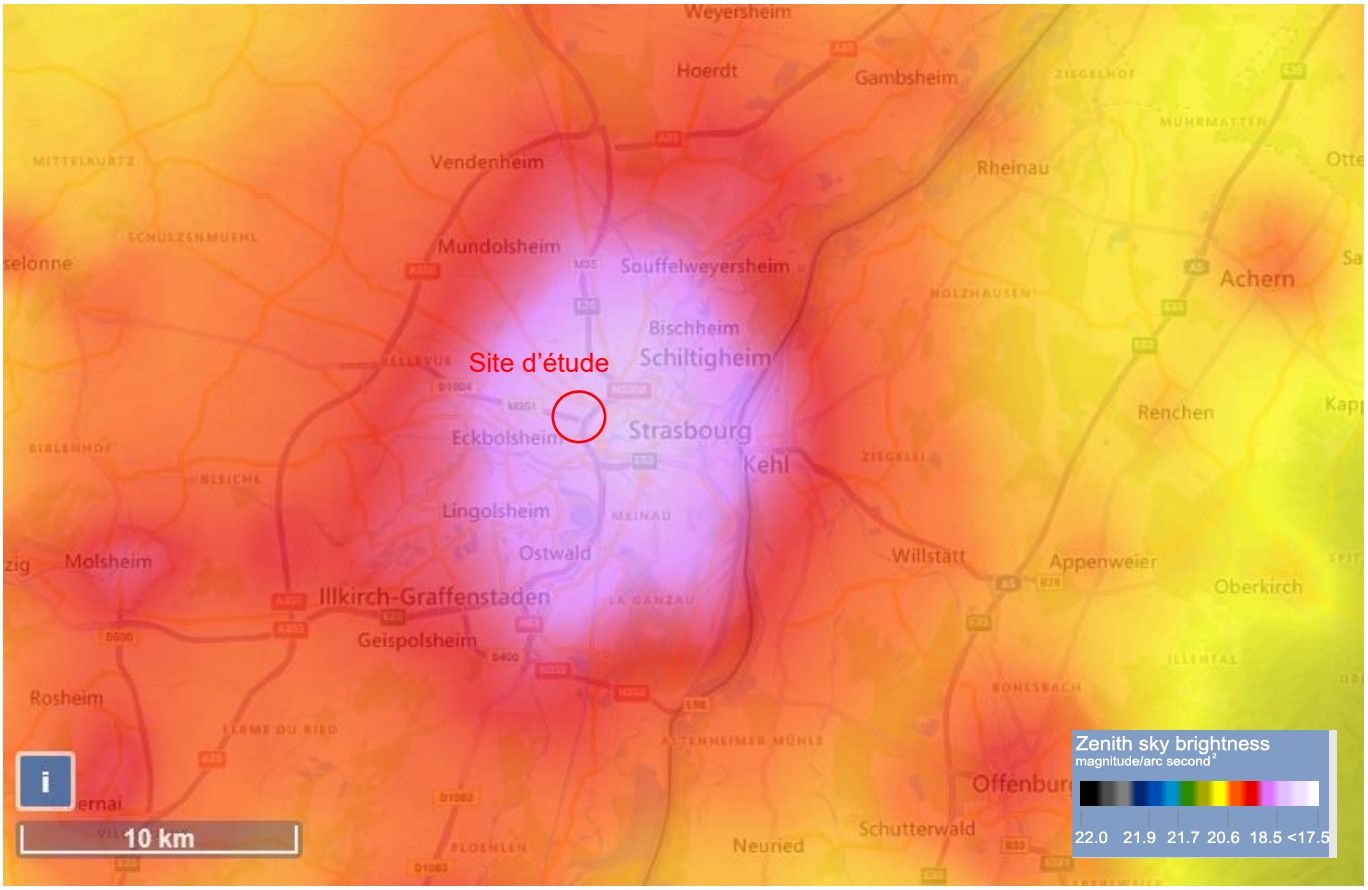


Figure 34 : Pollution lumineuse au sein de la zone d'étude (source : Light pollution map)

L'enjeu pour la pollution lumineuse est qualifié de fort du fait de l'état actuel très dégradé.

2.3.3.4 Ambiance sonore

L'ambiance sonore de la zone d'étude du projet est relativement dégradée compte-tenu du caractère urbain et routier.
Le Bas-Rhin dispose d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement des infrastructures de l'État dans le Bas-Rhin sur la période 2024 – 2029, annexé à l'arrêté préfectoral du 26 juillet 2024.
Ce PPBE concerne :

- L'autoroute A4 supportant un trafic annuel de plus de 3 millions de véhicules.
- Les voies ferrées conventionnelles supportant un trafic annuel de plus de 30 000 passages de train par an.

Le secteur du projet (M351-M35) n'est pas concerné par ce PPBE.

Par ailleurs, les infrastructures de transport sont classée selon l'échelle de bruit suivante. Le projet s'insère dans un secteur de catégorie 2, c'est-à-dire dont le niveau sonore diurne est compris entre 76 et 81 db, et le niveau sonore nocturne est compris entre 71 et 76db.

Catégorie	Niveau sonore diurne (L)	Niveau sonore nocturne (L)	Largeur affectée par le bruit, de part et d'autre de la voie
1	> 81 db	> 76 db	300 m
2	76 < L ≤ 81	71 < L ≤ 76	250 m
3	70 < L ≤ 76	65 < L ≤ 71	100 m
4	65 < L ≤ 70	60 < L ≤ 65	30 m
5	60 < L ≤ 65	55 < L ≤ 60	10 m

Figure 35 Niveaux sonores par catégorie



Figure 36 Secteurs affectés par le bruit selon les catégories(EMS)

L'enjeu vis-à-vis de l'ambiance sonore est fort notamment au niveau des quartiers résidentiels localisés le long des infrastructures.

2.3.4 RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES

Les données relatives aux risques naturels et technologiques à proximité de la zone d'implantation du projet sont issues :

- Du dossier Départemental des Risques Majeurs du Bas-Rhin, datant de 2023
- Du site internet Géoportail, consulté en septembre 2024

2.3.4.1 Risque inondation

Inondabilité de l'aire d'étude par remontée de nappe

Les inondations par remontées de nappe sont des phénomènes complexes qui se produisent lorsque le niveau d'une nappe superficielle libre dépasse le niveau topographique des terrains qui la renferment. Dans certains aquifères, lorsque les précipitations excèdent d'année en année les prélèvements et les sorties par les exutoires naturels, le niveau de la nappe s'élève. Ce niveau peut atteindre et dépasser le niveau du sol, provoquant alors une inondation.

L'analyse du Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) annexé à l'arrêté préfectoral du 20 avril 2018 montre que l'emprise du projet n'est pas concernée par l'aléa débordement par remontée de nappe (cf. carte ci-dessous).

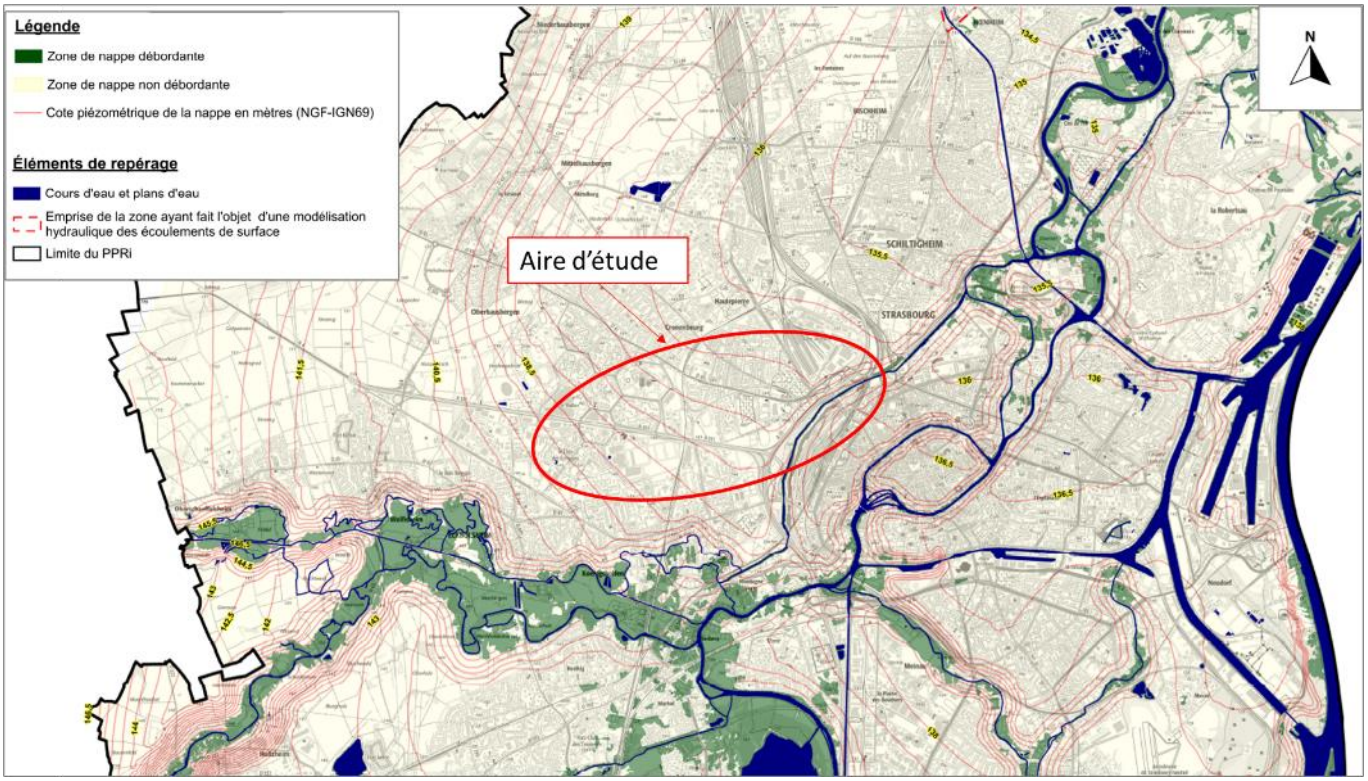


Figure 37 : Extrait du PPRI de l'EMS 2018

Néanmoins, l'exploitation des bases de données du BRGM datant de 2018 a permis d'identifier les zones potentiellement sujettes aux inondations de caves (cf. carte ci-dessous).

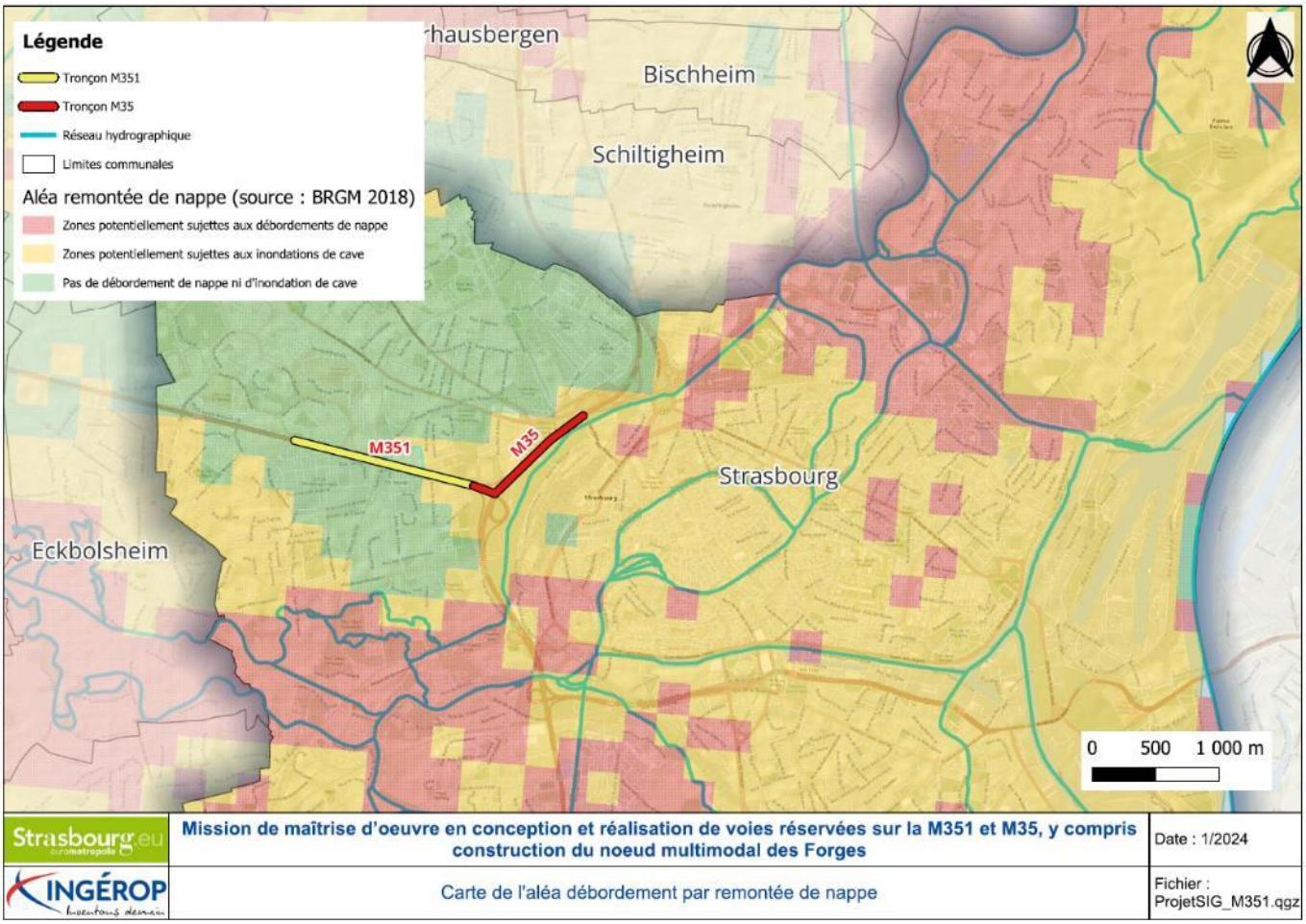


Figure 38 : Carte de l'aléa débordement par remontée de nappe

La sensibilité de l'aire d'étude à l'aléa inondations de caves permet d'anticiper une forte fluctuation du niveau de la nappe avec la possibilité d'un toit de présence du toit de la nappe à une profondeur inférieure à 1 mètre par rapport au terrain naturel par endroits localisés. Cet aléa est susceptible d'impacter la faisabilité de bassins d'infiltration au droit de ces zones, notamment en aval de la M351. De même, des arrivées d'eaux sont à prévoir dans le cadre de la réalisation des travaux.

L'étude géotechnique G1 réalisée en décembre 2023 par Ginger permet de confirmer ce constat avec un toit de la nappe rhénane qui peut être rencontré à une profondeur égale à 1.5m par rapport au terrain naturel (Sondage TA6/PN6).

Inondabilité de l'aire d'étude par débordement de cours d'eau

L'aire d'étude est concernée par un Plan de Prévention des Risques Naturels, qui cartographie les zones sujettes à l'aléa inondation par débordement de cours d'eau. Il s'agit du PPRI de l'Eurométropole de Strasbourg approuvé en 2018. Ce dernier indique une absence de risque au droit de l'aire d'étude.

L'enjeu lié au risque inondation est donc qualifié de faible

2.3.4.2 Périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable

L'analyse de la base de données de l'Agence Régionale de Santé du Grand Est (2019), a permis d'identifier les captages présents à proximité de l'aire d'étude et d'identifier leurs périmètres de protection.

Le périmètre de captage le plus proche du site du projet est le forage d'Oberhausbergen de l'EMS, situé à environ 2km au Nord du projet.

Il ressort de l'analyse de ces données que l'emprise du projet de l'EMS **n'impacte pas** les périmètres de protection des captages répertoriés.

L'enjeu est qualifié de faible.

2.3.4.3 Risque sismique

Le risque sismique est présent sur l'ensemble du département du Bas-Rhin. La zone d'étude du projet est soumise à un risque sismique de niveau 3, soit un niveau de risque modéré.

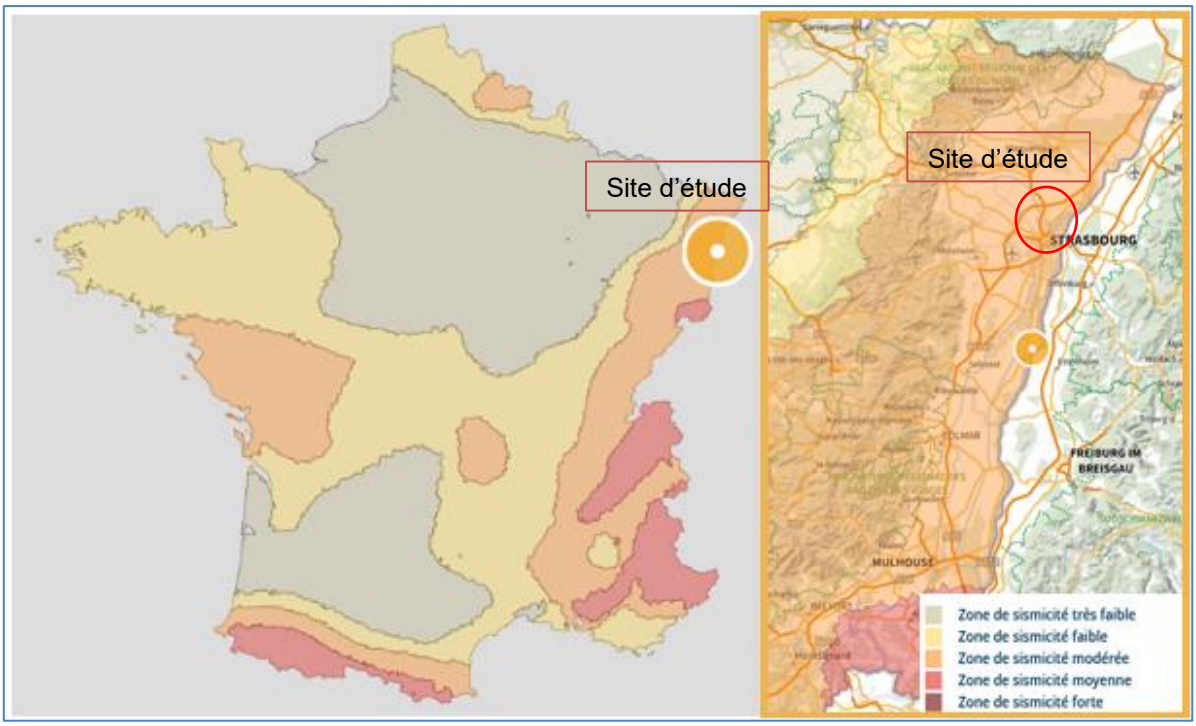


Figure 39 Zonages sismiques en France (source : Géoportail)

L'enjeu lié au risque sismique est modéré.

2.3.4.4 Retrait gonflement des argiles

Les sols formés d'argile peuvent gonfler en présence d'eau et se tasser en saison plus sèche. Ces mouvements de gonflement et de rétractation du sol peuvent endommager les bâtiments et construction (fissuration). C'est pourquoi le phénomène de retrait et de gonflement des argiles est considéré comme un risque naturel. Le changement climatique, avec l'aggravation des périodes de sécheresse, augmente ce risque.
La figure ci-après permet de localiser les zones sujettes à l'aléa du retrait gonflement d'argile au sein du territoire de l'Eurométropole de Strasbourg.

L'emprise du projet est concernée par un faible aléa de retrait gonflement des argiles. Cette caractéristique est due à la dominante lœssique des horizons géologiques supérieurs de l'aire d'étude.

2.3.4.5 Cavités souterraines

Les cavités souterraines sont des vides qui affectent le sous-sol, leur l'origine peut être soit humaine, soit naturelle :

- Cavités souterraines d'origine humaine (anthropiques). Elles ont des caractéristiques variables en fonction des matériaux extraits du sol.
- Cavités d'origine naturelle (vides karstiques, bétoires). Elles résultent de la dissolution de la craie par les eaux d'infiltration. En effet, l'eau de pluie traversant l'atmosphère se charge de gaz carbonique, devenant légèrement acide. Les fonds de vallée, où l'eau s'écoule et s'infiltre, sont les plus affectés par ce type de cavités.

Il ressort de la consultation de la base de données du BRGM que l'emprise du projet est concernée par les vides et cavités souterraines indiquées dans la carte suivante et listées dans le tableau ci-dessous :

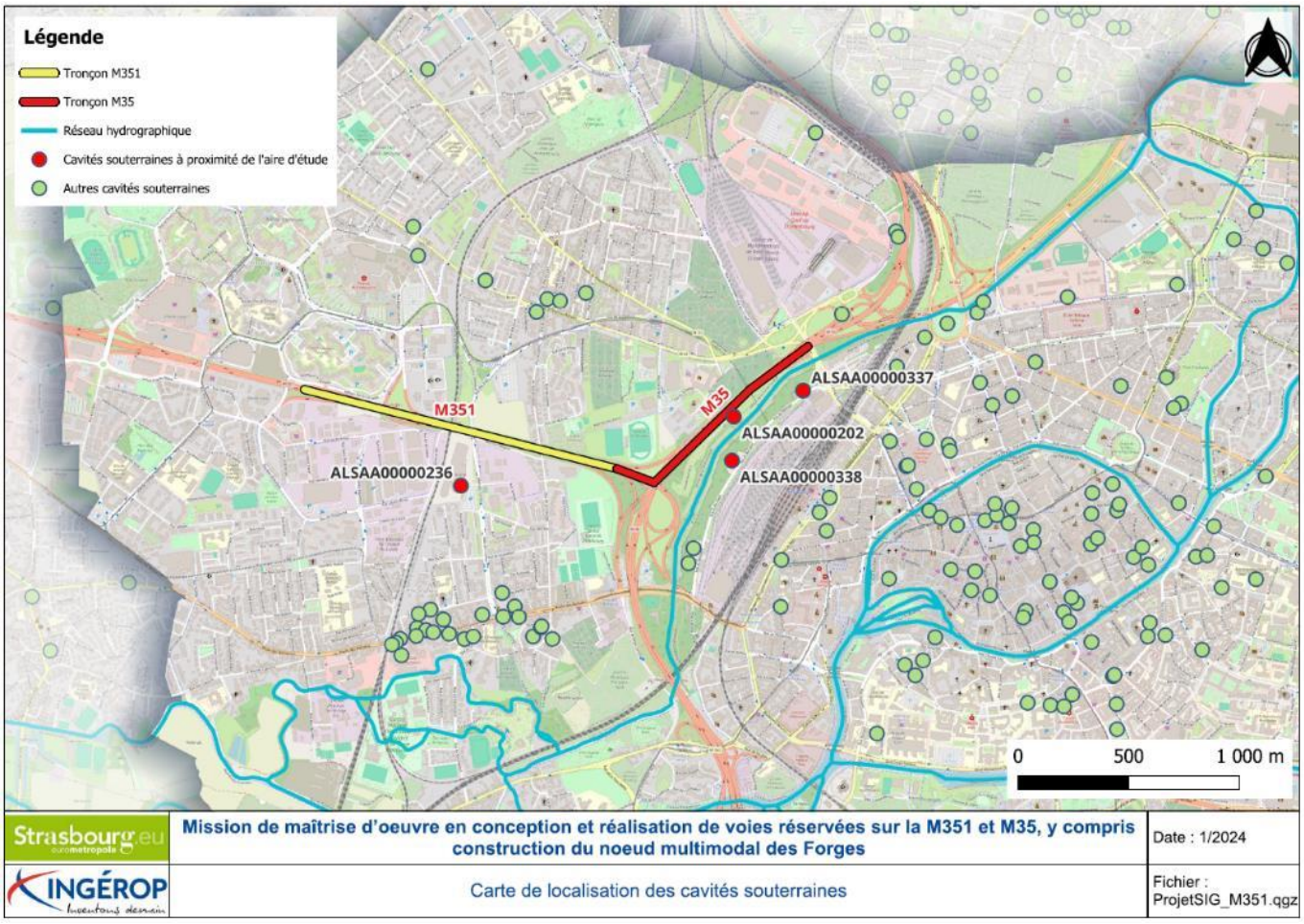


Figure 40 : Carte de localisation des cavités souterraines

Identifiant de la cavité	Nature de la cavité	Type de cavité	Nom de la cavité	Statut	Confidentialité	Repérage de la cavité	Positionnement
ALSAA00000202	sapes linéaires et surfaciques	ouvrage militaire	CHEMIN DU GLACIS	abandon	public	centre cavité	précis
ALSAA00000236	sapes linéaires et surfaciques	ouvrage militaire	2 CHEMIN SPENDER	abandon	public	centre cavité	précis

Identifiant de la cavité	Nature de la cavité	Type de cavité	Nom de la cavité	Statut	Confidentialité	Repérage de la cavité	Positionnement
ALSAA00000337	sapes linéaires et surfaciques	ouvrage militaire	BASTION N°14 (PORTE DE CRONENBOURG)	abandon	public	centre cavité	précis
ALSAA00000338	sapes linéaires et surfaciques	ouvrage militaire	BASTION N°15 (KRIEGSTOR II)	abandon	public	centre cavité	précis

Figure 41 : Liste des cavités souterraines

Une attention particulière doit être portée au risque d'effondrement dans le cadre de la création d'ouvrages d'infiltration.

L'enjeu est modéré pour les cavités souterraines.

2.3.4.6 Feu

La commune n'est pas concernée par le risque de feu de forêt ou de végétation d'après Géorisques.
L'enjeu est donc qualifié de négligeable.

2.3.4.7 Sites et sols pollués

La France a été l'un des premiers pays européens à conduire des inventaires des sites pollués de façon systématique (premier inventaire en 1978). Les principaux objectifs de ces inventaires sont :

- Recenser, de façon large et systématique, tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement ;
- Conserver la mémoire de ces sites ;
- Fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement.

En octobre 2021, le système d'information géographique constitué par la CASIAS, carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Services, a intégré les sites répertoriés dans BASIAS. Aujourd'hui, la CASIAS contient les anciens sites industriels et activités de service recensés sur le territoire français, repris de l'ancienne base de données BASIAS. Les données contenues dans CASIAS sont publiques et diffusées via la portail Géorisques.

La carte est présentée ci-après. Deux site sont situés à proximité de l'aire d'étude. Il s'agit de :

- SSP3763900 : Société Commerciale Automobile (S.C.A.), état d'activité indéterminé.

  Ce site se situe entre la M351 et l'avenue Pierre Corneille
- SSP3763928 : SERS - STREC – SAC, état d'activité indéterminé.

  Ce site est situé 60 rue Jean Giraudoux

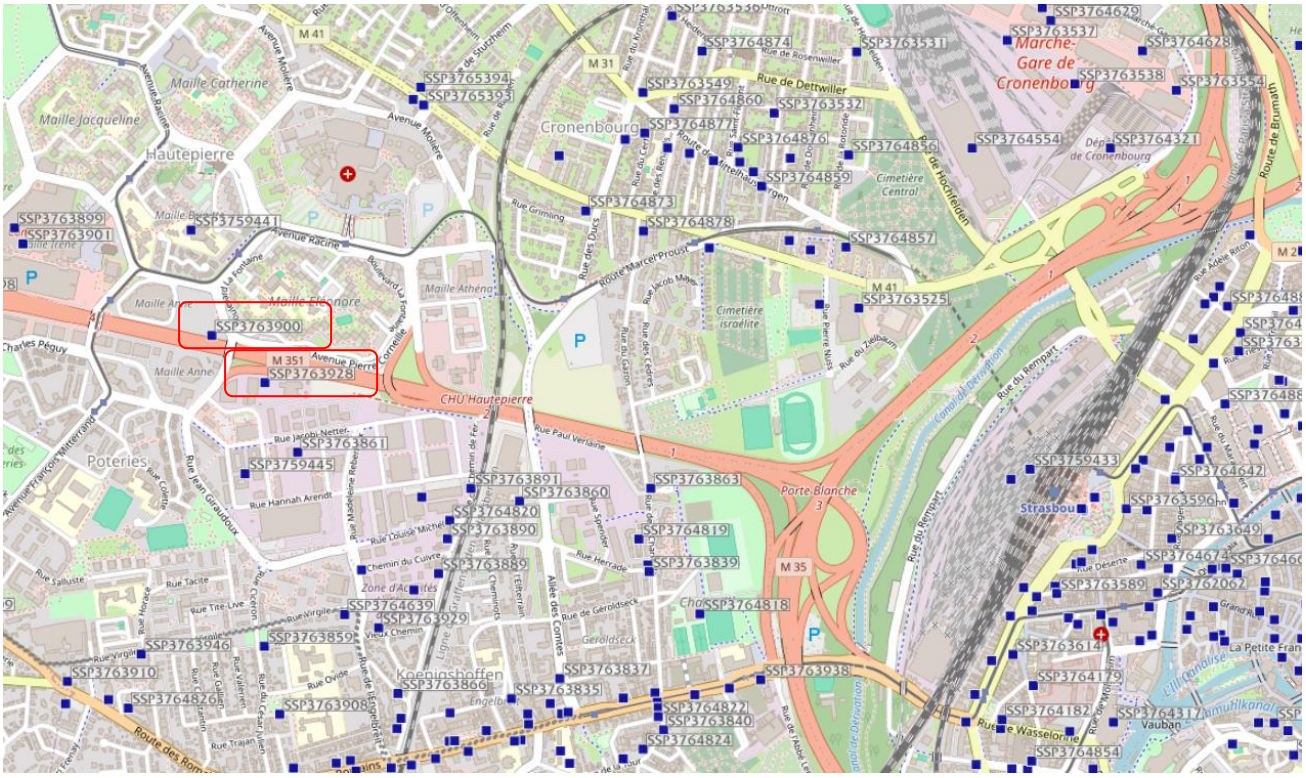


Figure 42 : Carte de localisation des sites et sols pollués

Par ailleurs, l'ensemble du Parc des Forges correspond à l'ancienne usine Steelcase. C'est un site pollué qui est référencé au PLUi avec le code de restriction d'usage n°1.
Sont interdits :

- L'infiltration de l'eau pluviale collectée, sauf vérification de l'absence de risques pour l'environnement, au droit des zones de pollution du site ;
- L'implantation d'établissement accueillant des populations sensibles (écoles, crèches) comme définis dans la circulaire du 08/02/2017.
- Les constructions à usage d'habitat

Sont admis les aménagements et installations à condition que les sols en place soient recouverts par soit :

- 30 cm de terres saines compactées pour un usage d'espaces verts paysagers
- Un dallage ou tout autre recouvrement isolant les sols en place des usagers.

Un géotextile ou un grillage avertisseur devra être posé à l'interface entre les sols en place au droit du site et les matériaux de recouvrement.

Sont admis : tout projet d'intervention remettant en cause les conditions de confinement des sols, ainsi que tout projet de changement de destination ou toute modification d'utilisation de la nappe, à condition de vérifier l'absence de risques pour la santé et l'environnement.

Est admis la réalisation de forage, pompage et utilisation d'eau de la nappe au droit du site, à condition d'être réservé à un usage géothermique ou d'être rendus nécessaires dans le cadre d'une surveillance environnementale ou d'un dispositif de dépollution.

Modalité de pose des canalisations d'eau potable :
Les canalisations souterraines d'eau potable devront passer de façon privilégiée :

- En dehors des zones présentant une pollution résiduelle,
- À défaut, dans un caniveau technique béton ou au sein d'une tranchée d'une section minimale de 1 m² dans des terres propres rapportées ou, à défaut réalisées en matériau anti-contaminant destiné à empêcher la perméation des vapeurs des polluants organiques.

Culture de végétaux :
La culture de végétaux de consommation (légumes, fruits, baies, arbres fruitiers) est interdite, hormis dans des bacs hors sol.

Le site est également enregistré comme un Secteur d'Information sur les Sols (SIS) n° 67SIS06791.
Ce qui implique :
Dans le cadre d'un projet de construction ou d'aménagement sur un terrain répertorié en SIS (article L. 556-2 du code de l'environnement) ainsi que sur un terrain ayant accueilli une installation classée mise à l'arrêt définitif et régulièrement réhabilitée (article L. 556-1 du code de l'environnement), le maître d'ouvrage fournit dans le dossier de demande de permis de construire ou d'aménager une attestation garantissant la réalisation d'une étude des sols et de sa prise en compte dans la conception du projet de construction ou de lotissement par un bureau d'études certifié dans le domaine des sites et sols pollués, ou équivalent."
Ce site en cas de réaménagement nécessite une vigilance et un accompagnement particulier via des bureaux d'études en environnement. Le cas échéant, nous pourrons vous accompagner sur cet enjeu.

L'enjeu pour les sites et sols pollués et qualifié de fort. Des investigations complémentaires sur le côté Sud des Forges (à côté de la centrale) sont prévus. Les résultats de cette étude ne sont pas disponibles à ce jour.

2.3.4.8 Installations Classées pour la protection de l'environnement [ICPE]

D'après les données de Géorisques, plusieurs ICPE sont situées à proximité immédiate de l'aire d'étude. Celles-ci sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Nom	Régime en vigueur	État	SEVESO
Hôpitaux universitaires de Strasbourg	Autorisation	En exploitation avec titre	Non Seveso
STEELCASE STRAFOR Strasbourg	Autorisation	En fin d'exploitation	Non Seveso
CLESTRA S.A.S.	Enregistrement	En fin d'exploitation	Non Seveso
EVOS	Autorisation	En exploitation avec titre	Non Seveso
COSMEUROP	Enregistrement	En exploitation avec titre	Non Seveso
POMONA	Autres régimes	Non renseigné	Non renseigné

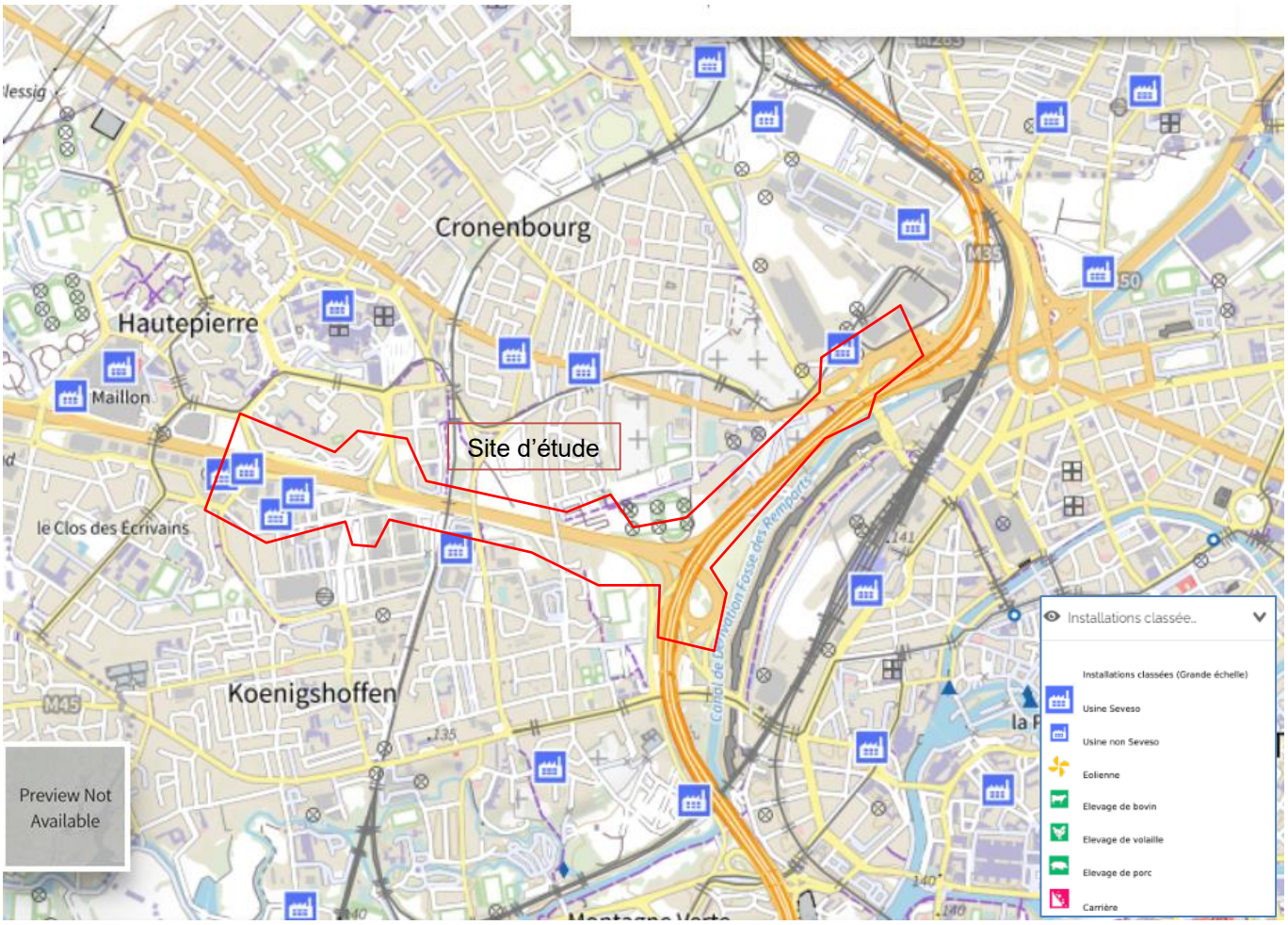


Figure 43 ICPE à proximité du site d'étude (source : Géorisques)

Tois ICPE sont en exploitation, dont deux autorisées et une enregistrée il s'agit de :

- Les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg (A)
- La société Evos (A)
- La société Cosmeurop (E)

Deux Autres ICPE se situent à procimité de l'aire d'étude mais sont identifiées en fin d'exploitation.

Ainsi, l'enjeu est qualifié de modéré au vu de la proximitié et de l'activité des ICPE qui ne sont pas SEVESO.

2.3.4.9 Transport de matières dangereuses

On s'accorde à classer et identifier le risque Transport de Matières Dangereuses (TMD) selon trois types :

- Le risque TMD rapproché : risque à proximité d'une installation soumise à un Plan Particulier d'Intervention ; l'installation étant en effet génératrice de l'essentiel du flux de TMD ;
- Le risque TMD diffus : risque réparti sur l'ensemble du réseau routier, ferroviaire et fluvial ;
- Le risque TMD canalisation : risque le plus facilement identifiable, dès lors qu'il est localisé et répertorié dans des documents réglementaires.

Afin de gérer au mieux le risque TMD, une réglementation stricte et suivie a été mise en place depuis de nombreuses années. Elle organise la mise en œuvre d'actions de protection et de prévention.

Au niveau du transport par voie routière, ce sont les grands axes de transports qui sont concernés par ce risque (livraison d'hydrocarbures dans les stations-services, livraison de chlore dans les stations de traitement des eaux ou les piscines, livraison de propane chez les particuliers, etc.). Toutefois, avec la mise en service de l'A355 (contournement Ouest de Strasbourg), qui recueille le trafic de transit notamment, les modalités de circulation ont été adaptées. L'interdiction de transit des poids lourds sur la M35 et la M351 découle des engagements pris par l'État lors de la signature du contrat de concession du COS. Elle s'impose à l'Eurométropole.

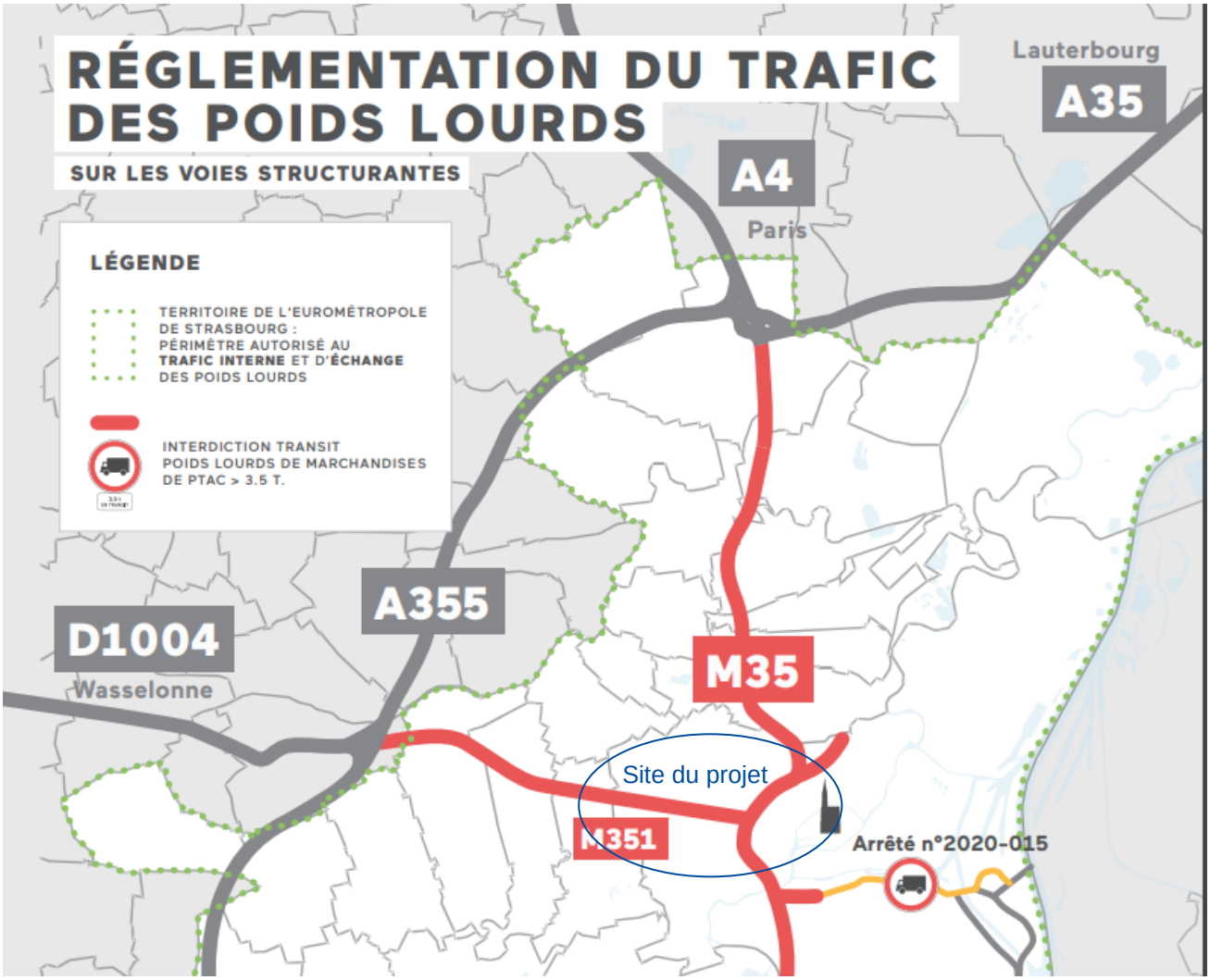


Figure 44 Réglementation du trafic poids lourds (source EMS)

Par ailleurs le site du projet n'est pas concerné par les canalisations de transport de matières dangereuses identifiées par Géorisques.



Figure 45 Localisation des canalisation de transport de matières dangereuses (source Géorisques)

L’enjeu est qualifié de faible.

2.3.4.10 Radon

D’après la carte de Géorisques, le site du projet n’est concerné que par un faible risque radon de catégorie 1. Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires et à des formations volcaniques.

L’enjeu est qualifié de faible.

2.3.6 PATRIMOINE CULTUREL ET ARCHÉOLOGIQUE

2.3.6.1 Monuments historiques

La Ville de Strasbourg est reconnue internationalement pour le caractère exceptionnel et la diversité remarquable de son architecture et de son patrimoine. Ainsi, de nombreux monuments sont inscrits et classés monuments historiques.

Le site du projet se situe dans plusieurs périmètres de 500m autour des monuments historiques ainsi qu'à proximité directe de la gare ferroviaire centrale, monument partiellement inscrit depuis le 28 décembre1984.

Le projet recoupe les périmètres de protection des monuments historiques suivants :

Nom	Statut de protection	Date
Gare ferroviaire centrale	Partiellement Inscrit	28/12/1984
Fortifications allemandes front Nord et Nord-Ouest	Partiellement Inscrit	02/04/2009
Château d'eau	Inscrit	28/12/1984

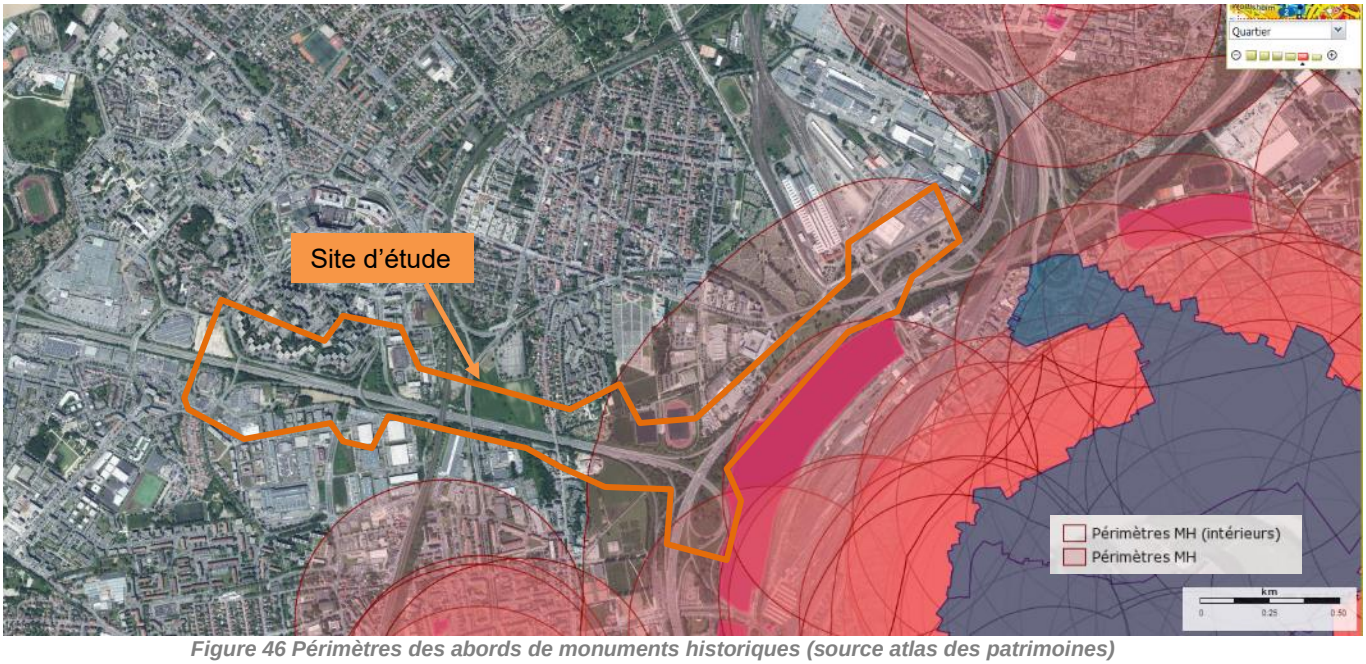


Figure 46 Périmètres des abords de monuments historiques (source atlas des patrimoines)

L'enjeu vis-à-vis du patrimoine culturel est qualifié de fort.

2.3.6.2 Patrimoine archéologique

Selon l'atlas des patrimoines, l'aire d'étude recoupe une zone de présomption de prescription archéologique (ZPPA) qui vise à assurer l'information des aménageurs et à prévenir les risques d'impacts de projets de travaux et d'aménagement sur le patrimoine archéologique.
Toutefois, la DRAC a été consultée en 2018 dans le cadre de l'aménagement multimodal de l'axe A351-RN4 et a rendu son avis prescrivant un diagnostic archéologique.
Cette étude ne portait pas sur la section M35, qui est concernée par un secteur ZPPA.
Des échange avec la DRAC sont prévus pour statuer sur la nécessité de réaliser des études complémentaires.

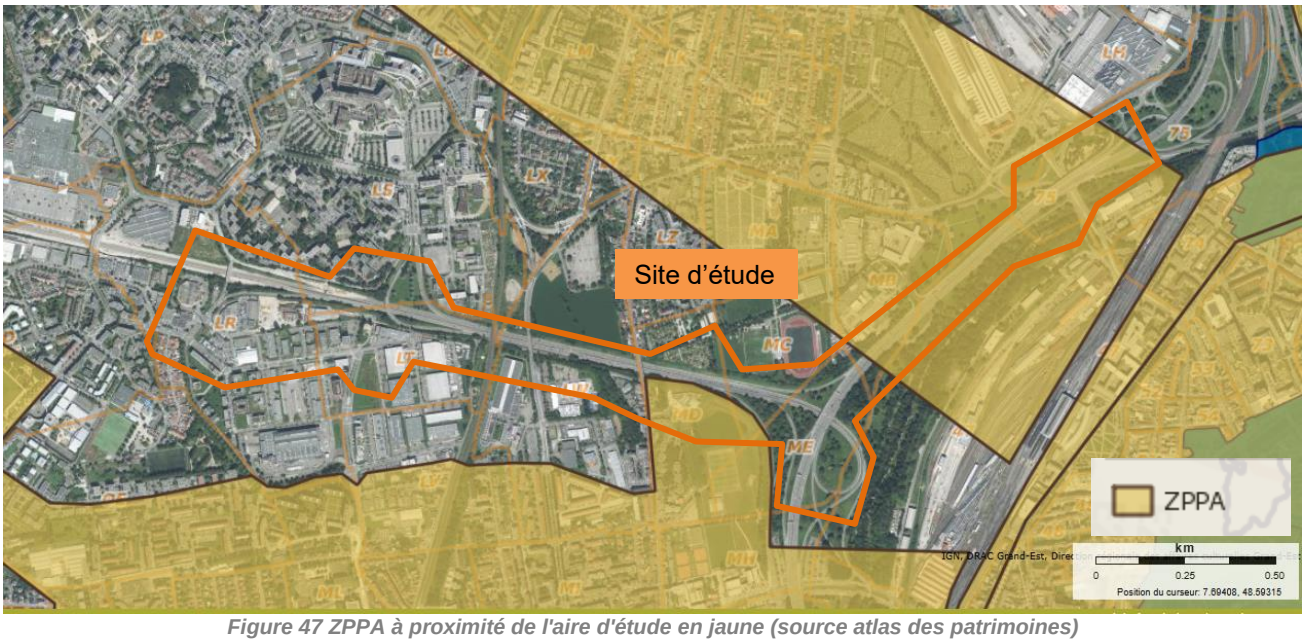


Figure 47 ZPPA à proximité de l'aire d'étude en jaune (source atlas des patrimoines)

L'enjeu vis-à-vis du patrimoine archéologique est considéré comme modéré.

2.4 SYNTHÈSE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

La synthèse des enjeux environnementaux est présentée dans le tableau ci-dessous.

Thématique environnementale		Synthèse des éléments de diagnostic	Niveau d'enjeu
Milieu physique	Altimétrie	La zone d'étude est homogène et relativement plate : Le point bas se situe dans le cours d'eau à 136m, le point haut se situe quant à lui au niveau de la M35 à 147m. Les reliefs sont d'origine anthropique.	Faible
	Géologie	Une reconnaissance de sol a été effectuée par le bureau d'études géotechniques GINGER en novembre 2023. Cette reconnaissance permet de s'appuyer sur les données suivantes : •L'épaisseur de terre végétale est dans la plupart des sondages égale à 0.3 m •L'épaisseur des limons sableux bruns à bruns rougeâtres est, en général, comprise entre 0.6 m et 2.1m •Au-delà des 2.1m, l'horizon est constitué essentiellement d'un complexe sablo-graveleux	Faible
	Eaux souterraines et superficielles	La zone d'implantation du projet est localisée sur la masse d'eau souterraine « Pliocène d'Haguenau et Plaine d'Alsace » FRCG001. Le projet intercepte le fossé des remparts : Le projet passe au-dessus de ce cours d'eau au niveau de la bretelle existante sur la M35 rejoignant la rue du Bataillon de Marche 24	Modéré
Milieu naturel	Zonages d'inventaire et de protection	Pas de zonage réglementaire identifié sur la zone d'étude. Le plus proche est la ZSC (Natura 2000) à environ 4,4km du site, « secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch, Bas Rhin » sans connexion avec le projet.	Faible
	Continuités écologiques	Le projet s'insère en milieu urbain, toutefois les enjeux avec la trame verte et bleue identifiés dans le SRADDET peuvent être qualifiés de faibles du fait de leur localisation : le réservoir de biodiversité, le Rhin, le plus proche se situe à plus de 5km.	Faible
	Habitats naturels	L'enjeu pour les habitats naturels est modéré : des habitats sont présents sur la zone d'étude, notamment au niveau des boisements et surfaces en friche longeant les voiries. De plus la présence de 3 espèces protégées (voir ci-dessous) appuie la nécessité de préserver les habitats.	Modéré

	Flore	Au vu de la localisation (contexte très urbanisé) et des recherches bibliographiques réalisées dans le cadre du pré diagnostic par le bureau d'étude Rainette, les potentialités de présence d'espèces à enjeux restent faibles.	Faible
	Faune	Trois espèces protégées inventoriées lors du pré diagnostic réalisé par Rainette sont à enjeu « moyen » : un chiroptère, la Pipistrelle commune ; 2 oiseaux, le Faucon crécerelle et le Martin-pêcheur d'Europe.	Modéré
Milieu humain	Documents d'urbanisme	La prise en compte de la réglementation du PLUi de l'Eurométropole de Strasbourg est un enjeu fort. Un emplacement réservé est compris dans l'aire d'étude il s'agit de l'ER 8 « Création de voirie en prolongement de la rue Thomas Mann ». **Il est nécessaire de prévoir un échange avec le service urbanisme de l'EMS sur les sujets d'affouillements et exhaussement des sols et de la ceinture verte.**	Fort
	Occupation du sol	Le projet s'insère dans un contexte urbain et routier. Des logements sont présents particulièrement au Nord de la M351. Des infrastructures de loisir recevant du public sont également présentes au Nord de la M351.	Modéré
	Cadre de vie	Des riverains sont présents particulièrement au Nord de la M351. L'ambiance sonore et la qualité de l'air sont des enjeux majeurs.	Fort
	Risques naturels et technologiques	Plusieurs ICPE sont présentes à proximité de la zone d'étude. L'enjeu lié aux sites et sols pollués est modéré. Une cavité souterraine est identifiée au niveau de la M35. Une attention particulière doit être portée au risque d'effondrement dans le cadre de la création d'ouvrages d'infiltration. L'emprise du projet n'est pas concernée par l'aléa débordement de nappe selon le Plan des Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) approuvé en 2018.	Fort
	Patrimoine culturel et archéologiques	Le projet se situe dans le périmètre de protection de 3 monuments historiques inscrits ou partiellement inscrits à l'Est de la zone d'étude. Le projet se situe en partie sur une Zone de Présomption et Prescription Archéologique (ZPPA).	Fort

3 Impacts et mesures

3.1 MILIEU PHYSIQUE

3.1.1 ALTIMÉTRIE

Les nouvelles branches autoroutières s'inscriront dans un secteur à la topographie déjà fortement remaniée par les infrastructures.

Le projet n'est pas de nature à modifier considérablement l'altimétrie actuelle, l'impact pressenti est à mettre en relation avec l'impact visuel et paysager (voir ci-après).

3.1.2 GÉOLOGIE

Le projet n'est pas de nature à modifier la géologie, l'impact pressenti est nul.
Aucune mesure n'est nécessaire.
Toutefois, la géologie et géotechnique sont des entrants dans la conception du projet pour les études techniques

L'impact du projet sur la géologie est nul

3.1.3 EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

Concernant la procédure au titre de la Loi sur l'eau, une réunion s'est tenue avec les services de la DDT67 en février 2025.
Deux secteurs sont à distinguer :

- Secteur de la M351 : un dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'eau a été déposé auprès de la police de l'eau (DDT67) le 29 janvier 2019. Il portait sur les travaux d'aménagement multimodal de la RN4 et de l'A351.

  Dans le cadre du présent projet, un porter-à-connaissance complémentaire sera réalisé et transmis en lien avec ce dossier initial (date approximative : été 2025).

- Secteur des Halles : la procédure retenue consiste en la déclaration d'antériorité des ouvrages existants, à laquelle s'ajoutera un porter-à-connaissance pour les aménagements neufs (date approximative : juin 2025).

  Ces dossiers seront instruits par les services de la police de l'eau de la DDT67. Ils préciseront les éléments des étude de conception.

Impacts Mesures
Le secteur M351-M35 dispose déjà d'aménagements hydraulique existants. Des améliorations adaptées au projet sont en cours d'étude.

Dans le but de maîtriser le ruissellement des eaux pluviales générées par les routes concernées par la présente étude, des ouvrages de gestion intégrée des eaux pluviales seront implantés le long du linéaire étudié afin d'écrêter les débits qui arrivent à l'aval de l'aire d'étude (Nœud des Forges) et de favoriser une gestion des eaux pluviales le plus amont possible conformément aux prescriptions de la note de doctrine de gestion des eaux pluviales du Grand Est.

Les ouvrages et aménagements pour la gestion des eaux pluviales sont définis en fonction des objectifs visés. Trois grandes fonctions se dégagent :

- La maîtrise quantitative des rejets (écrêtement des débits de pointe).
- La maîtrise qualitative des rejets (traitement de la pollution chronique, décantation et déshuilage).

- Le confinement de pollutions accidentelles (par temps sec ou concomitantes avec une pluie).

Différents ouvrages sont étudiés par secteurs :

- Secteur M351 - Échangeur Porte Blanche :

  Le bassin de traitement étudié est un bassin étanche de décantation qui gère les eaux de ruissellement de la plateforme routière de la M351.

  Le bassin est situé dans une zone actuellement en espace vert. Sa surface reste à définir, car de nouvelles données techniques (modification du débit de rejet) nécessitent une révision de son dimensionnement.

  Le bassin de traitement est un bassin étanche il ne s'agit pas d'un bassin d'infiltration .Des dispositions constructives seront mises en place pour garantir sa pérennité liée au risque nappe en exploitation.

  Pendant le chantier, en cas d'arrivée d'eau, des rabattements de nappes seront réalisés. Le PAC M351 en précisera les modalités.

- Secteur M35 :

  L'assainissement existant n'est pas clairement défini. Plusieurs exutoires vers le fossé des Remparts sont recensés. De petits ouvrages sont étudiés au niveau de la voirie près des bandes d'arrêt d'urgence.

  L'assainissement de la M35 est maintenu à l'identique.

  Sur le tronçon de la M35, un bassin de traitement des eaux pluviales est prévu. Ce bassin est étanche et il permet de gérer une pollution accidentelle et chronique.

- Secteur Bretelle des Halles

  Concernant la bretelle des Halles, les rejets existants seront conservés. Des ouvrages simples de décantation seront toutefois mis en place afin d'améliorer la qualité des eaux avant leur rejet dans le milieu naturel. Ces dispositifs assureront un traitement de base, principalement par sédimentation des matières en suspension. Ces ouvrages n'empiètent pas sur des milieux naturels, leur implantation étant prévue dans des zones déjà artificialisées ou en marge de la plateforme existante.

Ainsi, les ouvrages, notamment le bassin prévu le long de la M351, permettront de capter les eaux de ruissellement de la chaussée, éventuellement polluées en hydrocarbures et ainsi permettre l'amélioration de la qualité des eaux superficielles. En effet, actuellement les eaux sont rejetées dans le réseau d'eau pluvial puis rejetées dans les eaux superficielles.

3.2 MILIEU NATUREL

L'Eurométropole de Strasbourg, maître d'ouvrage du projet, a missionné le bureau d'études Rainette pour réaliser des prospections en lien avec les arbres et boisements.
Le bureau d'étude Rainette est alors intervenu afin de réaliser un passage de vérification des enjeux chiroptères et avifaune. Cette vérification s'est caractérisée par une recherche des arbres à cavités sur le secteur de la bretelle des Halles bordant la M35 en prévision de coupes d'abattage. L'intervention a eu lieu le 07/01/2025. Les inventaires ont ensuite été complétés par un second passage, réalisé en avril 2025 par le bureau d'étude Rainette.

3.2.1 SECTEUR M35

Les arbres à abattre sur le secteur M35 sont localisés sur la carte ci-dessous.

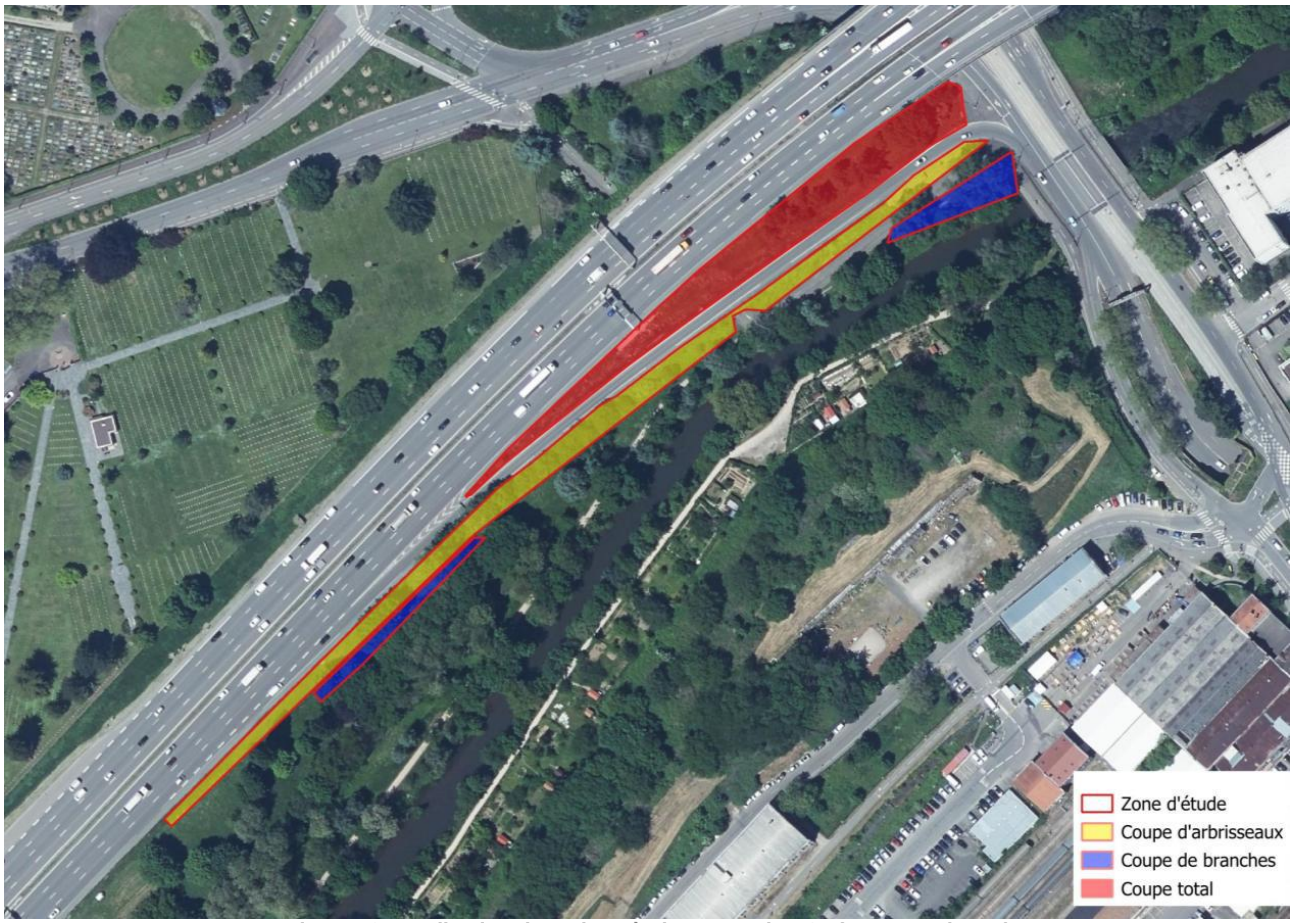


Figure 48 Localisation des arbres à abattre sur la M35 (source Rainette)

Les conclusions des écologues sont qu'aucun arbre à cavité n'a été recensé. Les arbres ne sont pas favorables aux chauves-souris. Il s'agit très majoritairement de jeunes arbres dont le diamètre ne permet pas le développement de fissures ou d'autres éléments favorables à l'installation des Chiroptères.

Par ailleurs un nid d'Écureuil roux est présent sur l'un des arbres remarquables (Chêne). L'impact de perturbation sur l'Écureuil roux est faible dans le cas présent, en raison :

- de l'ampleur des travaux : le nid est, en effet, situé à plus de 10 m en haut de l'arbre et les branches coupées sont celles localisées en section basse.
- de la période à laquelle les travaux ont été réalisés (semaine du 17 février), en dehors de la période sensible que représente la période de reproduction et d'élevage des jeunes (de mars à septembre).

D'après les éléments identifiés lors des prospections, les travaux sur ces arbres n'ont pas porté atteinte aux espèces ou aux individus protégés.

3.2.2 SECTEUR M351

Aucun des arbres prospectés ne comporte de cavités favorables aux chauves-souris. En effet, il s'agit principalement de jeunes arbres.

Plusieurs nids ont été observés lors des inventaires menés par Rainette en janvier 2025. Ces inventaires ont ensuite été complétés par un second passage, réalisé en avril 2025 par Rainette.
Ainsi, sur les 3 nids potentiels pour la nidification de la Buse variable et du Faucon crécerelle, un n'est plus présent et les deux autres sont trop détériorés pour accueillir ces espèces. De plus, aucun individu n'a été observé en plus de 3h, alors que les territoires devraient être fixés à cette période. D'après les éléments

identifiés lors des prospections, les travaux ne risquent pas de porter atteinte à la reproduction d'individus d'espèces protégées sur ce secteur.

La localisation des arbres à abattre (plages de couleur) et des enjeux (symboles) sont présentés sur les cartes ci-dessous :
À noter qu'un Alisier torminal sera abattu. Au vu de son emplacement, l'évitement ne sera pas possible. Le bureau d'étude Rainette proposera des mesures de réduction voire de compensation de l'impact si nécessaire et cette étude complémentaire.



Figure 49 Localisation de l'alisier torminal (prédiagnostic Rainette 2023)

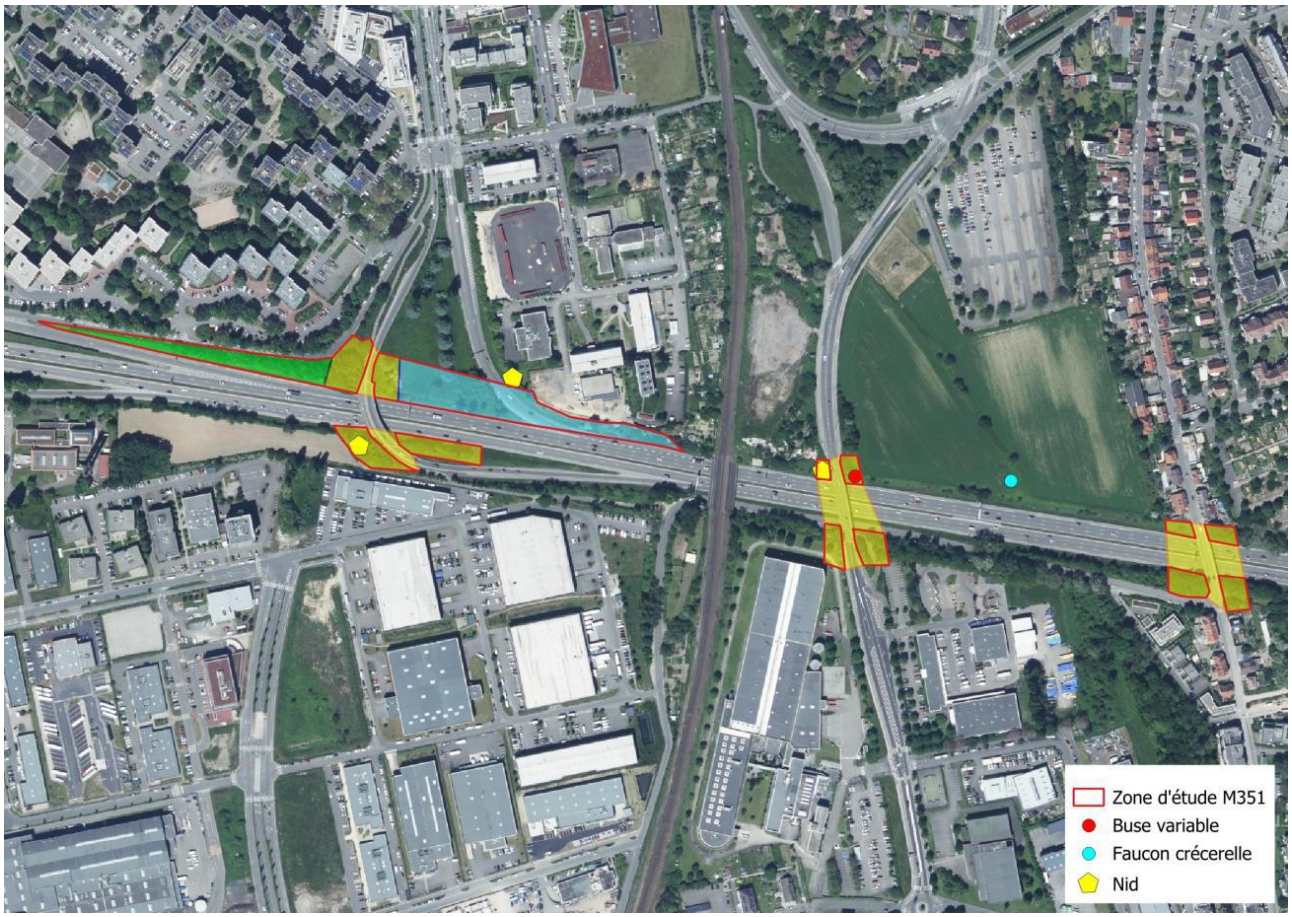


Figure 50 Localisation des arbres à abattre et enjeux sur la M351 (source Rainette)



Figure 51 Localisation des arbres à abattre et enjeux sur la M351 (source Rainette)

Au regard des résultats des investigations menées par Rainette sur les deux secteurs, aucune dérogation espèce protégée n'a été envisagée.

Par ailleurs, afin d'éviter et réduire les risques de propagation des espèces exotiques envahissantes, des mesures de gestion et de suivi de ces espèces seront mises en place, en phases travaux et exploitation. Le bureau d'étude Rainette proposera des mesures complémentaires ultérieurement.

Les impacts identifiés sont considérés faibles, notamment du fait de l'absence d'impact sur les espèces protégées.

3.3 MILIEU HUMAIN

3.3.1 DOCUMENTS D'URBANISME

Impacts pressentis
L'identification des zonages est présentée dans le chapitre précédent (voir paragraphe 2.3).

Les dispositions applicables à toutes les zones, qui pourraient s'appliquer au projet, sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Dispositions applicables à toutes les zones	Détail	Compatibilité
	Le projet n'entre pas dans les catégories décrites à cet article	**Compatible**

Dispositions applicables à toutes les zones	Détail	Compatibilité
Occupations et utilisations du sol interdites	Sont admis sous conditions (extraits de l'article 2 du règlement du PLU de l'EMS , mai 2024) : 1. Les opérations inscrites en emplacement réservé au règlement graphique, y compris dans les secteurs délimités au règlement graphique par une trame spécifique.	Le projet ne fait pas l'objet d'un emplacement réservé
	2. Les constructions, installations et équipements, à condition d'être liés aux transports en commun.	**Compatible**
	3. Les infrastructures, constructions, ouvrages techniques et installations à condition d'être liés notamment : - à la sécurité ; - aux différents réseaux ; - à la voirie ; - aux voies ferrées ; - au fonctionnement et à la gestion des eaux, cours d'eau et canaux ; - au stockage et à la distribution d'énergie ; - au fonctionnement des technologies de la communication... ; concourant aux missions des services publics, y compris dans les secteurs délimités au règlement graphique par une trame ou un recul spécifiques.	**Compatible**
	4 à 7	Non concerné
	8- Les affouillements et exhaussements du sol, à condition d'être liés et nécessaires à des constructions ou installations préalablement autorisées ou dans le cas de fouilles archéologiques ou de restauration du milieu naturel.	**Compatible** Les échanges avec le service urbanisme de l'EMS ont permis de confirmer la compatibilité du projet avec ce point en particulier. En effet, le projet est en partie soumis à permis d'aménager en raison du périmètre aux abords des monuments historiques. Les opérations de terrassement seront à renseigner (et autorisées) dans le cadre. Pour les tronçons non concernés par les abords monuments historiques, les opérations de terrassement seront à renseigner dans la déclaration préalable.

Dispositions applicables à toutes les zones	Détail	Compatibilité
Occupations et utilisations du sol soumises à des conditions particulières	12. Dans les secteurs repérés au règlement graphique par la trame « espaces plantés à conserver ou à créer » : - les espaces d'agréments et cheminements perméables ; - les aménagements, installations ou constructions nécessaires au fonctionnement d'un espace public ; Tout arbre supprimé au sein de la trame « espaces plantés à conserver ou à créer » doit être compensé dans la proportion minimale de 1 pour 1.	Le projet se situe à l'Est à proximité d' « espaces plantés à conserver ou à créer » (points bleus sur la carte ci-dessus), mais il ne prévoit pas de travaux dans ce secteur.
Dispositions relatives à la Ceinture verte	Dans l'ensemble du périmètre de la Ceinture Verte, tout arbre ou groupe d'arbres supprimé(s) doit être remplacé de façon au moins équivalente en quantité et en qualité (essence favorable à la biodiversité ou au paysage). Dans les secteurs repérés au règlement graphique par la trame « espace plantés à conserver ou à créer » : L'abattage et le défrichement des arbres dont la surface de canopée est repérée sur la carte « référentiel du patrimoine arboré » est interdit.;	Le projet se situe à l'Est et en majeure partie dans la ceinture verte.

À ce stade du projet, les zonages concernés par l'aire d'étude sont identifiés dans le tableau suivant :

Zonage	Règlement	Interdiction / Autorisation	Compatibilité
UB	Ces secteurs se caractérisent par une diversité importante des formes urbaines (de l'habitat dense peut y côtoyer aussi de l'habitat individuel) mais aussi des fonctions puisqu'on y trouve souvent un tissu commercial d'activités plus important que dans les quartiers d'habitat pavillonnaires par exemple. Les règles d'urbanisme de cette zone ont pour objectif de permettre une densification maitrisée, justifiée notamment par la présence d'un certain nombre de services urbains (transports en commun, service de proximité). L'implantation du bâti est admise, dans certaines proportions, sur des limites parcellaires afin de consolider les centralités urbaines des communes.	Sont interdits : 1. Les constructions et installations susceptibles de provoquer des nuisances ou susciter des risques incompatibles avec la vocation résidentielle de la zone.	**Compatible**

Zonage	Règlement	Interdiction / Autorisation	Compatibilité
UD2	La zone UD correspond à des secteurs urbains dont l'objectif est de permettre la rénovation, le renouvellement et le développement de projets urbains. Elle recouvre deux types de quartiers bien distincts : •Les secteurs de grands ensembles des 1950-1970 (tours, barres d'habitations…) le tissu urbain est standardisé et le plus souvent déconnecté des espaces publics de ces quartiers. Contrairement au sentiment qui s'en dégage, ces quartiers sont peu denses avec une emprise au sol faible. •Les secteurs de développement urbains récents ou en projet de certains quartiers de Strasbourg ou des communes de première couronne. Ces nouveaux quartiers se caractérisent par le soin apporté aux espaces publics, la mixité des fonctions urbains et sociales et leur innovation architecturale. Les règles d'urbanisme de la zone UD sont relativement souples, que ce soit pour l'implantation du bâti ou l'emprise au sol, permettant plus qu'ailleurs l'innovation urbaine	Sont interdits : 1. Les constructions et installations susceptibles de provoquer des nuisances ou susciter des risques incompatibles avec la vocation résidentielle de la zone.	**Compatible**
UE : UE3 et UE1b	Cette zone correspond aux secteurs dédiés aux équipements publics ou d'intérêt collectifs, aux vocations très diverses : culturelles, scolaires, sportives, loisirs, administratives, culturels… Les autres fonctions (habitat, activités économiques) n'y sont pas autorisées. La zone compte trois secteurs de zone dont la différence principale réside dans la densité des constructions présentes. Les emprises varient pour tenir compte des activités existantes.	Les constructions, aménagement et installations doivent respecter les conditions prévues au titre II : « Dispositions applicables à toutes les zones »	**Compatible**
UXb4	Cette zone identifie les secteurs de l'agglomération regroupant les activités économiques. Les activités industrielles et artisanales, les activités de service et de bureaux ou encore les activités ferroviaires, constituent certains des secteurs spécifiques de la zone UX. Ces secteurs couvrent des tissus bâtis très hétérogènes. Les règles d'urbanismes de la zone UX, assez souples, ont notamment pour objectif de permettre une évolution du tissu bâti en cohérence avec la vocation particulière de chaque secteur de zone.	Les constructions, aménagement et installations doivent respecter les conditions prévues au titre II : « Dispositions applicables à toutes les zones »	**Compatible**
UXd 2	Regroupe les activités économiques dévolues aux commerces		

Zonage	Règlement	Interdiction / Autorisation	Compatibilité
N : N5	Ce sont des zones à protéger en raison soit de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, soit de l'existence d'une exploitation forestière. Il s'agit de l'ensemble des espaces naturels de l'agglomération. Elle est de ce fait inconstructible sur une grande partie du territoire. D'autres secteurs de zones permettent de répondre plus ponctuellement à certains besoins spécifiques (jardins familiaux, gravières, activités de loisirs…).	Les constructions, aménagement et installations doivent respecter les conditions prévues au titre II : « Dispositions applicables à toutes les zones ». Sont interdits les occupations et utilisations du sol autres que celles prévues à l'article 2N : Dans le secteur de zone N5 Sont admises les constructions et installations, à condition d'être directement liées ou nécessaires au fonctionnement d'un parc public existant ou à créer	Le projet ne prévoit pas de travaux et aménagement dans les zones N5 bien qu'à proximité (voir carte de zonages ci-dessus)

- ***Servitude d'utilité publique (SUP)***

Le plan de servitudes d'utilités publiques révèle l'existence de servitudes attachées aux réseaux de télécommunication (PT3) et à une ligne souterraine d'électricité (I4).

En ce qui concerne plus particulièrement le projet, il conviendra de veiller à concevoir le projet de telle sorte à ne pas entraver le passage d'engins et de personnels d'intervention des fournisseurs d'énergie ainsi que l'accès aux installations.

Il existe en outre une servitude visant à interdire l'extraction sans autorisation de matériaux à moins de 11.70m de la limite du cours d'eau (EL3). Il conviendra donc d'associer les gestionnaires du DPF à l'élaboration du projet et d'obtenir leur approbation préalablement aux travaux.

À noter qu'une servitude aéronautique T5 est située au Nord de la M351 le long de la rue des Ducs, le PLU ne précise pas d'interdiction vis-à-vis de cette SUP, un échange avec la Direction générale de l'Aviation civile (DGAC) devra toutefois être effectué afin de s'en assurer.

- ***Espaces boisés classés (EBC)***

Aucun EBC ne se situe dans le périmètre d'étude ni à proximité.
Par ailleurs, bien que de nombreux arbres soient présents, aucun n'est identifié comme faisant partie d'un alignement d'arbres à conserver ou à créer selon le règlement du PLU.

- ***Emplacements réservés***

Un emplacement réservé est situé au sein du périmètre d'étude. Il s'agit de l'ER 8, le bénéficiaire est l'Eurométropole de Strasbourg et la désignation est la suivante : « Création de voirie en prolongement de la rue Thomas Mann ».

En effet, le projet est compatible avec le zonage ainsi que les emplacements réservés et servitudes d'utilité publique.

Mesures envisagées
Des échanges avec le service urbanisme de l'EMS ont été réalisés en février 2025 puis en mai 2025 afin de

confirmer l'analyse et la compatibilité. Celle-ci a été approuvée par le Département Planification Territoriale de l'EMS.

Le projet est compatible avec les documents d'urbanisme en vigueur. L'impact est qualifié de faible.

3.3.2 OCCUPATION DU SOL

Impacts pressentis
Bien que l'enjeu vis-à-vis de l'occupation du sol soit fort du fait de la présence d'activités économiques et de la barrière végétale à l'Est, le projet ne modifiera pas ces affectations.
En effet, le projet modifie des voiries existantes et n'aura pas d'impact sur les occupations environnantes.

Concernant l'imperméabilisation des sols, le projet engendrera environ 15484 m² de surfaces imperméabilisées.
Les espaces de la bretelle démontée deviendront des espaces verts du domaine public. Ces espaces représentent environ 8146 m².
Le bilan artificialisation-désimperméabilisation est de : 7338m² de surfaces imperméabilisées supplémentaires

N.B. Les surfaces sont calculées sont approximatives et estimées via le logiciel Qgis. Les surfaces sont représentées sur la carte ci-dessous.



Figure 52 Localisation des surfaces artificialisées et des surfaces désimperméabilisées

Mesures envisagées
Aucune mesure n'est nécessaire.

Aucun impact sur l'occupation du sol n'est à prévoir.

3.3.3 CADRE DE VIE

Les activités économiques ainsi que les habitants et usagers pourront être exposées aux nuisances en lien avec le projet et ses travaux.

3.3.3.1 Aspects visuels

Impacts pressentis
L'environnement visuel pourrait être dégradé en période de travaux du fait de la présence des engins de chantier.
Aucun impact visuel ne sera généré en phase exploitation. En effet, les modifications du paysage concernent la voirie de manière ponctuelle et localisée via l'abattage d'arbres en bordure de voie.
Seule la pacerelle vélo constitue un ouvrage nouveau dans le paysage et pourrait avoir un impact faible sur le paysage très urbanisé dans lequel elle s'insère.

Mesures envisagées
L'entreprise qui aura en charge la réalisation des travaux sera tenue de maintenir la propreté du chantier et de ses abords, en respect du plan de management environnemental qui sera établi avant le démarrage des travaux.
Les mesures prévues pour assurer le maintien de la propreté du chantier sont les suivantes :

- Mise en œuvre du tri sélectif des déchets ;
- Mise en place de dispositifs de collecte des déchets (conteneurs, poubelles…) répartis sur le chantier ;
- Nettoyage permanent du chantier, des installations et des abords ;
- Élimination des déchets par une filière adaptée selon leur nature (Schéma d'élimination et de gestion des déchets).

Au fur et à mesure de l'avancée des travaux, l'entreprise débarrassera le chantier et ses abords de tous les matériaux, débris, gravats, etc. , déposés à l'occasion des travaux.
Elle vérifiera le bon fonctionnement du dispositif d'assainissement provisoire « eaux pluviales », et en particulier.
Elle s'assurera du nettoyage des grilles et des bouches avaloirs risquant d'être comblées par de la boue, ainsi que du curage des canalisations exposées.

L'impact résiduel sur les aspects visuels est considéré faible

3.3.3.2 Déplacements

Impacts pressentis
En phase chantier, les travaux sur la voirie impacteront la circulation, certaines voies seront fermées ou réduites durant les travaux.
En phase exploitation, le projet prévoit la mise en place d'une voie réservée à la circulation des bus en vue de fluidifier le trafic.

Mesures envisagées
Plusieurs itinéraires de déviation sont proposés selon les fermetures occasionnées en phase travaux afin de permettre aux usagers de rejoindre l'axe souhaité de manière optimisée.
Un phasage précis et une communication de ce phasage seront réalisés par l'EMS notamment sur les différents panneaux à messages variables du secteur.

L'impact résiduel est modéré en phase chantier et positif en phase exploitation

3.3.3.3 Qualité de l'air

Impacts pressentis

Pendant la phase chantier, les travaux seront principalement constitués par :

- Les terrassements généraux : le décapage des zones à déblayer, la mise en dépôt et le compactage des matériaux sur les zones à remblayer ;
- Les travaux de voiries et réseaux divers.

Les émissions considérées pendant ce chantier seront :

- Les hydrocarbures ;
- Le dioxyde d'azote (NO_2) ;
- Le monoxyde de carbone (CO) ;

- Les particules fines (poussières de terrassement).

En ce qui concerne les poussières émises, celles-ci seront dues à la fragmentation des particules du sol ou du sous-sol. Elles seront d'origines naturelles, essentiellement minérales. Les émissions particulaires des engins de chantier seront négligeables, compte tenu des mesures prises pour leur contrôle à la source (engins homologués).

En phase exploitation le projet s'insère dans un milieu routier urbanisé, la voie bus permettra de fluidifier le trafic et ainsi réduire les émissions de gaz à effet de serre au global. La passerelle vélo encourage également un mode de transport écologique.

Mesures envisagées

Les mesures à prendre pour limiter les impacts liés aux poussières pendant les travaux sont les suivantes :

- Réduire la dispersion des poussières en arrosant de manière préventive en cas de conditions météorologiques défavorables ;
- Choisir opportunément le lieu d'implantation des équipements ou zones de stockage de matériaux en tenant compte des vents dominants et de la sensibilité du voisinage ;
- Interdire les opérations de traitement à la chaux ou aux liants hydrauliques les jours de grands vents ;
- Éviter les opérations de chargement et de déchargement des matériaux par vent fort ;
- Imposer le bâchage des camions, et mettre en place des dispositifs particuliers (bâches par exemple) au niveau des aires de stockage provisoire des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières ;
- Interdire les brûlages de matériaux (emballages, plastiques, caoutchouc, etc.) conformément à la réglementation en vigueur.

Durant la phase chantier, la pollution émise par les matériels roulants, compresseurs et groupes électrogènes, ne peut être considérée comme négligeable en termes d'émissions de polluants et de consommation énergétique.
Cependant, il n'est pas possible de quantifier cet apport qui dépend des stratégies qui seront mises en œuvre par les entreprises au moment des travaux (nombre d'engins, circulations, etc.).

Lors de la réalisation des chaussées, des composés organiques volatiles se dégagent des enrobés à chaud. Cela se traduit par une forte odeur qui persiste quelques heures.
Les nuisances engendrées par la centrale pourront être réduites en éloignant, autant que possible, cette dernière des habitations et en veillant au bon fonctionnement des différents équipements qui la composent.

Concernant le risque de dispersion accidentelle d'un produit chimique, ce dernier peut être limité en protégeant la zone de stockage, en surveillant les conditions de stockage (identification et intégrité des contenants) et en respectant les consignes de sécurité lors des transvasements.

L'impact résiduel est modéré en phase chantier et positif en phase exploitation.

3.3.3.4 Bruit

Impacts pressentis

Les travaux émettront des bruits de chantier en particulier durant les terrassement. Des mesures afin de limiter les impacts sur les riverains et les activités économiques sont proposées ci-après.
La phase exploitation en revanche ne sera pas de nature à accentuer le trafic ni le bruit associé. En effet, une réduction du trafic est attendue du fait du report modal permis par les transports en commun. Une étude de trafic est en cours par le bureau d'étude Arcadis.

Mesures envisagées

Afin de réduire l'exposition des populations au bruit généré en phase travaux, les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Les engins de chantier devront respecter la réglementation en vigueur et le matériel utilisé devra être homologué (possession des certificats de contrôle) ;
- Les entreprises intervenantes devront utiliser du matériel en bon état de fonctionnement et le plus récent possible ;
- Une attention particulière sera portée au choix du matériel : le matériel électrique sera privilégié, dans la mesure du possible, aux équivalents thermiques plus bruyants ;

Concernant les mesures en phase exploitation, un mur anti-bruits est en place. Toutefois, l'aménagement de la M351 et notamment l'échangeur des forges implique de démolir l'ouvrage existant. Il s'agit de 240 ml de mur dit « nord » entre l'avenue pierre corneille et la M351 et 210 ml de mur dit « sud » entre la bretelle corneille et la M351.

Un nouvel ouvrage de type mur anti-bruit est projeté. Une étude acoustique en cours par le CEREMA.

Le résultat de l'étude du CEREMA définira :

- La position de l'écran à prévoir
- La hauteur de l'écran
- Le linéaire de l'écran

L'impact acoustique résiduel est considéré comme faible

3.3.4 RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES

Impacts pressentis
La phase chantier n'est pas de nature à constituer une aggravation des risques naturels ou technologiques suivants : inondation, mouvement de terrain, sismique, potentiel radon, industriel, rupture de barrage, transport de marchandises dangereuses, minier, nucléaire.
La gestion de crise sera assurée en cas de survenue d'un accident naturel ou technologique en phase chantier.

En phase exploitation le projet n'accentuera pas les risques naturels et technologiques.

Mesures envisagées :
Aucune mesure n'est nécessaire.

L'impact est considéré nul pour les risques naturels ou technologiques. Aucune mesure n'est nécessaire.

3.3.5 PATRIMOINE CULTUREL ET ARCHÉOLOGIQUE

Impacts pressentis
Le projet n'induira aucun impact direct sur les monuments historiques (pas de destruction entière ni partielle). Il s'agit d'un projet linéaire avec des aménagements localisés.
Les impacts du projet sur le patrimoine historique en phase chantier sont donc globalement considérés très faibles.
En phase exploitation, le projet n'est pas de nature à augmenter l'impact visuel par rapport à la situation actuelle.

Mesures envisagées :
Les recommandations de l'ABF seront mises en œuvre afin de limiter tout impact indirect sur les monuments historiques.

L'impact résiduel sur le patrimoine est considéré comme faible voire nul.

3.4 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET MESURES

Thématique	Sous thématique	Impacts pressentis	Mesures	Impact résiduel
Milieu Physique	Altimétrie	Le projet n'est pas de nature à modifier considérablement l'altimétrie actuelle, l'impact pressenti est à mettre en relation avec l'impact visuel et paysager (voir ci-après).	Aucune	Nul
	Géologie	Le projet n'induira aucun impact sur la géologie	Aucune	Nul
	Eaux superficielles et souterraines	Le projet ne devrait pas avoir d'impact sur le milieu aquatique souterrain et superficiel en phase travaux En phase exploitation le projet prévoit des aménagements hydrauliques dont un bassin de rétention qui permettra la gestion des eaux pluviales.	Adaptation des ouvrages hydrauliques au projet Création d'un bassin : amélioration des eaux superficielles. Une réunion s'est tenue avec les services de la DDT 67 en février 2025. Pour le secteur de la M351, un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau a été déposé le 29/01/2019, à propos des travaux d'aménagement multimodal de la RN4 et de l'A351. Dans le cadre du présent projet, un porter à connaissance complémentaire sera réalisé et transmis en lien avec ce dossier initial (date approximative : été 2025). Concernant le secteur des Halles, la procédure retenue consiste en la déclaration d'antériorité des ouvrages existants, à laquelle s'ajoutera un porter à connaissance pour les aménagements neufs (date approximative : juin 2025). Ces dossiers seront instruits par les services de la police de l'eau de la DDT67 et identifieront plus précisément les impacts et mesures ERC.	Nul en phase chantier Positif en phase exploitation
Milieu naturel	Toutes thématiques	Seul l'abattage des arbres peut avoir un impact sur les habitats d'espèces. Le maitre d'ouvrage a missionné le bureau d'étude Rainette pour effectuer un repérage avant de lancer les abattages.	Aucune	Faible

		Il en ressort que le projet n'aura pas d'impact sur les habitats d'espèces identifiées.		
Milieu humain	Document d'urbanisme	Le projet est compatible avec les documents d'urbanisme en vigueur.	Des échanges avec le service urbanisme de l'EMS ont confirmé cette analyse.	Faible
	Occupation du sol	Le projet prévoir en majeure partie un remaniement de la voirie existante	Aucune mesure	Faible
Cadre de vie	Aspects visuels	Les impacts visuels sont identifiés principalement en phase chantier. En phase exploitation la passerelle vélo n'aura pas d'impact car elle s'insère en milieu urbain au droit d'une passerelle existante.	Maintien de la propreté aux abords du chantier	Faible
	Déplacements	En phase travaux, les travaux sur la voirie impacteront la circulation, les voies seront fermées ou réduites durant les travaux.	Plusieurs itinéraires de déviation sont proposés selon les fermetures occasionnées en phase travaux afin de permettre aux usagers de rejoindre l'axe souhaité de manière optimisée.	Modéré en phase chantier
		En phase exploitation, le projet prévoit la mise en place d'une voie réservée à la circulation des bus en vue de fluidifier le trafic.	Aucune	Positif en phase exploitation
	Qualité de l'air	En phase chantier des émissions de poussières et rejets de GES par les engins de chantier sont à prévoir. En phase exploitation le projet s'insère dans un milieu routier urbanisé, la voie bus permettra de fluidifier le trafic et ainsi réduire les émissions de gaz à effet de serre. La passerelle vélo encourage également un mode de transport écologique.	• Réduction des émissions de poussières • Respect des consignes de sécurité vis à vis des polluants • Éloignement autant que possible de la centrale à enrobée des habitations et riverains.	Faible / positif
	Bruit	Les travaux émettront des bruits de chantier en particulier durant les terrassements.	• Les engins de chantier devront respecter la réglementation en vigueur et le matériel utilisé devra	Faible

		La phase exploitation en revanche ne sera pas de nature à accentuer le trafic ni le bruit associé, une réduction du trafic est à prévoir du fait du report modal. L'étude trafic est en cours par le bureau d'études Arcadis.	être homologué (possession des certificats de contrôle) ; • Les entreprises intervenantes devront utiliser du matériel en bon état de fonctionnement et le plus récent possible ; • Une attention particulière sera portée au choix du matériel : le matériel électrique sera privilégié, dans la mesure du possible, aux équivalents thermiques plus bruyants Un mur anti bruit est en cours d'étude afin de remplacer l'existant qui devra être démoli du fait de l'aménagement de la M351.	
	Risques naturels et technologiques	Le projet n'aura pas d'impact sur les risques naturels et technologiques	Aucune	Nul
	Patrimoine culturel et archéologiques	Le projet ne prévoit aucun impact direct sur les monuments historiques. La cathédrale est visible depuis la M35, la vue vers celle-ci pourrait être légèrement dégradée par la présence d'engins de chantier en phase travaux. Le projet se situe en partie en ZPPA.	Les recommandations de l'ABF seront mises en œuvre afin de limiter tout impact indirect sur les monuments historiques. Des échanges sont prévus avec la DRAC afin de recueillir leur avis concernant la nécessité de réaliser un diagnostic archéologique, voire des fouilles, afin de prévenir tout impact potentiel sur le patrimoine archéologique	Faible / nul

3.5 PROJETS CONNEXES POUVANT AVOIR DES IMPACTS CUMULÉS AVEC LE PROJET

Ce chapitre a pour objet de présenter l'analyse des effets cumulés du projet avec le projet M351-M35. Les effets cumulés correspondent au cumul et à l'interaction de plusieurs effets directs et indirects, positifs ou négatifs, permanents ou non, générés par le projet pouvant avoir des impacts éventuels sur les différentes thématiques.

Les projets retenus ont été sélectionnés notamment du fait de leur proximité avec le projet M351-M35.

Intitulé du projet	Date de l'avis AE ou de l'arrêté	Description du projet	Effet cumulatif prévisible
Projet de renouvellement urbain des mailles Brigitte et Éléonore du quartier de Hautepierre à Strasbourg (67) porté par l'Eurométropole de Strasbourg	16/06/2021	Opération de renouvellement urbain des mailles Brigitte et Éléonore dans le quartier de Hautepierre à l'ouest de Strasbourg.	Effets positifs : Sa position de quartier mixte combinant du résidentiel et des activités sera renforcée et s'appuiera sur le développement du réseau de transports à travers le nouveau Transport en site propre de l'ouest de l'agglomération (TSPO) Effets négatifs : Les travaux sur les mailles s'étaleront sur une période de 10 ans allant de 2021 à 2030. Des effets cumulés pour le cadre de vie des riverains est à prendre en considération si les travaux ont lieu en même temps.
Projet d'exploitation d'une installation géothermique à STRASBOURG (67) porté par la SCI Boulevard de Metz	06/03/2023	La SCI du boulevard de METZ souhaite rénover le siège du Crédit Agricole Alsace Vosges (CAAV) implanté à proximité de la gare de Strasbourg, au croisement de la rue Déserte et du Boulevard de Metz. La SCI Boulevard de Metz envisage également d'exploiter les eaux souterraines de la nappe alluvionnaire du Rhin pour satisfaire les besoins en chauffage et en refroidissement des locaux du siège social du Crédit Agricole Alsace Vosges.	Le projet de par sa localisation ne devrait pas avoir d'impact cumulé avec le projet M351-M35
Projet d'extension de la chaufferie de Hautepierre à Strasbourg (67) porté par la société EVOS	22/04/2024	Dans le cadre de l'extension du réseau de chaleur (27,4 km de canalisations seront posés d'ici à 2025 doublant le linéaire actuel), la société EVOS souhaite mettre en place de nouveaux équipements de production au sein de la chaufferie de Hautepierre.	Des effets cumulés pour le cadre de vie des riverains et usagers est à prendre en considération si les travaux ont lieu en même temps. En phase exploitation aucun impact cumulé n'est identifié.

Projet de développement du réseau tramway entre Strasbourg, Schiltigheim et Bischheim (67) porté par l'Eurométropole de Strasbourg et sur la mise en compatibilité du plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) de l'Eurométropole de Strasbourg	16/02/2024	Le projet comprend : • la création de l'infrastructure tramway comprenant 2 branches sur environ 5 km avec 9 nouvelles stations : • les aménagements connexes à la plateforme tramway : pistes cyclables, voies de circulation, stationnements, voies piétonnes ; • l'aménagement du parc de la place de Haguenau vers le nord et l'extension du parc existant jusqu'aux façades des immeubles ; • la requalification de la route de Bischwiller en vue de son apaisement favorable aux mobilités actives ; • la création d'un nouvel accès depuis la route métropolitaine M35 sud vers l'avenue de la 2e division blindée à Schiltigheim qui compense la circulation sud-nord supprimée sur la route du Général de Gaulle pour permettre l'insertion du tramway et le réaménagement de cet axe au profit des modes actifs ; • le réaménagement de l'échangeur de Hoenheim, où une nouvelle entrée permettra d'accéder à la M35 en direction du sud sans devoir rejoindre l'échangeur de Bischheim, ce qui soulagera la route de Brumath en amont du périmètre du projet et permettra d'aménager une zone d'échange bus/tram performante au droit du terminus ; • la reconfiguration de l'échangeur de Cronenbourg permettant notamment de supprimer le viaduc reliant la route métropolitaine M2350 et la place de Haguenau à la route métropolitaine M35 direction nord en entrée de Schiltigheim • la création d'un tourne à gauche pour permettre de rejoindre l'échangeur de Cronenbourg au niveau de la sortie place des halles sur la route métropolitaine M35 direction nord ; • la création du parking Kablé / Église rouge de 290 places, afin de compenser en partie la suppression du stationnement sur voirie lié au projet ; • la transformation du parking gare courte durée en parking pour vélos afin d'offrir au total environ 3 000 places de stationnement sécurisées pour les vélos en souterrain.	Le projet est arrêté suite à l'avis défavorable de la commission d'enquête publique du 9/12/2024.

2024-09-06 M351 Noeud des Forges : Point trafics/géométrie

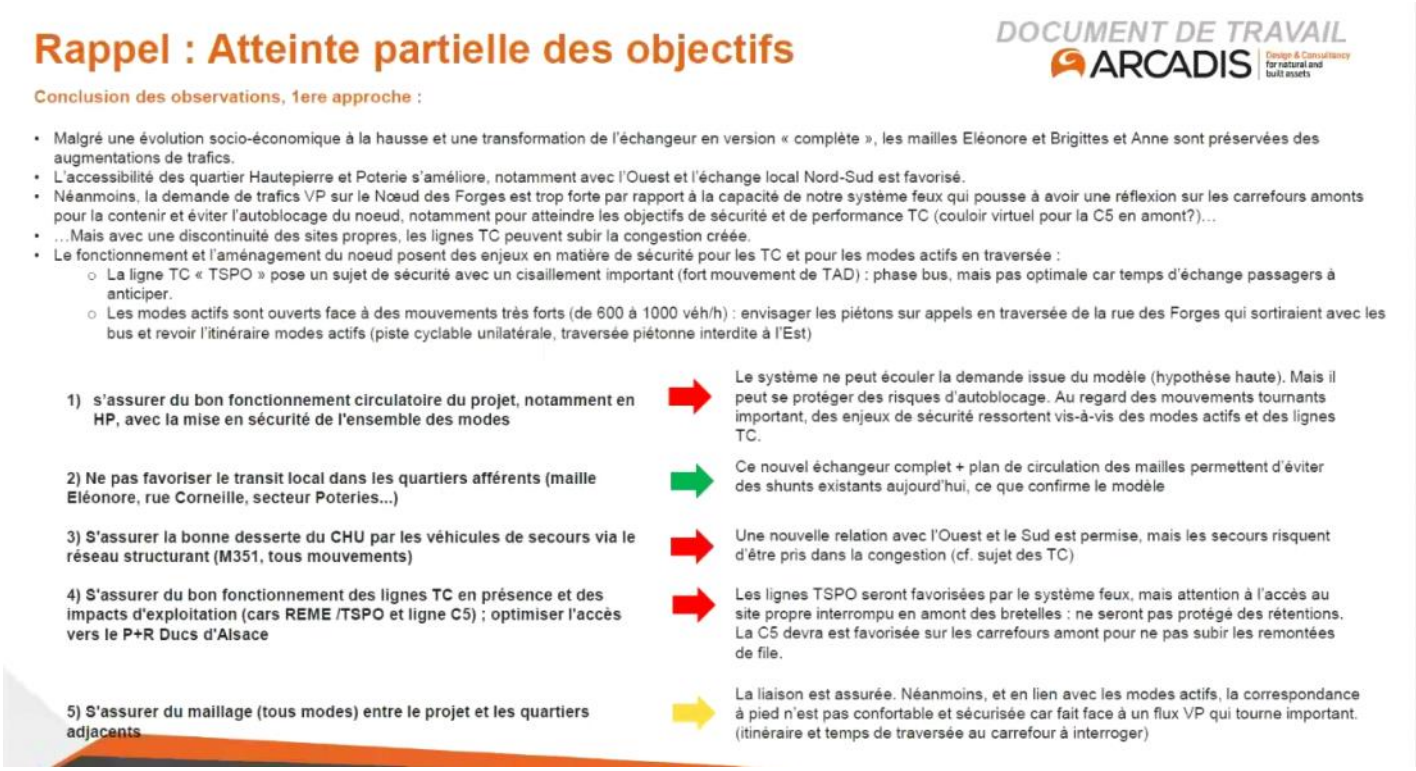
vendredi 6 septembre 2024 15:05

Date de la réunion: 06/09/2024 15:00
Emplacement: Réunion Microsoft Teams
Lien vers un élément Outlook: *cliquez ici*
Message d'invitation
Participants

- [x] Jean-Luc BAUMGAERTNER (Organisateur de la réunion)
- [ ] MINOR Catherine
- [x] stephane.allado@arteliagroup.com
- [x] pierre.collet@arcadis.com (Accepté dans Outlook)
- [ ] VOEGEL Frédéric
- [x] Cyrille BECKER

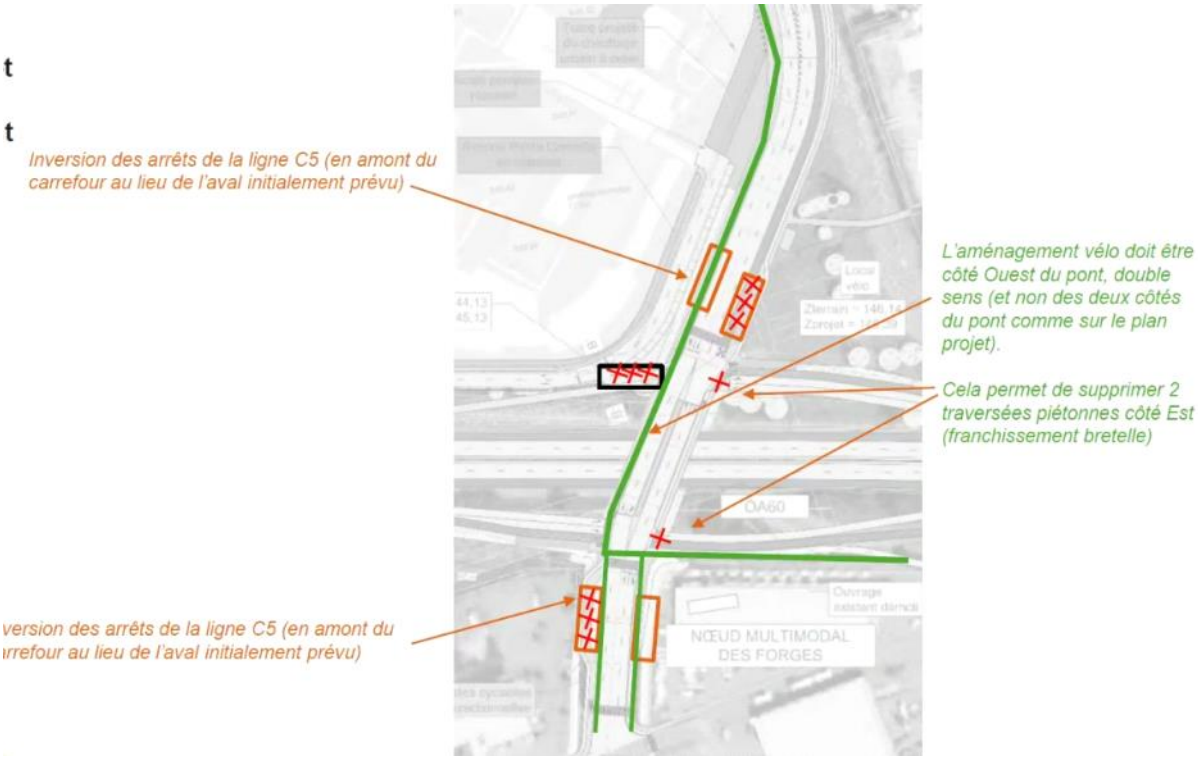
Notes

1. Bretelle Ouest Est : voie bus en continue au lieu de voie mixte -> dérogatoire non possible si voie bus doit passer sous OA60
2. Bretelle Ouest Est : quai au milieu ; pb emprise
3. Bretelle Est Ouest : quai au milieu : OK déjà fait ; modifier aussi traversée piéton pour déboucher dans quai
4. Bretelle Est Ouest : voie bus en continue au lieu de voie mixte -> Non
5. Inversion quai bus : OK déjà fait
6. Piste cyclable + piétons à l'ouest ; rien à l'est



t

t

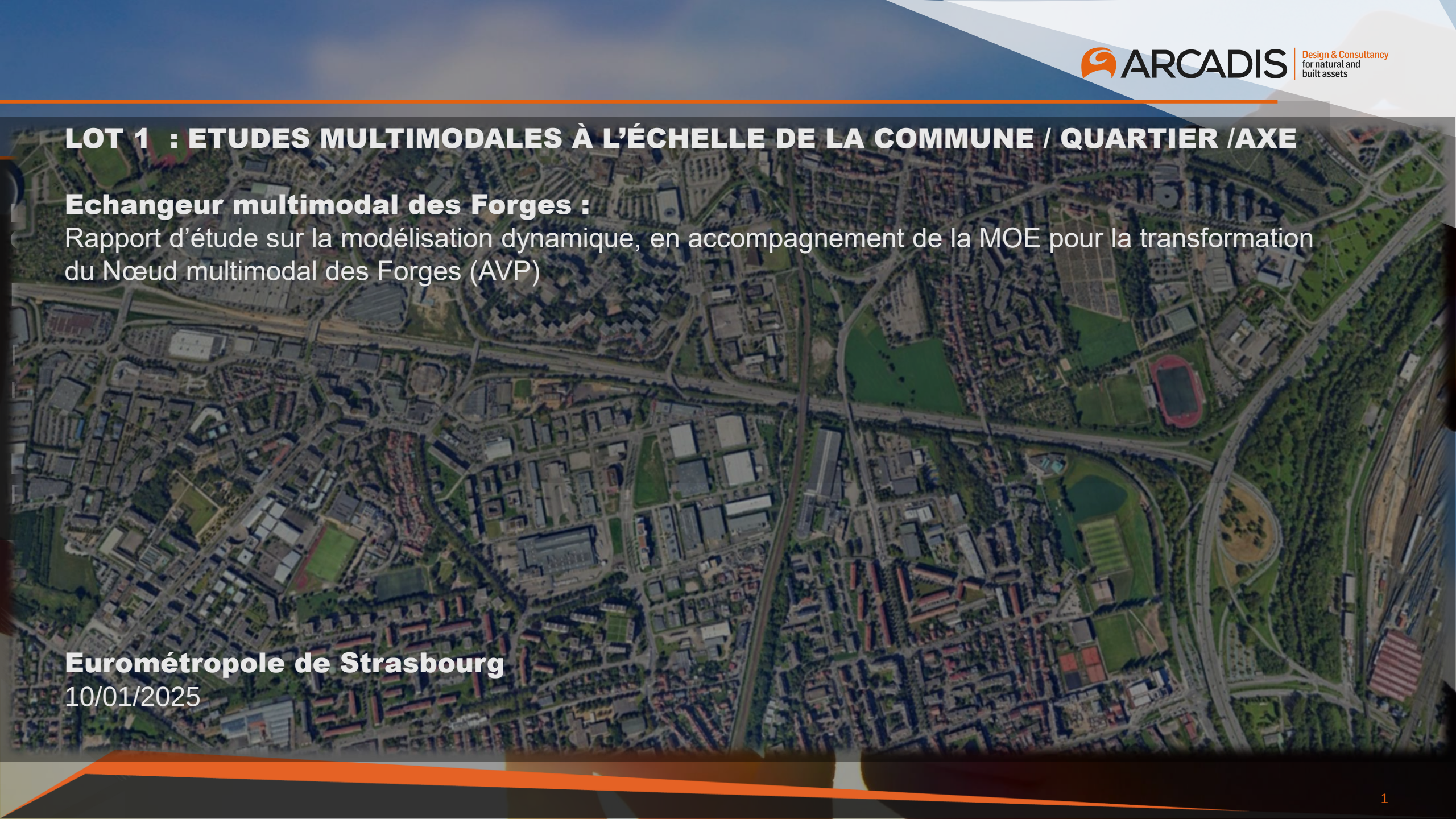


RE_ EMS
Forges co...

LOT 1 : ETUDES MULTIMODALES À L'ÉCHELLE DE LA COMMUNE / QUARTIER /AXE

Echangeur multimodal des Forges :

Rapport d'étude sur la modélisation dynamique, en accompagnement de la MOE pour la transformation du Nœud multimodal des Forges (AVP)



Eurométropole de Strasbourg

10/01/2025

SOMMAIRE

1) RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ET DE LA MÉTHODOLOGIE RETENUE

2) RAPPEL DIAGNOSTIC ET ENJEUX

3) SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DU PREMIER JEU D'HYPOTHÈSES

4) SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DU DEUXIÈME JEU D'HYPOHTÈSES

ANNEXES :
Annexe 1 : Résultats des simulations avec le 2ème jeu d'hypothèses,
Annexe 2 : Matrices de la demande
Annexe 3 : hypothèses

© Arcadis 2024



1 – RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ET DE LA MÉTHODOLOGIE RETENUE

CONTEXTE ET OBJECTIFS

- Diagnostic sur le secteur établi en 2021 sur différents volets (urbain et paysager / règlementaire / mobilités / routes / OA / réseaux divers / environnement) - ARCADIS
- L'étude de faisabilité remise en mars 2022 - ARCADIS
- La MOE « Echangeur des Forges » a été lancé en 2023 : EP puis AVP courant 2024 (INGEROP-ARTELIA).

La présente mission d'ARCADIS est de réaliser des micro-simulations dynamiques sur le secteur d'étude afin de

- Vérifier les impacts multimodaux de cet échangeur.
- Faire évoluer le projet pour assurer ses fonctions principales et proposer des actions complémentaires, notamment pour prévenir de l'exploitation sous régime congestionné.

Concrètement, ARCADIS a réalisé un travail itératif avec la maitrise d'œuvre de l'opération afin de proposer des améliorations fonctionnelles et géométriques dans les limites des contraintes physiques, géométriques, environnementales et réglementaires du site, en visant les objectifs suivants pour ce nœud :

Les objectifs pour le MOA sont de :

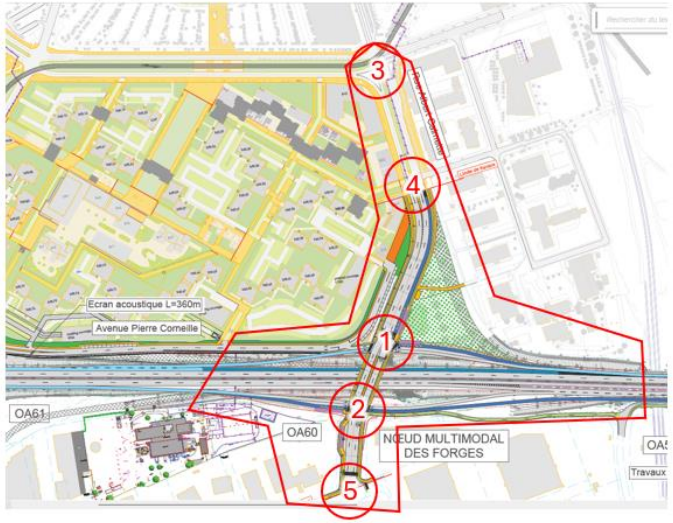
1) s'assurer du bon fonctionnement circulatoire du projet, notamment en HP, avec la mise en sécurité de l'ensemble des modes
2) Ne pas favoriser le transit local dans les quartiers afférents (maille Eléonore, rue Corneille, secteur Poteries...)
3) S'assurer la bonne desserte du CHU par les véhicules de secours via le réseau structurant (M351, tous mouvements)
4) S'assurer du bon fonctionnement des lignes TC en présence et des impacts d'exploitation (cars REME /TSPO et ligne C5) ; optimiser l'accès vers le P+R Ducs d'Alsace
5) S'assurer du maillage (tous modes) entre le projet et les quartiers adjacents

© Arcadis 2024

MÉTHODOLOGIE



Plan projet H2026, secteur A



La mission se décompose en 2 étapes successives :

- Etape 1 : actualisation du modèle grande échelle (cf. rapport «02072024_EMS_Lot1_BDC_ECHANGEUR_DES_FORGES_C)
- Etape 2 : réalisation d'une micro-simulation

2 périmètres d'études seront pris en compte : un périmètre élargi en vert sur lequel l'étape 1 portait afin d'extraire les données trafics pour venir alimenter l'étape 2, sur un périmètre restreint en orange « A ».

Les simulations ont été réalisées sur Vissim, un outil de modélisation dynamique reconnu en France, capable de gérer les programmes de feux.
5 carrefours à feux ont été modélisés dans une situation de référence horizon 2026 (Socio-éco 2026+nœud des forges) , avec deux périodes de pointe : matin (HPM) et soir (HPS).
La matrice de demande est extraite du modèle statique (étape 1) par période et par type de véhicule (VL et PL), qui sera adaptée selon le jeu d'hypothèses.

Ce rapport présente les principales étapes de travail réaliser de septembre à novembre 2024, et les principaux résultats pour comprendre les impacts multimodaux de cet échangeur, à horizon projet au regard des objectifs fixés.

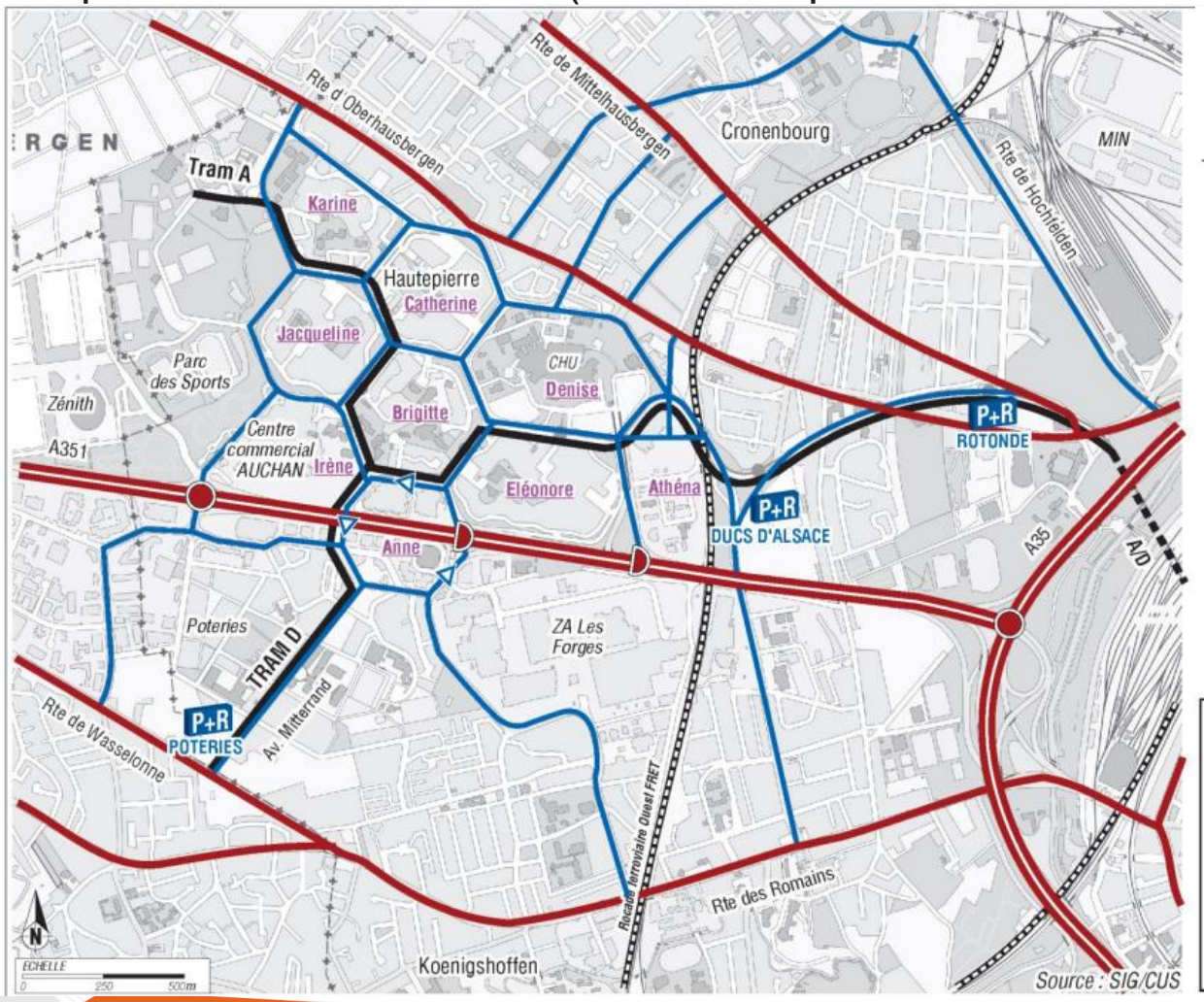
© Arcadis 2024

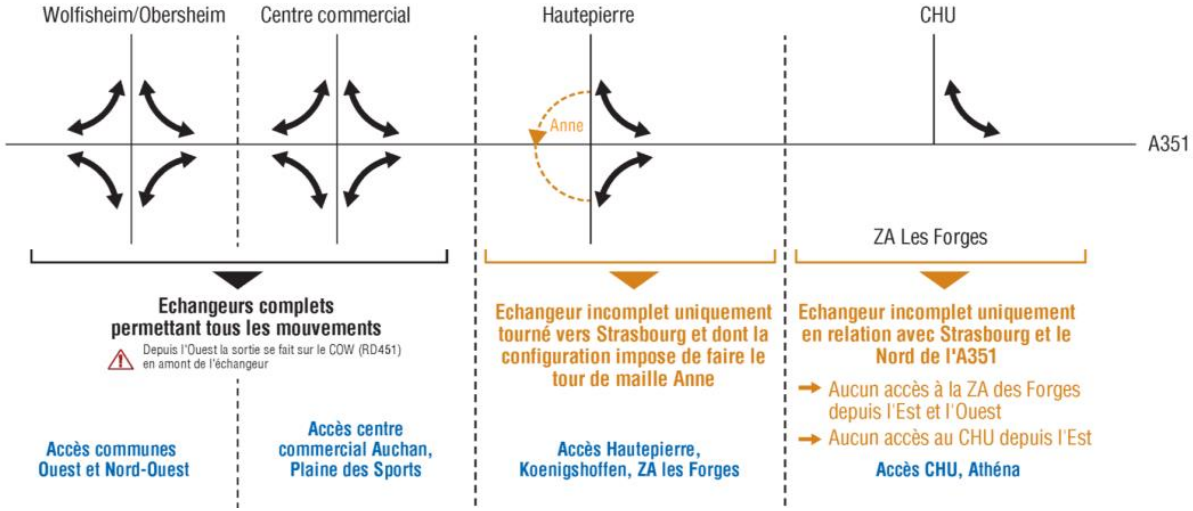


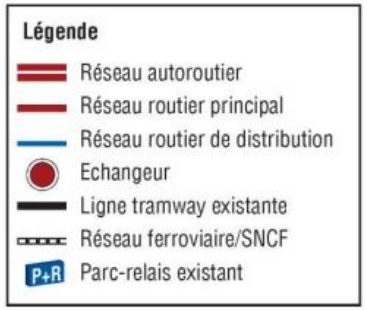
2 – DIAGNOSTIC PROSPECTIF ET ENJEUX

Diagnostic : enjeu d'accessibilité VP

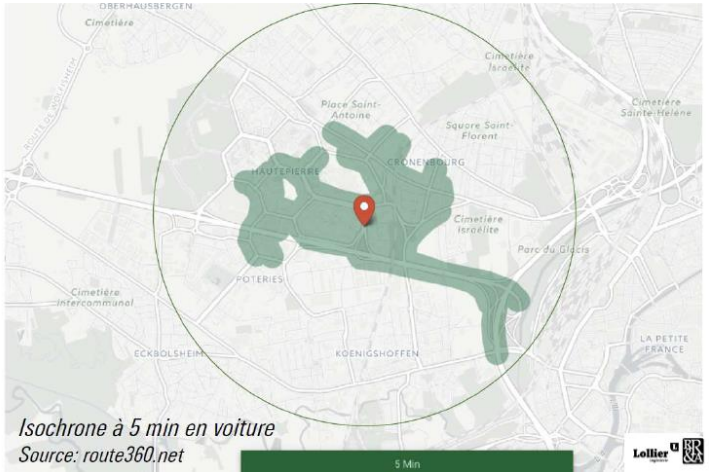
Améliorer les échanges avec L'Ouest et le Sud, avec renforcement de la hiérachisation du réseau viaire + relation VP plus forte avec la A355 (nouvelle équilibre à l'échelle de l'agglomération)







Source : Transitec



© Arcadis 2024

Diagnostic : enjeu d'accessibilité modes actifs

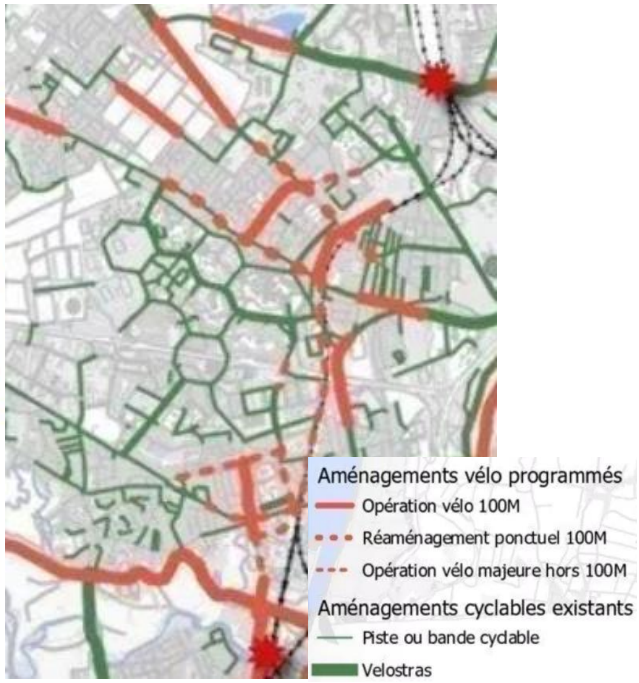
Renforcer les liaisons modes actifs inter-quartiers :
Réaliser les liaisons manquantes à vélo, et favoriser la marche à pied entre le quartier Hautepierre et Poteries et les échanges passagers TC

Plan de déplacement modes doux - au droit du projet, aujourd'hui



Absence d'itinéraire piéton sur l'ouvrage existant



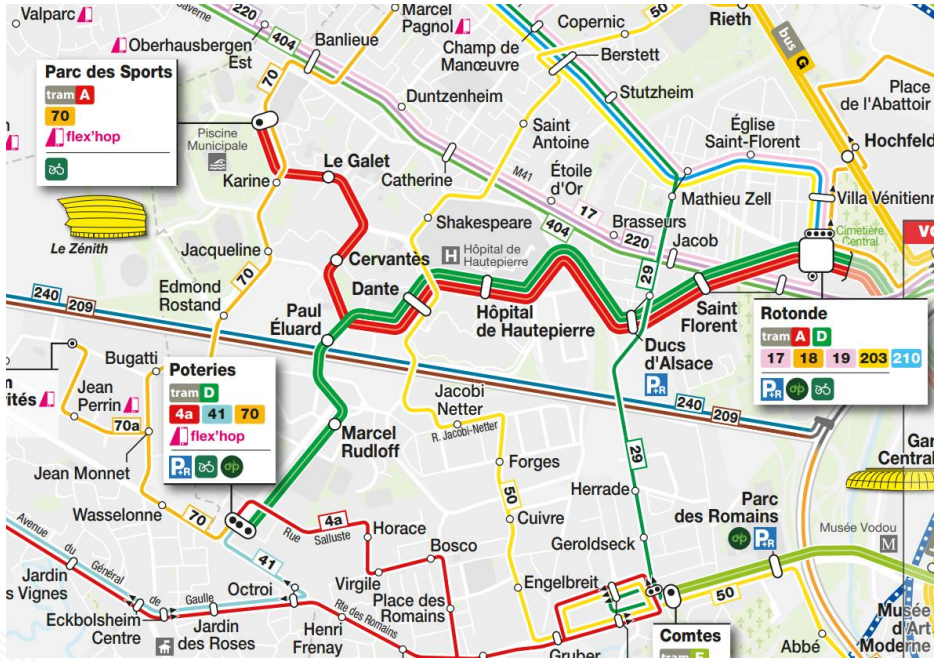


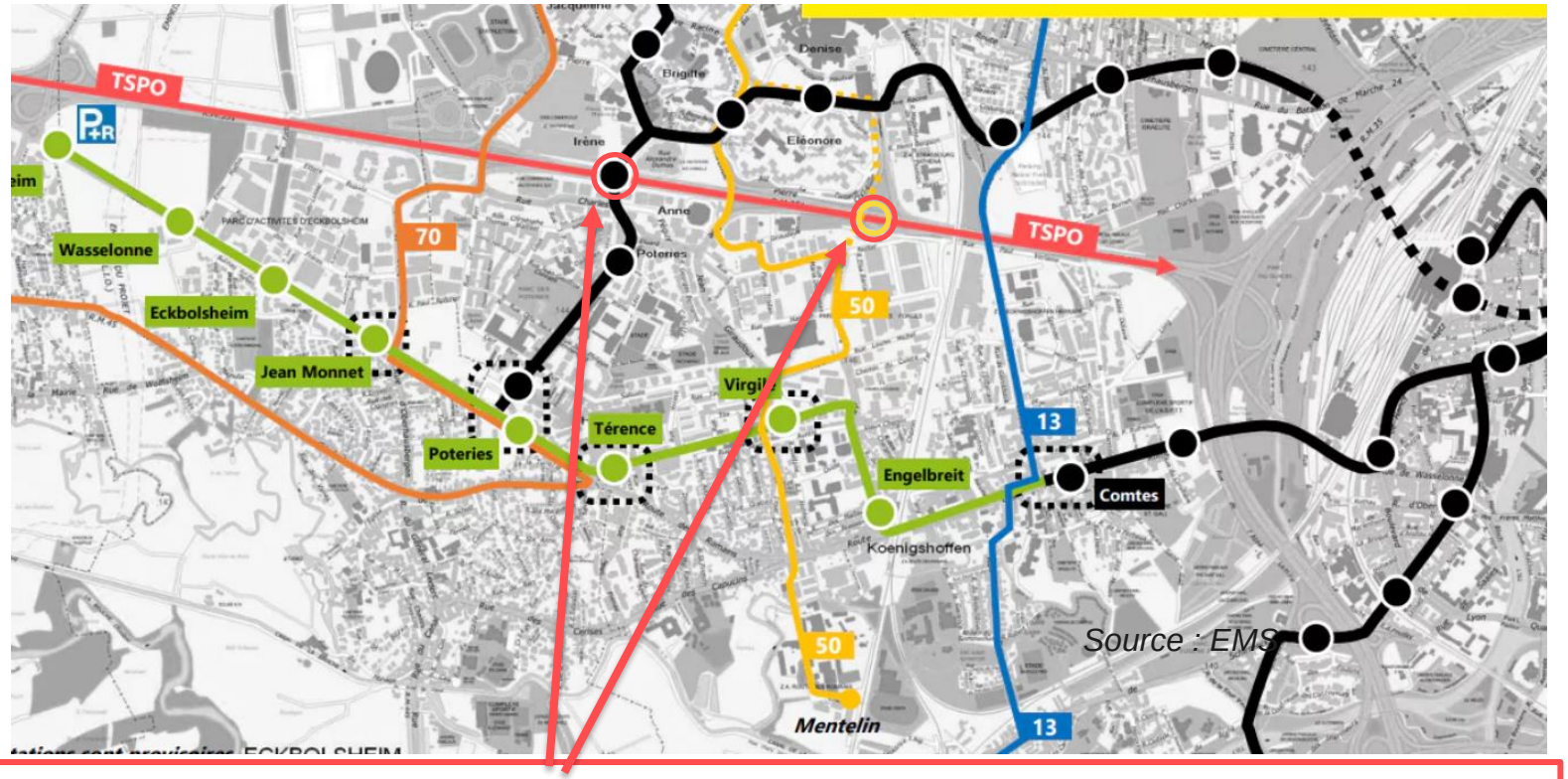
Des parcours cyclistes peu confortables



Diagnostic : enjeu de performance pour les TC

Renforcement de la complémentarité de l'offre TC et amélioration des performances.
Fiabiliser les lignes empruntant le TSPO, fiabiliser la L50 (C5) en Nord-Sud et en relation avec la ligne de tramway F.





Deux stations TSPO sont prévues sur la M351 : portes d'entrées TCNU importantes dans le cadre de la politique de mobilité d'EMS

© Arcadis 2024

Horizon 2026, une mobilité qui évolue avec le renouvellement urbain

Diversification des fonctionnalités urbaines sur notre secteur avec :

- **des logements** : NPNRU de Hautepierre, quartier Poteries, écoquartier de Cronenbourg…
- **d'emplois** : déplacement du centre Paul Strauss à l'hôpital de Hautepierre, développement sur le secteur des Forges (maille Anne)

Un maillage qui évolue et se clarifie :

- **un axe tout mode continu et direct entre la rue Madeleine Reberioux et la rue Albert Calmette**

- **des aménagements de liaisons douces prévues dans le NPNRU**

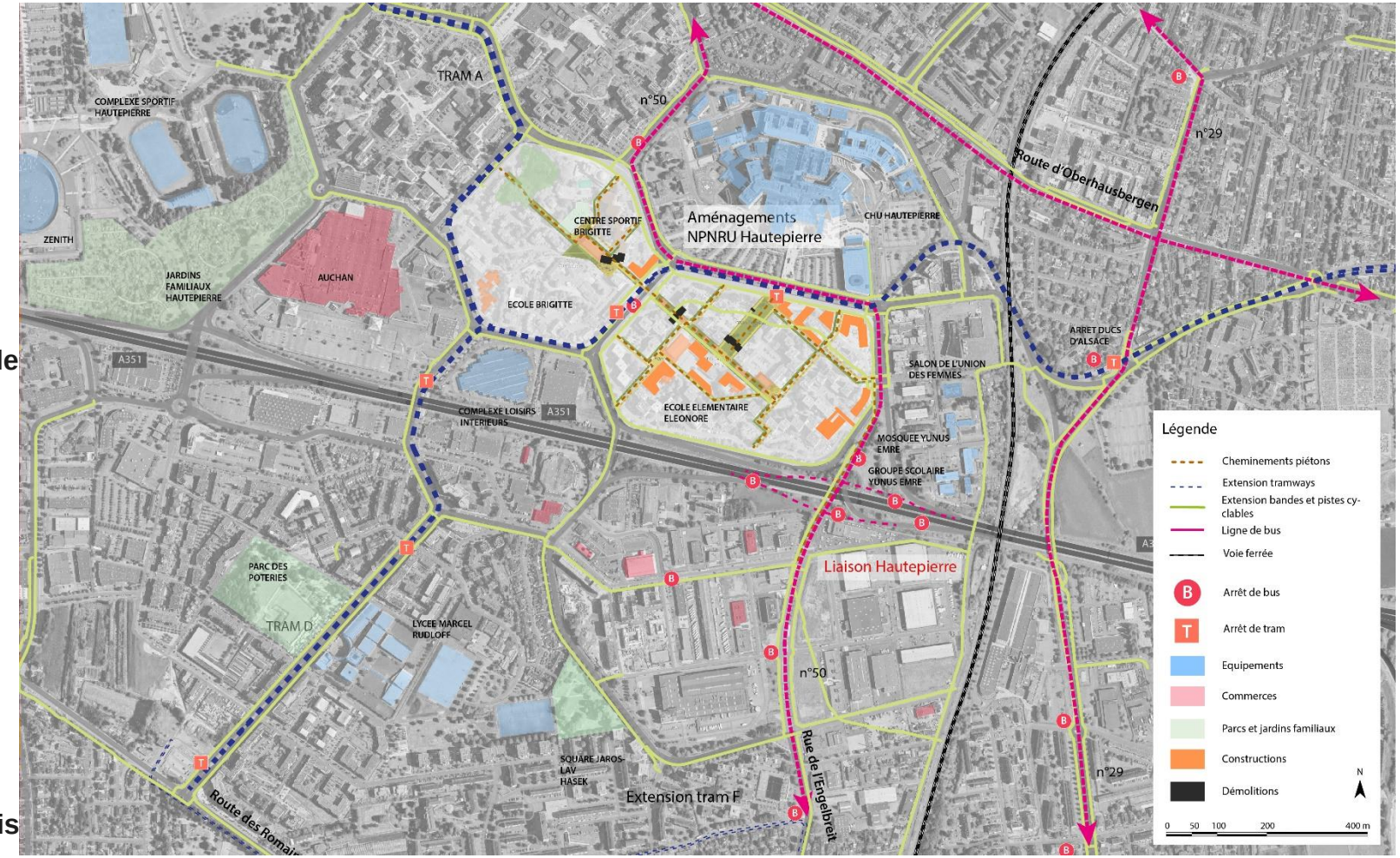
  - un maillage qui se hiérarchise et s'organise du coté du quartier de Hautepierre et dans la maille Eléonore

  - une résidentialisation et une définition du foncier qui crées des rues, des venelles et mails piétons, qui clarifie la limite espace public et privé

- **une ligne de Bus 50 qui voit son parcours modifié pour une connexion au TSPO**

- **le Tram F étendue vers l'ouest :**
  une extension de la ligne F depuis l'Allée des Comtes jusqu'à l'arrêt Poteries

- **une hiérarchisation du réseau viaire maintenue mais qui se renforce dans son contraste**



Les modes doux sur le secteur demain

© Arcadis 2024

Rappel des objectifs

Territoire - objectifs :

- ‘‘nouvelle’’ porte d’entrée Ouest de l’agglomération Strasbourgeoise
- inscrire ‘‘ l’échangeur ’’ au sein du Réseau Express Métropolitain - REM
- créer un nouvel échangeur ‘’compact - urbain - multimodal’’
- améliorer la liaison interquartiers
- intégrer la ligne 50 (CTS)

M351 – TSPO - objectif :

- intégrer le projet TSPO tout en maintenant un haut niveau de service (transport prioritaire)

NPNRU Hautepierre (plan guide août 2021) - objectifs :

- désenclaver les mailles Brigitte et Eléonore
- améliorer la liaison entre quartiers notamment entre Hautepierre et Poteries
- améliorer les déplacements des modes doux ; garantir une liaison sécurisée vers le lycée du secteur situé côté Poteries
- permettre une liaison directe vers le quartier Koenigshoffen depuis la M351
- prendre en compte la mise à double sens de l’Avenue Pierre Corneille (fermeture du Boulevard la Fontaine à la circulation hors résidents)
- favoriser les modes de transports alternatifs à la voiture (faciliter l’accès au P+R ‘’Ducs d’Alsace’’ depuis l’Ouest)
- améliorer la liaison entre l’Hôpital d’Hautepierre et le pôle logistique/blanchisserie (Poteries)
- faciliter l’accès direct à l’Hôpital d’Hautepierre depuis la M351

Echangeurs des Forges, objectifs du système à mettre en place :

- Assurer la sécurité de l’ensemble des usagers (géométrie et fonctionnement en cohérence)
- Permettre une traversée des modes actifs en Nord Sud sécurisée et confortable
- Permettre un franchissement aisé des véhicules d’urgence
- Prioriser et fiabiliser le passage des lignes de transport en commun

© Arcadis 2024

Les enjeux qui ressortent de l'analyse Macro

En résumé :

Un projet stratégique, qui vient mettre en place une « pièce » importante des mobilités de l'ouest de la métropole, notamment via le **projet TSPO**…
…projet constitutif de la desserte du secteur du **projet Tram F** (extension Ouest Wolfisheim) – « élément-clé » du plan de circulation présenté en enquête publique
…mais un échangeur demain très attractif pour les mobilités automobiles pour accéder aux quartiers, et qui est soumis à une forte demande (notamment aux heures de pointe)



Source : Google maps, 2024

Le fonctionnement du Nœud vient interroger les mobilités à la grande échelle, et notamment la question des grands itinéraires automobiles du secteur ouest.

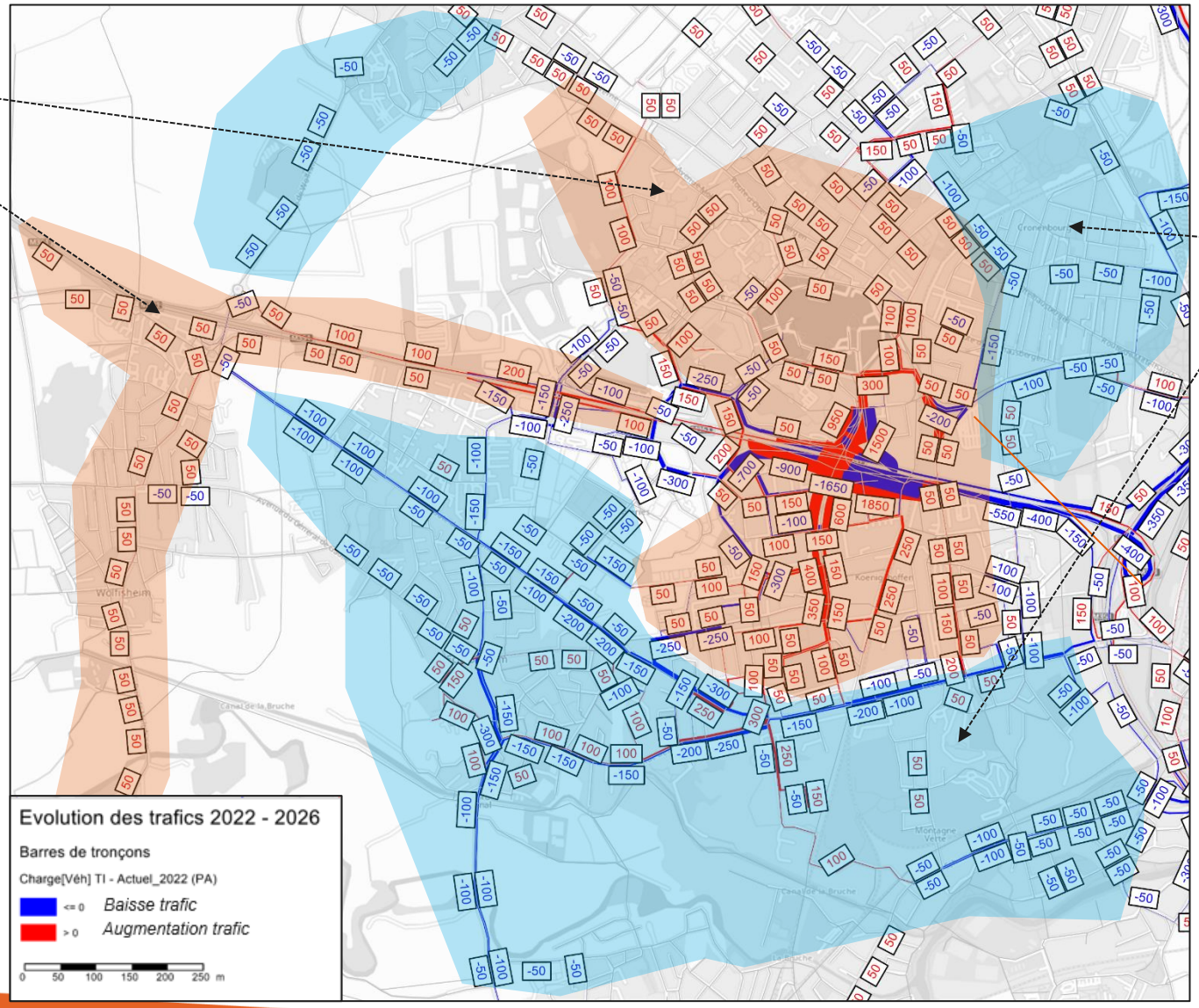
© Arcadis 2024

Les enjeux qui ressortent de l'analyse Macro

EVOLUTION DES TRAFICS TI HPM entre 2022 et 2026 :

Augmentation des trafics en lien avec l'échangeur

Augmentation limitée des trafics sur les M351 Ouest



Moins de trafic sur les voiries locales pour les flux d'échange

Nb : accentué sans doute par la réduction de capacité sur le quartier de « Koenigshoffen » et la « route des Romains » - Projet Tramway F

Baisse des trafics sur la M351 Ouest : en lien avec réduction de capacité

L'accessibilité VP immédiate à l'échangeur en amélioration à horizon 2026.

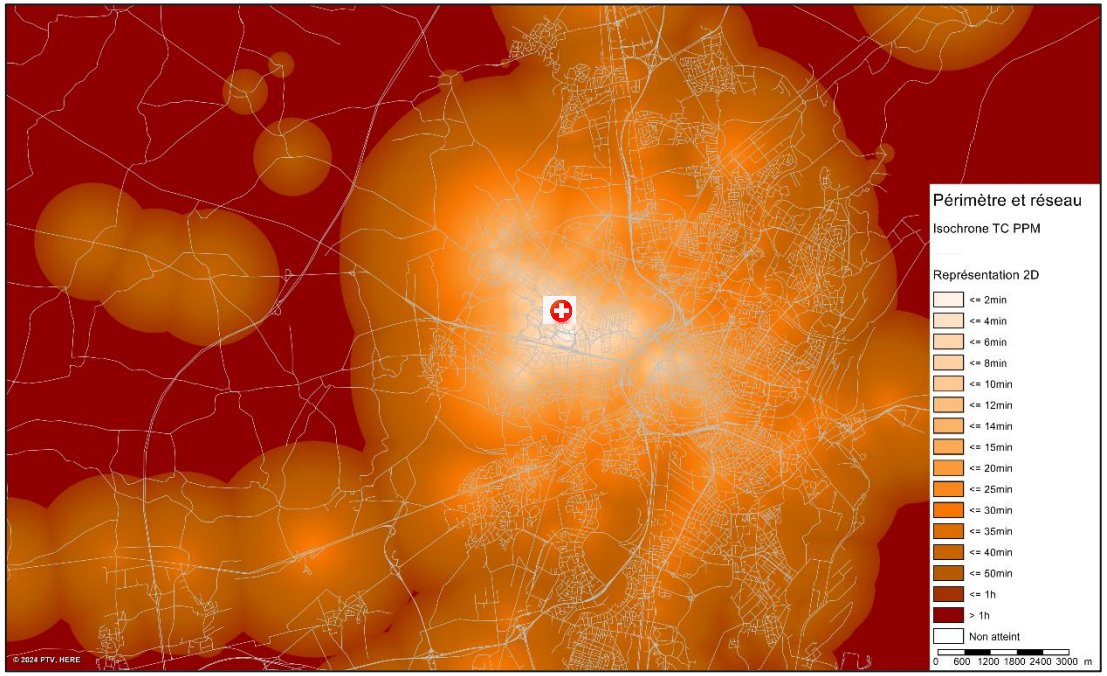
Attention aux effets cumulés *: projet échangeur des Forges + situation de référence 2026 (socio-éco et projet de modification de l'offre)*

© Arcadis 2024

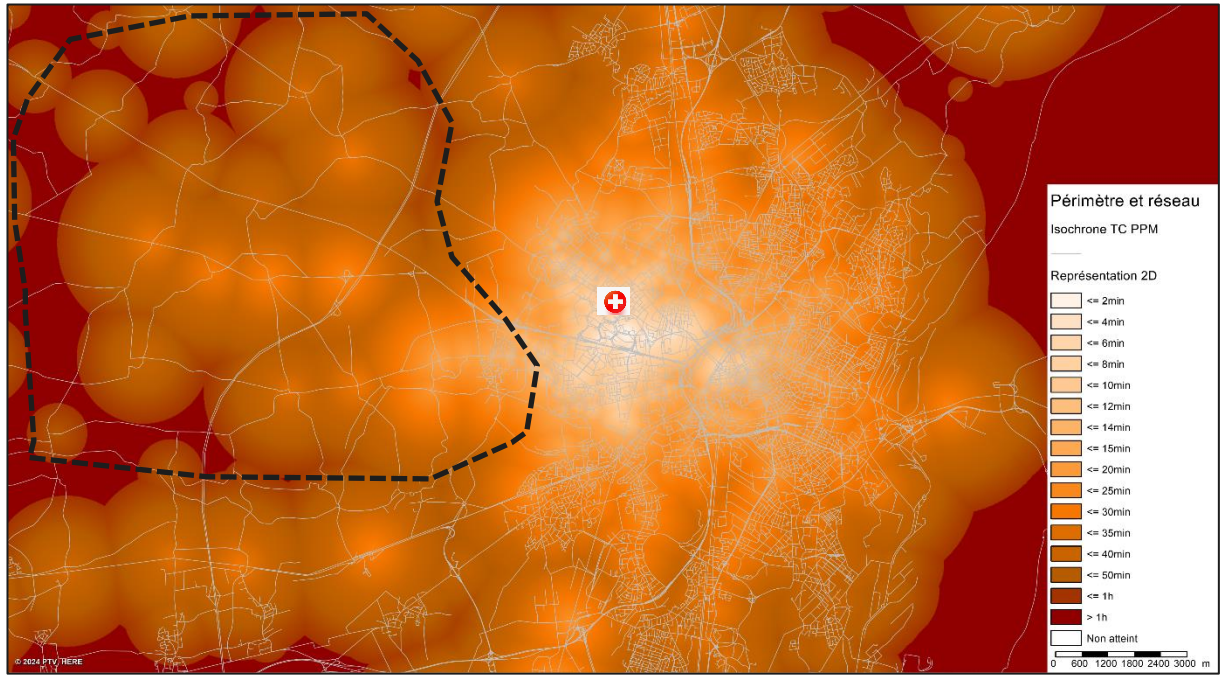
Les enjeux qui ressortent de l'analyse Macro

Isochrone TC PPM 2022 – 2026 : Hôpital de Hautepierre

Isochrone TC PPM 2022



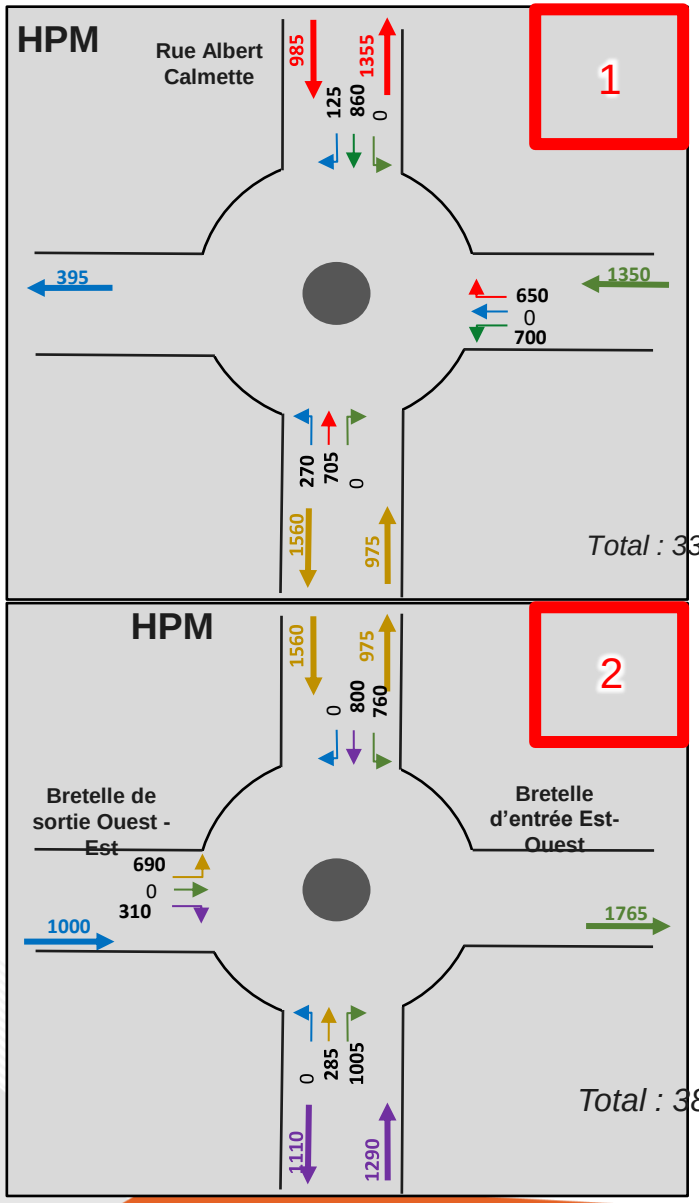
Isochrone TC PPM 2026

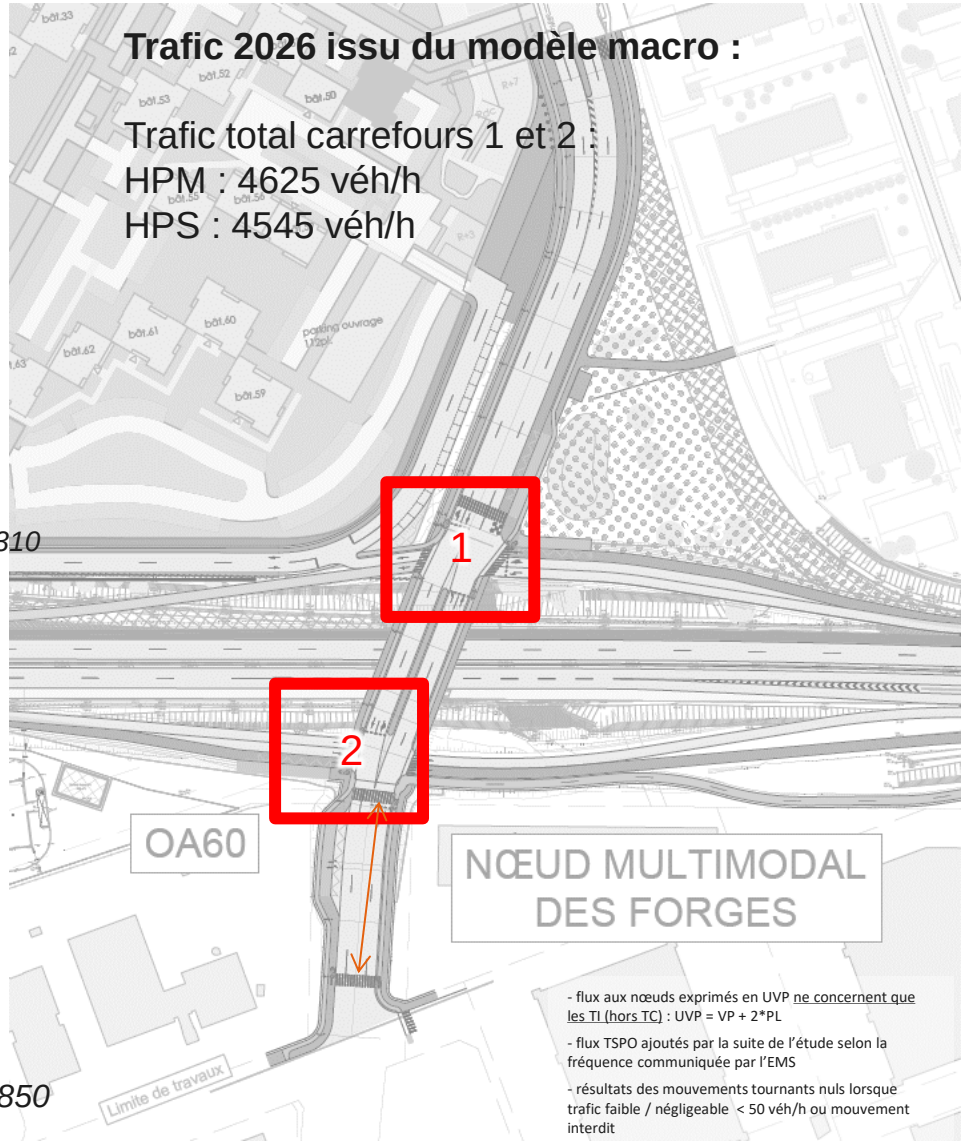


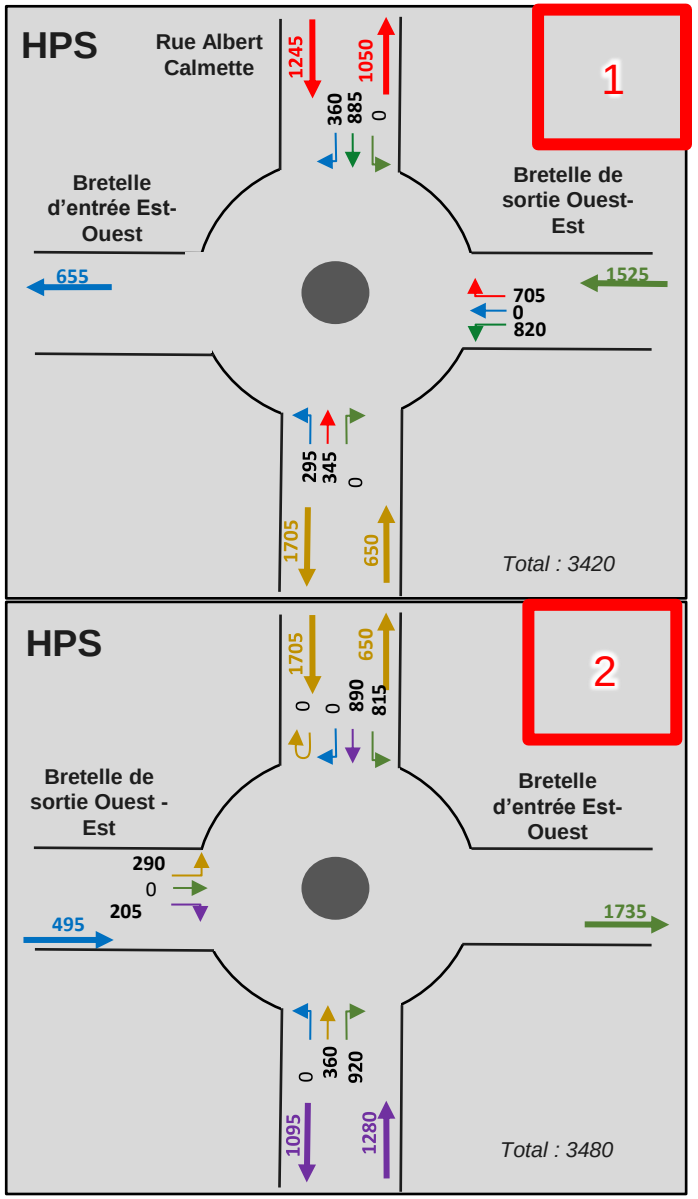
Favoriser les TC sur le secteur améliore l'accessibilité, à condition d'assurer une offre fiable et performante. L'évolution de l'accessibilité TC est marquée entre les deux situations avec une amélioration assez nette côté Ouest du territoire et à proximité de l'échangeur des Forges, au Sud (Observations similaires en HPS).

© Arcadis 2024

Les enjeux fonctionnels du nœud







© Arcadis 2024

Les enjeux fonctionnels du nœud

- L’enjeu premier est de ne pas autobloquer le double carrefour principal (1-2), plus particulièrement le sas (la section du pont qui passe au-dessus de la M351), donc il faut contenir/retenir en amont le trafic pour éviter la saturation de ce sas (limiter le nombre de seconde de vert remplissant le sas) et de bien ouvrir les lignes de feux adéquates pour ne pas stocker de voiture (pour les flux principaux) sur les sections entre les carrefours;
- Les carrefours 4 et 5 doivent être coordonnées avec ce carrefour principal pour éviter d’autobloquer le secteur. Lorsque le carrefour 1-2 est dans la phase ouvrant le flux principal Nord-Sud alors, ils doivent être également ouvrir ce courant principal(déjà plus complexe si les flux Nord et Sud sont dissocié dans le temps : scénario 3 phases);
- Or, les phases ouvrant les voies secondaires ont également un trafic important : il y a un fort mouvement de tourne-à-droite depuis la bretelle Nord-Est, ce qui alimentent également les sections inter-carrefour.
- Le carrefour 3, en limite de périmètre, et avec la priorité à donner au tramway fait peser une contrainte sur le secteur pour la coordination. Il est envisagé à ce stade comme autonome. Mais il doit pouvoir agir en cas de saturation sur la plateforme tramway.



Plusieurs leviers à explorer comme :

- Un phasage adapté pour éviter que les mouvements importants soient donnés en même temps : accès par accès pour le Nord et le Sud, ou ouvert en même temps mais avec une interphase conséquente pour vider le sas;
- Une durée de cycle optimisé (viser un temps de cycle court) pour réduire les temps d’attente et éviter de longue file de stockage dans les sas inter-carrefours.
- Des temps d’interface optimisés pour s’assurer d’un sas efficace et vide avant d’ouvrir les bretelles
- Coordination dynamique avec les carrefours directs en amont (carrefours 4 et 5 esclaves du maitre 1-2)
- Des boucles anti-saturations pour se protéger de l’autoblocage

© Arcadis 2024



3. SYNTHÈSES DES PRINCIPAUX RÉSULTATS DU 1ER JEU D'HYPOTHÈSES

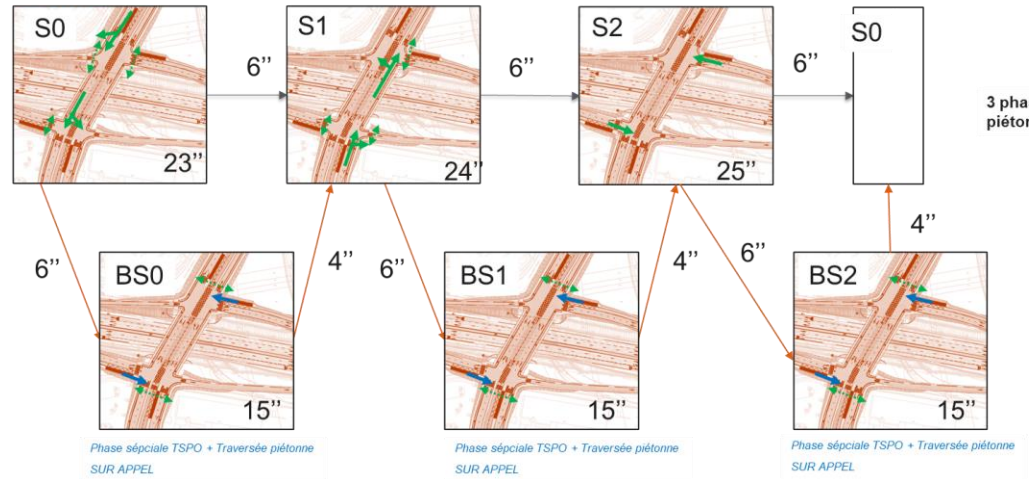
Synthèse des résultats du 1er jeu d'hypothèses

Dans un premier temps, la modélisation a porté sur le plan projet issu des études EP, avec quelques adaptations identifiées au préalable (suppression de l'accès direct vers rue Corneille, latéralisation ouest d'une piste bidirectionnelle vélos et cheminements piétons, relocalisation des arrêts de la C5), et avec les matrices de demande issues du travail de modélisation macroscopique, et sur la base d'un fonctionnement pour le carrefour principal en 4 phases, dont une phase spéciale bus.

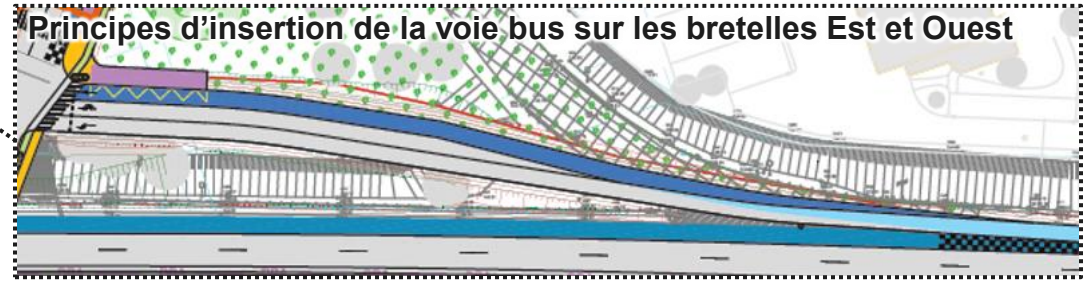
Modification du plan H2026 pour la modélisation



Carrefour 1-2



Principes d'insertion de la voie bus sur les bretelles Est et Ouest



Hypothèses des fréquences bus :

Num	Itinéraires	HPM	HPS
1	Lignes TSPO est ouest	10	26
2	Lignes TSPO ouest est	32	14
3	Ligne C5 Nord sud	9	13
4	Ligne C5 sud Nord	9	13

Hypothèses piétons et cyclistes :

- 50 piétons / heure et par traversée
- 50 vélos/h en Nord-Sud
- 50 vélos/h en Sud Nord

© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 1er jeu d'hypothèses

Synthèse des constats de la situation projetée codifiée dans VISSIM, avec le premier jeu d'hypothèses:

- Les ajustements envisagés jusqu'ici ne sont pas à la hauteur des problématiques de circulation tous modes constatées sur ce nœud.
- la demande est très forte face aux contraintes géométriques et fonctionnelles qui en découlent. La géométrie actuelle nous oblige a faire fonctionner le carrefour en 3 ou 4 phases (dont une phase spéciale bus), pénalisant l'ensemble des usagers.
- Avec la phase spéciale bus, la capacité routière de l'échangeur dépend de la fréquence des bus empruntant le TSPO…
- …Et la performance bus, avec l'absence de continuité de site propre réservé, dépend des conditions de circulation. Or, le nœud ne permet pas d'écouler la demande projetée, ce qui provoque des remontées de file importantes sur l'ensemble des branches entrainant avec elles des retards non maitrisés des lignes de bus.
- Les rétentions sur la M351 pénalisent également la section courante (les flux directs passant sous l'ouvrage)
- Les rétentions pénalisent également les flux Sud et Nord, jusqu'à la sortie de l'hôpital. En effet, le flux en lien avec le Nord du secteur voit la situation se dégradée car il passe par un demi-échangeur avec une capacité proche d'une section routière (1800 véhicules/heure) à un échangeur géré par feux qui dissocie dans le temps les flux antagonistes (temps de rouge importants, supérieurs au temps de vert).
- Le système feux permet tout de même de préserver le nœud et la section inter-carrefour de situations d'auto-blocages, par une coordination et des temps de dégagement des moments clés, permettant d'écouler les véhicules en tourne-à-gauche stockés dans le sas inter-carrefours (carrefour 1-2).
- La coordination dynamique (réalisée par « top ») est complexe et ne résout pas tout : les sections entre carrefours se remplissent vite, alimentées par les flux principaux mais aussi par les flux des voies secondaires des carrefours 3 et 5. Pendant ce temps, le carrefour principal (carrefour 1-2) réalise des temps incompressibles pour éviter l'autoblocage et dégager un nombre important de véhicules en échange avec la M351, ce qui réduit sa capacité. Le système dans sa globalité est en « indigestion », il faudrait retenir le trafic au delà du système feux étudié.

© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 1er jeu d'hypothèses

Plusieurs pistes d'amélioration ont été évoquées en réunion du 1 er octobre, qui a permis d'alimenter un nouveau jeu d'hypothèses pour finaliser la simulation et faire ressortir les indicateurs, présentés dans la suite du ce rapport.

1) Maitriser les flux entrants sur le Nœud, par la mise en place de carrefours verrous dans les quartiers en amont, au Nord et au Sud. A l'échelle de notre périmètre d'étude cela en vient à réduire la matrice de demande.

2) Réinterroger la façon de prioriser les TC et les aménagements dédiés : dès que possible, réaliser une voie dédiée pour les TC et les véhicules d'urgence, et/ou revoir le positionnement de ces voies et des arrêts.

3) Optimiser le fonctionnement des carrefours : en lien avec le point 2, une optimisation du phasage, en évitant la phase spéciale; est possible en modifiant la géométrie en cohérence.

4) Simplifier le nœud à la défaveur de l'accès VP : réduire l'accès VP en interdisant certains mouvements ou section afin d'améliorer l'accessibilité pour les autres modes (TC et modes actifs).

© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 1er jeu d'hypothèses

Piste 1 : maitriser les flux

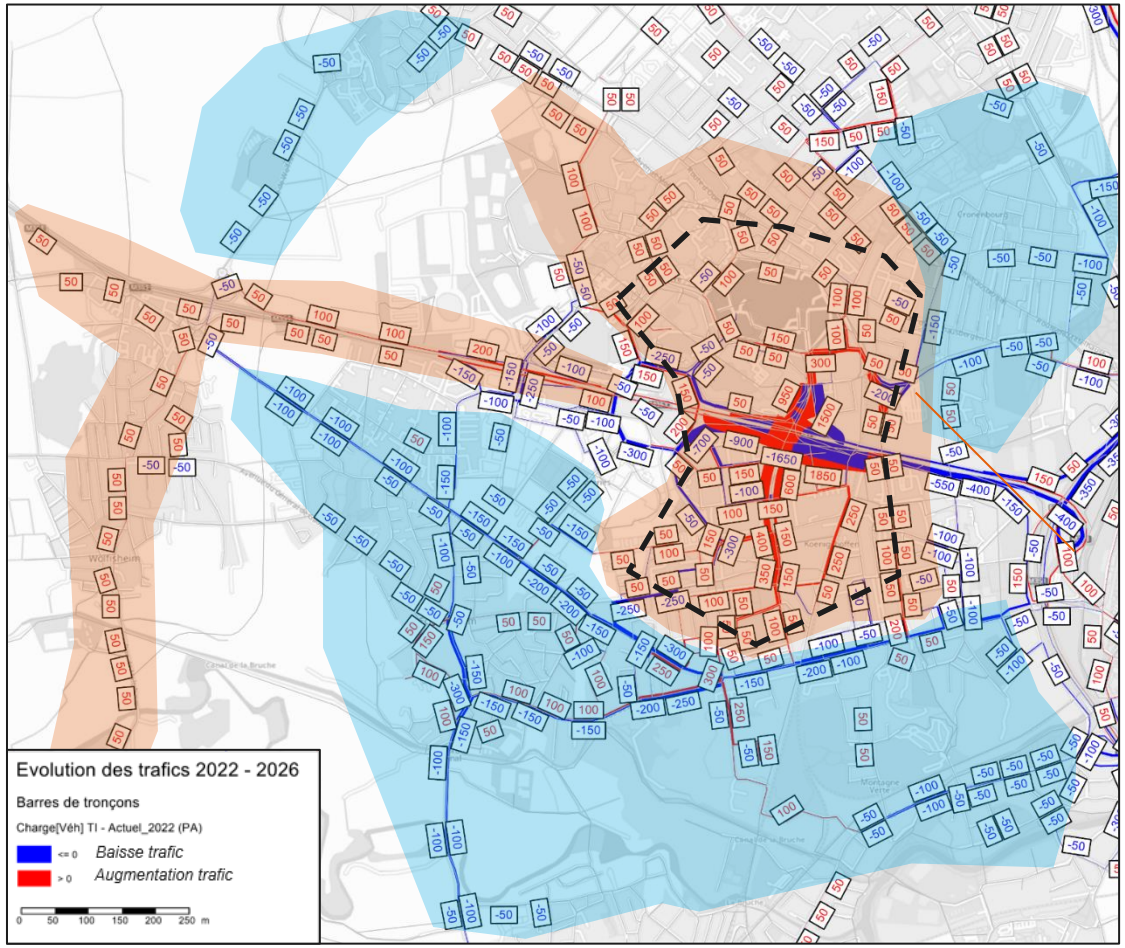
Maitriser les flux entrants sur le Nœud, par la mise en place de carrefours verrous dans les quartiers en amont, au Nord et au Sud.

Cela doit passer au préalable par une réflexion sur le périmètre à verrouiller avec l'objectif de réguler les flux qui arrivent sur le nœud, ne pas favoriser le transit mais permettre une accessibilité aux pôles générateurs du secteur en voiture (Hôpital, P+R du Duc d'Alsace, bureaux et industrie, logements), Ensuite, une analyse des carrefours actuels devra être faite pour comprendre la capacité des différentes branches (où le débit est déjà verrouillé, et où le débit coule à flot…) pour les carrefours où l'on peut réduire le débit, et ensuite jouer soit sur le calibrage des voies, soit sur le fonctionnel.

A l'échelle de la présente mission, cela revient à réduire la demande. Pour le nouveau jeu d'hypothèses, une matrice réduite de 30% sur l'ensemble des afflux a été réalisée.

Le SIRAC aurait souhaité affiner ces hypothèses, avec une demande encore plus réduite depuis le Nord et le Sud, mais le maintien des afflux depuis la M351, car ces sections ne sont pas dotées d'outils permettant le contrôle des flux.

Périmètre représenté en pointillé noir afin des réduire les flux entrants



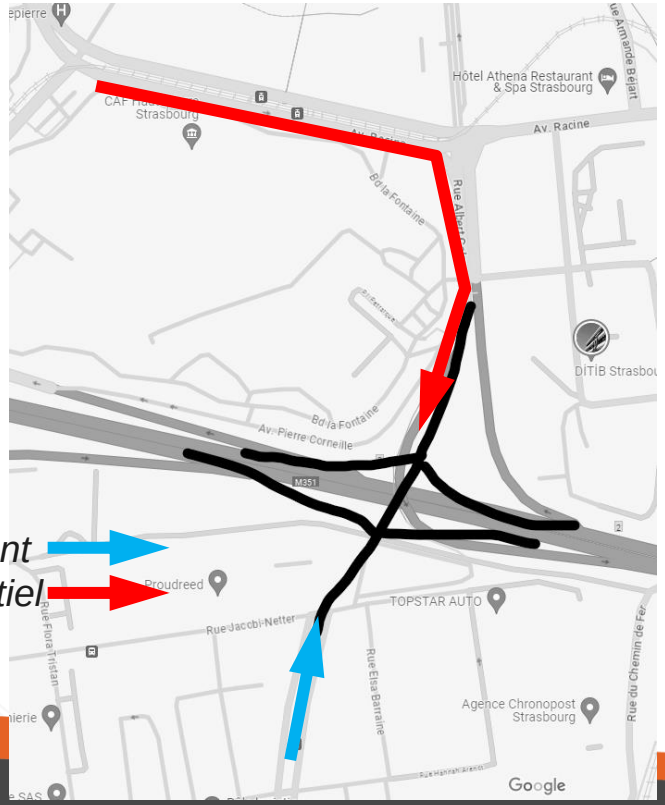
© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 1er jeu d'hypothèses

Piste 2 : Adaptation des aménagements bus

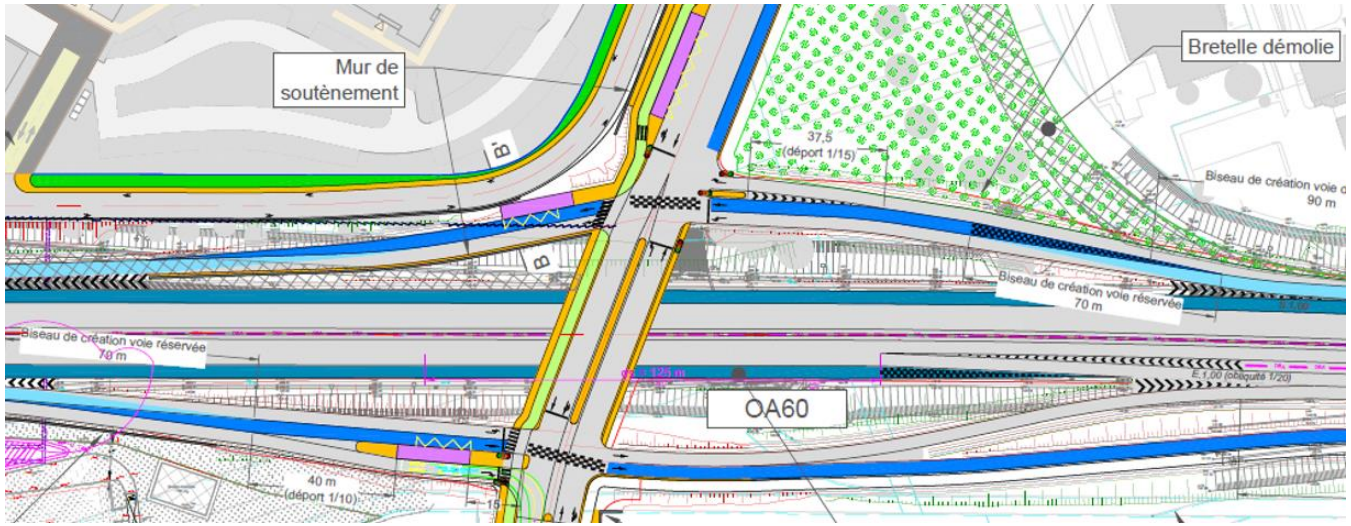
- En Nord-Sud, renforcer les aménagements pour la future C5, en réduisant la chaussée à une voie de circulation mixte au Nord (Rues Calmette et Racine). *Retenue pour le nouveau jeu d'hypothèse*
- Côté M351 pour le TSPO, maintenir une continuité du site propre, quitte à réduire une voie pour les VP. *La MOE de l'opération après vérification de la faisabilité à écarter cette possibilité.*
- Adaptation du couloir bus sur les bretelles pour rendre compatible le passage du REME avec les flux VP. *Retenue pour le nouveau jeu d'hypothèses*

Site propre bus pour la C5 depuis rue Racine :



Couloir bus existant
Couloir bus potentiel

Voie bus sur les 2 bretelles inserée entre les 2 voies de circulations :



© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 1er jeu d'hypothèses

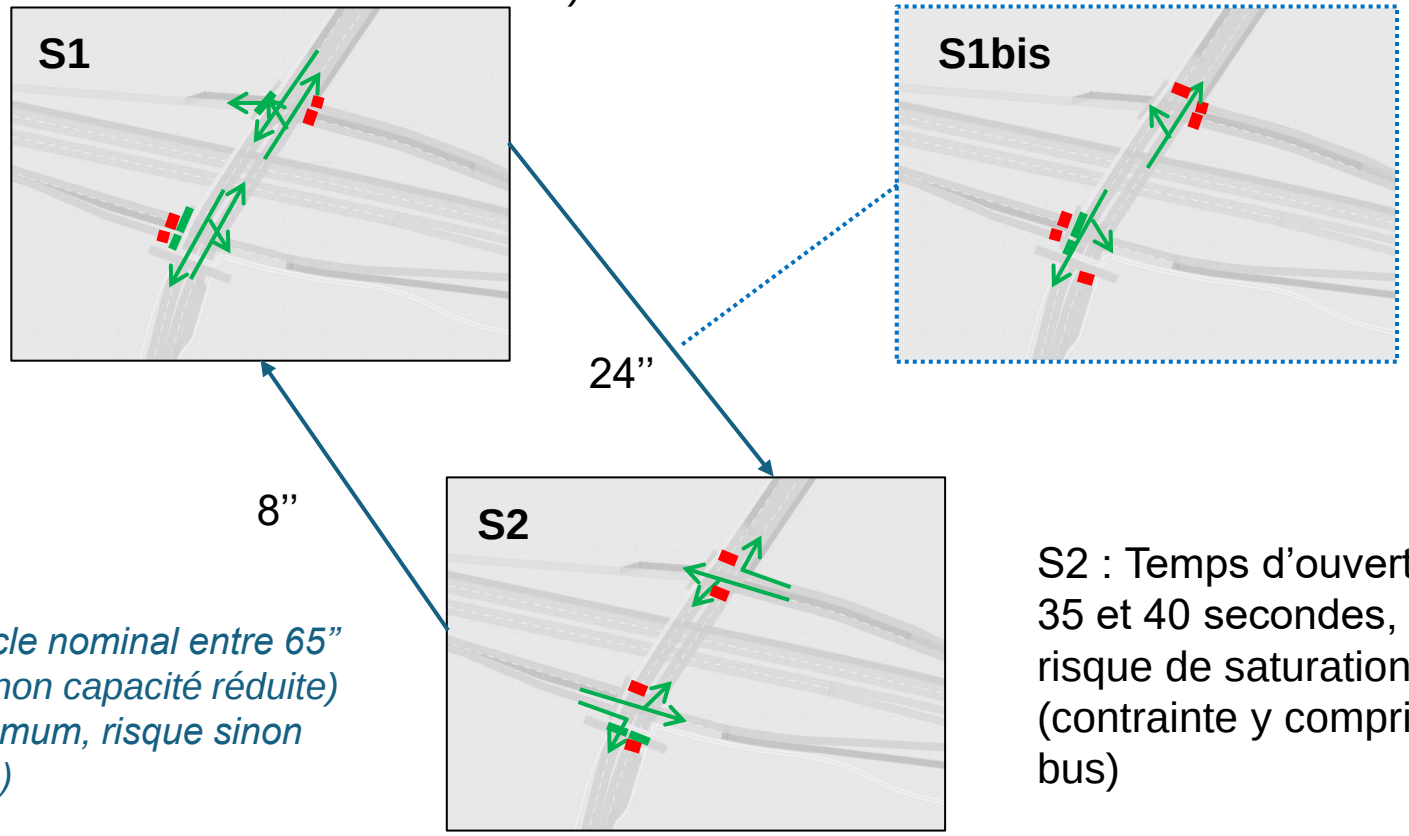
Piste 3 : Optimiser le système feux

En lien avec les adaptations géométriques retenues, 2 fonctionnements ont pu être envisagés :

S1 : Temps d'ouverture S1 max de 35 secondes, afin d'éviter le risque de saturation du sas (Car 16 secondes pour évacuer les TAG en attente dans le sas)

2 PHASES

Point faible sécurité piéton : il est déconseillé de donner un mouvement fort en TAD (>300 veh/h) avec des piétons, notamment au regard du contexte routier (sortie de bretelle).



Interphase de 24" minium pour assurer 16" d'ouverture mini pour les TAG, et vider ainsi les sas.
Pose une contrainte fonctionnelle pour la prise en compte bus
(on ne peut pas réduire cette interphase S1 vers S2, car risque de saturer sas une fois S2 ouvert position attente bus)

Temps de cycle nominal entre 65" (minimum, sinon capacité réduite) et 100" (maximum, risque sinon l'autoblocage)

S2 : Temps d'ouverture S3 max entre 35 et 40 secondes, afin d'éviter le risque de saturation du sas (contrainte y compris pour attente bus)

Phase compatible bus

© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 1er jeu d'hypothèses

Piste 3 : Optimiser le système feux

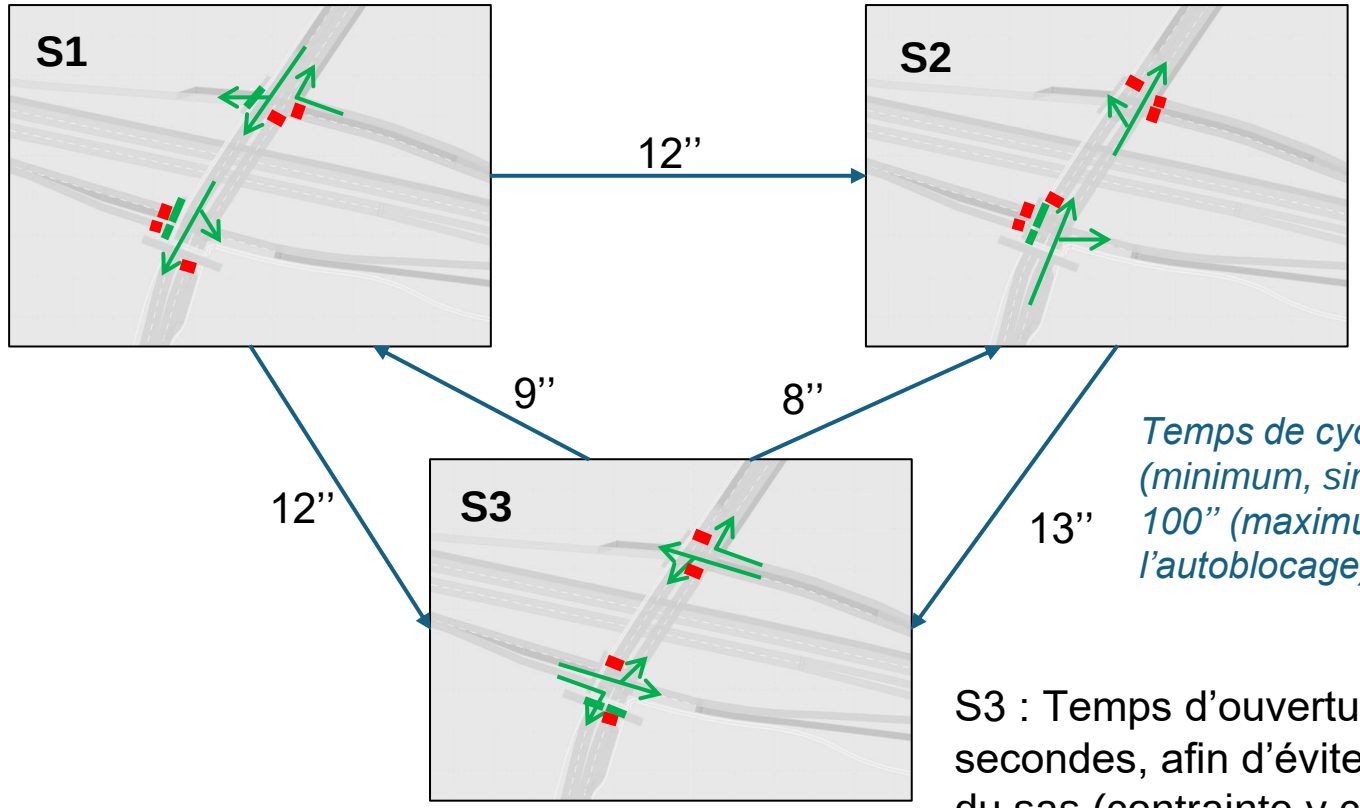
En lien avec les adaptations géométriques retenues, 2 fonctionnements ont pu être envisagés :

S1 : Décalage à la fermeture entre 6 et 8'' pour s'assurer d'un sas vide avant S3

S2 : Décalage à la fermeture entre 6 et 8'' pour s'assurer d'un sas vide avant S3

3 PHASES

Point faible sécurité piéton : il est déconseillé de donner un mouvement fort en TAD (>300 veh/h) avec des piétons, notamment au regard du contexte routier (sortie de bretelle).



Phase compatible bus

Temps de cycle nominal entre 70'' (minimum, sinon capacité réduite) et 100'' (maximum, risque sinon l'autoblocage)

S3 : Temps d'ouverture S3 max entre 35 et 40 secondes, afin d'éviter le risque de saturation du sas (contrainte y compris pour attente bus)

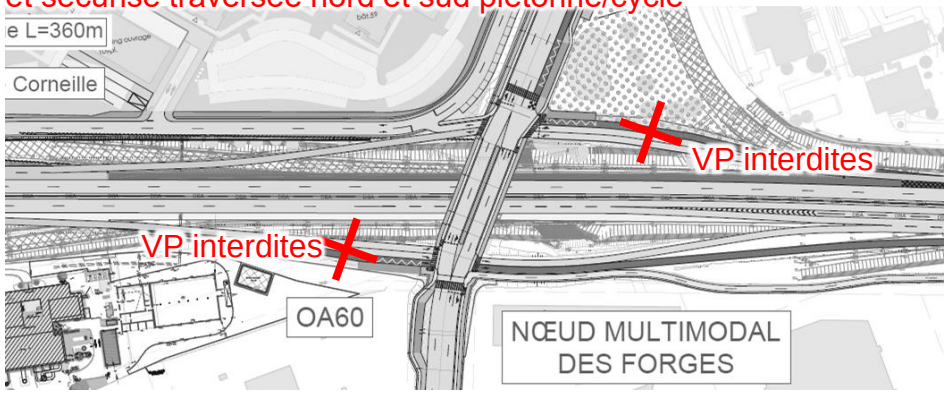
© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 1er jeu d'hypothèses

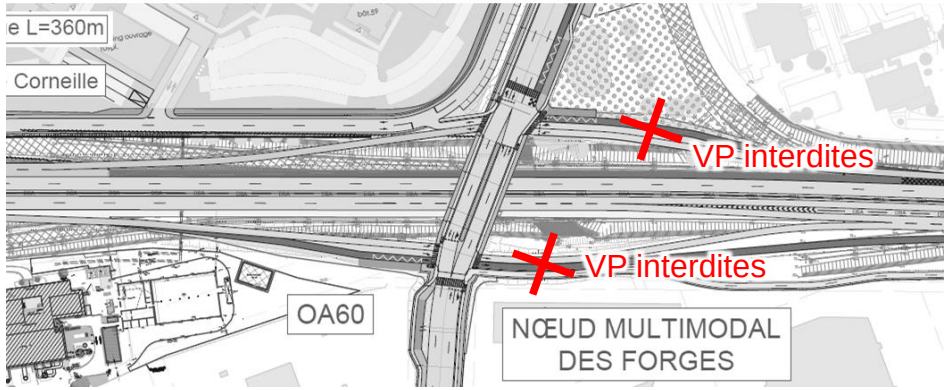
Piste 4 : simplifier le nœud

Simplifier le nœud à la défaveur de l'accès VP : interdire certains mouvements pour les VP afin de simplifier le fonctionnement et réduire la demande (reportée sur les autres échangeurs du secteur, comme actuellement…) à l'avantage des autres modes (TC, modes actifs et véhicules de secours). *Piste écartée car non compatible avec le programme de MOE.*

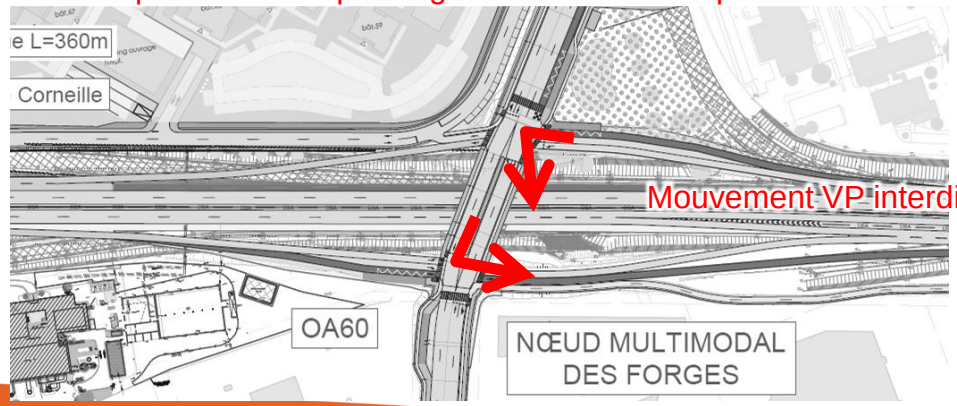
Exemple Scénarios tranchés : améliore le TSPO fortement / capacité VP du Nœud et sécurise traversée nord et sud piétonne/cycle



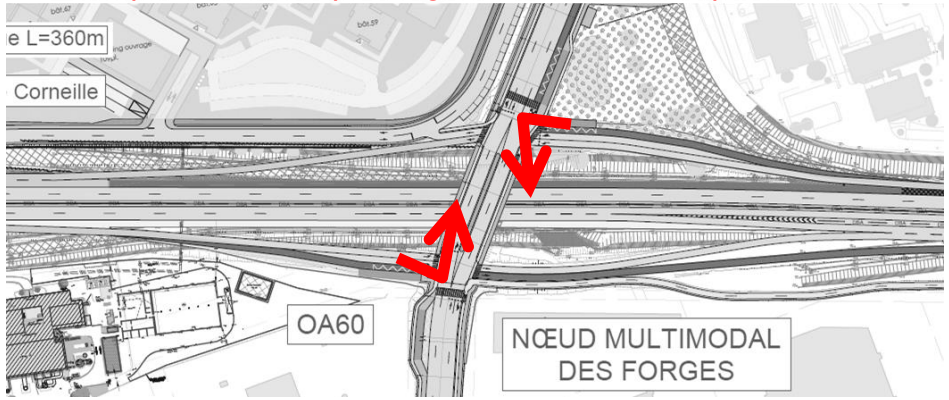
Exemple Scénarios tranchés : améliore capacité VP du Noeud et TSPO en Est→Ouest et sécurise les modes actifs



Exemple Scénarios plus légers : améliore la capacité



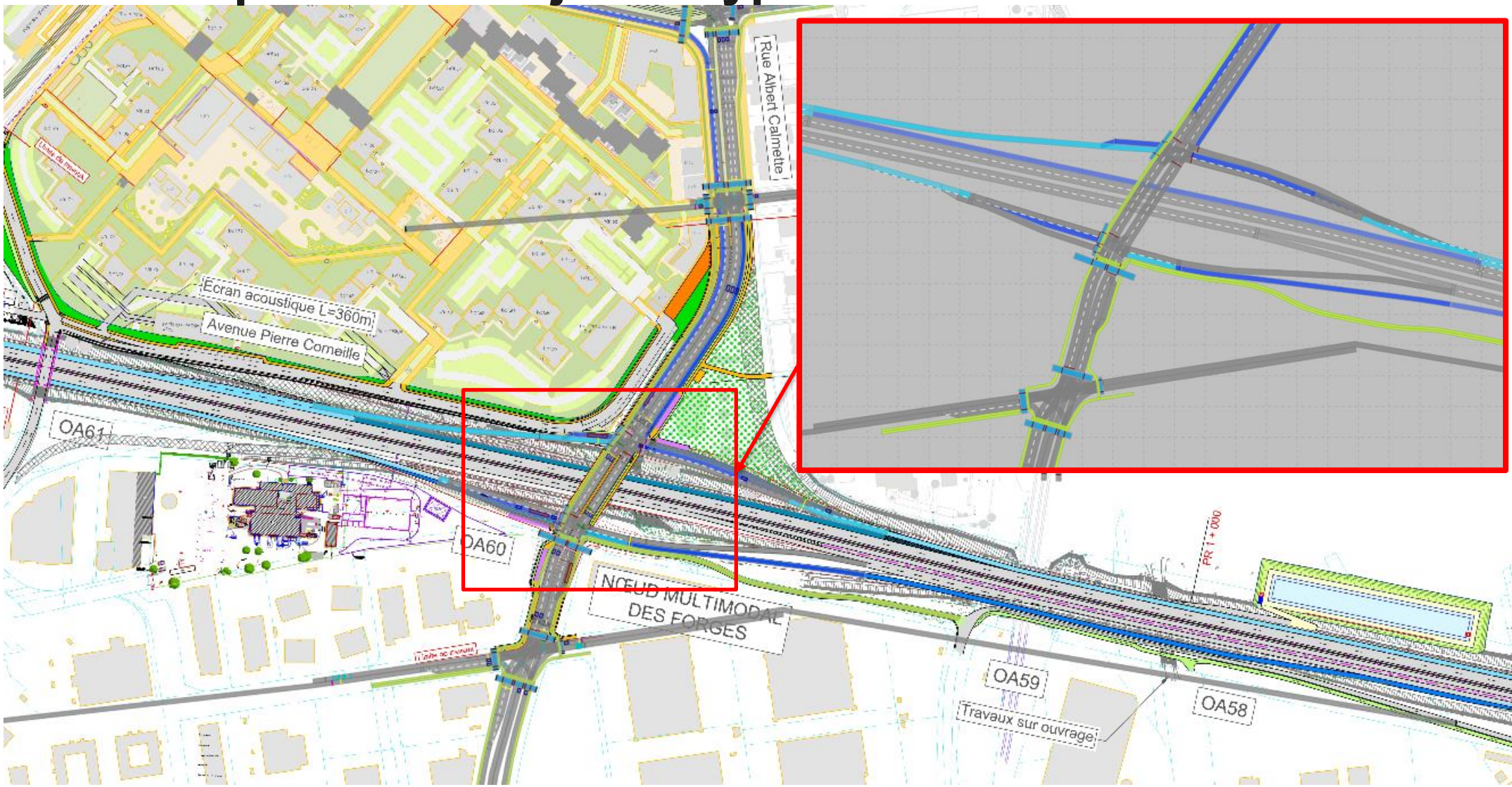
Exemple Scénarios plus légers : améliore la capacité



© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 2e jeu d'hypothèses

Réseau modélisé pour ce 2ème jeu d'hypothèses



© Arcadis 2024



4. SYNTHÈSES DES PRINCIPAUX RÉSULTATS DU 2ÈME JEU D'HYPOTHÈSES

Synthèse des résultats du 2e jeu d'hypothèses

Synthèse des constats de la situation projetée codifiée dans VISSIM, avec le deuxième jeu d'hypothèses:

- Cette nouvelle géométrie, avec le site propre sur bretelles inséré entre les deux voies de circulation générale, permet une phase bus compatible avec le flux de circulation générale, ce qui améliore la capacité du nœud. Capacité qui ne dépend plus de la fréquence du REME ;
- Le fonctionnement à 2 phases du carrefour principal présente de meilleurs résultats que le scénario avec un fonctionnement à 3 phases.
- la demande modélisée réduite de 30% sur l'ensemble des afflux n'est toujours pas satisfaite (mais améliore la situation par rapport aux hypothèses initiales) ;
- La capacité du carrefour principal, qui concentre l'ensemble des flux du secteur, ne peut accueillir qu'environ 2500 véhicules/heures (entre 2400 et 2800 véh/h), soit entre 55 et 65% de la demande théorique initiale issue du modèle macroscopique métropolitain. Au-delà de cette demande, une thrombose importante est générée au Nord et au Sud du secteur, avec de potentiels ralentissements sur la section courante de la M351 dans le sens Est-Ouest :
- Cette capacité est d'ailleurs estimée et vérifiée mais sans tenir compte des phénomènes de ralentissements en direction de Strasbourg sur la M351, non modélisée dans les simulations ;
- Concernant les contraintes fonctionnelles, les efforts de micro-régulation et coordination n'ont pas suffit à éviter les auto-blocages dans les carrefours amonts. Il convient alors de s'interroger sur la stratégie à mener pour contenir le trafic dans la zone à travers un périmètre de régulation à définir, un jalonnement adéquat, et une priorité à fixer au regard du carrefour tramway plus au Nord et l'accès à l'hôpital ;
- Les simulations ont également montré des fortes difficultés d'écoulement avec le carrefour Sud (n°5) dans les deux sens, car la distance inter-carrefour est faible : le sens Nord-Sud, du fait d'un goulet d'étranglement (2 voies pour finir à 1 voie) peut entrainer une perturbation sur le carrefour principal ;
- Les marges de manœuvre pour l'amélioration géométrique et fonctionnelle sont désormais très réduites (doit-on questionner les mouvements possibles sur ce nœud ? peut-on réduire plus fortement la demande face au développement du système TC intermodale : effet covoiturage ? Peut-on contrainte plus fortement les circulations en amont par l'adaptation du plan de circulation ?). Or, les congestions routières perturbent l'ensemble des modes et remet en question l'accessibilité aux quartiers Nord et Sud, sans pour autant fiabiliser les TC et les véhicules de secours.

© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 2e jeu d'hypothèses

Des objectifs de mobilités très (trop) nombreux, pour un ouvrage attractif qui ne pourra pas en l'état répondre à l'ensemble de la demande estimée (tous modes).

Le projet n'atteint pas les objectifs :



- S'assurer du bon fonctionnement circulatoire, notamment heure de pointe ; mise en sécurité des fonctions de mobilités (tous modes).

La capacité du Nœud est au maximum de 2800 véh/h. Plusieurs pistes peuvent effectivement réguler les afflux Nord et Sud, mais aucun levier pour réguler les afflux en provenance de la M351



- Ne pas favoriser le trafic de transit local dans les quartiers adjacents



- S'assurer de la bonne desserte du CHU via le réseau structurant



- S'assurer du bon fonctionnement des lignes TC (REME routier et ligne CTS L5) ;

Le REME ne pertube pas le fonctionnement (passage bus compatible avec VP), mais subit les ralentissements du fait de la discontinuité du TSPO.



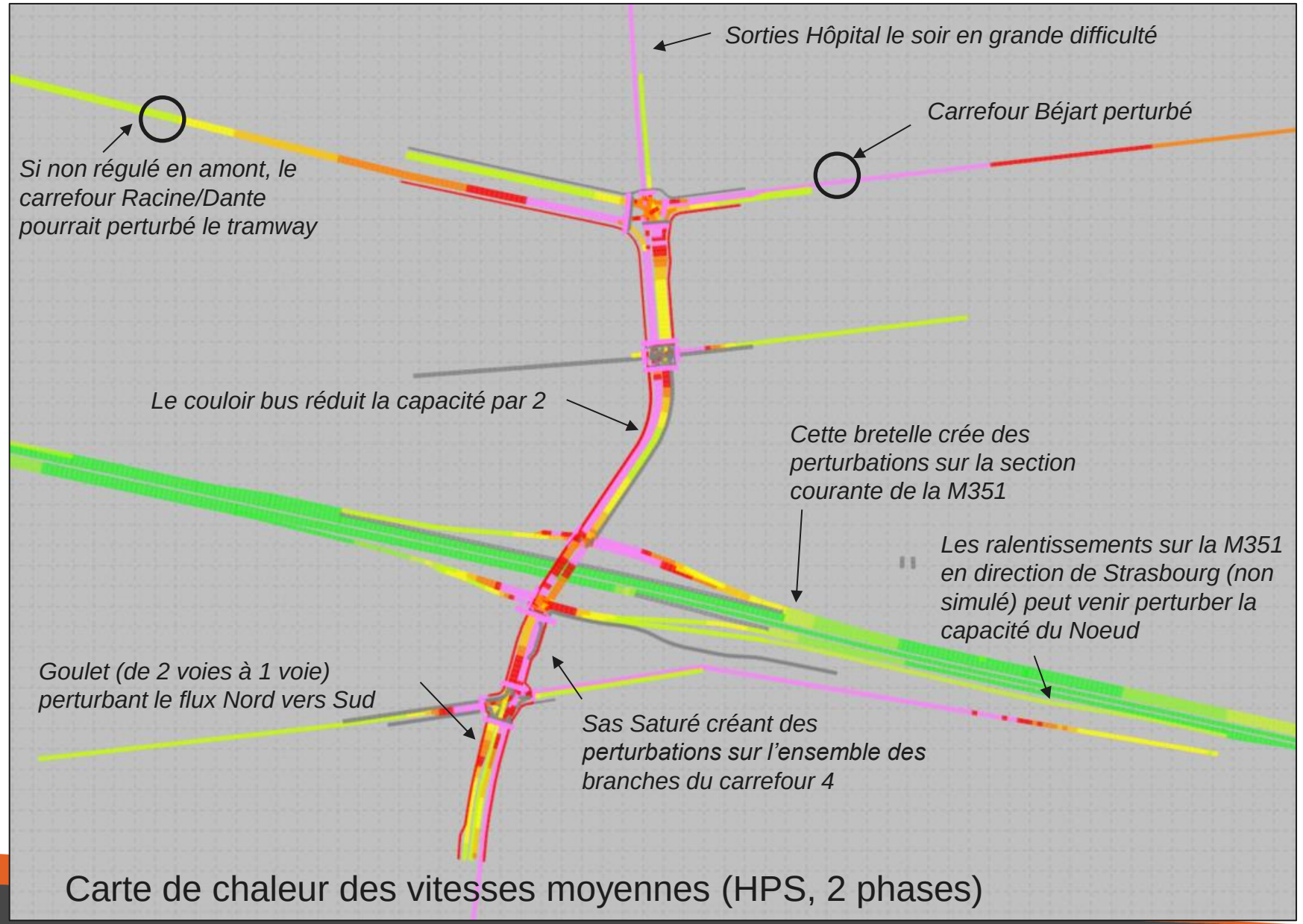
- S'assurer du maillage avec les quartiers, notamment pour les liaisons modes actifs.

Correspondance réalisée entre 2 et 5 temps max (35'' par temps environ, soit entre 1 et 3 minutes).
Amélioration des ilots refuges sur les traversées Sud-Ouest et Sud, et à l'angle Sud-Ouest de l'intersection.

© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 2e jeu d'hypothèses

Principales difficultés

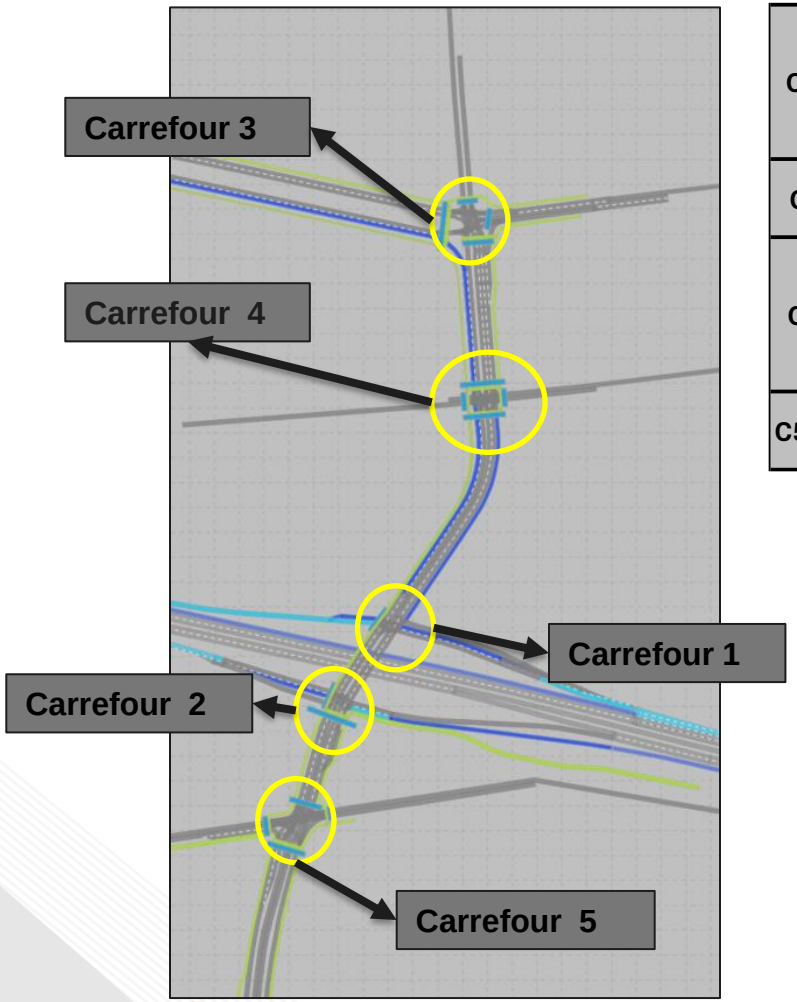


Carte de chaleur des vitesses moyennes (HPS, 2 phases)

© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 2e jeu d'hypothèses

Tableaux de synthèse :
Remontées de file sur les branches principales



		HPM				HPS			
		Scénario 1 : 2 phases		Scénario 2 : 3 phases		Scénario 1 : 2 phases		Scénario 2 : 3 phases	
		Moy (m)	Max (m)	Moy (m)	Max (m)	Moy (m)	Max (m)	Moy (m)	Max (m)
C3 (Tramway)	Sortie Hopital (150 m)	10	60	28	88	400	850+	585	850+
	Avenue Racine Est (150 m)	43	161	377	776	292	695	535	750+
	Calmette Sud (105 m)	26	105	5	95	5	78	5	67
	Racine Ouest (340 m)	125	348	416	650+	102	290	314	650+
C4 (Bergson)	Calmette Nord (110 m)	67	150	150	150	105	84	150	150
	Calmette Sud (175 m)	5	74	5	80	5	54	5	68
C1-2 (Forges)	Calmette Nord (175 m)	125	220	160	221	139	219	171	221
	Bretelle Nord-Est (200 m)	35	158	44	204	66	245	186	286
	Calmette Sud (65 m)	61	119	77	118	65	118	83	119
	Bretelle Sud-Ouest (300 m)	38	197	79	276	12	81	12	77
C5 (Reberioux)	Reberioux Nord (65 m)	5	50	5	75	5	81	5	119
	Reberioux Sud (170 m)	582	1000+	724	1000+	536	1000+	725	1000+

Ca se complique très fortement le Soir au Nord de notre secteur, en lien avec la réduction de capacité en section pour la création de la voie Bus en C5 (qui fonctionne, cf. diapo suivante).
Nombreuses remontées de file maximales qui vont au-delà des sections inter-carrefour, qui peuvent créer des autoblocages.
Coté Bretelle, occasionnellement, les remontées maximales peuvent perturber la section courante de la M351 (le soir, bretelle Nord-Est).

© Arcadis 2024

Synthèse des résultats du 2e jeu d'hypothèses

Tableaux de synthèse :
Temps de parcours TC

L'aménagement du site propre en Nord-Sud est efficace pour la C5. En revanche, les difficultés de circulation en Sud-Nord de la C5 viennent de la section entre le carrefour n° 5 et le carrefour principal.
Pour le REME, les difficultés sont plus fortes le soir, et, sans surprise, les résultats montrent une sensibilité au niveau de trafics et des perturbations qui en découlent (écarts scénario 1 et 2 important le soir entre 4 et 6 km/h de vitesse commerciale moyenne).

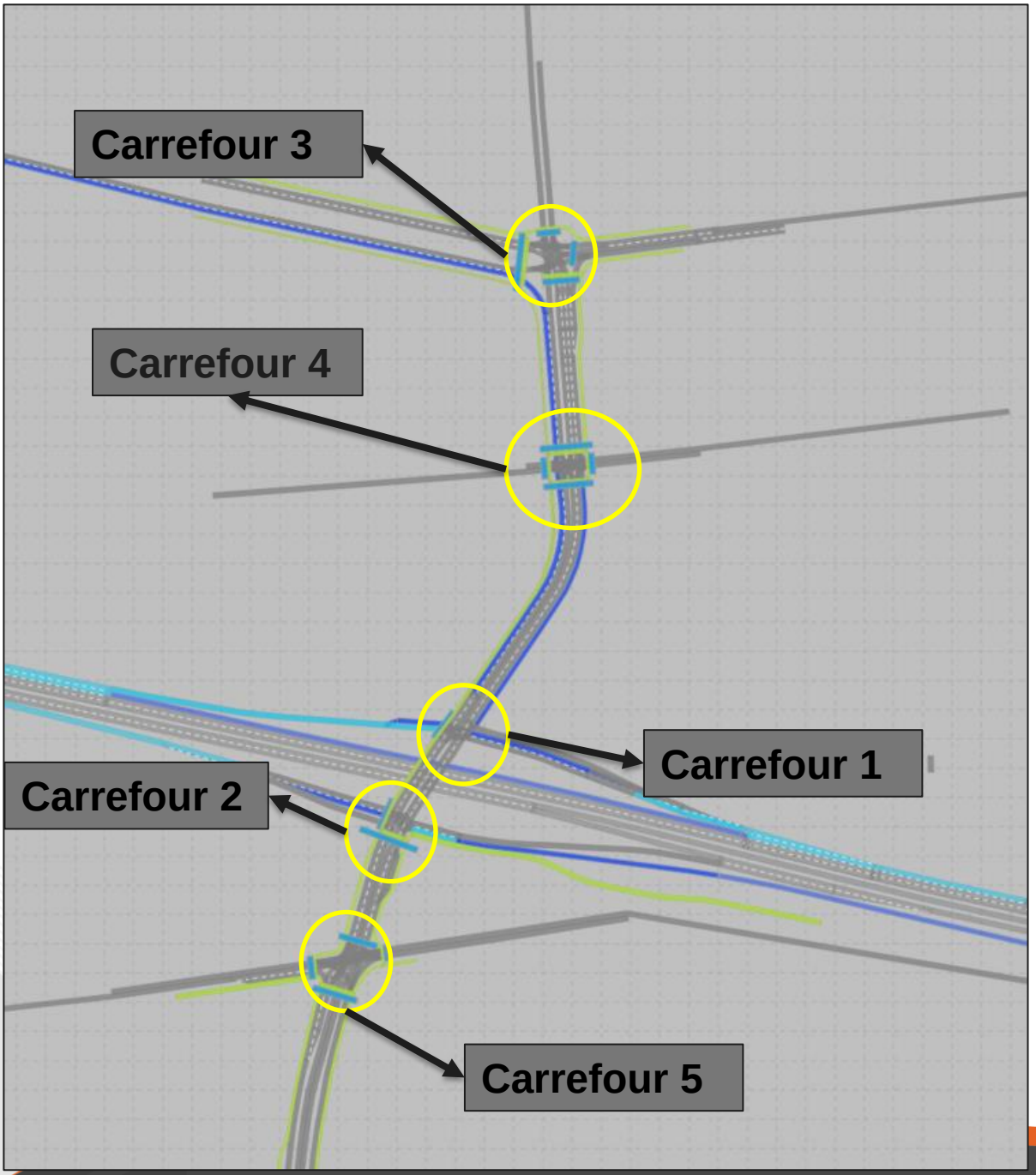


	HPM				HPS			
	Scénario 1 : 2 phases		Scénario 2 : 3 phases		Scénario 1 : 2 phases		Scénario 2 : 3 phases	
	Moy (Sec)	Max (Sec)	Moy (Sec)	Max (Sec)	Moy (Sec)	Max (Sec)	Moy (Sec)	Max (Sec)
Ligne C5 Nord-Sud (1180m)	140 (30 km/h)	148	178 (24km/h)	186	144 (30 km/h)	152	177 (24 km/h)	187
Ligne C5 Sud-Nord (860m)	251 (12 km/h)	281	364 (9 km/h)	388	254 (12 km/h)	279	365 (8km/h)	410
TSPO Lignes Est-Ouest (1670m)	160 (38 km/h)	163	153 (39 km/h)	154	164 (37 km/h)	180	188 (32 km/h)	250
TSPO Lignes Ouest-Est (1450m)	132 (40 km/h)	138	153 (34 km/h)	167	126 (41 km/h)	127	127 (41 km/h)	131

© Arcadis 2024



ANNEXE 1
Résultats des simulations dynamiques (2ème jeu d'hypothèses / 2 scénarios)



ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Scenarios:

Sur la base du 2ème jeu d'hypothèses

Scenario 1:
2 phases
(carrefour 1-2)

- HPM
- HPS

Scenario 2:
3 phases
(carrefour 1-2)

- HPM
- HPS

Résultats

Scénario 1 (2 phases), HPM

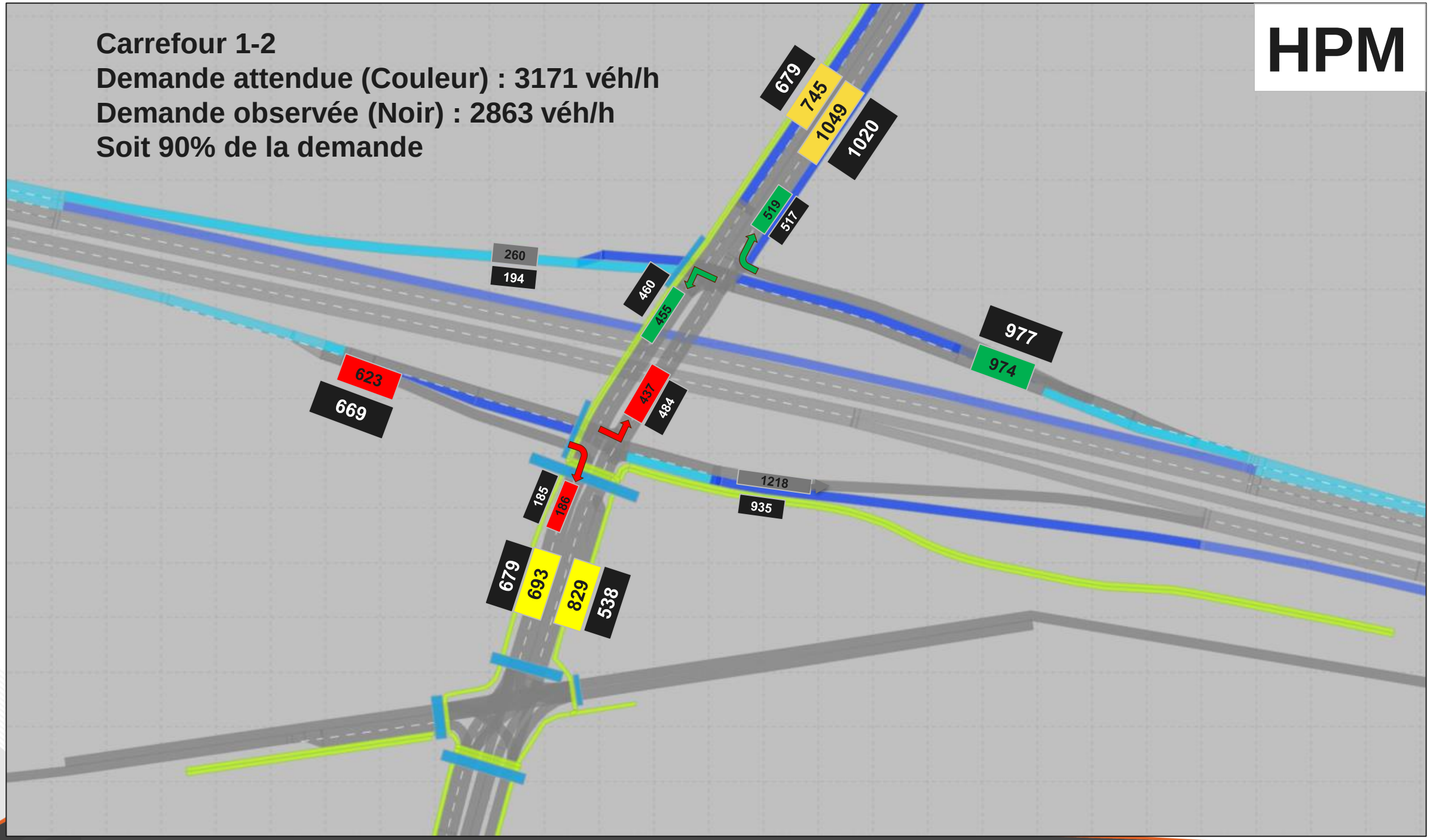
© Arcadis 2024

GEH

HPM								
S.No.	Zone	Observed Volume			Simulation Volume			GEH (Volume)
		Car	HGV	Volume	Car	HGV	Volume	
1	Zone 1_Origin	1317	170	1487	1312	157	1469	0.5
2	Zone 2_Origin	1752	339	2091	1769	344	2113	0.5
3	Zone 3_Origin	466	22	488	302	16	318	8.5
4	Zone 4_Origin	191	0	191	112	0	112	6.4
5	Zone 5_Origin	168	6	174	169	6	175	0.1
6	Zone 6_Origin	23	0	23	24	0	24	0.2
7	Zone 7_Origin	0	0	0	0	0	0	0.0
8	Zone 9_Origin	467	12	480	457	13	470	0.4
9	Zone 10_Origin	367	6	373	354	5	359	0.7
10	Zone 11_Origin	68	3	71	70	3	73	0.2
11	Zone 1_Destination	2333	303	2636	2044	303	2347	5.8
12	Zone 2_Destination	619	155	773	527	144	671	3.8
13	Zone 3_Destination	678	21	700	668	18	686	0.5
14	Zone 4_Destination	16	1	17	14	1	15	0.6
15	Zone 5_Destination	0	0	0	0	0	0	0.0
16	Zone 6_Destination	0	0	0	0	0	0	0.1
17	Zone 7_Destination	25	0	25	20	0	20	1.0
18	Zone 9_Destination	563	67	630	546	58	604	1.1
19	Zone 10_Destination	267	8	276	243	6	249	1.6
20	Zone 11_Destination	317	3	320	318	2	320	0.0

Note: Nombre de simulations : 5

© Arcadis 2024


Carrefour 1-2
Demande attendue (Couleur) : 3171 véh/h
Demande observée (Noir) : 2863 véh/h
Soit 90% de la demande
HPM
679
745
1049
1020
519
517
260
194
460
455
977
974
623
669
437
484
1218
935
185
186
679
693
829
538

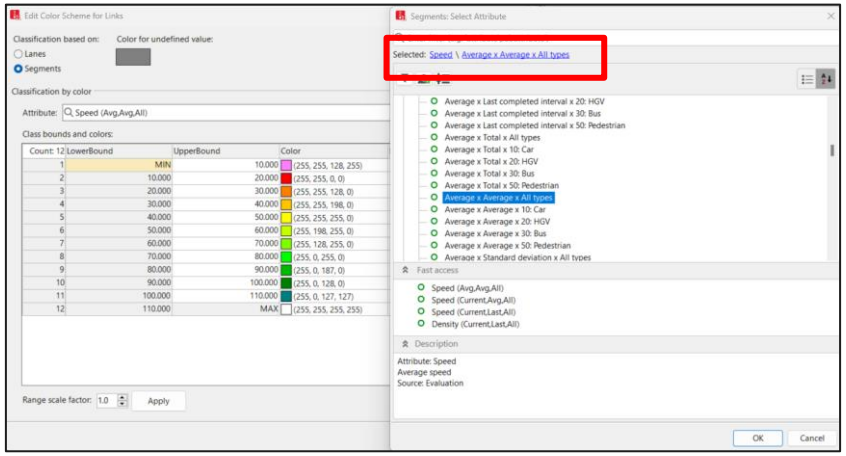
Temps de trajet des bus TravTm (All)

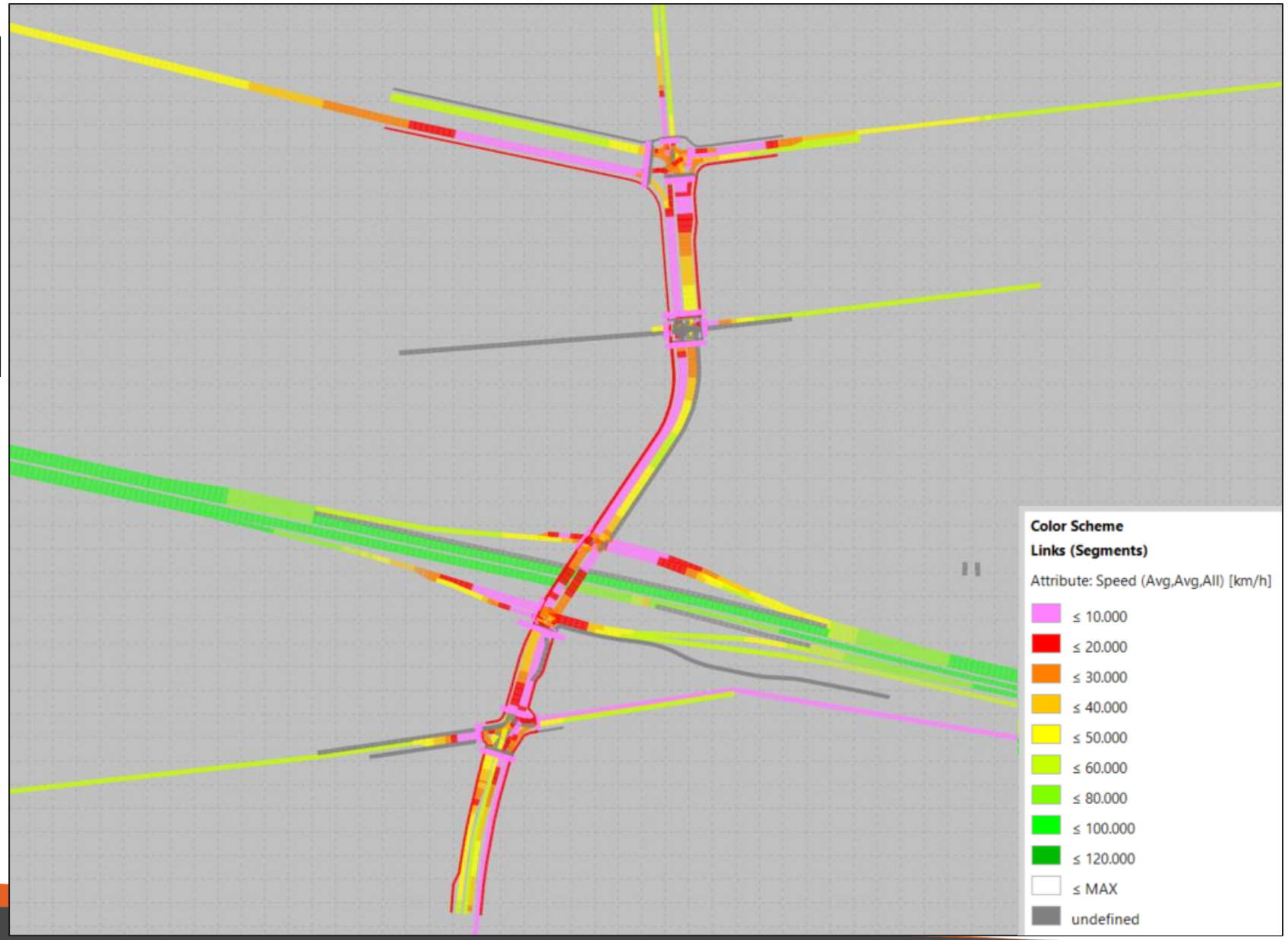


Direction	Moyenne (Sec)	Maximum (Sec)
Ligne C5 Nord-Sud (1180m)	140	148
TSPO Lignes Est-Ouest (1670m)	160	163
TSPO Lignes Ouest-Est (1450m)	132	138
Ligne C5 Sud-Nord (860m)	251	281

© Arcadis 2024

Carte des vitesses moyennes (Avg, Avg,All) (Km/h)



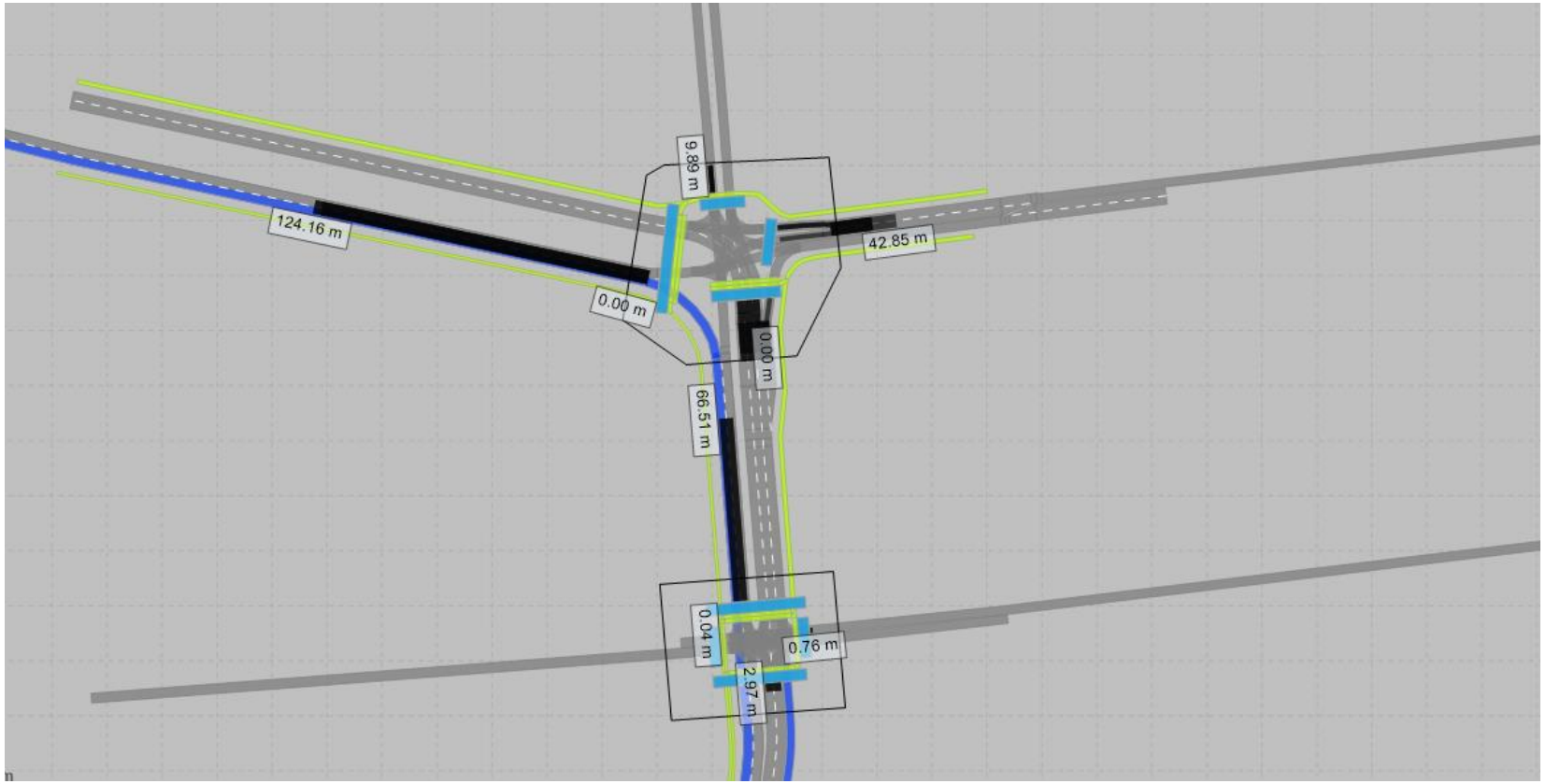


© Arcadis 2024

Rétentions moyennes HPM (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefours 3 et 4

Scénario 1 : 2 phases



Le matin, l'écoulement des flux se passe relativement bien, en moyenne.

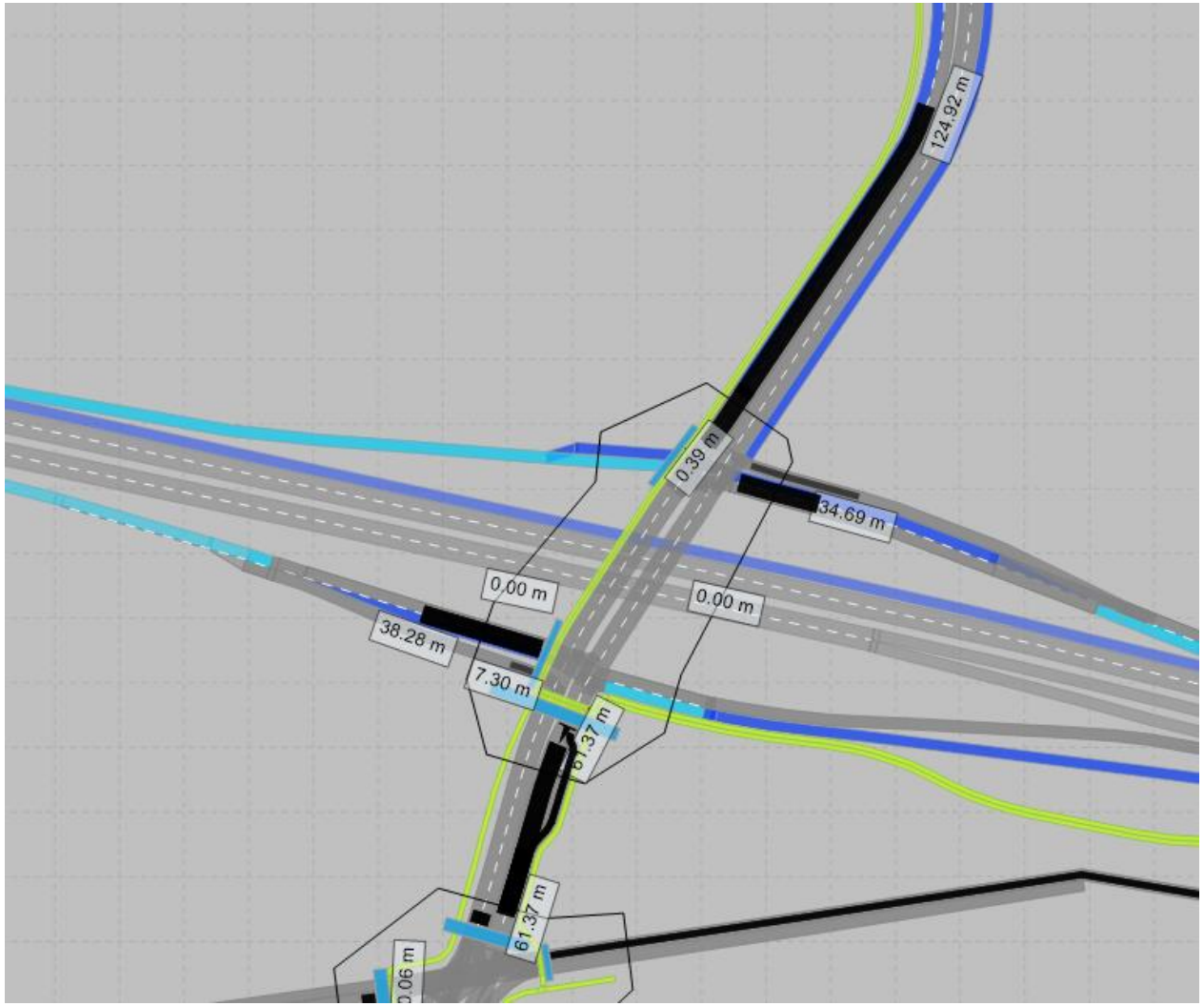
Néanmoins, le secteur est soumis aux aléas, cf. remontées max, et connait alors des situations de perturbations forte impactant le tramway.

© Arcadis 2024

Rétentions moyennes HPM (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefours 1-2

Scénario 1 : 2 phases



© Arcadis 2024

Rétentions moyennes HPM (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefour 5

Scénario 1 : 2 phases



© Arcadis 2024

Rétentions maximales HPM (Avg, Max, 900-4500)

Carrefours 3 et 4

Scénario 1 : 2 phases



Des remontées max qui viennent perturber les carrefour amonts

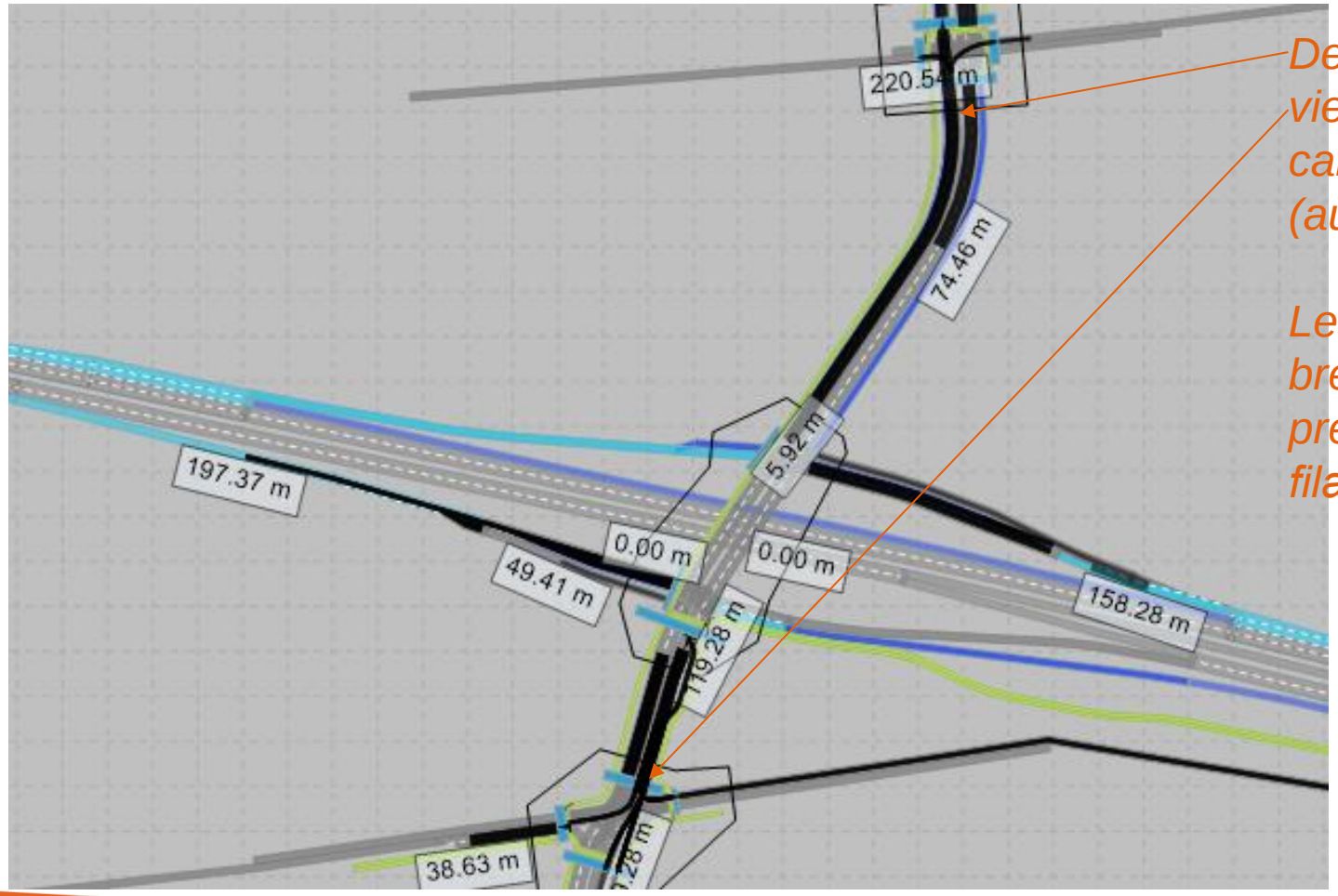
Le tramway peut être perturbé avec des véhicules en stockage sur la plateforme.

© Arcadis 2024

Rétentions maximales HPM (Avg, Max, 900-4500)

Carrefours 1-2

Scénario 1 : 2 phases



Des remontées max qui viennent perturber les carrefour amonts (au Nord et au Sud).

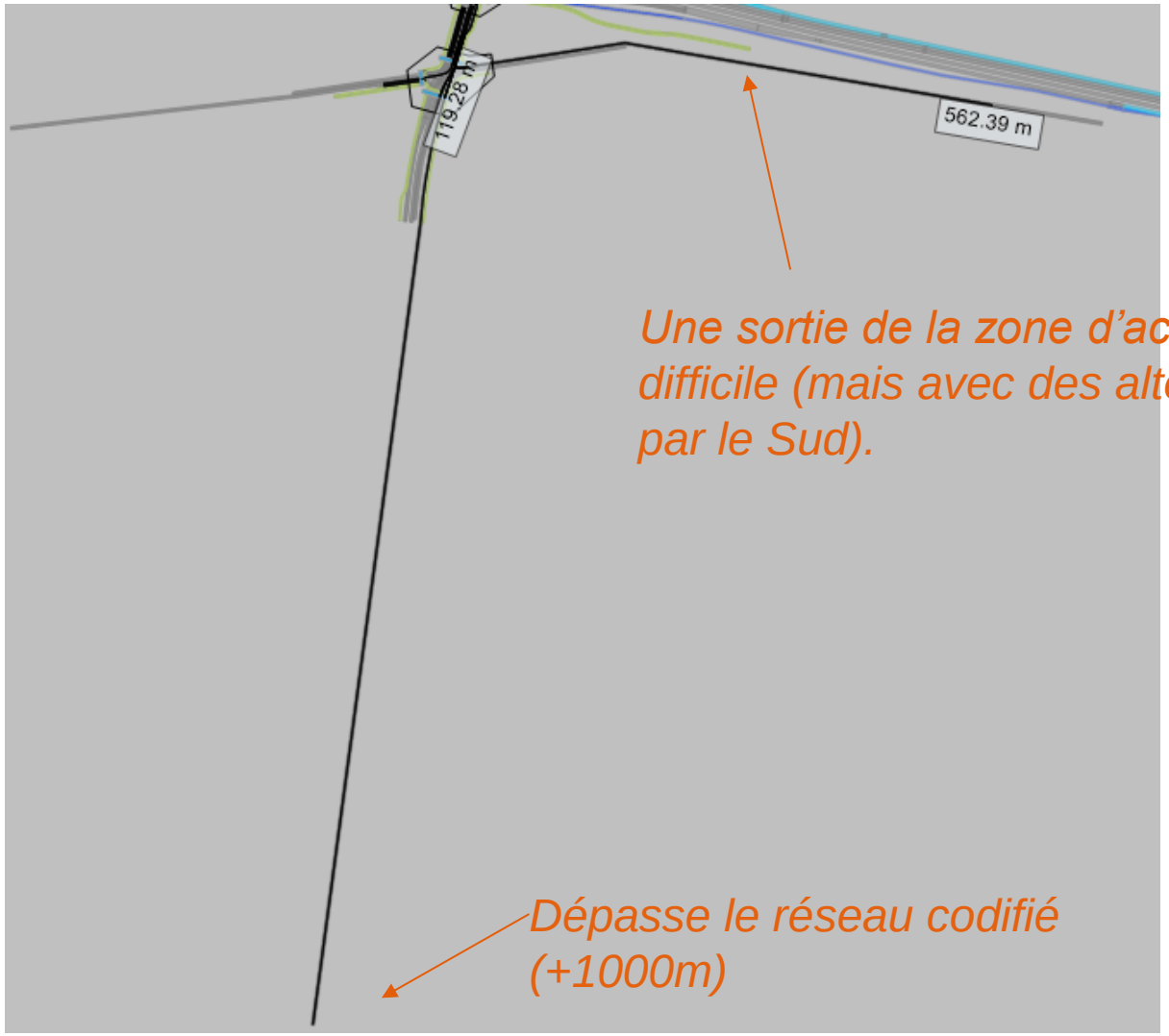
Les remontées sur les bretelles viennent presque perturber la filante sous l'ouvrage.

© Arcadis 2024

Rétentions maximales HPM (Avg, Max, 900-4500)

Carrefour 5

Scénario 1 : 2 phases



© Arcadis 2024

Résultats

Scénario 1 (2 phases), HPS

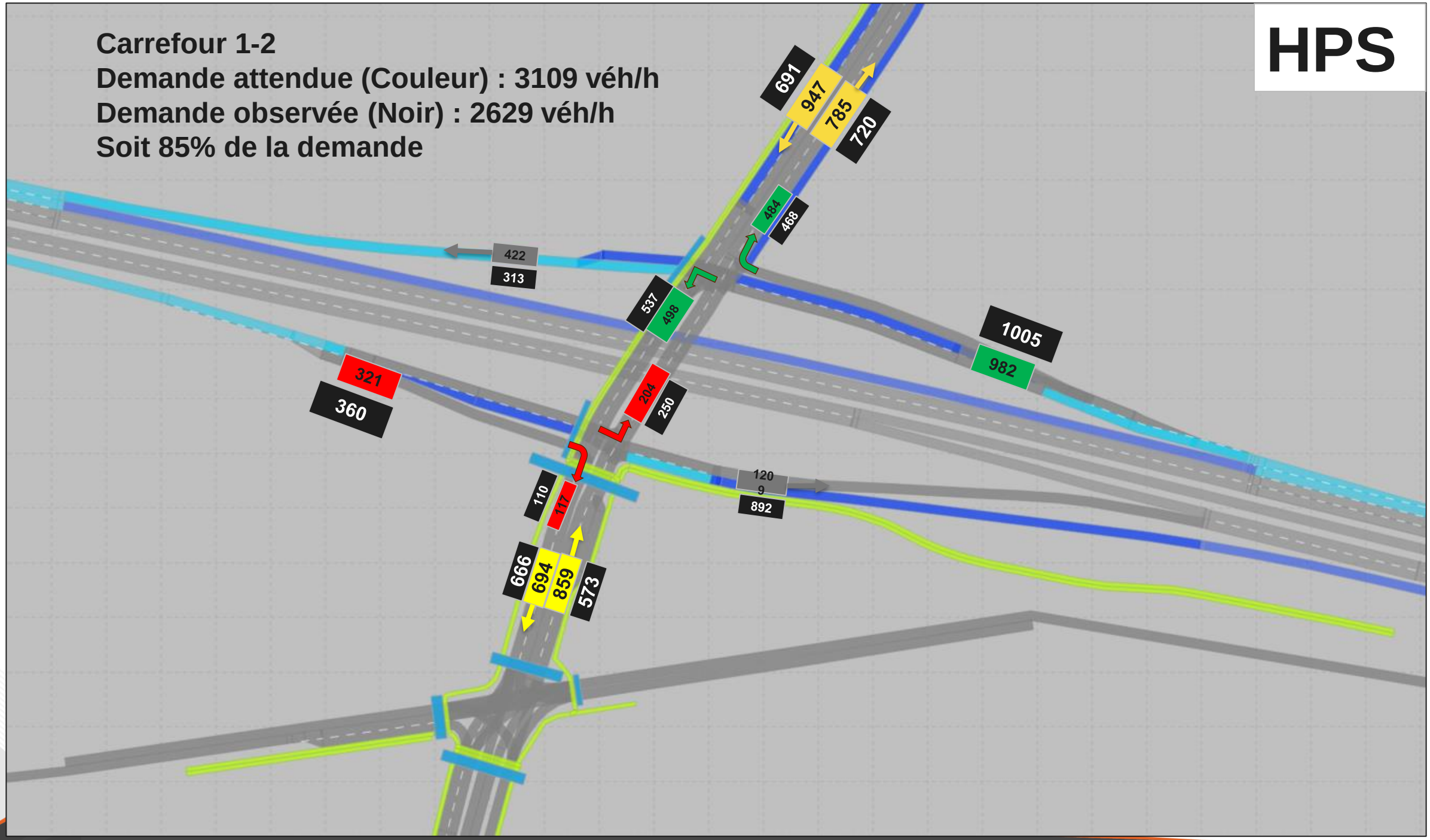
© Arcadis 2024

GEH

HPS								
S.No.	Zone	Observed Volume			Simulation Volume			GEH (Volume)
		Car	HGV	Volume	Car	HGV	Volume	
1	Zone 1_Origin	2129	168	2297	2151	154	2305	0.2
2	Zone 2_Origin	1329	248	1577	1350	255	1605	0.7
3	Zone 3_Origin	450	13	464	286	9	295	8.7
4	Zone 4_Origin	172	0	172	97	0	97	6.5
5	Zone 5_Origin	224	4	227	233	4	237	0.6
6	Zone 6_Origin	87	0	87	95	0	95	0.9
7	Zone 7_Origin	0	0	0	0	0	0	0.0
8	Zone 9_Origin	507	14	521	424	12	436	3.9
9	Zone 10_Origin	269	4	273	258	4	262	0.7
10	Zone 11_Origin	311	3	314	192	2	194	7.5
11	Zone 1_Destination	2243	201	2444	1913	204	2117	6.8
12	Zone 2_Destination	1593	165	1758	1430	149	1579	4.4
13	Zone 3_Destination	679	15	694	656	10	666	1.1
14	Zone 4_Destination	2	1	3	3	2	5	0.9
15	Zone 5_Destination	0	0	0	0	0	0	0.0
16	Zone 6_Destination	0	0	0	0	0	0	0.0
17	Zone 7_Destination	51	0	51	57	0	57	0.9
18	Zone 9_Destination	455	64	519	413	56	469	2.3
19	Zone 10_Destination	339	6	345	278	4	282	3.5
20	Zone 11_Destination	115	3	118	105	2	107	1.0

Note: Nombre de simulations : 5

© Arcadis 2024


Carrefour 1-2
Demande attendue (Couleur) : 3109 véh/h
Demande observée (Noir) : 2629 véh/h
Soit 85% de la demande
HPS
691
947
785
720
484
468
422
313
537
498
1005
982
321
360
204
250
110
117
120
9
892
666
694
859
573

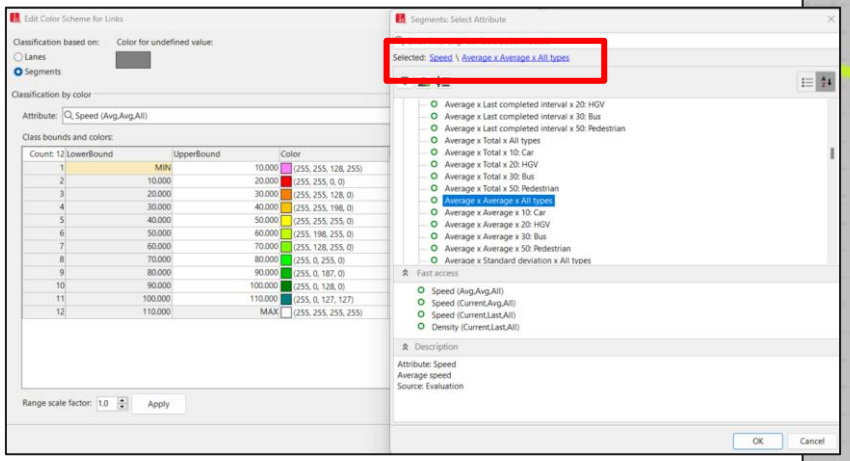
Temps de trajet des bus TravTm (All)

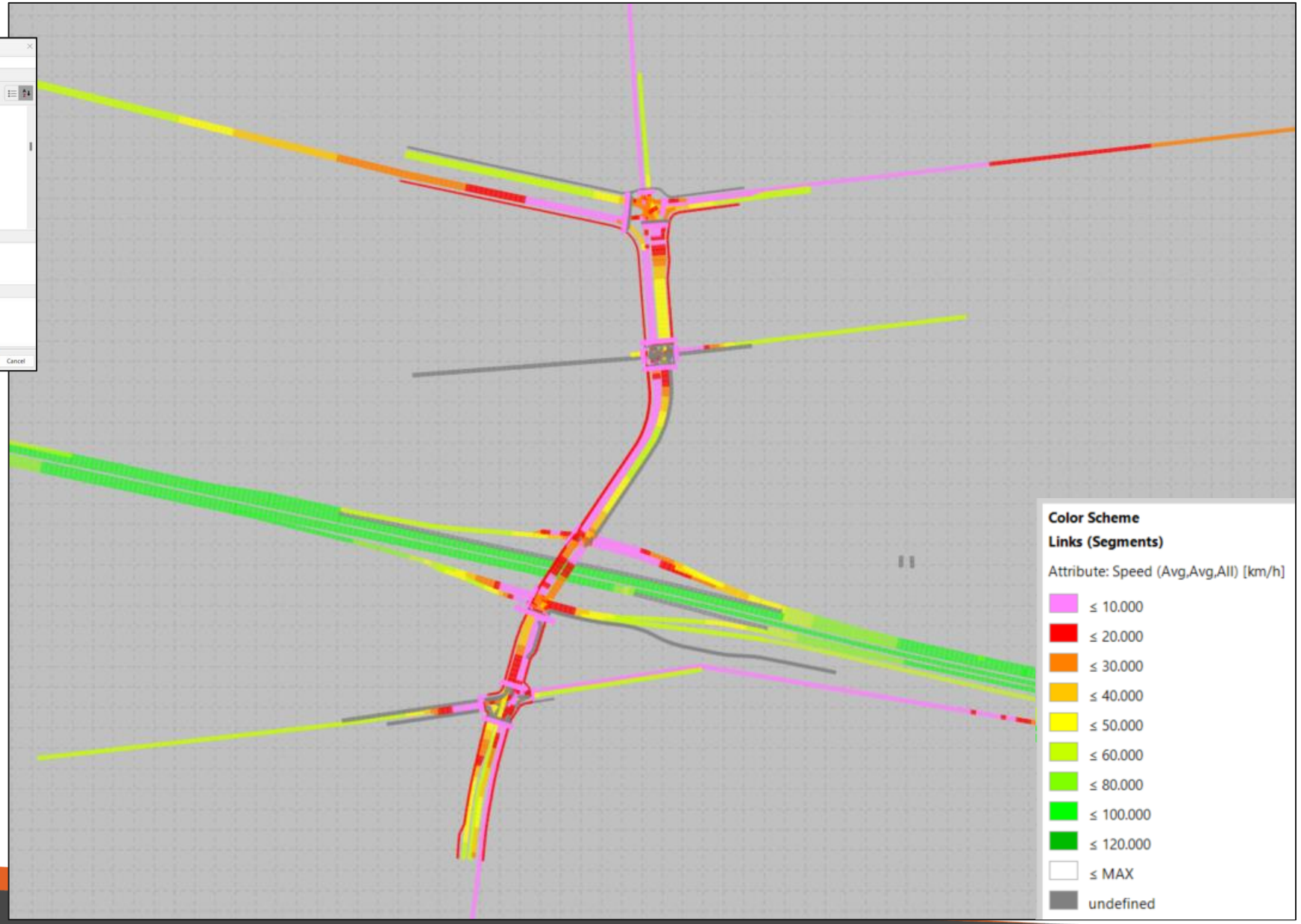


Direction	Moyenne (Sec)	Maximum (Sec)
Ligne C5 Nord-Sud (1180m)	144	152
TSPO Lignes Est-Ouest (1670m)	164	180
TSPO Lignes Ouest-Est (1450m)	126	127
Ligne C5 Sud-Nord (860m)	254	279

© Arcadis 2024

Carte des vitesses moyennes (Avg, Avg,All) (Km/h)



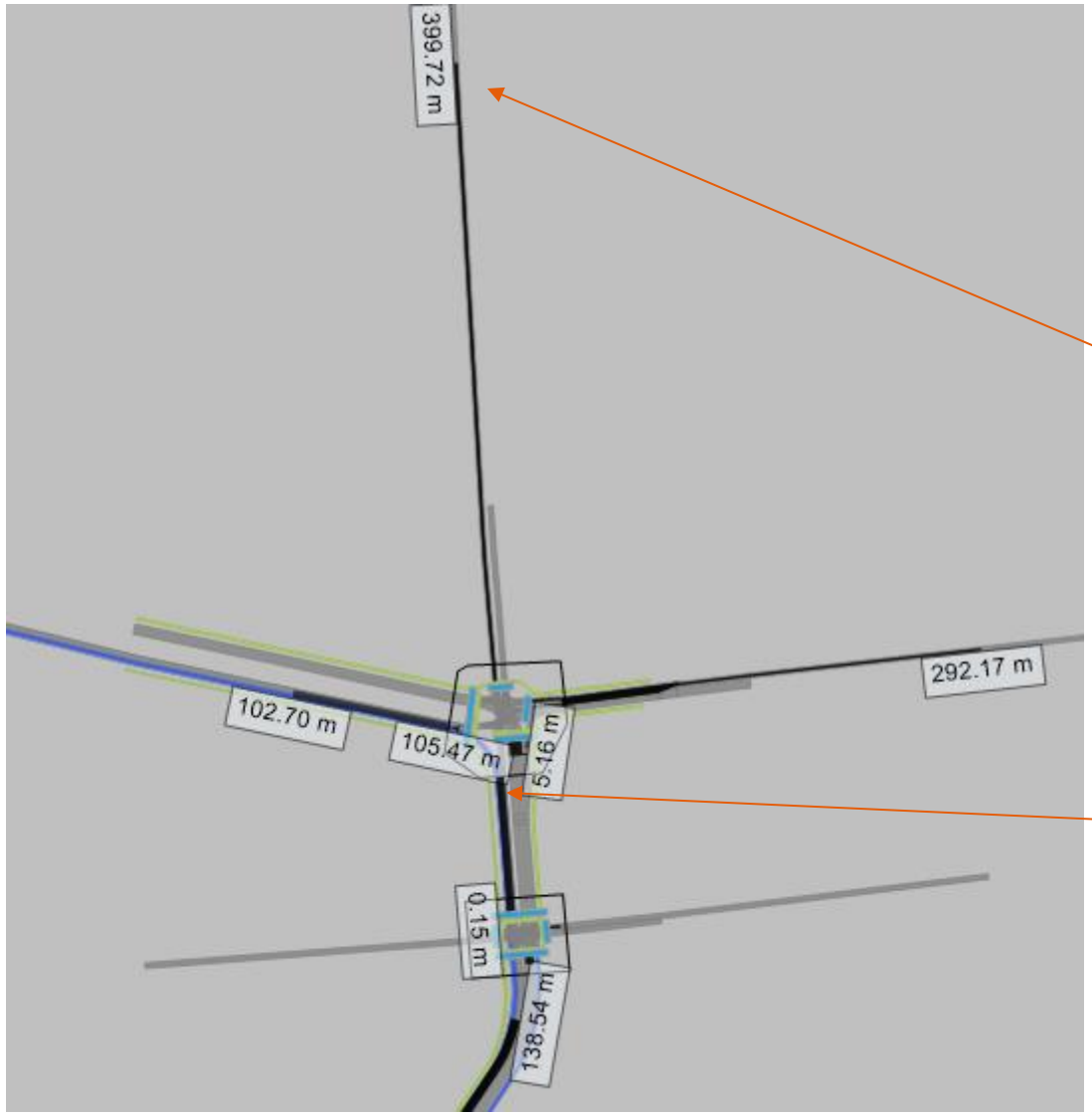


© Arcadis 2024

Rétentions moyennes HPS (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefours 3 et 4

Scénario 1 : 2 phases



Le soir, le secteur Nord connait de grandes difficultés. Plus particulièrement la sortie de l'Hôpital.

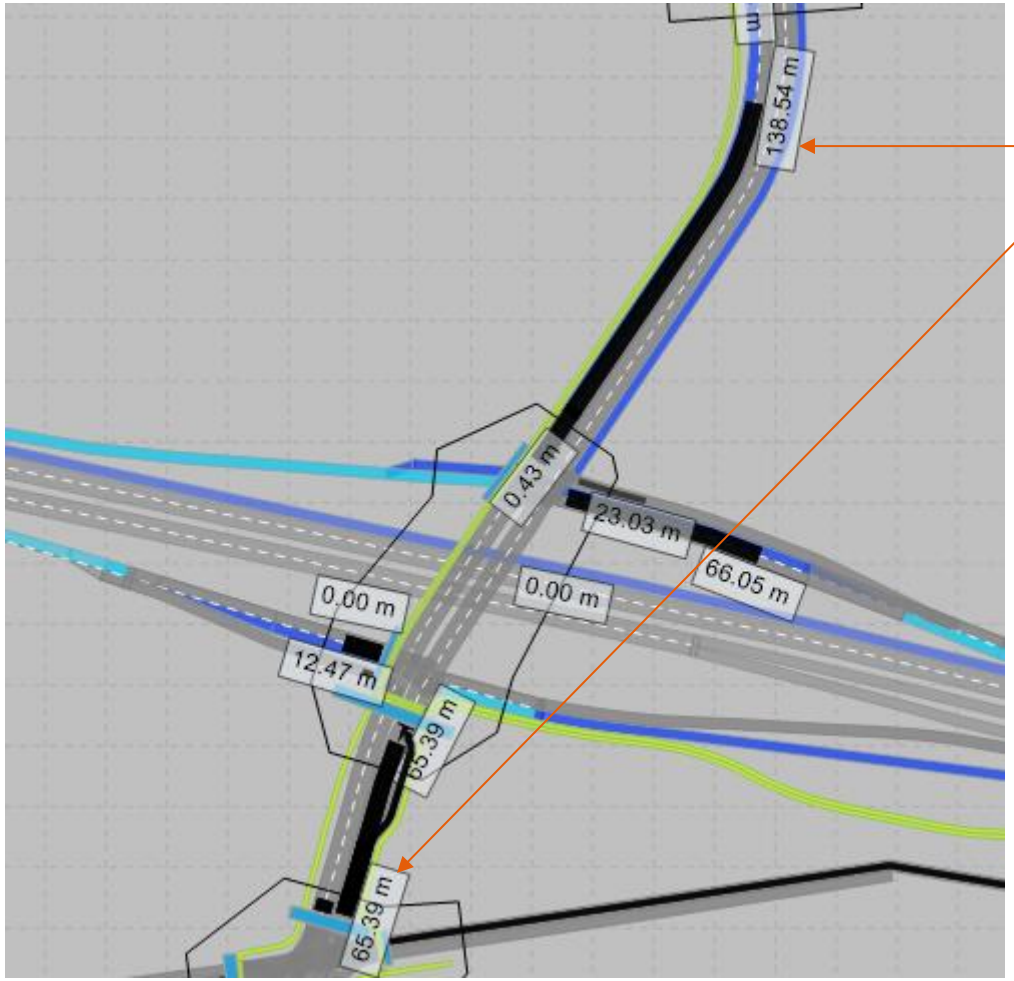
Des remontées de files viennent perturber le carrefour tramway avec un risque d'encombrement de la plateforme.

© Arcadis 2024

Rétentions moyennes HPS (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefours 1-2

Scénario 1 : 2 phases



Des remontées max qui peuvent venir les carrefour amonts (au Nord et au Sud).

© Arcadis 2024

Rétentions moyennes HPS (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefours 5

Scénario 1 : 2 phases

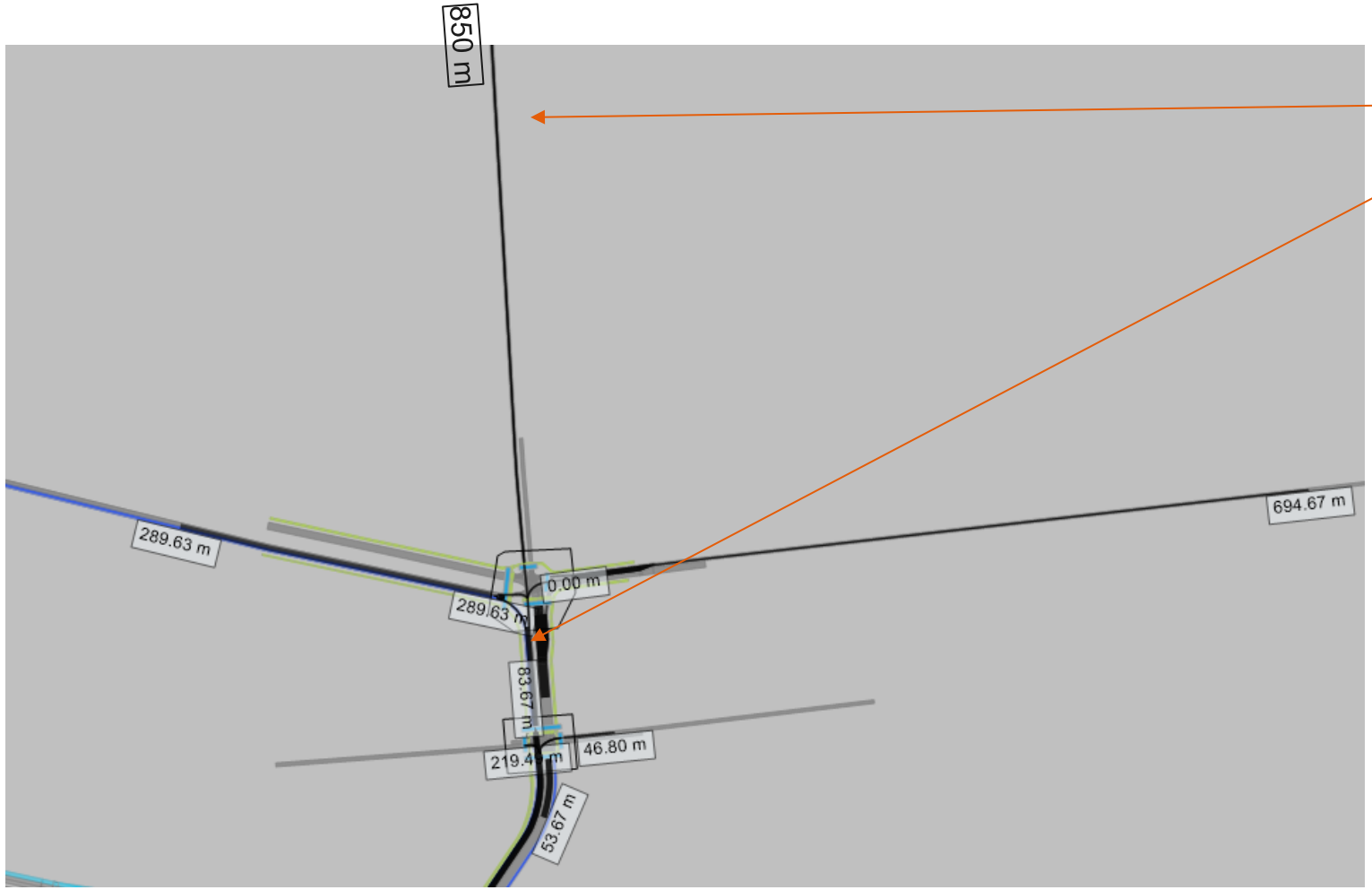


© Arcadis 2024

Rétentions maximales HPS (Avg, Max, 900-4500)

Carrefours 3 et 4

Scénario 1 : 2 phases



Des remontées max qui viennent perturber les carrefour amonts et la sortie de l'hôpital.

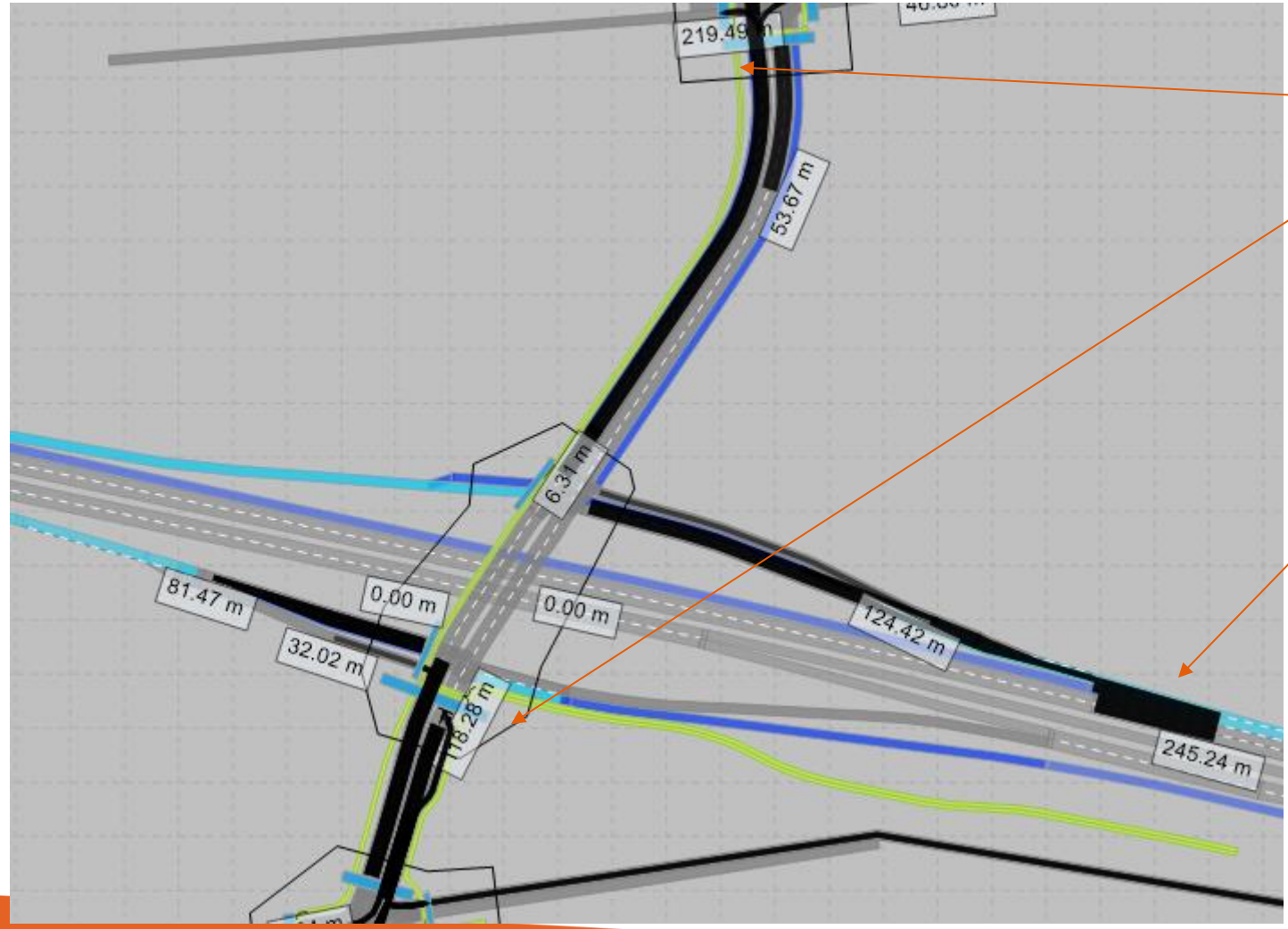
Le tramway peut être perturbé avec des véhicules en stockage sur la plateforme.

© Arcadis 2024

Rétentions maximales HPS (Avg, Max, 900-4500)

Carrefours 1-2

Scénario 1 : 2 phases



Des remontées max qui viennent perturber les carrefour amonts Nord et Sud.

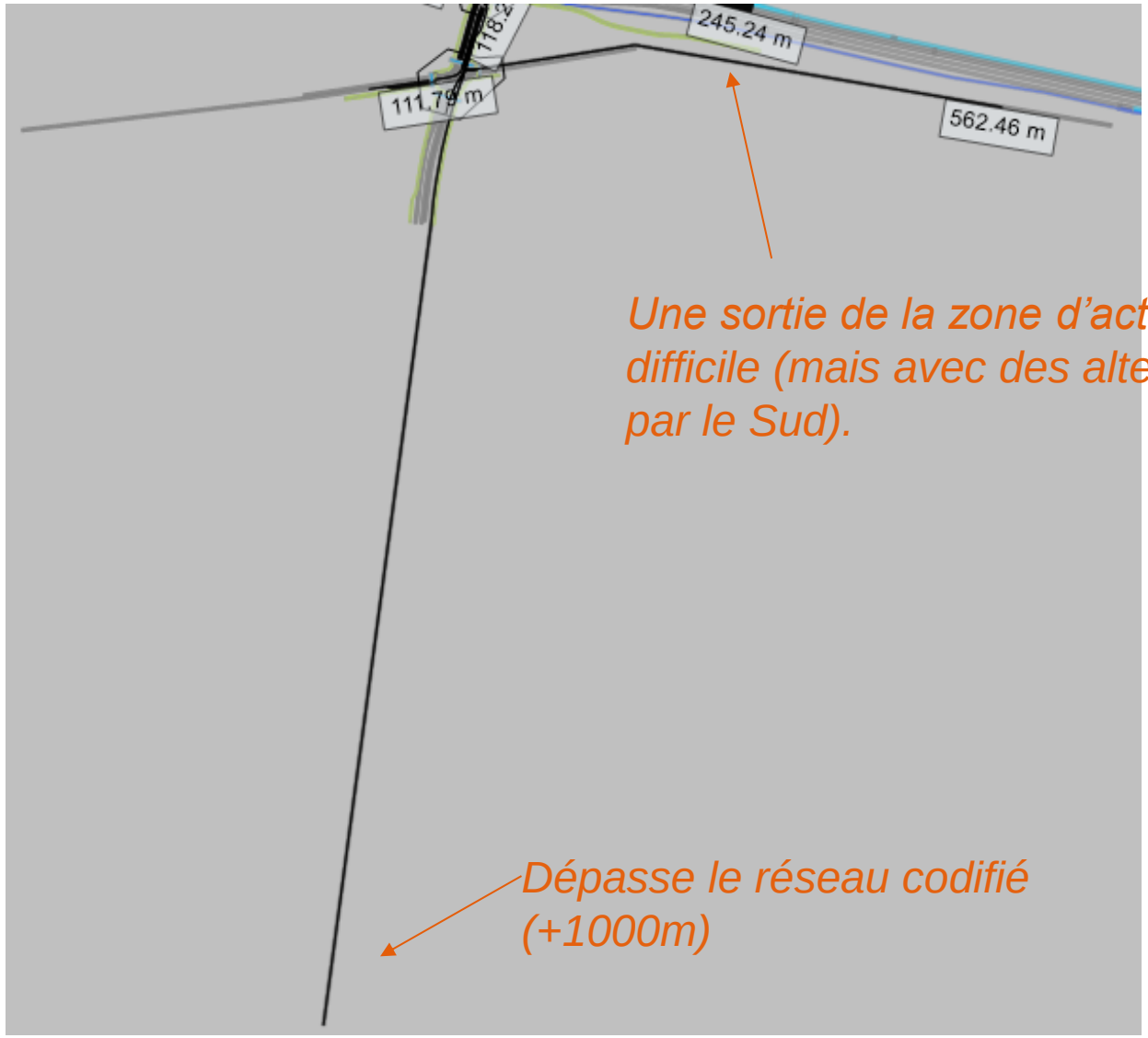
Bretelle Nord-Est, la section filante de la M351 peut être perturbée.

© Arcadis 2024

Rétentions maximales HPS (Avg, Max, 900-4500)

Carrefour 5

Scénario 1 : 2 phases



© Arcadis 2024

Résultats

Scénario 2 (3 phases), HPM

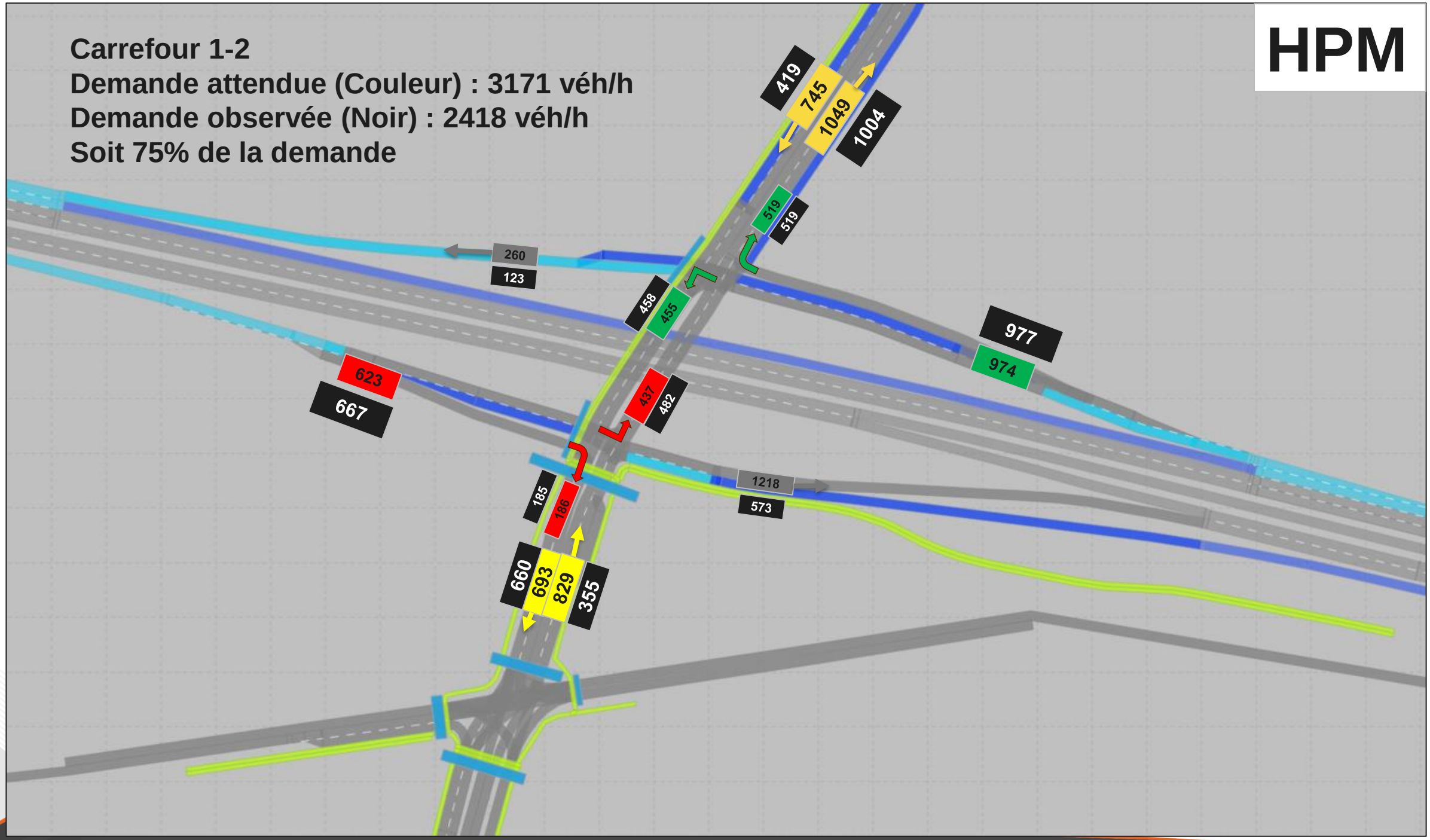
© Arcadis 2024

GEH

HPM								
S.No.	Zone	Observed Volume			Simulation Volume			GEH (Volume)
		Car	HGV	Volume	Car	HGV	Volume	
1	Zone 1_Origin	1317	170	1487	1312	157	1469	0.5
2	Zone 2_Origin	1752	339	2091	1769	344	2113	0.5
3	Zone 3_Origin	466	22	488	175	8	183	16.6
4	Zone 4_Origin	191	0	191	58	0	58	11.9
5	Zone 5_Origin	168	6	174	169	6	175	0.1
6	Zone 6_Origin	23	0	23	24	0	24	0.2
7	Zone 7_Origin	0	0	0	0	0	0	0.0
8	Zone 9_Origin	467	12	480	351	10	361	5.8
9	Zone 10_Origin	367	6	373	206	3	209	9.6
10	Zone 11_Origin	68	3	71	69	3	72	0.1
11	Zone 1_Destination	2333	303	2636	1695	297	1992	13.4
12	Zone 2_Destination	619	155	773	459	142	601	6.6
13	Zone 3_Destination	678	21	700	649	16	665	1.3
14	Zone 4_Destination	16	1	17	11	1	12	1.4
15	Zone 5_Destination	0	0	0	0	0	0	0.0
16	Zone 6_Destination	0	0	0	0	0	0	0.1
17	Zone 7_Destination	25	0	25	19	0	19	1.2
18	Zone 9_Destination	563	67	630	516	56	572	2.4
19	Zone 10_Destination	267	8	276	231	5	236	2.5
20	Zone 11_Destination	317	3	320	296	2	298	1.3

Note: Nombre de simulations : 5

© Arcadis 2024


Carrefour 1-2
Demande attendue (Couleur) : 3171 véh/h
Demande observée (Noir) : 2418 véh/h
Soit 75% de la demande
HPM
419
745
1049
1004
519
519
260
123
458
455
977
974
623
667
437
482
1218
573
185
186
660
693
829
355

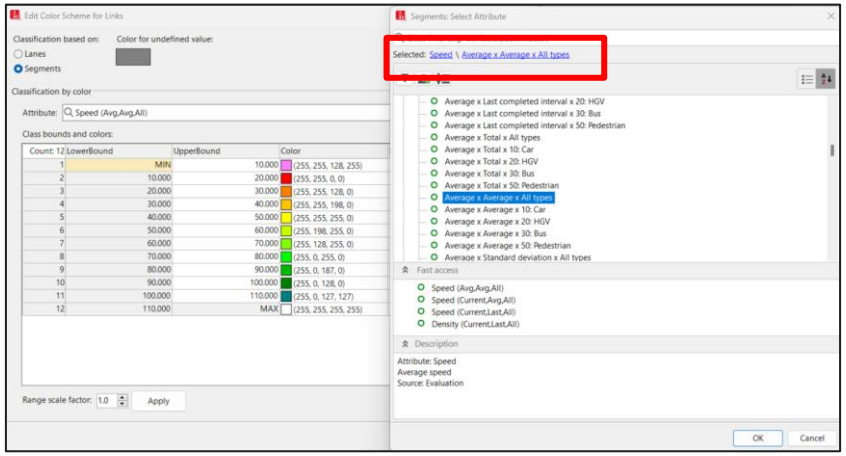
Temps de trajet des bus TravTm (All)

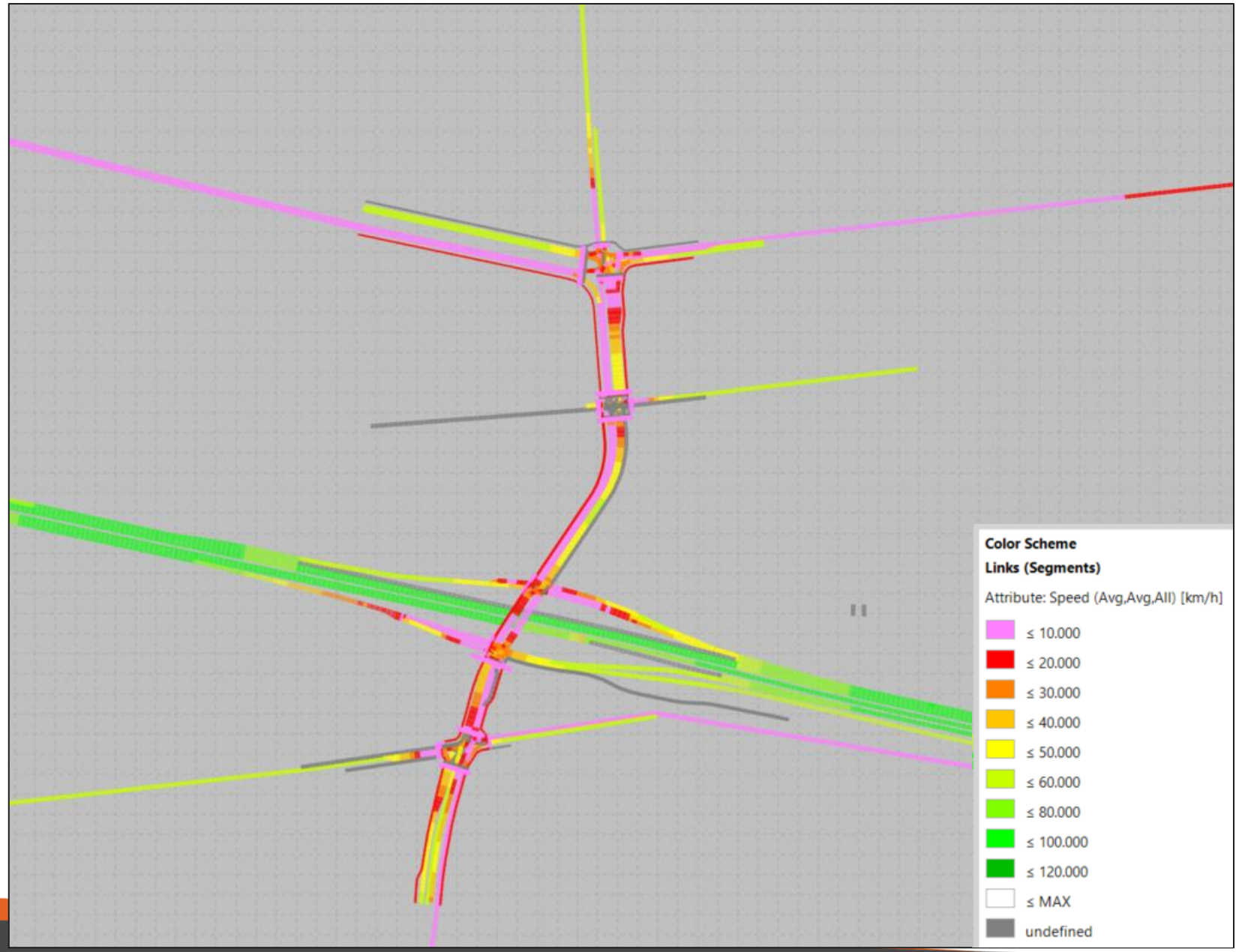


Direction	Moyenne (Sec)	Maximum (Sec)
Ligne C5 Nord-Sud (1180m)	178	186
TSPO Lignes Est-Ouest (1670m)	153	154
TSPO Lignes Ouest-Est (1450m)	153	167
Ligne C5 Sud-Nord (860m)	364	388

© Arcadis 2024

Carte des vitesses moyennes (Avg, Avg,All)



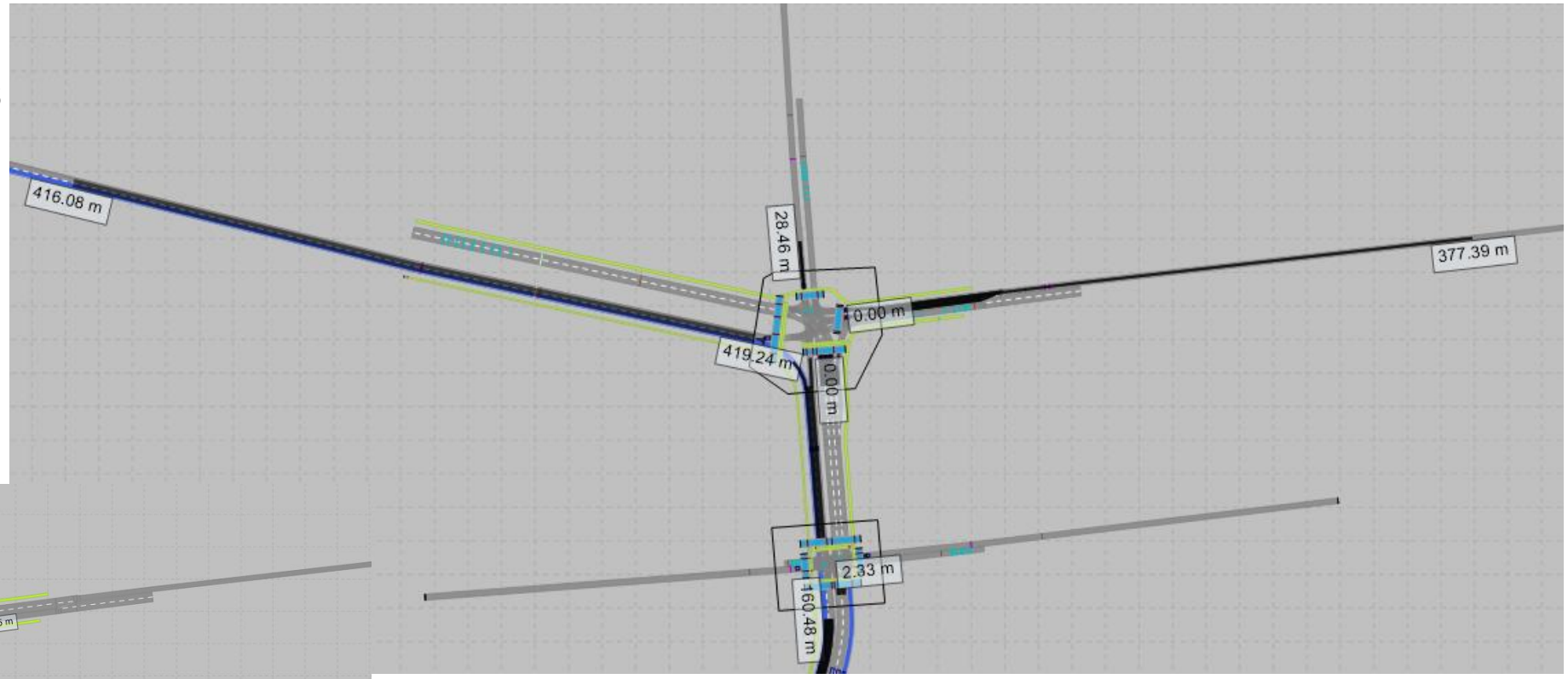


© Arcadis 2024

Rétentions moyennes HPM (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefours 3 et 4

Scénario 2 : 3 phases



Scénario 1 : 2 phases

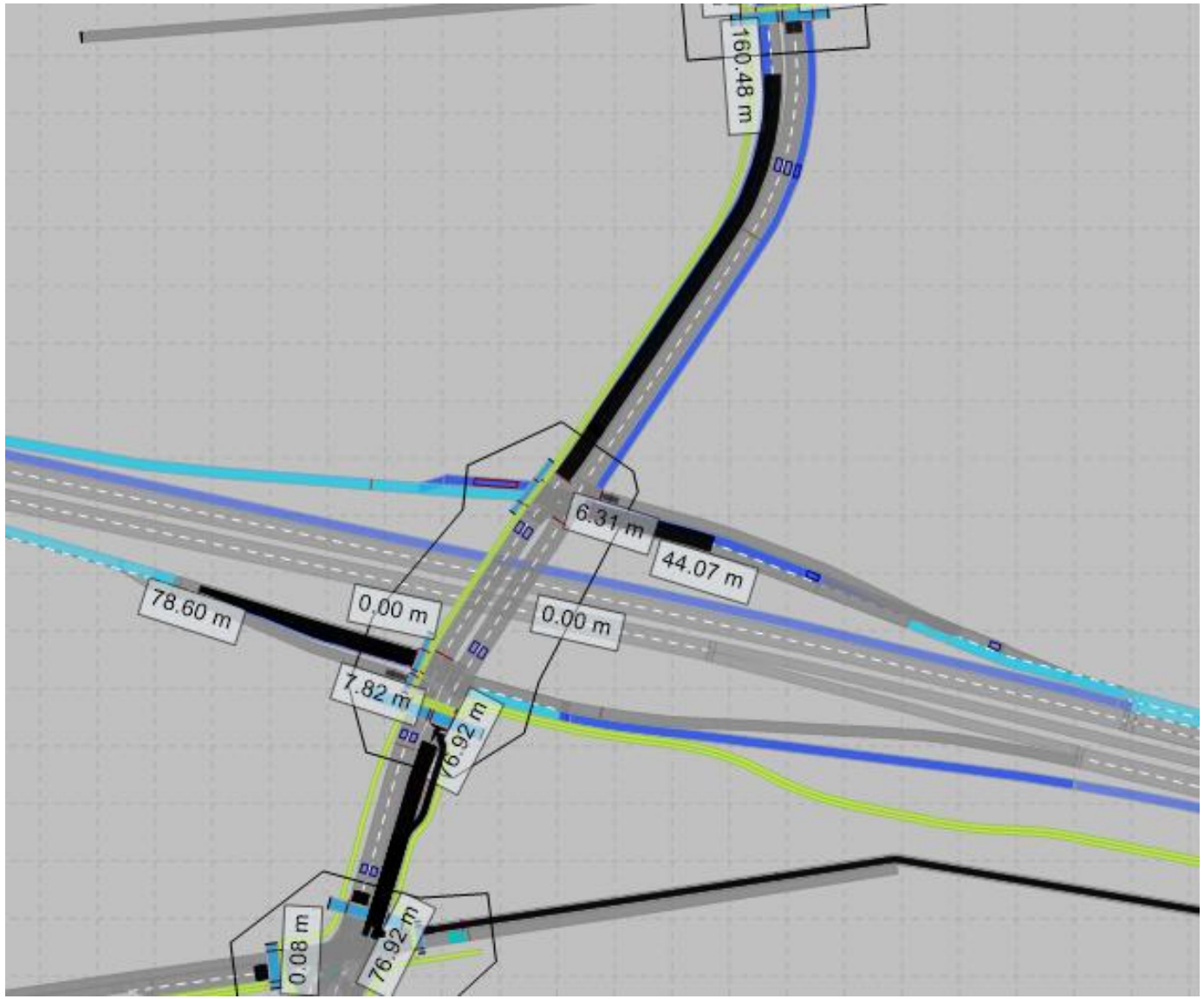


© Arcadis 2024

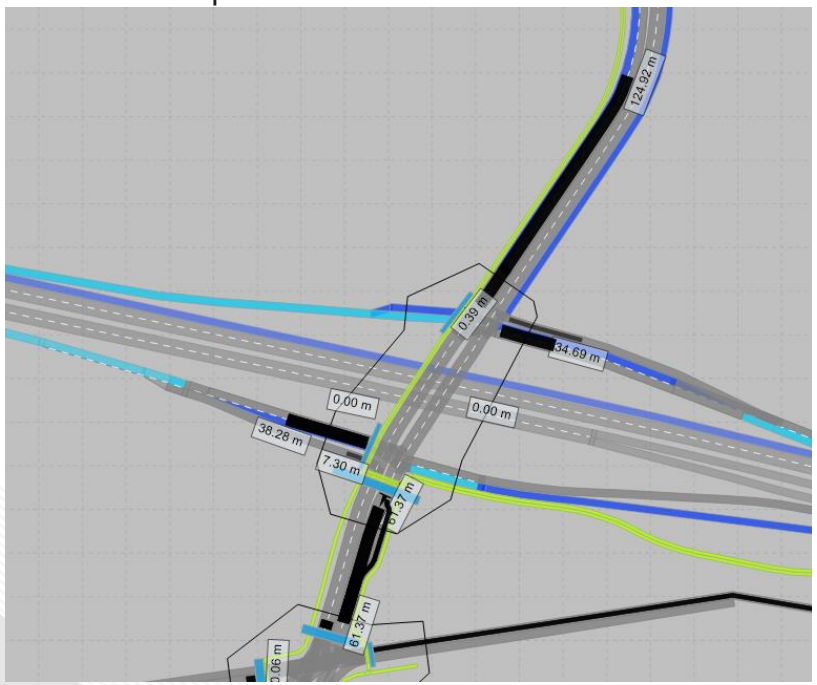
Rétentions moyennes HPM (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefours 1-2

Scénario 2 : 3 phases



Scénario 1 : 2 phases



© Arcadis 2024

Rétentions moyennes HPM (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefour 5

Scénario 2 : 3 phases



Scénario 1 : 2 phases



© Arcadis 2024

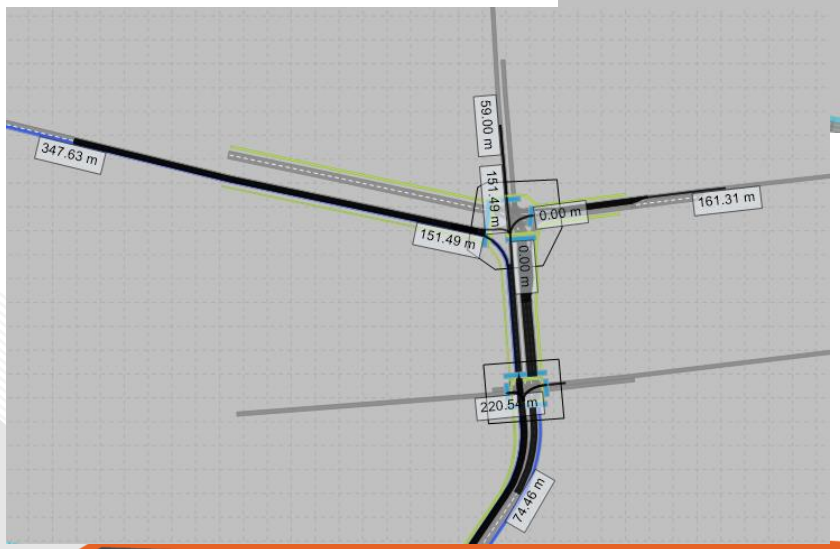
Rétentions maximales HPM (Avg, Max, 900-4500)

Carrefours 3 et 4

Scénario 2 : 3 phases



Scénario 1 : 2 phases

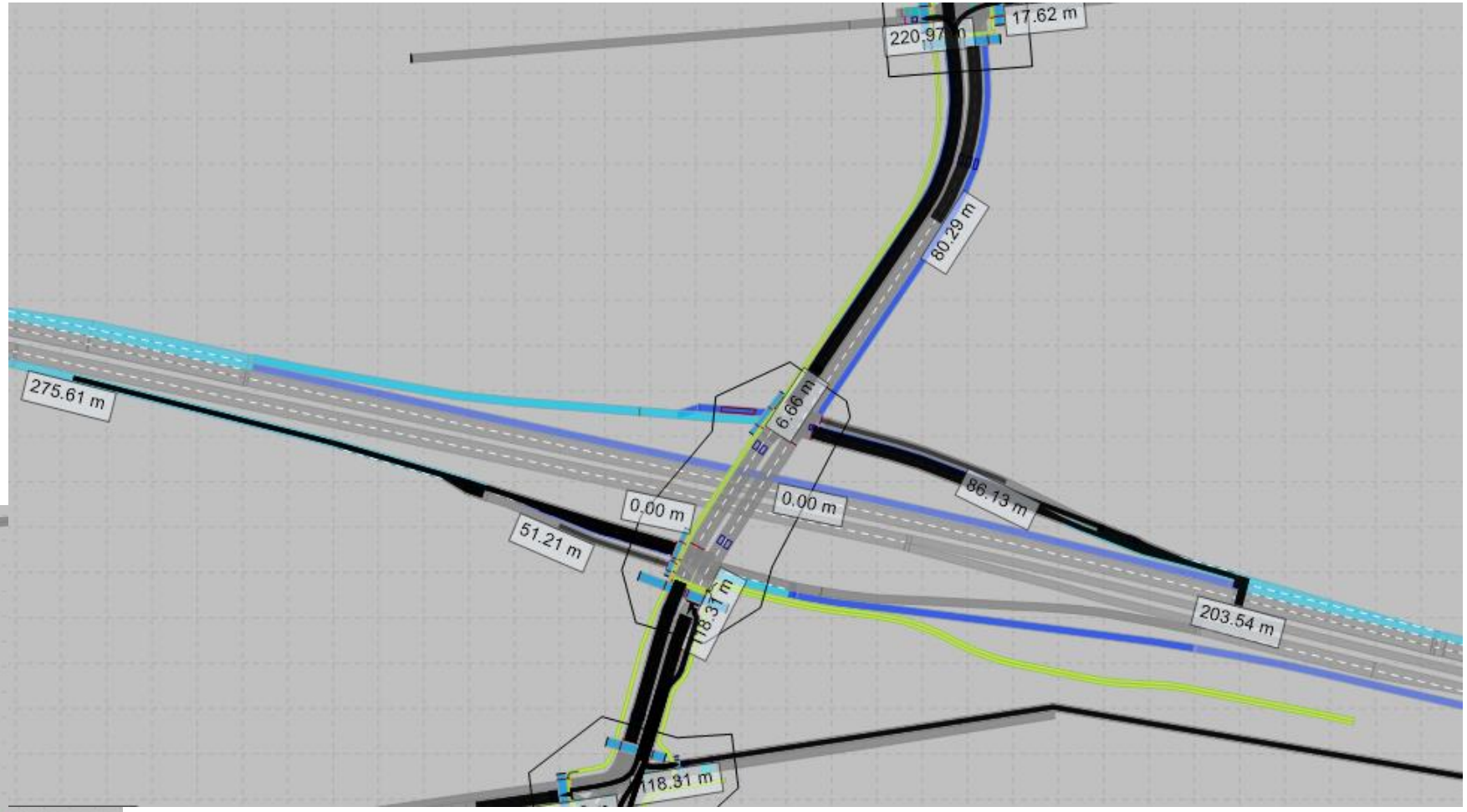


© Arcadis 2024

Rétentions maximales HPM (Avg, Max, 900-4500)

Carrefours 1-2

Scénario 2 : 3 phases



Scénario 1 : 2 phases



© Arcadis 2024

Rétentions maximales HPM (Avg, Max, 900-4500)

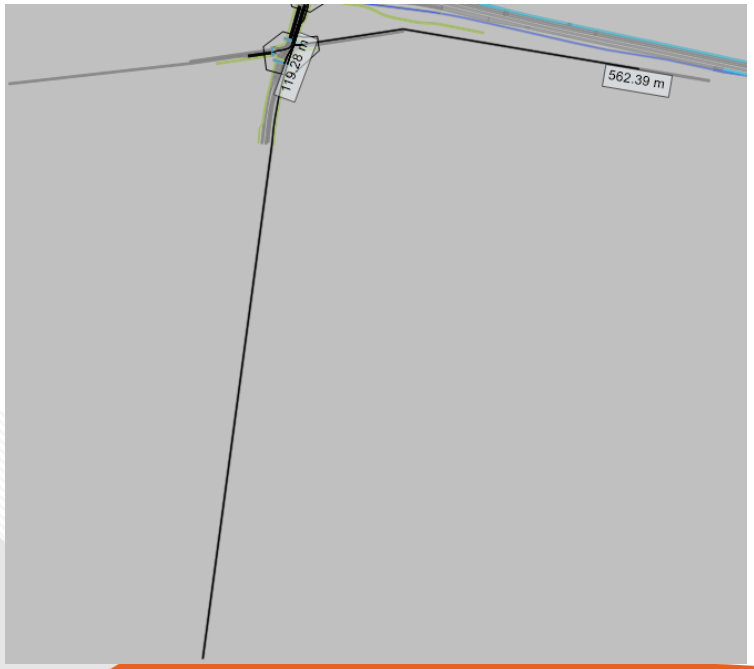
Carrefour 5

Scénario 2 : 3 phases



Rétentions max au delà du réseau codifié

Scénario 1 : 2 phases



© Arcadis 2024

Résultats

Scénario 2 (3 phases), HPS

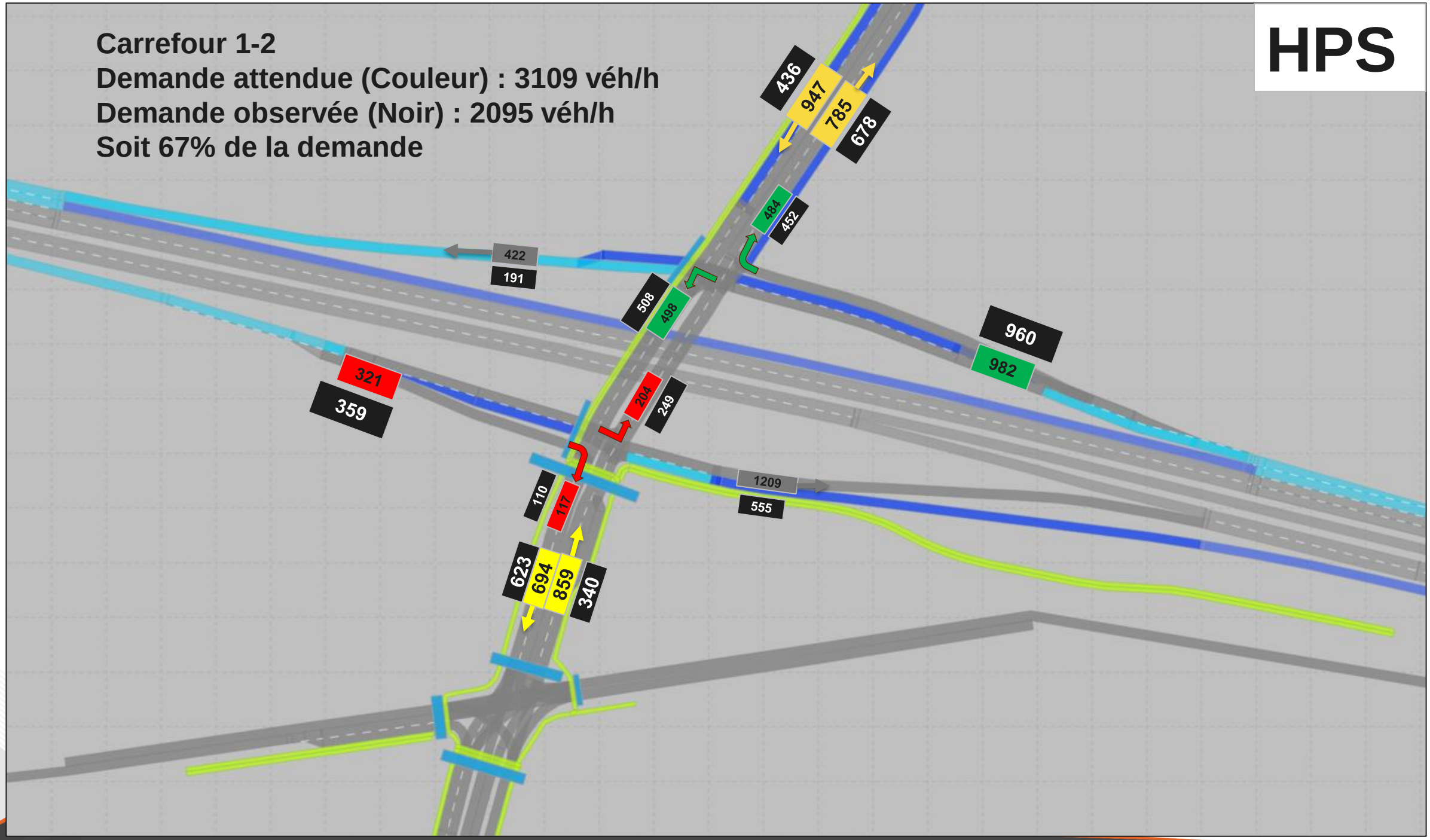
© Arcadis 2024

GEH

HPS								
S.No.	Zone	Observed Volume			Simulation Volume			GEH (Volume)
		Car	HGV	Volume	Car	HGV	Volume	
1	Zone 1_Origin	2129	168	2297	2151	154	2305	0.2
2	Zone 2_Origin	1329	248	1577	1350	255	1605	0.7
3	Zone 3_Origin	450	13	464	141	4	145	18.3
4	Zone 4_Origin	172	0	172	43	0	43	12.4
5	Zone 5_Origin	224	4	227	218	3	221	0.4
6	Zone 6_Origin	87	0	87	95	0	95	0.9
7	Zone 7_Origin	0	0	0	0	0	0	0.0
8	Zone 9_Origin	507	14	521	287	9	296	11.2
9	Zone 10_Origin	269	4	273	190	2	192	5.3
10	Zone 11_Origin	311	3	314	124	1	125	12.8
11	Zone 1_Destination	2243	201	2444	1576	200	1776	14.5
12	Zone 2_Destination	1593	165	1758	1306	147	1453	7.6
13	Zone 3_Destination	679	15	694	612	9	621	2.9
14	Zone 4_Destination	2	1	3	2	1	3	0.1
15	Zone 5_Destination	0	0	0	0	0	0	0.0
16	Zone 6_Destination	0	0	0	0	0	0	0.0
17	Zone 7_Destination	51	0	51	54	0	54	0.5
18	Zone 9_Destination	455	64	519	377	55	432	4.0
19	Zone 10_Destination	339	6	345	237	4	241	6.1
20	Zone 11_Destination	115	3	118	94	2	96	2.1

Note: Nombre de simulations : 5

© Arcadis 2024


Carrefour 1-2
Demande attendue (Couleur) : 3109 véh/h
Demande observée (Noir) : 2095 véh/h
Soit 67% de la demande
HPS
436
947
785
678
484
452
422
191
508
498
960
982
321
359
204
249
110
117
1209
555
623
694
859
340

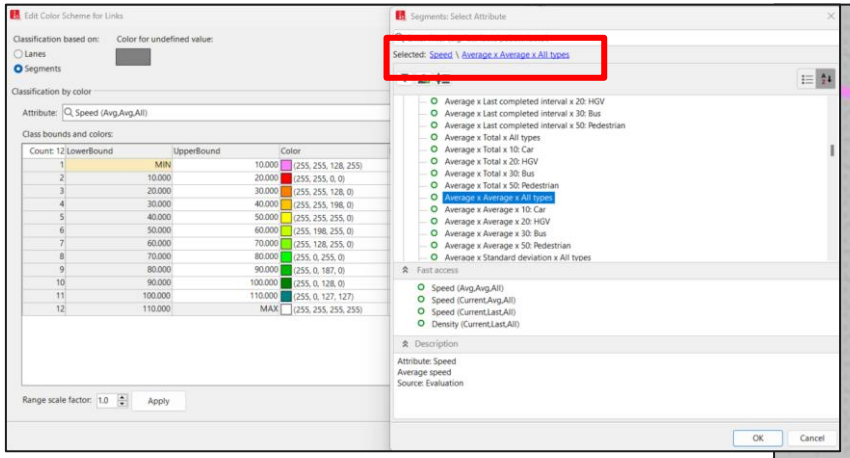
Temps de trajet des bus TravTm (All)

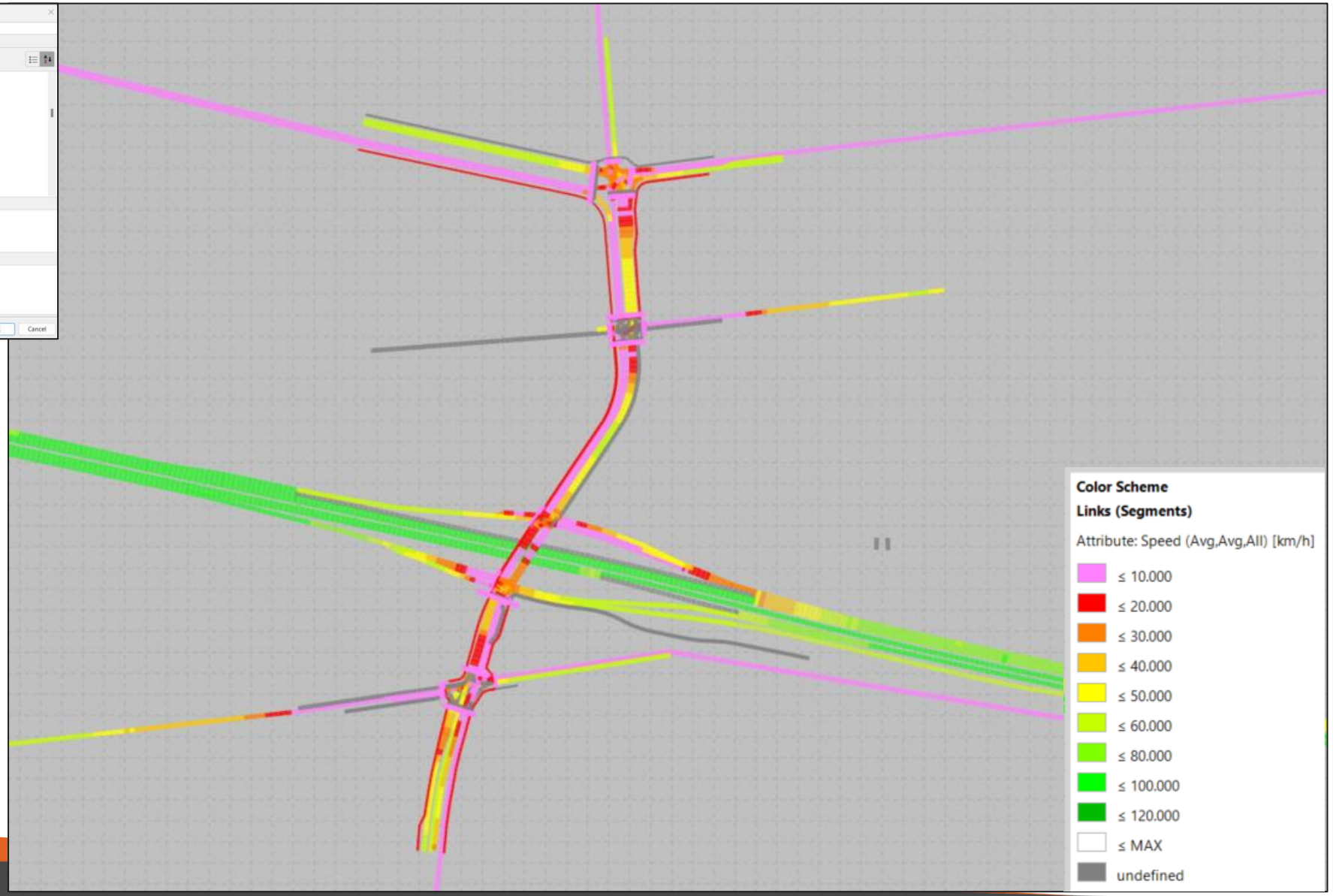


Direction	Moyenne (Sec)	Maximum (Sec)
Ligne C5 Nord-Sud (1180m)	177	187
TSPO Lignes Est-Ouest (1670m)	188	250
TSPO Lignes Ouest-Est (1450m)	127	131
Ligne C5 Sud-Nord (860m)	365	410

© Arcadis 2024

Carte des vitesses moyennes (Avg, Avg,All)





© Arcadis 2024

Rétentions moyennes HPS (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefours 3 et 4

Scénario 2 : 3 phases



Scénario 1 : 2 phases

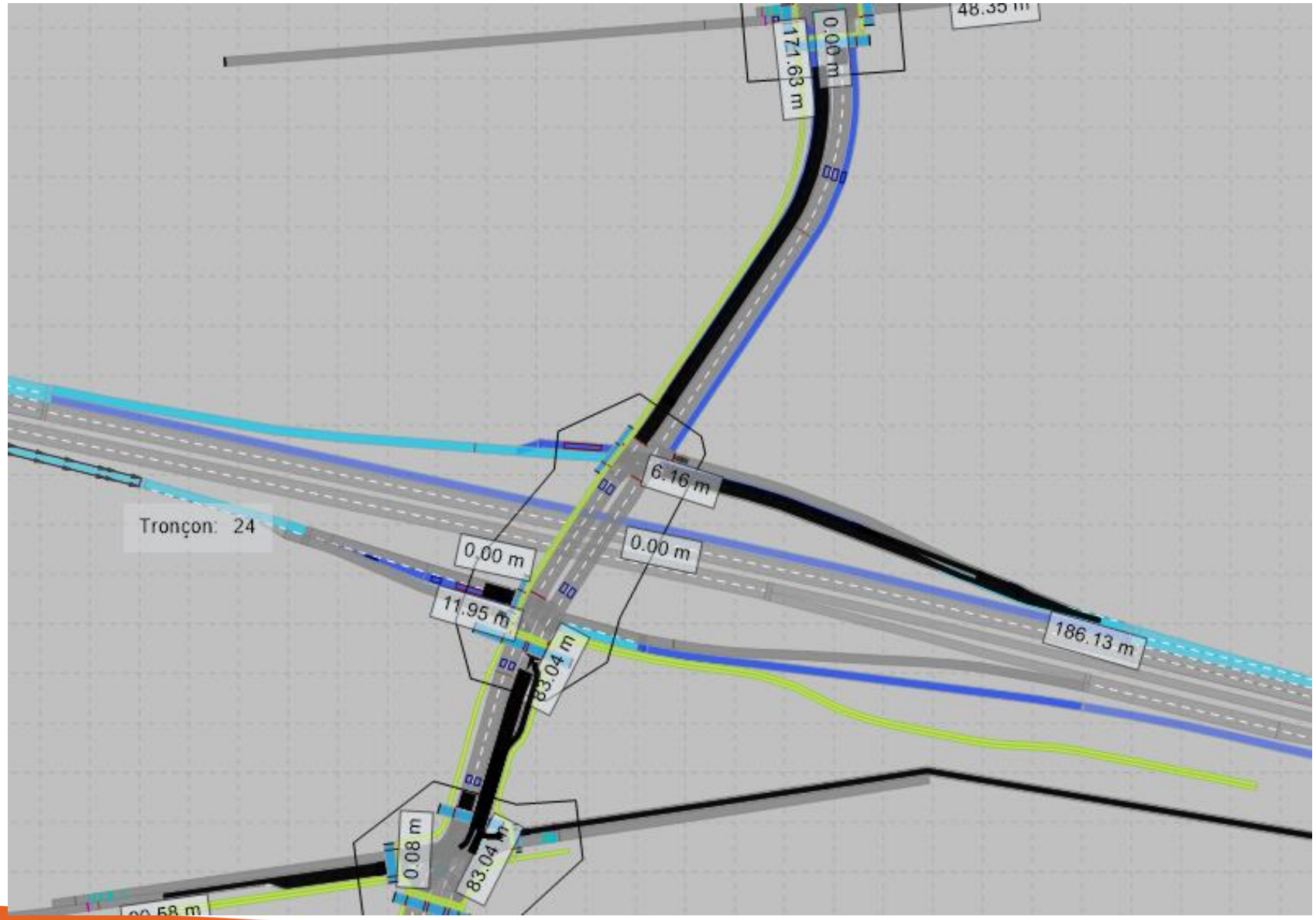


© Arcadis 2024

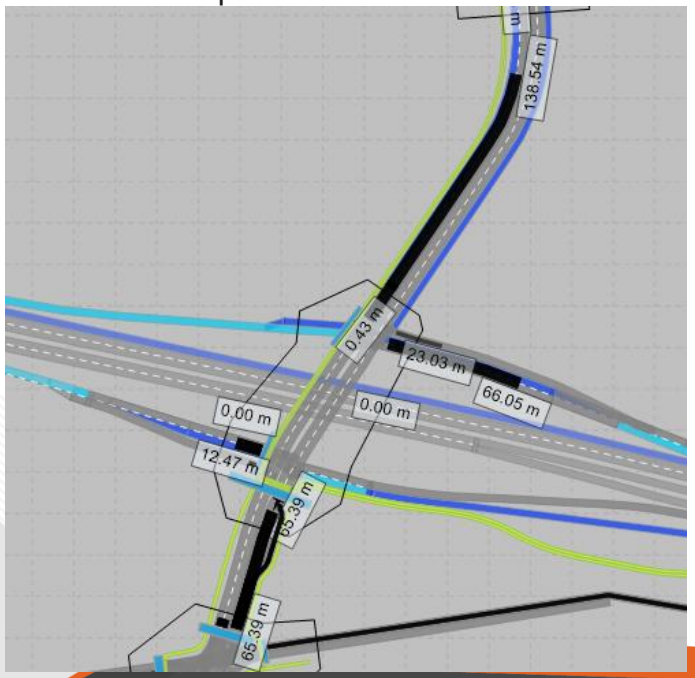
Rétentions moyennes HPS (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefours 1-2

Scénario 2 : 3 phases



Scénario 1 : 2 phases

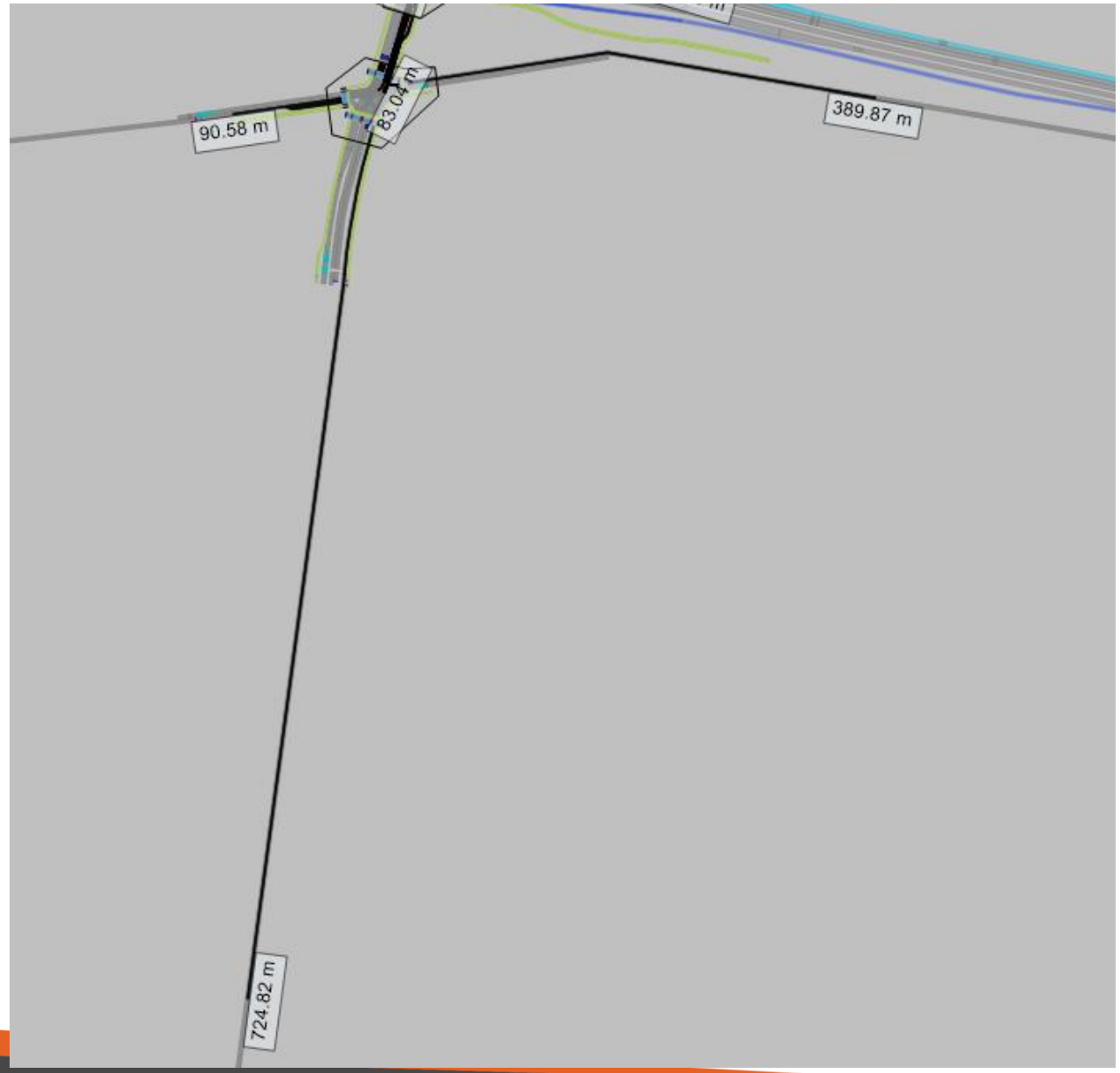


© Arcadis 2024

Rétentions moyennes HPS (Avg, Avg, 900-4500)

Carrefour 5

Scénario 2 : 3 phases



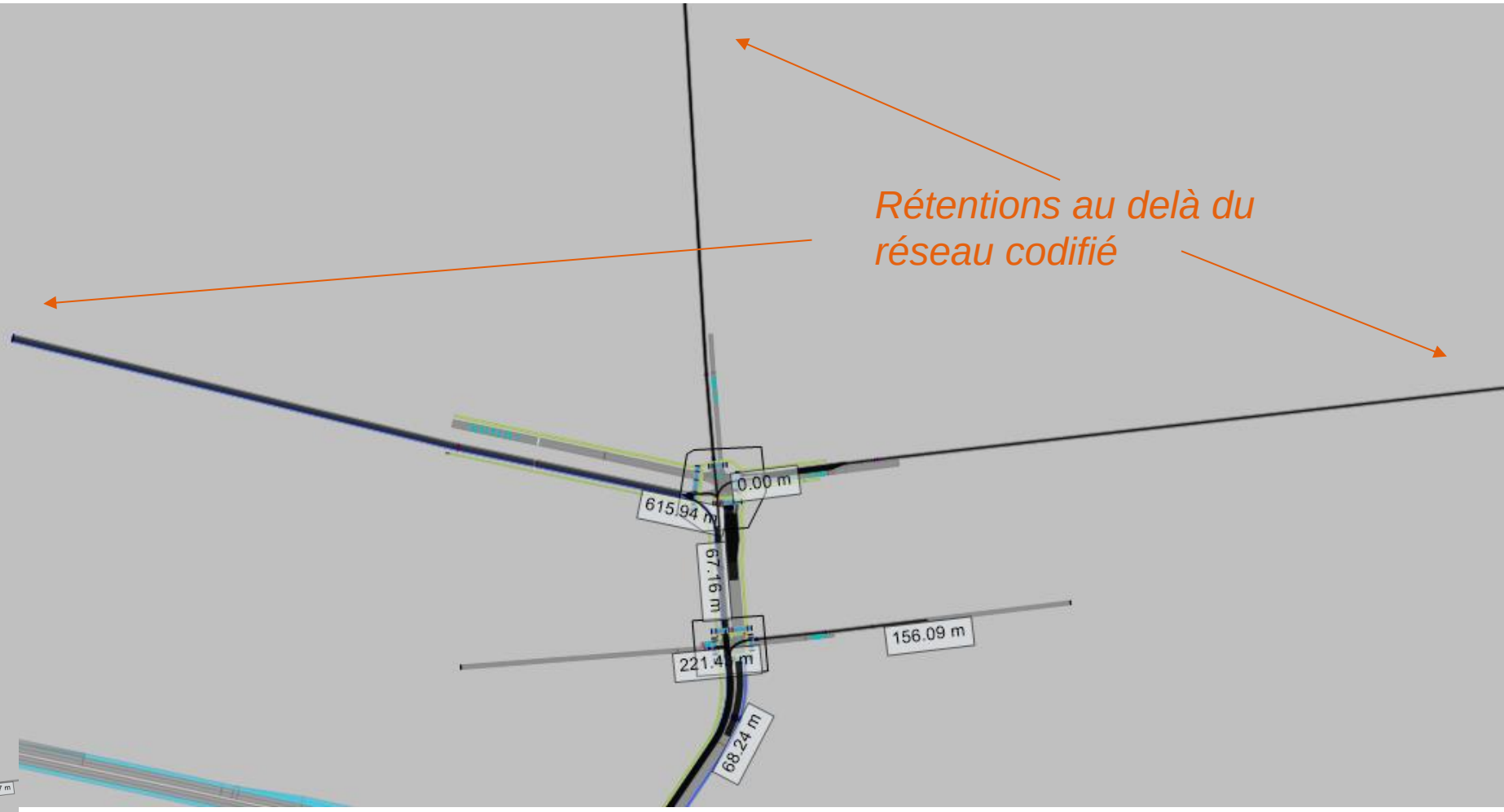
Scénario 1 : 2 phases



© Arcadis 2024

Rétentions maximales HPS (Avg, Max, 900-4500)

Carrefours 3 et 4
Scénario 2 : 3 phases



Scénario 1 : 2 phases

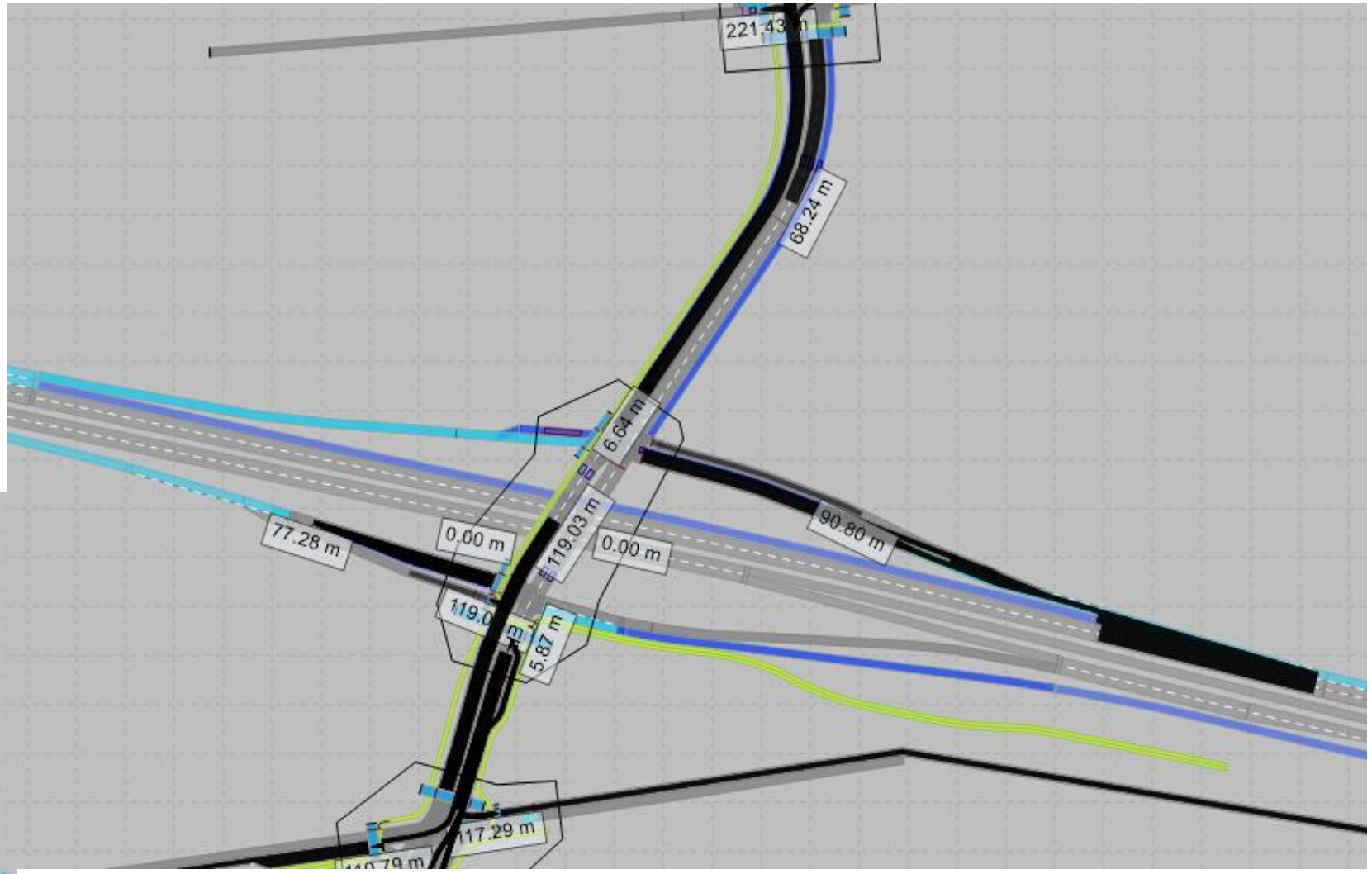


© Arcadis 2024

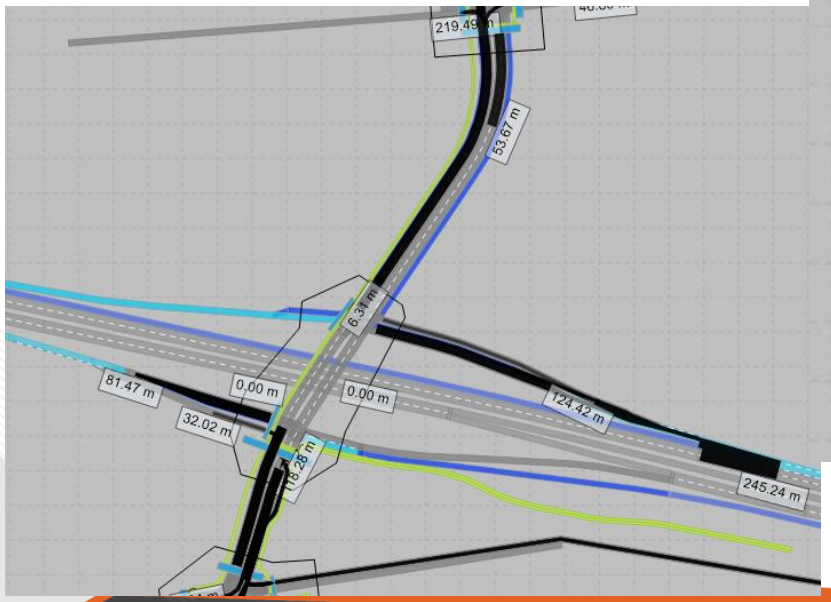
Rétentions maximales HPS (Avg, Max, 900-4500)

Carrefours 1-2

Scénario 2 : 3 phases



Scénario 1 : 2 phases

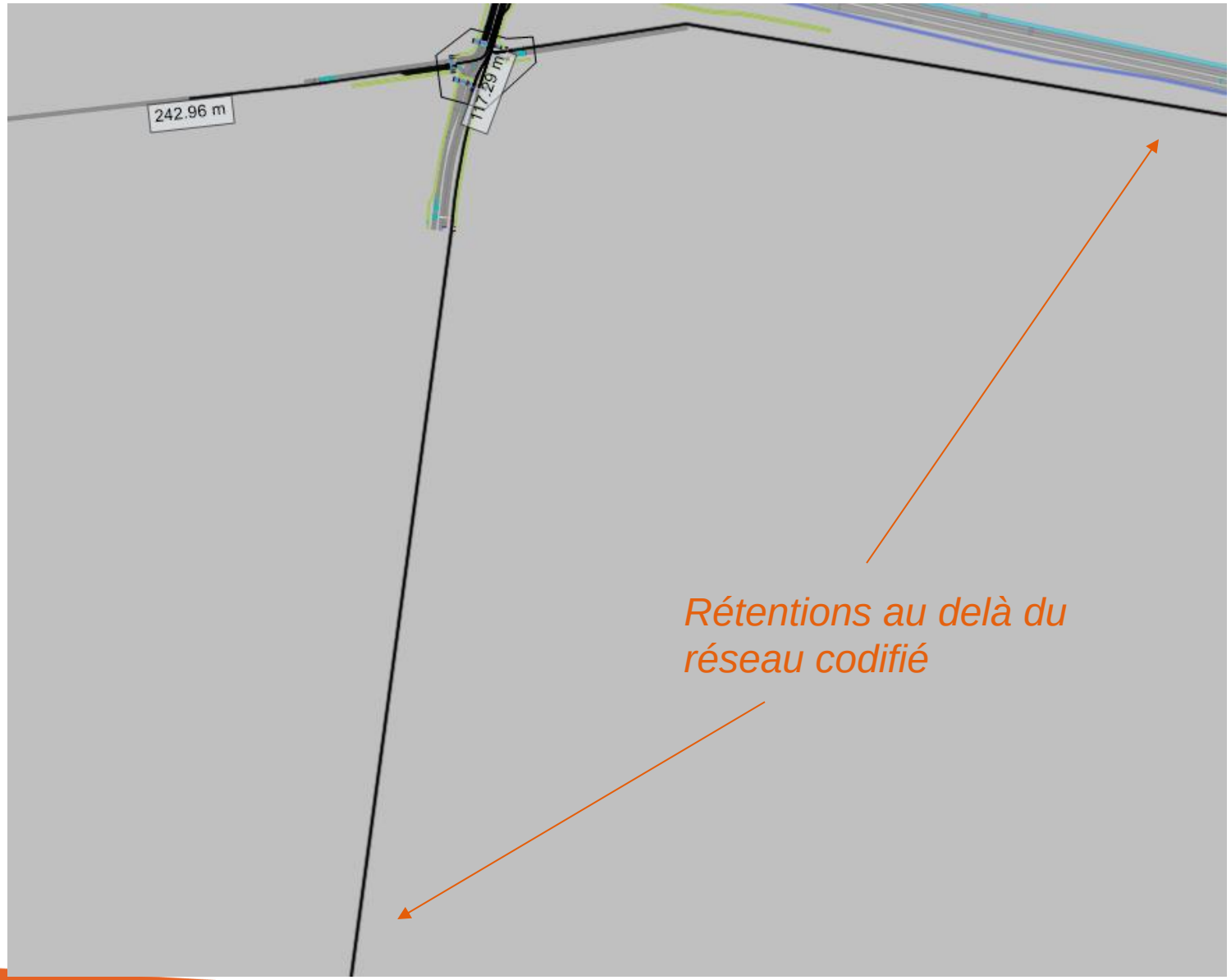


© Arcadis 2024

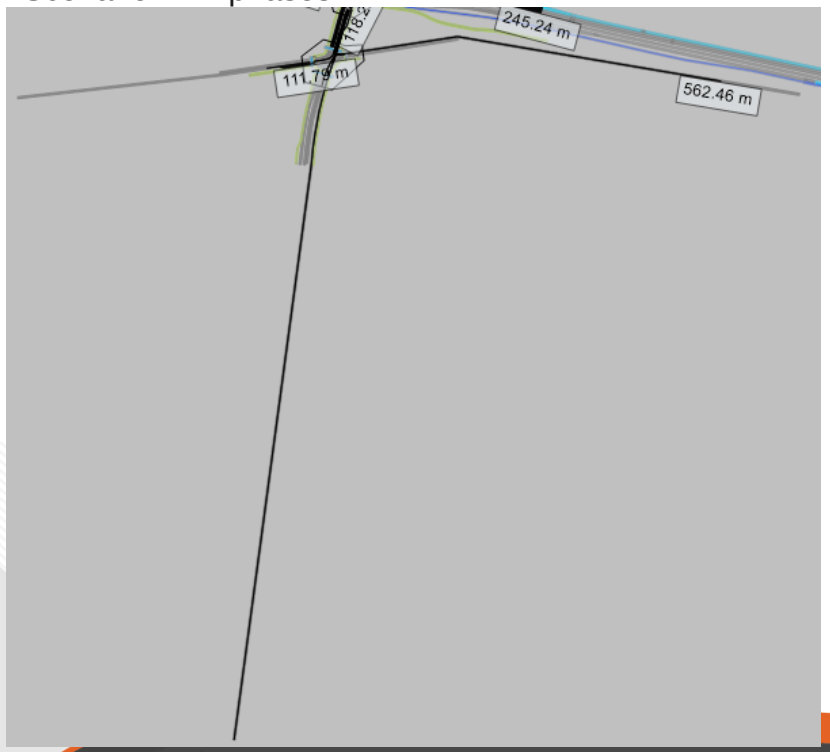
Rétentions maximales HPS (Avg, Max, 900-4500)

Carrefour 5

Scénario 1 : 2 phases



Scénario 1 : 2 phases



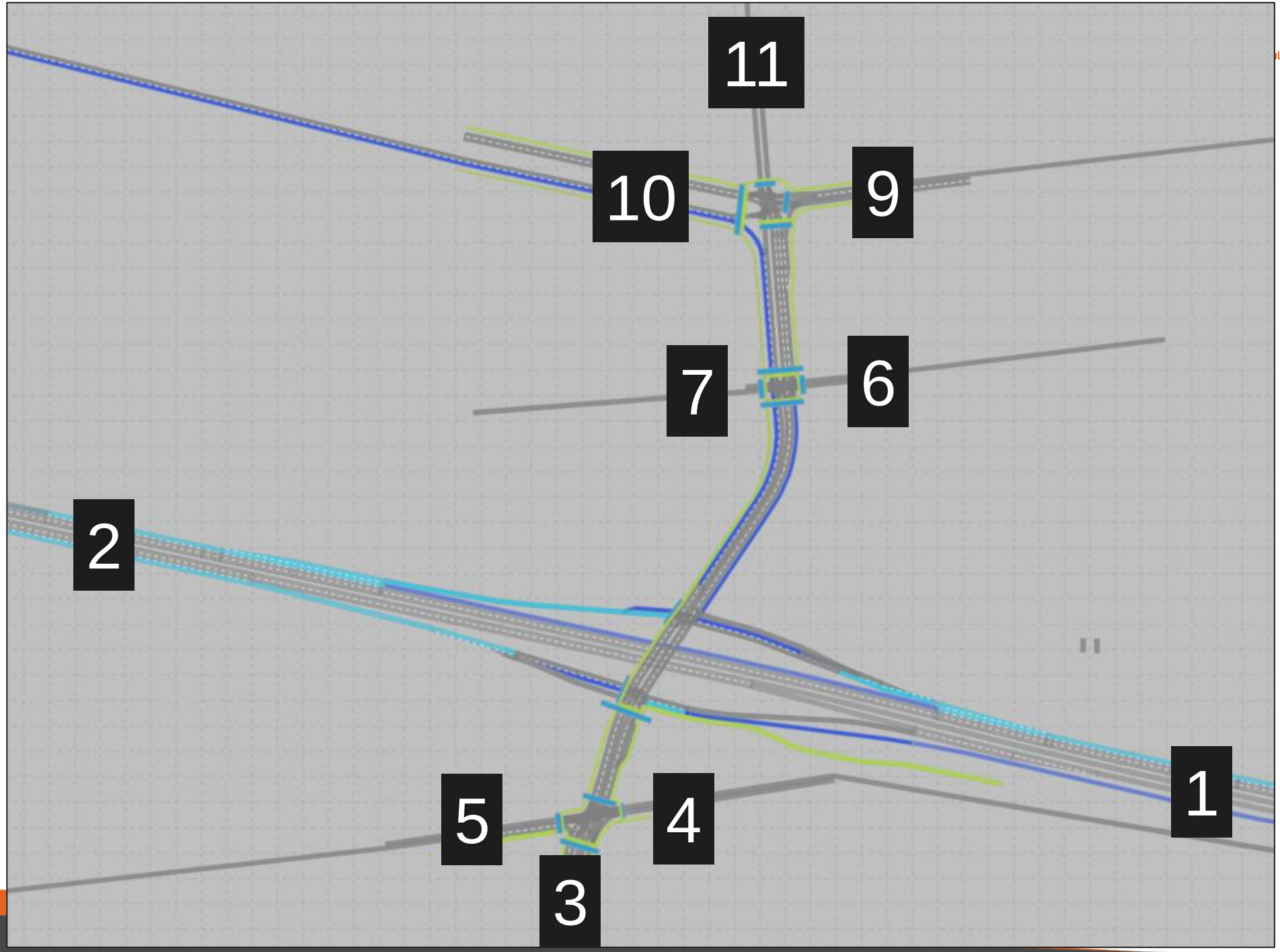
© Arcadis 2024

ANNEXE 2
Matrices de la demande



Zones

En lien avec les matrices et les GEH



© Arcadis 2024

Trafic 2026 – HPM (100%)

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

VL_HPM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1	12	542	659	0	0	0	0	0	323	232	207	**1,975**
2	1699	12	277	0	0	0	0	0	411	60	168	**2,628**
3	504	144	0	10	0	0	0	0	24	3	13	**699**
4	234	41	0	0	0	0	0	0	1	2	9	**287**
5	222	0	10	14	0	0	0	0	1	4	0	**252**
6	0	0	0	0	0	0	0	30	2	2	0	**34**
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
9	355	139	51	0	0	0	0	2	7	68	79	**701**
10	439	27	1	0	0	0	0	2	69	12	0	**550**
11	35	22	19	0	0	0	0	3	7	16	0	**102**
Total	**3,500**	**928**	**1,018**	**24**	**-**	**0**	**-**	**37**	**845**	**401**	**476**	**7,228**

PL_HPM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1	1	214	24	-	-	-	-	-	5	9	2	**255**
2	416	2	2	-	-	-	-	-	87	1	1	**509**
3	20	3	-	-	-	-	-	-	7	1	1	**32**
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
5	7	0	-	2	-	-	-	-	0	0	0	**9**
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
9	4	8	5	-	-	-	-	-	-	2	0	**19**
10	5	2	0	-	-	-	-	-	1	-	0	**9**
11	2	2	1	-	-	-	-	-	0	0	-	**5**
Total	**455**	**232**	**32**	**2**	**-**	**-**	**-**	**-**	**101**	**13**	**5**	**838**

© Arcadis 2024

Trafic 2026 – HPS (100%)

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

VL_HPS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1	36	1710	732	0	0	0	0	0	384	241	91	**3,194**
2	1534	67	174	0	0	0	0	0	127	58	34	**1,993**
3	423	159	0	1	0	0	0	0	38	29	27	**676**
4	151	66	0	0	0	0	0	0	6	26	9	**258**
5	328	0	1	2	0	0	0	0	3	0	0	**335**
6	27	25	2	0	0	0	0	76	0	0	0	**130**
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
9	427	219	30	0	0	0	0	0	1	74	10	**761**
10	283	31	0	0	0	0	0	0	73	14	2	**403**
11	156	112	80	0	0	0	0	0	51	66	0	**466**
Total	**3,365**	**2,389**	**1,018**	**3**	**-**	**-**	**-**	**76**	**683**	**509**	**173**	**8,216**

PL_HPS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1	1	225	15	-	-	-	-	-	4	5	1	**251**
2	281	2	2	-	-	-	-	-	85	1	1	**372**
3	9	4	-	-	-	-	-	-	5	1	1	**20**
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
5	3	0	-	2	-	-	-	-	0	0	0	**6**
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
9	3	12	5	-	-	-	-	-	-	2	0	**21**
10	3	2	0	-	-	-	-	-	1	-	0	**6**
11	1	2	1	-	-	-	-	-	0	0	-	**5**
Total	**301**	**247**	**23**	**2**	**-**	**-**	**-**	**-**	**96**	**8**	**4**	**681**

© Arcadis 2024

Trafic 2026 – HPM (-30%)

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

VL_HPM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	**Total**
1	8	361	440	0	0	0	0	0	215	155	138	**1,317**
2	1133	8	185	0	0	0	0	0	274	40	112	**1,752**
3	336	96	0	7	0	0	0	0	16	2	9	**466**
4	156	28	0	0	0	0	0	0	0	2	6	**191**
5	148	0	7	10	0	0	0	0	1	3	0	**168**
6	0	0	0	0	0	0	0	20	1	1	0	**23**
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
9	236	93	34	0	0	0	0	1	5	45	52	**467**
10	293	18	0	0	0	0	0	1	46	8	0	**367**
11	24	15	13	0	0	0	0	2	4	11	0	**68**
Total	**2,333**	**619**	**678**	**16**	**-**	**0**	**-**	**25**	**563**	**267**	**317**	**4,819**

PL_HPM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	**Total**
1	1	143	16	0	0	0	0	0	3	6	1	**170**
2	277	1	1	0	0	0	0	0	58	1	1	**339**
3	13	2	0	0	0	0	0	0	5	1	1	**22**
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
5	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**6**
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
9	3	5	3	0	0	0	0	0	0	1	0	**12**
10	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**6**
11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
Total	**303**	**155**	**21**	**1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**67**	**8**	**3**	**558**

© Arcadis 2024

Trafic 2026 – HPS (-30%)

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

VL_HPS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1	24	1140	488	0	0	0	0	0	256	161	61	**2,129**
2	1023	45	116	0	0	0	0	0	84	39	23	**1,329**
3	282	106	0	0	0	0	0	0	25	19	18	**450**
4	101	44	0	0	0	0	0	0	4	17	6	**172**
5	219	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	**224**
6	18	17	1	0	0	0	0	50	0	0	0	**87**
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
9	285	146	20	0	0	0	0	0	1	49	7	**507**
10	188	20	0	0	0	0	0	0	48	9	1	**269**
11	104	75	54	0	0	0	0	0	34	44	0	**311**
Total	**2,243**	**1,593**	**679**	**2**	**-**	**-**	**-**	**51**	**455**	**339**	**115**	**5,478**

PL_HPS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
1	1	150	10	0	0	0	0	0	2	3	1	**168**
2	187	1	1	0	0	0	0	0	57	1	1	**248**
3	6	3	0	0	0	0	0	0	3	0	1	**13**
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**4**
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**-**
9	2	8	3	0	0	0	0	0	0	1	0	**14**
10	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**4**
11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
Total	**201**	**165**	**15**	**1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**64**	**6**	**3**	**454**

© Arcadis 2024

ANNEXE 3
Hypothèses



Plan Projet horizon 2026, début AVP

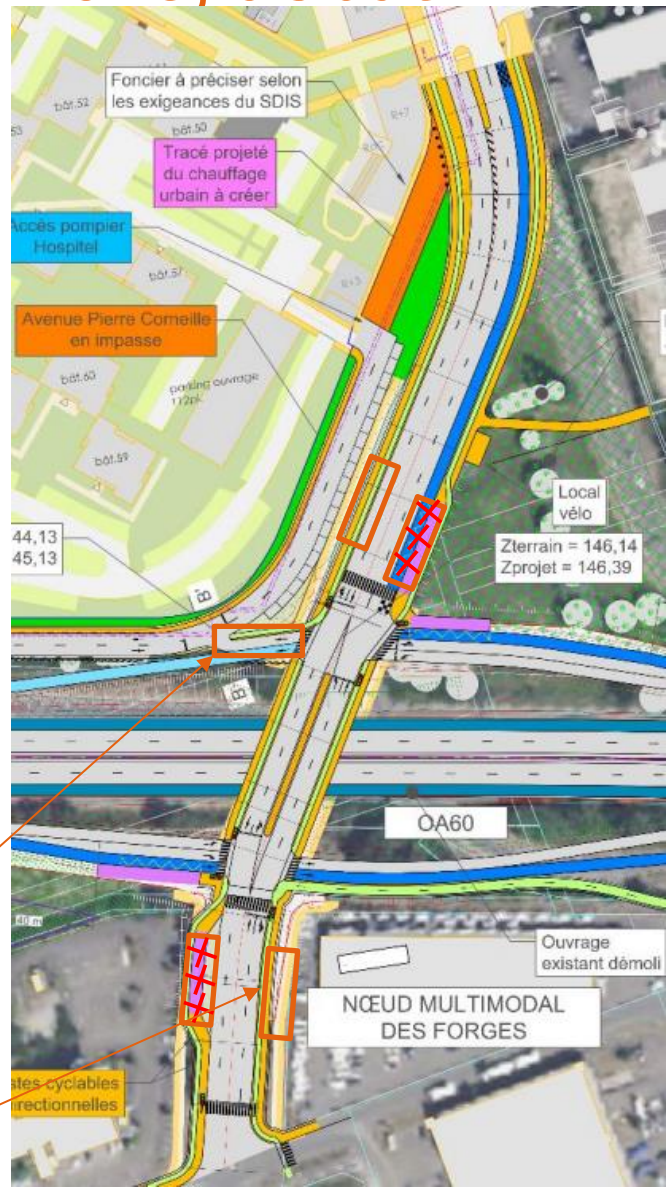
L'aménagement proposé pour le nœud des Forges et les aménagements connexes sur l'avenue Pierre Corneille, l'avenue Giraudoux ont fait l'objet d'une concertation poussée au cours de l'établissement des études EP.

Rue des Forges

- permet d'assurer une nouvelle jonction entre la rue Madeleine Reberioux et la rue Albert Calmette.
- Le profil en travers comporte 2 voies de circulation dans chaque sens plus une voie réservée uniquement dans le sens Sud > Nord et sur la section entre le carrefour de raccordement à la M351 nord et le carrefour Calmette/Bergson.
- Modes actifs : L'aménagement prévoit la mise en place de trottoir et de piste cyclable unidirectionnelles dans chaque sens. Une plateforme, permettant d'accueillir un local vélo, est prévue à proximité de l'arrêt de bus.

Une modification à tester par la modélisation macro ; apportée suite réunion du 14/05/24 : Fermeture voie permettant d'accéder à l'Av. P.Corneille depuis l'échangeur (voie en impasse)

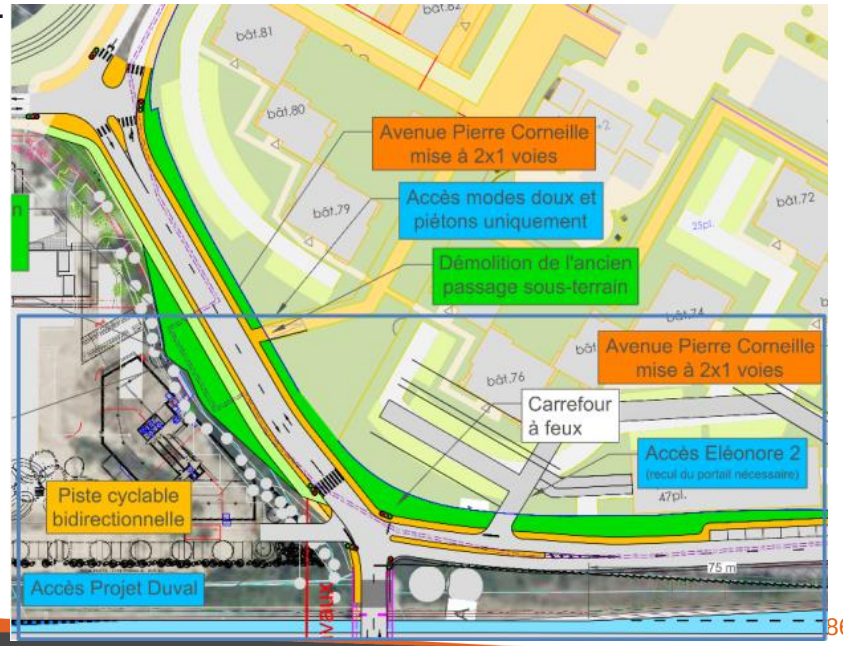
Inversion des arrêts de la ligne C5 (en amont du carrefour au lieu de l'aval initialement prévu)



L'avenue Pierre Corneille
Elle est rétablie principalement dans les emprises de la voirie existante. Cette avenue permet la desserte du projet de renouvellement du quartier de Hautepierre via les points suivants :

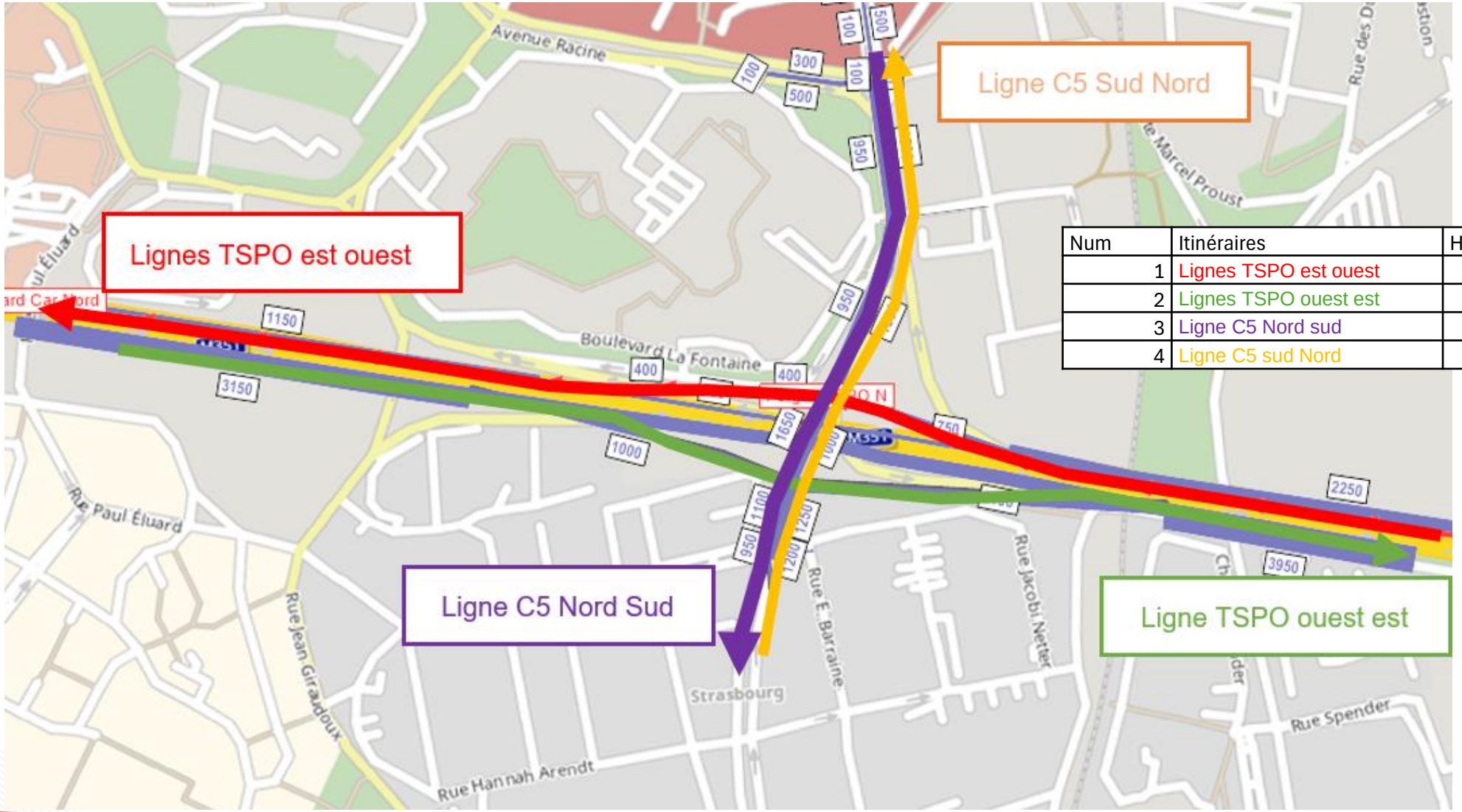
- 2 Accès à Eléonore 2
- 1 accès mode doux côté ouest (à proximité du PI piéton existant)
- Accès Hospitel et parking en impasse
- Accès Projet Duval

Le profil en travers avec 1 voie de circulation dans chaque sens + trottoir unilatéral.
Une piste cyclable bidirectionnelle est créé côté ouest entre l'avenue Dante et l'OA61.
La voie bus existante sur l'OA61 est supprimée et la rue Jean Giraudoux est ainsi mise en circulation bidirectionnelle. Le carrefour réaménagé entre la rue Giraudoux et l'avenue Corneille permet également l'accès à la parcelle aménagée par Duval. Ce carrefour est géré par des feux tricolores.



© Arcadis 2024

Itinéraire et fréquence lignes TC



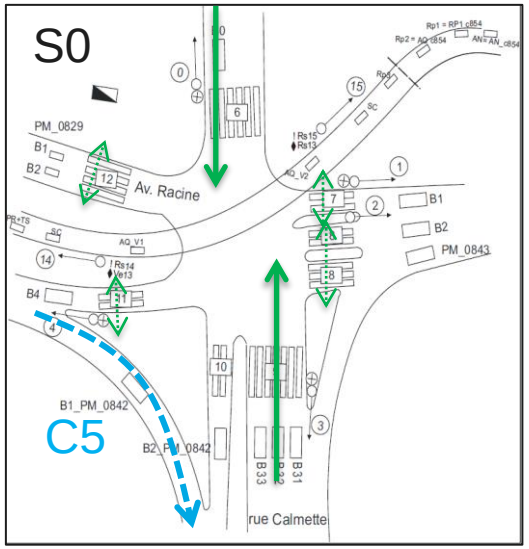
Num	Itinéraires	HPM	HPS
1	Lignes TSPO est ouest	10	26
2	Lignes TSPO ouest est	32	14
3	Ligne C5 Nord sud	9	13
4	Ligne C5 sud Nord	9	13

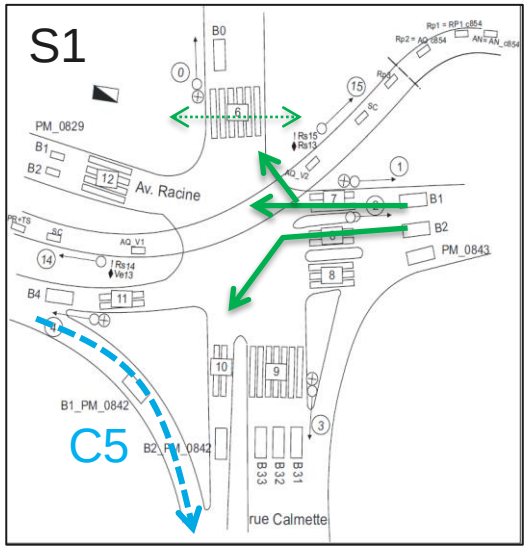
© Arcadis 2024

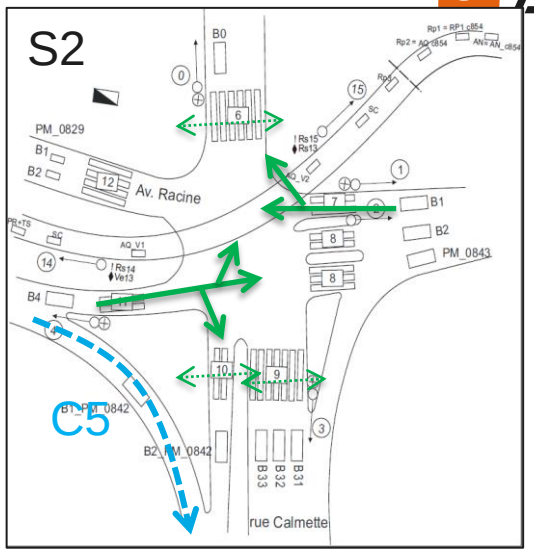
Hypothèses de Fonctionnement des carrefours

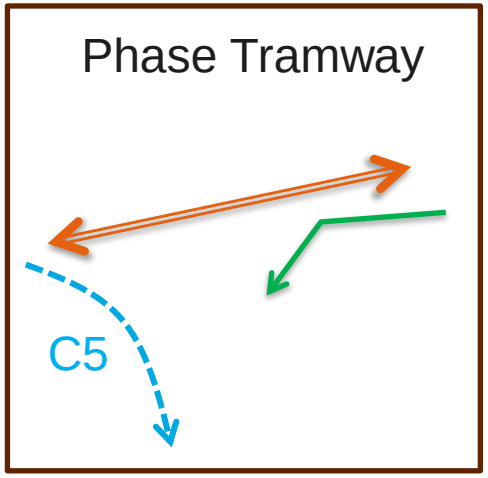
© Arcadis 2024

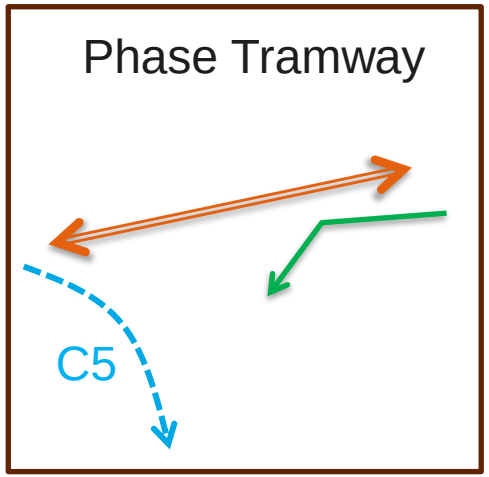
Carrefour 3 (n°855)

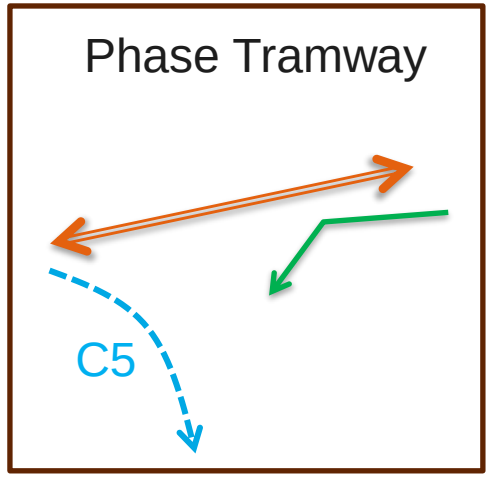






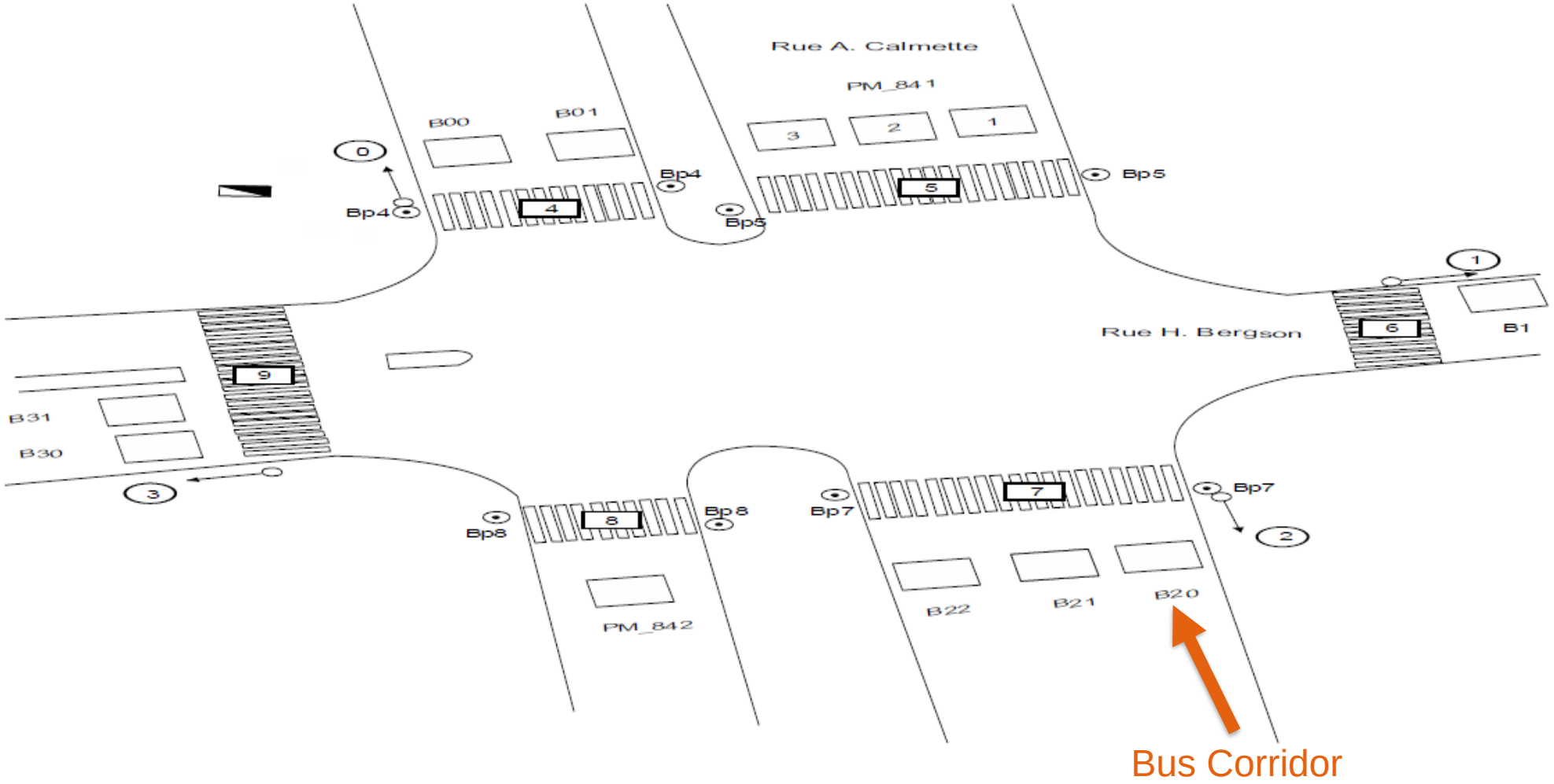






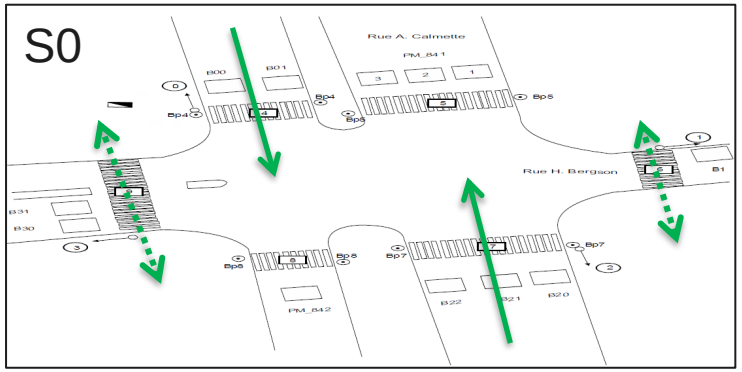
© Arcadis 2024

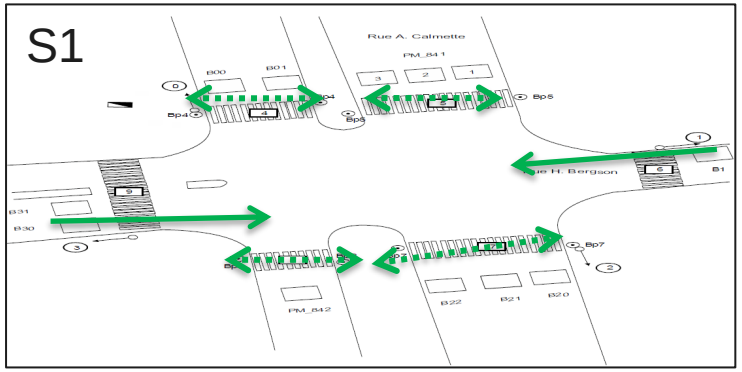
Carrefour 4 (See operating file 856)

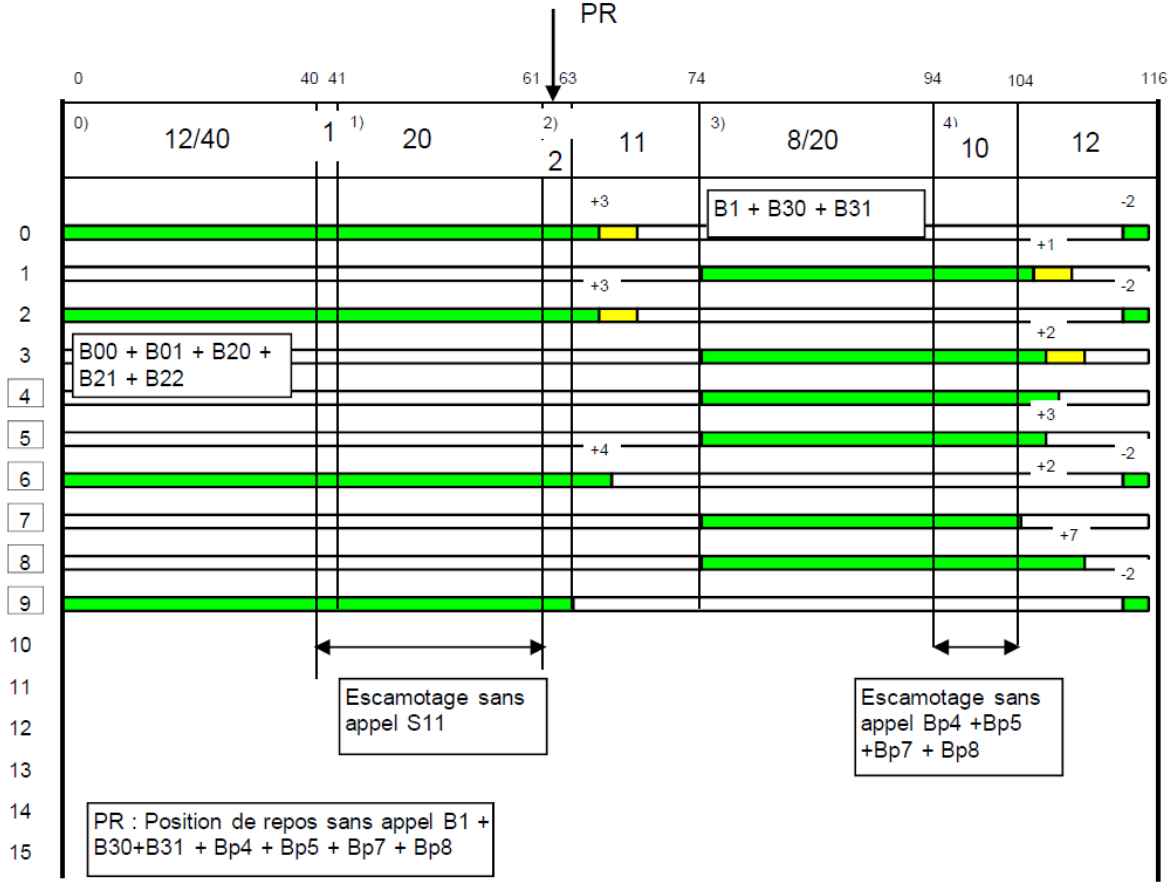


© Arcadis 2024

Carrefour 4 (n°856)

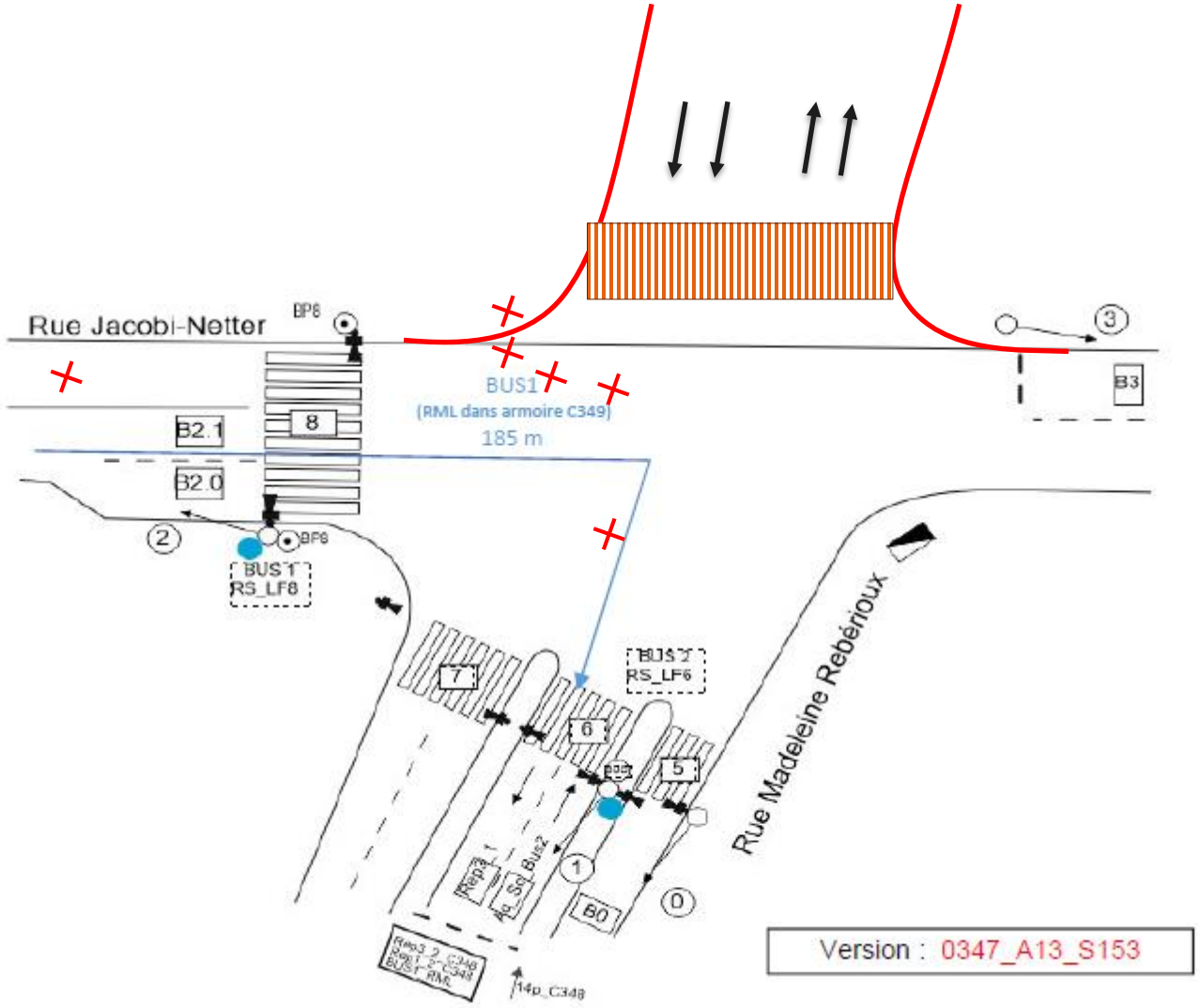


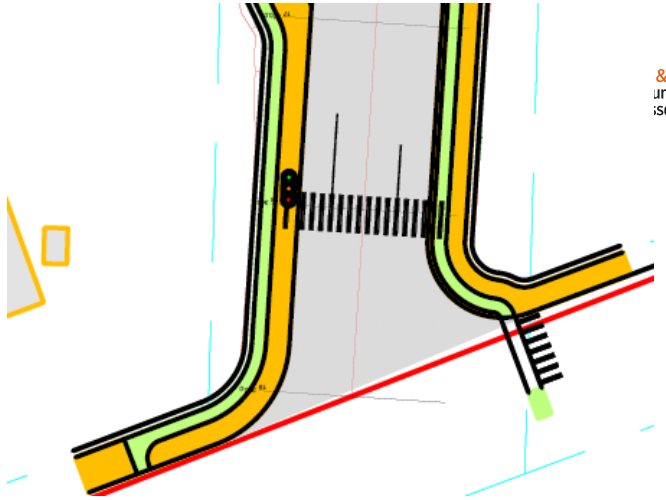




© Arcadis 2024

Carrefour 5 (n°347)

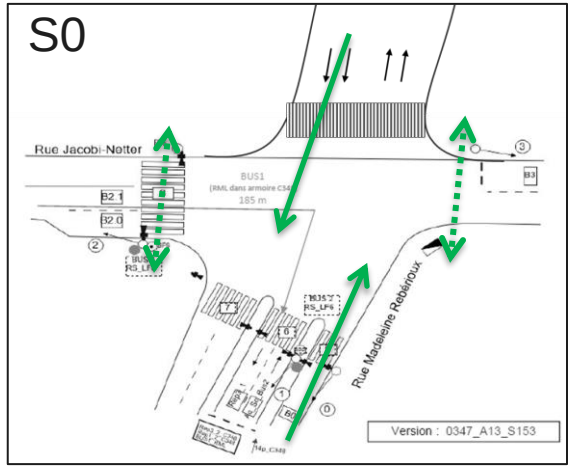


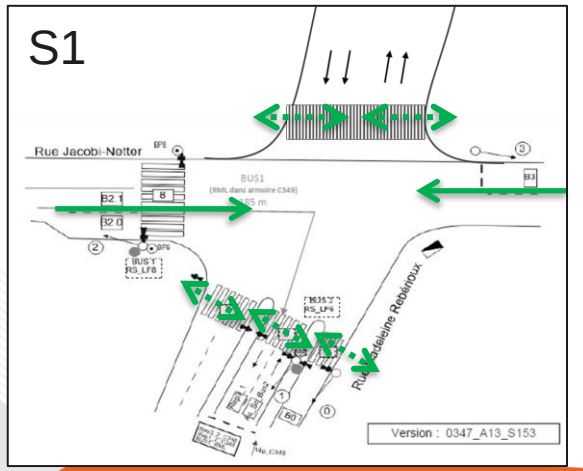


Extract from the 2026 map – North Branch

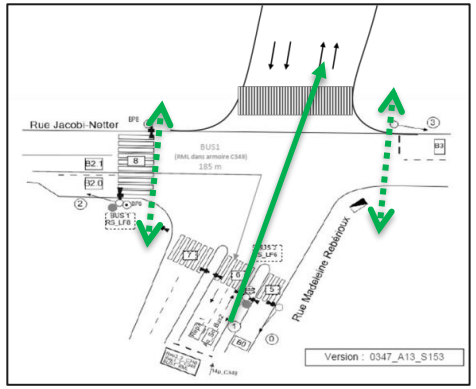
© Arcadis 2024

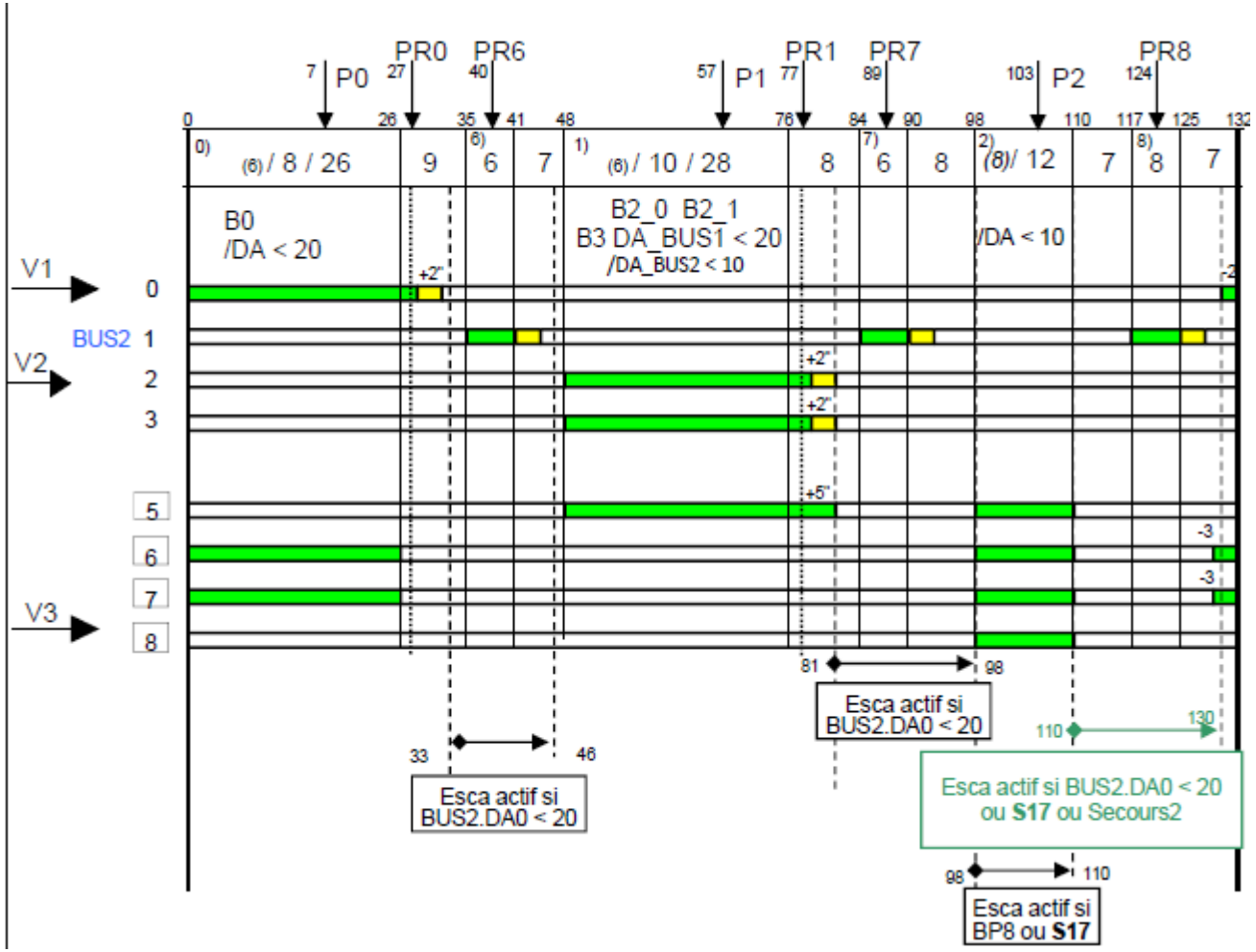
Carrefour 5 (See operating file 347)





Phase Bus Sud-Nord





© Arcadis 2024


Merci de votre attention

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

RAPPORT D'ÉTUDE

Février 2025

Aménagement du nœud multimodal des Forges

Étude d'impact acoustique

Rapport d'étude du Cerema

Étude d'impact acoustique
Nœud multimodal des Forges

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
V1	21/02/25	

Affaire suivie par

Damien Nauleau - Agence d'Autun – Groupe Territoires et Transitions
Tél. : 03.85.86.67.67
Courrier : **damien.nauleau@cerema.fr**
Autun - 1 Boulevard Bernard Giberstein - ZI de Saint Andoche - BP 141 - 71404 AUTUN CEDEX

Références
n° d'affaire : 23-CE-0592

Rapport	Nom	Fonction	Visa
Établi par	D. NAULEAU	Chargé d'études acoustiques	
Relu par	E. MATTHIEU	Chargé d'études acoustiques	MATTHIEU Etienne (etienne.matthieu) Signature numérique de MATTHIEU Etienne (etienne.matthieu) Date : 2025.02.26 16:32:17 +01'00'
Contrôlé par	V. BEHAGHEL	Responsable du groupe Territoires et Transitions	
Validé par	E. GILLES DE LA LONDE	Directeur de l'Agence d'Autun	Le Directeur de l'Agence d'Autun Emmanuel GILLES DE LA LONDE Signature numérique de Emmanuel GILLES-DE-LA-LONDE 23100303396ge Date : 2025.02.26 15:13:51 +01'00'

Résumé de l'étude :

Le Cerema – Agence d'Autun est missionné par l'Eurométropole de Strasbourg (EMS) pour analyser l'impact acoustique de l'aménagement du nœud d'échange multimodal des Forges, sur l'itinéraire de la M351.

Sommaire

1 -COMMANDE.....4

2 -Méthodologie.....4

2.1 -Le bruit – généralités.....4
2.2 -Outils d'investigations.....5

3 -Cadre réglementaire.....7

3.1 -Référentiels.....7
3.2 -Interprétation.....8
3.3 -Modification significative de voies.....9
3.4 -Antériorité.....10
3.5 -Point Noir du Bruit (PNB).....10
3.6 -Méthodologie de l'étude.....10
3.7 -Données d'entrées.....11

4 -Mesures.....13

4.1 -Campagne de mesures.....13
4.2 -Conditions de trafic.....13
4.3 -Conditions météorologiques.....13
4.4 -Localisation et résultats des mesures acoustiques.....14

5 -Modélisations.....15

5.1 -Modélisation acoustique.....15
5.2 -Hypothèses de modélisation.....15
5.3 -Validation et calage du modèle numérique.....15

6 -Simulations acoustiques.....16

6.1 -Simulation de l'état initial - 2023.....17
6.2 -Simulation de la situation de référence - 2046.....19
6.3 -Simulation de l'état projeté avec le projet - 2046.....21
6.4 -Synthèse des niveaux sonores.....23
6.5 -Dimensionnement des protections - 2046.....25
6.6 -Revêtement peu bruyant.....31

7 -Conclusions.....32

Annexes.....33

Annexe A - PV de Mesures.....34

.....45

Annexe B - Localisation des récepteurs.....46

Annexe C - Synthèse des résultats de calculs sur récepteurs.....50

Annexe D - Résultats de calculs avec protections.....57

1 - COMMANDE

L'opération consiste en l'aménagement d'un échangeur sur la M351, permettant de faciliter les échanges entre les quartiers, et d'assurer la continuité des itinéraires.

En effet, la configuration actuelle est marquée par la présence de la M351, qui limite les connexions entre les quartiers Hautepierre / Koenigshoffen / Poteries.
Le projet a pour objectifs d'améliorer les continuités entre les quartiers, désenclaver les mailles actuelles, permettre des liaisons directes favorisant les modes doux entre les zones résidentielles et les différents centres d'intérêt.

Ce rapport présente l'impact acoustique, sur le bâti riverain, de l'aménagement.

2 - MÉTHODOLOGIE

2.1 - Le bruit – généralités

Le bruit résulte d'une variation de la pression atmosphérique. Il se propage sous forme d'ondes sonores qui font vibrer le tympan, ces ondes étant générées par le déplacement des particules d'air autour de leur position d'équilibre. Cette propagation s'effectue progressivement, en affectant les particules voisines, et atteint une vitesse d'environ **340 m/s** dans l'air.

Un bruit est défini par son niveau sonore, mesuré en **décibels (dB(A))**, et par sa fréquence, qui s'étend de 20 Hz à 20 kHz dans le domaine de l'audition humaine. La perception du bruit varie selon les individus et le contexte, rendant son impact subjectif et complexe. Une même source peut être perçue différemment en fonction des situations, des lieux ou des périodes de l'année. De plus, divers types de bruit (continu, intermittent, impulsionnel, tonal) peuvent provoquer des gênes à des intensités variables.

D'autres facteurs, autres que niveau sonore et fréquence, influencent également la gêne ressentie, comme l'importance du bruit dans le quotidien des riverains, son coût économique (coût de santé, dépréciation immobilière...) ou l'opinion personnelle sur son utilité. Il est généralement admis qu'un son devient gênant lorsqu'il perturbe des activités essentielles comme le sommeil, les conversations, le repos ou le travail.

Le décibel suit une échelle logarithmique :

- Une augmentation de 3 dB(A) correspond à un doublement de l'intensité sonore.

  60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A)

- 10 sources similaires augmentent le niveau sonore de 10 dB(A).

  10 * 60 dB(A) = 70 dB(A)

- Un bruit fort crée un effet de masquage sur un bruit plus faible.

  50 dB(A) + 60 dB(A) ≃ 60 dB(A)

En matière de bruit d'infrastructures, la réglementation distingue deux périodes : le jour (6h-22h) et la nuit (22h-6h), avec des niveaux sonores moyens définis respectivement par LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h).

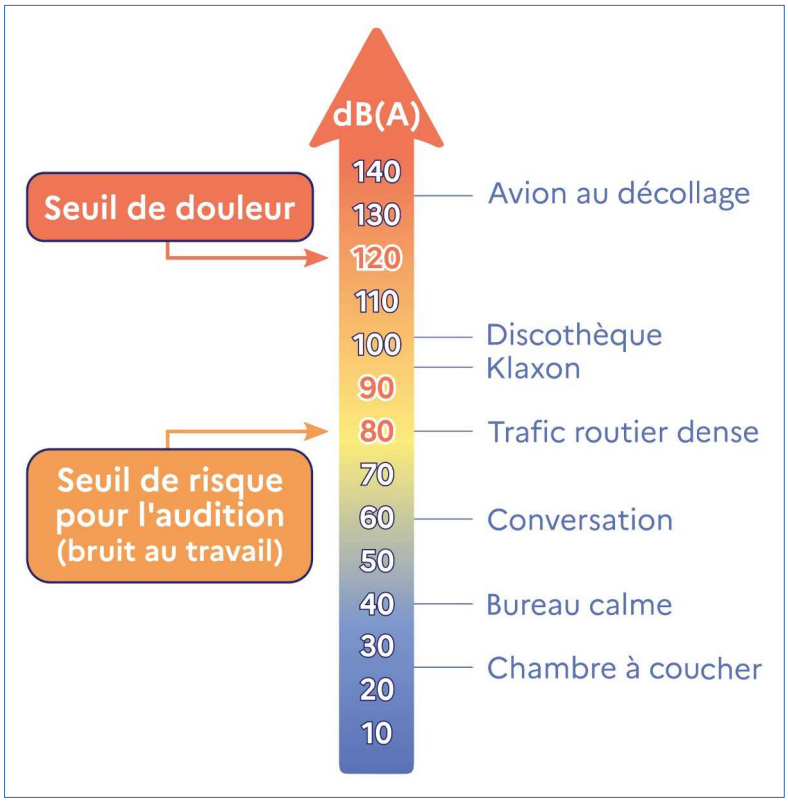


Illustration 1 : échelle du bruit (Cerema)

2.2 - Outils d'investigations

Mesures acoustiques

Les mesures acoustiques sont effectuées conformément aux normes NF S 31-085, relative à la caractérisation du bruit routier, et NF S 31-010, portant sur la mesure des bruits de l'environnement.

Un microphone est installé à deux mètres devant la façade d'une habitation, à une hauteur variable (rez-de-chaussée ou étage), afin d'enregistrer le niveau sonore ambiant chaque seconde. La durée des enregistrements peut varier de 30 minutes à un cycle complet de 24 heures. L'équipement utilisé (microphones, sonomètres) est certifié conforme aux exigences de précision requises pour ce type de mesure.

L'analyse des données recueillies permet d'évaluer l'ambiance sonore actuelle du site en se basant sur les niveaux de bruit réglementaires :

- Indice diurne (LAeq 6h-22h)
- Indice nocturne (LAeq 22h-6h)

Modélisation numérique

La modélisation acoustique a été réalisée à l'aide du logiciel MITHRA SIG V5.6, développé conjointement par Geomod et le CSTB. Ce logiciel est destiné aux professionnels de l'environnement et de l'aménagement du territoire souhaitant réaliser des simulations acoustiques en 2D ou 3D, à l'échelle d'un projet local ou d'une ville entière.

MITHRA-SIG combine géomatique et acoustique, en s'appuyant sur les logiciels MITHRA et SIS de Cadcorp, ainsi que sur le moteur de calcul du CSTB. Il permet de simuler la propagation sonore en intégrant la norme NMPB 2008 actuellement en vigueur.

Le logiciel offre plusieurs fonctionnalités :

- Digitalisation du site : prise en compte de la topographie (courbes de niveau), du bâti, des infrastructures routières, de la nature du sol et des protections acoustiques (écrans antibruit, buttes de terre, revêtements absorbants…).
- Simulation des sources sonores : routes, voies ferrées (train et tramway), industries.
- Calculs et modélisations : analyse des niveaux sonores sur des récepteurs prédéfinis, création de cartes 2D et 3D avant et après implantation d'une infrastructure, d'un mur antibruit ou d'une modification du trafic.
- Propagation sonore : simulation des trajets acoustiques entre sources et récepteurs (rayons directs, diffractés et réfléchis).
- Calculs des niveaux de pression acoustique LAeq sur une période donnée (ex. : 6h-22h).
- Visualisation de cartes de bruit (isophones diurnes ou nocturnes, avec ou sans projet).

L'ensemble de ces calculs est réalisé conformément à la norme NF S31-133, qui définit les méthodes d'évaluation de l'atténuation sonore en milieu extérieur, en prenant en compte les effets météorologiques.

3 - CADRE RÉGLEMENTAIRE

3.1 - Référentiels

• Code de l'environnement – article L 571-9 relatif aux aménagements et aux infrastructures de transports terrestres.

• Code de l'environnement – article L 571-10 – relatif au classement sonore des infrastructures.

• Code de l'environnement – articles R 571-32 à R 571-43 relatifs au recensement et classement des voies existantes.

• Code de l'environnement – articles R 571-44 à R 571-52 relatifs aux modifications significatives des voies existantes et leurs conséquences pour le bruit.

• Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières. NOR : ENVP9540148A.

• Arrêté du 31 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

• Bruit des infrastructures routières - Méthode de calcul incluant les effets météorologiques - NMPB Routes – 08.

• Circulaire n°97-110 du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national. NOR : EQ UR 97 0 1908 C.

Pour le traitement des points noirs du bruit :

• Articles D571-53 à 57 du code de l'environnement (Livre V / Titre VII / Chapitre 1er /Section 3 / Sous-section 3).

• Circulaire du 12 juin 2001 relative à l'Observatoire du bruit des transports terrestres - Résorption des points noirs du bruit des transports terrestres.

• Décret n° 2003-1392 du 23 décembre 2003 relatif aux subventions accordées par l'État concernant les opérations d'isolation acoustique des points noirs bruit des réseaux routier et ferroviaire nationaux.

3.2 - Interprétation

L'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières fait la distinction entre les constructions de voies nouvelles et les transformations de voies existantes. Ces dernières ne sont prises en compte que dans le cas d'une modification significative de la voie d'un point de vue acoustique.

L'arrêté du 5 mai 1995 fixe les seuils maximaux admissibles (après insertion du projet) pour les indicateurs diurnes LAeq (6H-22H) et nocturnes LAeq (22H-6H), en avant des façades (2 m) des bâtiments d'habitation pour les zones d'ambiances sonores initialement modérées ou non **(Tableau 1).**

	LAeq (6 h - 22 h)	LAeq (22 h - 6 h)
Modérée	< 65	< 60
Modérée de nuit	≥ 65	< 60
Non modérée	< 65	≥ 60
Altérée	≥ 65	≥ 60

Tableau 1 : Définition des zones d'ambiance sonore préexistantes

3.3 - Modification significative de voies

L'arrêté du 5 mai 1995 considère une modification de voies comme significative dès que l'on observe une différence de 2 dB(A) minimum entre la situation à terme avec et sans modification de l'infrastructure.

Usage et nature des locaux	Zone d'ambiance sonore préexistante	Période diurne (6h-22h)		Période nocturne (22h-6h)	
		Contribution sonore initiale de l'infrastructure	Contribution maximale admissible après travaux	Contribution sonore initiale de l'infrastructure	Contribution maximale admissible après travaux
Logements	Modérée	≤ 60 dB(A)	60 dB(A)	≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
		> 60 dB(A) et ≤ 65 dB(A)	contribution initiale	> 55 dB(A) et ≤ 60 dB(A)	contribution initiale
		> 65 dB(A)	65 dB(A)	> 60 dB(A)	60 dB(A)
	Modérée de nuit	Indifférente	65 dB(A)	≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
				> 55 dB(A) et ≤ 60 dB(A)	contribution initiale
	Non modérée	Indifférente	65 dB(A)	> 60 dB(A)	60 dB(A)
Établissements de santé, de soins et d'action sociale (1)	Indifférente	≤ 60 dB(A)	60 dB(A)	≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
		> 60 dB(A) et ≤ 65 dB(A)	contribution initiale	> 55 dB(A) et ≤ 60 dB(A)	contribution initiale
		> 65 dB(A)	65 dB(A)	> 60 dB(A)	60 dB(A)
Établissements d'enseignement (2)	Indifférente	≤ 60 dB(A)	60 dB(A)	Indifférente	Pas d'obligation
		> 60 dB(A) et ≤ 65 dB(A)	contribution initiale		
		> 65 dB(A)	65 dB(A)		
Locaux à usage de bureaux	Modérée	Indifférente	65 dB(A)	Indifférente	Pas d'obligation
	Autres	Indifférente	Pas d'obligation		

(1) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A) sur la période (6 h - 22 h)
(2) Sauf pour les ateliers bruyants et les locaux sportifs

Tableau 2 : Niveaux réglementaires pour une modification significative de voies

En zone modérée, on s'attachera à limiter la contribution sonore de l'infrastructure à ses niveaux initiaux avant travaux.
En zone altérée, les niveaux d'exposition ne doivent pas dépasser 65 dBA sans protections complémentaires.

3.4 - Antériorité

Dans le cas où le bâtiment répond aux critères d'antériorité mentionnés ci-après, les travaux de protection sont obligatoirement à la charge du Maître d'Ouvrage de l'infrastructure concernée.

Les critères d'antériorité concernent les typologies de bâtiments et situations suivantes :

- Les locaux à usage d'habitation dont la date du dépôt de PC (Permis de Construire) est antérieure au 6 octobre 1978

- Les locaux à usage d'habitation dont la date du PC est postérieure au 6 octobre 1978, tout en étant antérieure à l'intervention **de toutes** les mesures suivantes :
  - Publication de l'acte décidant de l'ouverture d'une EUP,
  - Mise à disposition du public de la décision ou de la délibération,
  - Inscription d'un projet d'infrastructure en emplacement réservé dans le PLU,
  - Mise en service de l'infrastructure,
  - Publication du premier arrêté préfectoral portant sur le classement de l'infrastructure.

- Les établissements d'enseignement et d'action sociale dont la date d'autorisation de construire est antérieure à la date d'entrée en vigueur de l'arrêté les concernant.

3.5 - Point Noir du Bruit (PNB)

Un Point Noir du Bruit (PNB) des réseaux routiers et ferroviaires nationaux est un bâtiment sensible (bâtiment d'habitation ou établissement d'enseignement, de soins, de santé ou d'action sociale), localisé dans une Zone de Bruit Critique (ZBC) qui répond aux critères d'antériorité ci-dessus (§2.4) et aux critères acoustiques suivants :

$$L_{Aeq(6h\text{-}22h)} > 70 \text{ dB(A)} \text{ et/ou } L_{Aeq(22h\text{-}6h)} > 65 \text{ dB(A)}.$$

Les niveaux sonores en façade après protection doivent être inférieurs aux valeurs suivantes :

$$L_{Aeq(6h\text{-}22h)} < 65 \text{ dB(A)} \text{ et } L_{Aeq(22h\text{-}6h)} < 60 \text{ dB(A)}.$$

3.6 - Méthodologie de l'étude

L'étude acoustique se décompose en 3 étapes :
- Analyse de l'état initial
- Évaluation de l'impact acoustique du projet
- Dimensionnement de protection acoustique (si nécessaire)

Analyse de l'état initial

Cette étape consiste à délimiter la zone d'étude, correspondant à l'aire d'influence du projet, et à recenser les caractéristiques des bâtiments existants (notamment leur orientation par rapport au projet). Elle repose sur des mesures de bruit réalisées sur site, qui sont ensuite recalées en fonction des trafics à long terme (TMJA). L'objectif est d'établir un état des lieux acoustique de la zone d'influence et de déterminer les objectifs réglementaires à respecter pour le projet.

Évaluation de l'impact acoustique du projet

L'impact du projet sur l'environnement sonore est analysé sous deux aspects :

- Les effets directs : L'incidence des aménagements prévus est évaluée en comparant les niveaux sonores en façade des bâtiments avant et après le projet. Une augmentation supérieure à 2 dB(A) est considérée comme significative au regard de la réglementation. Cette analyse est complétée par l'identification des Points Noirs du Bruit (PNB).
- Les effets indirects : L'étude prend également en compte les reports de trafic susceptibles d'affecter les voies adjacentes. La zone d'analyse est alors élargie aux axes connectés au projet, jusqu'aux intersections ou points de raccordement où l'impact sonore devient négligeable.

Mise en place de protections acoustiques

Si les niveaux sonores dépassent les seuils réglementaires, des mesures de protection doivent être mises en place afin de garantir le respect des normes acoustiques en vigueur.

3.7 - Données d'entrées

Comptages routiers

Des comptages de trafic ont été effectués simultanément aux mesures acoustiques sur la M351. Ces relevés ont permis d'établir la situation initiale en 2024, avant la mise en place du diffuseur.

Ces comptages routiers poursuivent plusieurs objectifs :

- Permettre la bonne exploitation de mesures acoustiques conformément à la norme NFS31-085,
- Ajuster et valider le modèle de calcul numérique pour l'ensemble de la phase d'étude.

Données de trafic routier

Le modèle multimodal de déplacement de la métropole de Strasbourg actualisé par PTV France a permis d'établir les prévisions de circulation en situation future. Ces prévisions incluent :

- La situation de référence en 2046 (sans projet), soit 20 ans après la mise en service potentielle du diffuseur.
- La situation future en 2046 (avec projet), permettant d'évaluer son impact à long terme.

Ces données de trafic sont essentielles pour :

- Simuler les évolutions de circulation selon les deux variantes étudiées.
- Calculer les niveaux sonores futurs affectant les bâtiments situés dans le périmètre d'étude.
- Déterminer les contraintes acoustiques réglementaires à prendre en compte.

Le modèle multimodal de déplacement de la métropole de Strasbourg est axé sur les enjeux de mobilité, en s'appuyant sur des indicateurs de trafic basés sur les débits aux heures de pointe du matin et du soir (HPM et HPS).

Cependant, l'étude acoustique nécessite des données exprimées en trafic moyen journalier annuel (TMJA). Pour répondre à ce besoin, les données TMJA issues de l'élaboration des cartes de bruit stratégique – échéance 4 (CBS E4 - 2022) ont été utilisées comme base.
Les pourcentages d'évolution du trafic du modèle multimodal (augmentation ou diminution des flux HPM/HPS) sur chaque tronçon et selon les différents scénarios ont ensuite été appliqués à ces données.
Les trafics sont répartis en trafics horaires selon la note N°77 du SETRA, selon les règles de calculs : « Route interurbaine, fonction longue distance ».

Vitesses

Les vitesses de circulation ont été estimées à partir du modèle multimodal de déplacement de la métropole de Strasbourg.

Météorologie

Les calculs ont été réalisés avec des occurrences météorologiques de propagation de Strasbourg en période diurne et nocturne. Cela représente une moyenne des conditions de propagations (direction et force des vents) sur le bâti relativement proche des infrastructures existantes.

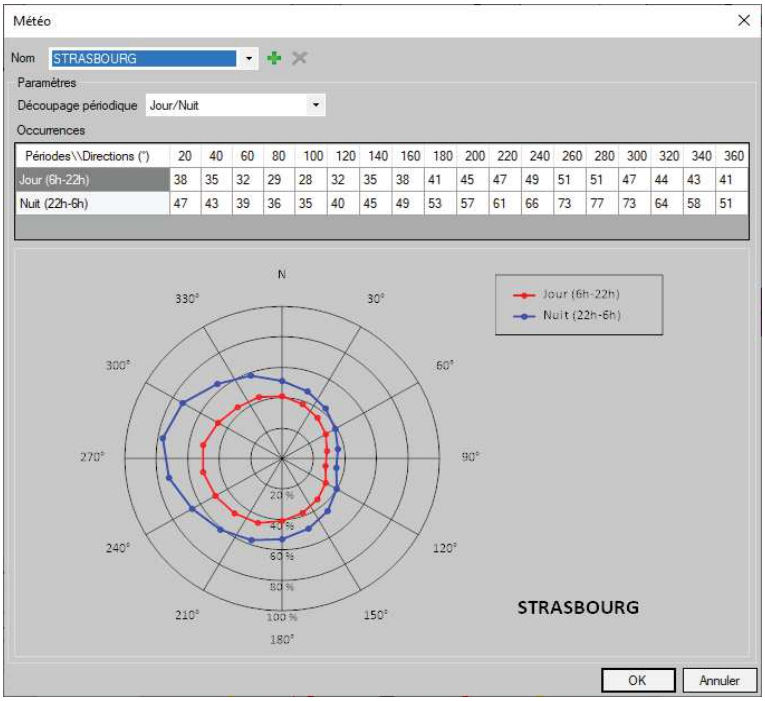


Illustration 2 : Météorologie retenue selon la NMPB 2008

Revêtement routier

Le revêtement utilisé pour l'ensemble des modélisations est de type R2 (BBSG 0/10, BBTM 0/10-type 1, BBUM 0/10) de 10 ans d'âge.

4 - MESURES

4.1 - Campagne de mesures

Quatre mesures acoustiques de longue durée (24 heures) ont été réalisées du 18 au 19 avril 2024 à proximité du futur nœud multimodal, le long de la M351, couvrant l'ensemble de la zone d'étude. Ces mesures ont été effectuées à l'aide d'un équipement de classe 1 conforme à la norme NFS 31-009, garantissant la précision des relevés.

Le matériel a été positionné en extérieur conformément aux normes NFS 31-085. Ces enregistrements permettent de calculer les indices réglementaires LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h). Le traitement des données recueillies, ainsi que les fiches de mesure, sont consultables en Annexe A.

4.2 - Conditions de trafic

La campagne de mesures a eu lieu en semaine, hors période de vacances scolaires. Les conditions de circulation ont été altérées par des travaux sur la M351, contraignant la circulation sur 4 voies, avec une vitesse limitée à 50km/h.
Étant donné qu'il n'a pas été possible de réaliser les mesures hors période de travaux, ces conditions de trafic seront reprises telles quelles dans le modèle numérique, pour le calage du modèle sur les mesures. Les conditions de trafic normales seront utilisées pour la suite de l'étude.

4.3 - Conditions météorologiques

Les paramètres météorologiques ont été évalués sur site (nébulosité, rayonnement) et complétés par des relevés de la station Météo France de Strasbourg (force et direction du vent, température). L'influence des conditions météorologiques a été estimée selon la grille définie par la norme NF S 31-085 :

U1 à U5 : Classification selon l'intensité et la direction du vent
T1 à T5 : Classification selon l'ensoleillement, la couverture nuageuse et l'humidité du sol

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		- -	-	-	
T2	- -	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

-- État météorologique conduisant à une atténuation très forte du niveau sonore
- État météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore
Z État météorologique nul ou négligeable
+ État météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore
++ État météorologique conduisant à un renforcement moyen du niveau sonore

Tableau 3 : Grille Ui/Ti d'analyse météo

L'analyse météorologique indique que les conditions atmosphériques n'ont globalement pas eu d'impact significatif sur les niveaux de bruit mesurés. Le détail des effets météorologiques est disponible dans les PV de mesures en annexes.

4.4 - Localisation et résultats des mesures acoustiques

Le plan ci-après présente l'emplacement des points de mesure ainsi que les résultats obtenus.



Illustration 3 : Localisation des points de mesures

	Niveaux sonores LAeq (dBA) mesuré		
	LAeq (6h-22h)	LAeq (22h-6h)	Type de zone
LD01	65,0	59,0	Modérée
LD02	64,5	58,0	Modérée
LD03	57,0	50,5	Modérée
LD04	64,5	57,0	Modérée

Tableau 4 : Résultats de mesures arrondis au demi dB

Conclusion

Les niveaux sonores mesurés sont inférieurs à 65dBA de jour (6h-22h), et inférieurs à 60dBA de nuit (22h-6h). Ces niveaux sont représentatifs d'une zone d'ambiance sonore préexistante modérée. L'exposition du LD01, LD02 et LD04 sont proches des seuils correspondants à une zone d'ambiance sonore pré-existante altérée. Compte tenu des conditions de circulation lors de la campagne de mesures, il est probable que ces niveaux soient plus élevés en conditions de circulation usuelles. La zone modérée retenue est plus favorable aux riverains.

5 - MODÉLISATIONS

L'évaluation de l'environnement sonore d'un projet d'infrastructure repose sur des mesures acoustiques de l'ambiance existante. Pour caractériser cette ambiance sonore préexistante, une simulation acoustique a été réalisée en ajustant un modèle numérique aux données relevées sur site. Ce modèle permet ainsi de simuler les niveaux sonores en l'absence du projet, facilitant l'évaluation des seuils admissibles en cas de modification significative.

5.1 - Modélisation acoustique

L'analyse acoustique et géographique du site d'étude a été effectuée à l'aide du logiciel MITHRA-SIG (version 5.6.0 de février 2023), en s'appuyant sur des données topographiques et SIG.

Des récepteurs virtuels sont positionnés aux niveaux des zones de vie des bâtiments résidentiels, des établissements de santé, d'enseignement, d'action sociale ainsi que des bureaux. L'élaboration du fichier de calcul s'appuie sur ces éléments, ainsi que sur une expertise terrain permettant d'actualiser la cartographie du bâti et d'identifier les habitations proches du projet.

5.2 - Hypothèses de modélisation

- **Topographie** : Les données sont issues de la BdTopo sous forme de polylignes 3D ou de grilles de points 3D.

- **Bâtiments** : Les données de la BdTopo 2021 renseignent la destination des constructions (habitat individuel/collectif, enseignement, santé, agricole…) ainsi que leur hauteur.

- **Revêtement routier** : La modélisation prend en compte un revêtement de type R2, âgé de 10 ans. L'effet de l'usure et des entretiens sur un revêtement R1 (moins bruyant) n'est pas encore modélisable avec fiabilité.

- **Conditions météorologiques** : La propagation sonore varie en fonction des conditions météo. Celles de Strasbourg ont été intégrées à la simulation, influençant l'exposition sonore selon l'éloignement à la source de bruit.

5.3 - Validation et calage du modèle numérique

La validation du modèle numérique a été réalisée en comparant les niveaux de bruit LAeq mesurés et simulés avec MITHRA-SIG aux mêmes points d'observation, sur deux périodes :

- Diurne (6h-22h)
- Nocturne (22h-6h)

Les trafics enregistrés lors des campagnes de mesures ont été injectés dans le modèle. Une tolérance maximale de 3 dB(A) entre les valeurs mesurées et calculées est acceptée, et un écart de 2 dB(A) est préconisé conformément aux recommandations du guide « Bruit et études routières » (CERTU / SETRA).

	LAeq (6h-22h) dBA		
	LAeq mesuré	LAeq calculé	Écart calculé /mesures
LD01	64,8	66,1	1,3
LD02	64,3	64,2	-0,1
LD03	57,0	58,4	1,4
LD04	64,3	64,9	0,6

	LAeq (22h-6h) dBA		
	LAeq mesuré	LAeq calculé	Écart calculé /mesures
LD01	58,8	60,4	1,6
LD02	58,1	59,1	1,0
LD03	50,3	52,7	2,4
LD04	57,1	59,9	2,8

Tableau 5 : Comparaison des niveaux mesurés et modélisés

Le modèle est correctement calé sur la période diurne, et surestime légèrement les niveaux en période nocturne. Cette surestimation étant limitée, et allant dans le sens des riverains, le modèle est considéré comme cohérent pour la suite de l'étude.

6 - SIMULATIONS ACOUSTIQUES

Les calculs acoustiques sont réalisés à deux mètres en avant des façades exposées, sur les différents niveaux des bâtiments acoustiquement sensibles, déclinés de la manière suivante :

- Carte de bruit horizontale à 4 mètres de hauteur - Périodes jour (6h-22h) et nuit (22h-6h) ;
- Calculs en façade de bâtiments - Périodes jour (6h-22h) et nuit (22h-6h).

Différentes simulations acoustiques ont été réalisées et sont décrites dans les paragraphes ci-après :

6.1 - Simulation de l'état initial - 2023

Cette étape de modélisation reprend l'ensemble des sources de bruit actuelles, et permet de définir les zones d'ambiance sonore pré-existantes (modérées et non modérées). Cette simulation présente les niveaux sonores actuels calculés sans projet, ce qui correspond à la situation dite « initiale ».

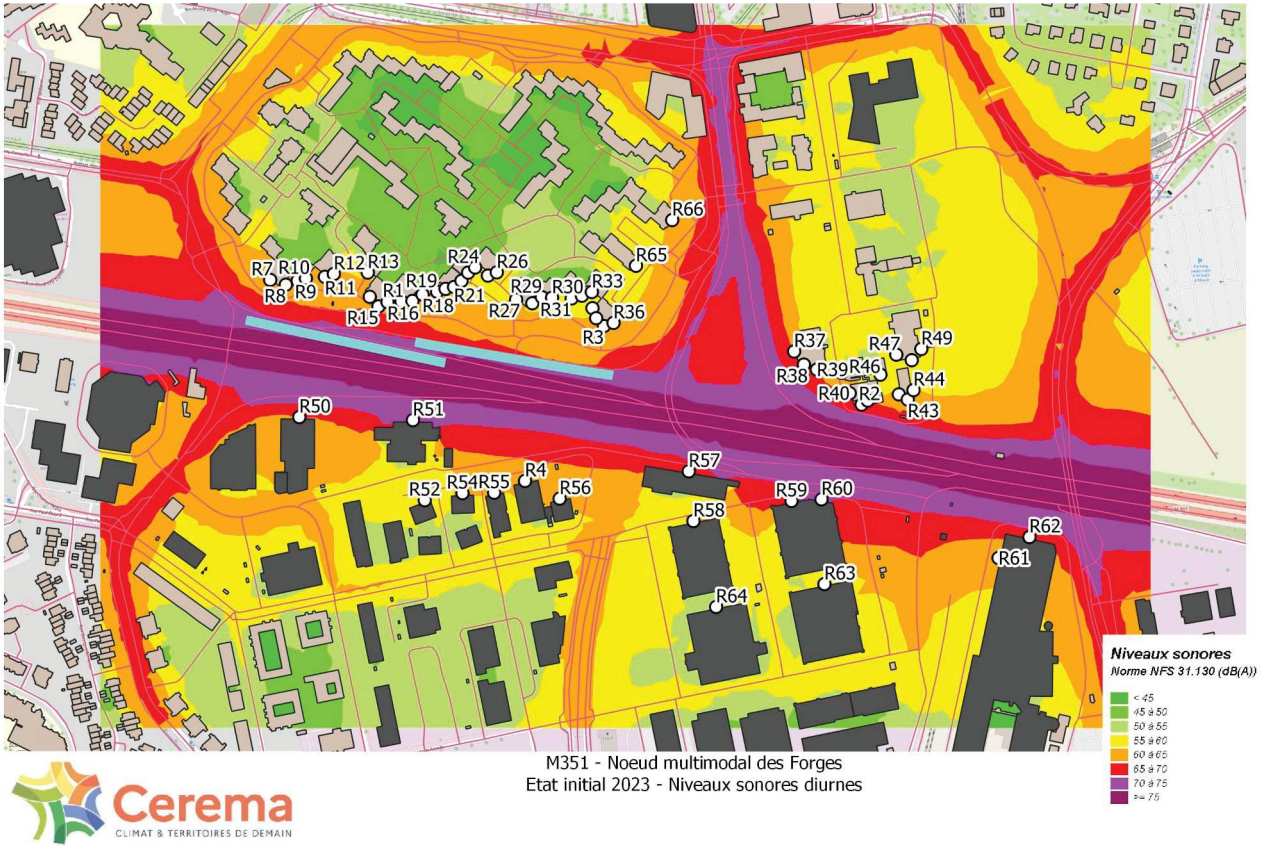


Illustration 4 : État initial 2023 – niveaux diurnes

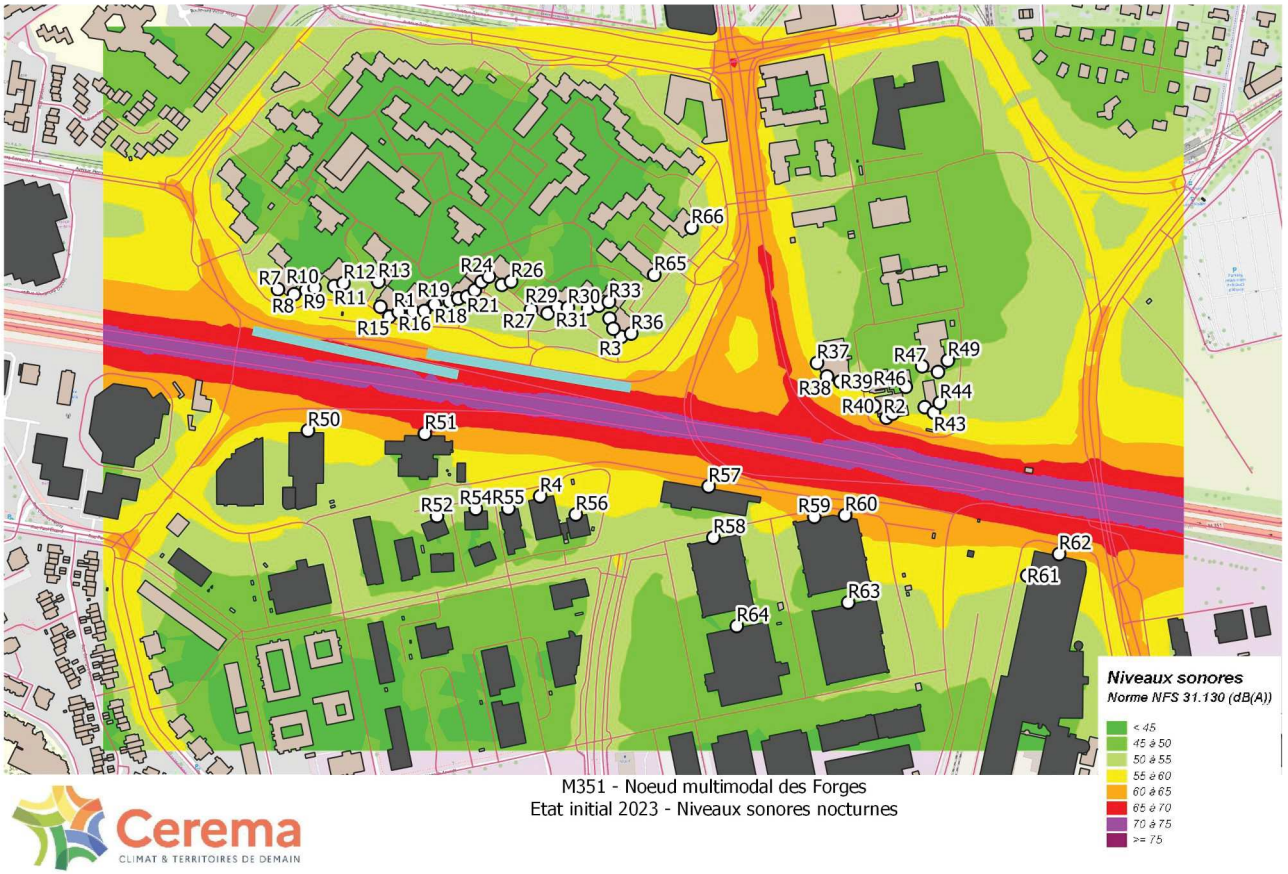


Illustration 5 : État initial 2023 – niveaux nocturnes

6.2 - Simulation de la situation de référence - 2046

Cette simulation a pour objectif de connaître la contribution sonore de référence de l'infrastructure devant subir la modification. Les trafics sont projetés à l'horizon « mise en service » + 20 ans. Cette contribution sert de comparaison avec la simulation « projet » pour déterminer le caractère significatif ou non de la modification (augmentation des niveaux sonores supérieure ou non de 2dBA).



Illustration 6 : État de référence 2046 – niveaux diurnes



Illustration 7 : État de référence 2046 – niveaux nocturnes

6.3 - Simulation de l'état projeté avec le projet - 2046

Pour cette modélisation, le tracé du projet de nœud multimodal est intégré au modèle numérique précédemment validé, et les trafics sont projetés à l'horizon « mise en service » + 20 ans. Les résultats de cette simulation permettent de répertorier :

- les secteurs où la modification est classée significative en comparaison avec la situation de référence,
- les bâtiments en situation de dépassement de seuils réglementaires.

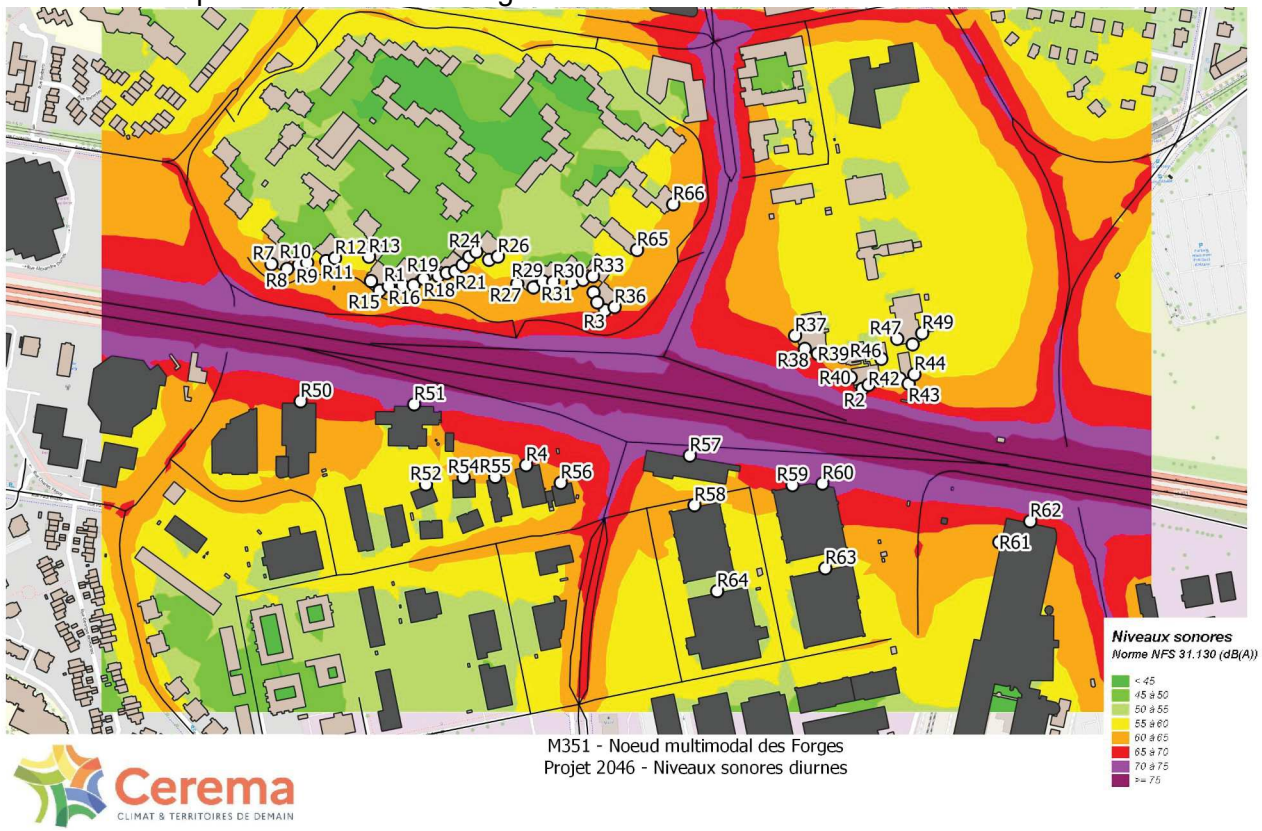


Illustration 8 : État avec le projet 2046 – niveaux diurnes



Illustration 9 : État avec le projet 2046 – niveaux nocturnes

6.4 - Synthèse des niveaux sonores

Les calculs des niveaux sonores sont effectués à chaque étage des bâtiments concernés par le projet. La configuration des lieux, avec la M351 en déblai et des bâtiments de grande hauteur de chaque côté de l'infrastructure, engendre une variation importante de l'exposition sonore d'un étage à l'autre au sein d'un même bâtiment. Ainsi, le rez-de-chaussée et les premiers étages correspondent à une zone d'ambiance sonore préexistante modérée, tandis que les étages supérieurs sont soumis à des niveaux sonores plus élevés, proches des seuils points noirs du bruit.
La qualification des zones de bruit préexistant étant déterminée par le croisement entre exposition sonore et occupation des sols, l'ensemble de la zone d'étude sera considérée comme une zone de bruit modérée, ce qui va dans le sens des riverains.

Compte tenu de la grande diversité des expositions et de la part prépondérante du bruit généré par la M351, l'analyse de modification significative est réalisée par zone d'occupation des sols homogènes. Les tableaux complets de calculs sont disponibles en annexes.

Les bâtiments résidentiels situés au nord-ouest de l'échangeur sont partiellement concernés par la modification de la voie. Dans la moitié est du groupe de bâtiments collectifs, l'exposition sonore augmente en raison de la création de la voie d'insertion sur la M351, tandis que dans la moitié ouest, l'exposition diminue grâce à la suppression de l'ancienne bretelle de sortie.

L'exposition sonore des bureaux en vis-à-vis reste relativement stable par rapport au projet, bien que les reports de circulation puissent entraîner une légère augmentation à cet endroit. Le centre Yunus Emre reste exposé à un niveau sonore similaire dans l'état de référence et avec le projet, il n'est donc pas concerné par la modification significative de voie.

Les résultats mettent en évidence des dépassements de seuils pour 8 bâtiments collectifs et un bâtiment tertiaire. L'exposition y est très variable selon les niveaux, et une solution de protection mixte par écrans acoustiques et isolation de façade est préconisée pour les collectifs, isolation de façade uniquement pour la partie bureau du bâtiment tertiaire.

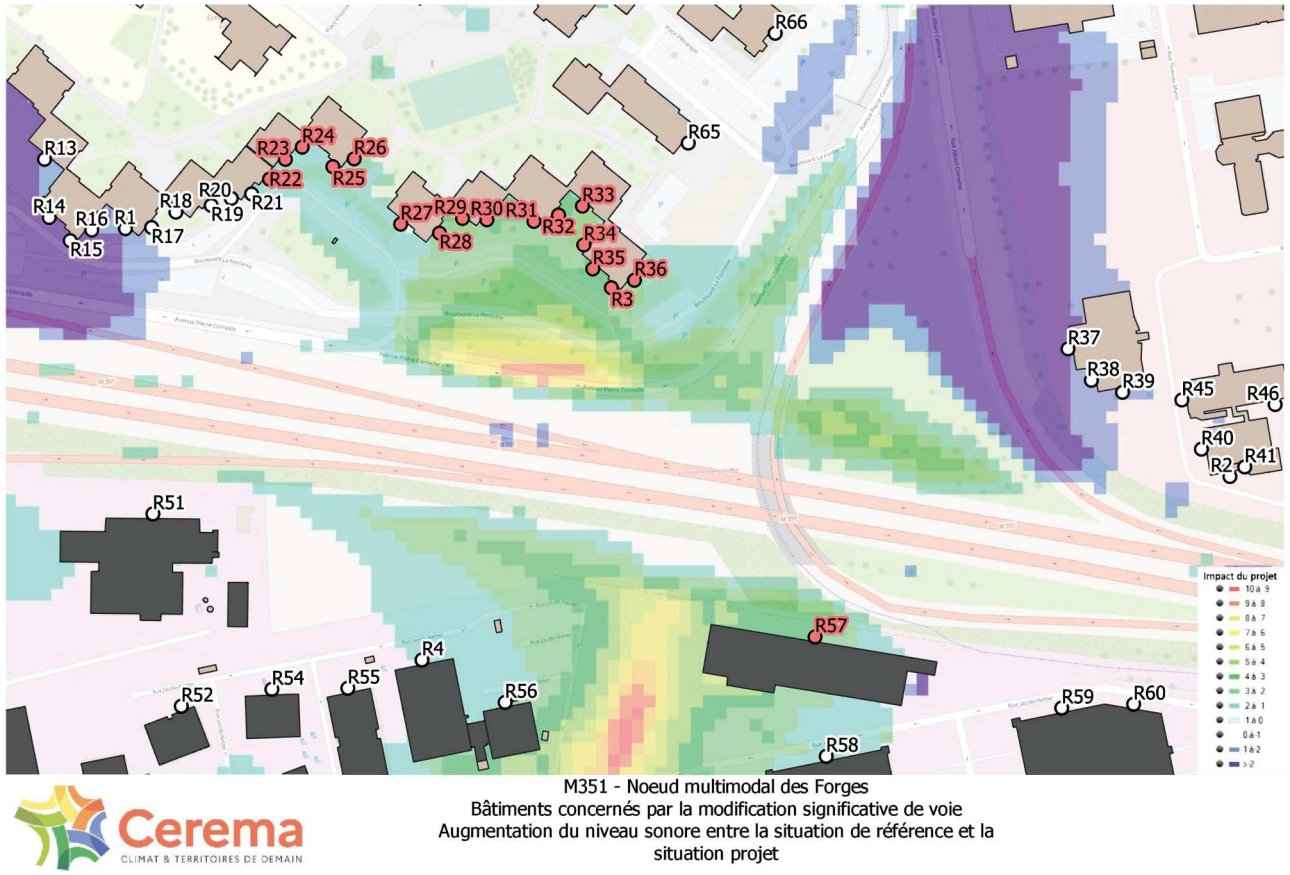


Illustration 10 : Bâtiments impactés concernés (rouges) par la modification significative de voie due au projet

6.5 - Dimensionnement des protections - 2046

Il existe deux types de traitement à fin de protection contre le bruit :

- Un traitement à la source (dit actif), qui consiste à interposer, entre la voie et les bâtiments à traiter, un écran ou merlon. Ce type de traitement est à privilégier. Les écrans anti-bruit peuvent être réfléchissants ou absorbants.

- Un traitement dit passif d'isolation de façade (IF), qui consiste à améliorer les performances d'une façade pour protéger les habitants des bruits extérieurs. Cela revient généralement à remplacer les menuiseries extérieures (si elles sont déficientes) des bâtiments à traiter par des menuiseries dont l'isolement est compatible avec les niveaux de bruit atteints en façade. Ce traitement s'applique lorsque le traitement actif est difficilement réalisable ou insuffisant, et/ou lorsque le bâtiment est isolé.

  La performance de la façade en termes d'isolation de l'habitation vis-à-vis des sons en provenance du projet devra être vérifiée par un diagnostic acoustique in-situ, complété par des mesures d'isolation de façade réalisées suivant la norme NF EN ISO 10052 « Mesurages in situ de l'isolement aux bruits aériens ».

  Le diagnostic vérifiera si le bâtiment est suffisamment performant. Dans le cas contraire, les performances acoustiques devront être renforcées. Les pistes d'amélioration sont en règle générale les traitements des points faibles de la façade. Les éléments qui laissent passer l'énergie sonore sont principalement les ouvrants, portes et fenêtres, ainsi que les bouches d'aération et les coffres de volets roulants, lorsque ceux-ci sont pris dans la maçonnerie. Ces éléments, lorsque l'isolement initial est trop faible, sont remplacés par d'autres plus performants. Dans le cas de bâtiments très fortement exposés, le traitement des menuiseries peut ne pas suffire, et il convient alors de traiter les murs et/ou la toiture afin de renforcer la protection des riverains.

  Les objectifs ($DnATr$[1]) sont calculés avec le niveau d'exposition simulé à terme lors de l'étude d'impact et les seuils acoustiques réglementaires à ne pas dépasser selon la formule ci-dessous. L'affaiblissement minimal de la façade doit être de 30 dB.

$$DnAT_{route\,objectif} = LAeq_{reçu\ à\ terme} - LAeq_{max\ réglementaire} + 25$$

  Dans le cas particulier de résorption de points noirs du bruit, les objectifs diffèrent et sont :

$$DnAT_r \geq LAeq_{(6h\text{-}22h)} - 40$$

ou

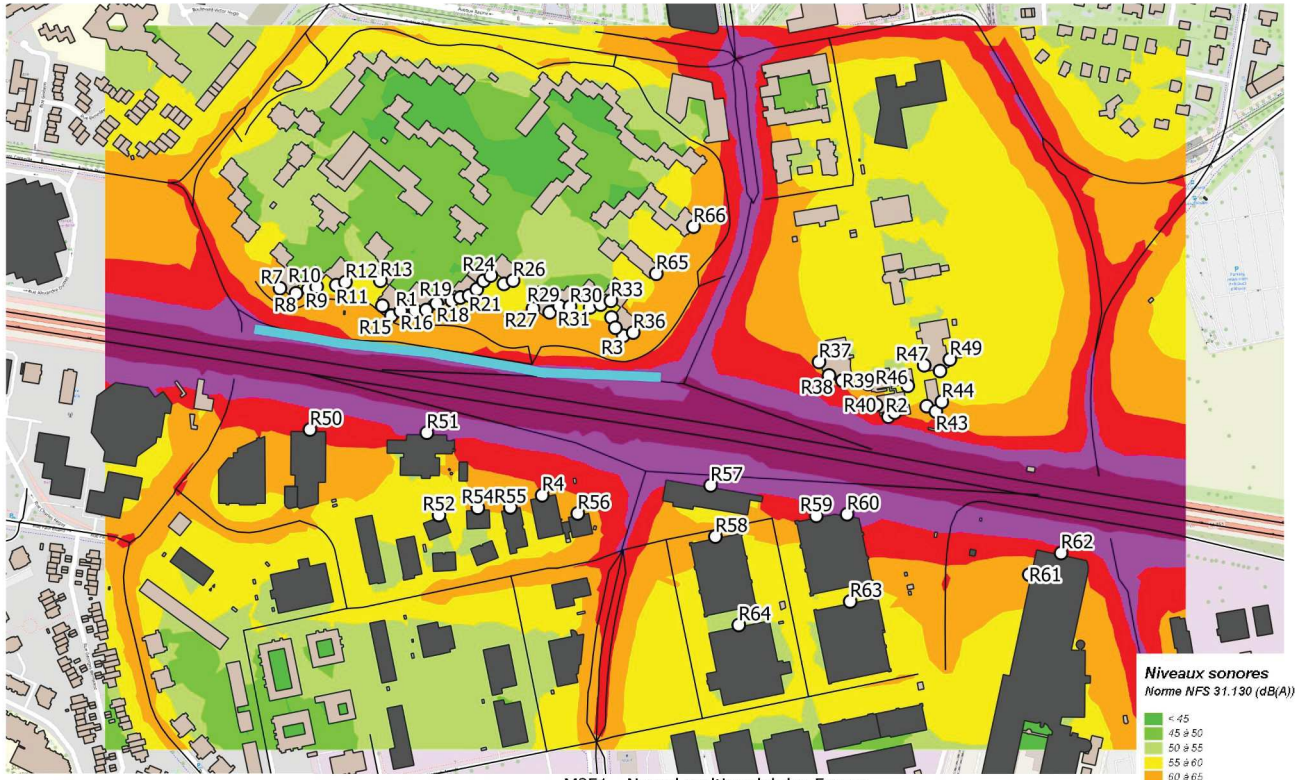
$$DnAT_r \geq LAeq_{(22h\text{-}6h)} - 35$$

Différentes configurations de protections à la source ont été testées avec deux implantations et deux hauteurs. Les écrans acoustiques sont absorbants sur leur deux faces et permettent de limiter les réflexions parasites du réseau secondaire.

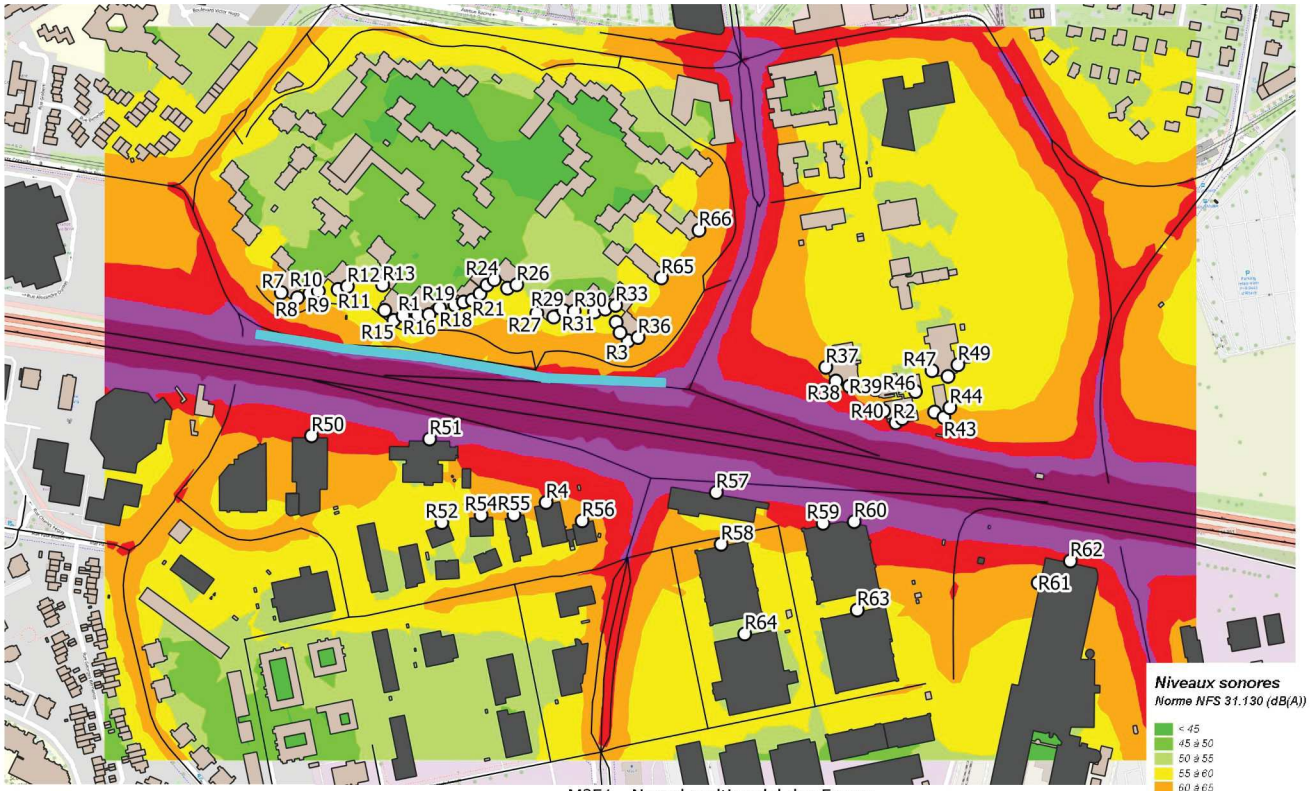
1 : Le $DnAT_r$ est l'isolement acoustique standardisé pondéré défini selon la norme NF EN ISO 717-1 intitulée « Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction ».

Implantation 1 : écrans haut

La première configuration s'appuie sur celle existante, avec des écrans situés en hauteur par rapport à la M351, selon la position des écrans actuels. Deux hauteurs sont testées, 3m et 4m. Bien que non concerné par la modification significative de voie, l'ensemble ouest des collectifs bénéficie de la protection de l'écran acoustique.



M351 - Noeud multimodal des Forges
Projet 2046 - Niveaux sonores diurnes
Ecran acoustique 3m - implantation haute

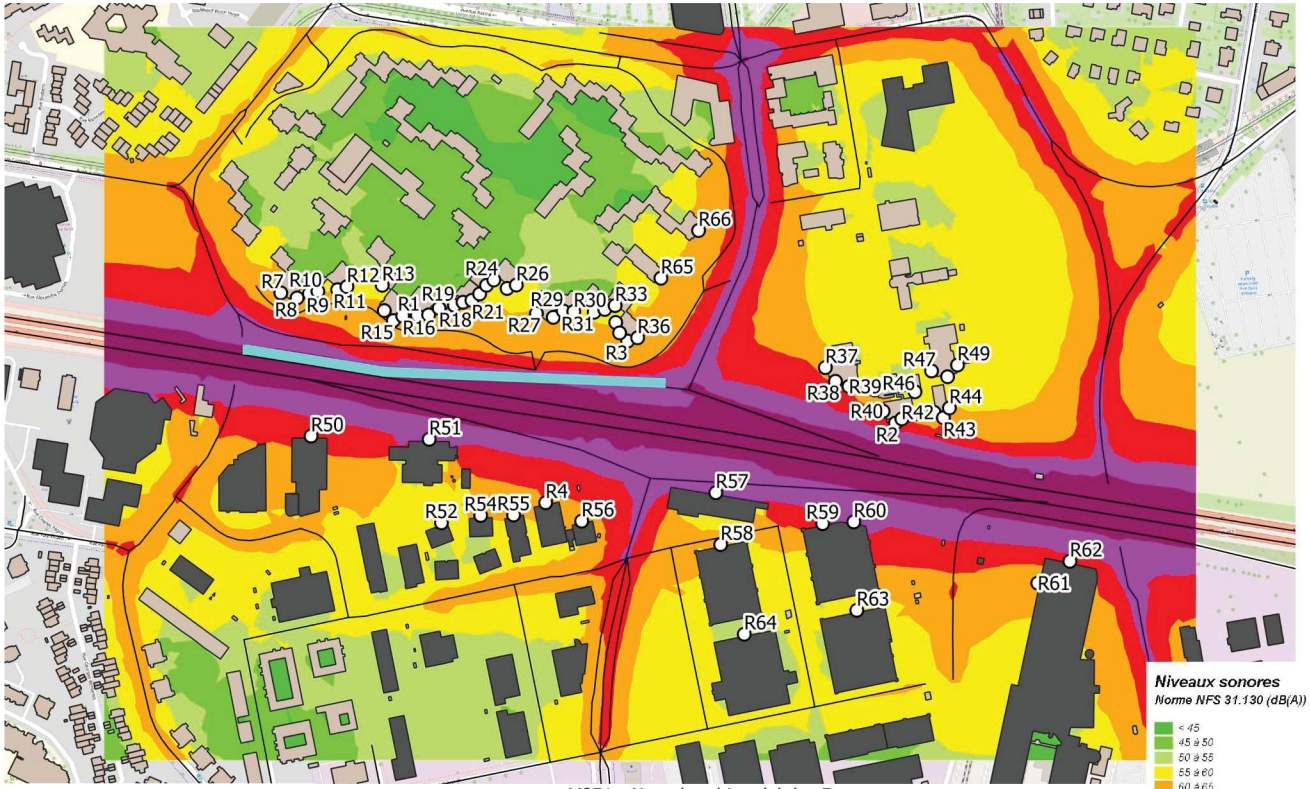


M351 - Noeud multimodal des Forges
Projet 2046 - Niveaux sonores diurnes
Ecran acoustique 4m - implantation haute

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Implantation 2 : écrans bas

Cette seconde implantation est plus classique avec un positionnement des protections acoustiques le long de l'infrastructure. Là encore, deux hauteurs sont testées (3m et 4m).



M351 - Noeud multimodal des Forges
Projet 2046 - Niveaux sonores diurnes
Ecran acoustique 3m - implantation basse


R66
R65
R7 R10 R12 R13 R24 R26
R8 R9 R11 R1 R19 R29 R30 R33
R15 R16 R18 R21 R27 R31 R36
R3
R37 R47 R49
R38 R39 R46 R44
R40 R42 R43
R2
R50 R51
R52 R54 R55 R4 R56
R57
R58
R59 R60
R62
R61
R63
R64
Niveaux sonores
Norme NFS 31.130 (dB(A))
< 45
45 à 50
50 à 55
55 à 60
60 à 65
65 à 70
70 à 75
>= 75
M351 - Noeud multimodal des Forges
Projet 2046 - Niveaux sonores diurnes
Ecran acoustique 4m - implantation basse
Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

À taille d'écran égale, l'implantation haute offre une meilleure protection des collectifs par rapport à l'implantation en bord de voie. Un bâtiment à usage tertiaire est concerné par la modification significative de voie, et ses locaux à usage de bureau devront bénéficier d'une isolation de façade.

Configuration	Hauteur de la protection à la source	Nombre de collectifs toujours impactés	Nombre d'étages toujours impactés
Implantation haute	3m	16	53
	4m	9	17
Implantation basse	3m	16	64
	4m	9	20

Tableau 6 : Estimation des isolations de façades (IF) complémentaires aux écrans

Configuration	Hauteur de la protection à la source	Surface d'écran m²	Nombre d'IF nécessaires	Coûts estimatifs k€
Implantation haute	3m	1350	53	1205
	4m	1620	17	980
Implantation basse	3m	1220	64	1250
	4m	1720	20	1060

Tableau 7 : Estimation des coûts des protections acoustiques (écrans et IF)

6.6 - Revêtement peu bruyant

L'étude a été réalisée en utilisant un revêtement classé R2, âgé de 10 ans. La section courante du projet étant émettrice d'un niveau sonore élevé, l'utilisation d'un enrobé classé R1 est à privilégier, augmentant ainsi l'efficacité des protections, et créant une zone de vie plus agréable pour les riverains de l'infrastructure.

L'illustration ci-après donne à titre indicatif les performances acoustiques de divers revêtements.

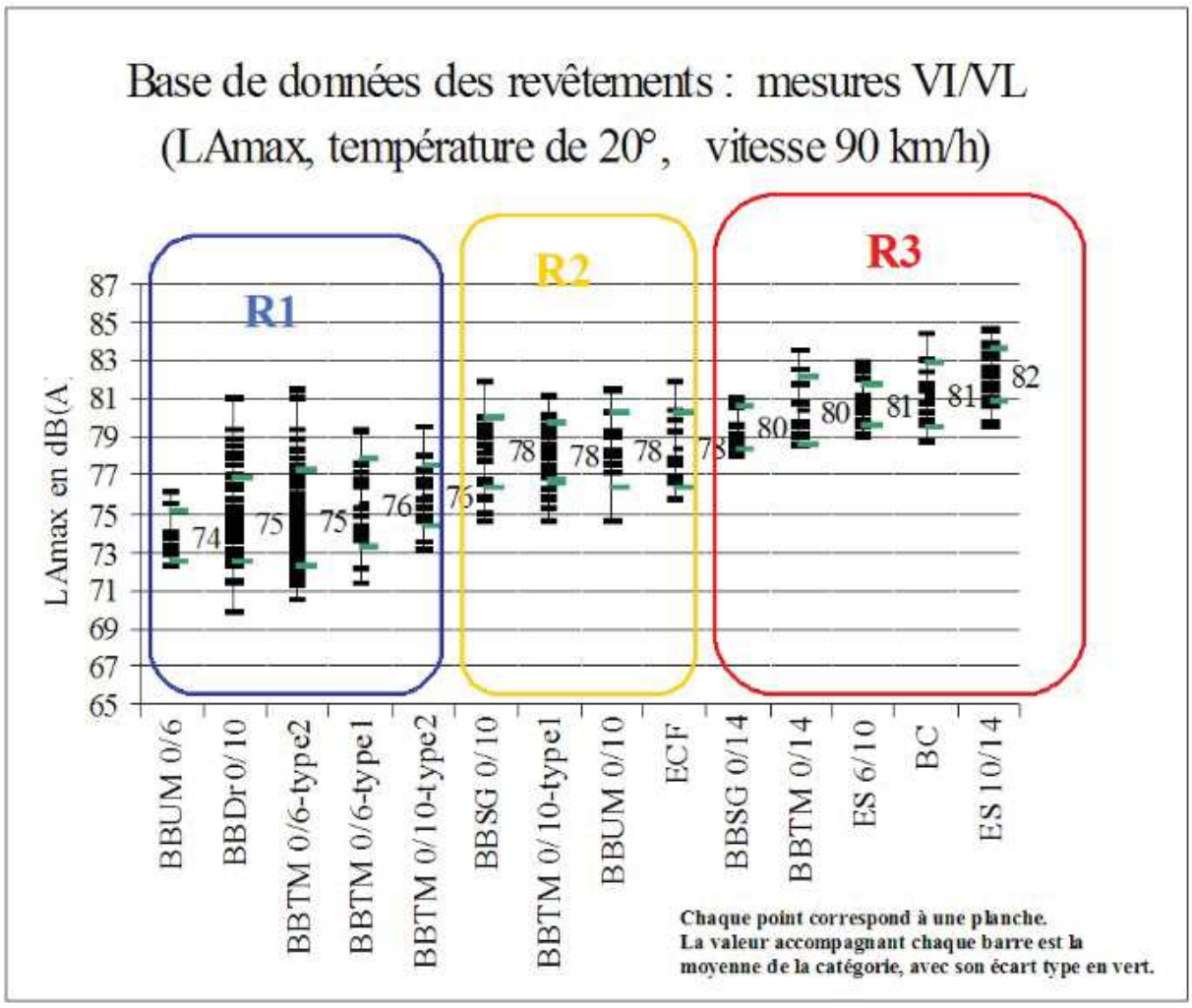


Illustration 11 : Performances acoustiques des revêtements de chaussées

(source prévision du bruit routier – Guide SETRA).

Ce type d'amélioration ne peut cependant pas être considéré comme une protection active pérenne au même titre qu'un écran anti-bruit, car les performances acoustiques des revêtements peuvent évoluer fortement dans le temps selon la circulation et l'état de la bande de roulement.

7 - CONCLUSIONS

La présente étude permet de caractériser l'impact acoustique de l'aménagement du nœud multimodal des Forges.

Les conclusions de cette étude s'appuient sur :

- une campagne de mesures,
- les données trafic issues des cartes de bruit stratégique et du modèle multimodal de déplacement de la métropole de Strasbourg,
- des simulations acoustiques à différents horizons :
  - situation initiale 2023,
  - situation de référence sans projet en 2046 (horizon + 20 ans après la mise en service),
  - situation future avec projet en 2046 (horizon + 20 ans après la mise en service).

Les investigations mettent en évidence une exposition initiale très hétérogène selon les différents étages d'un même bâtiment. La modification du schéma de circulation engendre une hausse des niveaux sonores sur les axes desservant l'échangeur, mais permet également d'apaiser légèrement les autres boucles actuellement utilisées par les véhicules.

La configuration du site ne permettant pas de traiter l'ensemble des bâtiments exposés par des protections à la source, une approche mixte (écran acoustique et isolation de façade) est préconisée. Différents scénarios sont proposés selon les contraintes d'emprise et géotechniques.

Annexes

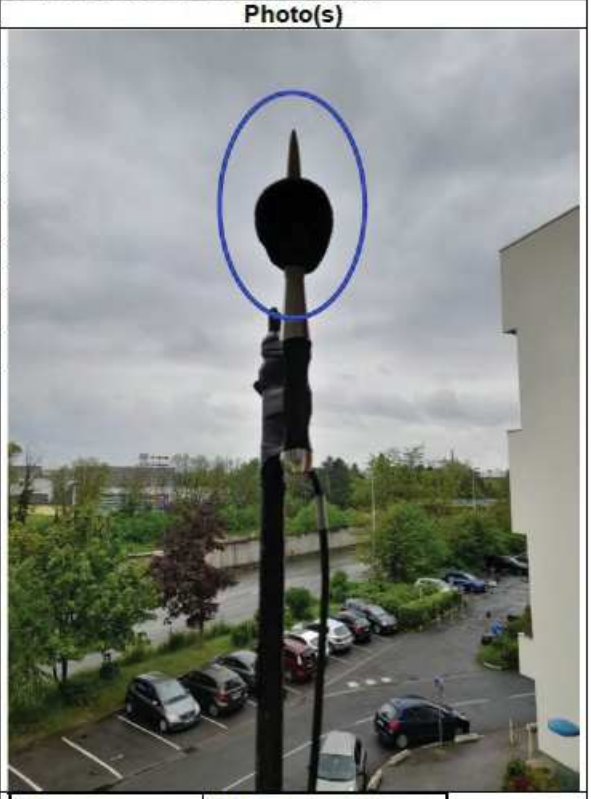
Annexe A - PV de Mesures

Commune de Strasbourg

Présentation du point de mesure LD01 : 69, Bld La Fontaine	
Description	
Point de :	Longue durée
Sonomètre utilisé :	Cube
Nom :	XXX
Type de bâtiment :	Collectif
Distance voie :	70 m
Exposition	
Type de zone	Urbaine
H. prise de son :	3 e étage
Façade/angle de vue :	Sud Ouest
Nature du sol :	absorbant
Localisation	



Photo(s)

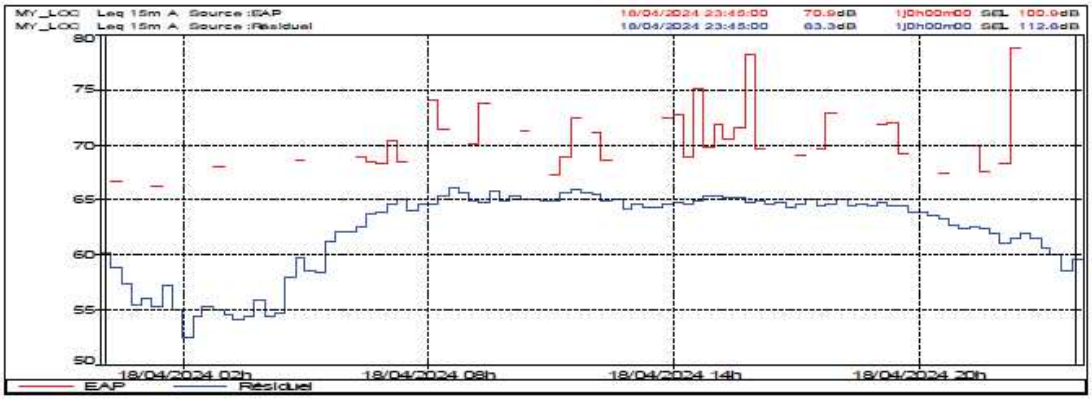


Trafic (24h)	M351
TV	29817
Poids Lourds	29%
Vitesse moy.	Env. 50
Météo	
Nébulosité :	Dégagé
Vent	Faible
État chaussée :	sèche
Température :	5,5°C à 11°C

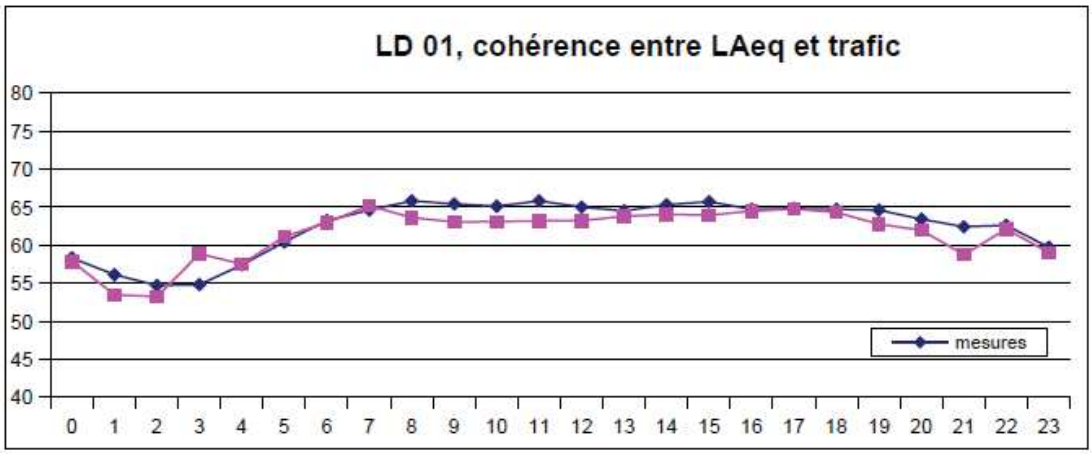
Lieu	69, Bld La Fontaine
Type de données	Leq
Pondération	A
Unité	dB
Début	18/04/2024 00:00:00:000
Fin	19/04/2024 00:00:00:000
Lden	**64,3**
Lnight	**55,8**
LAeq(6h-22h)	**64,8**
LAeq(22h-6h)	**58,8**

Commune de Strasbourg

1.Graphique bruit des mesures



2.Corrélation "bruit / trafic"

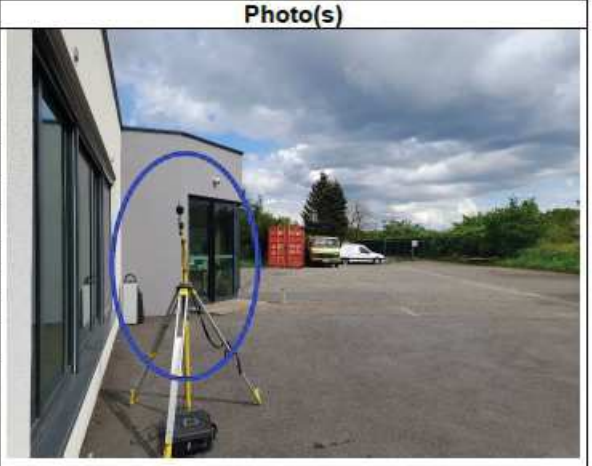


Commune de Strasbourg

3.Répartition gaussienne du trafic

Début période	LAeq	L90	L50	L10	Laeq Gauss	d	VL	PL
18/04/2024 00:00:00:00	58,3	45,3	52,9	62,5	59,3	-1,0	368	26
18/04/2024 01:00:00:00	56,1	44,3	48,9	58,9	55,7	0,5	90	18
18/04/2024 02:00:00:00	54,7	43,3	46	56,3	53,0	1,7	141	6
18/04/2024 03:00:00:00	54,8	43	47,1	57	53,8	1,0	543	16
18/04/2024 04:00:00:00	57,4	45	52,8	60,2	57,5	-0,1	248	42
18/04/2024 05:00:00:00	60,4	51,1	57,2	63,9	61,3	-0,9	606	88
18/04/2024 06:00:00:00	63,2	56,3	60,9	66,7	64,4	-1,2	1 404	375
18/04/2024 07:00:00:00	64,6	58,7	62,9	67,8	65,8	-1,2	1 044	888
18/04/2024 08:00:00:00	65,8	58,6	63,6	68,5	66,5	-0,7	1 181	524
18/04/2024 09:00:00:00	65,4	59,1	63,8	68,2	66,3	-0,9	1 128	443
18/04/2024 10:00:00:00	65,1	59,7	63,7	68,1	66,2	-1,1	1 029	470
18/04/2024 11:00:00:00	65,8	60	64,5	68,7	66,9	-1,1	1 129	464
18/04/2024 12:00:00:00	65	59,1	63,2	68,2	66,1	-1,1	1 197	455
18/04/2024 13:00:00:00	64,5	59,2	62,9	67,5	65,6	-1,1	1 078	580
18/04/2024 14:00:00:00	65,3	59,5	63,6	67,9	66,1	-0,8	1 141	609
18/04/2024 15:00:00:00	65,7	59,9	63,9	68,3	66,4	-0,7	1 179	585
18/04/2024 16:00:00:00	64,7	59,3	63,4	67,5	65,7	-1,0	1 124	705
18/04/2024 17:00:00:00	64,8	59,7	63,7	67,5	65,9	-1,1	1 271	737
18/04/2024 18:00:00:00	64,7	59,4	63,3	67,6	65,8	-1,1	1 189	658
18/04/2024 19:00:00:00	64,6	58,8	62,7	67,6	65,6	-1,0	964	432
18/04/2024 20:00:00:00	63,4	56,8	61,2	66,8	64,5	-1,1	1 583	206
18/04/2024 21:00:00:00	62,4	54,8	59,7	66,1	63,6	-1,2	490	150
18/04/2024 22:00:00:00	62,6	54	58,8	65,4	62,9	-0,3	683	127
18/04/2024 23:00:00:00	59,7	50,4	55,9	63,7	60,9	-1,2	342	61
Période totale	**63,5**	48,8	61,2	67,2				
(22h - 6h)	**58,8**							
						Total	21 152	8665
							TV	29 817
						PL	%	29,06060301

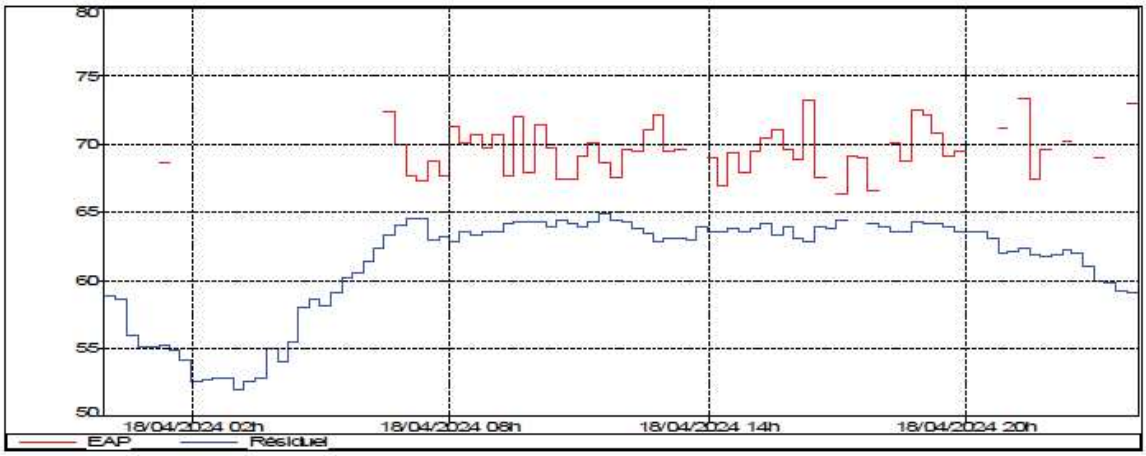
Commune de Strasbourg

Présentation du point de mesure LD02 : rue Thomas Mann		
Description		**Photo(s)**
Point de :	Longue durée	
Sonomètre utilisé :	Fusion1	
Nom :	Ecole Yunus Emre	
Type de bâtiment :	Groupe scolaire	
Distance voie :	45 m	
Exposition		
Type de zone	Urbaine	
H. prise de son :	RDC	
Façade/angle de vue :	Sud	
Nature du sol :	absorbant	
Localisation		
		
Trafic (24h)	M351	
TV	29817	
Poids Lourds	29%	
Vitesse moy.	Env. 50	
Météo		
Nébulosité :	Dégagé	
Vent	Faible	
État chaussée :	sèche	
Température :	5,5°C à 11°C	

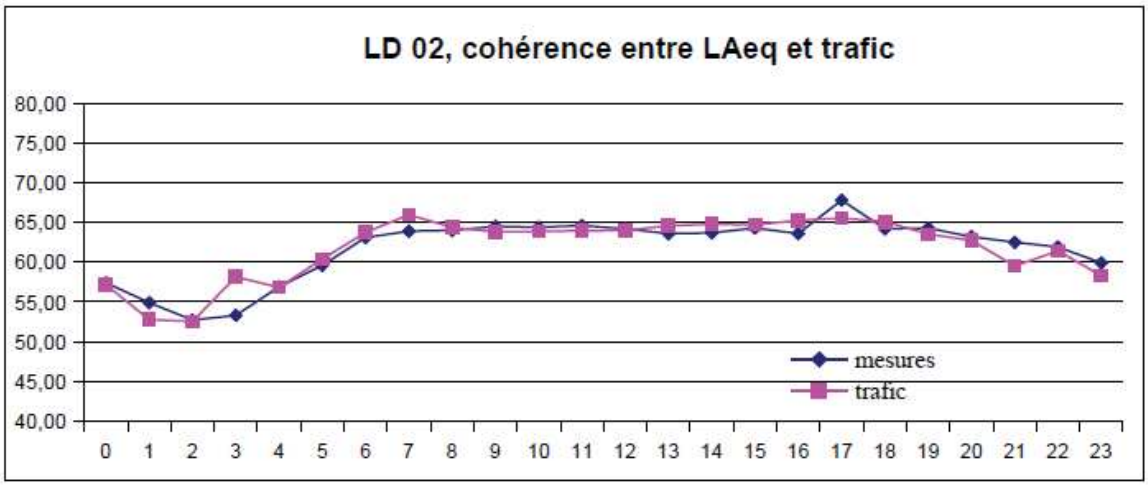
Lieu	Fusion1 rue Thomas Mann
Type de données	Leq
Pondération	A
Unité	dB
Début	18/04/2024 00:00:00:000
Fin	19/04/2024 00:00:00:000
Lden	**63,8**
Lnight	**55,1**
LAeq(6h-22h)	**64,3**
LAeq(22h-6h)	**58,1**

Commune de Strasbourg

1.Graphique bruit des mesures



2.Corrélation "bruit / trafic"



Commune de Strasbourg

3.Répartition gaussienne du trafic

Début période	LAeq	L90	L50	L10	Laeq Gauss	d	VL	PL
18/04/2024 00:00:00:000	57,40	49	56,2	60,7	58,8	-1,4	368	26
18/04/2024 01:00:00:000	54,90	41,9	52,4	58,7	56,2	-1,3	90	18
18/04/2024 02:00:00:000	52,70	38,4	48,3	57	54,0	-1,3	141	6
18/04/2024 03:00:00:000	53,30	39,5	50	57,4	54,7	-1,4	543	16
18/04/2024 04:00:00:000	56,90	45,5	55,1	60,4	58,2	-1,3	248	42
18/04/2024 05:00:00:000	59,60	53,7	59	62,2	60,8	-1,2	606	88
18/04/2024 06:00:00:000	63,10	59,3	62,6	65	63,9	-0,8	1404	375
18/04/2024 07:00:00:000	63,90	61,2	63,6	65,6	64,7	-0,8	1044	888
18/04/2024 08:00:00:000	64,00	61	63	65,2	64,2	-0,2	1181	524
18/04/2024 09:00:00:000	64,50	62	63,9	65,8	64,9	-0,4	1128	443
18/04/2024 10:00:00:000	64,40	62,2	64	65,7	64,9	-0,5	1029	470
18/04/2024 11:00:00:000	64,60	62,2	64,2	66	65,2	-0,6	1129	464
18/04/2024 12:00:00:000	64,20	61,1	63,4	65,4	64,5	-0,3	1197	455
18/04/2024 13:00:00:000	63,60	60,9	63	65	64,1	-0,5	1078	580
18/04/2024 14:00:00:000	63,70	61,4	63,3	65,1	64,3	-0,6	1141	609
18/04/2024 15:00:00:000	64,30	61,6	63,6	65,5	64,6	-0,3	1179	585
18/04/2024 16:00:00:000	63,60	61,4	63,2	64,8	64,0	-0,4	1124	705
18/04/2024 17:00:00:000	67,80	63,4	65,6	71	68,8	-1,0	1271	737
18/04/2024 18:00:00:000	64,20	61,9	63,4	65	64,2	0,0	1189	658
18/04/2024 19:00:00:000	64,30	62	63,8	65,5	64,7	-0,4	964	432
18/04/2024 20:00:00:000	63,20	60,4	62,8	64,9	63,9	-0,7	1583	206
18/04/2024 21:00:00:000	62,50	59,1	61,7	63,9	62,9	-0,4	490	150
18/04/2024 22:00:00:000	61,90	58,1	61,4	63,8	62,7	-0,8	683	127
18/04/2024 23:00:00:000	59,90	54,3	58,8	62,2	60,7	-0,8	342	61
(6h - 22h)	**64,3**							
(22h - 6h)	**58,1**							
						Total	21152	8665
							TV	29817
						PL	%	29,061

Commune de Strasbourg

Présentation du point de mesure LD03 : BD la Fontaine

Description	
Point de :	Longue durée
Sonomètre utilisé :	Fusion2
Nom :	XXX
Type de bâtiment :	Collectif
Distance voie :	80 m
Exposition	
Type de zone	Urbaine
H. prise de son :	RDC
Façade/angle de vue :	Sud-Ouest
Nature du sol :	absorbant

Photo(s)



Localisation

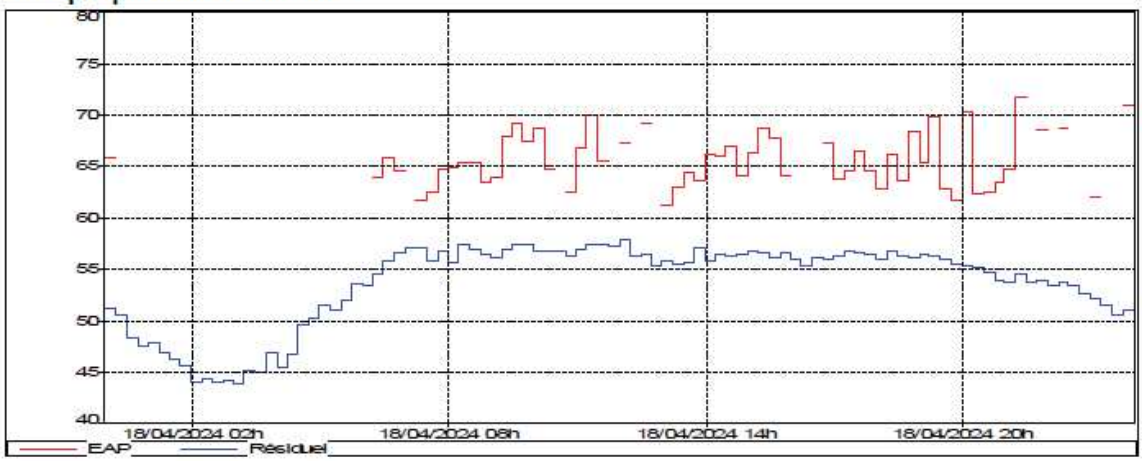


Trafic (24h)	M351
TV	29817
Poids Lourds	29%
Vitesse moy.	Env. 50
Météo	
Nébulosité :	Dégagé
Vent	Faible
État chaussée :	sèche
Température :	5,5°C à 11°C

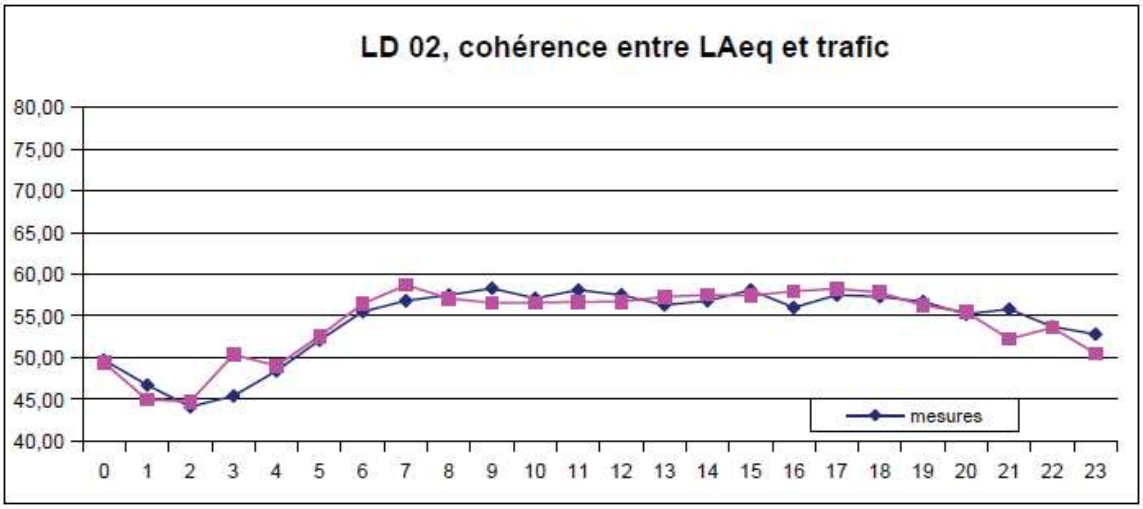
Lieu	59, Bld La Fontaine
Type de données	Leq
Pondération	A
Unité	dB
Début	18/04/2024 00:00
Fin	19/04/2024 00:00
Lden	**56,3**
Lnight	**47,3**
LAeq(6h-22h)	**57,0**
LAeq(22h-6h)	**50,3**

Commune de Strasbourg

1.Graphique bruit des mesures



2.Corrélation "bruit / trafic"



Commune de Strasbourg

3.Répartition gaussienne du trafic

Début période	LAeq	L90	L50	L10	Laeq Gauss	d	VL	PL
18/04/2024 00:00	49,70	41,9	48,2	52,5	50,7	-1,0	368	26
18/04/2024 01:00	46,70	37,6	44,4	50,1	47,8	-1,1	90	18
18/04/2024 02:00	44,10	35,3	41	48,2	45,5	-1,4	141	6
18/04/2024 03:00	45,40	36,1	42,8	49,1	46,6	-1,2	543	16
18/04/2024 04:00	48,40	39,8	47,3	51,4	49,6	-1,2	248	42
18/04/2024 05:00	52,10	47,6	51,4	54,3	53,0	-0,9	606	88
18/04/2024 06:00	55,50	51,7	54,8	57,3	56,2	-0,7	1404	375
18/04/2024 07:00	56,80	54,4	56,2	58,4	57,4	-0,6	1044	888
18/04/2024 08:00	57,50	53,9	55,9	59,2	57,7	-0,2	1181	524
18/04/2024 09:00	58,30	54,3	56,4	59,3	58,0	0,3	1128	443
18/04/2024 10:00	57,10	54,5	56,1	58,5	57,4	-0,3	1029	470
18/04/2024 11:00	58,10	55	56,8	59,1	58,0	0,1	1129	464
18/04/2024 12:00	57,50	53,9	56	58,6	57,4	0,1	1197	455
18/04/2024 13:00	56,30	53,5	55,4	57,8	56,7	-0,4	1078	580
18/04/2024 14:00	56,80	54,2	55,8	57,7	56,8	0,0	1141	609
18/04/2024 15:00	58,10	54,3	55,9	58,9	57,6	0,5	1179	585
18/04/2024 16:00	56,00	54	55,4	57,2	56,4	-0,4	1124	705
18/04/2024 17:00	57,50	54,4	55,9	58,5	57,3	0,2	1271	737
18/04/2024 18:00	57,30	54	55,6	58,3	57,1	0,2	1189	658
18/04/2024 19:00	56,70	53,8	55,5	57,7	56,7	0,0	964	432
18/04/2024 20:00	55,20	52,2	54,2	56,4	55,4	-0,2	1583	206
18/04/2024 21:00	55,80	51	53,4	55,8	54,7	1,1	490	150
18/04/2024 22:00	53,70	50,2	52,8	55,3	54,2	-0,5	683	127
18/04/2024 23:00	52,80	46,4	50,4	53,8	52,3	0,5	342	61
(6h - 22h)	**57,0**							
(22h - 6h)	**50,3**							
						Total	21152	8665
							TV	29817
						PL	%	29,061

Commune de Strasbourg

Présentation du point de mesure LD04 : rue JACOBI NETTER

Description	
Point de :	Longue durée
Sonomètre utilisé :	Fusion3
Nom :	Poudreed Syndic
Type de bâtiment :	Bureaux
Distance voie :	85 m
Exposition	
Type de zone	Urbaine
H. prise de son :	5e étage
Façade/angle de vue :	Nord-Nord Ouest
Nature du sol :	absorbant

Photo(s)



Localisation

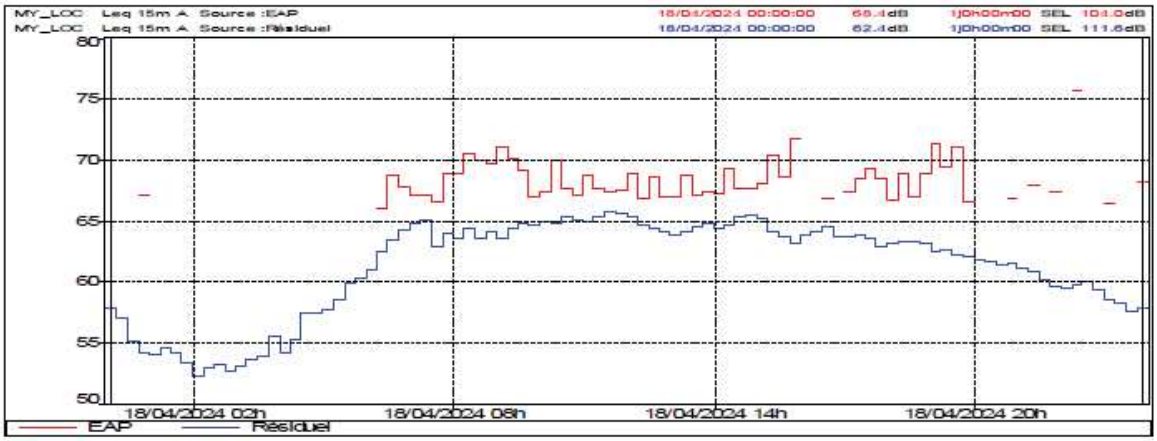


Trafic (24h)	M351
TV	29817
Poids Lourds	29%
Vitesse moy.	Env. 50
Météo	
Nébulosité :	Dégagé
Vent	Faible
État chaussée :	sèche
Température :	5,5°C à 11°C

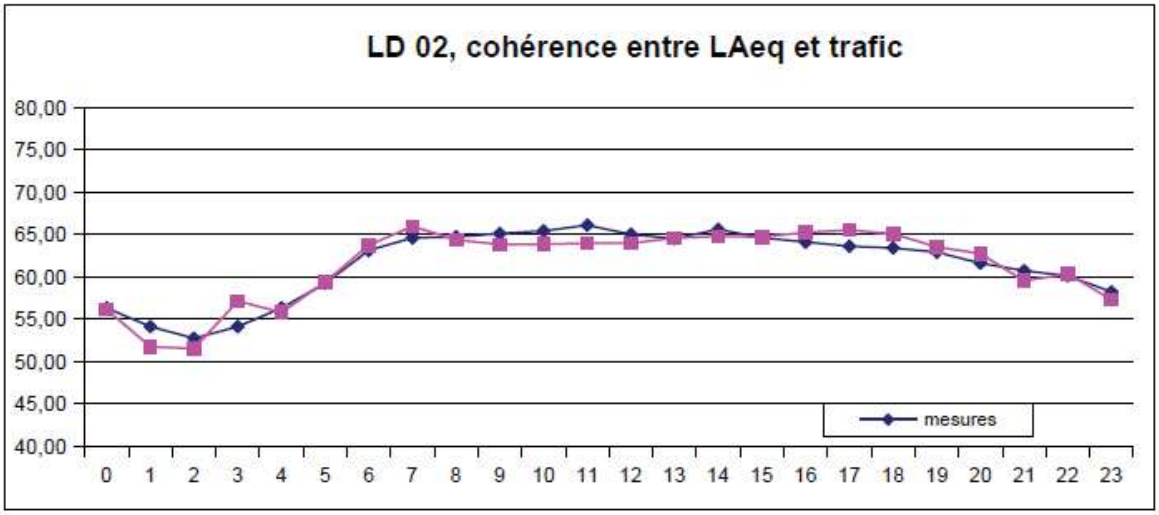
Lieu	rue Jacobi Netter
Type de données	Leq
Pondération	A
Unité	dB
Début	18/04/2024 00:00
Fin	19/04/2024 00:00
Lden	**63,1**
Lnight	**54,1**
LAeq(6h-22h)	**64,3**
LAeq(22h-6h)	**57,1**

Commune de Strasbourg

1.Graphique bruit des mesures



2.Corrélation "bruit / trafic"



Commune de Strasbourg

3.Répartition gaussienne du trafic

Début période	LAeq	L90	L50	L10	Laeq Gauss	d	VL	PL
18/04/2024 00:00	56,30	49,6	54,9	59,3	57,4	-1,1	368	26
18/04/2024 01:00	54,10	47,6	51,9	57,6	55,3	-1,2	90	18
18/04/2024 02:00	52,70	46,6	49,6	56,2	53,7	-1,0	141	6
18/04/2024 03:00	54,10	47,7	51,4	57,8	55,3	-1,2	543	16
18/04/2024 04:00	56,30	49,6	54,9	59,3	57,4	-1,1	248	42
18/04/2024 05:00	59,20	53,9	58,6	61,9	60,4	-1,2	606	88
18/04/2024 06:00	63,10	59,1	62,6	65,1	64,0	-0,9	1404	375
18/04/2024 07:00	64,60	61,9	64,1	66,1	65,2	-0,6	1044	888
18/04/2024 08:00	64,70	62,1	63,7	65,7	64,8	-0,1	1181	524
18/04/2024 09:00	65,10	62,3	64,3	66,3	65,4	-0,3	1128	443
18/04/2024 10:00	65,40	63,3	65,1	66,7	65,9	-0,5	1029	470
18/04/2024 11:00	66,10	64	65,7	67,4	66,6	-0,5	1129	464
18/04/2024 12:00	65,00	62,6	64,6	66,3	65,5	-0,5	1197	455
18/04/2024 13:00	64,50	62,3	64,1	65,7	64,9	-0,4	1078	580
18/04/2024 14:00	65,60	63,2	65,1	67,1	66,2	-0,6	1141	609
18/04/2024 15:00	64,60	61,9	63,9	66,1	65,1	-0,5	1179	585
18/04/2024 16:00	64,10	62,4	63,9	65,2	64,6	-0,5	1124	705
18/04/2024 17:00	63,60	61,8	63,3	64,8	64,1	-0,5	1271	737
18/04/2024 18:00	63,40	61,6	63	64,5	63,8	-0,4	1189	658
18/04/2024 19:00	62,90	60,4	62,1	63,7	62,9	0,0	964	432
18/04/2024 20:00	61,60	59,1	61,4	63,2	62,4	-0,8	1583	206
18/04/2024 21:00	60,70	57,3	60	62,5	61,4	-0,7	490	150
18/04/2024 22:00	60,10	56,3	59,2	61,7	60,6	-0,5	683	127
18/04/2024 23:00	58,20	52,9	57,4	60,6	59,2	-1,0	342	61
(6h - 22h)	**64,3**							
(22h - 6h)	**57,1**							
						Total	20810	8604
							TV	29414
						PL	%	29,251

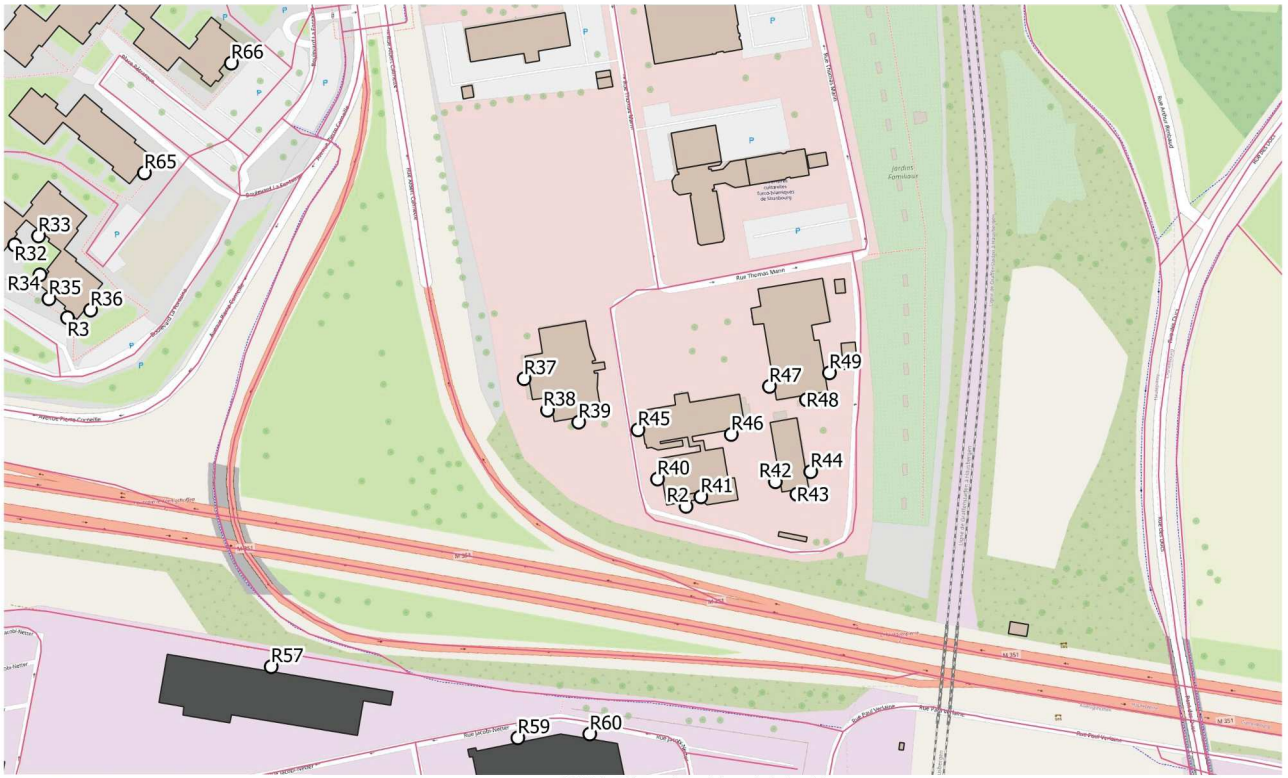
Annexe B - Localisation des récepteurs



M351 - Noeud multimodal des Forges
Localisation des récepteurs



M351 - Noeud multimodal des Forges
Localisation des récepteurs



M351 - Noeud multimodal des Forges
Localisation des récepteurs



M351 - Noeud multimodal des Forges
Localisation des récepteurs

Annexe C - Synthèse des résultats de calculs sur récepteurs

Numéro de récepteur	Étage	État initial LAeq dB(A) Jour 2023	État initial LAeq dB(A) Nuit 2024	Ambiance sonore actuelle	État référence LAeq dB(A) Jour 2046	État référence LAeq dB(A) Nuit 2046	État projet 2046 avant protection Jour dB(A)	État projet 2046 avant protection Nuit dB(A)	Modification significative	Objectif en dB(A) Jour	Objectif en dB(A) Nuit	Protection acoustique nécessaire
R1	4	69	61,5	modérée	69,5	62	69	61,5				
R1	3	68	60,5		68,5	61	68	60,5				
R1	2	67	59,5		67	60	66,5	59				
R1	1	65	57		65,5	58	64,5	57				
R1	RDC	61,5	54		61,5	54,5	60,5	53,5				
R7	5	68,5	61		69	61,5	68,5	61				
R7	4	68	60,5		68,5	61	68	60,5				
R7	3	67	59,5		67,5	60	67	59,5				
R7	2	65,5	58		66	58,5	66	58,5				
R7	1	64	56,5		64,5	57	63,5	56,5				
R7	RDC	60	53,5		60,5	54	59,5	53				
R8	5	68,5	61		68,5	61,5	68	60,5				
R8	4	67,5	60		67,5	60,5	67	59,5				
R8	3	66	58,5		66,5	58,5	65	57,5				
R8	2	64,5	57		65	57,5	63,5	56				
R8	1	63,5	56		64	56,5	62,5	55				
R8	RDC	61	53,5		61,5	54,5	60	53,5				
R9	5	68,5	61		69	61,5	68	60,5				
R9	4	67	60		67,5	60	67	59,5				
R9	3	66	58		66,5	58,5	65	57,5				
R9	2	64,5	57		65	57,5	64	56,5				
R9	1	63,5	55,5		64	56,5	62,5	55				
R9	RDC	60,5	53,5		61	54	60	53				
R10	5	67,5	60		68	60,5	67	60				
R10	4	66,5	59		67	59,5	66	58,5				
R10	3	65	57,5		66	58	64,5	57				
R10	2	64	56		65	57	63	55,5				
R10	1	63	55		64	56	61,5	54,5				
R10	RDC	60,5	53,5		61	54	59,5	53				
R11	5	67,5	60		68	60,5	67	59,5				
R11	4	66,5	59		67	59,5	66	58,5				
R11	3	65	57,5		66	58,5	64,5	57				
R11	2	63,5	56		65	57	63	55,5				
R11	1	62,5	55		64	56,5	61,5	54,5				
R11	RDC	60	53		60,5	53,5	59,5	52,5				
R12	5	66	58,5		66,5	59	65,5	58				
R12	4	65	57,5		65,5	58	64,5	57				
R12	3	64	56		64,5	57	63	55,5				
R12	2	62,5	54,5		63,5	56	61,5	54				
R12	1	61,5	53,5		63	55	60	53				
R12	RDC	59	52		59,5	52,5	58,5	51,5				
R13	4	64,5	57		65	57,5	63,5	56,5				
R13	3	63	55,5		63,5	56	62	55				
R13	2	61,5	54		62,5	55	60,5	53,5				
R13	1	60,5	53		61,5	54,5	59,5	52,5				
R13	RDC	59	52		59,5	52,5	58,5	52				

Numéro de récepteur	Étage	État initial LAeq dB(A) Jour 2023	État initial LAeq dB(A) Nuit 2024	Ambiance sonore actuelle	État référence LAeq dB(A) Jour 2046	État référence LAeq dB(A) Nuit 2046	État projet 2046 avant protection Jour dB(A)	État projet 2046 avant protection Nuit dB(A)	Modification significative	Objectif en dB(A) Jour	Objectif en dB(A) Nuit	Protection acoustique nécessaire
R14	4	68,5	61		69	61,5	67,5	60,5				
R14	3	67,5	60		68	60,5	66,5	59				
R14	2	66	58,5		66,5	59	64,5	57,5				
R14	1	64,5	57		65,5	58	63	56				
R14	RDC	62,5	55		63	56	61	54,5				
R15	4	69,5	62		70	62,5	69	61,5				
R15	3	69	61,5		69,5	62	68	60,5				
R15	2	67,5	60		68	60,5	66	59				
R15	1	66	58,5		67	59,5	64,5	57				
R15	RDC	63,5	56		64	57	62	55,5				
R16	4	69	61,5		69,5	62	69	61,5				
R16	3	68,5	60,5		68,5	61	68	60,5				
R16	2	67	59,5		67,5	60	66,5	59				
R16	1	65,5	57,5		66	58,5	65	57,5				
R16	RDC	62	54,5		62,5	55,5	61,5	54,5				
R17	4	68	60,5		68,5	61	68,5	61				
R17	3	67,5	60		68	60,5	68	60,5				
R17	2	66	58,5		66,5	59	66,5	59,5				
R17	1	64,5	57		65	57,5	65	57,5				
R17	RDC	61	54		61	54	61,5	54,5				
R18	3	66,5	59		66,5	59,5	67	60				
R18	2	64,5	57		65	57,5	65,5	58				
R18	1	62,5	54,5		63	55,5	63	56				
R18	RDC	60,5	53	modérée	60,5	53	61	54				
R19	3	65	57,5		65	58	66	59				
R19	2	63	55,5		63	56	64,5	57				
R19	1	61	53,5		61	54	62	55				
R19	RDC	59,5	52,5		60	53	61	54				
R20	3	65	57,5		65	58	66	58,5				
R20	2	62,5	55		63	55,5	64	57				
R20	1	60,5	53		61	53,5	62	55				
R20	RDC	59,5	52,5		59,5	52,5	60,5	54				
R21	3	64	56,5		64	57	65	58				
R21	2	62	54,5		62	55	63,5	56				
R21	1	60	53		60,5	53,5	61,5	54,5				
R21	RDC	59,5	52,5		59,5	53	61	54				
R22	3	62,5	55,5		62,5	55,5	64,5	57	Oui	62,5	55,5	Oui
R22	2	60	53		60,5	53	62,5	55	Oui	60,5	55	Oui
R22	1	58,5	51,5		59	52	60,5	53,5	Oui	60	55	Oui
R22	RDC	58	51		58,5	51,5	60	53,5	Oui	60	55	
R23	6	65,5	58,5		66	59	67	60	Oui	65	59	Oui
R23	5	64,5	57		64,5	57,5	66	59	Oui	64,5	57,5	Oui
R23	4	63,5	56		63,5	56,5	65	57,5	Oui	63,5	56,5	Oui
R23	3	61,5	54		61,5	54,5	63,5	56,5	Oui	61,5	55	Oui
R23	2	59	51,5		59	52	61,5	54,5	Oui	60	55	Oui
R23	1	58	51		58	51	60	53	Oui	60	55	
R23	RDC	57,5	51		58	51	59,5	53	Oui	60	55	

Numéro de récepteur	Étage	État initial LAeq dB(A) Jour 2023	État initial LAeq dB(A) Nuit 2024	Ambiance sonore actuelle	État référence LAeq dB(A) Jour 2046	État référence LAeq dB(A) Nuit 2046	État projet 2046 avant protection Jour dB(A)	État projet 2046 avant protection Nuit dB(A)	Modification significative	Objectif en dB(A) Jour	Objectif en dB(A) Nuit	Protection acoustique nécessaire
R24	6	65	58		65,5	58	67	59,5	Oui	65	58	Oui
R24	5	63,5	56,5		64	56,5	65,5	58,5	Oui	64	56,5	Oui
R24	4	62,5	55,5		62,5	55,5	64,5	57,5	Oui	62,5	55,5	Oui
R24	3	60	53		60,5	53	63	56	Oui	60,5	55	Oui
R24	2	58,5	51		58,5	51	61	54	Oui	60	55	Oui
R24	1	57,5	50,5		57,5	50,5	59,5	52,5	Oui	60	55	
R24	RDC	57	50		57,5	50,5	59	52,5	Oui	60	55	
R25	6	65,5	58,5		66	58,5	67	59,5	Oui	65	58,5	Oui
R25	5	64	57		64,5	57,5	66	58,5	Oui	64,5	57,5	Oui
R25	4	63	56		63,5	56,5	64,5	57,5	Oui	63,5	56,5	Oui
R25	3	61,5	54		61,5	54,5	63	56	Oui	61,5	55	Oui
R25	2	59,5	52		59,5	52,5	61,5	54	Oui	60	55	Oui
R25	1	58,5	51,5		58,5	51,5	60	53	Oui	60	55	
R25	RDC	58	51		58	51,5	59,5	52,5	Oui	60	55	
R26	6	63,5	56		64	56,5	65	58	Oui	64	56,5	Oui
R26	5	61,5	54,5		62	55	64	56,5	Oui	62	55	Oui
R26	4	60,5	53,5		60,5	53,5	62,5	55,5	Oui	60,5	55	Oui
R26	3	58,5	51		58,5	51,5	61,5	54	Oui	60	55	Oui
R26	2	56,5	49,5		57	50	59,5	52	Oui	60	55	
R26	1	56	49		56,5	49,5	58	51	Oui	60	55	
R26	RDC	56	49,5		56,5	49,5	57,5	51	Oui	60	55	
R27	5	66,5	59		66,5	59,5	68	60,5	Oui	65	59,5	Oui
R27	4	64,5	57,5	modérée	65	58	67	59,5	Oui	65	58	Oui
R27	3	63	56		63	56	65,5	58,5	Oui	63	56	Oui
R27	2	61,5	54		61,5	54,5	63,5	56,5	Oui	61,5	55	Oui
R27	1	60	53,5		60,5	53,5	62	55	Oui	60,5	55	Oui
R27	RDC	59,5	52,5		59,5	53	60,5	54	Oui	60	55	Oui
R28	5	66	58,5		66,5	59,5	69	61,5	Oui	65	59,5	Oui
R28	4	64,5	57		65	58	68	60,5	Oui	65	58	Oui
R28	3	62	55		63	55,5	66,5	59	Oui	63	55,5	Oui
R28	2	60,5	53,5		61	54	65	57,5	Oui	61	55	Oui
R28	1	59,5	53		60,5	53,5	63	56	Oui	60,5	55	Oui
R28	RDC	59,5	52,5		60	53,5	62	55	Oui	60	55	Oui
R29	5	65,5	58,5		66	59	69	61,5	Oui	65	59	Oui
R29	4	64	56,5		64,5	57	68	60,5	Oui	64,5	57	Oui
R29	3	61,5	54,5		62	55	66,5	59	Oui	62	55	Oui
R29	2	60	52,5		60,5	53	65	57,5	Oui	60,5	55	Oui
R29	1	59	52		59,5	52,5	63	55,5	Oui	60	55	Oui
R29	RDC	59	52,5		59,5	53	61,5	54,5	Oui	60	55	Oui
R30	5	65	57,5		65,5	58	68,5	61	Oui	65	58	Oui
R30	4	63	56		64	56,5	67,5	60	Oui	64	56,5	Oui
R30	3	61	54		62	54,5	66,5	59	Oui	62	55	Oui
R30	2	59,5	52		60	52,5	64,5	57	Oui	60	55	Oui
R30	1	58,5	51,5		59	52	62,5	55	Oui	60	55	Oui
R30	RDC	58	51,5		59	52	61	54	Oui	60	55	Oui

Numéro de récepteur	Étage	État initial LAeq dB(A) Jour 2023	État initial LAeq dB(A) Nuit 2024	Ambiance sonore actuelle	État référence LAeq dB(A) Jour 2046	État référence LAeq dB(A) Nuit 2046	État projet 2046 avant protection Jour dB(A)	État projet 2046 avant protection Nuit dB(A)	Modification significative	Objectif en dB(A) Jour	Objectif en dB(A) Nuit	Protection acoustique nécessaire
R31	5	65,5	58	modérée	66	58,5	68,5	61	Oui	65	58,5	Oui
R31	4	63,5	56,5		64,5	57	68	60,5	Oui	64,5	57	Oui
R31	3	62,5	55		62,5	55,5	66,5	59	Oui	62,5	55,5	Oui
R31	2	60,5	53		60,5	53,5	65	57,5	Oui	60,5	55	Oui
R31	1	59	52		59,5	52,5	63	55,5	Oui	60	55	Oui
R31	RDC	58,5	52		59	52,5	60,5	54	Oui	60	55	Oui
R32	5	63	56		63,5	56,5	67	59,5	Oui	63,5	56,5	Oui
R32	4	61	54		62	54,5	66,5	59	Oui	62	55	Oui
R32	3	59,5	52,5		60,5	53	65	57,5	Oui	60,5	55	Oui
R32	2	58	51		58,5	51,5	63,5	56	Oui	60	55	Oui
R32	1	57	50		57,5	50,5	61,5	54	Oui	60	55	Oui
R32	RDC	56,5	50		57	50	59,5	52,5	Oui	60	55	
R33	5	62,5	55,5		63	56	66,5	59	Oui	63	56	Oui
R33	4	60,5	53,5		61	54	65,5	58	Oui	61	55	Oui
R33	3	59	52		59	52	64	57	Oui	60	55	Oui
R33	2	57,5	50,5		58	51	62,5	55	Oui	60	55	Oui
R33	1	57,5	50,5		57,5	51	61	53,5	Oui	60	55	Oui
R33	RDC	57,5	51		58	51,5	59,5	52,5	Oui	60	55	
R34	5	63,5	56,5		64	57	66,5	59	Oui	64	57	Oui
R34	4	62	55		62,5	55,5	65,5	58,5	Oui	62,5	55,5	Oui
R34	3	60,5	53,5		60,5	54	64,5	57	Oui	60,5	55	Oui
R34	2	59	52		59	52,5	62,5	55,5	Oui	60	55	Oui
R34	1	58	51,5		58,5	51,5	61	54	Oui	60	55	Oui
R34	RDC	58	51,5		58,5	52	59,5	53	Oui	60	55	
R35	5	67	59,5		67,5	67	69,5	62	Oui	65	60	Oui
R35	4	65,5	58,5		66	59	69	61,5	Oui	65	59	Oui
R35	3	64	57		64,5	57,5	68,5	61	Oui	64,5	57,5	Oui
R35	2	62,5	55,5		63	56	66,5	59	Oui	63	56	Oui
R35	1	60,5	53,5		61	54	64,5	57	Oui	61	55	Oui
R35	RDC	59,5	53		60	53,5	62	55	Oui	60	55	Oui
R36	5	67,5	60		68,5	60,5	69,5	62	Oui	65	60	Oui
R36	4	67	59		67,5	60	69,5	61,5	Oui	65	60	Oui
R36	3	65,5	58		66,5	59	69	61	Oui	65	59	Oui
R36	2	64	57		65,5	58	67	59,5	Oui	65	58	Oui
R36	1	62	54,5		63	55,5	65	57,5	Oui	63	55,5	Oui
R36	RDC	60	53		61	54	62,5	55,5	Oui	61	55	Oui
R3	5	68	60,5		68,5	61	70	62,5	Oui	65	60	Oui
R3	4	67	59,5		67,5	60	70	62	Oui	65	60	Oui
R3	3	65,5	58,5		66	59	69	61,5	Oui	65	59	Oui
R3	2	64	56,5		64,5	57,5	67,5	60	Oui	64,5	57,5	Oui
R3	1	62	55		62,5	55,5	65,5	58	Oui	62,5	55,5	Oui
R3	RDC	60,5	53,5		61	54,5	63	56	Oui	61	55	Oui
R2	RDC	67	60		68	60,5	67	60				
R37	2	69,5	61,5		70	62,5	68	60,5				
R37	1	68,5	60,5		69,5	61,5	67	59,5				
R37	RDC	61,5	55		62,5	55,5	61,5	55				

Numéro de récepteur	Étage	État initial LAeq dB(A) Jour 2023	État initial LAeq dB(A) Nuit 2024	Ambiance sonore actuelle	État référence LAeq dB(A) Jour 2046	État référence LAeq dB(A) Nuit 2046	État projet 2046 avant protection Jour dB(A)	État projet 2046 avant protection Nuit dB(A)	Modification significative	Objectif en dB(A) Jour	Objectif en dB(A) Nuit	Protection acoustique nécessaire
R38	2	70,5	62,5		71	63,5	70,5	62,5				
R38	1	68,5	61,5		69,5	62	69	61,5				
R38	RDC	62,5	56		63,5	56,5	62,5	56				
R39	2	69	61,5		70	62,5	69,5	62				
R39	1	67,5	60,5		68,5	61	68	60,5				
R39	RDC	62	55		62,5	56	62	55,5				
R40	2	68,5	61		69	61,5	68,5	61,5				
R40	1	65	58		66	59	65	58				
R40	RDC	62	55,5		63	56,5	62,5	56				
R41	2	69	62		70	62,5	69,5	62,5				
R42	3	68,5	61		69,5	62	69	62				
R42	2	67	59,5		67,5	60,5	67	60				
R42	1	63	56,5		64	57	63,5	57				
R42	RDC	58,5	52		60	53	59	52,5				
R43	3	70,5	63		71,5	64	71	64				
R43	2	68,5	61		69	62	68,5	61,5				
R43	1	65	58		66	59	65,5	58,5				
R43	RDC	60,5	54		61,5	54,5	61	54,5				
R44	3	64,5	57		65	58	65	58				
R44	2	62,5	55		63	56	63	56				
R44	1	60	52,5		60,5	53,5	60,5	53,5				
R44	RDC	57,5	50,5		57,5	51	58	51,5				
R45	2	66	59	modérée	66,5	59,5	66	59				
R45	1	63,5	56,5		64	57	63,5	56,5				
R45	RDC	61	54,5		62	55,5	62	55,5				
R46	2	61	54		62	55	61,5	54,5				
R46	1	57,5	50,5		58,5	51,5	58	51,5				
R46	RDC	55,5	48,5		56,5	49,5	56	49				
R47	2	60	53,5		61	54,5	60,5	54				
R47	1	57	50		57,5	51	57	50,5				
R47	RDC	55	48		55,5	49	55	48,5				
R48	2	61	54		61,5	54,5	61,5	54,5				
R48	1	58,5	51,5		59	52	59	52				
R48	RDC	56	49		56,5	50	56,5	49,5				
R49	2	58,5	51		58,5	51,5	58,5	52				
R49	1	57	50		57	50,5	57	50,5				
R49	RDC	55,5	48,5		55,5	49	55,5	49,5				
R50	RDC	62	55		61,5	54,5	65	57,5	Oui	65		
R51	2	73	65,5		73	65,5	73	65,5				
R51	1	72,5	65		72,5	65	72,5	65				
R51	RDC	69	61,5		69	62	69,5	62				
R52	3	62,5	55,5		63	56	63,5	56				
R52	2	60,5	54		61	54	61,5	54,5				
R52	1	59	52,5		59,5	53	60	53				
R52	RDC	59	52		59,5	52,5	59,5	53				

Numéro de récepteur	Étage	État initial LAeq dB(A) Jour 2023	État initial LAeq dB(A) Nuit 2024	Ambiance sonore actuelle	État référence LAeq dB(A) Jour 2046	État référence LAeq dB(A) Nuit 2046	État projet 2046 avant protection Jour dB(A)	État projet 2046 avant protection Nuit dB(A)	Modification significative	Objectif en dB(A) Jour	Objectif en dB(A) Nuit	Protection acoustique nécessaire
R54	5	67	60		67,5	60,5	67,5	60				
R54	4	66,5	59		67	59,5	67	59,5				
R54	3	65,5	58,5		66	59	66	59				
R54	2	63,5	56,5		64	57	64,5	57,5				
R54	1	61,5	54,5		62	55	62,5	55,5				
R54	RDC	60	53		60,5	53,5	61	54				
R55	2	66	59		66,5	59,5	67	59,5				
R55	1	64	57		64,5	57,5	65,5	58				
R55	RDC	61	54		61	54,5	61,5	54,5				
R4	2	67,5	60		68	60,5	68,5	61				
R4	1	65,5	58,5		66	59	67	59,5				
R4	RDC	62,5	56		63	56,5	63,5	56,5				
R56	6	68,5	61		69	61,5	69	61,5				
R56	5	68	60,5		68,5	61,5	68,5	61				
R56	4	67,5	60,5		68	61	68,5	61				
R56	3	67	60		67,5	60,5	68	61				
R56	2	66	59		67	59,5	67,5	60				
R56	1	63,5	56,5		64	57	65,5	58				
R56	RDC	61	54,5		62	55	62,5	55,5				
R57	2	71	63,5		71,5	64	73	65,5				
R57	1	69,5	62		70	62,5	72,5	65,5	Oui	65		Oui
R57	RDC	65	58		66,5	59,5	70	63	Oui	65		Oui
R58	3	63,5	56,5		64	57	64,5	57,5				
R58	2	62	55	modérée	62,5	55	63,5	56,5				
R58	1	60,5	53,5		60,5	53,5	62	55				
R58	RDC	59,5	53		60,5	53,5	61	54,5				
R59	2	70,5	63		71,5	64	71,5	64				
R59	1	70	62,5		70,5	63	70,5	63,5				
R59	RDC	68,5	61		67,5	60	67	60				
R60	2	72	64		72,5	65	72,5	65				
R60	1	71,5	64		72	64,5	72	64,5				
R60	RDC	70,5	63		70,5	63	70,5	63				
R61	3	67,5	60		68	61	68	61				
R61	2	66	59		67	60	67	60				
R61	1	64	57		64	57,5	64	57,5				
R61	RDC	60	54		61,5	55,5	61	55				
R62	3	73	65,5		73	66	73	66				
R62	2	72,5	65		73	66	73	66				
R62	1	70,5	63,5		71	64,5	71,5	64,5				
R62	RDC	64	57,5		64,5	58	64,5	58				
R63	2	59	52		59,5	53	59,5	53				
R63	1	56	48,5		56	49,5	56	49				
R63	RDC	55,5	48,5		56,5	50	56	49,5				
R64	3	56,5	49,5		57	50	57	50				
R64	2	54,5	47		54,5	47,5	55	48				
R64	1	53,5	46,5		54	47	54	47				
R64	RDC	53	46,5		53,5	46,5	53	46,5				

Numéro de récepteur	Étage	État initial LAeq dB(A) Jour 2023	État initial LAeq dB(A) Nuit 2024	Ambiance sonore actuelle	État référence LAeq dB(A) Jour 2046	État référence LAeq dB(A) Nuit 2046	État projet 2046 avant protection Jour dB(A)	État projet 2046 avant protection Nuit dB(A)	Modification significative	Objectif en dB(A) Jour	Objectif en dB(A) Nuit	Protection acoustique nécessaire
R65	5	65	57		66	58	66	57,5				
R65	4	64,5	56,5		65,5	57,5	65,5	57				
R65	3	63,5	55,5		64,5	57	64,5	56				
R65	2	62	54,5		63,5	55,5	63,5	54,5				
R65	1	60	52,5		62	54	62	53,5				
R65	RDC	58	51		59,5	52,5	59,5	52				
R66	6	65,5	57,5	modérée	67	59	66	57,5				
R66	5	65	57,5		66,5	58,5	66	57				
R66	4	65	57		66,5	58,5	65,5	56,5				
R66	3	64,5	56,5		66	58	65	56				
R66	2	64	56		65,5	57,5	64,5	55,5				
R66	1	62,5	55		64,5	56,5	63,5	54,5				
R66	RDC	60	52,5		61	53,5	60,5	52,5				

Annexe D - Résultats de calculs avec protections

État projet 2046 - Avec protection Niveaux diurnes dB(A)										
N° récepteur	Étage	Objectif en dB(A) Jour	implantation et hauteur écran haut 3m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)	implantation et hauteur écran haut 4m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)	implantation et hauteur écran bas 3m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)	implantation et hauteur écran bas 4m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)
R22	3	62,5	62,5		61,5		63,5	30	62	
R22	2	60,5	61	30	60		61,5	30	60,5	
R22	1	60	59,5		58,5		60		59	
R22	RDC	60	58,5		57		59		58,5	
R23	6	65	66,5	30	65		66	30	65	
R23	5	64,5	65	30	64		65	30	64	
R23	4	63,5	63,5		62,5		64	30	63	
R23	3	61,5	62	30	60,5		62,5	30	61,5	
R23	2	60	60		59		61	30	59,5	
R23	1	60	59		58		59,5		59	
R23	RDC	60	58		56,5		58,5		58	
R24	6	65	66	30	64,5		65,5	30	64,5	
R24	5	64	64,5	30	63		64,5	30	63,5	
R24	4	62,5	63	30	61,5		63,5	30	62	
R24	3	60,5	61,5	30	60		62	30	60,5	
R24	2	60	59,5		58,5		60,5	30	59	
R24	1	60	58,5		57,5		59		58	
R24	RDC	60	57,5		56		58		57,5	
R25	6	65	66	30	64,5		66	30	65	
R25	5	64,5	64,5		63,5		65	30	63,5	
R25	4	63,5	63,5		62		64	30	62,5	
R25	3	61,5	61,5		60,5		62,5	30	61	
R25	2	60	60		58,5		61	30	59,5	
R25	1	60	58,5		58		59,5		58,5	
R25	RDC	60	58		56,5		58,5		58	
R26	6	64	64,5	30	63		64		63	
R26	5	62	62,5	30	61,5		62,5	30	61,5	
R26	4	60,5	61	30	59,5		61,5	30	60	
R26	3	60	59,5		58		60		58,5	
R26	2	60	57,5		56,5		58,5		57	
R26	1	60	56,5		56		57		56,5	
R26	RDC	60	56		55		56,5		56	
R27	5	65	67	30	65,5	30	67	30	65,5	30
R27	4	65	65,5	30	64,5		65,5	30	64,5	
R27	3	63	64	30	62,5		64	30	63	
R27	2	61,5	62	30	60,5		62,5	30	61	
R27	1	60,5	60		59,5		61	30	60	
R27	RDC	60	59		58		60		59,5	
R28	5	65	67,5	30	66,5	30	67,5	30	66,5	30
R28	4	65	66	30	65		66	30	65	
R28	3	63	64,5	30	63		64,5	30	63	
R28	2	61	62,5	30	61		62,5	30	61,5	30
R28	1	60,5	60,5		60		61	30	60	
R28	RDC	60	60		59		60		59	

État projet 2046 - Avec protection Niveaux diurnes dB(A)										
Numéro de récepteur	Étage	Objectif en dB(A) Jour	implantation et hauteur écran haut 3m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)	implantation et hauteur écran haut 4m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)	implantation et hauteur écran bas 3m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)	implantation et hauteur écran bas 4m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)
R29	5	65	67,5	30	66	30	67,5	30	66	30
R29	4	64,5	65,5	30	64,5		65,5	30	64,5	
R29	3	62	64	30	62,5	30	64	30	63	30
R29	2	60,5	62	30	60,5		62	30	61	30
R29	1	60	60		59,5		60,5	30	59,5	
R29	RDC	60	59,5		58,5		59,5		58,5	
R30	5	65	67	30	65,5	30	67	30	65,5	30
R30	4	64	65	30	64		65	30	64	
R30	3	62	63,5	30	62		63,5	30	62	
R30	2	60	61	30	60		61,5	30	60,5	30
R30	1	60	59,5		59		60		59	
R30	RDC	60	58,5		57,5		59		58	
R31	5	65	67	30	65,5	30	67	30	65,5	30
R31	4	64,5	65,5	30	64		65,5	30	64	
R31	3	62,5	63,5	30	62		63,5	30	62,5	
R31	2	60,5	61,5	30	60,5		61,5	30	60,5	
R31	1	60	60		59		60		59	
R31	RDC	60	58,5		57,5		59		57,5	
R32	5	63,5	65	30	63,5		65	30	63,5	
R32	4	62	63	30	61,5		63	30	61,5	
R32	3	60,5	61	30	59,5		61	30	59,5	
R32	2	60	59		58		59		58	
R32	1	60	58		56,5		58		57	
R32	RDC	60	56,5		55		57		55	
R33	5	63	64	30	63		64	30	63	
R33	4	61	62,5	30	61		62,5	30	61	
R33	3	60	61	30	59		61	30	59,5	
R33	2	60	59		58		59		58	
R33	1	60	58		57		58		57	
R33	RDC	60	57		56		57,5		56,5	
R34	5	64	65	30	64		65	30	63,5	
R34	4	62,5	63,5	30	62,5		63,5	30	62,5	
R34	3	60,5	62	30	60,5		62	30	60,5	
R34	2	60	60		59		60		59,5	
R34	1	60	59		57,5		59		58,5	
R34	RDC	60	57,5		56,5		58,5		57,5	
R35	5	65	68,5	30	68	30	68,5	30	67,5	30
R35	4	65	67,5	30	66	30	67,5	30	66	30
R35	3	64,5	65,5	30	64		65,5	30	64	
R35	2	63	63		62		63		62	
R35	1	61	61		60		61,5	30	60,5	
R35	RDC	60	59,5		58		60		58,5	

État projet 2046 - Avec protection Niveaux diurnes dB(A)										
Numéro de récepteur	Étage	Objectif en dB(A) Jour	implantation et hauteur écran haut 3m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)	implantation et hauteur écran haut 4m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)	implantation et hauteur écran bas 3m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)	implantation et hauteur écran bas 4m	DnaTr : objectif d'isolation de façade (dB)
R36	5	65	69	30	69	30	69	30	69	30
R36	4	65	68,5	30	68	30	68,5	30	68	30
R36	3	65	67	30	66,5	30	67	30	66,5	30
R36	2	65	65		64,5		65		64,5	
R36	1	63	63		63		63		63	
R36	RDC	61	61		60,5		61		60,5	
R3	5	65	69,5	30	69	30	69,5	30	69	30
R3	4	65	69	30	67,5	30	69	30	67,5	30
R3	3	65	67	30	65,5	30	67	30	65,5	30
R3	2	64,5	64,5		63,5		64,5		63,5	
R3	1	62,5	62,5		61,5		62,5		62	
R3	RDC	61	61		60		61		60	
R57	2	65	73	33	73	33	73	33	73	33
R57	1	65	72,5	32,5	72,5	32,5	72,5	32,5	72,5	32,5
R57	RDC	65	70	30	70	30	70	30	70	30

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité



Cerema

CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex -

Tél : +33 (0)4 72 14 30 30 – **www.cerema.fr**

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Aménagement multimodal de l'axe A351-RN4

Mise à jour du volet Air et Santé de l'étude d'impact



RAPPORT D'ETUDE

Novembre 2022

Le Cerema est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique, présent partout en métropole et dans les Outre-mer grâce à ses 26 implantations et ses 2 400 agents. Détenteur d'une expertise nationale mutualisée, le Cerema accompagne l'État et les collectivités territoriales pour la transition écologique, l'adaptation au changement climatique et la cohésion des territoires par l'élaboration coopérative, le déploiement et l'évaluation de politiques publiques d'aménagement et de transport. Doté d'un fort potentiel d'innovation et de recherche incarné notamment par son institut Carnot Clim'adapt, le Cerema agit dans 6 domaines d'activités : Expertise & ingénierie territoriale, Bâtiment, Mobilités, Infrastructures de transport, Environnement & Risques, Mer & Littoral.

Site web : www.cerema.fr

Aménagement multimodal de l'axe A351-RN4

Mise à jour du volet Air et Santé de l'étude d'impact

Commanditaire : DREAL Grand EST transféré à Eurométropole de Strasbourg

Auteurs : Maryse RENAUD et Manon SANTERNE pour la partie : Cadre réglementaire et état initial, et, Arnaud WERQUIN pour la partie modélisation.

Responsable du rapport

Virginie DUNEZ – Département TEER – Groupe ABV
Tél. : +33(0)3 20 48 49 91
Courrier : **virginie.dunez@cerema.fr**
Site de Sequedin – Cerema Hauts-de-France, 42 bis rue marais, 59482 Haubourdin Cedex

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
V1	Novembre 2022	Rapport final

Références

N° d'affaire : 21-HF-0358

Demandeur : DREAL Grand Est – Site de Strasbourg
14 rue du Bataillon de Marche 24
67 070 Strasbourg Cedex

Transféré à : Ville et Eurométropole de Strasbourg
Direction Espaces Publics et Naturels
Département Grands Projets
10 rue de Soleure – 67076 Strasbourg Cedex

Représenté par : Frédéric VOEGEL
Chef de projets Rocade Sud & M351
Tel : 06 08 18 85 52

Nom	Fonction	Rôle	Date	Visa
Virginie Dunez	Chargée d'étude Air et Santé	**Pilote - Relecteur**	22/11/2022	
Manon Santerne	Chargée d'étude Air	Contributeur	22/11/2022	
Arnaud Werquin	Responsable d'étude Air	Contributeur	22/11/2022	
Christine Bugajny	Cheffe du Groupe Air Bruit Vibrations	Validation	22/11/2022	BUGAJNY Christine Signature numérique de BUGAJNY Christine Date : 2022.11.22 16:41:37 +01'00'
Corinne Lampin	Directrice du Département Territoires Ecologie Energie Risques	Visa	LAMPIN	Signature numérique de LAMPIN Date : 2022.11.24 16:16:38 +01'00'

Résumé de l'étude

Suite à l'avis de l'autorité environnementale sur le dossier d'étude d'impact, l'étude consiste à reprendre et mettre à jour le volet air de l'étude d'impact sur le projet d'aménagement multimodal de l'axe A351-RN4 entre Ittenheim et Strasbourg. Il s'agit de reprendre l'analyse des effets du projet sur la qualité de l'air et de réaliser une évaluation quantitative des risques sanitaires de l'axe conformément à la réglementation.

Sur la RN4, l'aménagement consistera, sur 5 km, en une voie pour les usagers et une voie réservée aux transports en commun, pour chaque sens. Cette portion pourra évoluer à 2×2 voies si le trafic induit par le GCO le nécessite. Sur l'A351, l'aménagement consistera à l'élargissement des bandes d'arrêt d'urgence existantes et les utiliser en voie réservée aux transports en commun.

Les concentrations moyennes relevées, durant les campagnes de mesure, sont inférieures à l'objectif de qualité et la valeur limite annuelle concernant le **NO_2,** le **Benzène** et les **PM_{10}**. En revanche, la concentration moyenne en **$PM_{2,5}$,** durant les campagnes de mesure, est supérieure à l'objectif de qualité mais respecte la valeur limite annuelle réglementaire.

Pour la modélisation des émissions et des concentrations, 5 scénarii ont été retenus, un scénario de l'état initial (2019), un scénario de l'état de référence à la mise en service (2024), un scénario avec le projet à la mise en service (2024), un scénario de référence à l'horizon mise en service + 20 ans (2044) et un scénario avec le projet à l'horizon mise en service + 20 ans (2044).
Le projet ne montre pas d'impact significatif sur les émissions de polluants (en 2024 et 2044).
De même que pour les émissions, le projet n'a pas d'impact significatif sur les niveaux de concentrations en NO_2, PM_{10} et $PM_{2,5}$.

L'analyse quantitative des risques sanitaires a été estimée via un indicateur simplifié croisant les données de population avec les concentrations d'un polluant (IPP : indice Pollution-Population). L'ensemble de la population prise en compte dans l'IPP sera en dessous des valeurs limites actuelles et ceci quel que soit l'horizon et le polluant. Le projet n'aura pas d'impact sur l'exposition des populations.

5 à 10 mots clés à retenir de l'étude

Strasbourg	**Étude d'impact**
Qualité de l'air	**Dioxyde d'azote**
Valeurs réglementaires	**Benzène**
Campagne de mesure	**Particules**
Modélisation	**IPP**
Concentrations	**Émissions**

Statut de communication de l'étude

Les études réalisées par le Cerema sur sa subvention pour charge de service public sont par défaut indexées et accessibles sur le portail documentaire du Cerema. Toutefois, certaines études à caractère spécifique peuvent être en accès restreint ou confidentiel. Il est demandé de préciser ci-dessous le statut de communication de l'étude.

☐ Accès libre : document accessible au public sur internet

☐ Accès restreint : document accessible uniquement aux agents du Cerema

☑ Accès confidentiel : document non accessible

Remerciements :

Nous tenions à remercier le SDIS pour la mise à disposition d'un emplacement sécurisé pour la pose d'analyseurs qualité de l'air.

Cette étude est capitalisée sur la plateforme documentaire CeremaDoc, via le dépôt de document : https://doc.cerema.fr/depot-rapport.aspx

Sommaire

Glossaire/Acronyme 13
1 Objectif et cadrage de l'étude 15
1.1 Contexte et objet de l'étude 15
1.2 Rappel réglementaire 15
1.2.1 Niveau de l'étude 15
1.2.2 Aire géographique d'étude 18
1.2.3 Bande d'étude 18
1.2.4 Horizons d'étude 19
1.3 Contenu de l'étude 19
2 Cadre réglementaire 20
2.1 Cadre Réglementaire Européen 21
2.2 Cadre Réglementaire Français 22
3 Données générales concernant la pollution atmosphérique 26
3.1 Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques 26
3.1.1 Les oxydes d'azote (NOx) 26
3.1.2 Le monoxyde de carbone (CO) 27
3.1.3 Le dioxyde de soufre (SO_2) 27
3.1.4 Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM) 27
3.1.5 Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) 28
3.1.6 Les particules en suspension 28
3.1.7 Les métaux lourds 29
3.2 La réglementation dans l'air ambiant 31
3.3 Évolution des émissions de polluants par secteur d'activité 34
3.4 Évolution des émissions en lien avec le trafic (1990-2017) 38
3.4.1 La responsabilité des transports terrestres face à la pollution atmosphérique 38
3.4.2 Evolution des émissions 39
3.4.3 Évolution du parc automobile 42
3.4.4 Évolution des émissions par type de véhicule 43
3.4.5 Projections de la demande de transport sur le long terme 46
3.4.6 Facteurs influençant les émissions 47
4 État Actuel 51
4.1 Documents relatifs à la pollution de l'air 51
4.1.1 Documents de planification pour l'air et la santé dans l'aire d'étude 51
4.1.2 Document de planification lié à la mobilité : le PDU 59
4.2 Éléments de connaissance de la qualité de l'air locale 60

4.2.1 Réseau de surveillance régional 60
4.2.2 Bilan des moyennes annuelles en concentrations dans l'aire d'étude 62
4.2.3 Émissions polluantes locales 66
4.3 Analyse des impacts du projet 81
4.3.1 Population et lieux vulnérables 81
4.3.2 Sources d'émissions industrielles dans la bande d'étude 82
4.4 Campagnes de mesure 84
4.4.1 Matériel déployé 84
4.4.2 Méthodologie 89
4.4.3 Résultats 93
5 Modélisation de la qualité de l'air 116
5.1 Méthodologie 116
5.1.1 Chaine de modélisation de la qualité de l'air 116
5.1.2 Calage de la modélisation 116
5.1.3 Méthodologie de l'étude 117
5.1.4 Limites de la modélisation 118
5.2 Émission des polluants 118
5.2.1 Données d'entrée 118
5.2.2 Calcul des émissions 120
5.3 Dispersion des polluants 123
5.3.1 Paramètres météorologiques 123
5.3.2 Données utilisées 124
5.3.3 Hypothèses de calcul 124
5.3.4 Calcul des concentrations 125
5.4 Analyse de l'exposition de la population 130
5.4.1 Méthodologie 130
5.4.2 Indice Pollution Population 130
6 Conclusion 134
7 Annexes - Fiches par points 135

Table des figures

Figure 1 : Localisation de l'aire géographique d'étude 18

Figure 2 : Évolution des émissions dans l'air de NOx depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021] 34

Figure 3 : Évolution des émissions dans l'air de CO depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021] 35

Figure 4 : Évolution des émissions dans l'air de SO_2 depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021] 35

Figure 5 : Évolution des émissions dans l'air de COVNM depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021] 35

Figure 6 : Évolution des émissions dans l'air de PM_{10} depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021] 35

Figure 7 : Évolution des émissions dans l'air de $PM_{2,5}$ depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021] 36

Figure 8 : Répartition des émissions par mode de transport en 2019 en France métropolitaine 41

Figure 9 : Évolution du parc statique depuis 1960 en France métropolitaine (nombre de véhicules) [Rapport Secten 2021] 42

Figure 10 : Évolution du parc roulant depuis 1960 en France métropolitaine (en véhicules x km) [Rapport Secten 2021] 43

Figure 11 : Évolution des émissions dans l'air de NOx du transport routier depuis 1960 en France 44

Figure 12 : Évolution des émissions dans l'air des COVNM du transport routier depuis 1960 en France 44

Figure 13 : Évolution des émissions dans l'air de CO du transport routier depuis 1960 en France 44

Figure 14 : Évolution des émissions dans l'air de CO_2 du transport routier depuis 1960 en France 44

Figure 15 : Évolution des émissions dans l'air de PM_{10} du transport routier depuis 1960 en France 45

Figure 16 : Évolution des émissions dans l'air de $PM_{2,5}$ du transport routier depuis 1960 en France 45

Figure 17 : Évolution des émissions dans l'air de $PM_{1,0}$ du transport routier depuis 1960 en France 45

Figure 18 : Évolution des émissions dans l'air de BC du transport routier depuis 1960 en France 45

Figure 19 : Émissions de NOx d'un véhicule particulier en fonction de la vitesse [Source : Emissions routières des polluants atmosphériques–Courbes et facteurs d'influence – Cerema, 2021] 48

Figure 23 : Objectifs chiffrés de l'objectif 1 du SRADDET Grand-Est [Source : SRADDET Grand-Est] 53

Figure 20 : Carte de la zone du Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération strasbourgeoise [Source : PPA de l'agglomération strasbourgeoise – Avril 2014] 54

Figure 21 : Impact sur les émissions routières de la mise en œuvre de la disposition 4 du PPA 55

Figure 22 : Principaux objectifs à l'horizon 2030 - 2050 [Source : Stratégie plan climat 2030 de l'Eurométropole de Strasbourg] 56

Figure 24 : Carte du réseau des AASQA [Source : Atmo France] 60

Figure 25 : Réseau de surveillance de la qualité de l'air – Région Grand-Est [Source : Atmo Grand-Est] 61

Figure 26 : Réseau de surveillance de la qualité de l'air – Département Bas-Rhin [Source : Atmo Grand-Est] 62

Figure 27 : Localisation des stations fixes Atmo Grand-Est à proximité de l'aire d'étude 62

Figure 28 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la période 2017-2021 selon les stations Atmo à proximité de l'aire d'étude 63

Figure 29 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM_{10} sur la période 2017-2021 selon les stations Atmo à proximité de l'aire d'étude 64

Figure 30 : Répartition sectorielle des émissions en PM_{10} en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 68

Figure 31 : Evolution des émissions de PM_{10} de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 68

Figure 32 : Répartition sectorielle des émissions en $PM_{2,5}$ en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 69

Figure 33 : Evolution des émissions de $PM_{2,5}$ de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 69

Figure 34 : Répartition sectorielle des émissions en NOx en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 70

Figure 35 : Evolution des émissions des NOx de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 70

Figure 36 : Répartition sectorielle des émissions en NO_2 en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 71

Figure 37 : Evolution des émissions en NO_2 de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 71

Figure 38 : Répartition sectorielle des émissions en SO_2 en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 72

Figure 39 : Evolution des émissions en SO_2 de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 72

Figure 40 : Répartition sectorielle des émissions en Benzène en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 73

Figure 41 : Evolution des émissions en Benzène de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 73

Figure 42 : Répartition sectorielle des émissions en Benzo(a)pyrène en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 74

Figure 43 : Evolution des émissions en Benzo(a)pyrène de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 74

Figure 44 : Répartition sectorielle des émissions en Arsenic en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 75

Figure 45 : Evolution des émissions en Arsenic de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 75

Figure 46 : Répartition sectorielle des émissions en Cadmium en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 76

Figure 47 : Evolution des émissions en Cadmium de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 76

Figure 48 : Répartition sectorielle des émissions en Nickel en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 77

Figure 49 : Evolution des émissions en Nickel de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 77

Figure 50 : Répartition sectorielle des émissions en Plomb en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 78

Figure 51 : Evolution des émissions en Plomb de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 78
Figure 52 : Répartition sectorielle des émissions en CO en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 79
Figure 53 : Evolution des émissions en CO de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 79
Figure 54 : Répartition sectorielle des émissions en COVNM en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 80
Figure 55 : Evolution des émissions en COVNM de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021] 80
Figure 56 : Bâtiments impactés dans la bande d'étude du projet 81
Figure 57 : Sources d'émissions industrielles dans la bande d'étude 83
Figure 58 : Tube passif Passam pour la mesure du NO_2 Schéma de principe 84
Figure 59 : Tube passif Passam NO_2 in situ 84
Figure 60 : Tube passif Passam pour la mesure de benzène 85
Figure 61 : Tube passif Passam benzène in situ 85
Figure 62 : Prélèvement actif par la station mobile Airpointer 87
Figure 63 : FIDAS 200 - PALAS (granulomètre optique pour le suivi en temps réel et continu des fractions PM_{10} et $PM_{2,5}$) 88
Figure 64 : Localisation des sites de mesure 90
Figure 65 : Installation des tubes passifs sur mobilier urbain 90
Figure 66 : Localisation des analyseurs de référence 91
Figure 67 : Plan de situation de la station météorologique d'Entzheim 92
Figure 68 : Rose des vents Airpointer - Campagne estivale 93
Figure 69 : Rose des vents Météo-France d'Entzheim - Campagne estivale 93
Figure 70 : Rose des vents Airpointer - Campagne hivernale 94
Figure 71 : Rose des vents Météo-France d'Entzheim- Campagne hivernale 94
Figure 72 : Conditions météorologiques - Campagne estivale 94
Figure 73 : Conditions météorologiques - Campagne hivernale 95
Figure 74 : Cartographie des résultats par tube passif NO_2 - Campagne estivale 98
Figure 75 : Zoom sur les résultats des tube passif NO_2 (points n°1 à 7) - Campagne estivale 98
Figure 76 : Zoom sur les résultats des tube passif NO_2 (points n°8 à 20) - Campagne estivale 99
Figure 77 : Cartographie des résultats par tube passif NO_2 - Campagne hivernale 99
Figure 78 : Zoom sur les résultats des tube passif NO_2 (points n°1 à 7) - Campagne hivernale 100
Figure 79 : Zoom sur les résultats des tubes passifs NO_2 (points n°8 à 20) - Campagne hivernale 100
Figure 80 : Localisation du site n°2 (valeur minimale relevée sur les deux campagnes de mesure). 102
Figure 81 : Localisation du site n°17 (valeur maximale relevée sur les deux campagnes de mesure) 102
Figure 82 : Concentrations moyennes en NO_2 sur les 20 sites de mesure sur les deux campagnes de mesure 104
Figure 83 : Concentrations moyennes journalières en NO_2 - Campagne estivale 106

Figure 84 : Concentrations moyennes journalières en NO_2 - Campagne hivernale 106
Figure 85 : Comparaison des moyennes journalières estivales en NO_2 - Airpointer/Stations de référence 108
Figure 86 : Comparaison des moyennes journalières hivernales en NO_2 - Airpointer/Stations de référence 109
Figure 87 : Concentrations moyennes journalières estivales en particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$) 111
Figure 88 : Concentrations moyennes journalières hivernales en particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$) 111
Figure 89 : Comparaison des moyennes journalières estivales en PM_{10} - FIDAS 200/Stations de référence 113
Figure 90 : Comparaison des moyennes journalières hivernales en PM_{10} - FIDAS 200 /Stations de référence 113
Figure 91 : Comparaison des moyennes journalières estivales en $PM_{2,5}$ - FIDAS 200/Stations de référence 114
Figure 92 : Comparaison des moyennes journalières hivernales en $PM_{2,5}$ - FIDAS 200/Stations de référence 114
Figure 93 : Chaine de modélisation qualité de l'air 116
Figure 94 : Principe du calage des modélisations des concentrations de polluant 116
Figure 95 : Réseau du modèle de trafic avec la bande d'étude 117
Figure 96 : Réseau routier modélisé 118
Figure 97 : Evolution des émissions polluantes pour les différents scénarios 122
Figure 98 : Rose des vents 2021 124
Figure 99 : Concentration NO_2 scénario Ref2019 125
Figure 100 : Concentration NO_2 scénario Ref2024 126
Figure 101 : Concentration NO_2 scénario Prj2024 126
Figure 102 : Concentration NO_2 scénario Ref2044 126
Figure 103 : Concentration NO_2 scénario Prj2044 126
Figure 104 : Concentration PM_{10} scénario Ref2019 127
Figure 105 : Concentration PM_{10} scénario Ref2024 127
Figure 106 : Concentration PM_{10} scénario Prj2024 127
Figure 107 : Concentration PM_{10} scénario Ref2044 128
Figure 108 : Concentration PM_{10} scénario Prj2044 128
Figure 109 : Concentration $PM_{2,5}$ scénario Ref2019 128
Figure 110 : Concentration $PM_{2,5}$ scénario Ref2024 129
Figure 111 : Concentration $PM_{2,5}$ scénario Prj2024 129
Figure 112 : Concentration $PM_{2,5}$ scénario Ref2044 129
Figure 113 : Concentration $PM_{2,5}$ scénario Prj2044 129
Figure 114 : IPP NO_2 131
Figure 115 : IPP PM_{10} 132
Figure 116 : IPP $PM_{2,5}$ 133

Liste des tableaux

Tableau 1 : Critères de définition du niveau de l'étude d'impact-volet air et santé [Source : Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières - Cerema, 2019] 16

Tableau 2 : Trafic sur la RN4, en 2011 et 2025 [Source : DREAL Grand Est, 2019] 16

Tableau 3 : Trafic sur l'A351, en 2011 et 2025 [Source : DREAL Grand Est, 2019] 17

Tableau 4 : Définition de la bande d'étude en fonction du trafic 18

Tableau 5 : Réglementation qualité de l'air actuelle en France 32

Tableau 6 : Seuils de référence OMS recommandés en 2021 comparés aux lignes directrices de 2005 [Source : Lignes directives OMS relatives à la qualité de l'air, 2021] 33

Tableau 7 : Évolution de la part du transport routier dans le total des émissions [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021] 38

Tableau 8 : Évolution de la demande de transport - Projections selon le scénario AMS de la SNBC (2015-2070) 47

Tableau 9 : Evolution du parc roulant VP [Source : Scénario AMS, SNBC, 2019] 49

Tableau 10 : Evolution du parc roulant PL [Source : Scénario AMS, SNBC, 2019] 50

Tableau 11 : Stations fixes Atmo Grand-Est à proximité de l'aire d'étude 62

Tableau 12 : Concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la période 2017-2021 selon les stations Atmo à proximité de l'aire d'étude 63

Tableau 13 : Concentrations moyennes annuelles en PM_{10} sur la période 2017-2021 selon les stations Atmo à proximité de l'aire d'étude 64

Tableau 14 : Concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ sur la période 2017-2021 selon la station Atmo à proximité de l'aire d'étude 65

Tableau 15 : Synthèse des émissions polluantes des EPCI de l'aire d'étude, du département et de la région du Grand-Est par rapport aux émissions nationales en 2019 [Sources : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021 ; Citepa, avril 2020 – Format Secten] 67

Tableau 16 : Population impactée dans la bande d'étude du projet 82

Tableau 17 : Etablissements vulnérables dans la bande d'étude 82

Tableau 18 : Émissions atmosphériques industrielles dans la bande d'étude [Source : Géorisques] 83

Tableau 19 : Caractéristiques générales de l'Airpointer 86

Tableau 20 : Synthèse des modules d'analyse de l'Airpointer 87

Tableau 21 : Nombre de sites échantillonnés par tubes passifs 89

Tableau 22 : Validation métrologique des tubes passifs NO_2 96

Tableau 23 : Validation métrologique des tubes passifs benzène 96

Tableau 24 : Validation métrologique des tubes passifs avec la station Atmo "Strasbourg A35" 97

Tableau 25 : Statistiques descriptives des mesures de NO_2 par tube passif 101

Tableau 26 : Statistiques en NO_2 selon les typologies de site sur les deux campagnes de mesure 103

Tableau 27 : Statistiques descriptives des mesures de benzène par tube passif 105

Tableau 28 : Concentrations moyennes journalières en NO_2 par l'Airpointer 106

Tableau 29 : Concentrations moyennes journalières en NO_2 par station de mesure 107

Tableau 30 : Comparaison des concentrations mesurées durant les campagnes de mesure aux valeurs réglementaires 109

Tableau 31 : Concentrations moyennes journalières en particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$) sur les deux campagnes de mesure 110
Tableau 32 : Concentrations moyennes journalières en PM_{10} par station de mesure 112
Tableau 33 : Concentrations moyennes journalières en $PM_{2,5}$ par station de mesure 112
Tableau 34 : Concentrations moyennes journalières en particules et valeurs réglementaires 115
Tableau 35 : Evolution des véhicules.kilomètres parcourus pour les différents scénarios 118
Tableau 36 : Données d'entrés utilisées pour la modélisation des émissions 119
Tableau 37 : Emissions de polluants en 2019 tous véhicules 120
Tableau 38 : Emission de polluant en 2024 et 2044 sans le projet 120
Tableau 39 : Impact du projet sur les émissions de polluants en 2024 et 2044 121
Tableau 40 : Tableau concentration en NO_2 minimal et maximal pour chaque scénario 125
Tableau 41 : Tableau concentration en PM_{10} minimal et maximal pour chaque scénario 127
Tableau 42 : Tableau concentration en $PM_{2,5}$ minimal et maximal pour chaque scénario 128
Tableau 43 : Population exposé par classe de concentration NO_2 131
Tableau 44 : Population exposé par classe de concentration PM10 132
Tableau 45 : Population exposé par classe de concentration $PM_{2,5}$ 133

Glossaire/Acronyme

	A
AASQA	Association Agrée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
ADMS	Atmosphéric Dispersion Modelling System
AMS	Avec mesures supplémentaires
ANSES	Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement, et du travail
AOM	Autorités Organisatrices de la Mobilité
As	Arsenic
	B
BC	Black Carbon
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
	C
CCFA	Comité des Constructeurs français d'automobiles
Cerema	Centre d'études et d'expertise sur les risques l'environnement, la mobilité et l'aménagement
Cd	Cadmium
C_6H_6	Benzène
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique
CO	Monoxyde de carbone
CO_2	Dioxyde de carbone, gaz carbonique
COPERT	Computer Program to Calculate Emissions from Road Transport
COVNM	Composés Organiques Volatils Non Méthanique
CS_2	Disulfure de carbone
	D
DGS	Direction Générale de la Santé
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
	E
EPCI	Etablissement Public de coopération intercommunale
	G
GCO	Grand Contournement Ouest
GES	Gaz à effet de serre
GNV	Gaz naturel pour véhicule
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
	H
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
	I
IFSTTAR	Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
InVS	INstitut de Veille Sanitaire
IPP	Indice Pollution Population
	L
LAURE	Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie
LCSQA	Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
LOM	Loi d'Orientation des Mobilités
LTECV	Loi relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte
	N
Ni	Nickel
NO	Monoxyde d'azote
NO_2	Dioxyde d'azote
NOTRe	Nouvelle Organisation Territoriale de la République
NOx	Oxydes d'azote
	O
O_3	Ozone
OAP	Orientation d'Aménagement et de Programmation
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
	P
PCAET	Plan Climat Air Energie Territorial

PdM	Plan de Mobilité
PdMS	Plan de Mobilité Simplifié
PDU	Plan de Déplacement Urbain
Pb	Plomb
PL	Poids lourds
PM_{10}	Particules de diamètre inférieur à 10 µm
$PM_{2,5}$	Particules de diamètre inférieur à 2,5 µm
PM_1	Particules de diamètre inférieur à 1 µm
PNSE	Plan National Santé Environnement
POP	Polluants Organiques Persistants
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PREPA	Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques
PRQA	Plan Régional pour la Qualité de l'Air
PRSE	Plan Régional Santé Environnement
PUF	Particules ultra-fine de diamètre inférieur à 100 nm
S	
SNBC	Stratégie Nationale Bas Carbone
SNIEBA	Système National d'Inventaires d'Emission et de Bilans pour l'Atmosphère
SO_2	Dioxyde de soufre
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires
T	
TCAM	Taux de Croissance Annuel Moyen
TSP	Totale Suspended Particulates (Particules totales en suspension)
U	
UE	Union Européenne
UGE	Université Gustave Eiffel
UTCATF	Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forêts
V	
VP	Véhicule Particulier
VUL	Véhicule Utilitaire Léger
Z	
ZFE	Zone à Faibles Emissions

1 Objectif et cadrage de l'étude

1.1 Contexte et objet de l'étude

Suite à l'avis de l'autorité environnementale sur le dossier d'étude d'impact du projet d'aménagement multimodal de l'axe A351-RN4 entre Ittenheim et Strasbourg, le Cerema Hauts-de-France a été sollicité pour actualiser et mettre à jour le volet Air et Santé en prenant en compte les remarques de l'autorité environnementale.

L'autorité environnementale recommande au maître d'ouvrage de faire apparaître dans l'étude d'impact et d'ajouter au dossier d'enquête publique, la compatibilité du projet avec les prescriptions de l'arrêté du 6 août 2012 et du plan national notifié à la Commission européenne.

Suite à l'avis de l'autorité environnementale sur le dossier étude d'impact, il s'agit de reprendre l'analyse des effets du projet sur la qualité de l'air et de réaliser une évaluation quantitative des risques sanitaires de l'axe conformément à la réglementation.

Le projet d'aménagement consiste à créer sur la RN4 une voie pour les usagers et une voie réservée aux transports en commun sur 5km, pour chaque sens de circulation. Cette portion pourra évoluer en une mise à 2x2 voies si le trafic induit par le grand contournement Ouest (GCO) le nécessite.

Sur l'A351, l'aménagement consistera à l'élargissement des bandes d'arrêt d'urgence existantes et à les utiliser en voie réservée aux transports en commun.

1.2 Rappel réglementaire

L'étude de qualité de l'air est effectuée selon les exigences de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996. Mais également par la circulaire n°98-36 du 17 février 1998, relative à l'application de la loi sur l'air, complétant le contenu des études d'impact des projets d'aménagement.

Le contenu technique de l'étude est conforme à la note technique du 22 février 2019, relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières et de son annexe, la note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières.

1.2.1 Niveau de l'étude

La détermination du niveau de l'étude est réalisée à partir de la charge prévisionnelle de trafic et du nombre de personnes concernées par le projet. Quatre niveaux d'études, sont définis et impliquent une exigence de contenu, croissante du niveau IV au niveau I.

		Trafic à l'horizon de l'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1km)			
		> 50 000 véh/j	De 25 000 véh/j à 50 000 véh/j	De 10 000 véh/j à 25 000 véh/j	≤10 000 véh/j
Densité en Hbts/km² (dans la bande d'étude)	GI Bâti avec densité ≥ 10000 hbts/km²	I	I	II	**II** si Lprojet > 5km ou **III** si Lprojet ≤ 5km
	GII Bâti avec 2000 < densité < 10000 hbts/km²	I	II	II	**II** si Lprojet > 25km ou **III** si Lprojet ≤ 25km
	GIII Bâti avec densité < 2000 hbts/km²	I	II	II	**II** si Lprojet > 50km ou **III** si Lprojet ≤ 50km
	GIV Pas de bâti	III	III	IV	IV

Tableau 1 : Critères de définition du niveau de l'étude d'impact-volet air et santé [Source : Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières - Cerema, 2019]

En 2025, sur la RN4, le trafic est estimé entre 30 200 et 32 700 véhicules/jour avec la RN4 en 2 × 1 voies et des voies réservées au transport en commun.

Dans le cas de la mise à 2 × 2 voies sur cette même portion, le trafic sera compris entre 37 400 et 40 700 véhicules/jour.

	Situation actuelle (2011)	Situation en 2025 avec GCO et VLIO sans aménagement	Situation en 2025 avec GCO et VLIO avec RN4 2 × 1 voies + VR	Situation en 2025 avec GCO et VLIO avec RN4 2 × 2 voies
Ittenheim – RD228	22 500 véh/j	25 700 véh/j	32 700 véh/j	40 700 véh/j
RD228 – A351	26 500 véh/j	25 900 véh/j	30 200 véh/j	37 400 véh/j

Tableau 2 : Trafic sur la RN4, en 2011 et 2025 [Source : DREAL Grand Est, 2019]

De par la présence de bâti et l'estimation du trafic **(< 50 000 véh/j**), l'étude air est une étude de **niveau II** sur la portion entre Ittenheim et l'A351.

Sur la portion A351 – A35, en 2025, le trafic estimé est compris entre 35 300 et 81 600 véhicules/jour avec la RN4 en 2 × 1 voies et voies réservées transport en commun.
Sur ce même tronçon, avec la RN4 en 2 × 2voies, le trafic estimé est de 39 500 et 83 500 véh/j.

De par la présence de bâti et l'estimation du trafic **(> 50 000 véh/j**), l'étude air est une étude de **niveau I** sur la portion entre Wolfisheim et l'A35.

	Situation actuelle (2011)	Situation en 2025 avec GCO et VLIO sans aménagement	Situation en 2025 avec GCO et VLIO avec VR sur A351 avec RN4 2 × 1 voies + VR	Situation en 2025 avec GCO et VLIO avec VR sur A351 avec RN4 2 × 2 voies
Wolfisheim – Auchan	40 500 véh/j	41 200 véh/j	35 300 véh/j	39 500 véh/j
Auchan – CHU	54 500 véh/j	52 700 véh/j	46 700 véh/j	50 200 véh/j
CHU – A35	88 000 véh/j	86 100 véh/j	81 600 véh/j	83 500 véh/j

Tableau 3 : Trafic sur l'A351, en 2011 et 2025 [Source : DREAL Grand Est, 2019]

Dans la note méthodologique, du 22 février 2019, le cas particulier des aménagements sur place est abordé.

Le niveau d'étude, qui a été défini selon le tableau 1, peut être baissé d'un ou de deux niveaux maximums.

Différents critères doivent être pris en compte :

- La modification de la géométrie de la route (impact de l'exposition),
- L'évolution des trafics VL et PL et des vitesses (impact sur les émissions).

Sur la portion entre Ittenheim et l'A351, le projet va consister à passer en 2 × 2 voies la section, actuellement en 2 voire 3 voies. Sur ce tronçon, la géométrie de la route va être modifiée et les trafics vont fortement évoluer.
Le niveau d'étude ne sera pas abaissé et restera à II.

Sur la portion A351 – A35, le projet va consister à l'aménagement et l'élargissement à 3,50 m des deux bandes d'arrêt d'urgence existantes (bandes actuellement à 2,80 m) en voie réservée aux transports en commun. Cet aménagement n'impactera pas l'exposition de la population plus qu'elle ne l'est actuellement. De plus, avec cet aménagement, le trafic devrait diminuer en 2025 laissant la possibilité d'adapter le niveau d'étude à la baisse de 2 niveaux. Cependant, la qualité de l'air actuelle de l'aire étant dégradée, tout abaissement possible du niveau d'étude est limité à 1 niveau maximum. Le niveau d'étude sur ce tronçon sera donc ramené à II.

En conclusion, sur l'ensemble du tracé, l'étude air sera de niveau II.

1.2.2 Aire géographique d'étude

L'aire d'étude comprend l'ensemble du réseau routier subissant une modification de plus ou moins 10 % du trafic, de par la réalisation du projet. Elle est définie ultérieurement sur la base de résultats de simulations du trafic.

L'aire d'étude, considérée pour la réalisation de l'état initial, comprend la bande d'étude du projet (représentée en rouge) et des voies impactées.



Figure 1 : Localisation de l'aire géographique d'étude

1.2.3 Bande d'étude

La bande d'étude est définie autour de chacune des voies qui subit, de par le projet, une variation notable du flux de trafic (± 10 %). Sa largeur varie de 100 à 300 mètres de part et d'autre du projet, en fonction du trafic à l'horizon d'étude (voir tableau ci-dessous).

L'aire d'étude, considérée pour la réalisation de l'état initial, comprend la bande d'étude du projet et des voies impactées.

TMJA à l'horizon d'étude le plus lointain (véh/jour)	Largeur minimale de la bande d'étude (en mètres) centrée sur l'axe de la voie
> 50 000	600
> 25 000 ≤ 50 000	400
> 10 000 ≤ 25 000	300
≤ 10 000	200

Tableau 4 : Définition de la bande d'étude en fonction du trafic

Au vu des estimations des trafics, attendus à l'horizon le plus lointain, de l'ordre de **40 000 à 83 000 véhicules/jour,** la bande d'étude devra avoir, dans un souci d'uniformité, une largeur minimale de 600 m.

1.2.4 Horizons d'étude

Les différents horizons retenus pour cette étude sont les suivants :

- Étude de l'état initial, 2019,
- Étude de l'état de référence (sans projet et avec l'évolution naturelle des flux de trafic) à la mise en service, 2024,
- Étude de l'état futur (situation avec projet) à la mise en service, 2024,
- Étude de l'état de référence (sans projet et avec l'évolution naturelle des flux de trafic) à la mise en service + 20 ans, 2044,
- Étude de l'état futur (situation avec projet) à la mise en service + 20 ans, 2044.

1.3 Contenu de l'étude

Une étude air de niveau II exige les éléments suivants conformément à la note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières :

- Caractérisation de l'état initial bibliographique complétée par des mesures in situ,
- Estimation des émissions de polluants au niveau du domaine d'étude,
- Estimation des concentrations dans la bande d'étude du projet et des voies impactées (NO_2 et PM_{10}),
- Calcul d'un indicateur sanitaire simplifié (IPP Indice Pollution–Population, croisant concentrations avec données population).

2 Cadre réglementaire

Concernant la pollution atmosphérique, la réglementation française est transcrite au travers de la Loi sur L'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (Loi LAURE) reversée par l'ordonnance du 18 septembre 2000, codifiée aux articles L. 220-1 et L220-2 du code de l'environnement, dont l'objectif spécifie « le droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé ».

Les mesures définies par la Loi LAURE sont les suivantes :

- **La surveillance de la qualité de l'air** et ses effets sur la santé et sur l'environnement (article 3) :
  - Par la définition d'objectifs de qualité de l'air, de seuils d'alerte et de valeurs limites ; paramètres régulièrement réévalués pour prendre en compte les résultats des études médicales et épidémiologiques
  - Par la mise en place d'un dispositif de surveillance de la qualité de l'air, couvrant l'ensemble du territoire national et confié à des organismes agréés.
- **Le droit à l'information sur la qualité de l'air** et ses effets sur la santé et l'environnement (article 4) :
  - Par une publication périodique par les organismes agréés, des résultats d'études épidémiologiques et sur l'environnement, liés à la pollution atmosphérique ainsi que des informations et prévisions concernant la surveillance de la qualité de l'air, les émissions et les consommations d'énergie,
  - Par la publication annuelle d'un inventaire des émissions des polluants et des consommations d'énergie,
  - Par la publication d'un rapport sur la qualité de l'air, son évolution possible et ses effets sur la santé et l'environnement,
  - Par une information immédiate du public en cas de dépassement des valeurs réglementaires, portant également sur les valeurs mesurées, les conseils à la population et les dispositions réglementaires arrêtées.
- L'élaboration d'un **Plan Régional pour la Qualité de l'Air** (P.R.Q.A) qui fixe les orientations pour prévenir ou réduire la pollution atmosphérique ou en atténuer les effets (article 5)[1],
- La rédaction d'un **Plan de Protection de l'Atmosphère** (P.P.A) dans les orientations de plus de 250 000 habitants ou des zones dans lesquelles les valeurs réglementaires sont dépassées ou risquent de l'être, en concordance avec le P.R.Q.A (article 8)[1],
- Des **mesures d'urgence prises par le préfet** en cas de dépassement ou de risque de dépassement des seuils d'alerte (article 12)[1],
- L'élaboration d'un Plan de Déplacement Urbain (P.D.U) qui définit les principes de l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement (article 14),
- La mise en place de diverses mesures techniques de prévention concernant les transports et les bâtiments (article 21).

De plus, selon l'arrêté du 25 octobre 2007 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public, les organismes agréés de surveillance de la qualité de l'air doivent définir un zonage de leur domaine de surveillance par région, d'y réaliser une évaluation préliminaire de la qualité de l'air et de décrire les méthodes de surveillance utilisées.

[1] Le **Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie** (SRCAE), créé par l'article 68 de la loi Grenelle 2 a remplacé le PRQA et est désormais intégré au SRADDET.

Dans chacune des zones définies, l'évaluation préliminaire a pour objectif de comparer les niveaux de chaque polluant par rapport à des seuils d'évaluation définis par les directives européennes. Selon les niveaux relevés, différentes méthodes de surveillance doivent, ou peuvent, être appliquées : mesure par station fixe en continu, mesure par station fixe par prélèvement aléatoire, mesure indicative, modélisation et/ou estimation objective.

L'ensemble de ces informations est réuni dans le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) qui sert de référence pour la surveillance de la qualité de l'air d'une zone définie et doit être mis à jour tous les 5 ans.

Les concentrations de polluants dans l'atmosphère sont par ailleurs réglementées. Cependant, il faut distinguer les valeurs à l'émission (polluants directement issus de l'échappement) des valeurs de concentrations (polluants présents dans l'air). En effet, les valeurs à l'émission sont des références reprises dans les traités internationaux et européens pour limiter la source de polluants atmosphériques mais ne sont pas directement mesurables à l'échelle de projet d'infrastructure par un procédé analytique. Elles sont quantifiables par des processus de modélisation. Les valeurs de concentrations sont à l'inverse directement mesurables et sont encadrées par des directives européennes, traduites en droit français.

2.1 Cadre Réglementaire Européen

En matière de réglementation de la pollution atmosphérique, la Communauté Européenne a établi depuis 1980, au travers de directives européennes des valeurs limites à ne pas dépasser et des valeurs guides/objectifs de qualité pour plusieurs polluants atmosphériques. Ces directives ont été transposées en France en plusieurs textes de droit (Lois, décrets, arrêtés) relatifs à la qualité de l'air, les effets sur la santé et les mesures de surveillance. Ainsi, la réglementation de la pollution atmosphérique à l'échelle de la communauté européenne s'appuie sur les textes suivants :

- **Directive 96/62/CE** du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant
    - Abrogée par la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
        - Modifiée par la Directive (UE) 2015/1480 de la Commission du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant
- **Directive 1999/30/CE** du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant
    - Abrogée par la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
        - Modifiée par la Directive (UE) 2015/1480 de la Commission du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant
- **Directive 2000/69/CE** du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant
    - Abrogée par la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
        - Modifiée par la Directive (UE) 2015/1480 de la Commission du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du

Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant

- **Directive 2002/3/CE** du 12 février 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant
    - Abrogée par la Directive **2008/50/CE** du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
        - Modifiée par la Directive (UE) 2015/1480 de la Commission du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant
- **Directive 2004/107/CE** du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant
- **Loi n°2007-272** du 1er mars 2007 autorisant l'approbation du protocole de Göteborg à la convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique
    - Modifiée par la Directive (UE) 2015/1480 de la Commission du 28 août 2015
- **Directive 2008/50/CE** du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
    - Modifiée par la **Directive (UE) 2015/1480** de la Commission du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant
- **Directive 2009/30/CE** du 23 avril 2009 prévoyant d'ici 2020, une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 30 % et une réduction des émissions de l'ensemble du cycle de vie du carburant de 10 %
    - Modifiant la **Directive 98/70/CE** relative aux spécifications concernant l'essence, au carburant diesel et aux gazoles ainsi que l'introduction d'un mécanisme permettant de surveiller et de réduire les émissions de gaz à effet de serre
    - Modifiant la **Directive 1999/32/CE** relative aux spécifications concernant les carburants utilisés par les bateaux de navigation intérieure
- **Directive (EU) 2016/2284** du 14 décembre 2016 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques, modifiant la directive 2003/35/CE et abrogeant la directive 2001/81/CE.

2.2 Cadre Réglementaire Français

Les textes relatifs à la réglementation française concernant la pollution atmosphérique transcrite des directives européennes sont les suivants :

- Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur L'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie
    - Abrogée et codifiée par l'ordonnance n°2000-914 du 18 septembre 2000
- **Décret n°98-360** du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites
    - Abrogé par l'article 4 du Décret n°2007-397 du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement

- **Décret n°98-361** du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air
    - Abrogé par l'article 4 du Décret n°2007-397 du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement et par l'article 2 du Décret n°2007-396 du 22 mars 2007 relatif aux dispositions du livre II de la partie réglementaire du code de l'environnement issues de décrets délibérés en conseil des ministres
- **Décret n°98-362** du 6 mai 1998 relatif aux plans régionaux pour la qualité de l'air
    - Abrogé par l'article 4 du **Décret n°2007-397** du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement et par l'article 2 du Décret n°2007-396 du 22 mars 2007 relatif aux dispositions du livre II de la partie réglementaire du code de l'environnement issues de décrets délibérés en conseil des ministres
- **Arrêté du 17 août 1998** relatif aux seuils de recommandation et aux conditions de déclenchement de la procédure d'alerte
- **Décret 2001-449** du 25 mai 2001 relatif aux plans de protection de l'atmosphère et aux mesures pouvant être mises en œuvre pour réduire les émissions des sources de pollution atmosphérique
    - Partiellement abrogé par l'article 4 du **Décret n°2007-397** du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement
- **Décret n°2002-213** du 15 février 2002 portant transposition des **Directives 1999/30/CE** du Conseil du 22 avril 1999 et **2000/69/CE** du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et modifiant le **Décret n°98-360** du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites
- Arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information au public
    - Abrogé par l'article 12 de **l'Arrêté du 21 octobre 2010**
        - Abrogé par l'article 32 de **l'Arrêté du 19 avril 2017**
            - Modifié par l'Arrêté du **17 juillet 2019**
- **Arrêté du 11 juin 2003** relatif aux informations à fournir au public en cas de dépassement ou de risque de dépassement des seuils de recommandation ou des seuils d'alerte
    - Abrogé par **l'article 4 de l'Arrêté du 20 août 2014** relatif aux recommandations sanitaires en vue de prévenir les effets de la pollution de l'air sur la santé
        - Modifié par l'Arrêté du 13 mars 2018 pris en application de l'article R. 221-4 du code de l'environnement
- **Décret n°2003-1085** du 12 novembre 2003 portant transposition de la directive 2002/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 février 2002 et modifiant le Décret n°98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites
- **Décret n°2007-1479** du 12 octobre 2007 relatif à la qualité de l'air et modifiant le code de l'environnement (partie réglementaire)
- **Loi n°2008-757** du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale et à diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement
    - Modifié par la **Loi n°2013-619** du 16 juillet 2013 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union Européenne dans le domaine du développement durable
        - Modifié par la **Loi n°2016-41** du 26 janvier 2016 et la Loi n°2015-1567 du 2 décembre 2015
- **Décret n°2008-1152** du 7 novembre 2008 relatif à la qualité de l'air

- **Loi n°2009-967** du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (Loi Grenelle 1),
    - Modifié par :
        - La **Loi n°2015-992** du 17 août 2015
        - La **Loi n°2012-1460** du 27 décembre 2012
        - **L'Ordonnance n°2010-18** du 17 janvier 2010
- **Loi n°2010-788** du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Loi Grenelle 2)
- **Arrêté du 21 octobre 2010** relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public
    - Abrogé par l'article 32 de **l'Arrêté du 19 avril 2017**
        - Modifié par **l'Arrêté du 17 juillet 2019**
- **Décret n°2010-1250** du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air
- **Loi n°2010-237** du 9 mars 2010
- **Arrêté du 26 mars 2014** relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas de pollution de l'air ambiant
    - Abrogé par **l'Arrêté modifié du 7 avril 2016**
- **Arrêté modifié du 20 août 2014** relatif aux recommandations sanitaires en vue de prévenir les effets de la pollution de l'air sur la santé
- **Décret n°2017-949 du 10 mai 2017** fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques en application de l'article L. 222-9 du code de l'environnement
- **Arrêté du 10 mai 2017** établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques
- **Décret n°2019-1341** du 12 décembre 2019 portant déconcentration de l'agrément des associations de surveillance de la qualité de l'air
- **Loi n°2019-1428** du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités
- **Décret n°2020-1138** du 16 septembre 2020 relatif au non-respect de manière régulière des normes de la qualité de l'air donnant lieu à une obligation d'instauration d'une zone à faibles émissions mobilité
- **Arrêté du 16 avril 2021** relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant

La méthodologie pour l'élaboration des études « air et santé » repose sur les documents suivants :

- Code de l'Environnement, avec en particulier :
    - L'article L122-1 (partie législative) imposant que les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact,
    - L'article R 122-5 (partie réglementaire) décrivant le contenu attendu d'une étude d'impact et prévoyant qu'une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement soit réalisée, en particulier sur l'air et la santé. Ainsi, conformément à cet article, le volet « air et santé » des études environnement doit fournir dans le cadre des études préalables les éléments techniques nécessaires à la réalisation de l'étude d'impact présentée à l'enquête publique,

- Note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – Cerema – 22 février 2019,
- Circulaire Direction Générale de la Santé (DGS) n°2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts,
- Directive européenne n°2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et à un air pur pour l'Europe et qui fusionne les Directives 1999/30/CE, 2000/69/CE et 2002/3/CE,
- Avis de l'Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - juillet 2012,
- Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – InVS - février 2000,
- Guide méthodologique pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS) – 2013,
- Guide de recommandations sur l'échantillonnage spatial intitulé « Adaptation des plans d'échantillonnage aux objectifs des campagnes », Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) – 2007,
- Note de la DGS n°2014-307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués,
- Rapport étude d'impact – Projets d'infrastructures linéaires de transport – Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (Cerema) – avril 2016.

3 Données générales concernant la pollution atmosphérique

Les phénomènes naturels ainsi que les activités anthropiques participent à l'émission de polluants dans l'atmosphère. Ces polluants peuvent être émis soit directement par des sources de pollution telles que le transport, le résidentiel l'agriculture, l'industrie, soit secondairement par transformation chimique ou photochimique des polluants primaires dans l'atmosphère, notamment sous l'action des rayonnements UV, de la chaleur et de l'humidité.

Les polluants primaires concernent par exemple :

- Les oxydes d'azote (NOx), dont le dioxyde d'azote (NO_2)
- Le monoxyde de carbone (CO),
- Le dioxyde de soufre (SO_2),
- Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM),
- Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP),
- Les particules en suspension (PM_{10}, $PM_{2,5}$…),
- Les métaux lourds.

Les polluants secondaires concernent entre autres :

- L'ozone (O_3),
- Les particules secondaires,
- Le dioxyde d'azote.

Certains polluants tels que les particules et le dioxyde d'azote sont à la fois des polluants primaires et secondaires.

3.1 Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques

3.1.1 Les oxydes d'azote (NOx)

Les oxydes d'azote regroupent généralement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). Les oxydes d'azotes sont formés lors de la combustion des combustibles fossiles et également lors de la combustion du carburant à l'intérieur du moteur.

Les oxydes d'azote sont des polluants assez typiquement liés aux transports et principalement aux transports routiers. Ils font partie des 3 polluants (NO_2, poussières et O_3) dont les valeurs réglementaires sont régulièrement dépassées. Cependant, on observe depuis 1993 une baisse des émissions liées aux progrès enregistrés pour le transport routier, notamment le pot catalytique qui permet de transformer les polluants toxiques en d'autres substances moins nocives telles que l'eau et le CO_2.

Les NOx sont des gaz irritants, ils pénètrent dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Ils peuvent altérer les fonctions respiratoires et provoquer une hyperactivité bronchique chez l'asthmatique et chez l'enfant. Ils peuvent également augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

La quantification des effets propres au NO_2 lors d'études écologiques temporelles est difficile du fait principalement de la présence dans l'air d'autres polluants avec lesquels le NO_2 peut interagir (notamment l'ozone).

3.1.2 Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone (CO) est formé lors de combustions incomplètes, c'est-à-dire dans lesquelles il y a un déficit d'oxygène (comburant) par rapport à la quantité de combustible. Les principales sources d'émissions du CO sont le trafic routier, les industries, et le chauffage résidentiel.

Le monoxyde de carbone est inodore, invisible, insipide et non irritant, ce qui lui vaut le surnom de « tueur silencieux ». Il va agir comme gaz asphyxiant à de fortes concentrations et en milieu confiné en bloquant le transport de l'oxygène vers les tissus. Le monoxyde de carbone va ainsi entrer en compétition avec l'oxygène et prendre sa place sur l'hémoglobine (le CO a une affinité de 200 à 250 fois plus grande que pour l'oxygène) pour former la carboxyhémoglobine. Il peut alors provoquer des vertiges, maux de tête, voire un coma, et peut être mortel selon l'intensité de l'intoxication.

3.1.3 Le dioxyde de soufre (SO_2)

Le dioxyde de soufre est un polluant principalement d'origine industrielle et maritime, il est émis par la combustion des combustibles fossiles qui contiennent du soufre. Le SO_2 est un polluant ancien, dont la concentration atmosphérique a augmenté dès le début de l'industrialisation. Il a été responsable de nombreux incidents sanitaires dont l'un des plus importants a eu lieu à Londres en 1952. Il a notamment été reconnu responsable dans les années 1960-1980 de l'acidification des lacs en Europe et aux États-Unis et responsable des phénomènes de pluies acides. Il est l'un des seuls polluants pour lesquels la baisse des concentrations atmosphériques a été la plus importante entre 1980 et 1995.

Le dioxyde de soufre provoque une irritation des muqueuses de la peau et des voies respiratoires supérieures entraînant de la toux, une gêne respiratoire, et des troubles asthmatiques.

3.1.4 Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

Les COVNM regroupent une multitude de produits différents, ils sont composés d'au moins un atome de carbone associé à des atomes d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, de soufre, d'halogène, de phosphore, ou encore de silicium. Les composés se trouvent à l'état de vapeur dans l'atmosphère et se caractérisent par une grande volatilité dans des conditions normales de pression et de température.

Les COVNM constituent une famille très vaste et très complexe. En plus des composés d'origine anthropique, des composés naturels y sont intégrés. Ils sont ainsi issus de sources diverses :

- Des phénomènes de combustion (ex. feux de forêts),
- D'évaporation de solvants présents dans les peintures, les encres, les colles, les détachants, les cosmétiques,
- D'évaporation des composés organiques (ex. issue des carburants essences),
- Des réactions biologiques.

Étant donné leur nombre, il est impossible de suivre tous les COVNM. La réglementation impose donc de suivre les concentrations atmosphériques des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes).

Depuis plusieurs années, les COVNM ont diminués et sont maîtrisés, le seul secteur sur lequel nous n'avons pas encore agi est le résidentiel, plus complexe à évaluer et maîtriser.

Les propriétés toxicologiques des COVNM diffèrent selon la nature des composés. Ils peuvent provoquer des irritations oculaires et cutanées, des difficultés respiratoires, ou des effets mutagènes et cancérigènes pour certains composés notamment le benzène et le formaldéhyde.

3.1.5 Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Les HAP sont des composés formés de 4 à 7 noyaux benzéniques et font partie des Polluants Organiques Persistants (POP). Certains HAP peuvent être des COVNM s'ils sont très volatils (ex. naphtalène) mais la plupart se trouvent sous forme particulaire.

Les principales sources d'émissions sont :

- Les combustions incomplètes des matières organiques,
- Le chauffage (principalement au charbon, mais aussi au bois, ou au fuel domestique),
- Les véhicules automobiles notamment par les moteurs diesels (qui constituent la principale source),
- Les industries (fonte, métallurgie, industries chimiques, pesticides).

La principale source d'exposition pour les non-fumeurs est l'alimentation par dépôt atmosphérique, accumulation dans les espèces animales ou par les aliments préparés au charbon de bois. La seconde source d'exposition est l'air ambiant par le tabac et les gaz d'échappement des véhicules.

Les HAP sont des composés liposolubles qui vont être absorbés par les poumons, l'intestin et la peau. Une fraction des HAP inhalés pénètre également dans l'organisme par l'intermédiaire des cellules de l'épithélium bronchique où le métabolisme prend place, au niveau alvéolaire.

Le benzo(a)pyrène est le composé que l'on retrouve en proportion constante dans de nombreux mélanges de HAP ; il est classifié comme cancérogène avéré (CIRC 1). Trois HAP sont classés comme cancérogènes probables (CIRC 2A) :

- Le cyclopenta(c,d)pyrène,
- Le dibenzo(a,h)anthracène,
- Le dibenzo(a,l)pyène.

11 autres HAP sont également classés comme cancérogènes possibles (CIRC 2B).

L'OMS recommande de ce fait la surveillance de 16 HAP, dont le benzo(a)pyrène, principalement lié au trafic routier.

3.1.6 Les particules en suspension

Les particules sont caractérisées par leur concentration, leur composition et leur taille. Ce sont des critères fondamentaux à prendre en compte dans le risque sanitaire. En effet, plus une particule est fine, plus elle pénétrera profondément dans l'appareil respiratoire (si elle est inférieure à 2,5 micromètres, on considère qu'elle a atteint les alvéoles pulmonaires). On distinguera :

- Les PM_{10}, de taille inférieure à 10 µm et pouvant pénétrer dans l'appareil respiratoire,
- Les $PM_{2,5}$ de taille inférieure ou égale à 2,5 µm pouvant se loger dans les ramifications les plus profondes des voies respiratoires (les alvéoles),
- Les particules ultra-fines (PUF) ou nanoparticules, de taille inférieure à 100 nm, se répartissent entre :
    - Les PUF qui sont des particules environnementales,
    - Les nanoparticules qui sont des particules manufacturées, produites intentionnellement par l'Homme.

Plus la taille des particules est petite, plus elles vont s'agglomérer et s'agréger. Il faut également s'intéresser aux autres polluants pouvant s'adsorber à la surface des particules.

Les principales sources des particules sont les suivantes :

- Agriculture : principal contributeur si l'on prend en compte les poussières totales (toutes tailles confondues),
- Construction,
- Résidentiel,
- Minéraux non métalliques, matériaux de construction,
- Autres industries manufacturières.

Les particules $PM_{2,5}$ sont formées majoritairement par des phénomènes de combustion notamment dans le secteur du résidentiel tandis que les particules PM_{10} proviennent principalement de l'agriculture.

D'une manière générale, le ré-envol des poussières du sol, liées aux pratiques agricoles ou non est une source majeure.

Les particules vont avoir plusieurs effets sur la santé notamment en irritant et altérant les fonctions respiratoires chez les personnes sensibles. Elles peuvent de plus véhiculer d'autres substances toxiques, voire cancérigènes par des phénomènes d'adsorption. Elles vont également augmenter la mortalité pour causes respiratoires et cardiovasculaires. L'ensemble des particules fines, ainsi que la pollution de l'air extérieur est classé comme cancérigène certain (groupe 1) pour l'Homme par l'OMS depuis 2016.

3.1.7 Les métaux lourds

Les métaux lourds ou éléments traces métalliques sont issus majoritairement de la combustion des combustibles fossiles (charbon, pétrole), des ordures ménagères, et de procédés industriels (métallurgie des métaux non ferreux par exemple).

Dans le cadre des études air et santé des infrastructures de transport routier de niveau II, deux métaux sont retenus : l'arsenic et le nickel.

L'arsenic est un composant naturel de la roche mère, si bien qu'il est présent naturellement dans l'environnement. Cependant, dans les zones de forte activité anthropique, il y aura une contamination plus importante notamment industrielle par l'exploitation minière intense, les zones de raffinage des métaux et le traitement du bois de construction. Il provient également de sources agricoles notamment par le défoliant (herbicide consistant à pulvériser de l'arsenic pour faire tomber les feuilles des arbres et rendre plus rapide la cueillette des fruits).

La toxicité de l'arsenic est différente en fonction de sa spéciation. Il sera principalement absorbé par voie orale (95 % de l'arsenite et l'arseniate passent la barrière digestive). L'exposition aiguë par ingestion peut provoquer des vomissements, des douleurs œsophagiennes et abdominales, pouvant aller jusqu'à la mort si aucune prise en charge n'est engagée. L'exposition par inhalation va provoquer une irritation respiratoire et conjonctivale. L'exposition cutanée peut être responsable d'atteintes neurologiques. L'exposition chronique peut quant à elle provoquer ce que l'on appelle l'arsénicisme dont les premiers symptômes vont apparaître 5 à 20 ans après le début de l'exposition. On observera des symptômes dermatologiques, après 10 ans les cancers (vessie, poumon, peau) seront susceptibles de se développer, puis la maladie des vaisseaux sanguins dans les membres inférieurs, des problèmes de circulation et des troubles de la reproduction (malformations au niveau du fœtus).

Le nickel est présent naturellement dans l'environnement à de faibles concentrations. Il est présent dans la composition de plusieurs alliages comme les aciers inoxydables ou les pièces de monnaies dans le but d'améliorer les propriétés mécaniques et leur résistance à la corrosion. Il est également utilisé lors de la fabrication de batteries, en teinturerie et impression, la production d'énergie et l'industrie manufacturière. Le nickel fait partie des oligo-éléments essentiels et est présent en petites quantités dans certains aliments comme le cacao, le chocolat, le soja, les légumes secs, les noix ou encore les céréales. Le nickel est absorbé faiblement par voie digestive et principalement par voie respiratoire lorsque l'exposition est professionnelle. La toxicité du nickel ainsi que de ses composés dépend de leurs

caractéristiques physico-chimiques, les plus solubles étant les plus toxiques. Par voie respiratoire, en exposition chronique, le nickel induit un effet inflammatoire sur les muqueuses nasales et les bronches. Le nickel peut provoquer également des effets cancérogènes. Les composés du nickel sont en effet classés dans le groupe 1 du CIRC (cancérogènes pour l'Homme) et le nickel métallique est classé dans le groupe 2B (possiblement cancérogènes pour l'Homme). Les cancers liés au nickel touchent les poumons, la cavité nasale et les sinus.

3.2 La réglementation dans l'air ambiant

La réglementation de la qualité de l'air est définie dans les articles R221-1 à R221-3 du Code de l'Environnement. Les principales normes de qualité de l'air sont définies dans le tableau 5.

Les définitions des valeurs seuils réglementaires sont définies ci-après :

- Objectif de qualité : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques à atteindre sur une période donnée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement,
- Valeur cible : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné et fixé, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble,
- Valeur limite : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement,
- Seuil d'information et de recommandation : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel des risques pour la santé humaine ont été constatés pour une exposition de courte durée pour des groupes particulièrement sensibles de la population nécessitant des informations adéquates et immédiates,
- Seuil d'alerte : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou une dégradation de l'environnement suivant une exposition de courte durée justifie l'intervention de mesures d'urgence.

Polluant	Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010		
		Valeur réglementaire	
Dioxyde d'azote (NO_2)	Objectif de qualité	40 µg/m³	Moyenne annuelle
	Valeurs limites	200 µg/m³	Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h/an
		40 µg/m³	Moyenne annuelle
	Seuil d'information et de recommandation	200 µg/m³	Moyenne horaire
	Seuil d'alerte	400 µg/m³	Moyenne horaire pendant 3h consécutives
Dioxyde de soufre (SO_2)	Objectif de qualité	50 µg/m³	Moyenne annuelle
	Valeurs limites	350 µg/m³	Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24h/an
		125 µg/m³	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3j/an
	Seuil d'information et de recommandation	300 µg/m³	Moyenne horaire
	Seuil d'alerte	500 µg/m³	Moyenne horaire pendant 3h consécutives
Ozone (O_3)	Objectif de qualité	120 µg/m³	Maximum journalier de la moyenne sur 8h/an
	Valeur cible	120 µg/m³	Maximum journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25j/an
	Seuil d'information et de recommandation	180 µg/m³	Moyenne horaire
	Seuil d'alerte	240 µg/m³	Moyenne horaire
Monoxyde de carbone (CO)	Valeur limite	10 mg/m³ (10 000 µg/m³)	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h
Benzène	Objectif de qualité	2 µg/m³	Moyenne annuelle
	Valeur limite	5 µg/m³	Moyenne annuelle
Benzo(a)pyrène	Valeur cible	1 ng/m³	Moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM_{10}
PM_{10}	Objectif de qualité	30 µg/m³	Moyenne annuelle
	Valeurs limites	50 µg/m³	Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an
		40 µg/m³	Moyenne annuelle
	Seuil d'information et de recommandation	50 µg/m³	Moyenne sur 24h
	Seuil d'alerte	80 µg/m³	Moyenne sur 24h
$PM_{2,5}$	Objectif de qualité	10 µg/m³	Moyenne annuelle
	Valeur cible	20 µg/m³	Moyenne annuelle
	Valeur limite	25 µg/m³	Moyenne annuelle
Métaux lourds	Objectif de qualité	Plomb (Pb) : 0,25 µg/m³	Moyenne annuelle
	Valeur limite	Plomb (Pb) : 0,5 µg/m³	Moyenne annuelle
	Valeur cible	Arsenic (As) : 6 ng/m³	Moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM_{10}
		Cadmium (Cd) : 5 ng/m³	
		Nickel (Ni) : 20 ng/m³	

Tableau 5 : Réglementation qualité de l'air actuelle en France

L'OMS a par ailleurs révisé ses lignes directrices en 2021 pour les principaux polluants atmosphériques et a publié de nouveaux seuils de références plus exigeants pour réduire les effets de la pollution de l'air ambiant sur la santé.

Polluant	Valeurs guides OMS		
	Durée retenue	Seuils de référence OMS en 2005	Seuils de référence OMS en 2021
NO_2 (µg/m³)	Annuel	**40**	**10**
	24 heures[1]	**-**	**25**
PM_{10} (µg/m³)	Annuel	**20**	**15**
	24 heures[1]	**50**	**45**
$PM_{2,5}$ (µg/m³)	Annuel	**10**	**5**
	24 heures[1]	**25**	**15**
O_3 (µg/m³)	Saison de pointe[2]	**-**	**60**
	8 heures[1]	**100**	**100**
SO_2 (µg/m³)	24 heures[1]	**20**	**40**
CO (mg/m³)	24 heures[1]	**-**	**4**

[1] 99e percentile (c.-à-d. 3 à 4 jours d'excédent par an)
[2] Moyenne de la concentration moyenne en O_3 maximale sur 8 heures et six mois consécutifs, avec la plus forte concentration en O_3 des moyennes glissantes sur six mois

Tableau 6 : Seuils de référence OMS recommandés en 2021 comparés aux lignes directrices de 2005 [Source : Lignes directives OMS relatives à la qualité de l'air, 2021]

3.3 Évolution des émissions de polluants par secteur d'activité

Les émissions de polluants atmosphériques concernent les polluants directement rejetés dans l'atmosphère par des sources naturelles (éruptions volcaniques, feux de forêts, composés émis par les sols et la végétation, etc.) ou par les activités humaines (industries, trafic, agriculture, etc.). Les émissions sont principalement exprimées en tonnes par an et ne sont pas à confondre avec les concentrations qui désignent les niveaux de polluants finalement présents dans l'atmosphère.

Les évolutions des émissions de polluants atmosphériques par secteur en France métropolitaine sont présentées dans les figures ci-dessous.

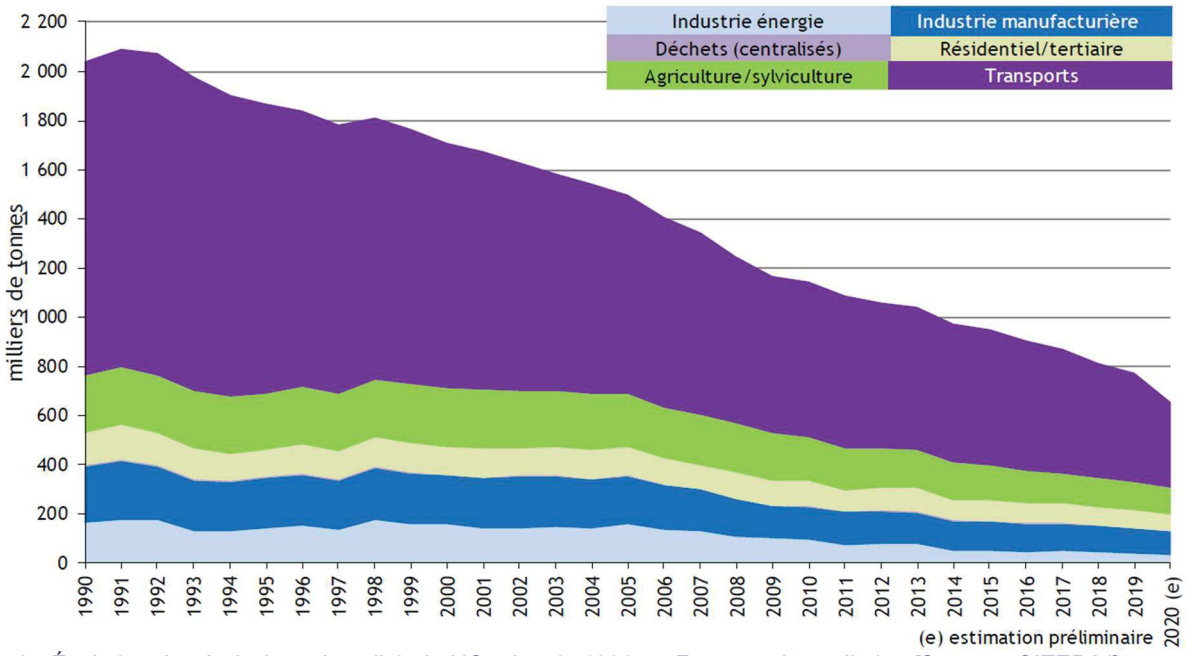


Figure 2 : Évolution des émissions dans l'air de NOx depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021]

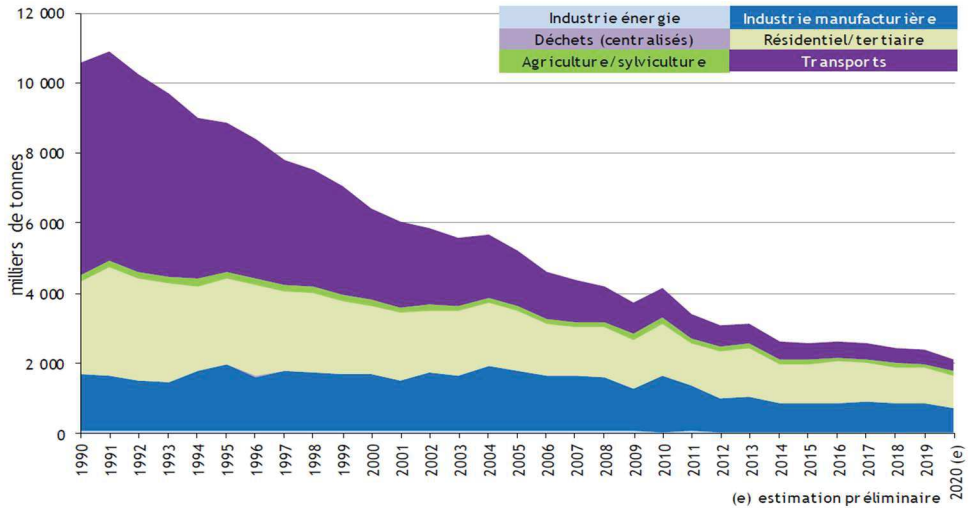


Figure 3 : Évolution des émissions dans l'air de CO depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021]

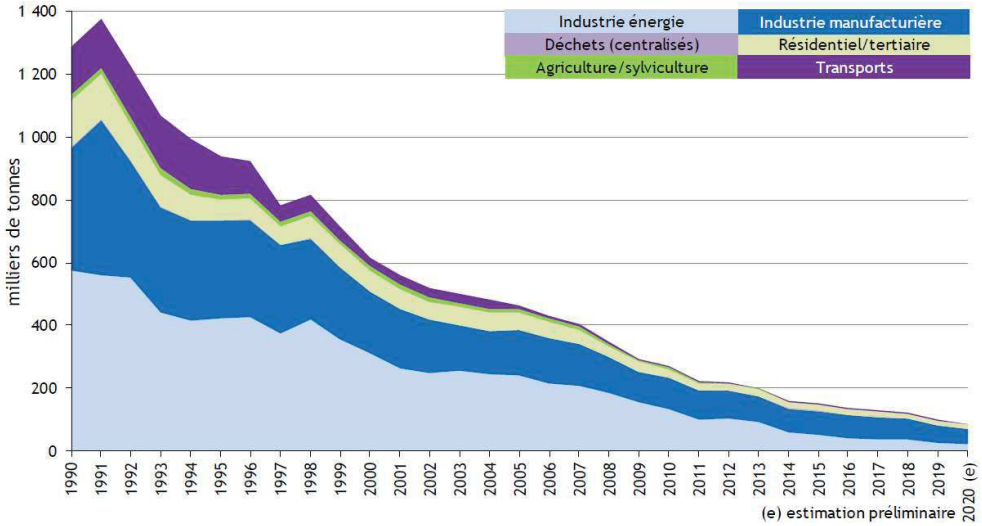


Figure 4 : Évolution des émissions dans l'air de SO_2 depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021]

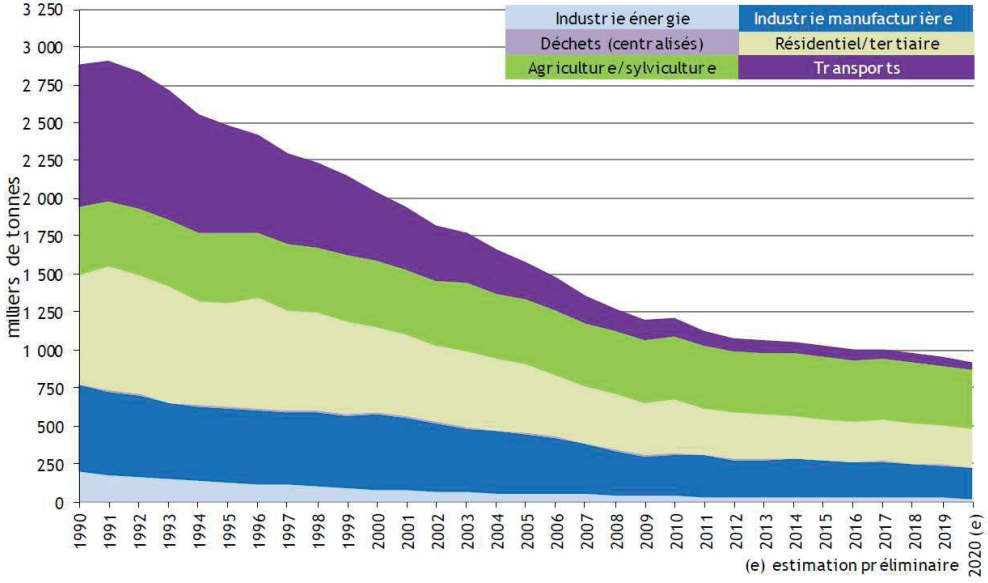


Figure 5 : Évolution des émissions dans l'air de COVNM depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021]

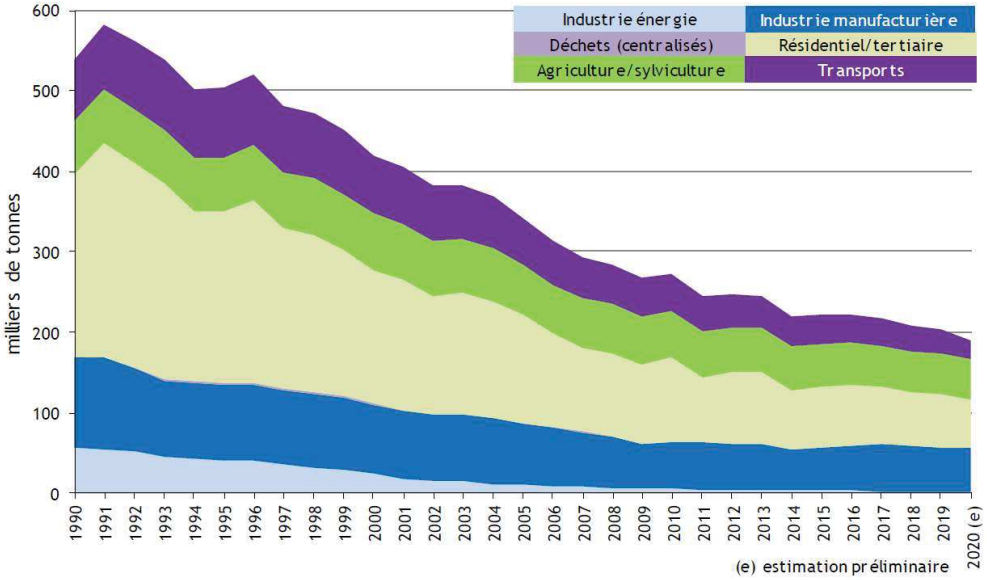


Figure 6 : Évolution des émissions dans l'air de PM_{10} depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021]

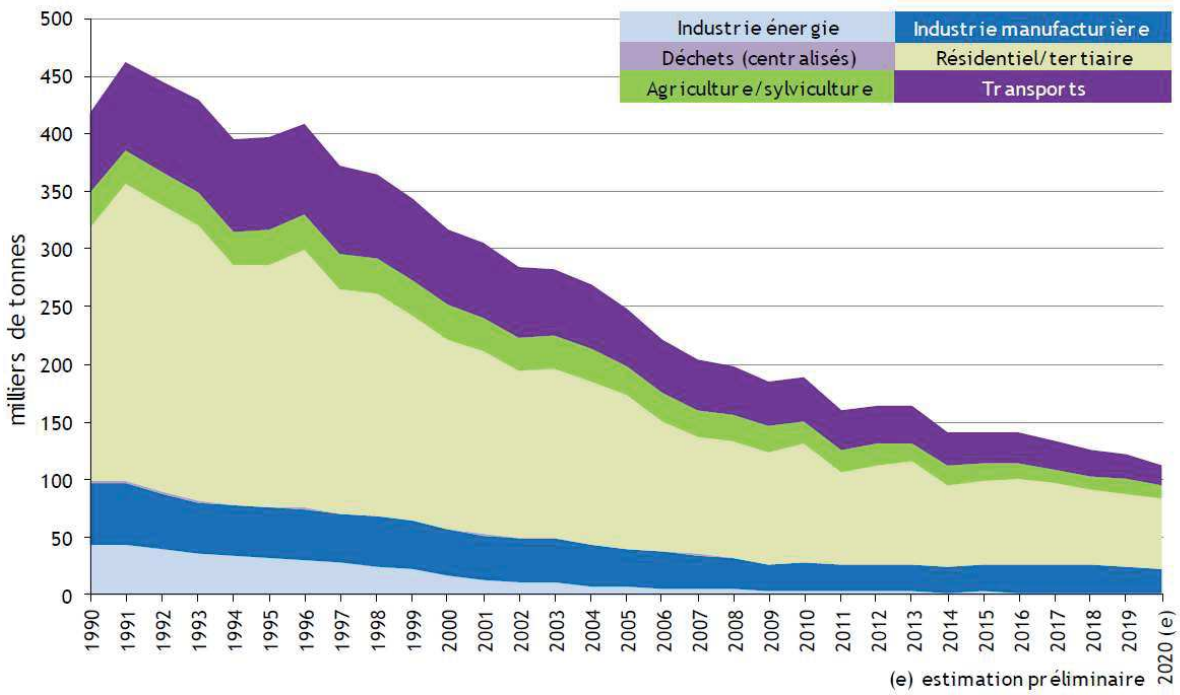


Figure 7 : Évolution des émissions dans l'air de $PM_{2,5}$ depuis 1990 en France métropolitaine [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021]

L'évolution des émissions dans l'air de l'ensemble des polluants montre une tendance générale à la baisse depuis 1990.

Les émissions des oxydes d'azotes (principal émetteur du transport routier) sont en baisse depuis 1993 dans tous les secteurs, malgré l'augmentation du parc automobile et de la circulation. Cette diminution globale des émissions est principalement due aux progrès réalisés au sein du secteur automobile notamment par le renouvellement du parc, la mise en place des pots catalytiques, au développement d'autres technologies de réduction des émissions et également à la mise en place de normes européennes d'émissions en 1970. Des augmentations ponctuelles ont notamment été observées en 2012 et 2013 concernant le secteur résidentiel, marquées par un indice de rigueur climatique élevé comparé aux autres années. Ces augmentations montrent que les émissions sont sensibles aux conditions climatiques.

Depuis 1991, on observe une baisse des émissions de CO dans la majorité des secteurs d'activité. La figure 3 révèle notamment que le secteur résidentiel/tertiaire est devenu le contributeur principal des émissions de CO depuis les années 2000 avec une augmentation liée à la consommation de bois dans ce secteur. Cependant, la limitation des émissions de CO_2 et des particules induites par la réduction des véhicules diesel dans le parc automobile pourrait inverser la courbe des émissions de CO.

Les émissions de dioxyde de soufre (SO_2) sont globalement en baisse depuis 1990 et stagnent ou diminuent légèrement depuis quelques années. L'élimination progressive du charbon dans l'industrie manufacturière grâce à l'évolution du mix énergétique et notamment des combustibles moins riches en souffre ainsi que la production d'électricité ont permis des réductions significatives des émissions de SO2. Cette diminution est telle que les objectifs de réduction fixés par la directive NEC et le protocole Göteborg ont déjà été atteints récemment (-55 % en 2013 et -77 % en 2019).

Depuis 1990, les émissions de COVNM ont fortement baissé et stagnent légèrement depuis 2010. Ceci s'explique notamment par le fait que la plupart des réglementations ont atteint un niveau élevé de pénétration en particulier dans le transport, l'industrie et le résidentiel/tertiaire. Entre 2016 et 2017, les émissions étaient légèrement reparties à la hausse (+2,4 %), principalement en raison d'une hausse de 4,7 % dans le secteur de l'industrie manufacturière. Entre 2018 et 2019, tous les secteurs voient leurs émissions de COVNM de nouveau à la baisse (2,4% pour l'industrie manufacturière et -4,6% pour le transport routier). Il en est de même pour les émissions liées à l'agriculture qui diminuent de 3%.

Actuellement, les émissions de PM_{10} sont les plus bas constatés depuis 1990. La répartition de celles-ci entre les secteurs ne varie que très peu au cours des décennies. On observe cependant une augmentation significative en 1991 à cause de l'augmentation de la consommation de bois dans le secteur résidentiel/tertiaire du fait des conditions climatiques difficiles, notamment un hiver très froid. Les émissions avaient tendance à stagner entre 2014 et 2017 puis ont recommencé à diminuer à partir de 2017 dues à des conditions climatiques favorables et notamment un hiver plus clément mais également grâce à la baisse des émissions du transport. Le secteur de l'industrie manufacturière a tendance à se différencier des autres secteurs, car il est le seul à stagner depuis 2009. Selon les estimations de 2020, les émissions de PM_{10} devraient continuer de diminuer et même chuter du fait de la crise sanitaire du Covid 19 et du confinement mis en place au printemps 2020, sur le transport routier notamment.

Depuis 1990, les émissions de $PM_{2,5}$ ont pleinement diminuées (plus de 71 %) et sont aujourd'hui à un niveau le plus bas observé. Tous les secteurs, globalement, émettent des $PM_{2,5}$, mais le secteur du résidentiel/tertiaire reste le plus gros émetteur. Une augmentation ponctuelle en 1991 a cependant été observée à cause des conditions climatiques difficiles notamment un hiver particulièrement froid et donc une consommation plus importante de bois dans le résidentiel/tertiaire. Globalement, les émissions de $PM_{2,5}$ sont en baisse depuis quelques années, dont les émissions sont donc fortement liées aux conditions climatiques.

3.4 Évolution des émissions en lien avec le trafic (1990-2017)

3.4.1 La responsabilité des transports terrestres face à la pollution atmosphérique

La pollution de l'air extérieur et les particules de l'air extérieur ont été classées comme cancérogènes certains pour l'Homme par l'OMS en octobre 2013. Les infrastructures routières sont à l'origine de plusieurs polluants notamment les oxydes d'azotes (NOx) et les particules dans les zones urbaines.

Chaque année, on dénombre 19 000 décès prématurés dont 15 000 de causes cardiovasculaires. Ce nombre s'explique par un dépassement de la valeur de référence de l'OMS sur les $PM_{2,5}$. C'est ce que démontre le projet Aphekom, une étude de 2008 à 2011, qui avait pour objectif d'étudier la pollution atmosphérique urbaine pour mieux comprendre ses impacts sur la santé en Europe. Ce projet a également mis en avant le fait qu'habiter près d'axes avec un trafic routier important pourrait causer jusqu'à 30% de nouveaux cas d'asthme chez l'enfant, et dans une mesure encore plus importante, d'autres pathologies chroniques respiratoires et cardiovasculaires, cette fois-ci chez les adultes de plus de 65 ans. Enfin, l'étude a également démontré que, dans une vingtaine de villes dans lesquelles la législation européenne a diminué le niveau de soufre émis par le carburant des véhicules, 2200 décès prématurés ont été évités (Résumé des résultats du projet Aphekom 2008-2011, InVS).

En juin 2012, les effluents d'échappement des moteurs Diesel ont par ailleurs été classés par l'OMS comme cancérogènes certains pour l'Homme. Les émissions des moteurs à essences ont quant à elle été classées comme cancérogènes probables pour l'Homme. Les transports terrestres constituent donc un des leviers d'actions prioritaires en termes de qualité de l'air.

La part des émissions du transport routier dans le total des émissions est présentée dans le tableau suivant :

Polluant	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2017	2018	2019
SO_2	5%	5%	5%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	/	/	/
NOx	57%	56%	55%	54%	55%	56%	55%	55%	55%	56%	54%	54%	56%	57%	57%	56%	52%
COVNM	28%	25%	24%	21%	20%	18%	16%	15%	13%	12%	10%	9%	9%	9%	9%	9%	5%
CO	35%	33%	30%	28%	26%	24%	21%	21%	17%	14%	13%	16%	14%	13%	12%	12%	11%
CO_2	33%	32%	32%	31%	32%	33%	31%	33%	32%	35%	34%	34%	37%	37%	37%	37%	38%
PM_{10}	15%	14%	14%	13%	13%	13%	12%	12%	12%	15%	14%	14%	13%	13%	12%	13%	13%
$PM_{2,5}$	17%	16%	16%	16%	15%	15%	14%	14%	14%	18%	17%	17%	17%	16%	15%	16%	16%
PM_1	21%	19%	20%	18%	19%	19%	18%	18%	17%	18%	17%	17%	17%	16%	13%	17%	11%

Tableau 7 : Évolution de la part du transport routier dans le total des émissions [Source : CITEPA/format Secten juillet 2021]

Par rapport à 2002, le transport routier reste le principal émetteur de NOx et de CO_2 avec respectivement 52 % et 38 % des émissions totales. Cependant, la part des émissions liée au transport routier est globalement en baisse depuis 2002. Cette diminution s'explique par les progrès réalisés au sein du secteur, notamment par le renouvellement du parc automobile, à la mise en place des pots catalytiques et d'autres technologies de réduction des émissions. L'un des polluants atmosphériques a complètement disparu depuis 2002, il s'agit du dioxyde de soufre. Sa disparition s'explique par la réglementation sur la teneur en soufre des combustibles et carburants, le développement des énergies renouvelables, etc.

Les émissions de particules dans le secteur du transport routier ont eu tendance à diminuer depuis 2002 puis stagner jusqu'en 2014. À partir de 2015, les émissions de particules commencent à diminuer de

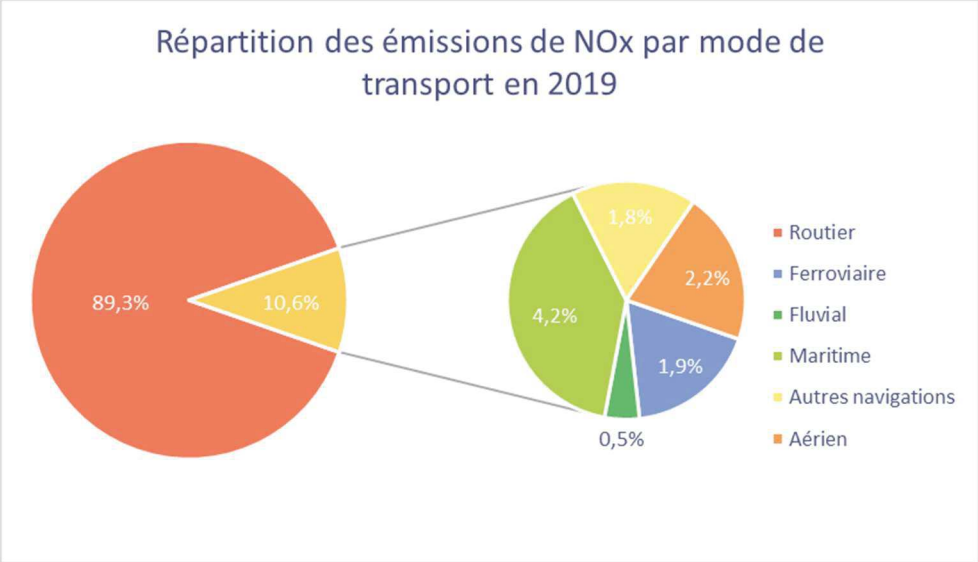
nouveau notamment grâce à l'application de la norme euro VI en 2014 imposant l'installation de filtres à particules sur les véhicules diesels.

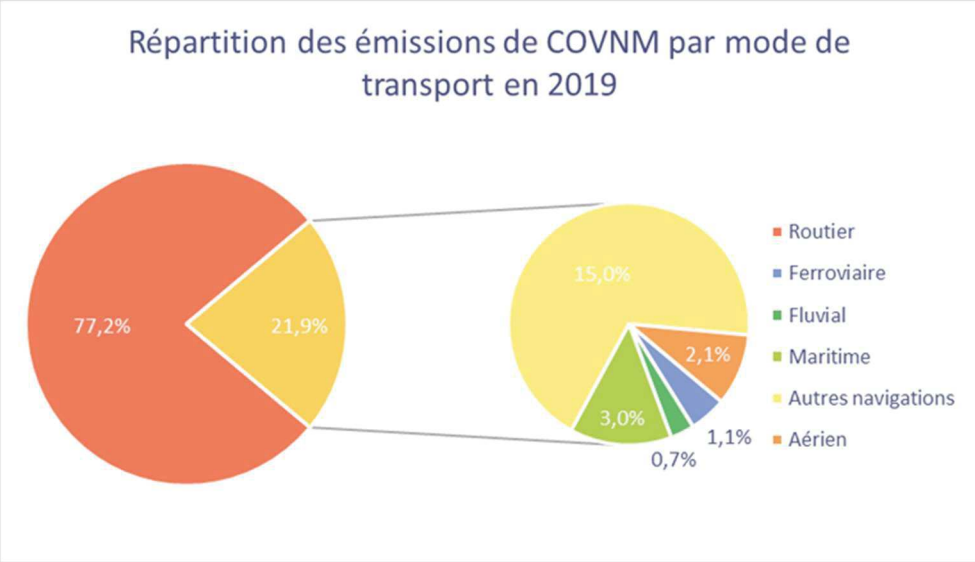
3.4.2 Evolution des émissions

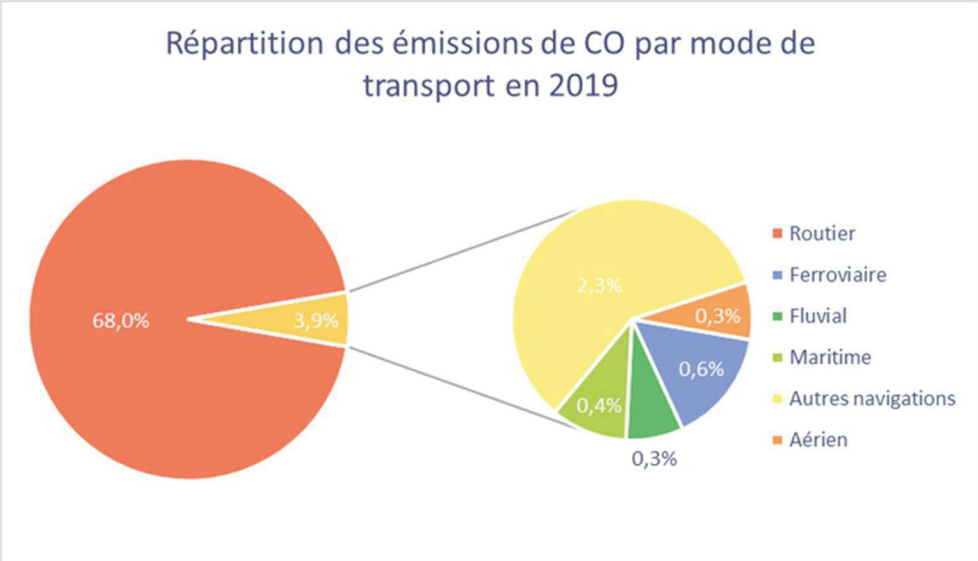
Les émissions relatives au trafic concernent plusieurs catégories de transports telles que le routier comprenant diverses catégories de véhicules et motorisations (diesel, essence, GPL, GNV, électrique), le ferroviaire, le maritime, le fluvial et les autres modes de navigations ainsi que le transport aérien.

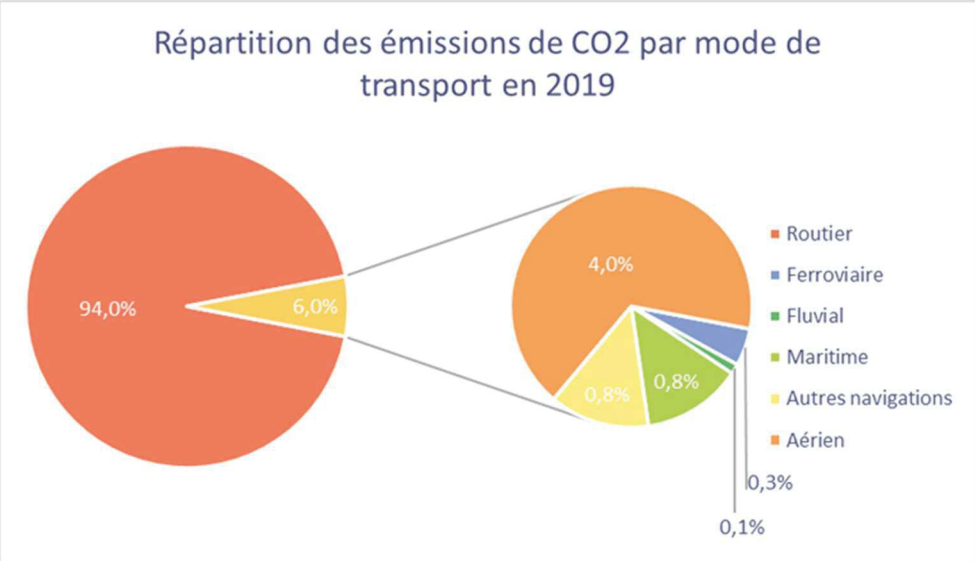
Les émissions relatives au trafic proviennent majoritairement de la combustion de carburant, des abrasions de pneu, frein, route, etc. ainsi que de l'évaporation de carburant. La répartition des émissions de polluants par mode de transport a été analysé à partir des données de 2019 afin d'évaluer les contributions du secteur, les graphiques sont représentés ci-après (figure 8).

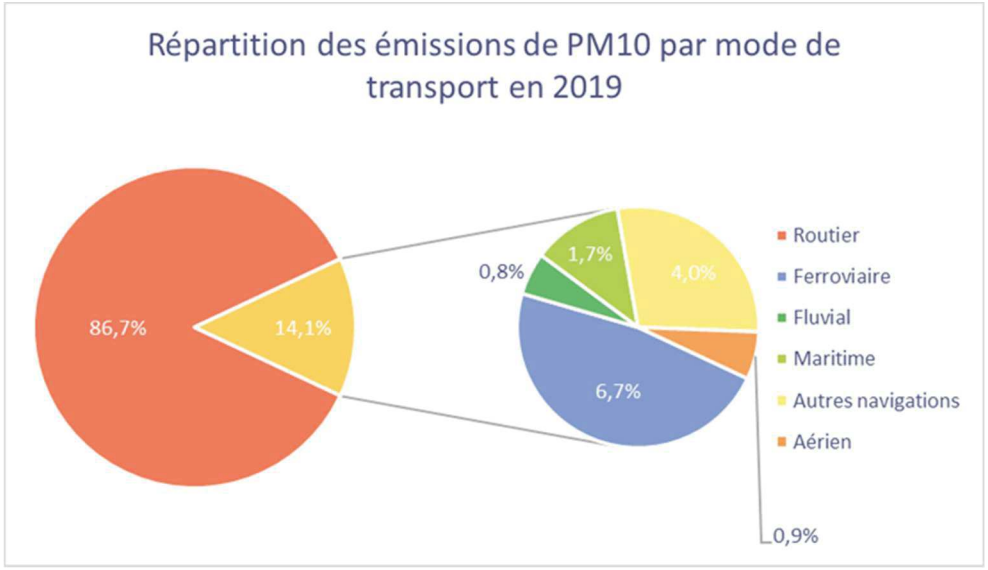
Comme le montrent les graphiques, le transport routier est le principal émetteur du secteur des transports en 2019 et ce, pour l'ensemble des polluants. Les émissions sont d'autant plus importantes pour le CO_2 et le Black Carbon (respectivement 94 % et 94,4 %).

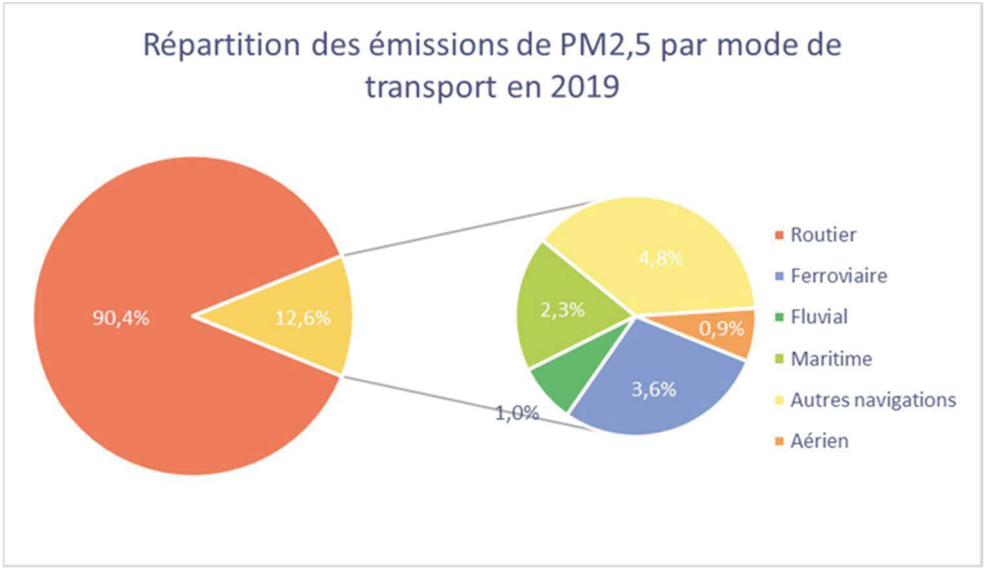

Répartition des émissions de NOx par mode de transport en 2019
89,3%
10,6%
4,2%
1,8%
2,2%
1,9%
0,5%
Routier
Ferroviaire
Fluvial
Maritime
Autres navigations
Aérien

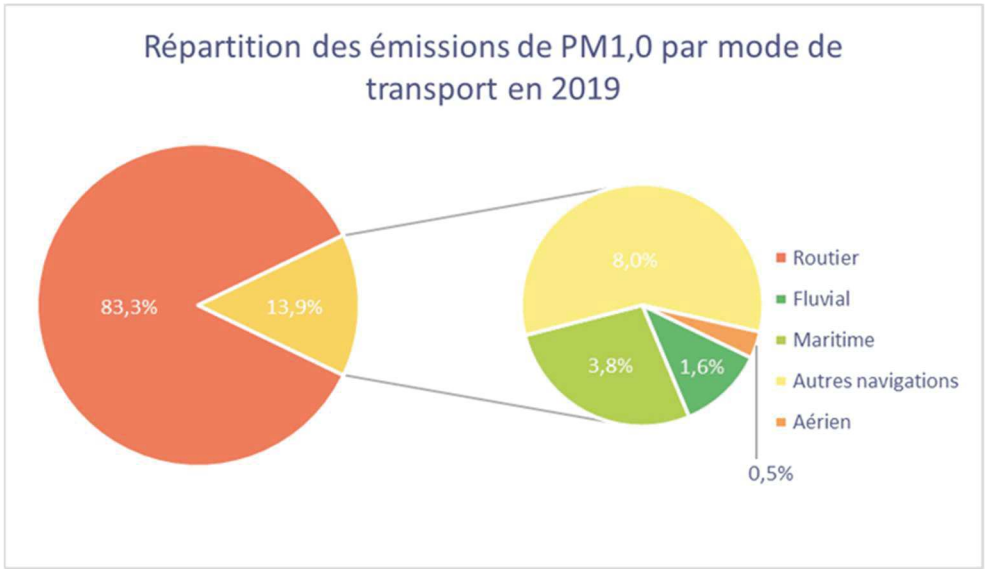

Répartition des émissions de COVNM par mode de transport en 2019
77,2%
21,9%
15,0%
2,1%
3,0%
1,1%
0,7%
Routier
Ferroviaire
Fluvial
Maritime
Autres navigations
Aérien


Répartition des émissions de CO par mode de transport en 2019
68,0%
3,9%
2,3%
0,3%
0,6%
0,4%
0,3%
Routier
Ferroviaire
Fluvial
Maritime
Autres navigations
Aérien


Répartition des émissions de CO2 par mode de transport en 2019
94,0%
6,0%
4,0%
0,8%
0,8%
0,3%
0,1%
Routier
Ferroviaire
Fluvial
Maritime
Autres navigations
Aérien







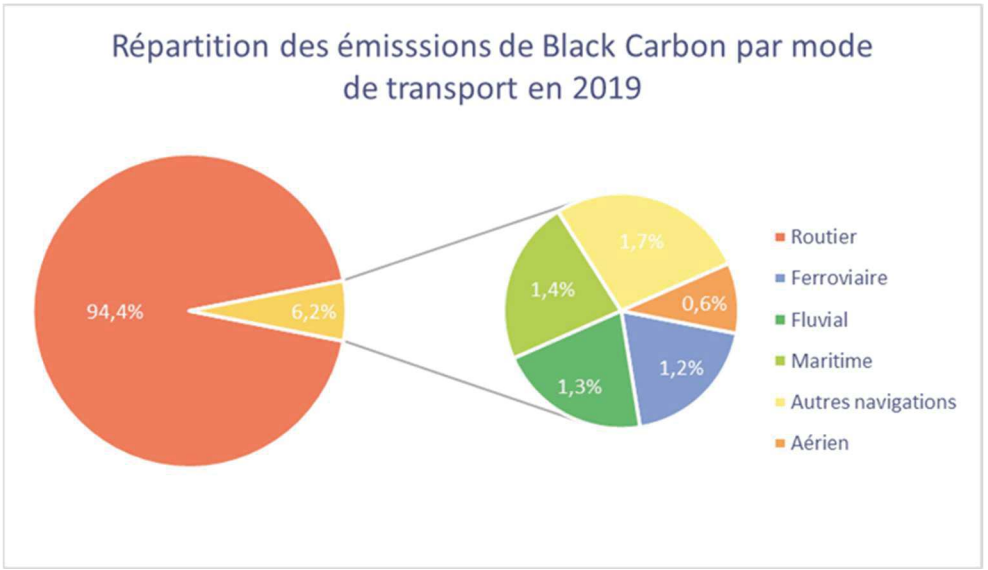


Figure 8 : Répartition des émissions par mode de transport en 2019 en France métropolitaine

3.4.3 Évolution du parc automobile

L'évolution du parc automobile français depuis 1960 permet de comprendre l'importance du secteur routier et son évolution. Les figures 9 et 10 représentent respectivement l'évolution du parc statique et roulant depuis 1960 en France métropolitaine.

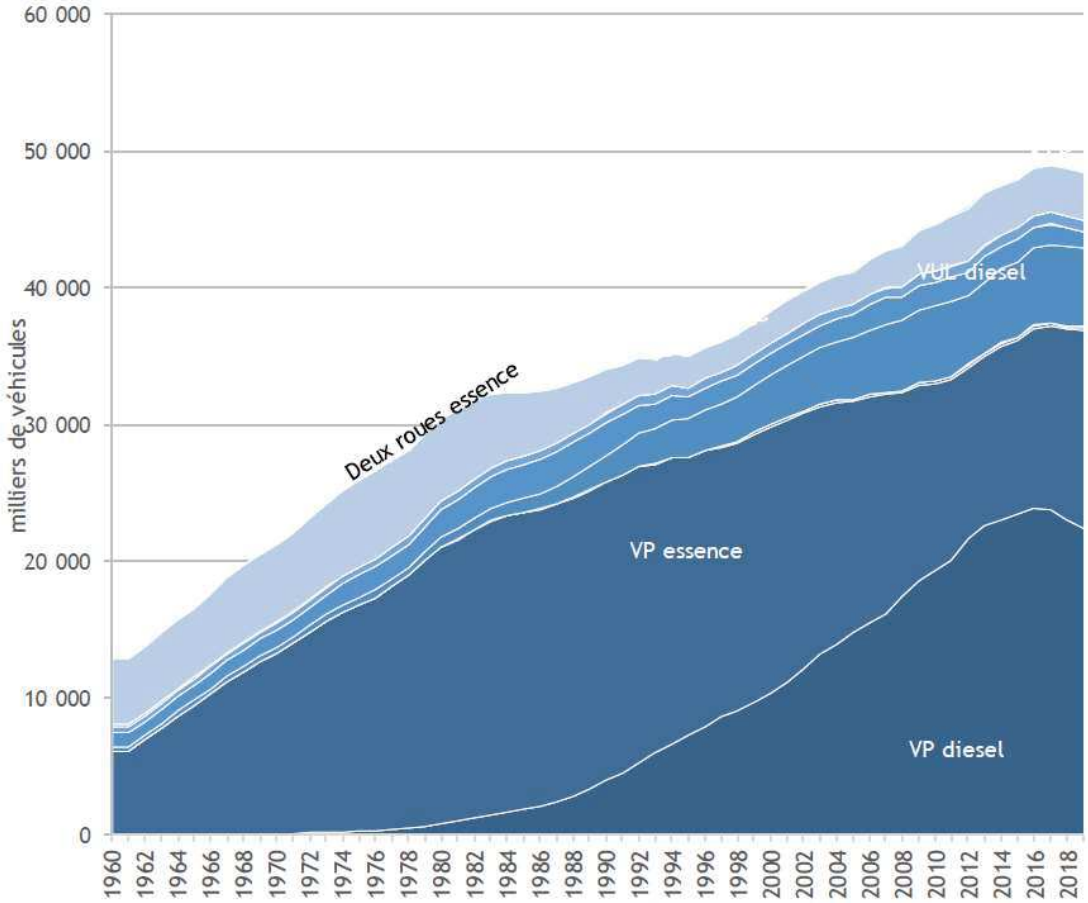


Figure 9 : Évolution du parc statique depuis 1960 en France métropolitaine (nombre de véhicules) [Rapport Secten 2021]

Comme le montre le graphique, le parc statique (nombre de véhicules) est en croissance depuis 1960 avec une légère baisse/stagnation depuis 2016 pour l'ensemble du parc. Le parc statique a subi une augmentation de 270 % entre 1960 et 2018. Plus particulièrement, le nombre de voitures particulières a été multiplié par 7 entre 1960 et 2018 en passant respectivement de 5 millions à 47 millions de véhicules avec un nombre de véhicules diesels majoritaires qui commence à décroître depuis 2016.

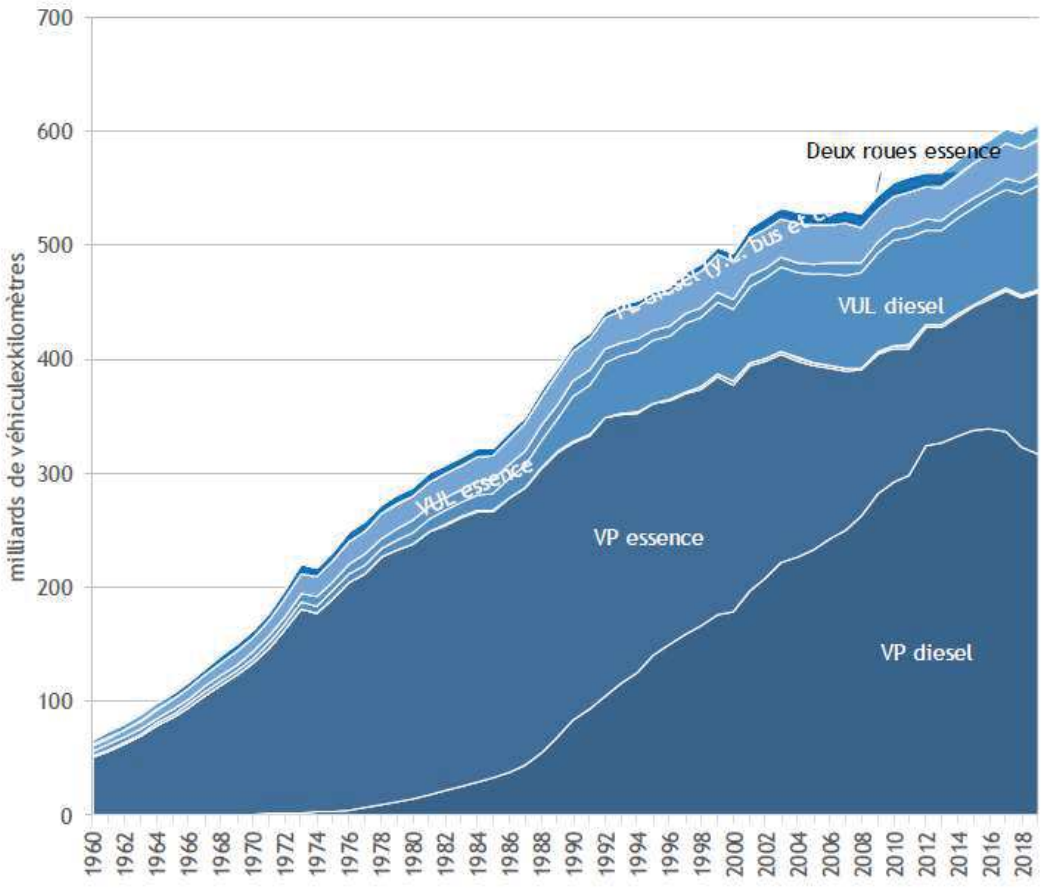


Figure 10 : Évolution du parc roulant depuis 1960 en France métropolitaine (en véhicules x km) [Rapport Secten 2021]

Le parc roulant (véhicules x kilomètres parcourus), paramètre déterminant pour l'analyse des polluants du transport routier, a connu des évolutions différentes selon les périodes. En effet, comme le montre la figure 10 le parc roulant est globalement en augmentation jusque 2018 avec des phases de décroissance (en 1999 et en 2017) et de stagnation (de 2002 jusque 2008). Seules les voitures particulières diesels du parc roulant sont en décroissance depuis 2016 alors qu'à contrario les autres véhicules sont en augmentation.

Ces évolutions à la baisse du parc statique et roulant concernant les véhicules particuliers diesel s'expliquent notamment par l'essor des études présentant la nocivité des émissions des véhicules diesel et le resserrement des normes et taxes qui va s'accélérer en 2017 suite à l'augmentation du prix du gazole.

3.4.4 Évolution des émissions par type de véhicule

Malgré l'augmentation du trafic de véhicules depuis 1960, les émissions de polluants ont chuté dès les années 1990 pour l'ensemble des polluants excepté le CO_2. En effet, le trafic routier (véhicules français et étrangers sur le territoire français) a augmenté de 44,4 % depuis 1990 tandis que les émissions de CO_2 liées au trafic routier ont quant à elles augmentées de 9,6 % depuis 1990 (La circulation routière et les émissions de CO_2 – CCFA, 2019). Les émissions de l'ensemble des polluants liés au trafic routier sont quant à eux en constante diminution (voir graphiques ci-dessous, figures 11 à 18).

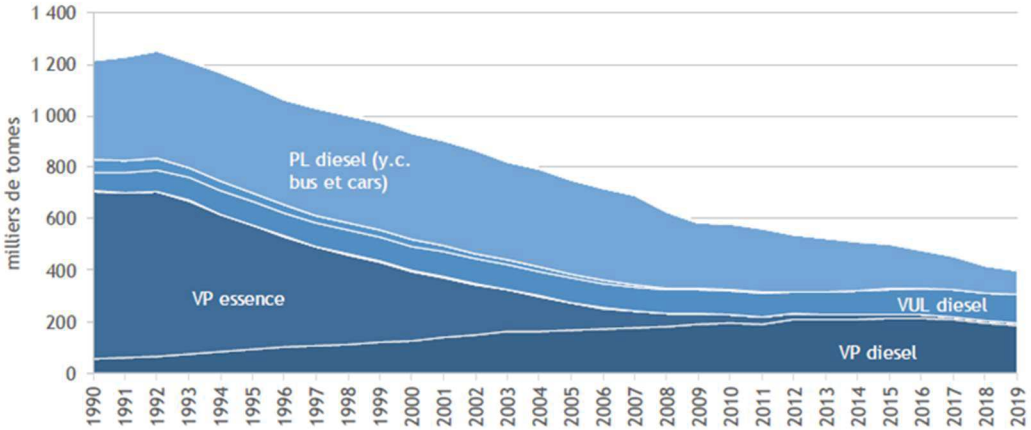


Figure 11 : Évolution des émissions dans l'air de NOx du transport routier depuis 1960 en France

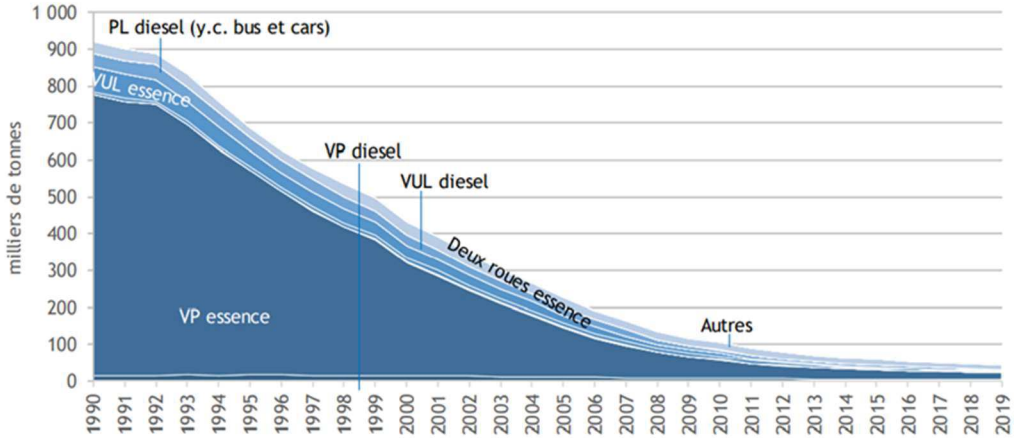


Figure 12 : Évolution des émissions dans l'air des COVNM du transport routier depuis 1960 en France

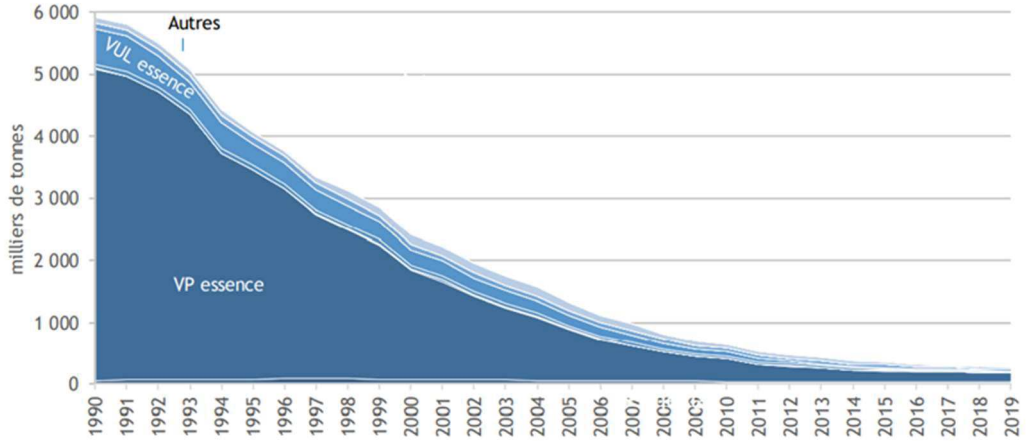


Figure 13 : Évolution des émissions dans l'air de CO du transport routier depuis 1960 en France

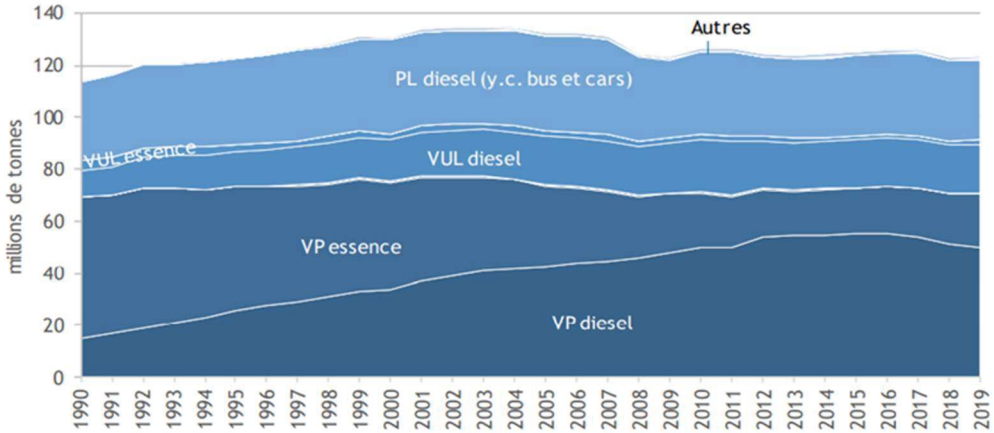


Figure 14 : Évolution des émissions dans l'air de CO_2 du transport routier depuis 1960 en France

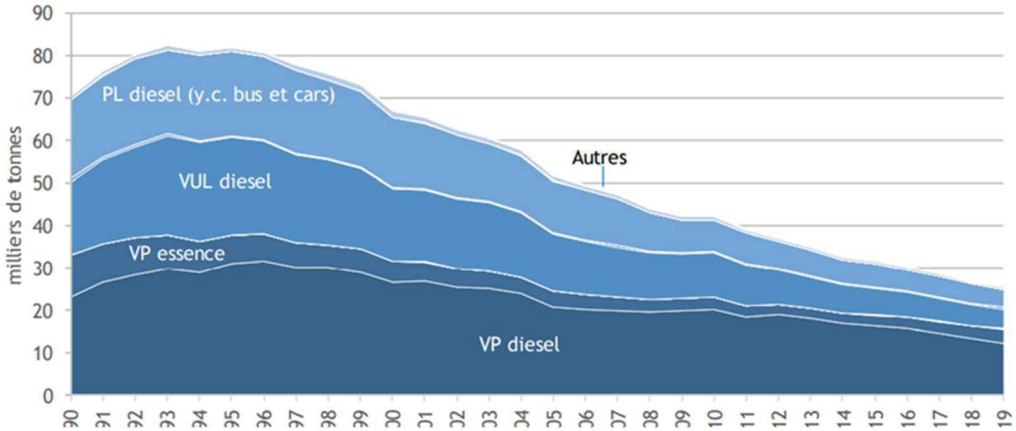


Figure 15 : Évolution des émissions dans l'air de PM_{10} du transport routier depuis 1960 en France

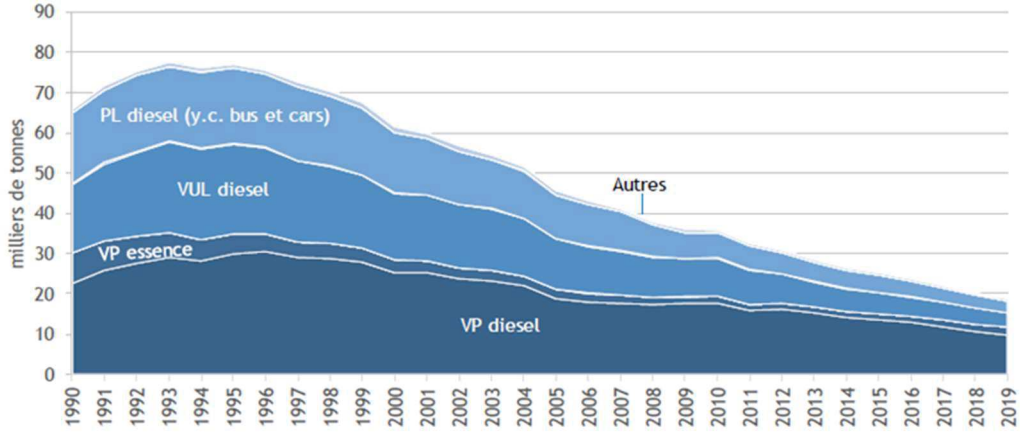


Figure 16 : Évolution des émissions dans l'air de $PM_{2,5}$ du transport routier depuis 1960 en France

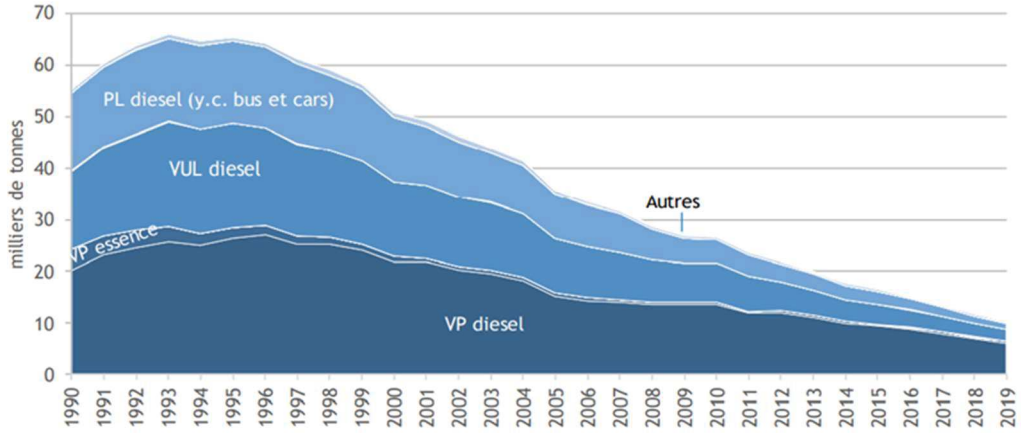


Figure 17 : Évolution des émissions dans l'air de $PM_{1,0}$ du transport routier depuis 1960 en France

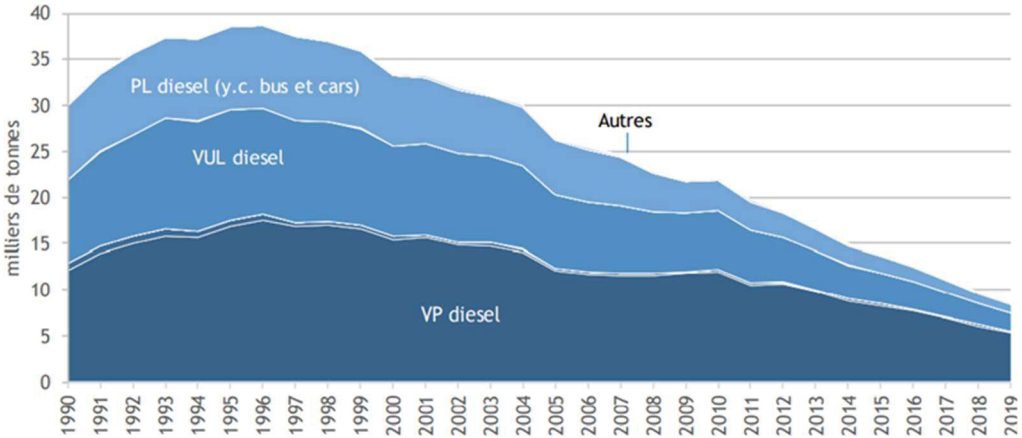


Figure 18 : Évolution des émissions dans l'air de BC du transport routier depuis 1960 en France

La diminution des émissions des polluants du trafic routier est due à plusieurs raisons notamment l'évolution de la structure du parc de véhicules (diésélisation), les progrès technologiques visant à réduire les émissions de CO_2 et le resserrement des normes environnementales européennes. Ces diminutions varient notamment suivant les polluants. En effet, les réductions des émissions de NOx, CO et COVNM sont en partie dues à l'introduction du pot catalytique en 1993 pour les véhicules (VP et VUL) essences et en 1997 pour les véhicules (VP et VUL) diesel.

Les émissions de CO_2 ont quant à elle ralenti dès 2002 après une forte croissance depuis 1960 et sont de nouveau en baisse depuis 2004. Ceci peut s'expliquer par :

- L'évolution de la structure du parc vers des véhicules moins polluants,
- La mise en place du bonus/malus écologique depuis 2008
- La mise en place d'une aide à l'acquisition des véhicules propres (prime à la casse) depuis 2008,
- L'établissement de normes de performance en matière d'émission de CO_2 pour les voitures particulières neuves et les véhicules utilitaires légers neufs avec des objectifs à atteindre pour la période 2020-2024 par les constructeurs,
- Le contrôle des vitesses,
- L'augmentation de l'utilisation des agro-carburants depuis 2000.

Ce durcissement des normes et réglementations relatives à la pollution de l'air a notamment été initié par l'Union Européenne afin de limiter la dégradation de l'environnement atmosphérique des grandes métropoles.

3.4.5 Projections de la demande de transport sur le long terme

Les projections de la demande de transport permettent d'avoir une vision à long terme de la demande de transport. Elles permettent d'évaluer sur le long terme l'impact des grands projets de transport et élaborer des trajectoires de transition énergétique dans le cadre de l'application de la Stratégie nationale Bas Carbone (Projections de la demande de transport sur le long terme - Commissariat général au développement durable (CGDD), 2016).

Plusieurs variables influent directement sur les scénarios d'évolution de la demande, à savoir :

- L'évolution économique et démographique,
- L'évolution des prix, variable dépendante des améliorations technologiques permettant de réduire la consommation des véhicules,
- L'évolution des moyens de transports, que ce soit en termes de modes ou d'infrastructures.

Les projections de la demande de transport et des trafics ont été tirées des scénarios relatifs à la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) 2019 dont le scénario principal AMS (Avec Mesures Supplémentaires) a été retenu. Le scénario principal avancerait l'hypothèse de l'atteinte de la neutralité carbone d'ici 2050 via une diminution drastique et pérenne des consommations d'énergie, notamment grâce aux avancées technologiques améliorant l'efficacité énergétique.

Le scénario de référence de la SNBC envisage ainsi le contexte futur que l'on souhaite atteindre, au regard des connaissances actuelles (notamment climatiques). Il est également défini par différentes parties prenantes, s'accordant sur le fait que la neutralité carbone est atteignable d'ici une date donnée si plusieurs mesures sont appliquées. Il permet, en ce sens, de mettre en avant les moyens pour appliquer ces mesures tout en évitant d'être freiné par des contraintes économiques ou technologiques. Son rôle est également d'attirer l'attention de la société sur les évolutions technologiques et comportementales (notamment liées aux modes de consommation) nécessaires à la réalisation de l'objectif de neutralité-carbone.

L'évolution de la demande de transport est présentée ci-dessous.

Scénario central, TCAM	Demande tous modes (voy.km*)	Circulation routière (veh.km**)
Longue distance (>100km)	1,2%	1,1%
Courte distance (<100km)	0,3%	-0,7%
Marchandises	1,0%	0,4%

**Voyageurs-kilomètres*
***Véhicules-kilomètres*

Tableau 8 : Évolution de la demande de transport - Projections selon le scénario AMS de la SNBC (2015-2070)

La demande de transport de voyageurs longue distance (>100km) tous modes confondus devrait augmenter de 1,2% par an entre 2015 et 2070 ainsi que le taux de croissance annuel moyen (TCAM) de la circulation routière qui représenterait 1,1% des trafics de voyageurs. Cette augmentation de la demande de transport de voyageurs longue distance pourrait être liée à l'augmentation de la population ainsi que la hausse progressive des salaires ce qui permettrait d'augmenter la dépense des ménages en faveur des transports. Les nouveaux modes de déplacement tels que le covoiturage et l'autocar pourraient également, en partie, expliquer l'augmentation annuelle du trafic routier d'ici 2070.

La demande de transport de voyageurs courte distance (<100km) devrait quant à elle légèrement augmenter de 0,3% par an entre 2015 et 2070 alors que la circulation routière devrait diminuer de 0,7% par an. L'évolution de la demande de transport tous modes des voyageurs courte distance serait due à l'optimisation de l'organisation de l'espace urbain, ce qui aurait pour conséquence d'amortir les besoins en transport des ménages. Cette mesure aurait également pour répercussion la diminution les émissions de gaz à effet de serre. Le développement de la part modale du vélo et l'augmentation du taux d'occupation des véhicules due au covoiturage compris dans le scénario de la SNBC pourrait également expliquer cette tendance.

La demande de transport de marchandise pourrait croître au rythme de 1% par an entre 2015 et 2070 avec une partie de la circulation routière qui aurait une part de 0,4%.

3.4.6 Facteurs influençant les émissions

De nombreux facteurs peuvent influencer les émissions des véhicules et doivent être évalués. Ils concernent principalement le type de véhicule, son modèle, son âge, sa vitesse de circulation, le type de carburant utilisé, le type de conduite, etc.

3.4.6.1 Vitesse des véhicules

Un des critères impactant significativement la quantité d'émissions polluantes et la consommation de carburant d'un véhicule est sa vitesse moyenne. Le graphique ci-dessous (figure 19) représente, à titre d'exemple, la variation d'émissions d'oxydes d'azote (NOx) en fonction de la vitesse d'un véhicule particulier (Emissions routières des polluants atmosphériques–Courbes et facteurs d'influence – Cerema, 2021).

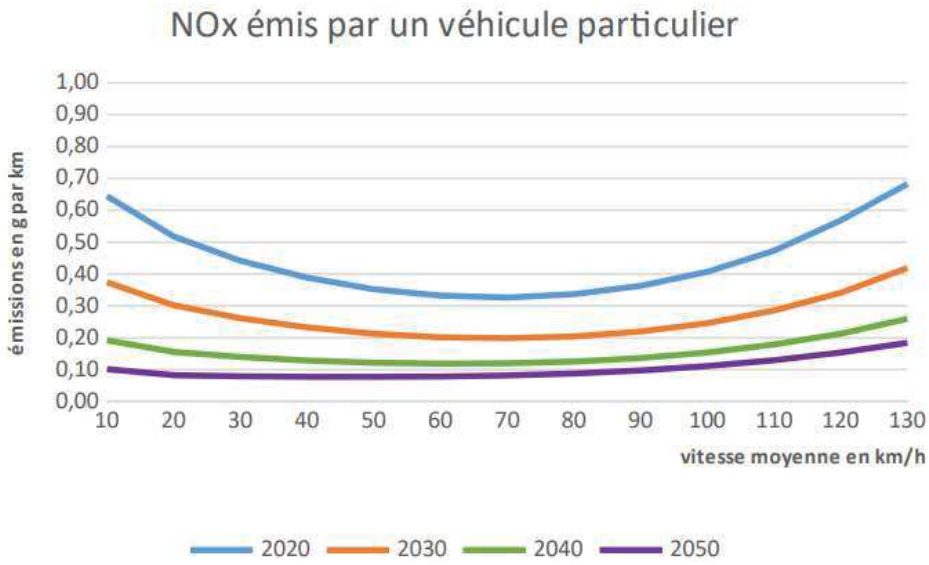


Figure 19 : Émissions de NOx d'un véhicule particulier en fonction de la vitesse [Source : Emissions routières des polluants atmosphériques–Courbes et facteurs d'influence – Cerema, 2021]

Ainsi, la courbe en U caractéristique des émissions de NOx en fonction de la vitesse, selon un véhicule particulier moyen représentatif du parc automobile français en 2020, montre que les émissions sont :

- Elevées pour des vitesses faibles, soit +35% de la valeur minimale à 30km/h et le double à 10km/h,
- Minimales pour une vitesse moyenne de 70km/h,
- Maximales à 130km/h, plus du double de la valeur minimale.

Les progrès technologiques devraient favoriser d'ici 2050 une nette diminution des émissions de polluants par rapport à la flotte actuelle.

3.4.6.2 Les carburants

Les véhicules diesel représentent aujourd'hui la majeure partie des émissions d'oxydes d'azotes et surtout de particules. Bien que des améliorations visant à diminuer l'impact du diesel sur l'émission de particules sont survenues au cours des dernières années, il reste néanmoins le plus gros émetteur.

En revanche, les moteurs essence sont quant à eux majoritairement responsables du monoxyde de carbone et des composés organiques volatiles. De nouveau, des améliorations technologiques sont attendues afin de réduire leur impact sur l'environnement.

En 2015, 75% du parc roulant VP français était constitué de véhicules diesels. Le taux de véhicules diesel devrait fortement diminuer vers 2030 pour atteindre 41% pour se rapprocher de 2% d'ici 2050.

En supplément des améliorations technologiques, l'Union européenne a également agi afin de limiter l'impact environnemental des véhicules sur son territoire, notamment en interdisant la commercialisation de l'essence plombée comme carburant (en 1999) ou en garantissant la disponibilité de carburants sans soufre (en 1998). La réglementation joue donc un rôle primordial dans l'action pour la réduction des émissions imputées aux véhicules.

3.4.6.3 Les émissions unitaires des véhicules

En 1990, les premières normes Euro ont vu le jour. Il s'agissait d'une réglementation mise en place par l'Union Européenne visant à fixer des limites relatives aux rejets de polluants des véhicules. Ces normes sont de plus en plus strictes et sont applicables aux véhicules neufs. A termes, elles visent à réduire de façon notoire la pollution atmosphérique imputable au transport routier.

La chronologie des normes euro relatives aux véhicules particuliers est la suivante ;

- Euro 1 : véhicules mis en service entre le 1er janvier 1993 et le 1er juillet 1996,
- Euro 2 : véhicules mis en service entre le 1er juillet 1996 et le 1er janvier 2001,
- Euro 3 : véhicules mis en service entre le 1er janvier 2001 et le 1er janvier 2006,
- Euro 4 : véhicules mis en service entre le 1er janvier 2009 et 1er janvier 2011,
- Euro 5 : véhicules mis en service entre le 1er janvier 2011 et le 1er septembre 2015,
- Euro 6b : véhicules mis en service entre le 1er septembre 2015 et le 1er septembre 2018,
- Euro 6c : véhicules mis en service entre le 1er septembre 2018 et le 1er septembre 2019,
- Euro 6d-TEMP : véhicules mis en service entre le 1er septembre 2019 et le 1er janvier 2021,
- Euro 6d : à partir du 1er janvier 2021.

3.4.6.4 Le renouvellement du parc automobile

Selon les hypothèses AMS de renouvellement du parc automobile de la SNBC, la structure du parc roulant pourrait évoluer très rapidement vers les motorisations électriques afin de respecter les objectifs du Plan Climat dont les ventes de véhicules particuliers émettant des gaz à effet de serre devraient s'arrêter en 2040.

Concernant l'évolution du parc roulant PL, environ 2/3 du parc roulant serait composé de motorisations au gaz et environ 1/3 en électrique avec tout de même 10% des véhicules restant en motorisation diesel en 2070.

Les véhicules hybrides rechargeables (fonctionnent en mode thermique pour 70% de la distance et en mode électrique pour 30% de la distance) ont également été pris en compte dans la structure du parc pour accélérer la transition vers les véhicules électriques.

Les évolutions des parcs roulants VP et PL sont présentés ci-dessous.

Parts du parc roulant VP	2015	2030	2050	2070
Thermiques	100%	76%	5%	0%
Dont diesel	*75%*	*41%*	*2%*	*0%*
Dont essence	*25%*	*35%*	*3%*	*0%*
Véhicules électriques	0%	16%	94%	100%
Véhicules hybrides rechargeables	0%	8%	1%	0%
Dont diesel	*0%*	*4%*	*0,5%*	*0%*
Dont essence	*0%*	*4%*	*0,5%*	*0%*

Tableau 9 : Evolution du parc roulant VP [Source : Scénario AMS, SNBC, 2019]

Parts du parc roulant PL	2015	2030	2050	2070
Diesel	100%	86%	24%	10%
Gaz naturel véhicule	0%	12%	51%	60%
Electricité	0%	2%	25%	30%

Tableau 10 : Evolution du parc roulant PL [Source : Scénario AMS, SNBC, 2019]

4 État Actuel

4.1 Documents relatifs à la pollution de l'air

4.1.1 Documents de planification pour l'air et la santé dans l'aire d'étude

Le domaine d'étude est soumis à des outils de planification au niveau national, régional et local concernant la qualité de l'air et la santé. Ces outils fixent des orientations et/ou des actions pour limiter et prévenir la pollution atmosphérique. Les différents plans et leurs objectifs sur la qualité de l'air sont présentés ci-après.

4.1.1.1 Le Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PRÉPA) (2016)

Malgré une amélioration progressive de la qualité de l'air, les normes sanitaires fixées par la directive 2008/50/CE restent dépassées dans de très nombreuses agglomérations notamment dans la région Grand Est. De plus, la France fait l'objet d'une mise en contentieux pour non-respect des valeurs limites en particules fines et dioxyde d'azote mais aussi par l'insuffisance des plans d'action contre la pollution atmosphérique.

Tel que prévu dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV, article 64), l'élaboration du PRÉPA fait partie d'un des outils de planification dont l'objectif est de réduire les émissions des principaux polluants et de protéger la population et l'environnement.

Le PRÉPA est donc composé :

- D'un décret fixant des objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030,
- D'un arrêté établissant pour la période 2017-2021, les actions prioritaires retenues et les modalités opérationnelles pour y parvenir.

Ci-dessous les objectifs PRÉPA fixés à l'horizon 2020 et 2030 et la position de la région Grand Est en 2018 :

Les objectifs PREPA et SRADDET sont atteignables, sauf peut-être pour l'ammoniac

L'année de référence est 2005

Polluants	PREPA		SRADDET	Position du territoire en 2018
	Objectifs (base 2005)			
	2020	2030	2030	
PM2.5	-27%	-57%	-56%	-44%
NOx	-50%	-69%	-72%	-53%
SO_2	-55%	-77%	-84%	-95%
COVNM	-43%	-52%	-56%	-53%
NH_3	-4%	-13%	-14%	+19%

PREPA : Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques

SRADDET : Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires



Les actions du PRÉPA portent sur la réduction des émissions dans tous les secteurs, ainsi que des mesures de contrôle et de soutien des actions mises en œuvre :

- INDUSTRIE : application des meilleures techniques disponibles (cimenteries, raffineries, installations de combustion...) et renforcement des contrôles ;
- TRANSPORTS : poursuite de la convergence essence-gazole, généralisation de l'indemnité kilométrique vélo, mise en œuvre des certificats Crit'Air, renouvellement des flottes par des véhicules à faibles émissions, contrôles des émissions réelles des véhicules, initiative avec les pays méditerranéens pour mettre en place une zone à basses émissions en Méditerranée ;
- RÉSIDENTIEL-TERTIAIRE : baisse de la teneur en soufre du fioul domestique, cofinancement avec les collectivités d'aides au renouvellement des équipements de chauffage peu performants, accompagnement des collectivités pour le développement d'alternatives au brûlage des déchets verts ;
- AGRICULTURE : réduction des émissions d'ammoniac (utilisation d'engrais moins émissifs ; utilisation de pendillards ou enfouissement des effluents d'élevage...), développement de filières alternatives au brûlage des résidus agricoles, mesure des produits phytosanitaires dans l'air, contrôle de l'interdiction des épandages aériens, accompagnement du secteur agricole par la diffusion des bonnes pratiques, le financement de projets pilote et la mobilisation des financements européens.

La mise en œuvre du PRÉPA à l'échelle national permettra :

- De limiter très fortement les dépassements des valeurs limites dans l'air : ceux-ci sont réduits fortement dès 2020, et quasiment supprimés à horizon 2030. La concentration moyenne en particules fines baissera d'environ 20 % d'ici 2030,
- D'atteindre les objectifs de réduction des émissions à 2020 et 2030. Les mesures du PRÉPA sont tout particulièrement indispensables pour atteindre les objectifs de réduction des émissions d'ammoniac,
- De diminuer le nombre de décès prématurés liés à une exposition chronique aux particules fines d'environ 11 200 cas/an à horizon 2030.

4.1.1.2 Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Grand Est

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires a été créé par la loi NOTRe (Nouvelle Organisation Territoriale de la République) du 07 août 2015. Il est porté et élaboré par la Région Grand Est, mais a été co-construite avec différents partenaires (collectivités territoriales, Etat, acteurs de l'énergie, des transports, de l'environnement et des associations).

Le Conseil Régional Grand Est a approuvé le SRADDET le 22 novembre 2019.

On retrouve dans ce Schéma Régional en Chapitre 1 – Climat Air Energie, les différentes orientations et objectifs dans le domaine de la qualité de l'air :

- **Objectif 1 : Devenir une région à énergie positive et bas carbone à l'horizon 2050.** Cet objectif vise à une réduction de la consommation énergétique et d'autre part à un développement des énergies renouvelables et de récupération à l'échelle régional,

Ci-dessous les objectifs chiffrés jusqu'à l'horizon 2050.

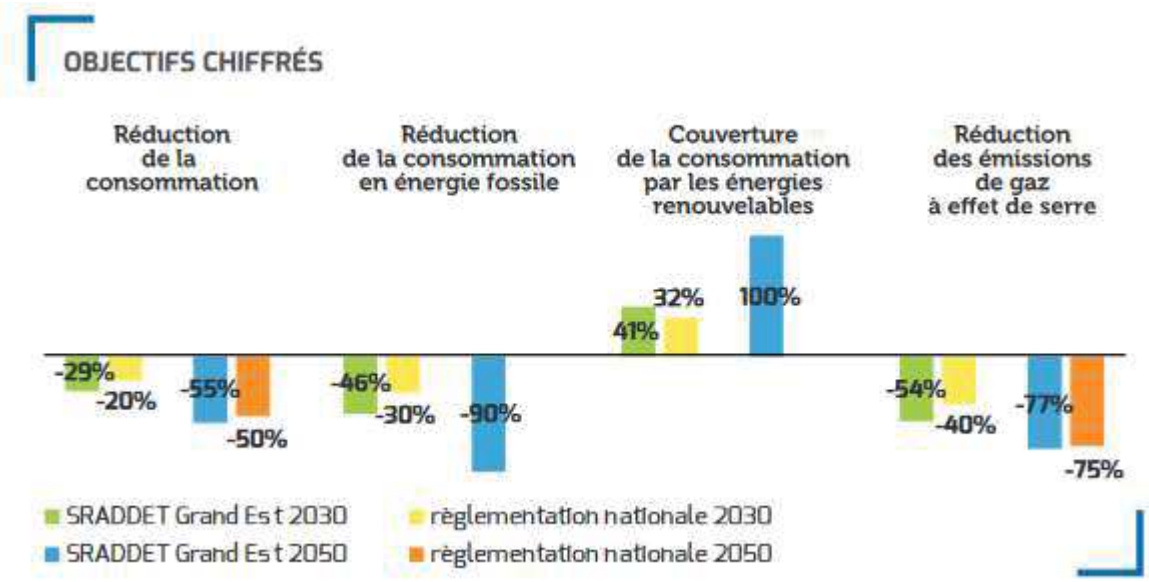


Figure 20 : Objectifs chiffrés de l'objectif 1 du SRADDET Grand-Est [Source : SRADDET Grand-Est]

- **Objectif 15 : Améliorer la qualité de l'air, enjeu de santé publique.** Cet objectif demande de recourir à tous les leviers disponibles pour réduire les émissions de polluants atmosphériques à la source et limiter l'exposition des populations par le respect des nouvelles lignes directrices de l'organisation mondiale de la santé d'ici 2031. Cela touche aux politiques d'urbanisme, de transport, d'énergie et de développement économique afin d'engager les territoires dans une transformation importante des habitudes de déplacements ou encore des pratiques professionnelles des secteurs émetteurs de polluants.

4.1.1.3 Le plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) a été introduit par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996, intégrée au Code de l'Environnement (Titre II "Air et atmosphère" / Chapitre II "Planification").

Ce plan s'applique aux agglomérations de plus de 250 000 habitants et aux zones dans lesquelles les valeurs limites de qualité de l'air ne sont pas respectées.



Figure 21 : Carte de la zone du Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération strasbourgeoise [Source : PPA de l'agglomération strasbourgeoise – Avril 2014]

Le PPA de Strasbourg a été approuvé par arrêté préfectoral le 04 juin 2014, il est actuellement en cours de révision.

Les principaux objectifs retenus sont les suivants :

- Réduire le nombre de personnes exposées annuellement aux dépassements des normes, principalement dans les zones de vigilance
- Permettre un retour progressif des concentrations en oxydes d'azotes et en particules sous les valeurs limites dans un délai rapproché et atteignable vers 2020
- Assurer un suivi régulier des dispositions prises et une réorientation si nécessaire.

Pour répondre à ces objectifs, le PPA prévoit un ensemble de dispositions à mettre œuvre de façon sectorielle sur le territoire de Strasbourg. On comptabilise 15 dispositions/actions (6 sur le volet transport, 1 sur le volet urbanisme, 1 sur le volet industrie, 2 sur le volet bâtiment et enfin 5 sur le volet transversal).

Sur la thématique des transports, l'action principale est de renforcer la politique de déplacements urbains réduisant le trafic routier, en lien avec le plan de déplacement urbain (PDU). D'autres actions portent sur la réduction des émissions sur les grands axes et dans le centre-ville.

Une évaluation de l'impact du PPA et des dispositions mises en œuvre a été faite par modèle de simulation afin de connaître les scénarios d'évolution des émissions des polluants à enjeu sur le territoire de Strasbourg.

- Exemple sur la disposition 4 : réduire les émissions liées au transport routier. On constate que cette action engendre une hausse des émissions polluantes sur des zones peu ou pas habités et une baisse des émissions au niveau du centre-ville (Avenue du Rhin)

	NO_x	PM10	PM2,5
Avenue du Rhin	-24,0 t (-31%)	-1 283 kg (-17%)	-922 kg (-17%)
N83	+6,3 t (24%)	+394 kg (14%)	+253 kg (13%)
N353	+15,0 t (37%)	+1 012 kg (28%)	+660 kg 26%)
Rue du Havre	+66,3 t (91%)	+3 492 kg (48%)	+2 526 kg (52%)
Total des axes	+63,6 t (29%)	+3 615 kg (17%)	+2 517 kg (17%)

Figure 22 : Impact sur les émissions routières de la mise en œuvre de la disposition 4 du PPA

En 2018, une feuille de route opérationnelle sur la qualité de l'air a été associé à ce document réglementaire. Son objectif est de définir des actions concrètes de court terme permettant d'obtenir des améliorations de la qualité de l'air immédiate. Cette feuille de route identifie 33 actions portées par une dizaine d'acteurs qui portent essentiellement sur l'information et la formation du public en matière de mobilité pour accélérer le changement des comportements qui restent un des leviers pour réduire l'exposition de la population à la pollution atmosphérique en zone urbaine.

Parmi ces mesures figurent entre autres :

- La mutualisation et la livraison de marchandises en centre-ville par des véhicules propres, des vélos-cargos ou par voie d'eau,
- La sensibilisation des parents d'élèves pour diminuer l'exposition de leurs enfants aux horaires d'accueil et de sortie de l'école,
- La réalisation de cours en ligne sur les effets sanitaires de la pollution,
- Un contrôle renforcé des sites industriels,
- L'aménagement « d'autoroutes à vélos ».

Cette nouvelle approche de mobilisation des acteurs locaux volontaires, en tant que complément des actions réglementaires, favorise l'émergence d'actions citoyennes ayant vocation à développer la prise de conscience collective nécessaire à un réel changement des comportements.

4.1.1.4 Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) de l'Eurométropole de Strasbourg

Chaque collectivité territoriale de plus de 50 000 habitants doit réaliser un PCAET d'après la loi de transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015, soit un plan d'action locale du territoire pour réduire les consommations énergétiques, s'adapter au changement climatique et améliorer la qualité de l'air.

L'Eurométropole de Strasbourg a révisé son PCAET en 2017 en cohérence avec les obligations réglementaires. Il est adopté réglementairement pour une durée de 6 ans et établi à partir de projection à l'horizon 2030 -2050. La mise à jour tous les 6 ans permet d'évaluer ce qui a été réalisé et de réajuster le plan d'action pour atteindre les objectifs à 2030 et 2050.

Ci-dessous les principaux objectifs que se donne la collectivité à l'horizon 2030 et 2050 :

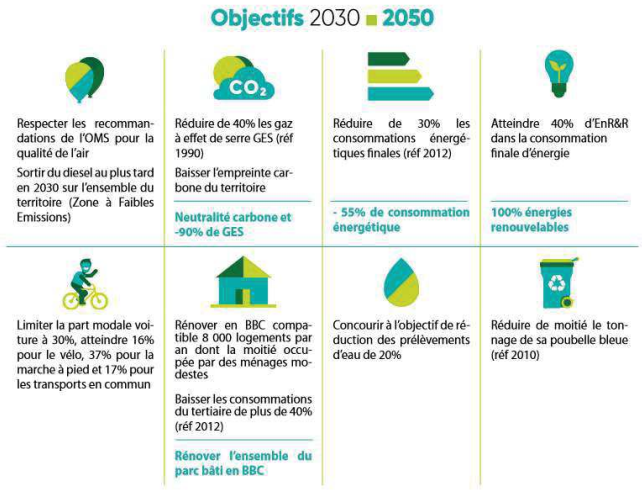


Figure 23 : Principaux objectifs à l'horizon 2030 - 2050
[Source : Stratégie plan climat 2030 de l'Eurométropole de Strasbourg]

Le PCAET est ainsi décliné en 4 axes principaux portant sur les enjeux du territoire :

- AXE 1 : Un territoire de bien être,
- AXE 2 : Un territoire « 100% renouvelable » et neutre en carbone,
- AXE 3 : Un territoire créateur d'emplois, de valeurs de partage et d'inclusion sociale,
- AXE 4 : Un territoire qui se donne les moyens d'agir.

C'est dans l'axe 1 que l'on retrouve les différentes actions portant sur la garantie d'une bonne qualité de l'air pour tous, une des premières priorités environnementales d'avenir identifié par les citoyens métropolitains de la ville de Strasbourg pour contribuer au bien-être de la population.

L'objectif principal des actions réalisées et prévues est de contribuer à **réduire de manière drastique et pérenne la pollution de fond** avec à très court terme, **une sortie du contentieux quant aux teneurs en NO_2** et en ligne de mire, le **respect d'ici 2030, des lignes directrices de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS)**, particulièrement pour les particules. Ces actions renforcent également les initiatives en matière de protection de santé environnementale réunies dans une feuille de route spécifique adoptée en mars 2018.

Ci-dessous les **12 grandes actions** permettant d'atteindre les objectifs fixés :

- Elargir la gouvernance afin de renforcer l'implication de la population dans la reconquête d'une qualité de vie acceptable (surveillance des particules ultrafines, fond air bois, micro-capteurs),
- Poursuivre le renforcement de la prise en compte de la qualité de l'air dans toutes les politiques de l'agglomération et dans ses grands projets (lutte contre la pollution liée au trafic routier, favoriser les modes de déplacement les moins émettrices, intégration du volet air dans la planification urbaine via une OAP),
- Mise en place d'une zone à faibles émissions (en concertation avec les citoyens et les professionnels, offrir des solutions de mobilité pour accompagner la mise en œuvre de la ZFE, dispositif du moyen de contrôle et de respect de la ZFE),
- Renouveler le parc automobile pour ne détenir que des véhicules avec vignettes crit'air0 et 1 d'ici 2025,
- Sortir la flotte du réseau urbain du diesel (acquisition de bus électriques et GNV en remplacement),
- Développer les nouveaux vecteurs de la mobilité renouvelable et décarbonée,
- Favoriser une agro-écologie respectueuse de la qualité de l'air (amélioration des connaissances sur les pratiques),
- Limiter les émissions liées au chauffage résidentiel au bois (création d'un fonds air/bois, sensibilisation aux bonnes pratiques),
- Limiter les émissions liées au secteur industriel,
- Plans d'actions renforcées contre la pollution de l'air et mise en œuvre de la circulation différenciée,
- Expérimentation de micro capteurs dans la stratégie de caractérisation de la qualité de l'air (mise à disposition de microcapteurs à des volontaires, mesures embarquées sur des tramways ou drones),
- Surveillance des particules ultrafines sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg.

4.1.1.5 Le Plan National et le Plan Régional Santé Environnement (PNSE et PRSE)

La France fait partie des États européens les plus engagés en matière de santé environnement. Depuis la Conférence de Budapest en 2004, elle élabore tous les cinq ans, un plan national santé environnement (PNSE) et sa déclinaison en régions (PRSE). Inscrits dans le code de la santé publique, ces plans successifs renouvelés tous les 5 ans ont permis des avancées notables pour réduire l'impact de l'environnement sur la santé, une meilleure prise en compte de la santé environnement à toutes les échelles du territoire, et le développement de programmes de recherche structurés.

Le troisième PNSE adopté pour la période 2015-2019 témoigne de la volonté du gouvernement de réduire autant que possible et de façon la plus efficace les impacts des facteurs environnementaux sur la santé afin de permettre à chacun de vivre dans un environnement favorable à la santé.

Il s'articule autour de 4 grandes catégories d'enjeux :

- Des enjeux de santé prioritaires ;
- Des enjeux de connaissance des expositions et de leurs effets ;
- Des enjeux pour la recherche en santé environnement ;
- Des enjeux pour les actions territoriales, l'information, la communication, et la formation.

Le PRSE de la Région Grand Est vise à promouvoir un environnement favorable à la santé des citoyens à travers notamment des actions orientées pour améliorer la qualité de l'air :

- Action 2.1 : analyser les données existantes sur la qualité de l'air pour informer, sensibiliser et diffuser l'information aux différents acteurs,
- Action 2.2 : sensibiliser et promouvoir les bonnes pratiques pour garantir une bonne qualité de l'air et limiter l'impact sur la santé.

Le PNSE4 (2021-2025) a par ailleurs été publié en mai 2021. Il propose des actions pour comprendre davantage et réduire les risques relatifs aux substances chimiques, aux agents physiques et infectieux en lien avec les zoonoses. Il s'inscrit foncièrement dans une démarche de « une seule santé ».

4.1.2 Document de planification lié à la mobilité : le PDU

Les Plans de Déplacements Urbains définissent les principes de l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement dans le périmètre des transports urbains.

La loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités (LOM) redéfinit les outils juridiques qui permettent la construction et la mise en œuvre d'une politique de mobilité locale en fonction des besoins de chaque territoire. La planification locale de la mobilité se fait ainsi au moyen de deux outils complémentaires :

- Le plan de mobilité (PdM), ex-plan de déplacements urbains (PDU), qui s'adresse aux autorités organisatrices de la mobilité (AOM) dont le ressort territorial est situé dans les grandes agglomérations de plus de 100 000 habitants,
- Le plan de mobilité simplifié (PdMS), à destination des AOM des autres territoires, qui est conçu comme un outil simple et agile pour les territoires moins denses tels que les villes moyennes et les territoires ruraux. Il intègre en effet l'ex-plan de mobilité rurale.

Les PDU visent donc à assurer un équilibre durable entre les besoins en matière de mobilité et de facilité d'accès, d'une part, et la protection de l'environnement et de la santé d'autre part. Il a comme objectif un usage coordonné de tous les modes de déplacements, notamment par une affectation appropriée de la voirie, ainsi que la promotion des modes les moins polluants et les moins consommateurs d'énergie.

Le PDU de l'Eurométropole de Strasbourg a été approuvé le 16 décembre 2016 et a été révisé le 27 septembre 2019 puis modifié le 25 juin 2021. Il a pour objectif de définir un projet de territoire à l'échelle de l'Eurométropole de Strasbourg, en matière d'environnement, de déplacements, d'habitat et d'économie et d'établir les dispositions réglementaires pour sa mise en œuvre.

Il définit des objectifs concrets pour :

- Réduire les gaz à effet de serre,
- Maitriser la consommation foncière et lutter contre l'étalement urbain,
- Préserver et remettre en état les continuités écologiques,
- Favoriser l'usage des transports en commun et des modes actifs.

4.2 Éléments de connaissance de la qualité de l'air locale

4.2.1 Réseau de surveillance régional

La surveillance de la qualité de l'air en région Grand-Est est assurée par l'Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), Atmo Grand-Est. Cette association fait partie du réseau national de surveillance et d'information de la qualité de l'air, Atmo FRANCE qui est composé de 19 AASQAs réparties par région administrative et dans les DOM TOM en outre-mer. Dans le cadre de la loi sur l'Air et l'Utilisation rationnelle de l'Energie (loi LAURE) et par l'arrêté du 16 avril 2021, les différentes missions et champs d'actions définies sont les suivantes :

- L'observation de la qualité de l'air par la mesure de la qualité de l'air et la modélisation des données de divers polluants,
- L'information et la sensibilisation de la population sur la qualité de l'air et l'obligation d'alerter les populations en cas d'alerte de dépassement des seuils de santé réglementaires,
- Accompagner les décideurs par l'évaluation des actions de lutte contre la pollution de l'air,
- Améliorer les connaissances par le biais d'actions de recherche et la réalisation d'expériences innovantes.

La carte suivante situe l'emplacement des AASQAs au niveau national et outre-mer :

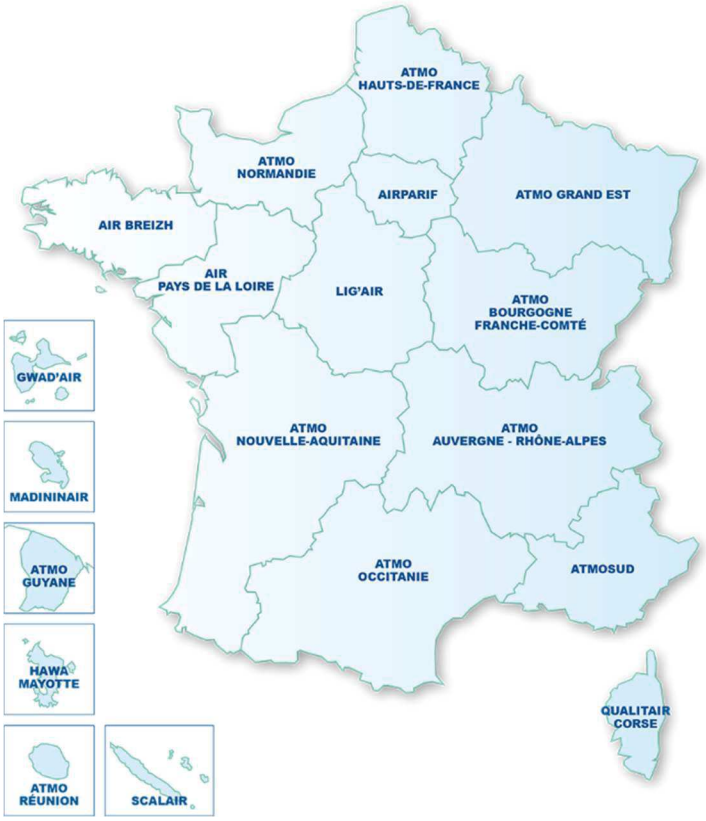


Figure 24 : Carte du réseau des AASQA [Source : Atmo France]

L'Atmo Grand Est dispose et gère **78 stations de mesures fixes** caractérisés par typologie ou influence de site et de 15 unités mobiles pour des campagnes de mesures temporaires :

- Les stations de fond (46) sont éloignées de l'influence directe des sources de pollution industrielle ou automobile,
- Les stations industrielle (19) sont situées au voisinage de sources fixes (centrales thermiques, chaufferie, industries),
- Les stations Trafic (13) sont placées à quelques mètres du trafic routier, dans des configurations de circulation et de topographie différentes. Elles permettent d'apprécier l'exposition des piétons sur le trottoir, des cyclistes ou des automobilistes dans le flux de circulation.

Les sites de mesures sont représentés sur la figure ci-dessous.

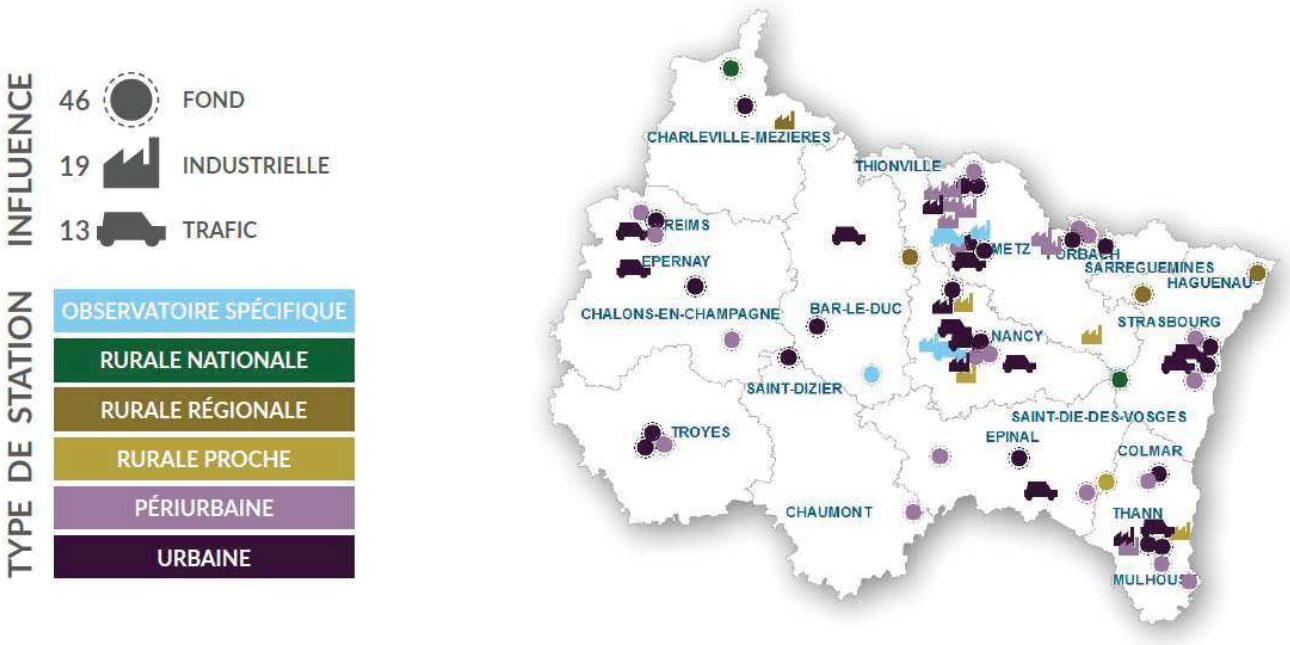


Figure 25 : Réseau de surveillance de la qualité de l'air – Région Grand-Est [Source : Atmo Grand-Est]

Dans le département du Bas-Rhin, Atmo Grand-Est dispose de 9 stations :

- 3 stations de fond rural dont 1 régionale,
- 2 stations de fond périurbain,
- 2 stations de fond urbain,
- 2 stations trafic.

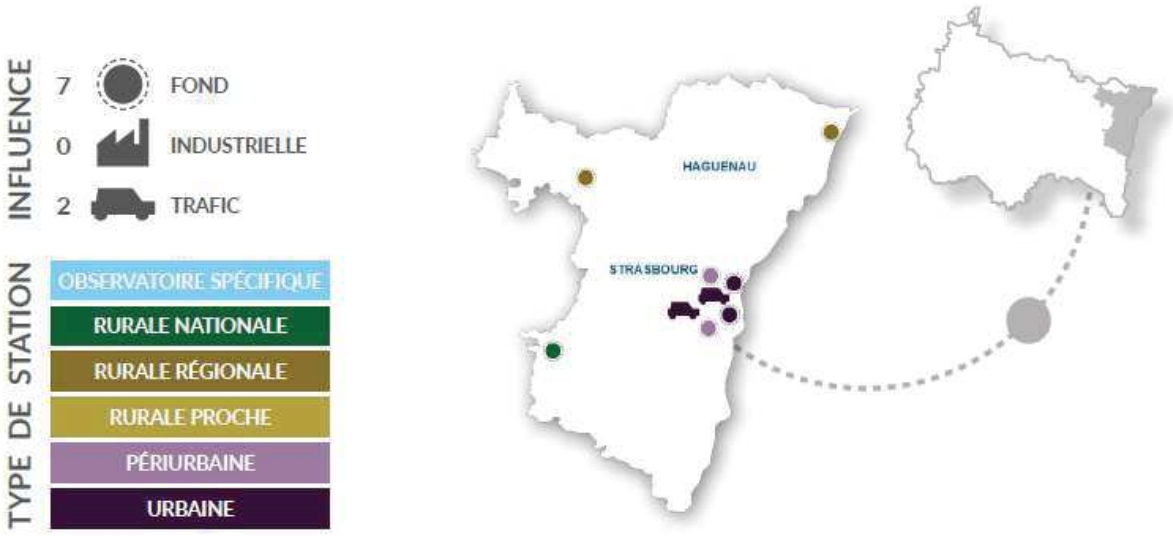


Figure 26 : Réseau de surveillance de la qualité de l'air – Département Bas-Rhin [Source : Atmo Grand-Est]

4.2.2 Bilan des moyennes annuelles en concentrations dans l'aire d'étude

Les stations fixes d'Atmo Grand-Est se trouvant au plus proche de l'aire d'étude sont les suivantes :

Nom	Influence	Typologie	Polluants mesurées
Strasbourg A35	Trafic	Urbaine	NOx, NO, NO_2, PM_{10}
Strasbourg Clémenceau	Trafic	Urbaine	NOx, NO, NO_2, PM_{10}
Strasbourg Neudorf	Fond	Urbaine	NO, NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$
Strasbourg Nord	Fond	Urbaine	NOx, NO, NO_2, O_3, PM_{10}

Tableau 11 : Stations fixes Atmo Grand-Est à proximité de l'aire d'étude

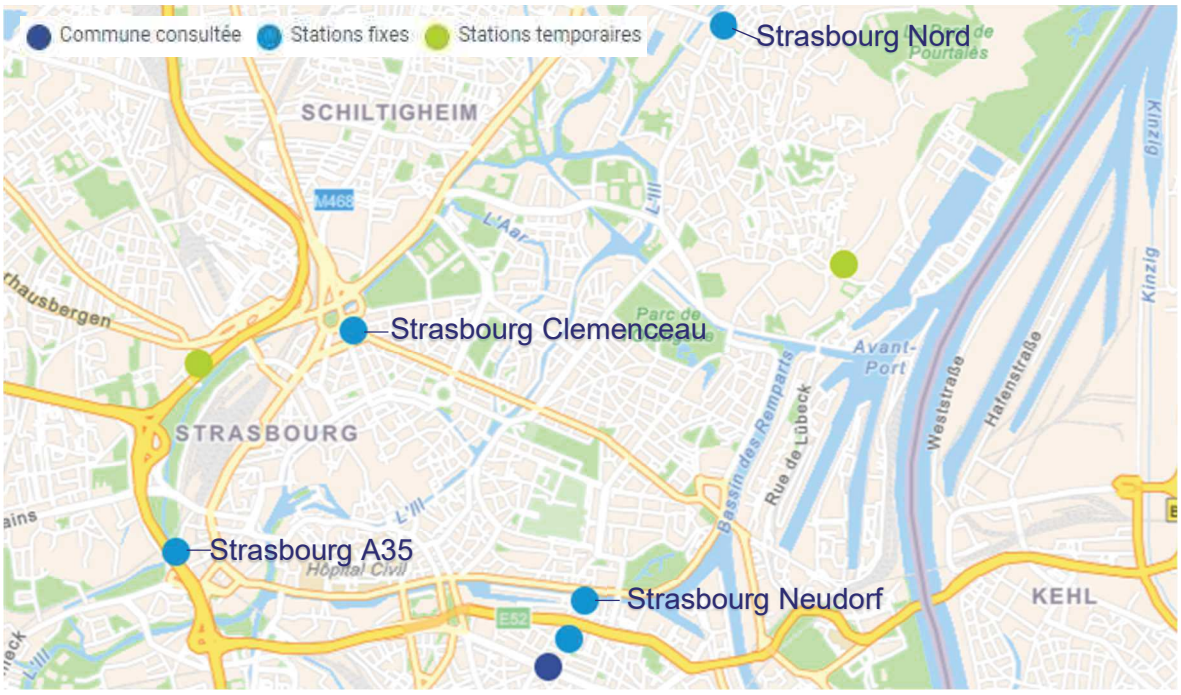


Figure 27 : Localisation des stations fixes Atmo Grand-Est à proximité de l'aire d'étude

Les évolutions des concentrations moyennes annuelles en NO_2 entre 2017 et 2021 mesurées, par ces stations fixes Atmo Grand-Est, sont synthétisées dans le tableau et le graphique ci-dessous (tableau 12 et figure 28), et comparées à la valeur limite réglementaire annuelle.

Remarque : L'année 2020 étant liée à la pandémie mondiale de COVID 19 et à des périodes de confinement, celle-ci a eu des impacts sur la qualité de l'air en particulier pour les concentrations en NO_2, corrélées avec le trafic routier. L'année 2020 n'est donc pas considérée comme une année représentative de la qualité de l'air sur l'aire d'étude.

	Concentration annuelle en NO_2 (µg/m³)			
Année	**Strasbourg A35 (Trafic)**	**Strasbourg Clémenceau (Trafic)**	**Strasbourg Neudorf (Fond)**	**Strasbourg Nord (Fond)**
2017	41,9	47,2	--	21,1
2018	48,3	44,5	--	20,1
2019	42,0	42,4	31,0	19,9
2020	33,7	31,9	22,2	17,2
2021	34,3	31,7	22,6	17,1
Valeur limite (moyenne annuelle)	40 µg/m³			

Tableau 12 : Concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la période 2017-2021 selon les stations Atmo à proximité de l'aire d'étude

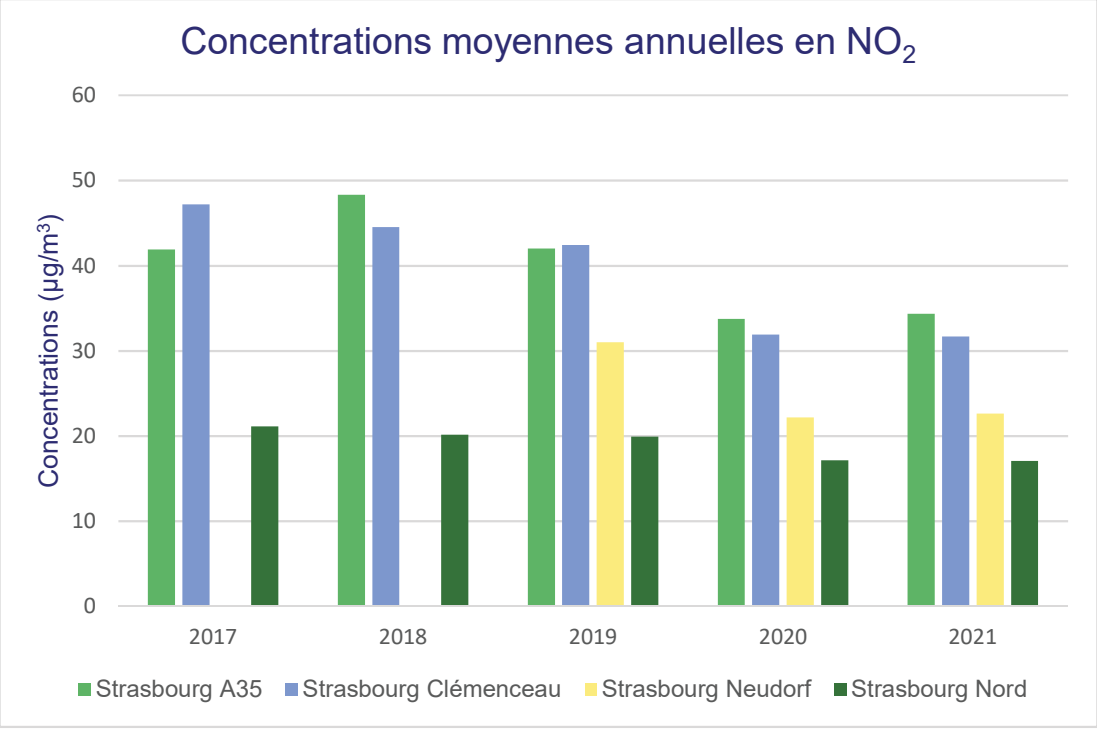


Figure 28 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la période 2017-2021 selon les stations Atmo à proximité de l'aire d'étude

Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote sur la période 2017-2021 sont globalement en baisse sur l'ensemble des stations Atmo avec une stagnation en 2021 par rapport à 2020.

Depuis 2020, les stations trafics sont en dessous de la valeur limite de 40 µg/m³.

Les évolutions des concentrations moyennes annuelles en PM_{10} entre 2017 et 2021, mesurées par les stations fixes Atmo Grand-Est, sont synthétisées dans le tableau et le graphique ci-dessous, et comparées à la valeur limite réglementaire annuelle.

	Concentration annuelle en PM_{10} (µg/m³)			
Année	**Strasbourg A35 (Trafic)**	**Strasbourg Clémenceau (Trafic)**	**Strasbourg Neudorf (Fond)**	**Strasbourg Nord (Fond)**
2017	27,5	23,6	--	20,0
2018	26,0	23,2	--	21,2
2019	23,9	22,1	20,0	19,2
2020	22,0	19,4	17,4	18,5
2021	22,6	18,6	16,5	16,8
Valeur limite (moyenne annuelle)	40 µg/m³			
Objectif de qualité (moyenne annuelle)	30 µg/m³			

Tableau 13 : Concentrations moyennes annuelles en PM_{10} sur la période 2017-2021 selon les stations Atmo à proximité de l'aire d'étude

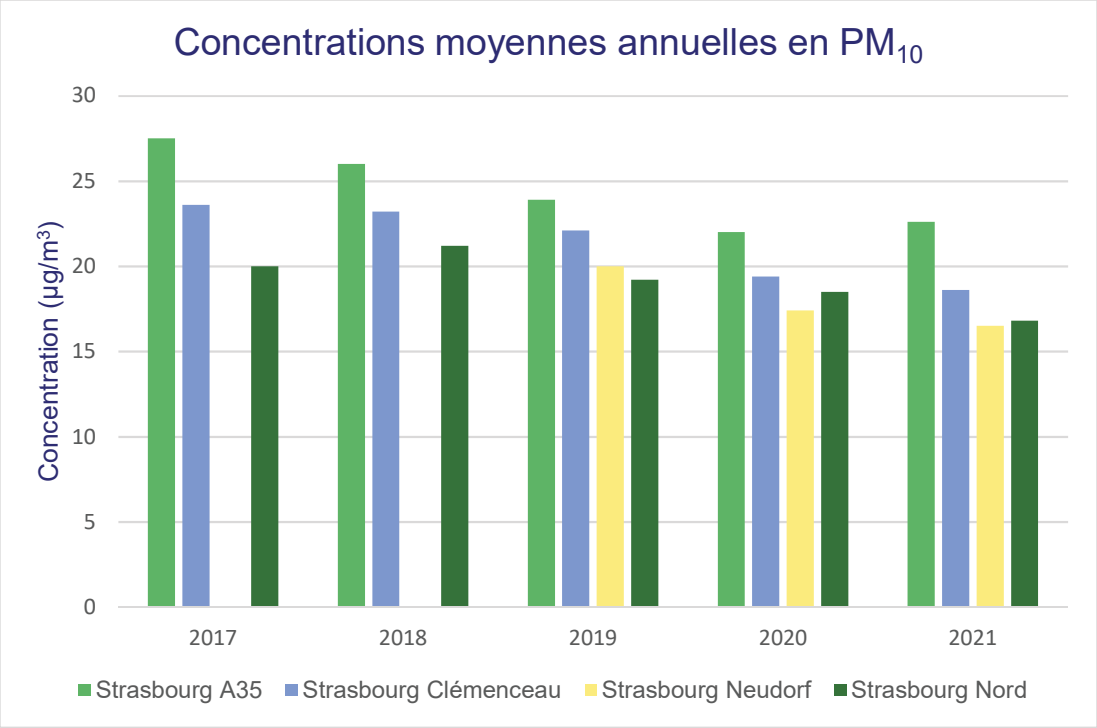


Figure 29 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM_{10} sur la période 2017-2021 selon les stations Atmo à proximité de l'aire d'étude

Les concentrations moyennes annuelles en PM_{10} sur la période 2017-2021 sont globalement en baisse sur l'ensemble des stations Atmo mis à part une légère augmentation de la concentration moyenne en PM_{10} au niveau de la station Strasbourg A35.

Toutes les stations sont en dessous de la valeur limite de 40 µg/m³ ainsi que de l'objectif de qualité de 30 µg/m³.

Les évolutions des concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ entre 2017 et 2021, mesurées par la station fixe de Neudorf, sont synthétisées dans le tableau et le graphique ci-dessous, et comparées aux valeurs limites en moyennes annuelles.

	Concentration annuelle en $PM_{2,5}$ (µg/m³)
Année	**Strasbourg Neudorf**
2017	--
2018	--
2019	14,5
2020	10,1
2021	10,9
Valeur limite (moyenne annuelle)	25 µg/m³
Objectif de qualité (moyenne annuelle)	10 µg/m³

Tableau 14 : Concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ sur la période 2017-2021 selon la station Atmo à proximité de l'aire d'étude

Les concentrations moyennes entre 2019 et 2021 sont en décroissance, malgré une légère remontée en 2021. Elles sont en dessous de la valeur limite de 25 µg/m³ mais au-dessus de l'objectif de qualité fixé à 10 µg/m³.

L'analyse des tableaux met en évidence une nette décroissance des concentrations moyennes annuelles depuis 2017 pour le NO_2, PM_{10}, et le $PM_{2,5}$.

Pour l'année 2021, les teneurs moyennes annuelles mesurées pour le NO_2, les PM_{10} et $PM_{2,5}$ respectent les valeurs limites annuelles. Seule la concentration moyenne annuelle en $PM_{2,5}$ est au-dessus de l'objectif de qualité.

4.2.3 Émissions polluantes locales

Au niveau de l'aire d'étude, les EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg sont concernées pour les communes suivantes :

- EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg : Eckbolsheim, Oberschaeffolsheim, Strasbourg, Wolfisheim,
- EPCI du Kochersberg : Ittenheim.

Les données d'émission de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg, de l'EPCI du Kochersberg, du Bas-Rhin et de la région Grand-Est sont issues de l'Observatoire Climat Air Énergie d'Atmo Grand-Est (ATMO Grand Est – Invent'Air V2021). Les données nationales sont quant à elles issues des données CITEPA (Citepa, avril 2020 – Format Secten) dans le cadre du Système National d'Inventaires d'Emission et de Bilans pour l'atmosphère (SNIEBA). Les émissions de polluants sont référencées par secteur d'activité, ainsi les sources responsables des émissions polluantes sont identifiées pour chaque territoire (national, région, département, EPCI).

Les secteurs d'activités sont les suivantes :

- L'énergie (extraction, transformation et distribution),
- L'industrie (manufacturière et construction),
- Les déchets,
- Le résidentiel,
- Le tertiaire (dont commercial et institutionnel),
- L'agriculture (dont sylviculture et aquaculture hors UTCATF (Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forêts)),
- Les transports routiers,
- Les autres transports.

Les données relatives aux émissions des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg, de l'EPCI du Kochersberg, du Bas-Rhin, du Grand-Est et nationales pour l'année 2019 (dernières données disponibles) sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Polluant		EPCI Eurométropole de Strasbourg	EPCI du Kochersberg	Bas-Rhin	Grand-Est	National
PM_{10} (en tonne)		654	136*	3 350	31 000	207 500
$PM_{2,5}$ (en tonne)		441	70,2*	2 342	16 604	126 200
NO_2 (en tonne)		833	48,4*	2 621	15 078	/
NOx (en tonne)		3 611	181,8*	10 845	68 881	779 000
SO_2 (en tonne)		196	12,4*	843	8 934	100 000
Benzène (en tonne)		25,6	3,4**	147	1 048	8 516
Benzo(a)pyrène (en kg)		12,7	2,1*	81,7	546	/
Métaux	Arsenic (As) (en kg)	30,4	1,4*	103	784	5 100
	Cadmium (Cd) (en kg)	9,6	0,2*	24	170	2 600
	Nickel (Ni) (en kg)	65,1	1,5*	213	1 934	24 900
	Plomb (Pb) (en kg)	647	28,2*	1 681	11 029	85 400
CO (en tonne)		5 220	806*	32 441	233 616	2 460 000
COVNM (en tonne)		3 319	220**	12 206	67 160	973 000

* Données relatives aux secteurs de l'énergie et des déchets à 0 et pas de données remontées pour le secteur des autres transports
** Données relatives aux déchets à 0 et pas de données remontées pour le secteur des autres transports

Tableau 15 : Synthèse des émissions polluantes des EPCI de l'aire d'étude, du département et de la région du Grand-Est par rapport aux émissions nationales en 2019
[Sources : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021 ; Citepa, avril 2020 – Format Secten]

Les principaux polluants émis au niveau de l'aire d'étude, à savoir les EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg, sont le monoxyde de carbone, les COVNM, les oxydes d'azote, et les particules fines (PM_{10}, $PM_{2,5}$) qui représentent respectivement 2,6%, 5,5% et 5,3% des émissions de la région.

4.2.3.1.1 *Les particules PM_{10}*

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en PM_{10} de l'aire d'étude, des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et de Kochersberg, s'élèvent en 2019 à 790 tonnes, soit 2,5% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en PM_{10} en 2019 est présentée ci-après.

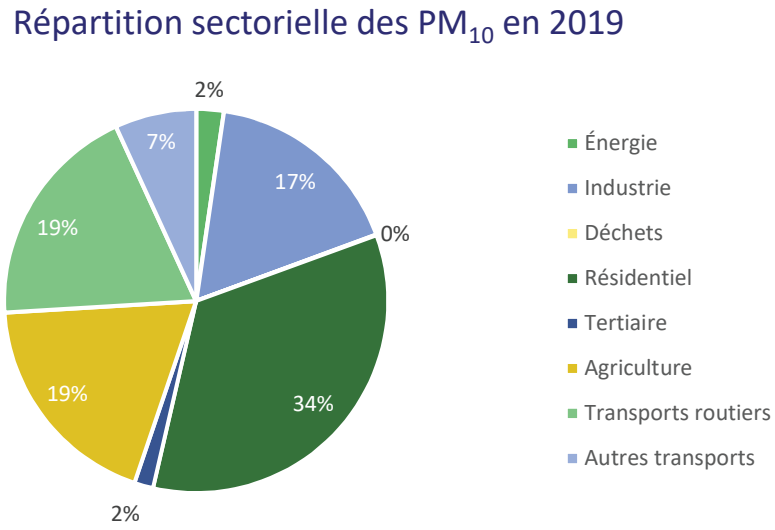


Figure 30 : Répartition sectorielle des émissions en PM_{10} en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

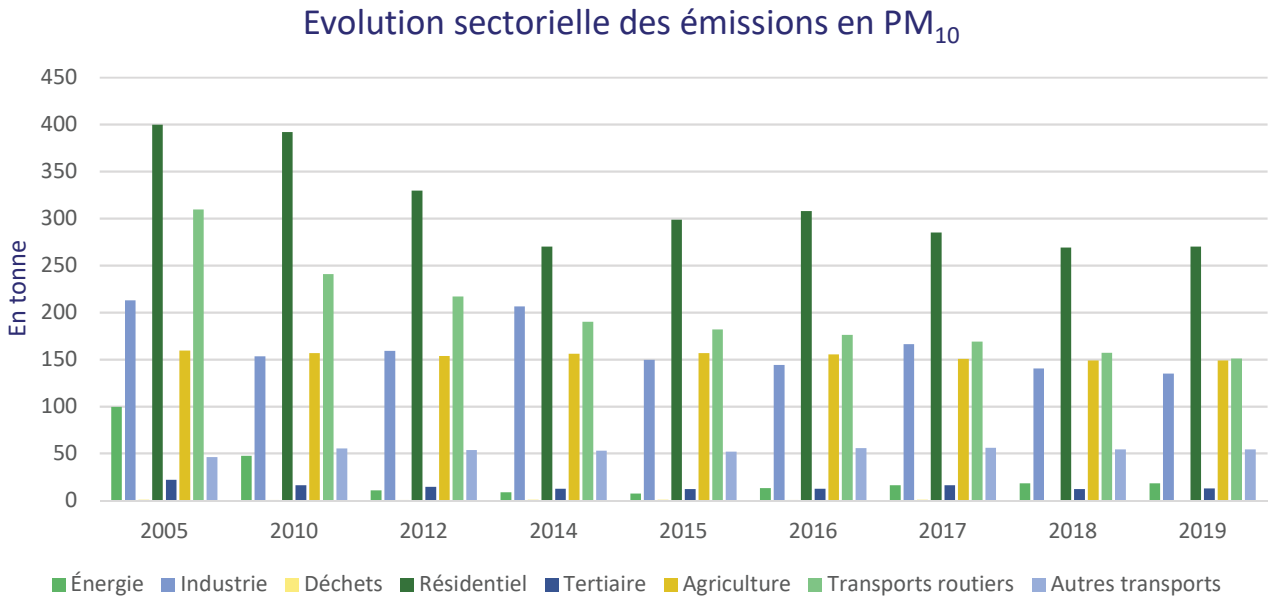


Figure 31 : Evolution des émissions de PM_{10} de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur est le résidentiel avec 34% des émissions suivi par les secteurs de l'agriculture et des transports routiers, qui représentent chacun 19% des émissions, ainsi que le secteur de l'industrie pour 17% des émissions.

Pour le transport routier, les émissions tendent à stagner voir très légèrement baisser depuis 2016.

4.2.3.2 Les particules $PM_{2,5}$

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en $PM_{2,5}$ de l'aire d'étude, des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et de Kochersberg, s'élèvent en 2019 à 511 tonnes, soit 3% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en $PM_{2,5}$ en 2019 est présentée ci-après :

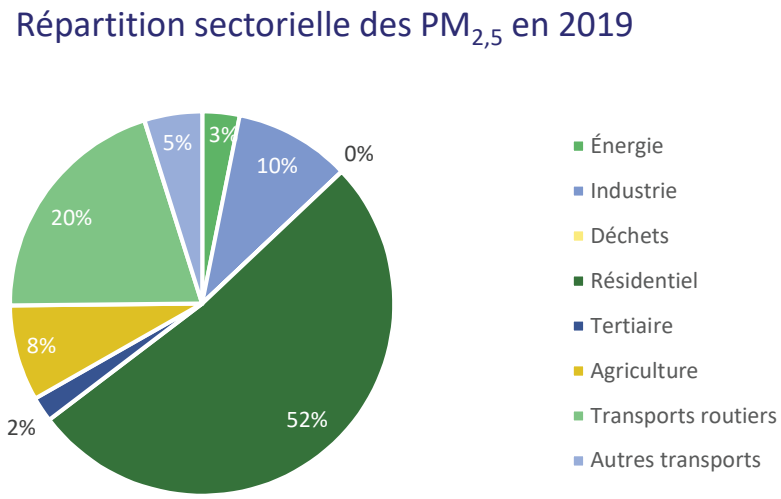


Figure 32 : Répartition sectorielle des émissions en $PM_{2,5}$ en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

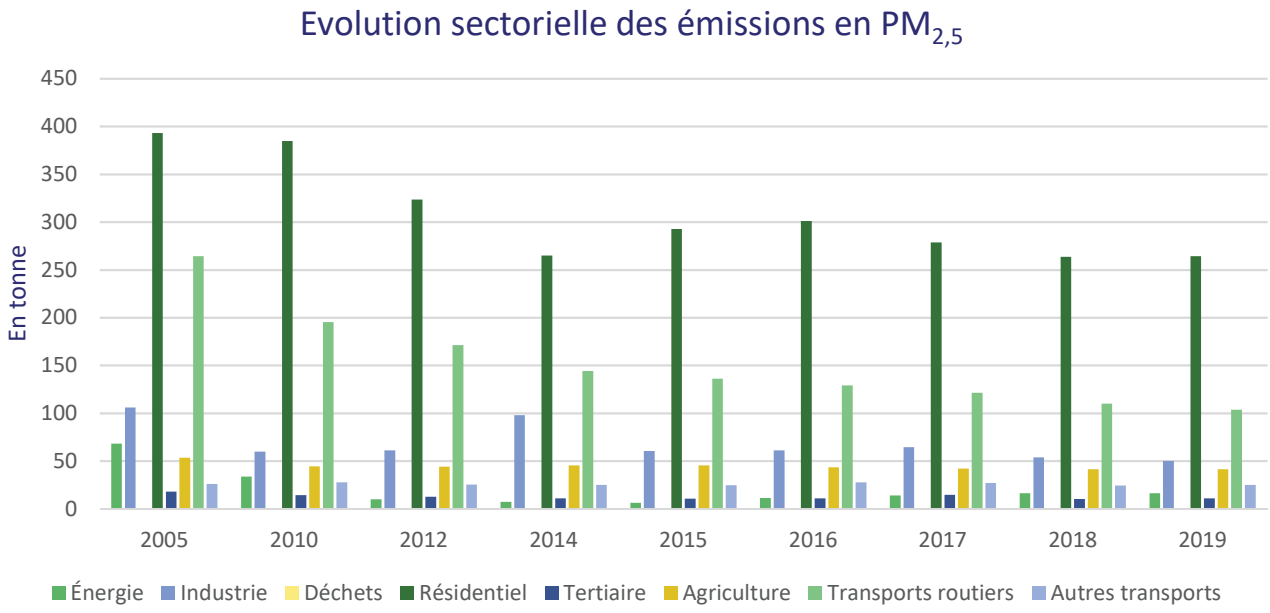


Figure 33 : Evolution des émissions de $PM_{2,5}$ de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur est le chauffage résidentiel (bois) avec 52% des émissions suivi par le secteur des transports routiers (moteurs, usure des pneus) qui représente 20% des émissions.

Une baisse assez lente est observée dans le secteur Résidentiel et de Transports routiers. La mise en place d'actions telles que l'aide au renouvellement des appareils de chauffage bois (fond Air- Efficacité) et le changement des modes de déplacement domicile-travail sur le territoire constituent des axes d'évolutions pour atteindre les objectifs de réduction fixés à 2030.

4.2.3.3 Les oxydes d'azote (NOx)

Les oxydes d'azote (NOx) regroupent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2).

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en NOx de l'aire d'étude, des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et de Kochersberg, s'élèvent en 2019 à 3 793 tonnes, soit 5,5% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en NOx en 2019 est présentée ci-après.

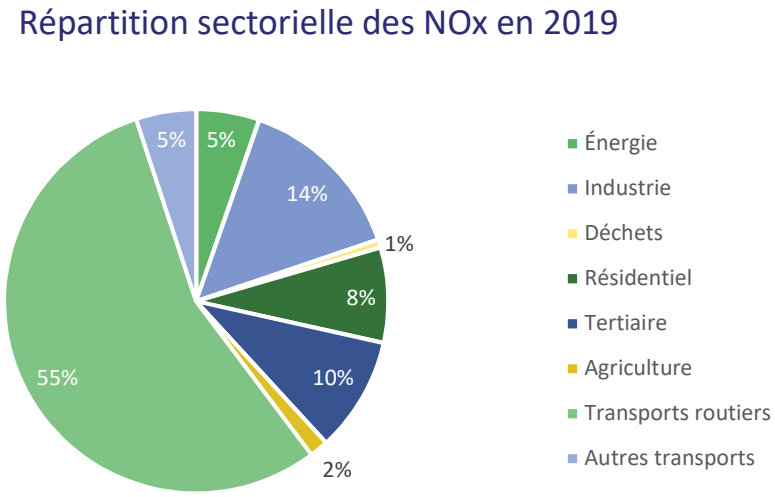


Figure 34 : Répartition sectorielle des émissions en NOx en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

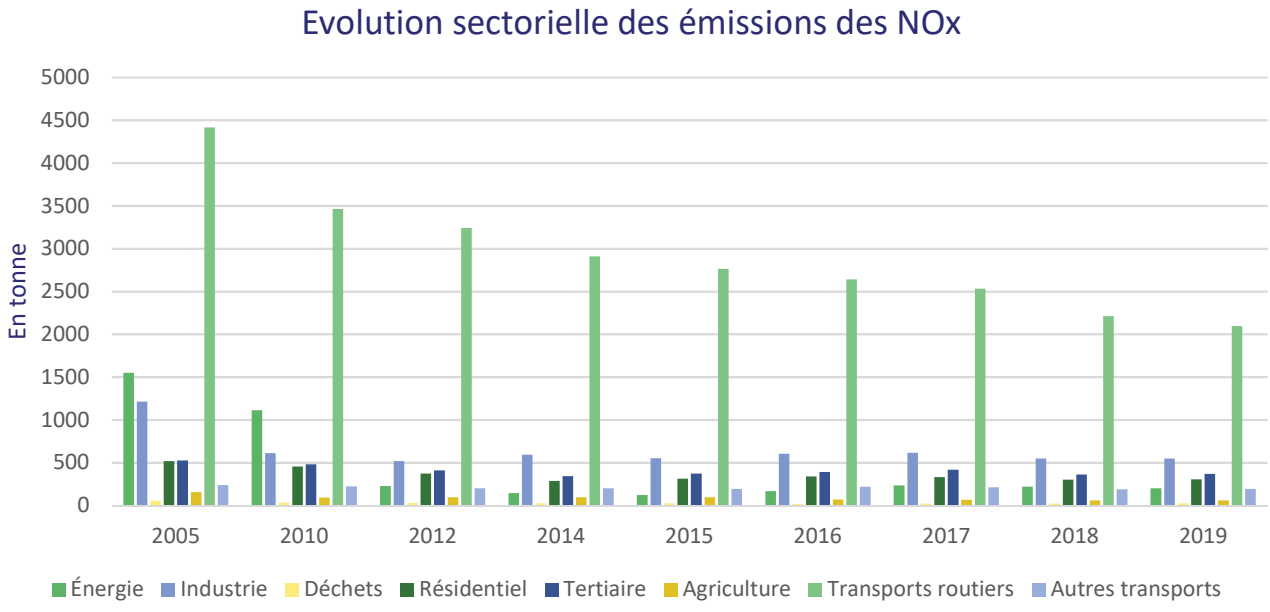


Figure 35 : Evolution des émissions des NOx de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur est le transport routier avec 55% des émissions.

Les émissions de NOx issues en majorité du transport routier sont en diminution depuis 2005, de par l'amélioration des technologies des motorisations Diesel et Essence imposées par les normes Euro, ainsi que par les alternatives électriques.

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en NO_2 de l'aire d'étude, des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et de Kochersberg, s'élèvent en 2019 à 881 tonnes, soit 5,8% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en NO_2 en 2019 est présentée ci-après.

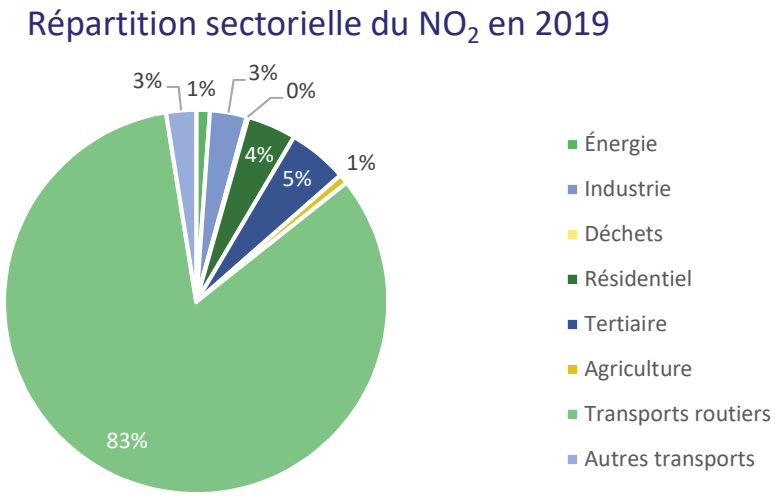


Figure 36 : Répartition sectorielle des émissions en NO_2 en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

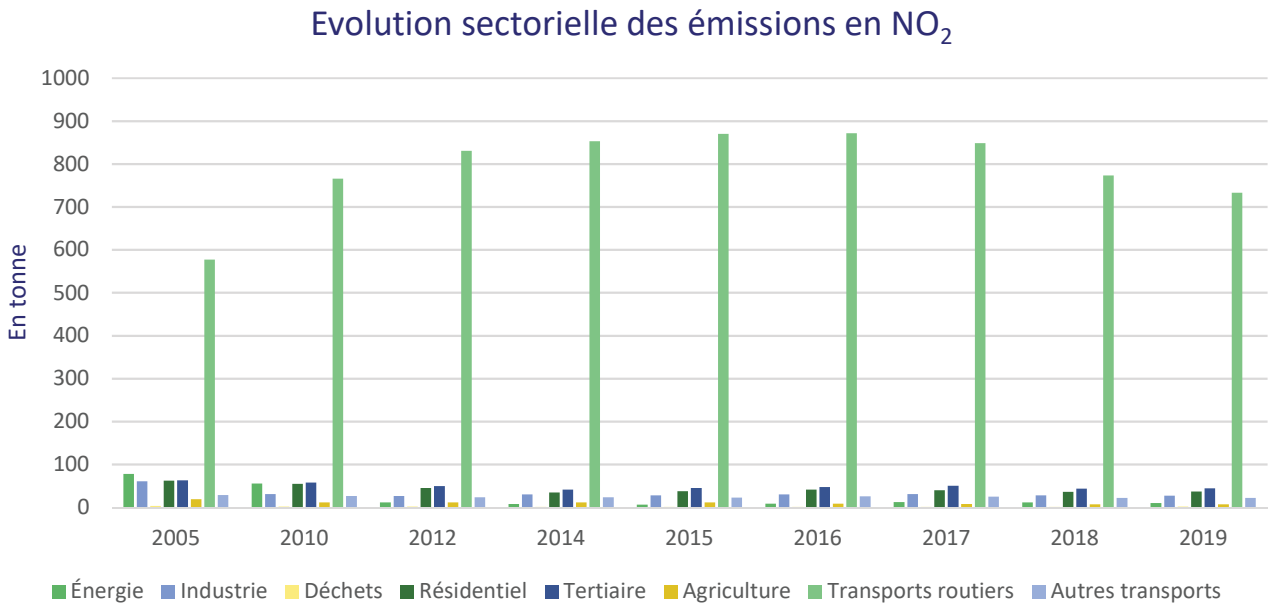


Figure 37 : Evolution des émissions en NO_2 de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur est le transport routier avec 83% des émissions.

4.2.3.4 Le dioxyde de soufre (SO_2)

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en SO_2 de l'aire d'étude, des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et de Kochersberg, s'élèvent en 2019 à 208 tonnes, soit 2,3% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en SO_2 en 2019 est présentée ci-après.

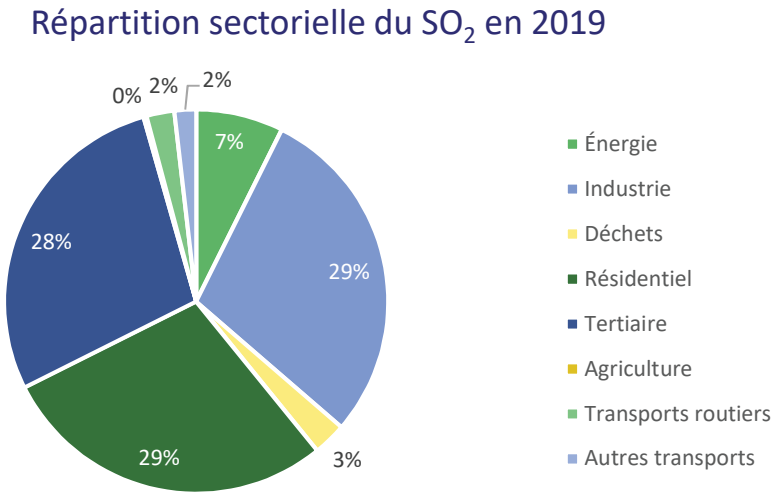


Figure 38 : Répartition sectorielle des émissions en SO_2 en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

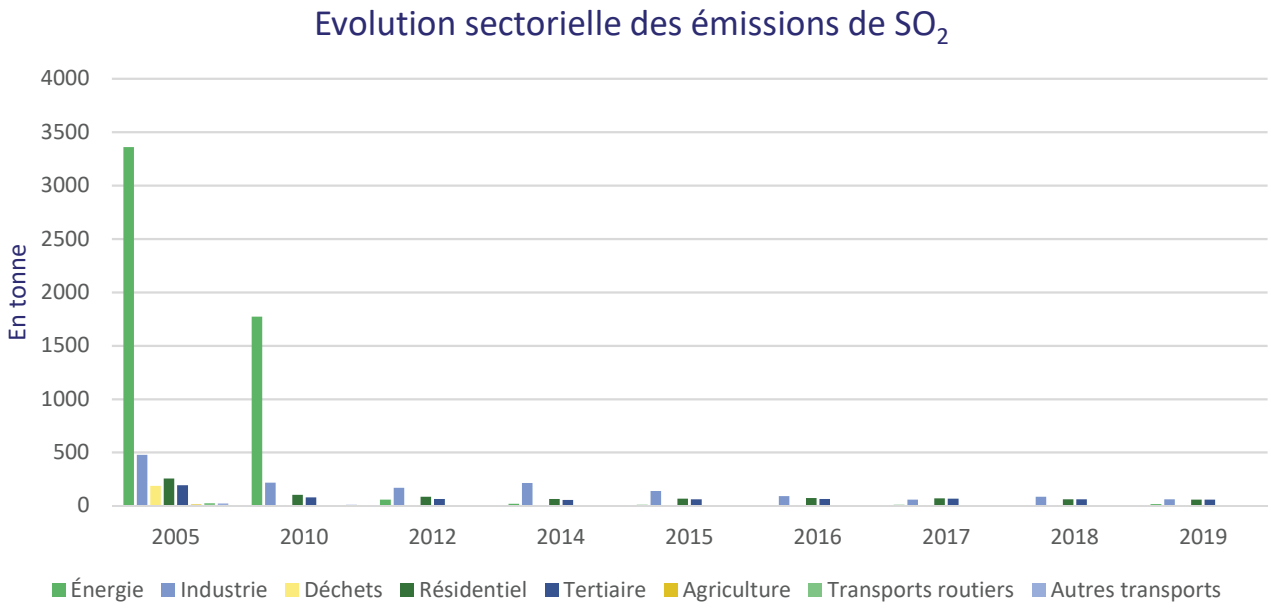


Figure 39 : Evolution des émissions en SO_2 de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le dioxyde de soufre est principalement émis par 3 secteurs : le résidentiel, l'industrie et le tertiaire qui représentent 29% des émissions pour chacune des deux premières sources et 28% des émissions attribuées au tertiaire.

Les émissions de ce polluant industriel ont nettement diminué en raison de la fermeture du principal émetteur local : la raffinerie de Reichstett. Les objectifs de réduction d'émissions sont atteints.

4.2.3.5 Le benzène (C_6H_6)

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en benzène de l'aire d'étude, des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et de Kochersberg, s'élèvent en 2019 à 29 tonnes, soit 2,8% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en benzène en 2019 est présentée ci-après.

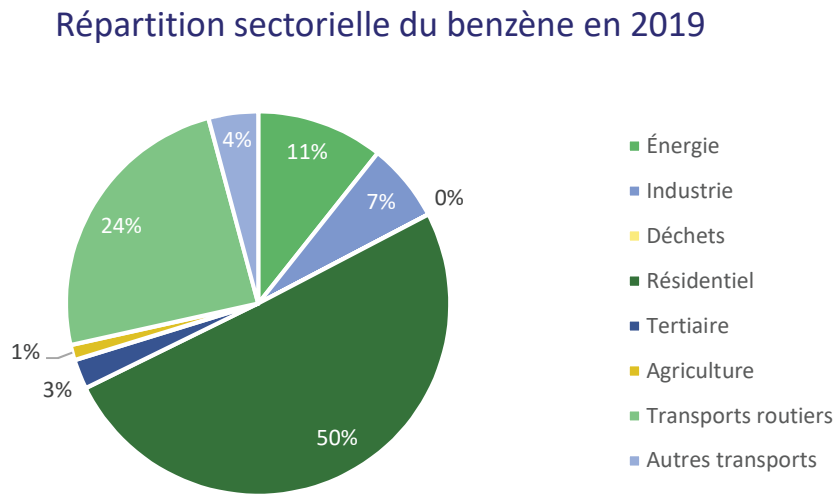


Figure 40 : Répartition sectorielle des émissions en Benzène en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

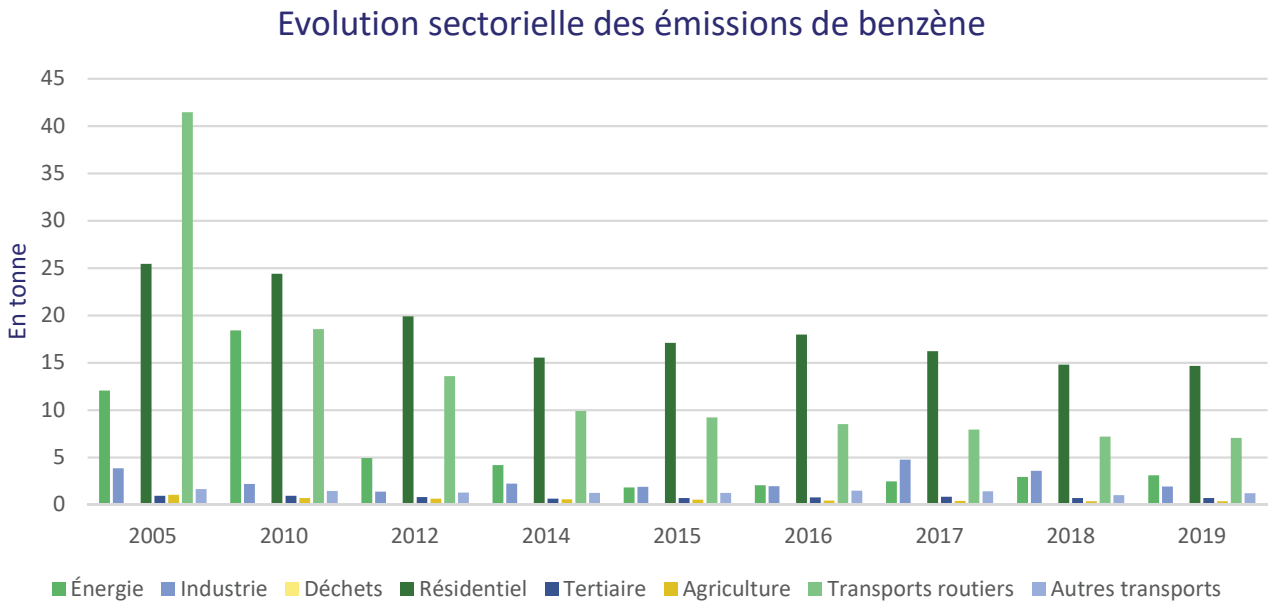


Figure 41 : Evolution des émissions en Benzène de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur de benzène est le résidentiel avec 50% des émissions suivi par les transports routiers qui représentent 24% des émissions.

Les émissions du benzène dues aux transports routiers ont fortement baissé depuis 2005.

4.2.3.6 Le benzo(a)pyrène

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en benzo(a)pyrène de l'aire d'étude, des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et de Kochersberg, s'élèvent en 2019 à14,8kg, soit 2,7% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en benzo(a)pyrène en 2019 est présentée ci-après.

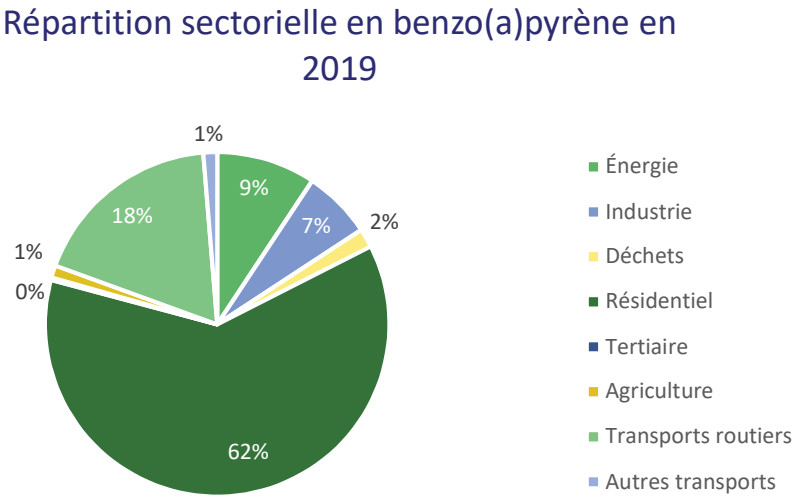


Figure 42 : Répartition sectorielle des émissions en Benzo(a)pyrène en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

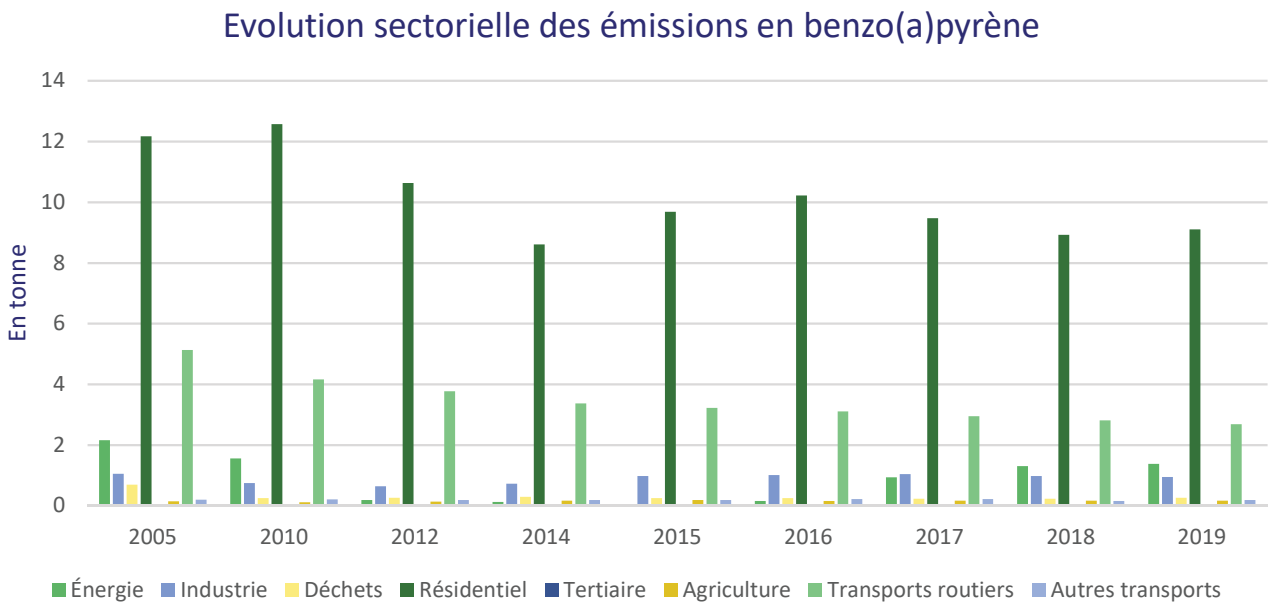


Figure 43 : Evolution des émissions en Benzo(a)pyrène de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur de benzo(a)pyrène est le résidentiel avec 62% des émissions.

4.2.3.7 Les métaux lourds

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en Arsenic de l'aire d'étude, des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et de Kochersberg, s'élèvent en 2019 à 31,8kg, soit 4,1% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en Arsenic en 2019 est présentée ci-après.

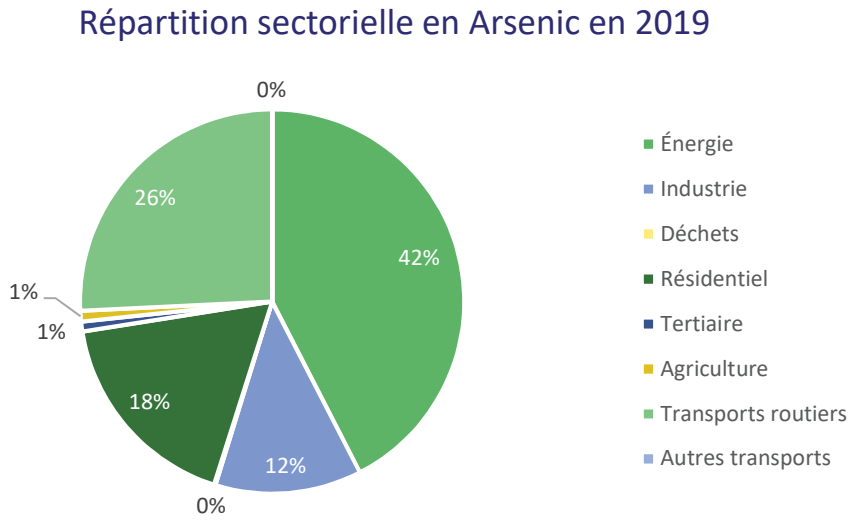


Figure 44 : Répartition sectorielle des émissions en Arsenic en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

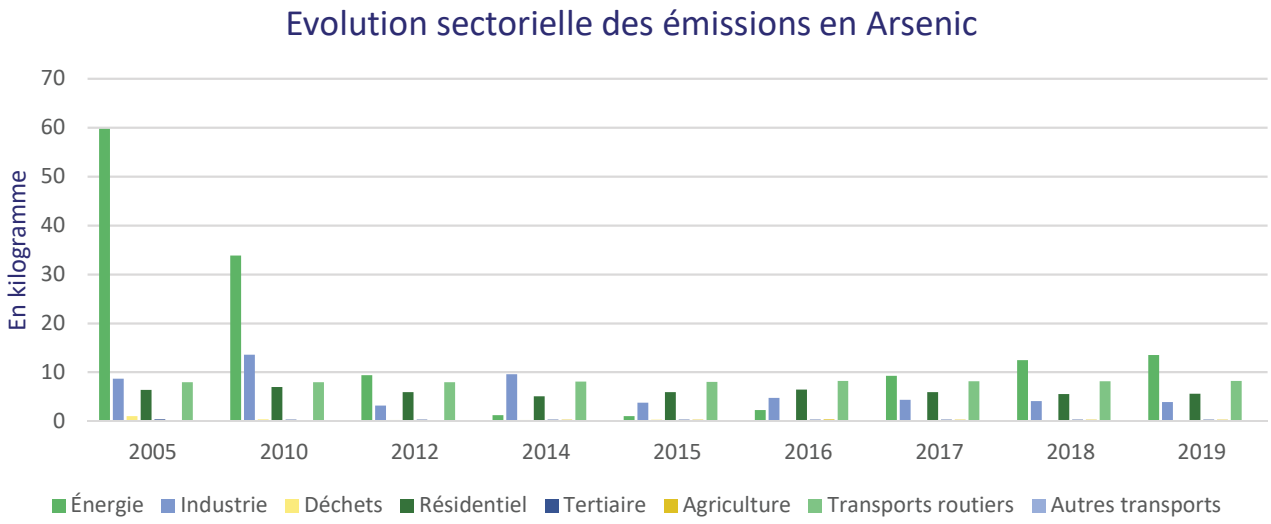


Figure 45 : Evolution des émissions en Arsenic de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur d'arsenic est l'énergie avec 42% des émissions suivi par les transports routiers qui représentent 26% des émissions.

Les émissions totales en Cadmium de l'aire d'étude s'élèvent en 2019 à 9,8kg, soit 5,8% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en Cadmium en 2019 est présentée ci-après.

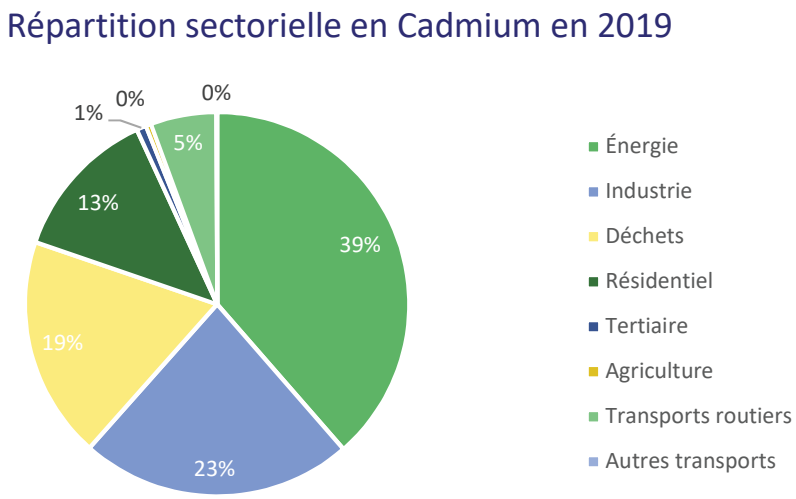


Figure 46 : Répartition sectorielle des émissions en Cadmium en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

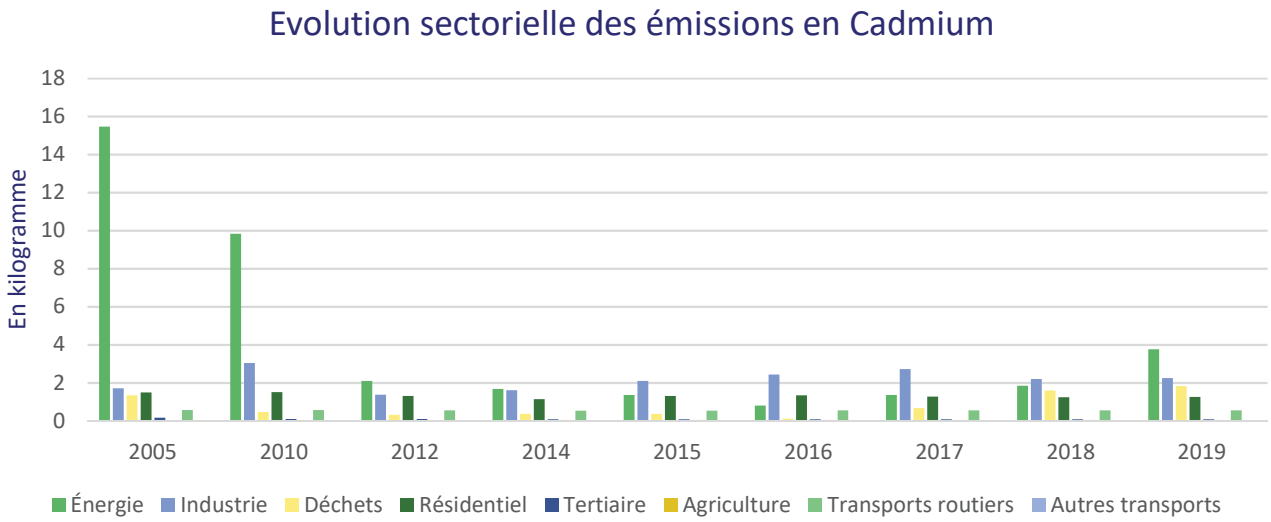


Figure 47 : Evolution des émissions en Cadmium de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur de Cadmium est l'énergie avec 39% des émissions suivi par les transports routiers qui représentent 23% des émissions.

Les émissions totales en Nickel de l'aire d'étude s'élèvent en 2019 à 66,6kg, soit 3,4% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en Nickel en 2019 est présentée ci-après.

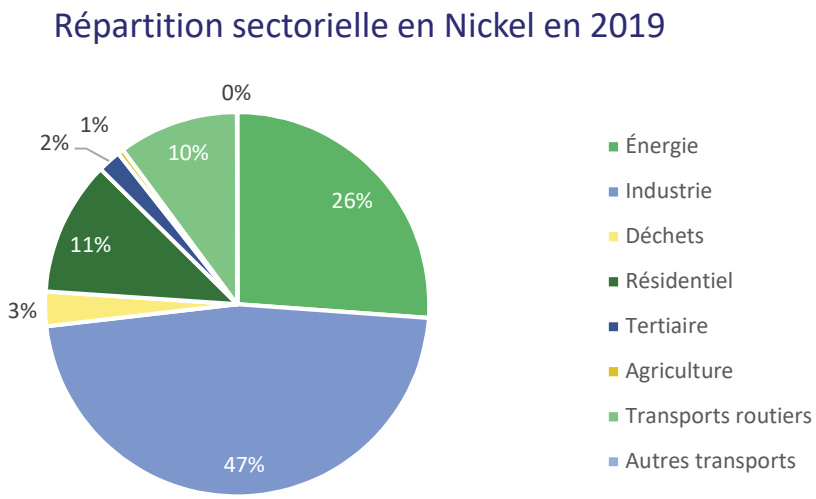


Figure 48 : Répartition sectorielle des émissions en Nickel en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

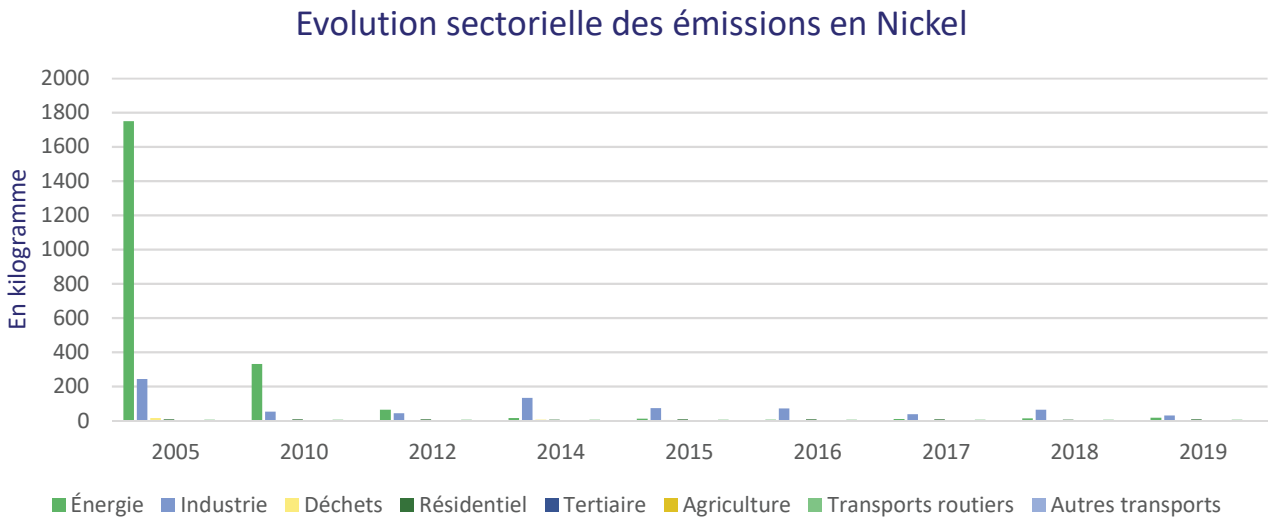


Figure 49 : Evolution des émissions en Nickel de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur de Nickel est l'industrie avec 47% des émissions suivi par l'énergie qui représente 26% des émissions.

Ces émissions ont fortement diminué depuis 2005.

Les émissions totales en Plomb de l'aire d'étude s'élèvent en 2019 à 675kg, soit 6,1% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en Plomb en 2019 est présentée ci-après.

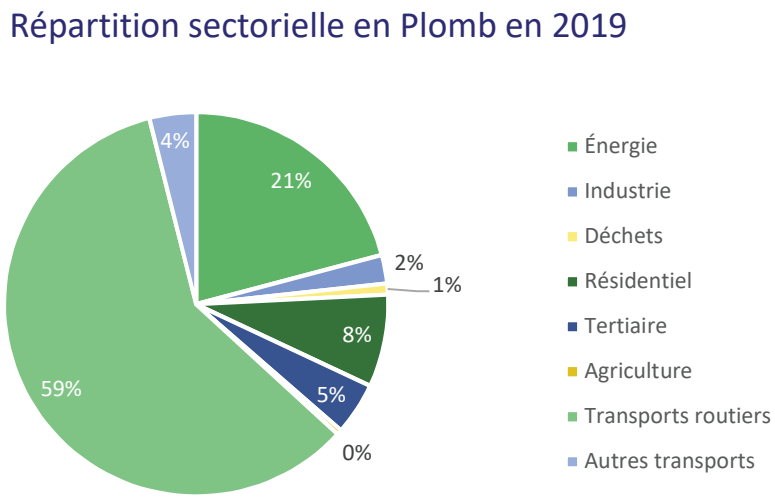


Figure 50 : Répartition sectorielle des émissions en Plomb en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

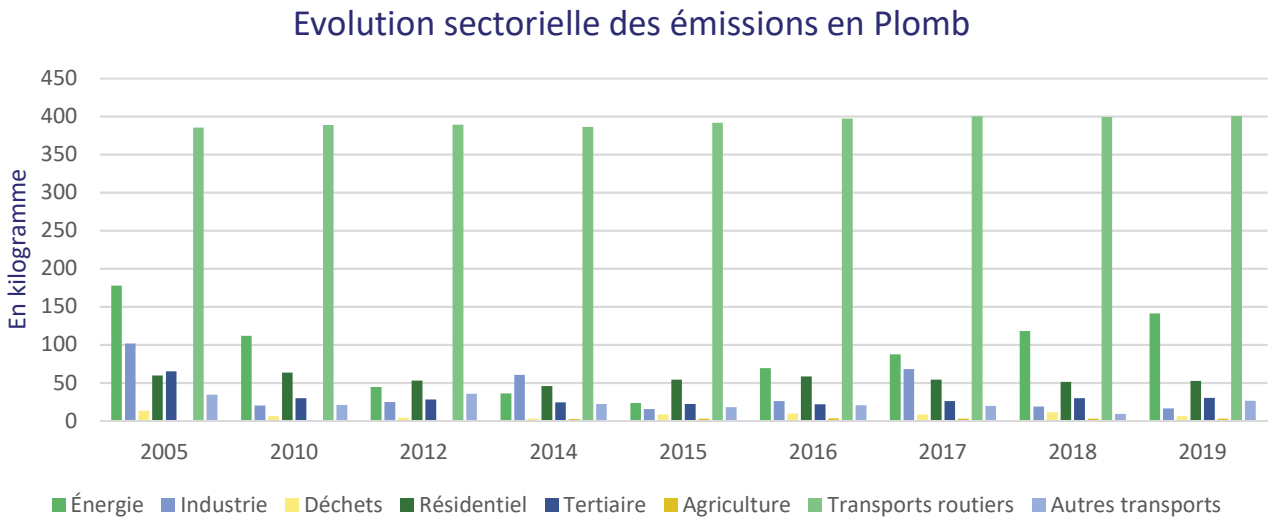


Figure 51 : Evolution des émissions en Plomb de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur de Plomb est les transports routiers avec 59% des émissions suivi par l'énergie qui représente 21% des émissions.

4.2.3.8 Le monoxyde de carbone

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en monoxyde de carbone de l'aire d'étude, des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et de Kochersberg, s'élèvent en 2019 à 6 026 tonnes, soit 2,6% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en CO en 2019 est présentée ci-après.

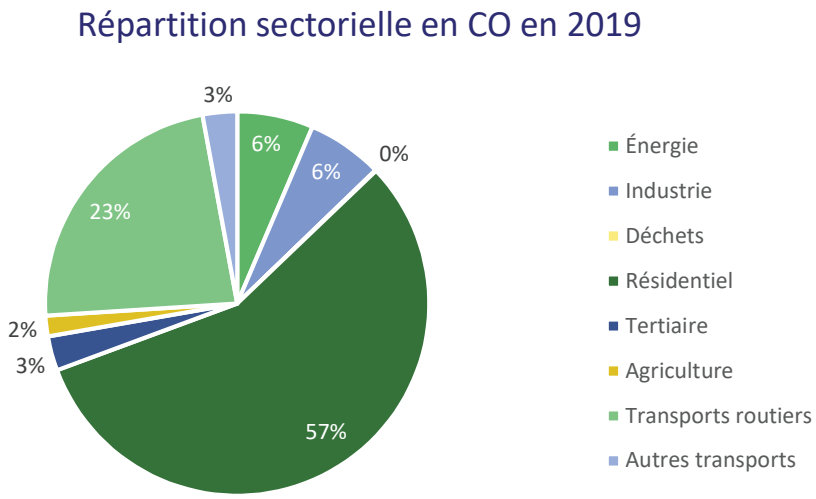


Figure 52 : Répartition sectorielle des émissions en CO en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

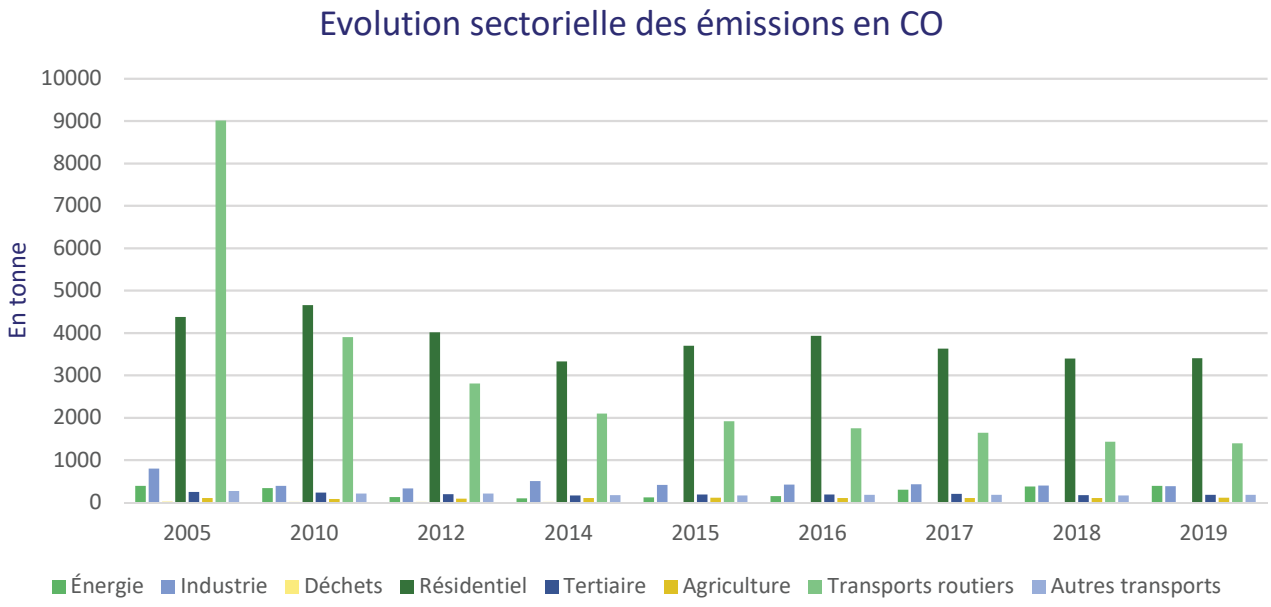


Figure 53 : Evolution des émissions en CO de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur de CO est le résidentiel avec 57% des émissions suivi par les transports routiers qui représentent 23% des émissions.

4.2.3.9 Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en COVNM de l'aire d'étude, des EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg et de Kochersberg, s'élèvent en 2019 à 3 539 tonnes, soit 5,3% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en COVNM en 2019 est présentée ci-après.

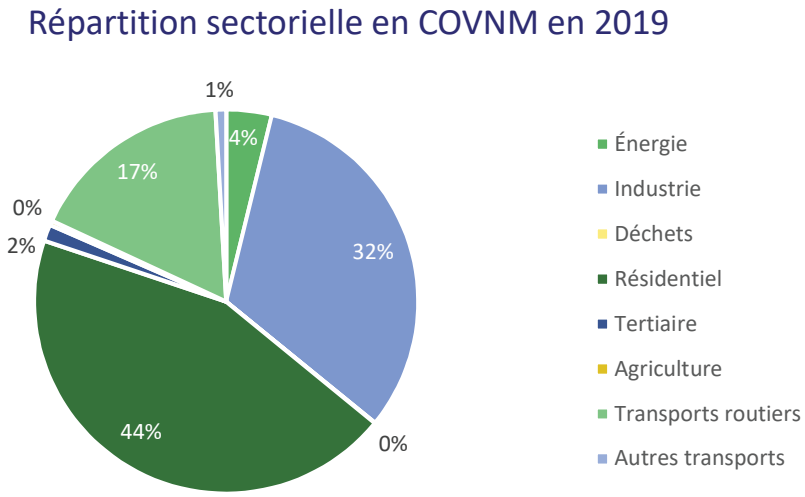


Figure 54 : Répartition sectorielle des émissions en COVNM en 2019 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

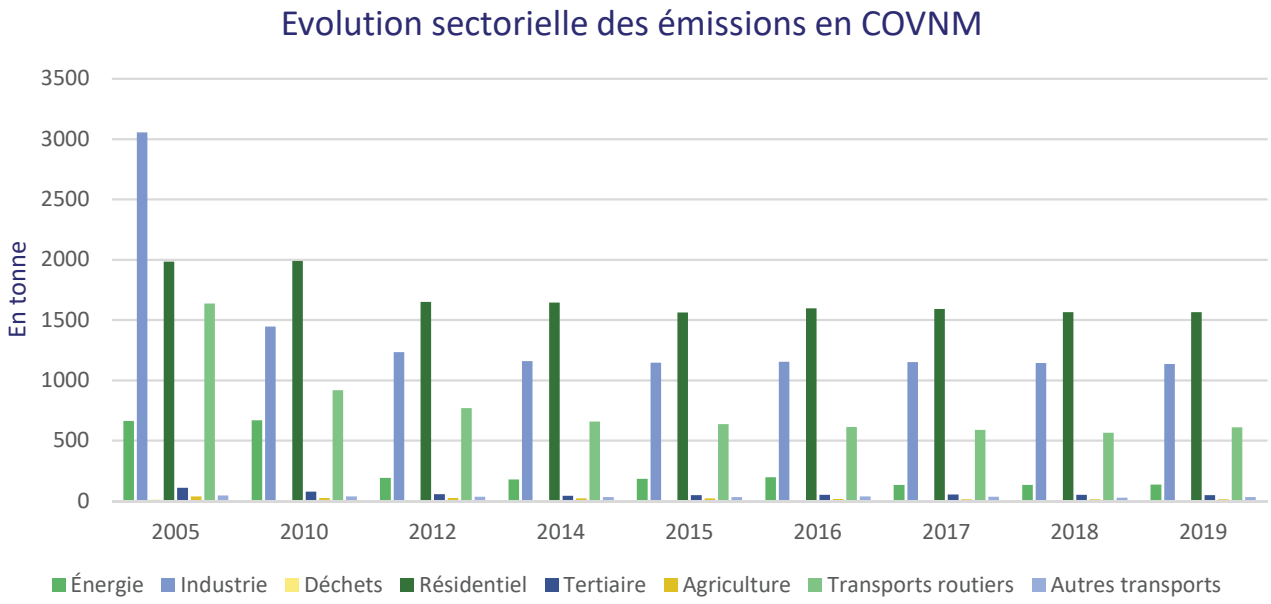


Figure 55 : Evolution des émissions en COVNM de 2005 à 2019 des EPCI Eurométropole de Strasbourg et du Kochersberg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2021]

Le principal secteur émetteur de COVNM est le résidentiel avec 44% des émissions suivi par l'industrie qui représente 32% des émissions.

Si, globalement, la dernière décennie se caractérise par une diminution des émissions et des concentrations de polluants, ainsi que du nombre de personnes exposées, les lignes directrices de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) que la collectivité entend atteindre à l'horizon 2030 sont encore dépassées sur le territoire (moyenne annuelle de 20 µg/m^3 pour les PM_{10}, et 10 µg/m^3 pour les $PM_{2,5}$).

4.3 Analyse des impacts du projet

4.3.1 Population et lieux vulnérables

Selon le guide méthodologique pour les études « Air et Santé » des études d'impact routières (Guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières - Cerema, 2019), on distingue la population générale de la population vulnérable.

La population générale concerne l'ensemble des personnes résidant dans l'aire d'étude, localisées par leur résidence (maison ou immeuble).

Les populations vulnérables considérées dans ces études sont les suivantes :

- Les jeunes enfants (dont l'appareil respiratoire n'est pas encore mature),
- Les enfants ou adultes présentant des problèmes pulmonaires et cardiaques chroniques,
- Les personnes âgées (vulnérables de manière générale à une mauvaise qualité de l'air).

Ces populations vulnérables présentent un risque plus important de développer des symptômes relatifs à la pollution atmosphérique.

Les lieux vulnérables, étroitement liés aux populations vulnérables, concernent les établissements suivants :

- Les établissements d'accueil de jeunes enfants : maternités, crèches, écoles maternelles et élémentaires, établissements d'accueil d'enfants handicapés, etc.,
- Les hôpitaux,
- Les établissements d'accueil de personnes âgées : EHPAD, etc.

4.3.1.1 Population générale

L'étude est localisée sur les communes d'Eckbolsheim, Ittenheim, Oberschaeffolsheim, Strasbourg et Wolfisheim.

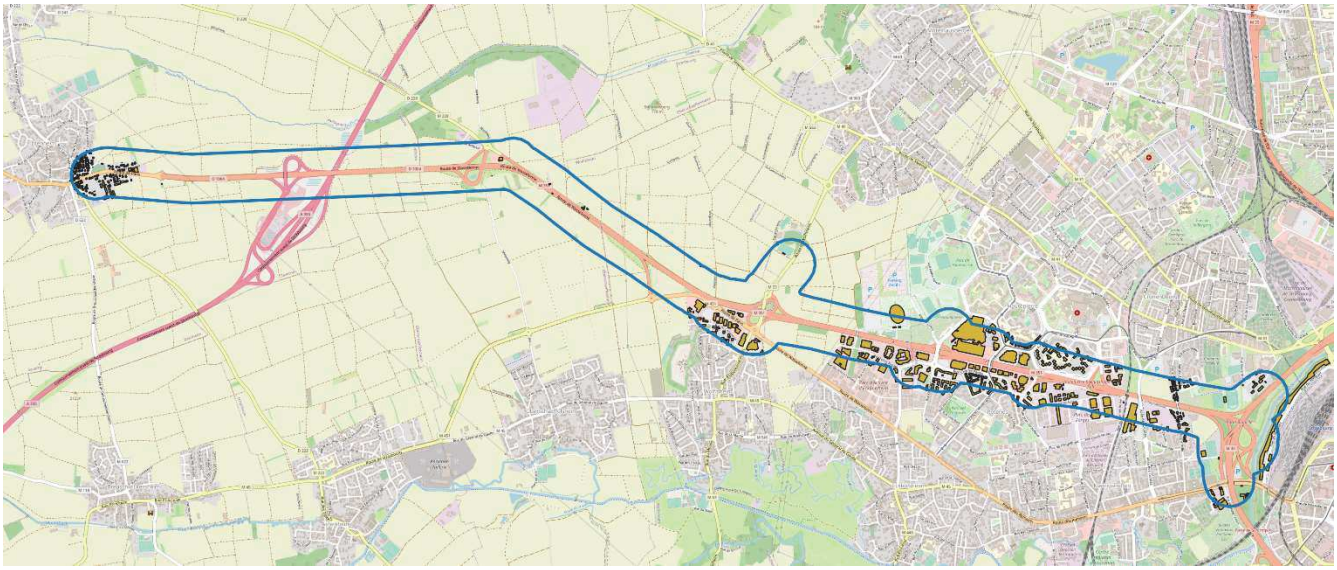


Figure 56 : Bâtiments impactés dans la bande d'étude du projet

Communes	Population (2020)	Population dans la bande d'étude	% Population dans la bande d'étude
Eckbolsheim	6729	0	0,00%
Strasbourg	279284	2734,1	0,98%
Wolfisheim	4139	26,1	0,63%
Ittenheim	2125	337,2	15,87%
Oberschaeffolsheim	2313	2,8	0,12%
Total	299973	3100,2	1,03%

Tableau 16 : Population impactée dans la bande d'étude du projet

Sur les 5 communes traversées par le projet, la population impactée représente 1% de la population totale de ces dernières, soit 3100 personnes. La commune ayant le plus de populations dans la bande d'étude est Ittenheim.

4.3.1.2 Établissements vulnérables

Les établissements recevant des populations vulnérables, situés dans la bande d'étude ou proche de la bande d'étude, sont recensés dans le tableau ci-dessous et localisés sur la carte présentée ci-après.

Commune	Etablissement	Nom de l'établissement
Wolfisheim	Ecole maternelle	Ecole maternelle Maxime Alexandre
Strasbourg	Crèche/Ecole maternelle	Ecole maternelle Brigitte et crèche attenante
	Ecoles maternelles	Ecoles maternelles Eléonore A et B
	Ecole élémentaire	Ecole Elémentaire Brigitte Ecole Elémentaire Eléonore 1

Tableau 17 : Etablissements vulnérables dans la bande d'étude

Les deux communes ayant un ou plusieurs établissements d'accueil de populations vulnérables sont Strasbourg et Wolfisheim.

4.3.2 Sources d'émissions industrielles dans la bande d'étude

Deux sources d'émissions atmosphériques industrielles ont été recensées dans la bande d'étude : l'hypermarché Auchan et l'entreprise Chaleur Hautepierre (production et distribution de vapeur et d'air conditionné).

Au-delà de ces deux sources industrielles, les principales sources d'émissions atmosphériques dans la bande d'étude concernent le trafic routier, le résidentiel et le tertiaire.

La cartographie, des sites industriels recensés, est détaillée ci-dessous.

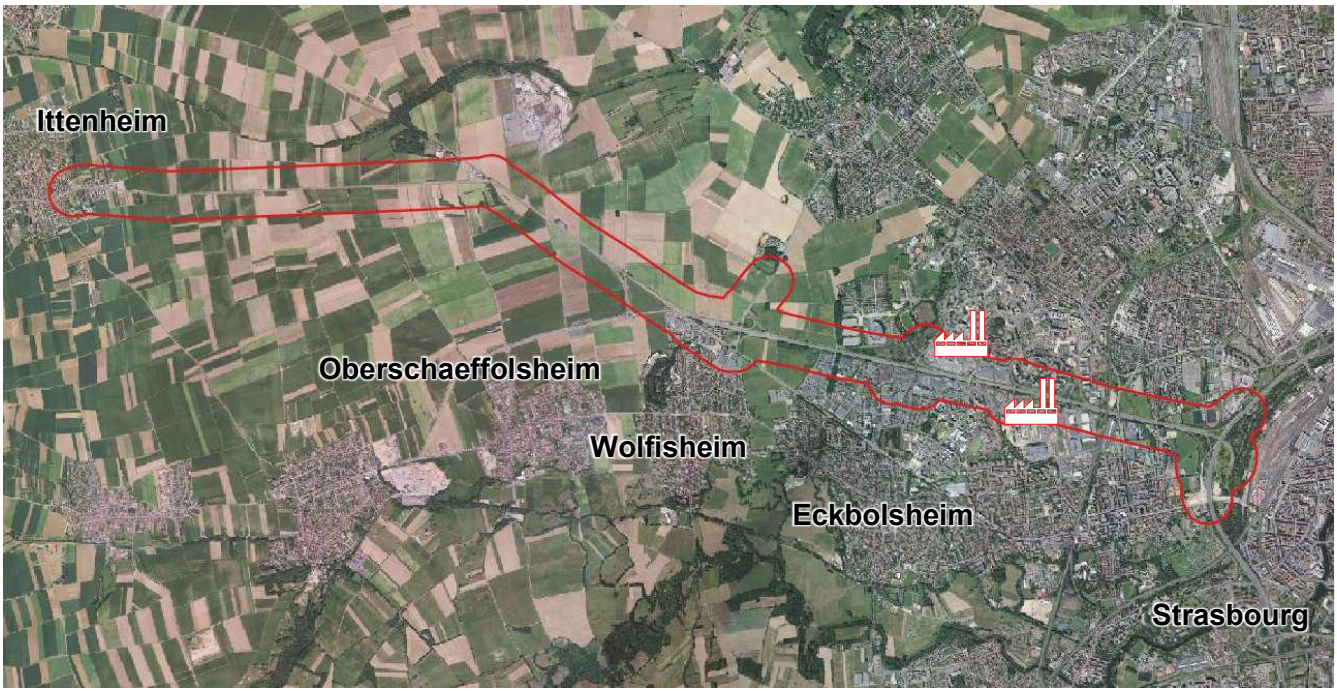


Figure 57 : Sources d'émissions industrielles dans la bande d'étude

Les émissions atmosphériques d'origine industrielle pour l'année 2020 sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Polluant		Auchan hypermarché	Chaleur Hautepierre
		Hypermarchés	Production et distribution de vapeur et d'air conditionné
Dioxyde de carbone (CO_2) total (d'origine biomasse et non biomasse)	tonne/an		34 700
Dioxyde de carbone (CO_2) d'origine non biomasse	tonne/an		34 700
Oxydes de soufre (SOx/SO_2)	tonne/an		0
Hydroflurocarbures (HFC)	kg/an	171	
Hydroclorofluorocarbures (HCFC)	kg/an	0	

Tableau 18 : Émissions atmosphériques industrielles dans la bande d'étude [Source : Géorisques]

4.4 Campagnes de mesure

4.4.1 Matériel déployé

La réalisation des campagnes de mesure a nécessité la mise en place de différents types de prélèvements. La mesure du dioxyde d'azote et du benzène ont été effectués par tubes passifs et la mesure des particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$) par prélèvement actif (FIDAS 200). La mesure du dioxyde d'azote a également été complété par des mesures par prélèvement actif à l'aide d'un Airpointer.

4.4.1.1 Mesure par tube passif

Les mesures par tube passif permettent d'obtenir un diagnostic de qualité de l'air globale par la réalisation d'une cartographie spatiale de la qualité de l'air à proximité du projet. Leur principe est basé sur la diffusion naturelle de l'air ambiant. Ces mesures correspondent à des concentrations moyennées par rapport à la durée d'exposition des tubes passifs.

Les tubes passifs, utilisés par le Cerema, sont commercialisés par la société PASSAM en Suisse.

Après exposition, les tubes NO_2 et benzène sont renvoyés à la société PASSAM en vue de leur analyse (laboratoire accrédité EN 45000). La méthode d'analyse est basée sur une détection spectrophotométrique du NO_2 après extraction selon la méthode de Griess-Saltzman et le benzène est analysé par chromatographie en phase gazeuse.

Les résultats sont fournis en unité de concentration ($\mu g/m^3$) et représentent les quantités de NO_2 et benzène échantillonnés sur les tubes, pendant la durée d'exposition.

4.4.1.1.1 Description de la mesure par tube passif du dioxyde d'azote (NO_2)

Le principe du tube passif NO_2 consiste en un capteur contenant un absorbant adapté au piégeage du NO_2, en l'occurrence de la triéthanolamine. Le polluant gazeux est transporté par diffusion moléculaire à travers le tube jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu et accumulé sous la forme d'un produit d'absorption. Le flux unidirectionnel d'un gaz à travers un autre gaz est régi par la première loi de Fick, le débit de diffusion (par unité de temps) dépendant uniquement des dimensions propres du tube (longueur et rayon).

Le tube passif utilisé pour cette étude est présenté ci-dessous.

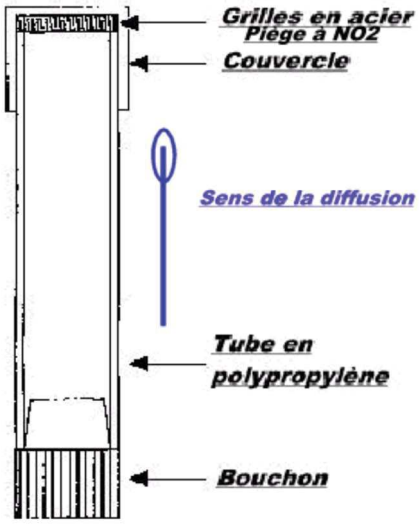


Figure 58 : Tube passif Passam pour la mesure du NO_2
Schéma de principe

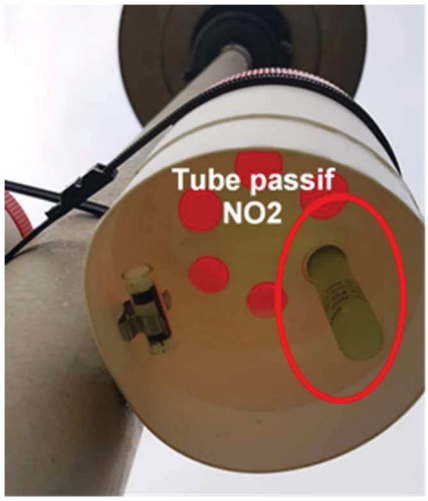


Figure 59 : Tube passif Passam NO_2 in situ

Le principe général du tube passif consiste en un capteur contenant un absorbant adapté au piégeage du NO_2, en l'occurrence de la triéthanolamine. Le polluant gazeux est transporté par diffusion

moléculaire à travers le tube jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu et accumulé sous la forme d'un produit d'absorption.

Le flux unidirectionnel d'un gaz à travers un autre gaz est régi par la première loi de Fick, le débit de diffusion (par unité de temps) dépendant uniquement des dimensions propres du tube (longueur et rayon).

Les caractéristiques analytiques sont les suivantes :

- Gamme de mesure : 1 µg/m^3 à 200 mg/m^3,
- Limite de détection : 0,64 µg/m^3,
- Incertitude : 18,4%.

4.4.1.1.2 Description de la mesure par tube passif du benzène

Le tube passif benzène est un échantillonneur ORSA5 constitué de charbon actif cerné de couches d'acétate de cellulose de part et d'autre du tube. Ces couches permettent de diminuer l'influence du vent, ainsi la quantité absorbée de benzène est proportionnelle à sa concentration dans l'air.

L'échantillonneur de diffusion ORSA5 de chez Dräger se présente de la façon suivante :

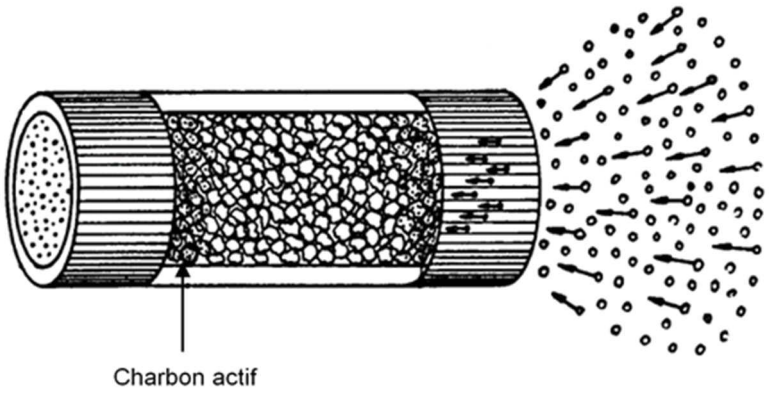


Figure 60 : Tube passif Passam pour la mesure de benzène

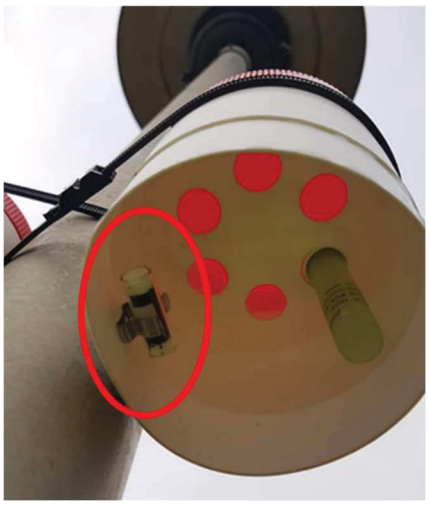


Figure 61 : Tube passif Passam benzène in situ

En laboratoire, le benzène est désorbé du charbon actif par du disulfure de carbone (CS_2) et analysé par chromatographie en phase gazeuse.

Les caractéristiques analytiques sont les suivantes :

- Gamme de mesure : 0,5 µg/m^3 à 50 µg/m^3,
- Limite de détection : 0,2 µg/m^3 pour une période d'exposition de 1 mois,
- Incertitude de mesure : 27,1 % dans une gamme de concentration de 1 à 5 µg/m^3.

4.4.1.2 Mesure par prélèvement actif

Pour compléter la caractérisation de la qualité de l'air par tube passif, des mesures par prélèvement actif (Airpointer et FIDAS 200) ont été mises en œuvre sur le site du SDIS à Wolfisheim (voir figure 66). Ces appareils ont été testés et certifiés selon les dernières exigences européennes.

4.4.1.2.1 Description de la mesure par la station mobile Airpointer

Les mesures par prélèvement actif du NO_2 ont été effectuées à l'aide de l'Airpointer du Cerema Hauts-de-France. L'Airpointer, conçu et fabriqué par Recordum (Autriche), est un système de surveillance de la qualité de l'air.

Il s'agit d'un analyseur transportable multi-paramètres capable de mesurer en continu les principaux polluants réglementés par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air.

L'Airpointer du Cerema Hauts-de-France est équipé de 4 paramètres de mesure :

- Les oxydes d'azote (NO, NO_2, NOx),
- L'ozone (O_3),
- Les poussières (PM_{10})
- Et le dioxyde de soufre (SO_2).

Il est doté d'un groupe de pompage unique pour l'alimentation des analyseurs en air échantillonné et d'une station météorologique.

La mesure des gaz se fait selon le principe de mesure de la méthode de référence correspondante à l'aide des modules électroniques correspondant à la série i des appareils Thermo qui sont approuvés par type selon les normes EN en vigueur.

La consultation de l'appareil peut se faire à distance par GSM, ligne téléphonique / internet ou directement sur site par PC.

Ce dispositif est conçu sur la logique de la « microstation » transportable permettant une implantation rapide sur site et une exploitation facile sans ouverture systématique de l'appareil. Une telle configuration permet une intégration facile dans le paysage urbain ou en espace intérieur ouvert.

Le tableau résume les caractéristiques générales du dispositif :

Caractéristiques	Valeur
Débit de prélèvement	< 3 L/min
Dimensions (HxLxP)	1067 x 736 x 351 (mm)
Poids	Environ 100 kg
Alimentation	220 / 50 Hz
Consommation	Environ 350 W
Température d'utilisation	– 20 à + 40°

Tableau 19 : Caractéristiques générales de l'Airpointer

La visualisation des données et des différents modes de fonctionnement de l'appareil se fait à l'aide d'un logiciel spécifique et des capteurs additionnels externes (ex : capteurs météorologiques, comptage automobile) peuvent compléter les mesures de polluants. La centrale d'acquisition est

constituée d'une unité centrale de PC (processeur 32 bits avec 256 Mo de RAM, un disque dur de 60 Go avec connexion Ethernet).

L'Airpointer est homologué par le TÜV pour la configuration O_3 et $NOx/NO_2/NO$.

Les caractéristiques des modules de l'Airpointer sont présentées ci-dessous.

Éléments	Norme Européenne	Principe de mesure	Gamme de mesure	Unité	Limite basse de détection
Oxydes d'azote ($NO/NO_2/NOx$)	Chimiluminescence (EN14211)	Émission de photon après réaction entre NO et O_3	Jusqu'à 20 ppm pour NO, NO_2, NOX	ppm, ppb, $\mu g/m^3$, mg/m^3	< 0,4 ppb
Ozone (O_3)	Absorption UV (EN14625)	Mesure de l'absorption UV par O_3	Jusqu'à 20 ppm	ppm, ppb, $\mu g/m^3$, mg/m^3	< 0,5 ppb
Dioxyde de soufre (SO_2)	Fluorescence UV (EN14212)	Mesure de fluorescence UV	Jusqu'à 10 ppm	ppm, ppb, $\mu g/m^3$, mg/m^3	0,5 ppb
Poussières (PM_{10})	Échantillonnage sur filtre avant pesée	Néphélométrie*	Jusqu'à 2500 $\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	< 1,0 $\mu g/m^3$

** Méthode de mesure des PM10 équivalente à la mesure normée par TEOM (rapport du fournisseur disponible)*

Tableau 20 : Synthèse des modules d'analyse de l'Airpointer

L'Airpointer permet la mesure des principaux polluants réglementés, en air extérieur. Sa mise en œuvre *in situ* nécessite donc une alimentation électrique et un site sécurisé (site fermé ou gardiennage) afin d'éviter tout risque de dégradation ou de vandalisme. Une fois sur site, les appareils de mesure sont étalonnés une fois par semaine.

Pour les 2 campagnes de mesure réalisées en juin/juillet et novembre/décembre 2021, l'appareil a été étalonné avant et après chaque campagne au moyen de gaz étalon. De même une vérification « étalonnage/calibration » a été effectuée 15 jours après le début des mesures.

Dans le cadre de cette étude, **seul le dioxyde d'azote (NO_2) a été mesuré** sur le site du SDIS.

L'Airpointer utilisé pour cette étude est présenté ci-dessous.

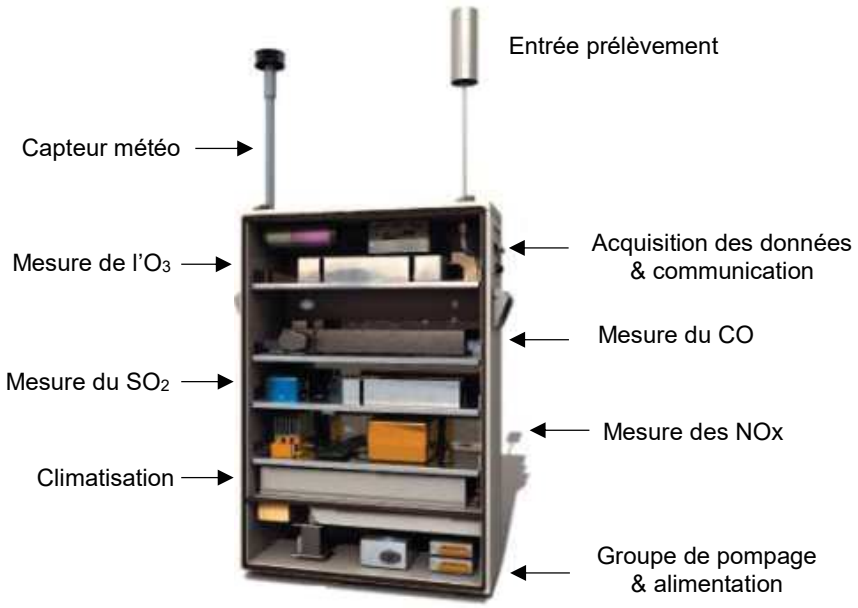


Figure 62 : Prélèvement actif par la station mobile Airpointer

4.4.1.2.2 Description de la mesure par la station mobile FIDAS 200

Les mesures par prélèvement actif des particules (PM_{10}, $PM_{2,5}$) ont été effectuées à l'aide du FIDAS 200 – PALAS de la société ADDAIR.

Il s'agit d'un granulomètre optique pour le suivi en temps réel et continu des fractions $PM_{2,5}$ et PM_{10}.

Le FIDAS 200 utilisé pour cette étude est présenté ci-dessous.



Figure 63 : FIDAS 200 - PALAS (granulomètre optique pour le suivi en temps réel et continu des fractions PM_{10} et $PM_{2,5}$)

Le FIDAS 200 est le seul analyseur optique à être certifié (certification du TÜV reçue selon les normes VDI 4202-1, VDI 4203-3, DIN EN 12 341 (PM_{10}), DIN EN 14 907 ($PM_{2,5}$)) pour la détermination en temps réel et continu des fractions $PM_{2,5}$ et PM_{10}. Il est reconnu conforme à la méthode de référence par gravimétrie (NF EN 12341) sur le plan technique pour la mesure réglementaire des PM_{10} et $PM_{2,5}$ (Certification LCSQA).

Il fournit simultanément :

- La concentration en nombre,
- La granulométrie entre 0,18 et 18 µm selon 64 classes de taille,
- Les fractions massiques PM_1, PM_4 et TSP,
- Les paramètres météorologiques tels que : température, humidité relative, pression, direction du vent, vitesse du vent.

Le FIDAS 200 permet la détection optique de la lumière diffusée par les aérosols. Il est capable de fournir une mesure très précise, même lors de concentrations très élevées, sans erreur de coïncidence. Il est équipé d'une source de lumière blanche LED permettant de détecter des aérosols de petite taille, présents en concentration élevée, en indiquant une réponse univoque de la taille des aérosols en fonction de la lumière diffusée.

Le FIDAS 200 est équipé d'une tête de prélèvement Sigma-2 lui permettant de détecter les épisodes de brouillard et d'ajuster le séchage des aérosols en fonction de la température et de l'humidité relative ambiantes. Il peut également être placé à l'extérieur grâce à un caisson IP65 mais nécessite une alimentation au secteur.

4.4.2 Méthodologie

4.4.2.1 Période et durée des campagnes de mesure

Pour caractériser l'état initial de la qualité de l'air au niveau de l'aire d'étude, il est nécessaire de réaliser des mesures in situ.

La période minimale à prendre en compte selon la directive 1999/30/CE du 22 avril 1999 doit correspondre à 14% de l'année, ce qui correspond à 8 semaines de mesures réparties sur l'ensemble de l'année.

Les concentrations mesurées doivent être assimilées à des moyennes annuelles pour être comparées aux valeurs limites fixées par la réglementation sur la surveillance de la qualité de l'air.

Ces mesures doivent par ailleurs être représentatives des conditions météorologiques et de trafic durant l'année écoulée, c'est pourquoi deux campagnes de mesure de 4 semaines chacune ont été réalisées avec une saisonnalité différente.

La première campagne de mesure s'est déroulée en **saison estivale du 08/06/2021 au 06/07/2021 et la deuxième s'est déroulée en saison hivernale du 08/11/2021 au 13/12/2021**.

4.4.2.2 Nombre de sites échantillonnés

Le Cerema a mis en place, autour et dans l'aire d'étude du projet, 20 sites de mesure (voir figure 64) avec la mise en place de tubes passifs NO_2 et benzène ainsi que deux analyseurs de référence pour la mesure des particules et des NOx.

		Nombre de points de mesures
Nombre de sites de mesure	NO_2	20
	Benzène	10
Nombre de tubes passifs	NO_2	25
	Benzène	13
Nombre de doublons	NO_2	4
	Benzène	2
Nombre de blancs	NO_2	1
	Benzène	1

Tableau 21 : Nombre de sites échantillonnés par tubes passifs

Les sites de mesures ont été sélectionnés en tenant compte des enjeux routiers, du trafic (site en proximité automobile) et des enjeux sanitaires (site à proximité d'établissements accueillant des populations sensibles tels que des écoles, hôpitaux, etc.).

Le site de mesure n°20 (voir figure 64) a été placé à proximité d'une station Atmo qui se situe à proximité de l'A35. Ce point de mesure permet de comparer les mesures par tubes passifs avec des mesures faites par des analyseurs de référence afin de les valider métrologiquement.

Le site de mesure n°7 (voir figure 66) a quant à lui été placé au sein du SDIS (site sécurisé) et dispose en complément des tubes passifs de 2 analyseurs en continu pour le suivi des oxydes d'azotes et des particules :

- L'Airpointer pour la mesure des NOx et des paramètres météorologiques,
- Le FIDAS 200 pour la mesure des PM_{10}, $PM_{2,5}$ et PM_1.

4.4.2.3 Localisation des sites de mesure

La cartographie représentant les points de mesures (tubes passifs et analyseurs actifs) est présentée ci-dessous.

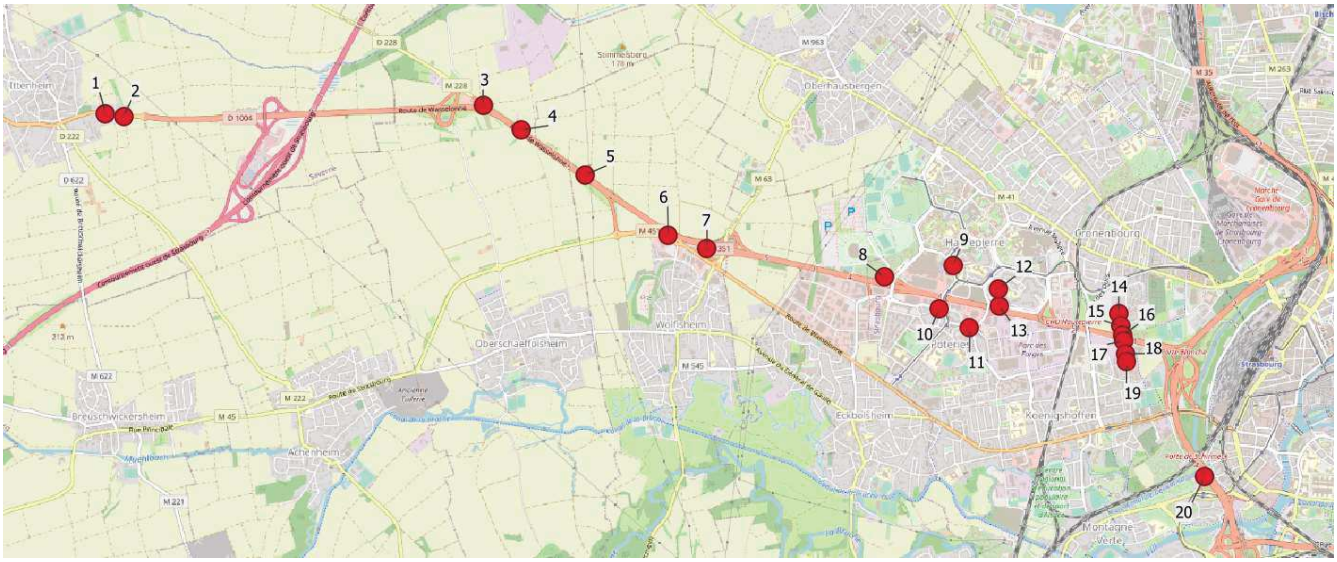


Figure 64 : Localisation des sites de mesure

Les points de mesure ont été disposés dans le domaine d'étude de façon homogène le long de l'axe et au plus proche du trafic et des populations sensibles. La localisation détaillée des 20 points de mesure est présentée en annexe.

Tous les tubes ont été placés à une hauteur d'environ 2 mètres sur des arbres ou sur le mobilier urbain, afin de représenter l'exposition humaine au NO_2 et benzène tout en réduisant les risques de vandalisme.

La figure ci-dessous illustre l'installation des tubes passifs durant les campagnes de mesure.



Figure 65 : Installation des tubes passifs sur mobilier urbain

Les analyseurs actifs, Airpointer et FIDAS 200, ont été placés sur le site n°7 dont la localisation est précisée ci-dessous.

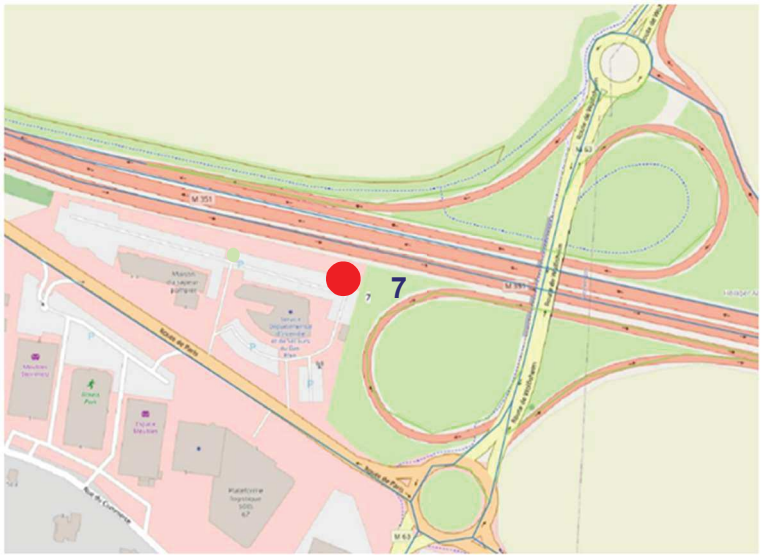




Figure 66 : Localisation des analyseurs de référence

Le site de mesure n°7 a été choisi selon plusieurs critères et contraintes de matériel tels que :

- La sécurisation du site afin d'éviter le vandalisme des appareils de mesure,
- L'approvisionnement du site en électricité pour le branchement électrique des deux analyseurs,
- La proximité du site à la RN4 et de l'aire d'étude du projet.

4.4.2.4 Interprétation de la mesure

Les valeurs de référence en France sont indiquées dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 modifiant le décret n°2002-213 du 15 février 2002 (cf. 3.2, tableau 5 p31), relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et l'environnement, aux objectifs de la qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites. Elles correspondent de façon générale à des moyennes annuelles ou horaires.

L'interprétation de la mesure par tube passif en regard de la législation actuelle est délicate. En effet, la mesure correspond à une concentration moyenne sur la période d'exposition, et non à une valeur moyenne annuelle. Toutefois, cette méthode de mesure permet d'apprécier le niveau de pollution de l'aire d'étude et l'évolution de la qualité de l'air à proximité du projet d'aménagement.

Remarque : Une comparaison des valeurs réglementaires annuelles, avec les concentrations obtenues avec les tubes passifs, revient à faire l'hypothèse que la période d'exposition des tubes (8 semaines) est représentative de l'ensemble de l'année.

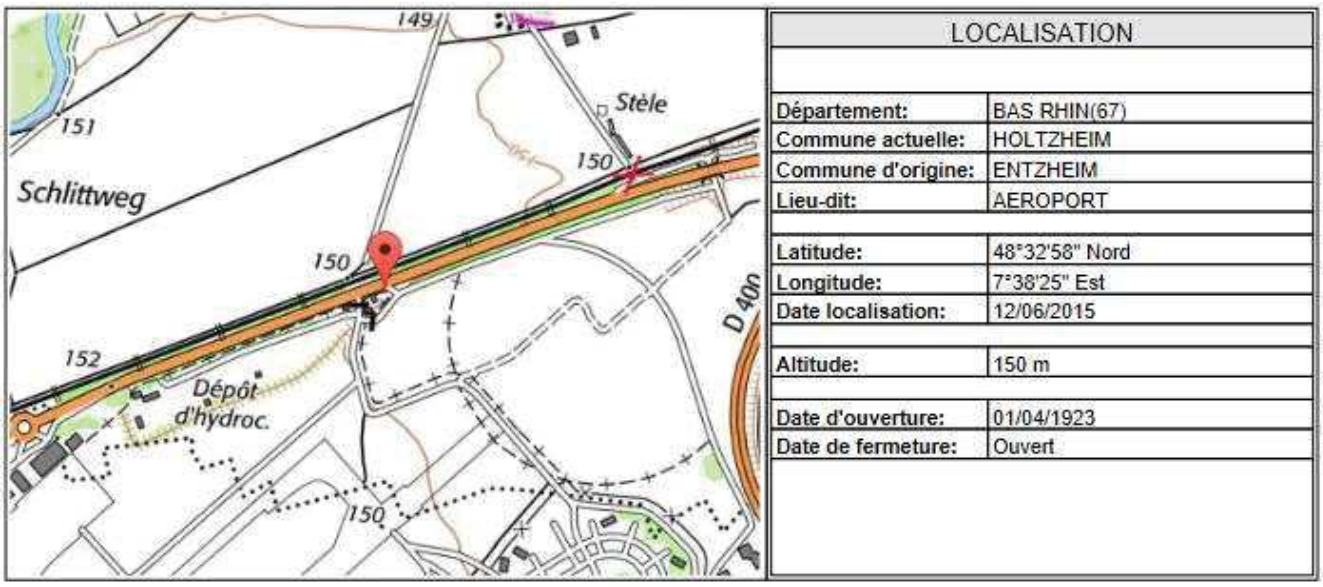
4.4.2.5 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques influencent la dispersion des polluants atmosphériques. Ainsi, l'ensoleillement favorise la formation de la pollution photochimique tandis que les précipitations entraînent les retombées de certains polluants. En période hivernale, le phénomène d'inversion thermique génère une couche d'air supérieure très stable et plus chaude que la couche d'air inférieure. Les polluants sont alors confinés entre le sol et la base de l'inversion.

Pour l'interprétation des résultats, les données de la station météorologique la plus proche de l'aire d'étude ont donc été utilisées pour déterminer les roses des vents et ainsi évaluer l'influence des conditions météorologiques sur les résultats de mesures.

La station Météo-France la plus proche du projet, et pour laquelle nous disposons des données (vitesse et direction du vent), se situe au niveau de l'aéroport d'Entzheim à une altitude de 150 mètres. La station météorologique utilisée pour cette étude est donc représentée ci-dessous.





LOCALISATION	
Département:	BAS RHIN(67)
Commune actuelle:	HOLTZHEIM
Commune d'origine:	ENTZHEIM
Lieu-dit:	AEROPORT
Latitude:	48°32'58" Nord
Longitude:	7°38'25" Est
Date localisation:	12/06/2015
Altitude:	150 m
Date d'ouverture:	01/04/1923
Date de fermeture:	Ouvert

Figure 67 : Plan de situation de la station météorologique d'Entzheim

La cabine Airpointer étant dotée d'une station météorologique, nous avons également évalué et comparé les données météorologiques.

Les données correspondantes ont ainsi été analysées afin d'obtenir des informations sur les vents dominants.

4.4.2.6 Évènements particuliers

Lors de la campagne estivale, un incident technique a eu lieu sur la cabine Airpointer, aucune donnée n'a pu être remontée du 15 au 22 juin 2021. Nous avons donc rallongé la période de mesure d'une semaine, soit jusqu'au 20 juillet au lieu du 08 juillet initialement prévu.

Lors de la dépose des tubes passifs durant la campagne hivernale, en raison des travaux de chantier sur la RN4, le point n°3 (échantillon FCL40) n'a pas été retrouvé et 3 autres tubes ont disparus (points n°9, 13 et 14).

4.4.3 Résultats

4.4.3.1 Analyse des paramètres climatiques

Le vent est l'un des paramètres météorologiques le plus important pour le transport et la dispersion des polluants dont l'influence est très variable selon la position des sources de pollution. Généralement la vitesse du vent augmente avec l'altitude, c'est pourquoi on observera des vents de vitesse plus importante sur la station météo France située à 150 mètres d'altitude que sur la station de l'Airpointer située à 2 mètres du sol. Plus le vent sera important et plus les niveaux de pollution seront faibles, en revanche un vent de faible intensité favorise l'accumulation locale des polluants.

Les roses des vents de la station Météo-France et de l'Airpointer relatives aux campagnes estivale (figures 68 et 69) et hivernale (figures 70 et 71) sont représentées ci-dessous.

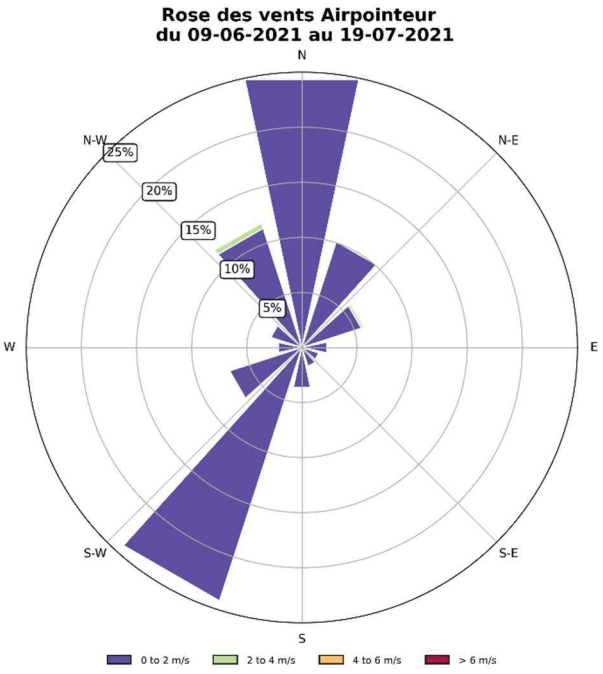


Figure 68 : Rose des vents Airpointer - Campagne estivale

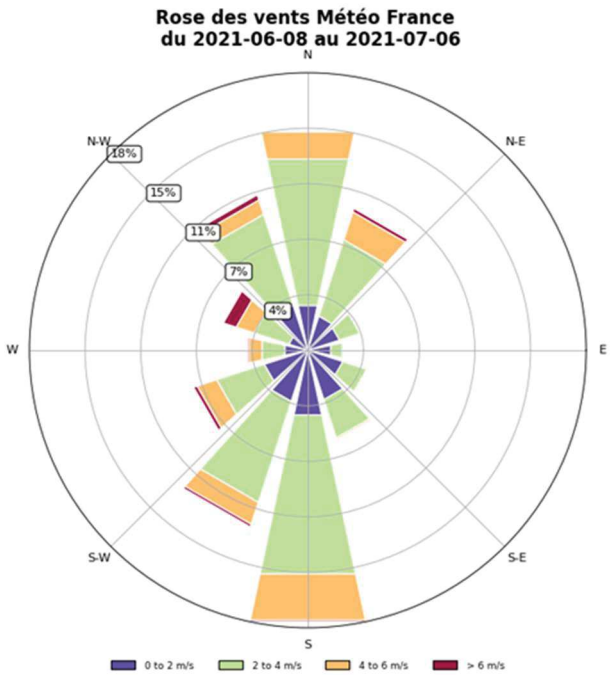


Figure 69 : Rose des vents Météo-France d'Entzheim - Campagne estivale

Les vents mesurés par les 2 stations météorologiques (Météo-France et Airpointer) pendant la campagne estivale (juin-juillet) sont majoritairement de direction Nord/Sud et sont relativement faibles avec en moyenne des vitesses de l'ordre de 2 à 4 m/s. Ces conditions de vents sont favorables à une accumulation des polluants dans l'air.

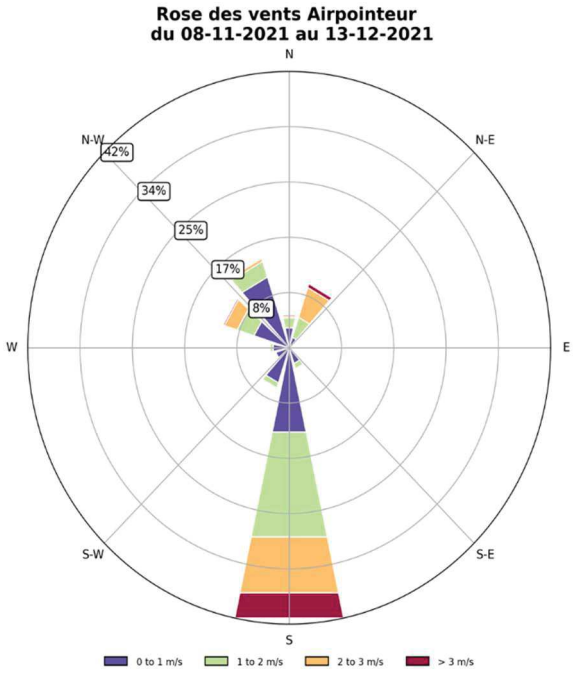


Figure 70 : Rose des vents Airpointer - Campagne hivernale

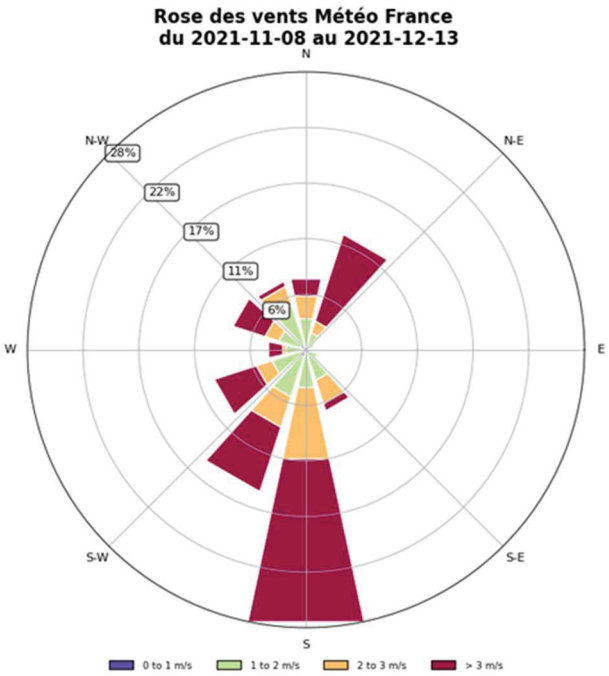


Figure 71 : Rose des vents Météo-France d'Entzheim- Campagne hivernale

Les vents mesurés lors de la campagne hivernale (novembre-décembre) sont majoritairement de direction Sud et sont relativement faibles avec en moyenne des vitesses de l'ordre de 2 à 3 m/s. Ces conditions de vents sont également favorables à une accumulation des polluants dans l'air.

Lors de la campagne estivale, la température moyenne relevée est de 20,1 °C et les précipitations sur la période sont faibles (figure 72). Pour la campagne hivernale, la température moyenne enregistrée est de 4,0 °C avec des précipitations toujours très faibles qui ne favorisent pas le dépôt des polluants par lessivage (figure 73).

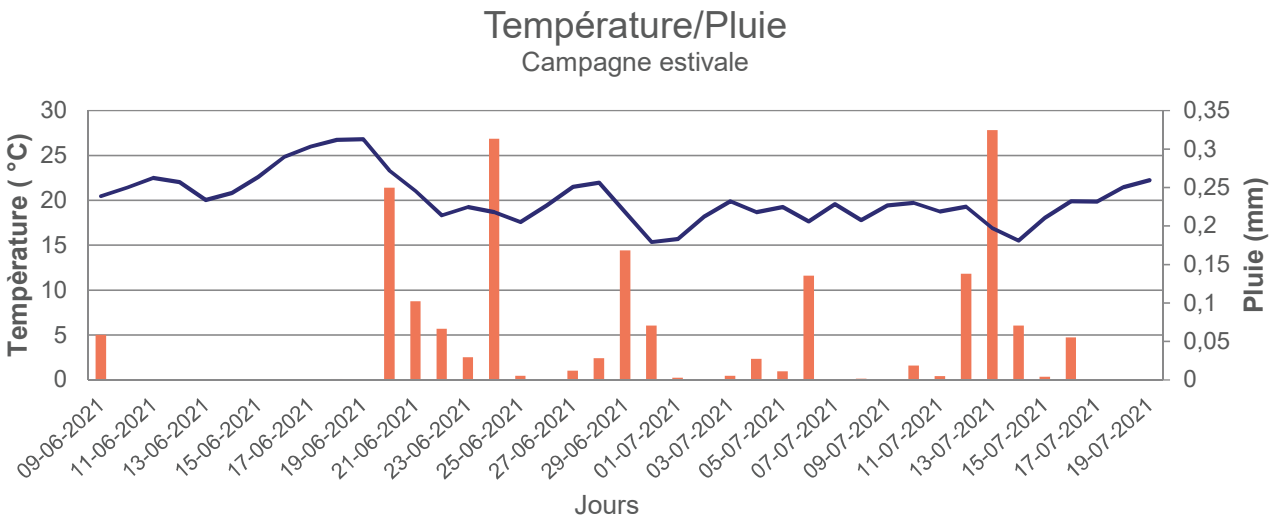


Figure 72 : Conditions météorologiques - Campagne estivale

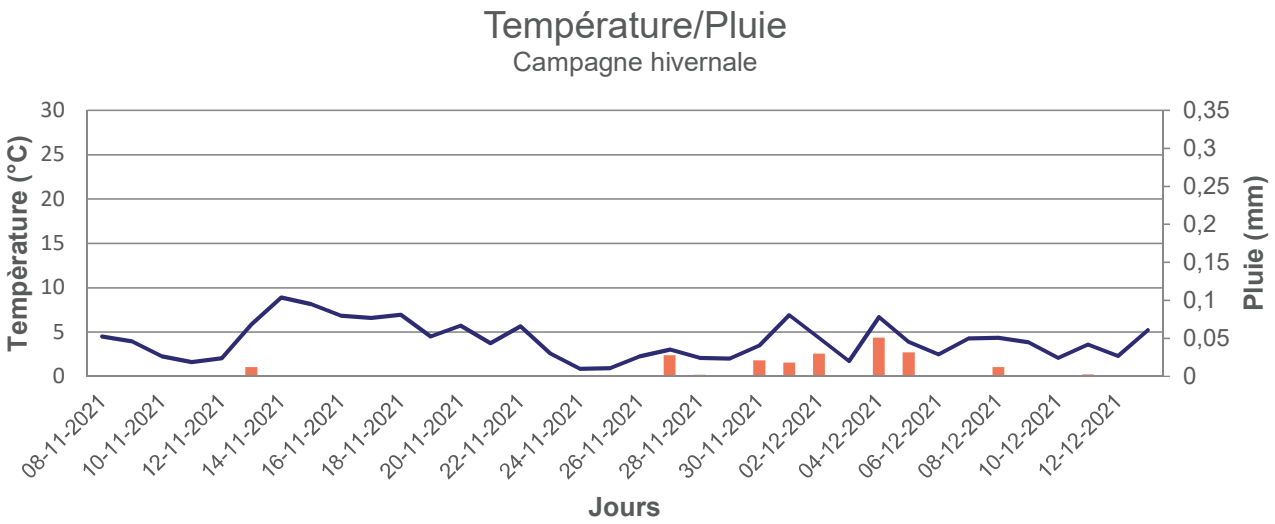


Figure 73 : Conditions météorologiques - Campagne hivernale

Ces différences de conditions météorologiques permettent d'obtenir une représentativité globale de la dispersion des polluants avec ici des paramètres météorologiques qui sont dans l'ensemble favorables à l'accumulation des polluants sur les 2 campagnes.

4.4.3.2 Validation métrologique

4.4.3.2.1 Validation métrologique des tubes passifs par doublon

La validation métrologique permet de comparer les teneurs mesurées par les tubes passifs disposés en doublon (2 tubes passifs identiques au polluant mesuré, sur un même site et sur une même période). Cette méthode permet de vérifier la reproductibilité des opérations de prélèvement de l'air et d'analyse des tubes.

Le tableau ci-après présente la comparaison des concentrations en NO_2 et en benzène des doublons disposés pendant les campagnes de mesure.

Campagnes	Répétabilité des tubes NO_2			
	N° de site	Valeur 1 (µg/m³)	Valeur 2 (µg/m³)	Écart (%)
Du 08 juin au 06 juillet 2021	4	16	16,4	2,5%
	7	15	17,8	18,7%
	16	27,5 (valeur non prise en compte présence d'un insecte)	45,1	/
	20	45,5	39	14,30%
			Moyenne des écarts	11,8%
Du 08 novembre au 13 décembre 2021	4	25,3	25,9	2,4%
	7	29,9	29,2	2,3%
	16	43,7	44,1	0,9%
	20	37,2	38,5	3,5%
			Moyenne des écarts	2,3%

Tableau 22 : Validation métrologique des tubes passifs NO_2

Campagnes	Répétabilité des tubes Benzène			
	N° de site	Valeur 1 (µg/m³)	Valeur 2 (µg/m³)	Écart (%)
Du 08 juin au 06 juillet 2021	7	0,3	0,3	0%
	20	0,5	0,5	0%
			Moyenne des écarts	0%
Du 08 novembre au 13 décembre 2021	7	1	1	0
	20	1	1	0
			Moyenne des écarts	0

Tableau 23 : Validation métrologique des tubes passifs benzène

Lors de la campagne estivale de juin-juillet 2021, une moyenne des écarts en NO_2 de l'ordre de 11,8 % a été relevée, cela reste correct sur la répétabilité des tubes passifs (généralement ≤10%). La répétabilité des tubes benzène est quant à elle excellente avec un écart nul entre les tubes.

Lors de la campagne hivernale de novembre-décembre 2021, une moyenne des écarts en NO_2 de l'ordre de 2,3 % a été relevée, cet écart est très satisfaisant sur la répétabilité des tubes passifs. La répétabilité des tubes benzène est quant à elle excellente avec un écart nul entre les tubes.

En conclusion pour l'ensemble des doublons des deux campagnes de mesure, la répétabilité des mesures par tube passif en NO_2 et benzène est très satisfaisante. La campagne de mesure par tubes passifs peut donc être validée du point de vue métrologique.

4.4.3.2.2 Validation métrologique des tubes passifs par comparaison avec la station fixe Atmo

Lors de la campagne de mesure, des tubes ont été disposés à proximité de la station de mesure Atmo « Strasbourg A35 » située en fond trafic qui mesure en continu les concentrations en dioxyde d'azote.

L'objectif de cette comparaison par station fixe est de valider les mesures par tube passif par rapport à la technique par chimiluminescence utilisée par les stations fixes de mesure de la qualité de l'air (méthode de référence). Il s'agit donc ici de comparer deux techniques de mesure différentes (passif vs actif), avec un écart acceptable inférieur à 25%.

La comparaison des concentrations moyennes relevées lors des deux périodes de mesure par la station ATMO et le tube 20 sont les suivantes :

Localisation	Concentration moyenne en NO_2 du 08 juin au 06 juillet 2021	Concentration moyenne en NO_2 du 08 novembre au 13 décembre 2021
Tube passif (site n°20)	42,2 µg/m³	37,9 µg/m³
Station ATMO « Strasbourg A35 »	36,9 µg/m³	33,5 µg/m³
Écart	12,6%	11,6%

Tableau 24 : Validation métrologique des tubes passifs avec la station Atmo "Strasbourg A35"

Dans le tableau ci-dessus, les tubes passifs surestiment les concentrations par rapport aux analyseurs de la station Atmo.

On obtient dans le cas des campagnes de mesures, un écart entre les 2 méthodes de mesures de l'ordre de 13 % (campagne estivale) et 12% (campagne hivernale). Cet écart est acceptable, car inférieur à 25%, étant donné que la station fixe et les tubes passifs constituent 2 techniques de mesure différentes.

Au vu de ces écarts, les deux campagnes de mesures sont validées.

4.4.3.3 Campagnes de mesure par tube passif

4.4.3.3.1 Mesure du NO_2

4.4.3.3.1.1 Cartographie des résultats

La cartographie des résultats en NO_2 par tube passif durant la période estivale est présentée ci-dessous.

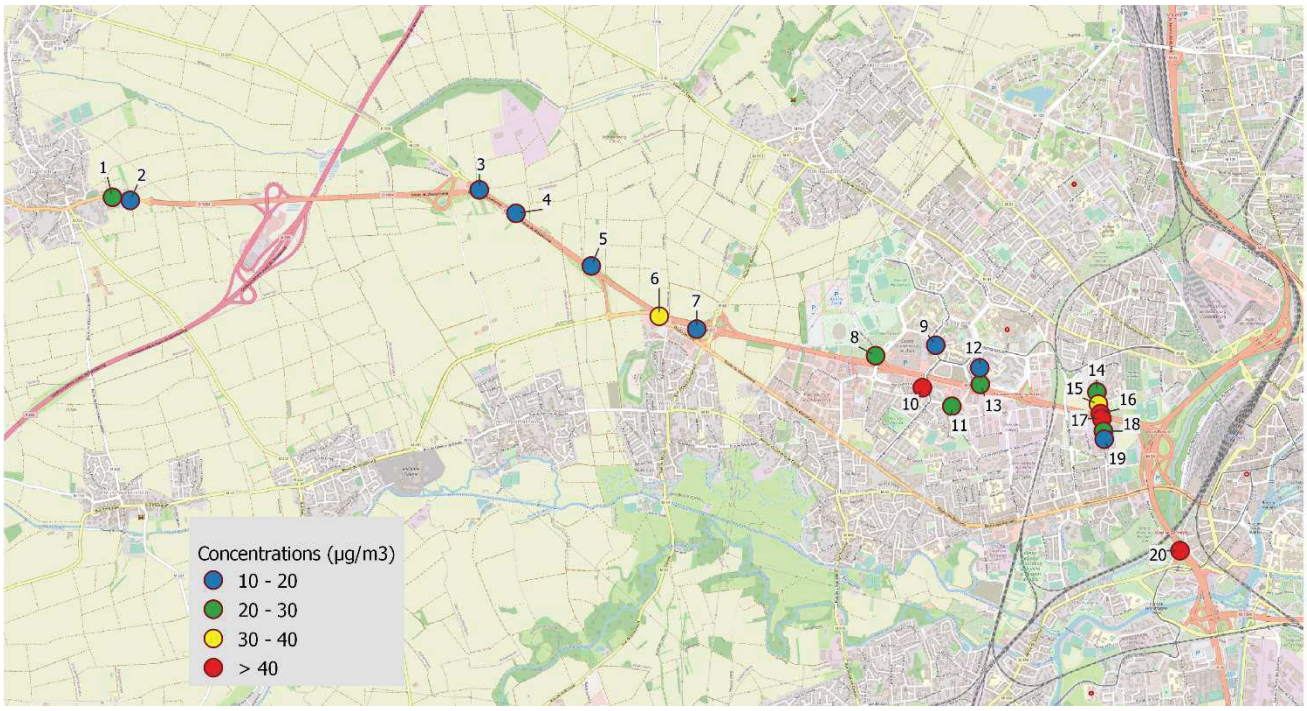


Figure 74 : Cartographie des résultats par tube passif NO_2 - Campagne estivale



Figure 75 : Zoom sur les résultats des tube passif NO_2 (points n°1 à 7) - Campagne estivale

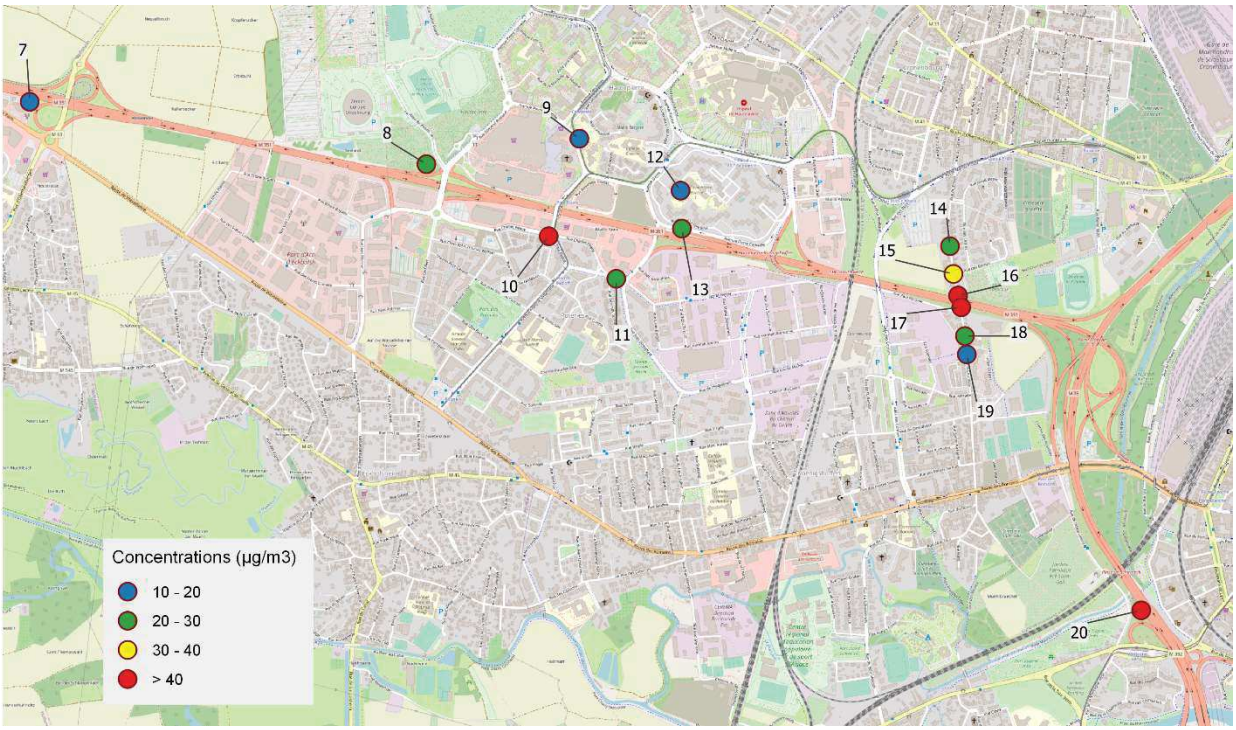


Figure 76 : Zoom sur les résultats des tube passif NO_2 (points n°8 à 20) - Campagne estivale

La cartographie des résultats en NO_2 par tubes passifs durant la période hivernale est présentée ci-dessous.

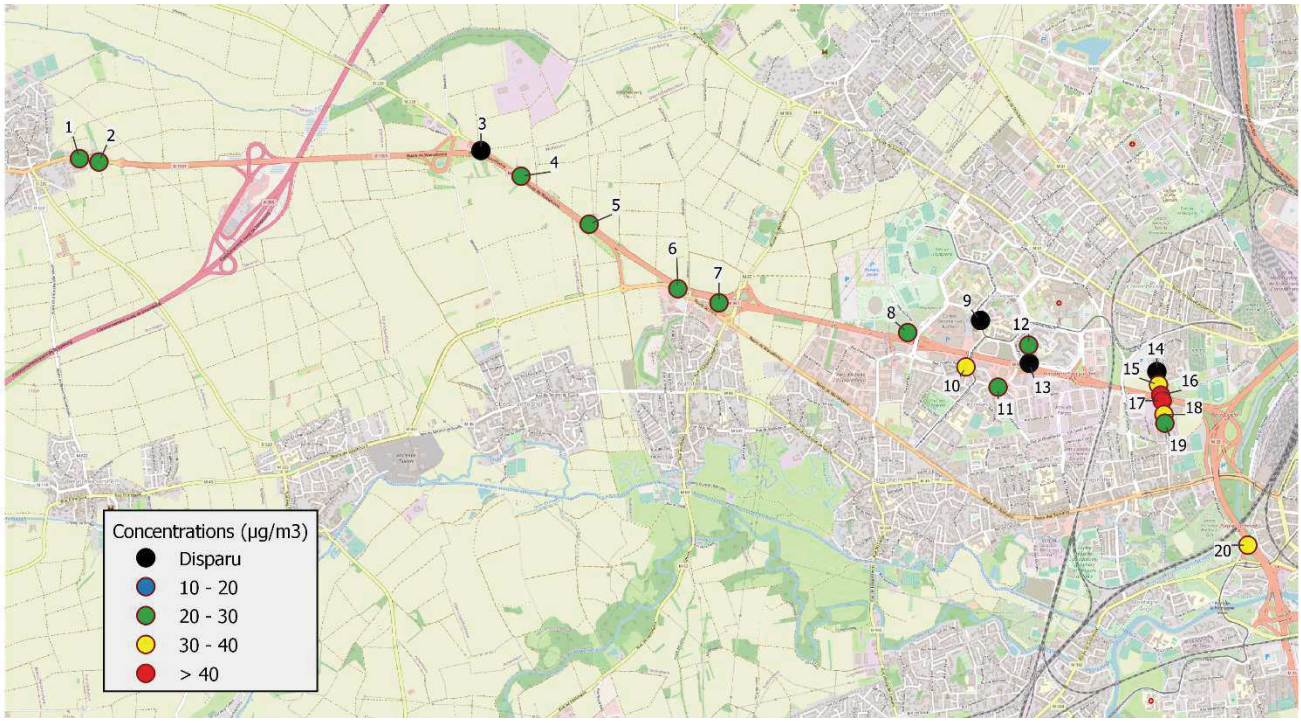


Figure 77 : Cartographie des résultats par tube passif NO_2 - Campagne hivernale

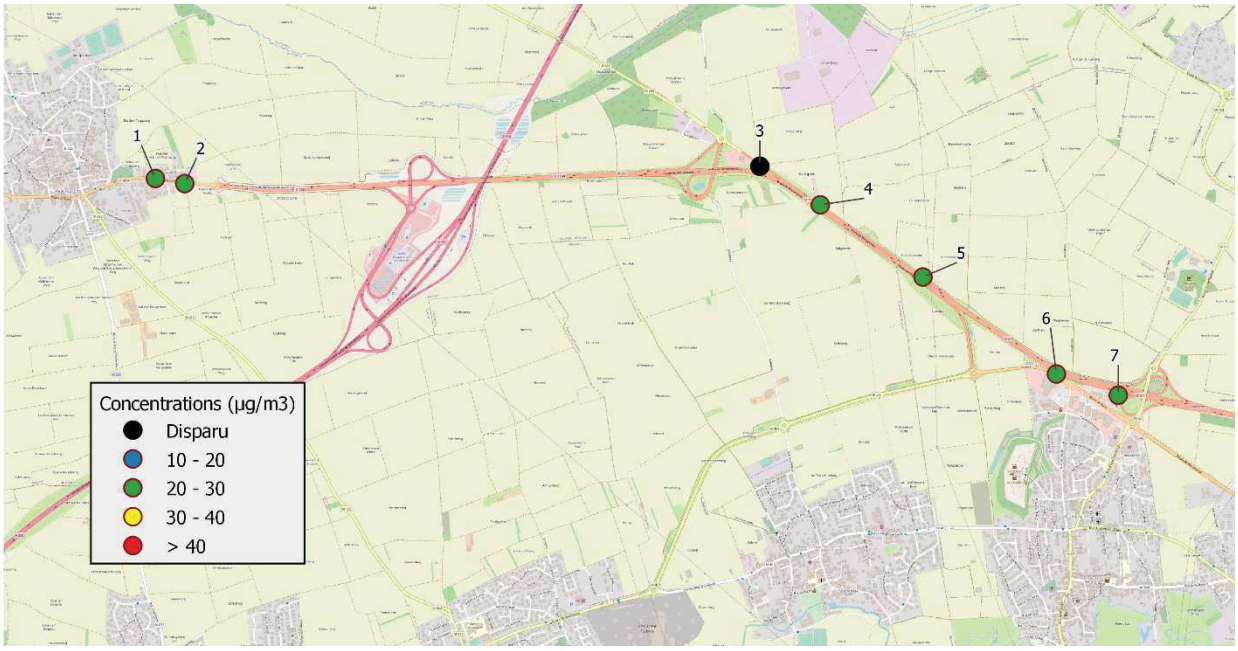


Figure 78 : Zoom sur les résultats des tube passif NO_2 (points n°1 à 7) - Campagne hivernale

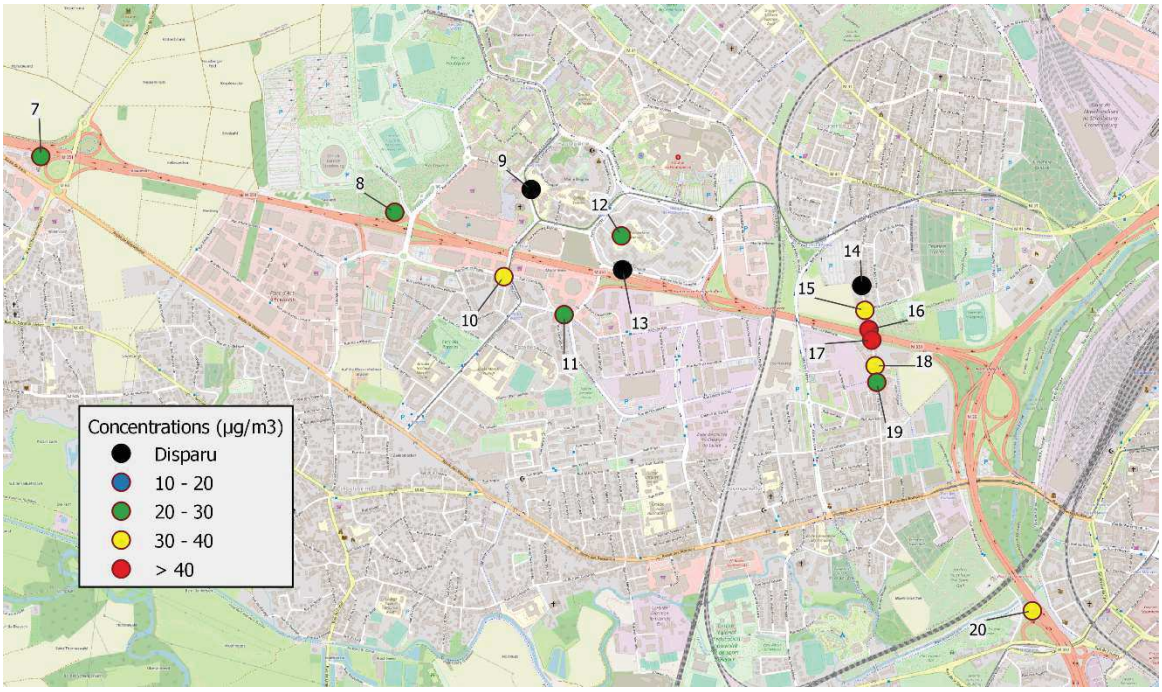


Figure 79 : Zoom sur les résultats des tubes passifs NO_2 (points n°8 à 20) - Campagne hivernale

4.4.3.3.1.2 Statistiques descriptives

Les statistiques des mesures pour le NO_2 sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

N° site	Typologie	Campagne Juin-Juillet 2021 (en µg/m³)		Campagne Novembre - Décembre 2021 (en µg/m³)		Moyenne des deux campagnes (en µg/m³)
1	Trafic	23,3		24,9		24,1
2	Trafic	14,5		20,7		17,6
3	Trafic	19,9		Disparu		19,9
4	Trafic	16	16,4	25,3	25,9	20,9
5	Trafic	16,9		27,9		29,3
6	Trafic	31,4		27,1		22,4
7	Trafic	15	17,8	29,9	29,2	23,0
8	Urbain	20,1		29,4		24,8
9	Urbain	19,3		Disparu		19,3
10	Trafic	40,8		34,7		37,8
11	Urbain	29,2		28,7		29,0
12	Urbain	15,8		27,5		21,7
13	Urbain	25,3		Disparu		25,3
14	Trafic	24,4		Disparu		24,4
15	Trafic	30,3		33,3		31,8
16	Trafic	45,1	Insecte	43,7	44,1	**44,5**
17	Trafic	48,5		41,5		**45,0**
18	Trafic	28,3		32,3		30,3
19	Trafic	15,5		29,3		22,4
20	Trafic	45,5	39	37,2	38,5	**40,1**
	Moyenne (µg/m³)	26,2		30,9		28.5
	Minimum (µg/m³)	14,5		20,7		17,6
	Maximum (µg/m³)	48,5		43,9		45
Valeurs réglementaires		**40 µg/m³ (objectif de qualité)**				
Recommandation/Valeur guide OMS 2021 (à titre indicatif)		**10 µg/m³ (valeur recommandée en moyenne annuelle)**				

Tableau 25 : Statistiques descriptives des mesures de NO_2 par tube passif

La moyenne générale sur les 2 campagnes de mesures est inférieure à l'objectif de qualité préconisé par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010. A titre indicatif, les concentrations moyennes sont au-dessus des nouveaux seuils de l'OMS qui fixe une valeur de référence à 10 µg/m³ en moyenne sur l'année pour le NO_2.

La concentration la plus faible est relevée au point n°2 (17,6 µg/m³ en moyenne sur les 2 campagnes), ce point est situé le long de l'axe RN4 à l'entrée de la ville d'Ittenheim.

La concentration maximale est relevée au point n°17 (45 µg/m³ en moyenne sur les 2 campagnes), ce point est situé en proximité trafic sur un pont surplombant l'autoroute A351.

La localisation des points pour lesquels sont relevées les valeurs minimales et maximales sur les 2 campagnes de mesures est présentée ci-dessous.



Figure 80 : Localisation du site n°2 (valeur minimale relevée sur les deux campagnes de mesure)



Figure 81 : Localisation du site n°17 (valeur maximale relevée sur les deux campagnes de mesure)

4.4.3.3.1.3 Concentrations en NO_2 par typologie de site

Ce classement des concentrations permet de visualiser la valeur mesurée sur les sites en fonction de leur emplacement, ainsi seront distingués les sites de proximité automobile, de type urbain (fond urbain) et rural :

- ***Les sites de fond rural*** concernent l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans les milieux ruraux,
- ***Les sites de fond urbain*** concernent l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond urbain » dans les centres urbains et à forte densité de population,
- ***Les sites de proximité trafic*** fournissent des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée.

Le tableau 25 suivant présente l'ensemble des statistiques observées lors des deux campagnes selon la typologie du site de mesure :

	Proximité trafic (15 sites)		**Fond urbain (5 sites)**	
	Campagne juin-juillet 2021	Campagne novembre-décembre 2021	Campagne juin-juillet 2021	Campagne novembre-décembre 2021
Minimum (µg/m³)	14,5	20,7	15,8	27,5
Maximum (µg/m³)	48,5	43,9	29,2	29,4
Moyenne (µg/m³)	27	31,4	21,9	28,5

Tableau 26 : Statistiques en NO_2 selon les typologies de site sur les deux campagnes de mesure

Les concentrations moyennes sont assez représentatives du type d'environnement où elles ont été relevées, avec une moyenne plus élevée en proximité trafic (27 µg/m³ pour la campagne estivale et 31,4 µg/m³ pour la campagne hivernale).

Les concentrations moyennes en NO_2, selon la typologie des sites de mesures, sont représentées dans la figure ci-après.

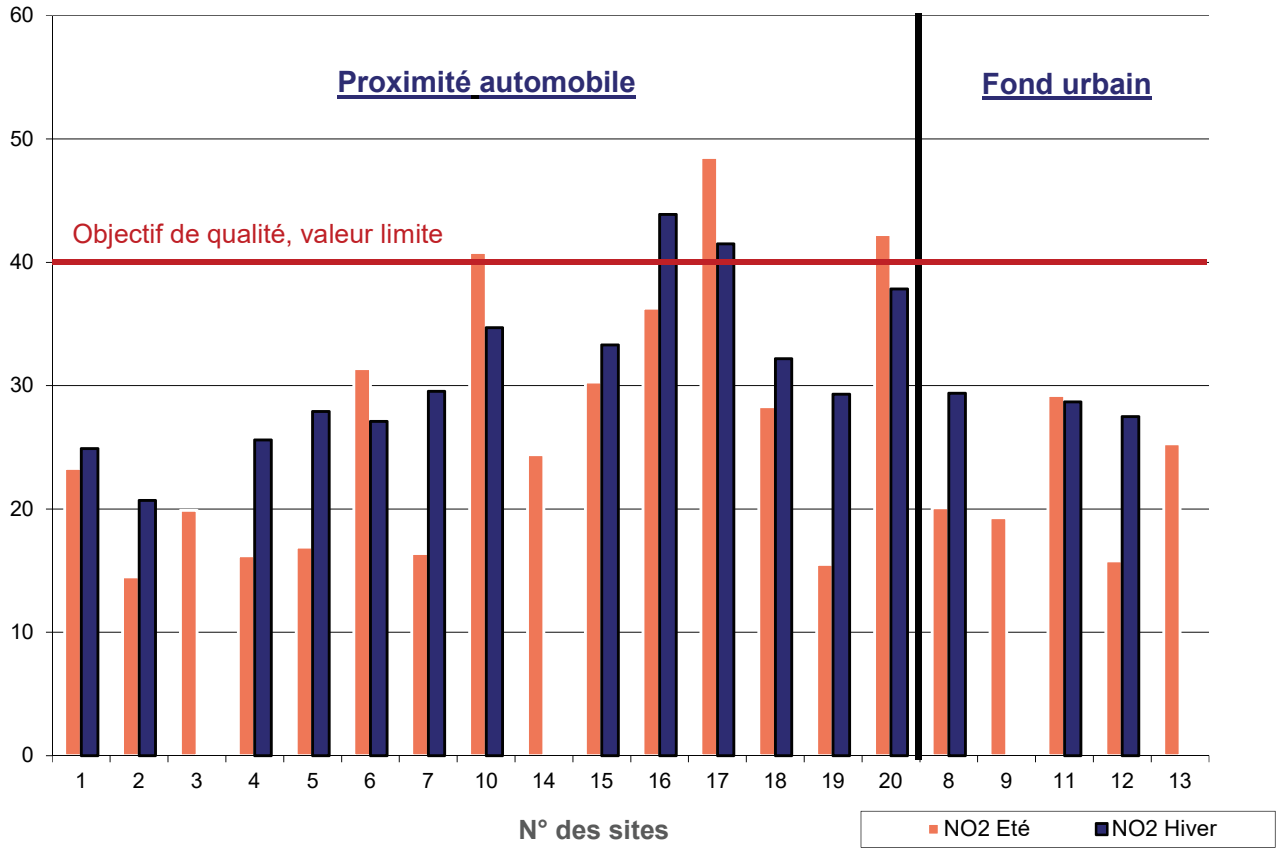


Figure 82 : Concentrations moyennes en NO_2 sur les 20 sites de mesure sur les deux campagnes de mesure

Les concentrations les plus élevées, supérieures à l'objectif de qualité de 40 µg/m³, sont constatées proches du trafic routier et notamment près de l'autoroute A351 (point n°16, 17 et 20). Pour l'ensemble des autres sites, les concentrations sont inférieures à l'objectif de qualité fixé à 40 µg/m³.

4.4.3.3.2 Mesure du benzène

La cartographie des tubes benzène n'a pas pu être réalisée car elle n'était pas adaptée pour visualiser les niveaux de concentration, les valeurs étant très faibles et relativement homogènes.

Les statistiques des mesures pour le benzène sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

N°site	Typologie	Campagne juin-juillet 2021	Campagne Novembre - Décembre 2021	Moyenne (µg/m³)
1	Trafic	0,3	1,0	0,7
6	Trafic	0,3	1,0	0,7
7	Trafic	0,3	1,0	0,7
9	Urbain	0,4	1,1	0,8
11	Urbain	0,5	1,4	1,0
12	Urbain	0,3	1,0	0,7
14	Trafic	0,4	1,1	0,8
16	Trafic	0,5	1,0	0,8
18	Trafic	0,4	1,1	0,8
20	Trafic	0,5	1,0	0,8
	Moyenne (µg/m³)	0,4	1,1	0,7
	Minimum (µg/m³)	0,3	1,0	0,6
	Maximum (µg/m³)	0,5	1,4	0,9
Objectif de qualité (moyenne annuelle)		**2 µg/m³**		
Valeur limite (moyenne annuelle)		**5 µg/m³**		

Tableau 27 : Statistiques descriptives des mesures de benzène par tube passif

La moyenne générale sur les 2 campagnes de mesures est inférieure à l'objectif de qualité ainsi que la valeur limite préconisés par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010. La réglementation française fixe cet objectif de qualité à 2 µg/m³ et la valeur limite à 5 µg/m³, en moyennes annuelles.

De par le faible écart des niveaux et de très faibles concentrations relevées en benzène, une analyse statistique complémentaire n'est pas nécessaire et pertinente pour ce composé (classe des concentrations, typologie des sites).

4.4.3.4 Campagnes de mesure par prélèvement actif

4.4.3.4.1 Mesure du NO_2 par la station mobile Airpointer

4.4.3.4.1.1 Statistiques générales

Le tableau suivant présente les concentrations moyennes journalières en NO_2 mesurées sur la période estivale du 09 juin au 19 juillet 2021 et sur la période hivernale du 08 novembre au 13 décembre 2021.

	Station de mesure	Minimum journalier (µg/m³)	Maximum journalier (µg/m³)	Moyenne journalière (µg/m³)
Campagne Juin-Juillet 2021	Airpointer	4,1	18,4	11,0
Campagne Novembre - Décembre 2021	Airpointer	4,5	40,8	25,1

Tableau 28 : Concentrations moyennes journalières en NO_2 par l'Airpointer

Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution des concentrations moyennes journalières sur les 2 périodes de mesures (été et hiver).

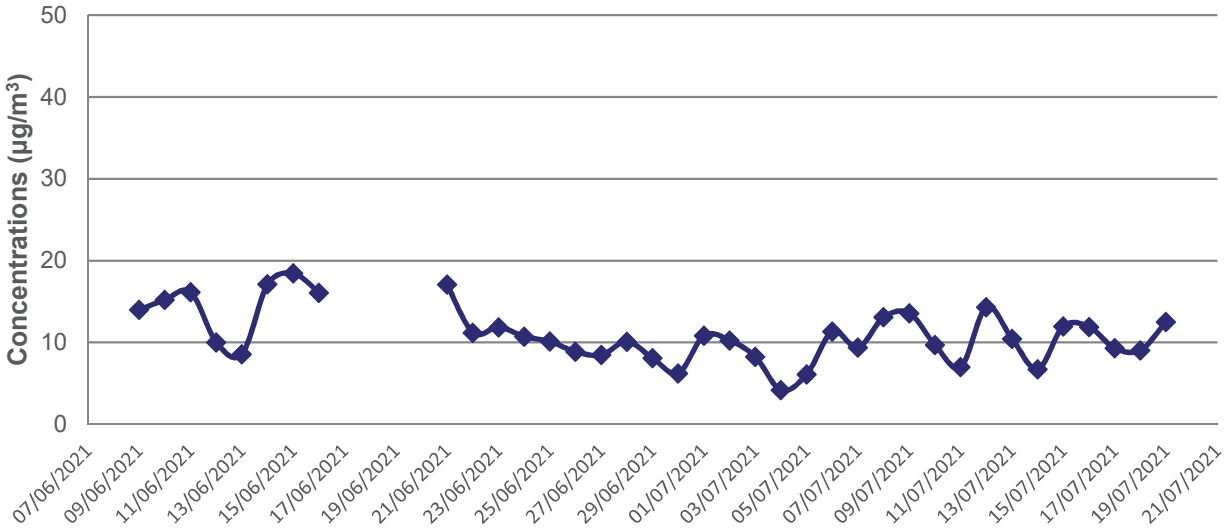


Figure 83 : Concentrations moyennes journalières en NO_2 - Campagne estivale

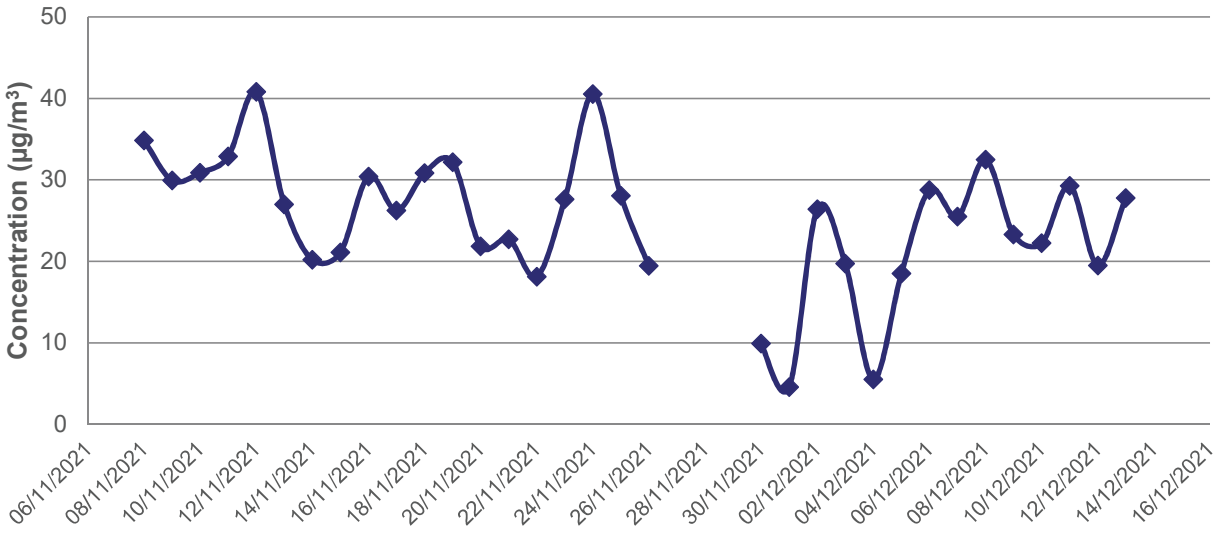


Figure 84 : Concentrations moyennes journalières en NO_2 - Campagne hivernale

Sur la figure 83, les concentrations journalières restent toujours en dessous de 20 µg/m³ sur la période estivale. Pour la campagne hivernale (figure 84), on observe une augmentation des concentrations journalières. A titre indicatif, en période hivernale, la moyenne journalière de 25 µg/m³, recommandée par l'OMS, est dépassée 19 fois.

4.4.3.4.1.2 Statistiques comparatives du NO_2 de la station mobile Airpointer et les stations de référence Atmo

Une comparaison du suivi des concentrations moyennes journalières a été réalisée entre la station Airpointer et les différentes stations Atmo à proximité du domaine d'étude. Cette comparaison permet de valider les résultats de mesure de la cabine Airpointer avec les analyseurs de référence utilisés par les Atmo, en service 24h/24h.

	Station de mesure	Minimum journalier (µg/m³)	Maximum journalier (µg/m³)	Moyenne journalière (µg/m³)
Campagne Juin-Juillet 2021	Airpointer	4,1	18,4	11,0
	Strasbourg A35 (type urbaine influence trafic)	8	68	33,5
	Neudorf (type urbaine influence fond)	8	28	16,7
	Clémenceau (type urbaine influence trafic)	12	45	26
	Nord (type urbaine influence fond)	6	21	10,6
Campagne Novembre - Décembre 2021	Airpointer	4,5	40,8	25,1
	Strasbourg A35 (type urbaine influence trafic)	11	59	34
	Neudorf (type urbaine influence fond)	17	43	28,7
	Clémenceau (type urbaine influence trafic)	23	47	34,6
	Nord (type urbaine influence fond)	9	41	22,7

Tableau 29 : Concentrations moyennes journalières en NO_2 par station de mesure

D’après les données figurant dans le tableau ci-dessus, on peut constater que les concentrations relevées sur la station de mesure Airpointer sont relativement proches des concentrations moyennes de la station Atmo Nord et Neudorf situées en typologie urbaine avec une influence de fond.

Le graphique comparatif des concentrations moyennes journalières de la station mobile Airpointer et les Atmo situées à proximité de l’aire d’étude est présenté ci-dessous.

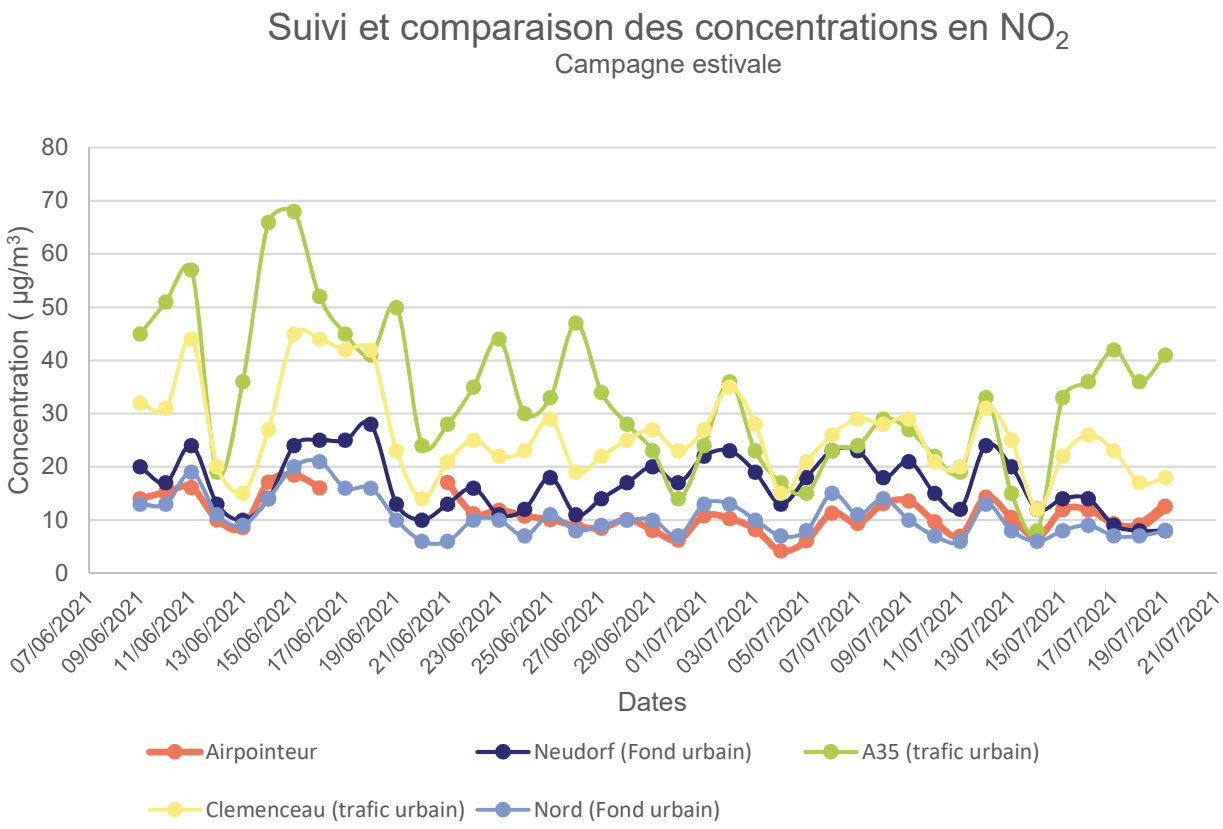


Figure 85 : Comparaison des moyennes journalières estivales en NO_2 - Airpointer/Stations de référence

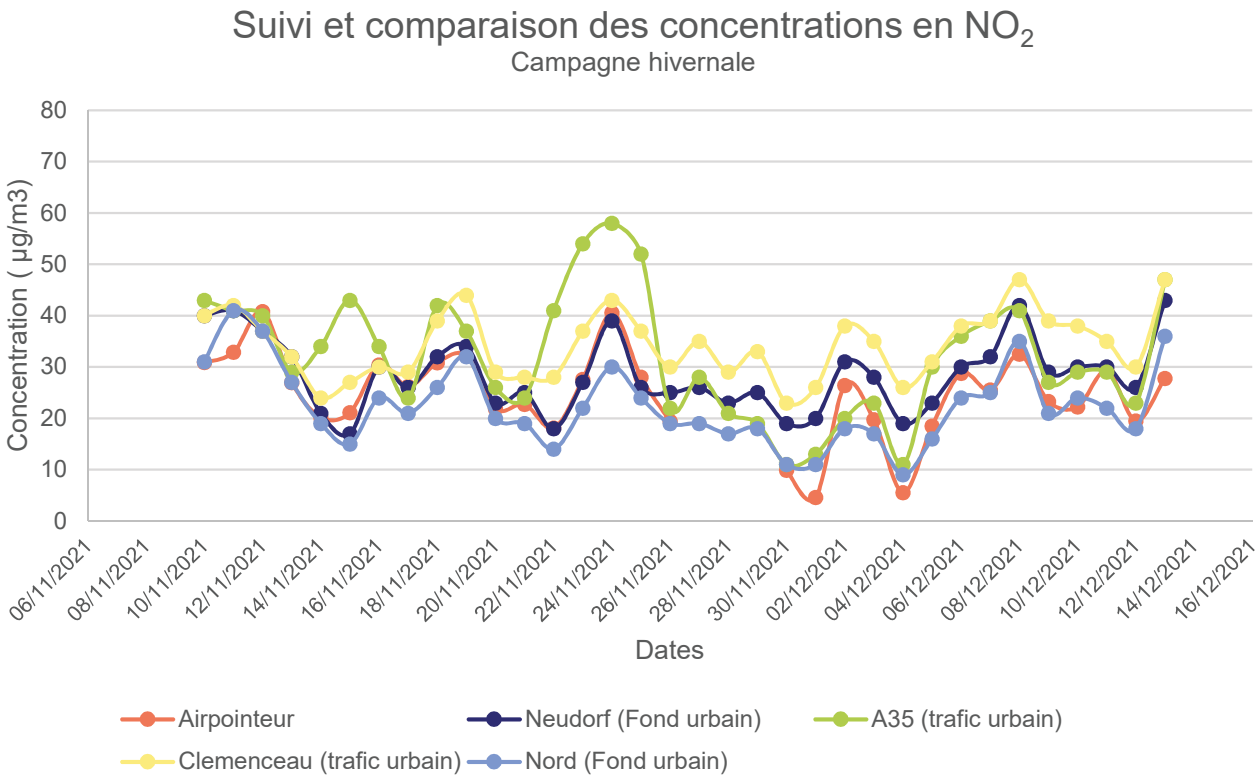


Figure 86 : Comparaison des moyennes journalières hivernales en NO_2 - Airpointer/Stations de référence

Les courbes ci-dessus montrent une bonne corrélation générale entre les concentrations moyennes journalières en NO_2, et plus spécifiquement entre la cabine Airpointer et la station Nord située en fond urbain, que ce soit pour la campagne estivale ou la campagne hivernale.

4.4.3.4.1.3 Comparaison des résultats avec les valeurs réglementaires relatives au NO_2

Le tableau ci-dessous résume les résultats des concentrations moyennes en NO_2 au regard de la réglementation française et également des nouvelles valeurs guides OMS.

	Moyenne journalière (µg/m³)
Campagne juin-juillet 2021	11
Campagne novembre - décembre 2021	25,1
Valeur réglementaire (moyenne annuelle)	40 µg/m³ (objectif de qualité et valeur limite)
Recommandation/Valeur guide OMS 2021	10 µg/m³ (valeur recommandée en moyenne annuelle) 25 µg/m³ (moyenne journalière)

Tableau 30 : Comparaison des concentrations mesurées durant les campagnes de mesure aux valeurs réglementaires

Avec une moyenne journalière de 11 µg/m³ sur la campagne estivale et de 25,1 µg/m³ pour la campagne hivernale, la valeur limite annuelle fixée à 40 µg/m³ est respectée.

Par rapport aux valeurs guides de l'OMS, en moyenne annuelle les concentrations en NO_2 dépassent largement la valeur annuelle recommandée de l'OMS fixée à 10 µg/m³. Les moyennes journalières mesurées ont dépassé 19 fois la valeur moyenne recommandée par l'OMS.

4.4.3.4.2 Mesure des particules par la station mobile FIDAS 200 – PALAS

4.4.3.4.2.1 Statistiques générales

Le tableau suivant présente les concentrations moyennes journalières en PM_{10} et $PM_{2,5}$ sur la période estivale du 09 juin au 19 juillet 2021 et sur la période hivernale du 08 novembre au 13 décembre 2021 par l'analyseur FIDAS 200.

	Fraction PM	Minimum (µg/m³)	Maximum (µg/m³)	Moyenne (µg/m³)
Campagne Juin-Juillet 2021	PM_{10}	7,1	39.0	20,9
	$PM_{2,5}$	2.5	19.3	10,8
Campagne Novembre - Décembre 2021	PM_{10}	4.0	51.5	19.6
	$PM_{2,5}$	2,8	28.4	14.1

Tableau 31 : Concentrations moyennes journalières en particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$) sur les deux campagnes de mesure

Le tableau ci-dessous révèle que les concentrations en $PM_{2,5}$ augmentent entre la campagne estivale et la campagne hivernale. Cette augmentation des concentrations est dû en partie à des évènements particuliers de pics de pollution en particules qui se sont produits de façon plus ou moins forte sur quelques jours. On relèvera notamment la période du 24 au 26 novembre 2021.

L'objectif de qualité et la valeur limite annuelle pour les PM_{10} sur l'ensemble de la campagne de mesure sont respectés (respectivement 30 µg/m³ et 40 µg/m³ en moyenne annuelle). La moyenne annuelle des $PM_{2,5}$ en revanche dépasse l'objectif de qualité fixé à 10 µg/m³ (avec notamment à titre indicatif 15 dépassements de l'objectif de qualité en été et 19 en hiver) mais respecte la valeur limite annuelle réglementaire de 25 µg/m³.

A titre indicatif, les concentrations moyennes annuelles en PM_{10} et $PM_{2,5}$ ne respectent pas les moyennes annuelles recommandées par l'OMS de respectivement 15µg/m³ et 5µg/m³.

Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution des concentrations moyennes journalières en PM_{10} et $PM_{2,5}$.

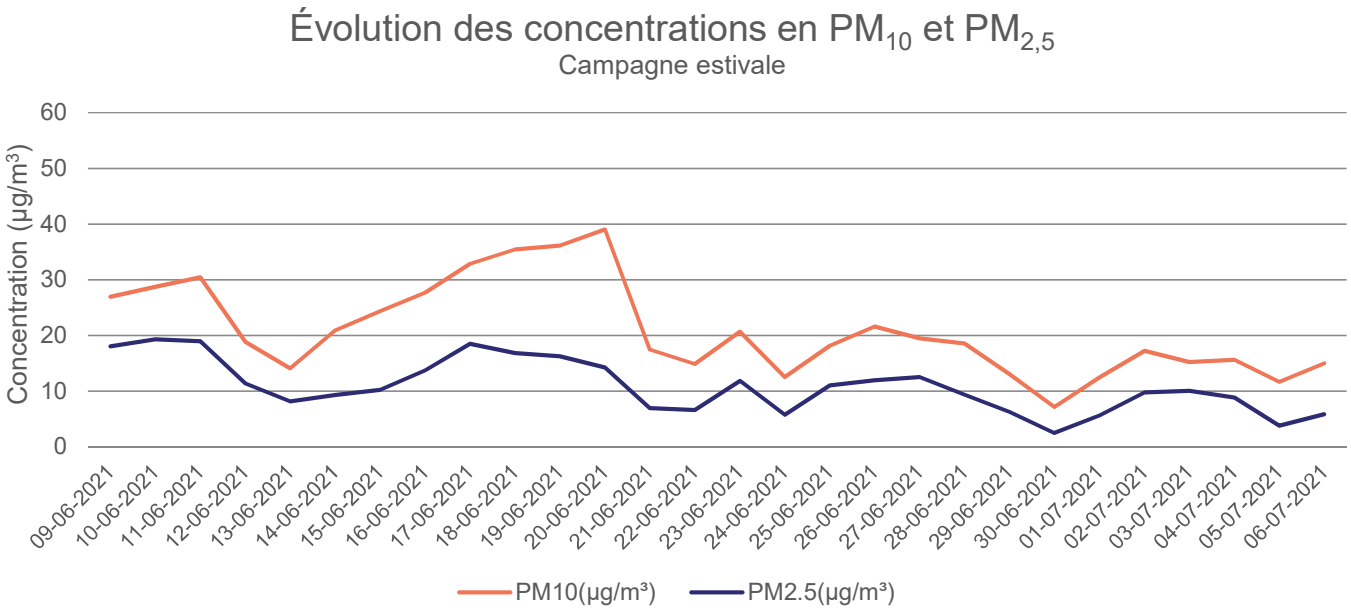


Figure 87 : Concentrations moyennes journalières estivales en particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$)

Les concentrations en PM_{10} sont toujours plus élevées que les concentrations en $PM_{2,5}$. Sur la figure 87, les concentrations journalières en PM_{10} restent en dessous de la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ sur la période estivale et les $PM_{2,5}$ en dessous de la valeur limite annuelle de 25 µg/m³. A titre indicatif, il est observé 6 dépassements de la moyenne journalière en $PM_{2,5}$ recommandée par l'OMS fixée à 15 µg/m³.

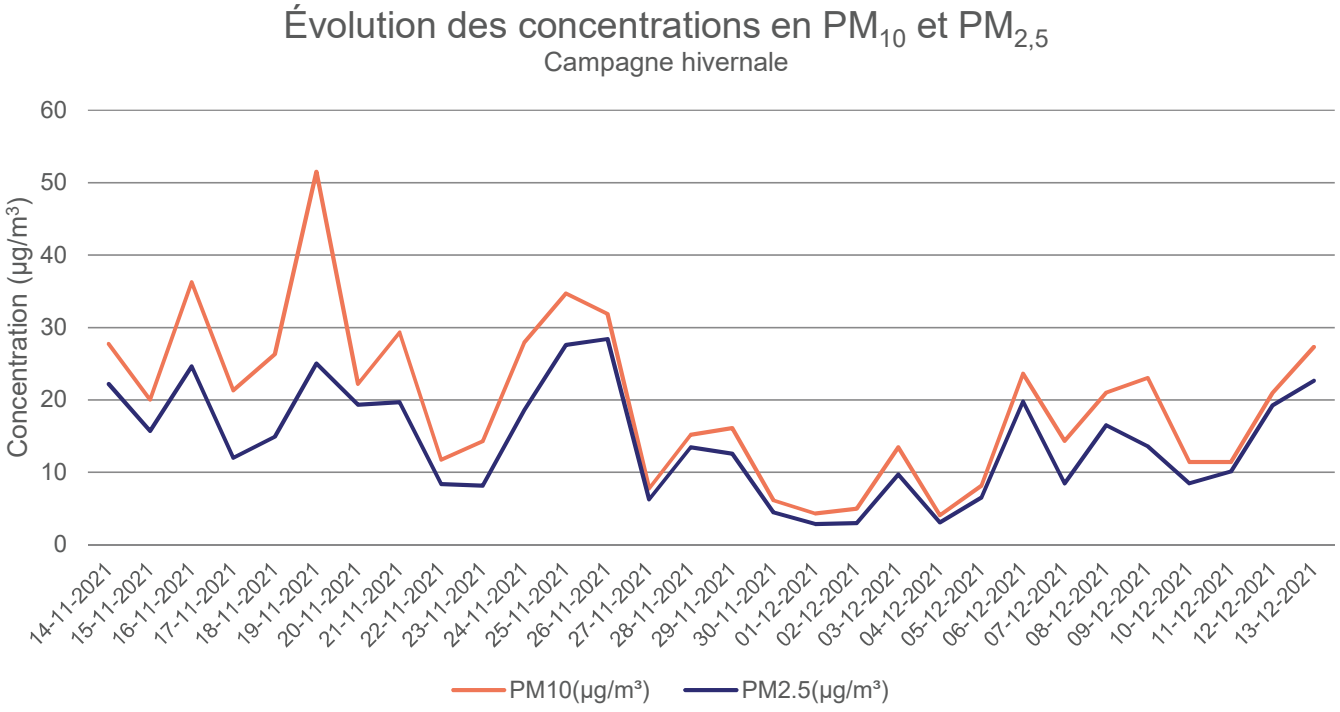


Figure 88 : Concentrations moyennes journalières hivernales en particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$)

Pour la campagne hivernale, les concentrations moyennes en PM_{10} et $PM_{2,5}$ sont plus importantes que lors de la campagne estivale avec notamment un pic journalier relevé le 19 novembre 2021 (concentration relevée en PM_{10} : 51,5 µg/m³).

Plusieurs dépassements des valeurs limites réglementaires ont été observés pour les PM_{10} et $PM_{2,5}$ sur la campagne hivernale. La valeur réglementaire de 50 µg/m^3 en moyenne journalière (à ne pas dépasser plus de 35 jours/an) des PM_{10} été dépassée 1 fois courant novembre/décembre. De même, les $PM_{2,5}$ ont dépassé 3 fois la valeur limite annuelle fixée à 25 µg/m^3 courant novembre/décembre, cependant la moyenne des deux campagnes reste en dessous de la valeur réglementaire.

A titre indicatif, il a été observé 1 dépassement de la moyenne journalière en PM_{10} recommandée par l'OMS en hiver et 13 dépassements pour les $PM_{2,5}$.

4.4.3.4.2.2 Statistiques comparatives des particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$) de la station mobile FIDAS 200 et les stations de référence

	Station de mesure	Minimum journalier (µg/m^3)	Maximum journalier (µg/m^3)	Moyenne journalière (µg/m^3)
Campagne Juin-Juillet 2021	Fidas 200	7,2	39 ,0	20,9
	Strasbourg A35 (type urbaine influence trafic)	6	41	20,8
	Neudorf (type urbaine influence fond)	5	36	16,8
	Clémenceau (type urbaine influence trafic)	7	33	16,2
	Nord (type urbaine influence fond)	6	34	16,0
Campagne Novembre - Décembre 2021	Fidas 200	4,1	51,5	19,6
	Strasbourg A35 (type urbaine influence trafic)	6	40	19,5
	Neudorf (type urbaine influence fond)	3	28	13,7
	Clémenceau (type urbaine influence trafic)	7	29	16,4
	Nord (type urbaine influence fond)	6	29	16,4

Tableau 32 : Concentrations moyennes journalières en PM_{10} par station de mesure

	Station de mesure	Minimum journalier (µg/m^3)	Maximum journalier (µg/m^3)	Moyenne journalière (µg/m^3)
Campagne Juin-Juillet 2021	Fidas 200	2,5	19,3	10,9
	Neudorf (type urbaine influence fond)	2	17	9,3
Campagne Novembre - Décembre 2021	Fidas 200	2,8	28,4	14,2
	Neudorf (type urbaine influence fond)	2	24	10,9

Tableau 33 : Concentrations moyennes journalières en $PM_{2,5}$ par station de mesure

Une comparaison du suivi des concentrations moyennes journalières a été réalisée entre l'analyseur FIDAS 200 et les différentes stations Atmo, à proximité du domaine d'étude, mesurant les PM_{10} et $PM_{2,5}$. Sur les 4 stations Atmo à proximité de l'aire d'étude, seule la station Atmo Neudorf mesure les $PM_{2,5}$. Cette comparaison permet de valider les résultats de mesure de l'analyseur FIDAS 200 avec les analyseurs de référence utilisés par les Atmo, en service 24h/24h.

Les courbes ci-dessous montrent une bonne corrélation générale entre les concentrations moyennes journalières en PM_{10} relevées par le FIDAS 200 et l'ensemble des stations Atmo situées en trafic urbain.

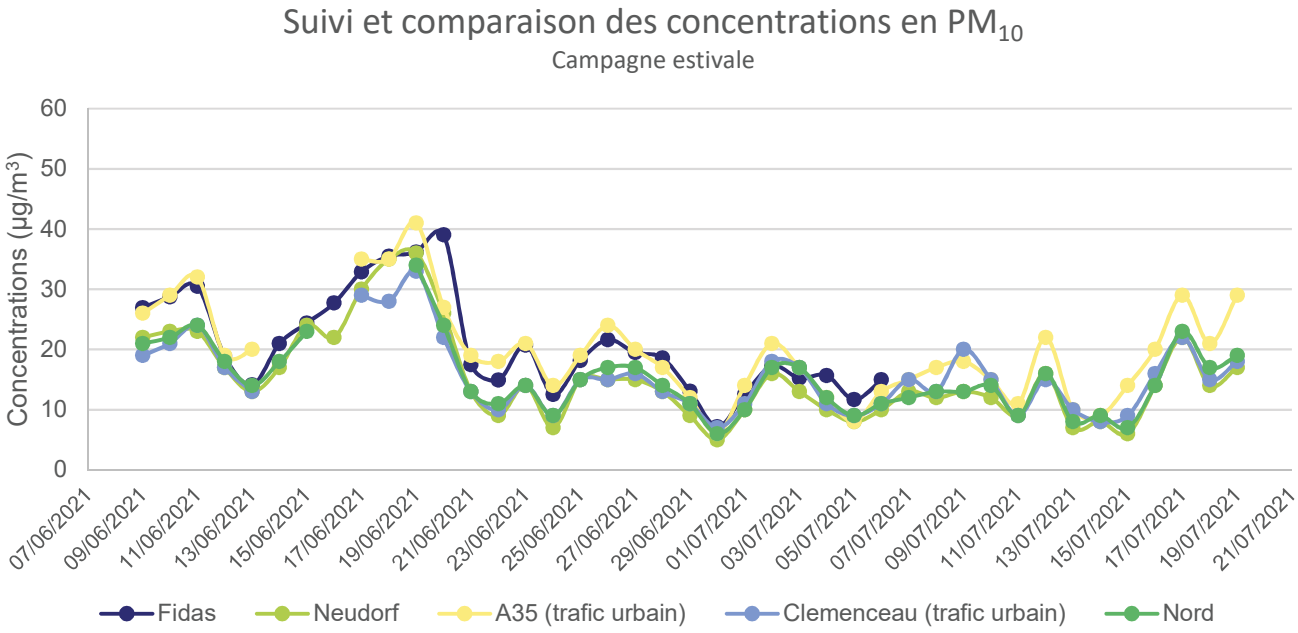


Figure 89 : Comparaison des moyennes journalières estivales en PM_{10} - FIDAS 200/Stations de référence

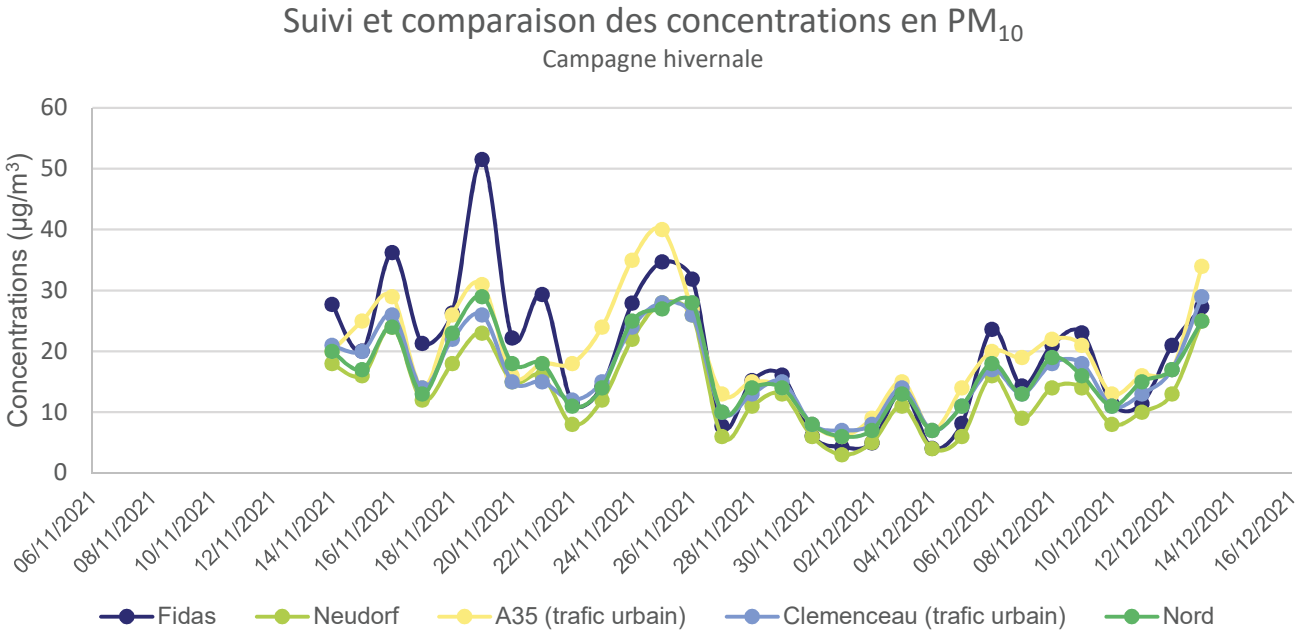


Figure 90 : Comparaison des moyennes journalières hivernales en PM_{10} - FIDAS 200 /Stations de référence

Lors de la campagne hivernale, les concentrations moyennes journalières relevées par le FIDAS en PM_{10} restent en concordance avec les concentrations relevées par les stations Atmo situées en trafic urbain. Etant donné qu'un incident technique (panne de la ligne de chauffe de prélèvement) est survenu sur l'analyseur FIDAS du 11 au 13 novembre 2021, les concentrations mesurées à partir du 08 novembre n'ont pas été validées et ne sont donc pas prises en compte dans les résultats.

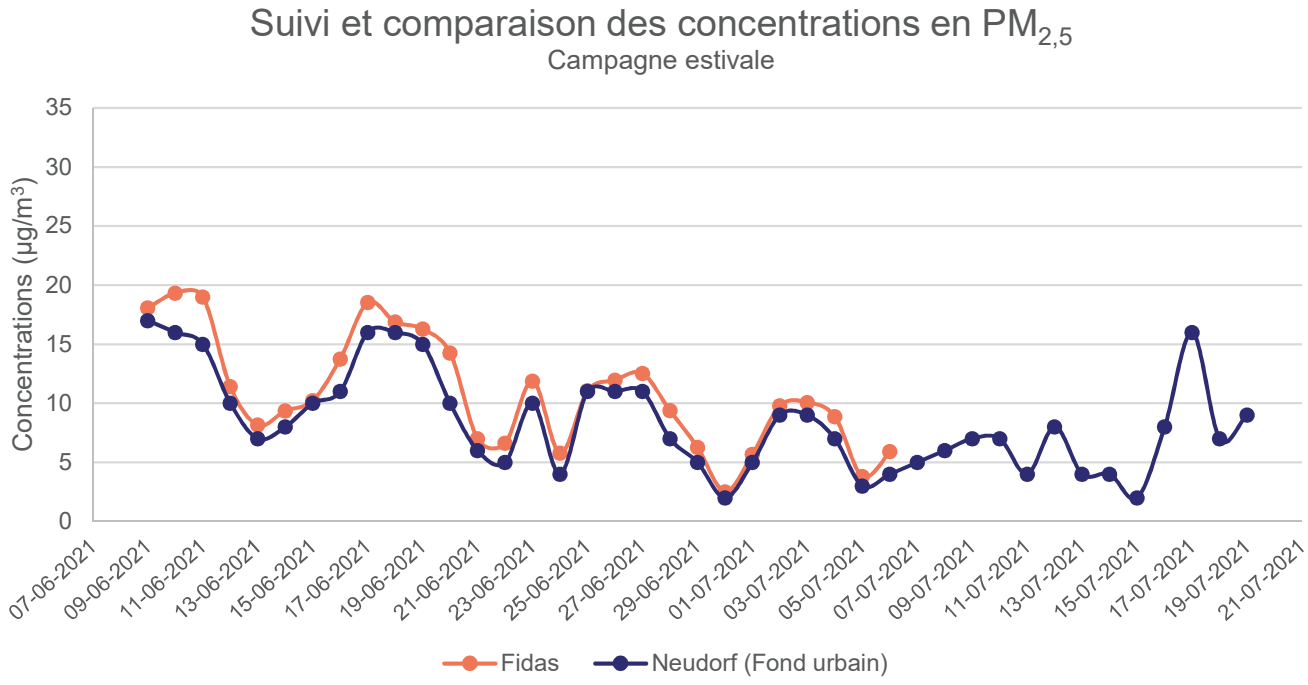


Figure 91 : Comparaison des moyennes journalières estivales en $PM_{2,5}$ - FIDAS 200/Stations de référence

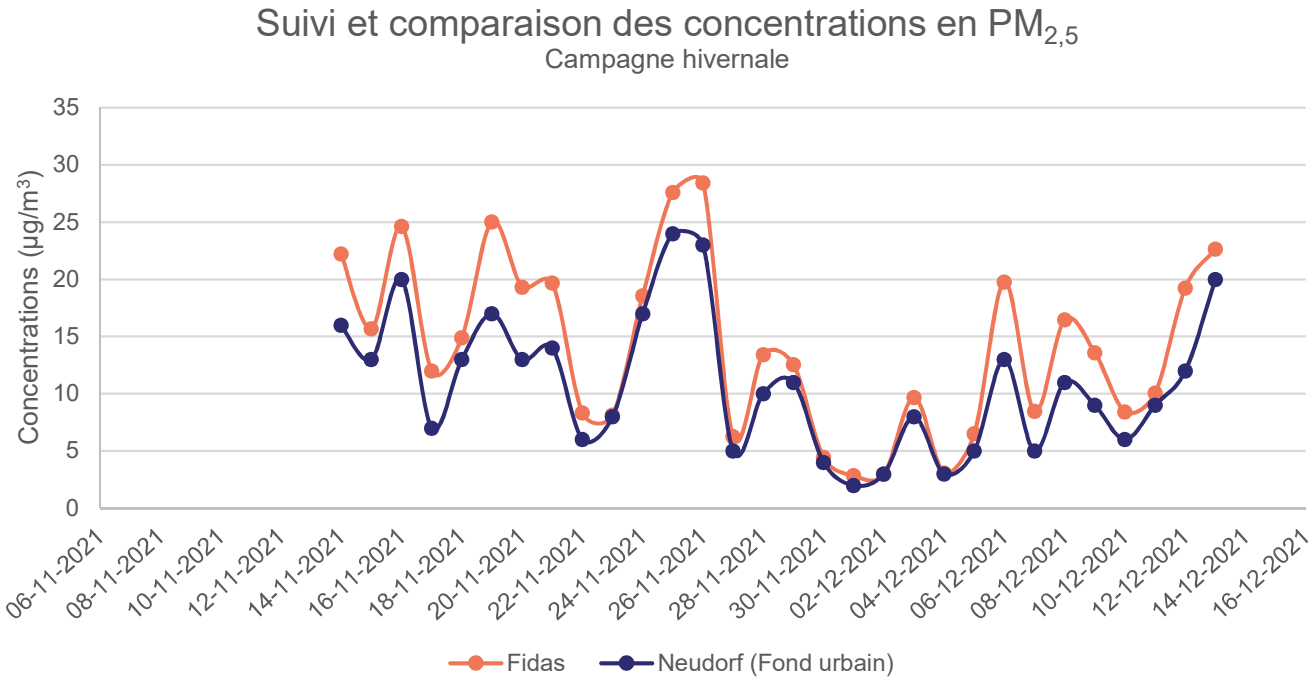


Figure 92 : Comparaison des moyennes journalières hivernales en $PM_{2,5}$ - FIDAS 200/Stations de référence

Pour la mesure des $PM_{2,5}$, sur l'ensemble des 2 campagnes (été et hiver) les concentrations mesurées par le FIDAS sont en corrélation avec la seule station Atmo qui mesure les $PM_{2,5}$ sur Strasbourg, située en fond urbain (station Neudorf).

4.4.3.4.2.3 Comparaison des résultats avec les valeurs réglementaires relatives aux particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$)

Le tableau ci-dessous résume les résultats des concentrations moyennes journalières en particules (PM_{10} et $PM_{2,5}$) au regard de la réglementation française et également des nouvelles valeurs guides OMS.

	Moyenne journalière des PM_{10} (µg/m³)	**Moyenne journalière des $PM_{2,5}$ (µg/m³)**
Campagne Juin-Juillet 2021	20,9	10,8
Campagne Novembre - Décembre 2021	19,6	14,1
Valeur réglementaire (moyenne annuelle)	40 µg/m³ (valeur limite) 30 µg/m³ (objectif de qualité)	25 µg/m³ (valeur limite) 10 µg/m³ (objectif de qualité)
Recommandation/Valeur guide OMS 2021	15 µg/m³ (valeur recommandée en moyenne annuelle) 45 µg/m³ (moyenne journalière)	5 µg/m³ (valeur recommandée en moyenne annuelle) 15 µg/m³ (moyenne journalière)

Tableau 34 : Concentrations moyennes journalières en particules et valeurs réglementaires

Au regard de la règlementation, les concentrations moyennes journalières en PM_{10} de 20,9 µg/m³ pour la période estivale et 19,6 µg/m³ pour la période hivernale respectent la valeur limite de 40 µg/m³ ainsi que l'objectif qualité de 30 µg/m³. A titre indicatif, la moyenne des deux campagnes dépasse la moyenne annuelle recommandée par l'OMS de 15 µg/m³.

Concernant les $PM_{2,5}$, les concentrations moyennes journalières des deux campagnes de mesure respectent toutes les deux la valeur limite fixée à 25 µg/m³. En revanche les moyennes journalières des deux campagnes de mesure dépassent l'objectif de qualité fixé à 10 µg/m³. En ce qui concerne les valeurs guides de l'OMS, les moyennes journalières des deux campagnes ne respectent pas la valeur recommandée de 5 µg/m³ en moyenne annuelle. Par ailleurs, il a également été observé 6 dépassements de la moyenne journalière recommandée par l'OMS en période estivale et 13 dépassements en période hivernale.

5 Modélisation de la qualité de l'air

5.1 Méthodologie

5.1.1 Chaine de modélisation de la qualité de l'air

La modélisation de la qualité de l'air est structurée en deux sous-modèles que l'on nomme chaine de modélisation :

- Le modèle d'émission de polluant : Calcul des émissions
- Le modèle de dispersion : Calcul des concentrations

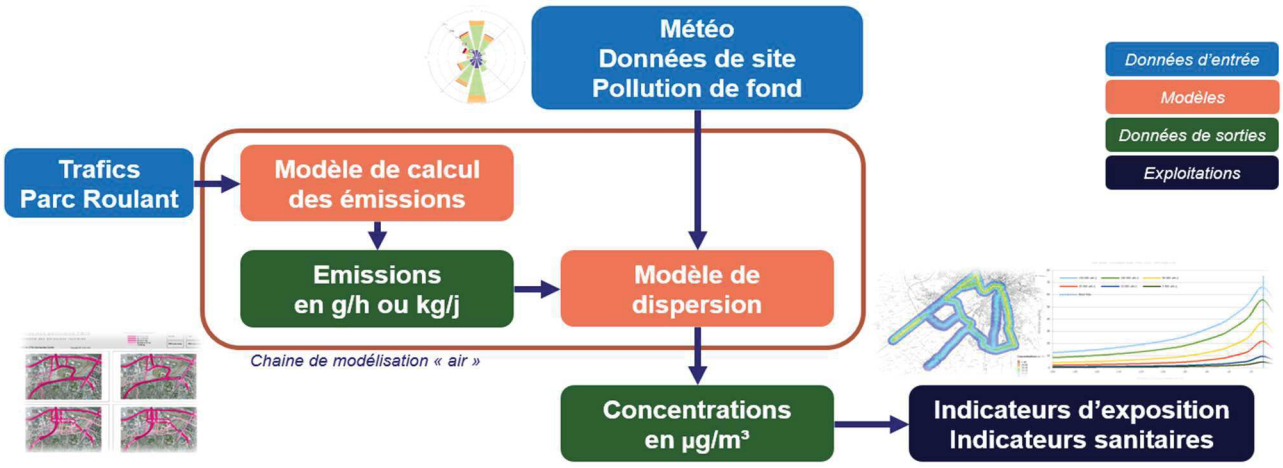


Figure 93 : Chaine de modélisation qualité de l'air

5.1.2 Calage de la modélisation

Le calage de la modélisation permet d'assurer la fiabilité du modèle. L'objectif du calage est de vérifier la cohérence des données mesurées (données réelles) avec les données de sortie du modèle en adaptant les données d'entrées.

La modélisation pour l'étude a fait l'objet d'un calage avec les concentrations issues des campagnes de mesures.

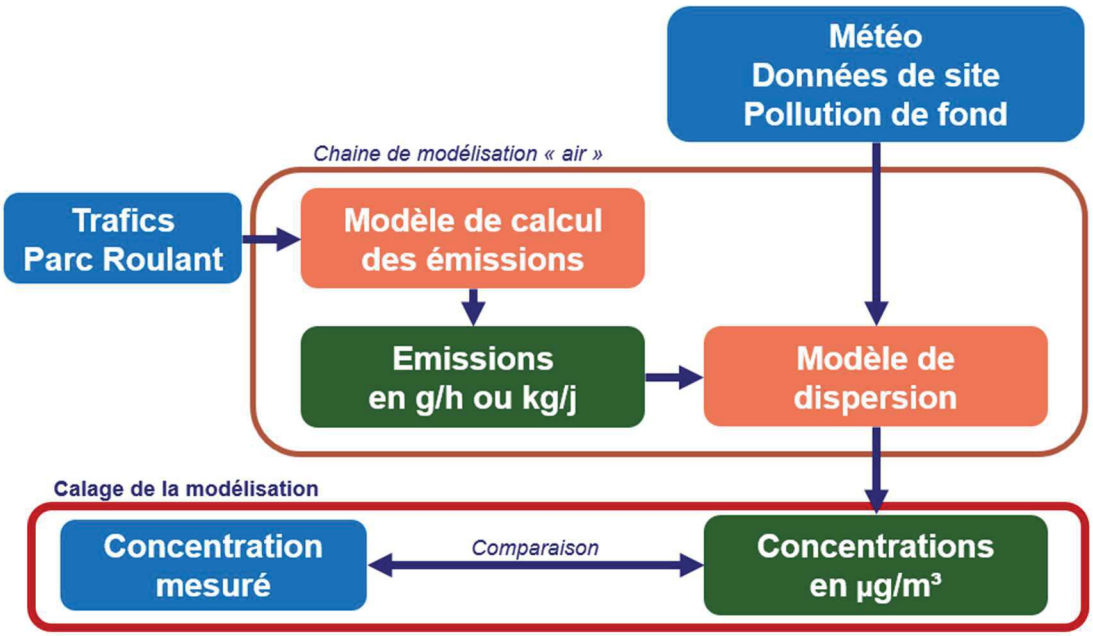


Figure 94 : Principe du calage des modélisations des concentrations de polluant

5.1.3 Méthodologie de l'étude

Cette étude étant de niveau II, et conformément au Guide méthodologique de février 2019, les polluants considérés dans la modélisation sont :

- **Pour le modèle d'émission :**
  - Les oxydes d'azote (NOx) dont le dioxyde d'azote (NO_2),
  - Les particules émises à l'échappement et hors échappement (PM_{10} et $PM_{2,5}$),
  - Le Monoxyde de carbone (CO),
  - Les composés organiques volatils non méthanique (COVNM),
  - Le Benzène,
  - Le Dioxyde de soufre (SO_2),
  - L'Arsenic,
  - Le Nickel,
  - Le Benzo(a)pyrène.
- **Pour le modèle de dispersion :**
  - Le dioxyde d'azote (NO_2),
  - Les particules émises à l'échappement et hors échappement (PM_{10} et $PM_{2,5}$).

Pour rappel, l'aire d'étude prend en compte en priorité l'ensemble du réseau routier subissant une modification de plus ou moins 10% du trafic, de par la réalisation du projet. Le réseau routier est défini sur la base du réseau issue du modèle de trafic.

Pour la modélisation de la concentration, la bande d'étude est de 300 m autour du réseau modélisé.



Figure 95 : Réseau du modèle de trafic avec la bande d'étude

Il est important d'indiquer que le réseau du modèle de trafic n'est pas parfaitement calé sur le réseau routier. Cela n'impacte pas la modélisation du trafic, mais cela impacte la modélisation de la qualité de l'air. Le réseau de la modélisation de qualité de l'air a donc bien été calé sur le réseau routier.

Ainsi, les termes suivants seront repris dans la suite de l'étude pour désigner les cinq scénarios étudiés sur 3 horizons différents (2024 : mise en service et 2044 : 20 ans après la mise en service) :

- Ref2019 : situation initiale 2019,
- Ref2024 : situation de référence 2024,
- Prj2024 : situation avec projet 2024,
- Ref2044 : situation de référence 2044,
- Prj2044 : situation avec projet 2044.

5.1.4 Limites de la modélisation

L'ensemble de cette étude repose sur un grand nombre d'hypothèses et d'incertitudes, aussi bien sur les données de trafic que sur les émissions et les conditions de circulation. Aussi, il n'est pas possible d'estimer la précision des résultats numériques produits. Par conséquent, les résultats bruts ne doivent pas être utilisés en valeur absolue, mais comme outils de comparaison des situations étudiées. Les écarts entre les scénarios peuvent être considérés comme pertinents (puisque les hypothèses et incertitudes sont a priori les mêmes).

5.2 Émission des polluants

Le calcul des émissions provenant du trafic routier est effectué à l'aide du logiciel CopCerema développé par le Cerema sur base de la méthodologie européenne COPERT V.

5.2.1 Données d'entrée

5.2.1.1 Les Flux de trafic

Les estimations des trafics ont été fournies par DREAL Grand-Est.

Scénarios	Veh.km	Variation par rapport à 2019
Ref2019	1 043 573	-
Ref2024	1 104 321	6%
Ref2044	1 120 177	1%
Prj2024	1 142 787	2%
Prj2044	1 154 742	1%

Tableau 35 : Evolution des véhicules.kilomètres parcourus pour les différents scénarios

Le réseau utilisé pour la modélisation est le suivant :



Figure 96 : Réseau routier modélisé

Pour la situation initiale, le modèle est calé sur des données de 2019. De ce fait, le trafic modélisé représente la situation de 2019.

5.2.1.2 Les parcs automobiles

La composition du parc automobile prise en compte dans cette étude est celle établie par l'UGE (Université Gustave Eiffel) anciennement IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux), qui fournit pour chaque catégorie de véhicules (Véhicules Particuliers « VP », Véhicules Utilitaires Légers « VUL », Véhicules Légers « VL » et Poids Lourds « PL ») une répartition en fonction de l'âge, du carburant et également du poids total autorisé en charge (P.T.A.C.) pour les PL.

5.2.1.3 Les facteurs d'émissions unitaires

Les facteurs d'émissions unitaires correspondent aux masses de polluants émises par un véhicule en circulation pour une longueur de parcours donnée. Ils sont exprimés en kg/km/véhicule.

Pour cette simulation, les facteurs utilisés sont ceux issus du rapport COPERT V de l'Agence Européenne de l'Environnement, intégrés dans CopCerema.

CopCerema est une suite d'outils de calcul des émissions polluantes d'origine routière selon la méthodologie COPERT V. Les fonctionnalités ont été adaptées aux besoins exprimés par les correspondants « air » du Réseau Scientifique et Technique du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable. Pour chaque catégorie de véhicules (VP, VUL et PL), nous disposons d'une formule permettant de déterminer les émissions unitaires de polluants, en fonction des conditions de circulation, sur chacun des tronçons étudiés.

Pour chaque catégorie de véhicules (VP, VUL et PL), nous disposons d'une formule permettant de déterminer les émissions unitaires de polluants, en fonction des conditions de circulation, sur chacun des tronçons étudiés.

Les autres données nécessaires à l'évaluation de la consommation et des émissions induites par les flux de trafics considérés sont regroupées dans le tableau suivant :

Données ou paramètres	Commentaires
L'horizon d'étude	Années 2019, 2024, 2044
Le flux de véhicules par tronçon	Fourni par le modèle de trafic
Une clé de répartition VL/PL	Fournie par le modèle de trafic
Une clé de répartition VL/VUL	Donnée par défaut dans CopCerema
La vitesse moyenne de circulation/tronçon	Fournie par le modèle de trafic
La longueur du tronçon étudié	Évalué par SIG
Taux de charge des poids lourds (%)	50
Sur-émissions dues au parcours moteur froid	Longueur moyenne de trajet prise par défaut égale à la moyenne nationale
Influence de la pente	Non prise en compte
Influence de la température ambiante	Estimée sur une moyenne annuelle (2021)

Tableau 36 : Données d'entrés utilisées pour la modélisation des émissions

5.2.2 Calcul des émissions

5.2.2.1 Situation actuelle (2019)

Le bilan global des émissions journalières en 2019 sur l'ensemble des tronçons étudiés est représenté dans le tableau suivant. Les bilans sont exprimés, selon les polluants, en kilogrammes ou en grammes de polluants émis à la journée.

Polluants	Scénario Ref2019
NOx (en kg/jour)	552,25
NO_2 (en kg/jour)	172,03
PM_{10} (en kg/jour)	42,47
$PM_{2,5}$ (en kg/jour)	29,09
CO (en kg/jour)	655,71
COVNM (en kg/jour)	39,60
Benzène (en kg/jour)	1,84
SO_2 (en kg/jour)	1,35
Arsenic (en g/jour)	0,74
Nickel (en g/jour)	7,59
Benzo[a]pyrène (en g/jour)	57,43

Tableau 37 : Emissions de polluants en 2019 tous véhicules

Actuellement, il n'existe aucune norme ou directive permettant de qualifier des niveaux d'émissions générées par le trafic automobile. Ceci est essentiellement lié au fait que le devenir de cette quantité de polluants dépend des conditions météorologiques, des topographiques et des réactions chimiques diverses.

Les émissions sont surtout utiles comme indicateur de comparaison entre les différentes situations (actuelle, à terme avec et sans le projet). Nous les utiliserons donc de cette façon dans les phases suivantes de l'étude.

5.2.2.2 Situation sans projet 2024 et 2044

Le tableau suivant présente le bilan global des émissions moyennes à la journée pour la situation en 2024 et 2044 sans le projet. Les bilans sont exprimés, selon les polluants, en kilogrammes ou grammes de polluants émis à la journée.

Polluants	Scénario Ref2019	Scénario Ref2024	Evolution 2024	Scénario Ref2044	Evolution 2044
NOx (en kg/jour)	552,25	418,07	-24%	172,69	-69%
NO_2 (en kg/jour)	172,03	123,26	-28%	29,89	-83%
PM_{10} (en kg/jour)	42,47	38,71	-9%	33,88	-20%
$PM_{2,5}$ (en kg/jour)	29,09	24,37	-16%	19,34	-34%
CO (en kg/jour)	655,71	628,91	-4%	369,13	-44%
COVNM (en kg/jour)	39,60	33,38	-16%	15,88	-60%
Benzène (en kg/jour)	1,84	1,64	-11%	0,70	-62%
SO_2 (en kg/jour)	1,35	1,42	5%	1,09	-19%
Arsenic (en g/jour)	0,74	0,78	6%	0,79	7%
Nickel (en g/jour)	7,59	8,17	8%	6,93	-9%
Benzo[a]pyrène (en g/jour)	57,43	66,40	16%	66,72	16%

Tableau 38 : Emission de polluant en 2024 et 2044 sans le projet

Dans la globalité, la comparaison entre l'état initial et l'état de référence montre que les émissions devraient sensiblement être réduites pour certains polluants. Ces fortes diminutions pour les deux horizons s'expliquent par le renouvellement du parc automobile et par la reformulation des carburants.

En revanche, pour d'autres polluants, les émissions augmentent en lien avec la hausse du trafic dans l'aire d'étude. Cependant certains forts pourcentages s'expliquent par de faibles niveaux d'émissions.

5.2.2.3 Impact du projet sur les émissions de polluant

Ce chapitre a pour objectif de comparer les émissions de polluants avec et sans projet pour un même horizon (2024 et 2044). Ainsi, seul l'impact du projet sera évalué. Le renouvellement du parc automobile et les évolutions technologiques ne rentrent donc pas en considération dans cette comparaison.

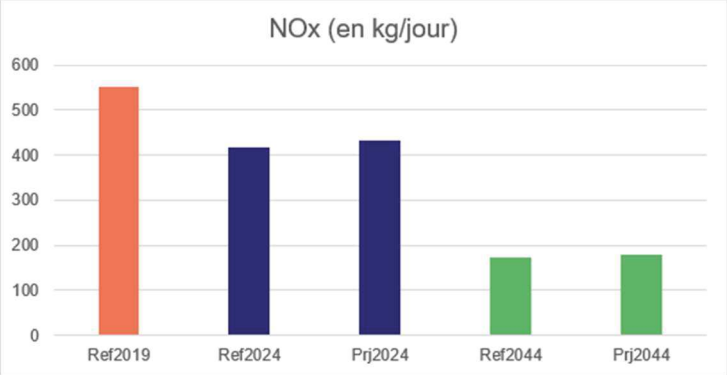
Polluants	Scénario Ref2024	Scénario Prj2024	Evolution 2024	Scénario Ref2044	Scénario Prj2044	Evolution 2044
NOx (en kg/jour)	418,07	432,72	4%	172,69	180,59	5%
NO_2 (en kg/jour)	123,26	127,51	3%	29,89	31,22	4%
PM_{10} (en kg/jour)	38,71	38,91	1%	33,88	33,77	0%
$PM_{2,5}$ (en kg/jour)	24,37	24,66	1%	19,34	19,38	0%
CO (en kg/jour)	628,91	684,84	9%	369,13	399,85	8%
COVNM (en kg/jour)	33,38	35,26	6%	15,88	16,76	6%
Benzène (en kg/jour)	1,64	1,74	6%	0,70	0,74	7%
SO_2 (en kg/jour)	1,42	1,46	3%	1,09	1,12	3%
Arsenic (en g/jour)	0,78	0,75	-4%	0,79	0,75	-5%
Nickel (en g/jour)	8,17	8,14	0%	6,93	6,85	-1%
Benzo[a]pyrène (en g/jour)	66,40	66,49	0%	66,72	66,64	0%

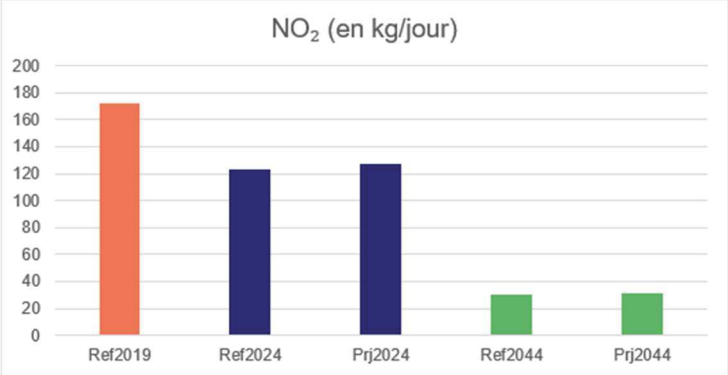
Tableau 39 : Impact du projet sur les émissions de polluants en 2024 et 2044

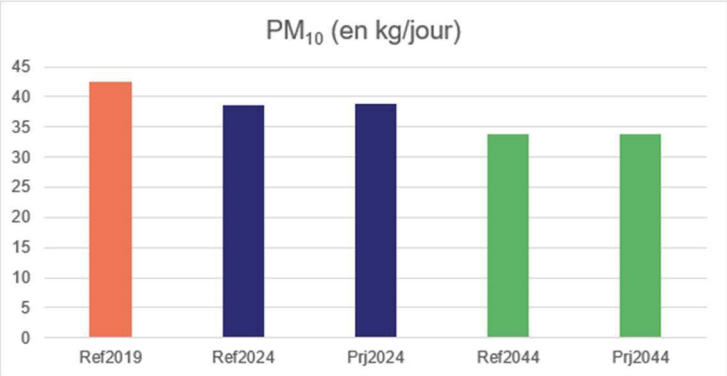
Le tableau précédent permet de mettre en évidence l'impact du projet seul.

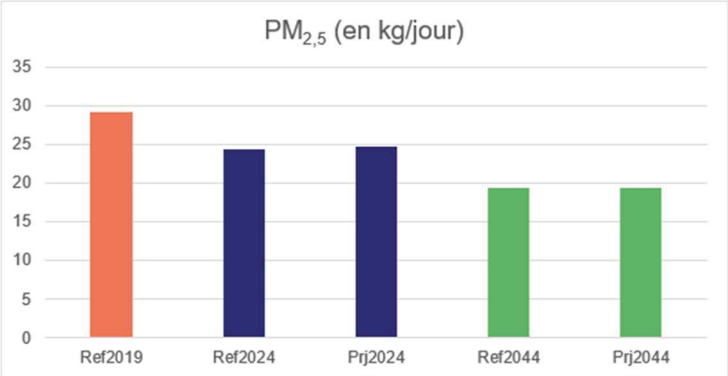
Le projet engendrerait des évolutions d'émissions faibles (moins de 10%) par rapport à la situation de référence. Ceci s'explique par une faible variation du nombre de véhicules-kilomètres de l'ordre de 1%.

Les graphiques de la page suivante montrent le niveau des émissions par polluant pour chaque scénario modélisé et par polluant :









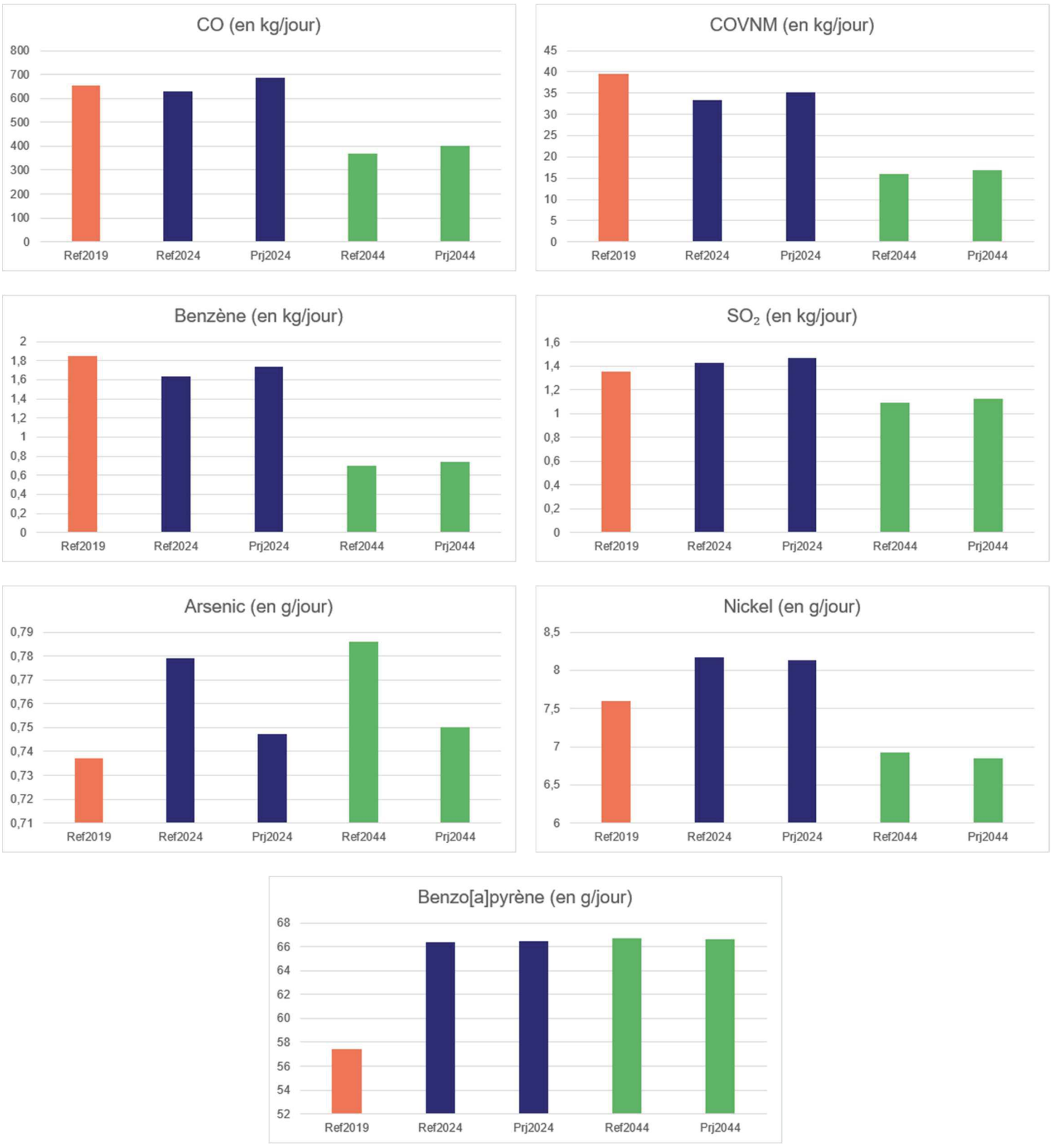


Figure 97 : Evolution des émissions polluantes pour les différents scénarios

5.3 Dispersion des polluants

La démarche de modélisation des concentrations dans la bande d'étude autour du projet sera basée sur l'utilisation du modèle ADMS-Urban. Ce modèle a été développé par Cambridge Environmental Research Consultants en collaboration avec l'University of Surrey et UK Météorological Office.

Il inclut :

- Un modèle avancé de dispersion pour lequel la structure de la couche limite est caractérisée par la hauteur de la couche limite et la longueur de Monin-Obukhov,
- Un profil vertical non gaussien pour les conditions convectives qui permet la prise en compte effective de développement de la turbulence dans la couche de mélange, ce qui permet d'approcher les concentrations importantes à proximité des sources,
- Un pré-processeur météorologique qui calcule les paramètres de la couche limite à partir d'un large choix de paramètres météorologiques classiques (vitesse de vent, date, température au sol…),
- Un modèle intégré de rue canyon basé sur le modèle OSPM (Berkowicz et al., 1994).

Les polluants pris en compte sont ceux décrits dans la partie précédente, l'aire d'étude étant un rectangle suffisamment important pour inclure l'ensemble du domaine d'étude sans observer d'effet de bords ni d'artefact dû aux conditions aux limites.

5.3.1 Paramètres météorologiques

Les données météorologiques utilisées proviennent de la station de relevés météorologiques METEO-France la plus proche située au niveau de l'aéroport de Strasbourg sur la commune de Entzheim à 9 kilomètres de Strasbourg.

La campagne de mesure étant en 2021, on utilise les données météo de l'année 2021 complète. De plus, en comparant les données météorologiques de 2019 à 2021, on observe qu'ils sont proches.

La météorologie appliquée dans le logiciel ADMS-Urban utilise comme données d'entrées les paramètres suivants (données tri-horaires du 01 janvier 2021 au 31 décembre 2021) :

- La direction du vent moyen (en degrés),
- La force du vent moyen (en m/s),
- La nébulosité (couverture nuageuse) (en octas).

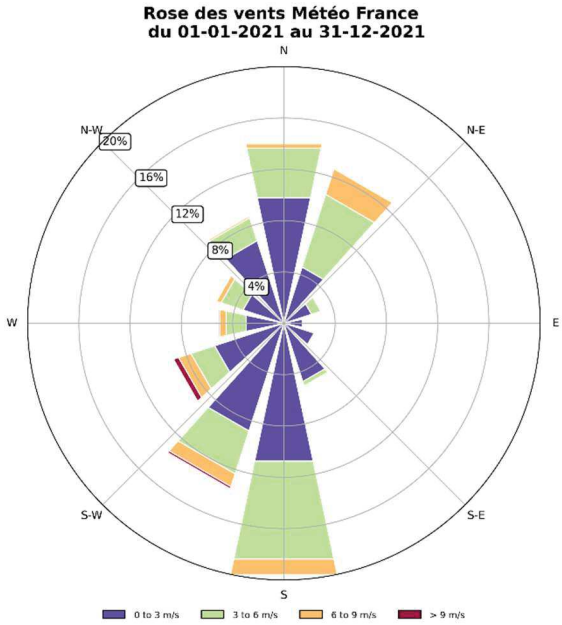


Figure 98 : Rose des vents 2021

Les vents dominants sont essentiellement de secteur Nord-Sud et relativement fort (vitesse supérieure à 6m/s). Ils assurent donc une bonne dispersion des polluants.

On observe également deux légères composantes, une Sud-Ouest et l'autre Nord-Est.

5.3.2 Données utilisées

Les données intégrées dans le modèle sont les émissions journalières des polluants calculées précédemment.

De plus, on a considéré pour le lancement du logiciel ADMS-Urban :

- Une rugosité moyenne, fixée à 1 mètre,
- Une longueur moyenne de Monin-Obukhov, égale à 30 mètres,
- Des concentrations de fond pour les polluants suivants :
    - **NO_2** : concentration de fond fournie par la moyenne annuelle de la station de mesure de fond Atmo Grand-Est, soit **19,8 µg/m³**,
    - **PM_{10}** : concentration de fond fournie par la moyenne annuelle de la station de mesure de fond Atmo Grand-Est, soit **16,7 µg/m³**,
    - **$PM_{2,5}$** : concentration de fond fournie par la moyenne annuelle de la station de mesure de fond Atmo Grand-Est soit **10,8 µg/m³**.

5.3.3 Hypothèses de calcul

Dans le cadre du projet, les hypothèses suivantes ont été retenues pour le lancement du logiciel ADMS-Urban :

- Les émissions de polluants prises en compte sont issues du logiciel CopCerema basées sur les hypothèses de trafic fournies par la DREAL Grand-Est (nombre de véhicules, pourcentage poids lourd, vitesses),
- Les données météorologiques 2021 de la station Météo-France ont été considérées comme représentatives de l'aire d'étude pour les 3 horizons d'étude,
- Les concentrations de fond sont supposées constantes en 2024 et 2044 par rapport à 2019.

5.3.4 Calcul des concentrations

5.3.4.1 Cartographie des polluants

Les calculs ont été réalisés pour les polluants concernés par l'évaluation de l'exposition de la population à savoir le NO_2, les PM_{10} et les $PM_{2,5}$.

Les résultats des concentrations obtenues par modélisation pour PM_{10} sont présentés sur les cartes suivantes. Ces cartes représentent les concentrations des polluants dans l'aire d'étude pour l'ensemble des scénarios.

Il est important de signaler que seules les voies incluses dans la bande d'étude ont été modélisées. Seules les concentrations calculées dans cette bande d'étude sont représentatives et à considérer.

5.3.4.1.1 Concentration en NO_2

En 2019, les concentrations sont importantes en bordure immédiate et sur les voies les plus circulantes (A35, RN4) avec des dépassements des valeurs réglementaires (40 µg/m^3).

Pour les scénarios 2024, les concentrations sont diminuées significativement, mais il reste encore des dépassements.

Pour les scénarios 2044, les concentrations sont sensiblement moins élevées et aucun dépassement des valeurs réglementaires n'est à noter.

Le projet n'a pas d'impact significatif sur les concentrations en NO_2.

NO_2 (en µg/m^3)	Ref2019	Ref2024	Prj2024	Ref2044	Prj2044
Minimum	20,03	20,01	20,02	19,88	19,88
Maximum	95,98	66,96	66,69	31,53	31,45
Moyenne	23,45	22,19	22,29	20,39	20,42

Tableau 40 : Tableau concentration en NO_2 minimal et maximal pour chaque scénario

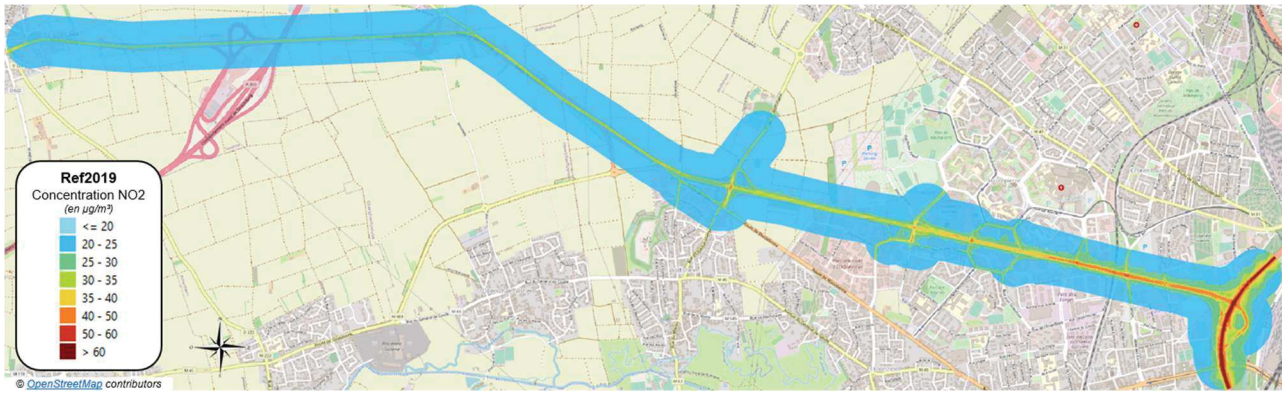


Figure 99 : Concentration NO_2 scénario Ref2019

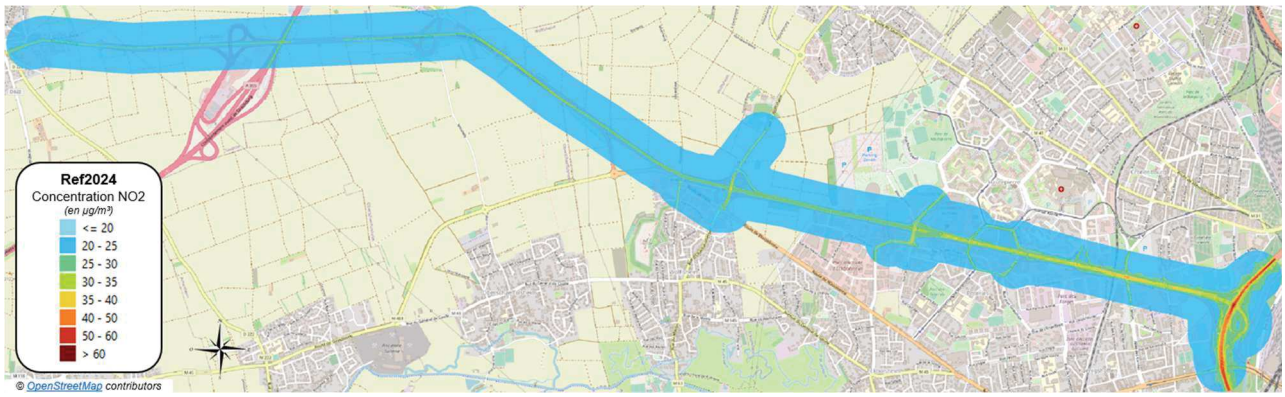


Figure 100 : Concentration NO_2 scénario Ref2024

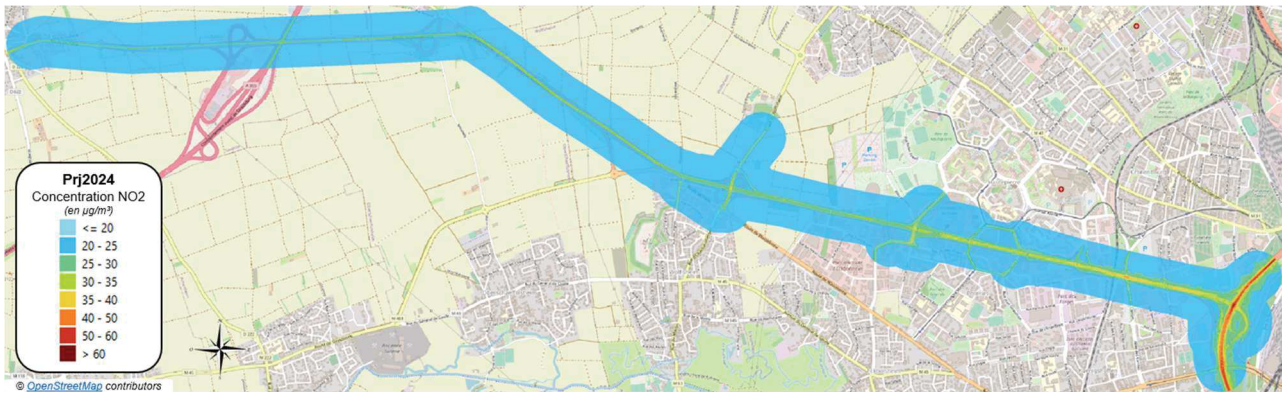


Figure 101 : Concentration NO_2 scénario Prj2024



Figure 102 : Concentration NO_2 scénario Ref2044



Figure 103 : Concentration NO_2 scénario Prj2044

5.3.4.1.2 Concentration en particule PM_{10}

En 2019, les concentrations les plus élevées en PM_{10} sont localisées en bordure immédiate et sur les voies les plus circulantes avec un léger dépassement de la valeur limite (30 µg/m^3). Les concentrations en particules à l'horizon 2024 et 2044 varient très peu par rapport à 2019.

De manière globale sur l'aire d'étude, le projet n'a pas d'impact sur les niveaux de concentration en PM_{10}.

PM_{10} (en µg/m^3)	Ref2019	Ref2024	Prj2024	Ref2044	Prj2044
Minimum	16,70	16,72	16,72	16,71	16,71
Maximum	38,96	34,43	34,31	33,06	32,90
Moyenne	17,56	17,41	17,41	17,31	17,30

Tableau 41 : Tableau concentration en PM_{10} minimal et maximal pour chaque scénario

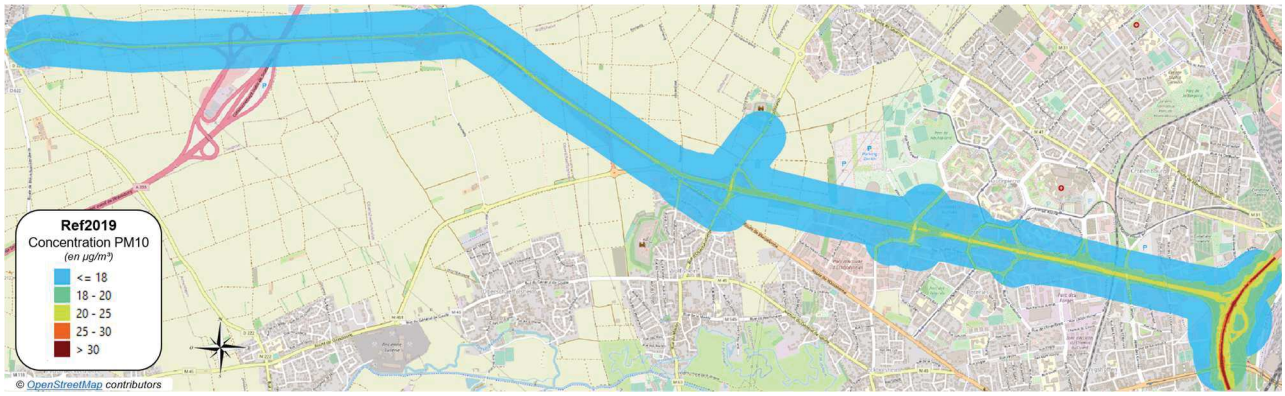


Figure 104 : Concentration PM_{10} scénario Ref2019

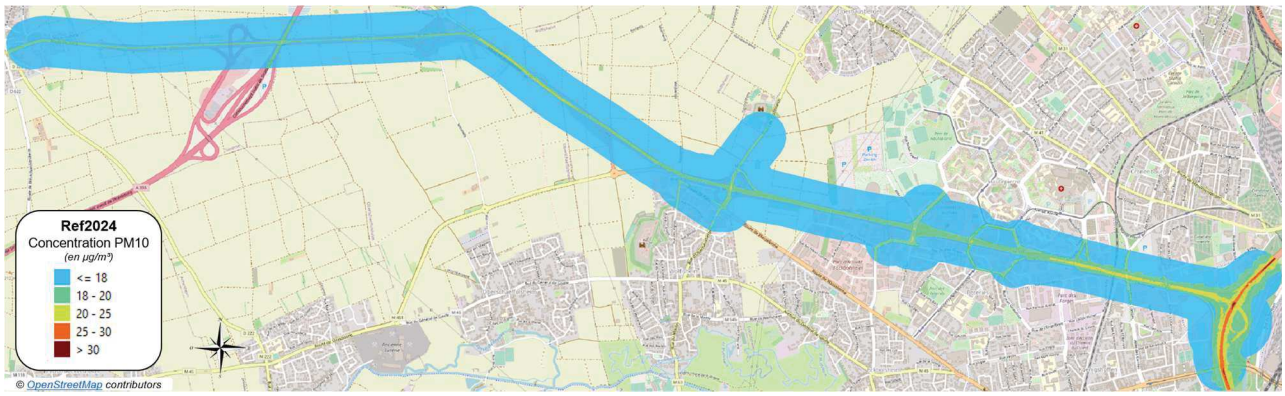


Figure 105 : Concentration PM_{10} scénario Ref2024

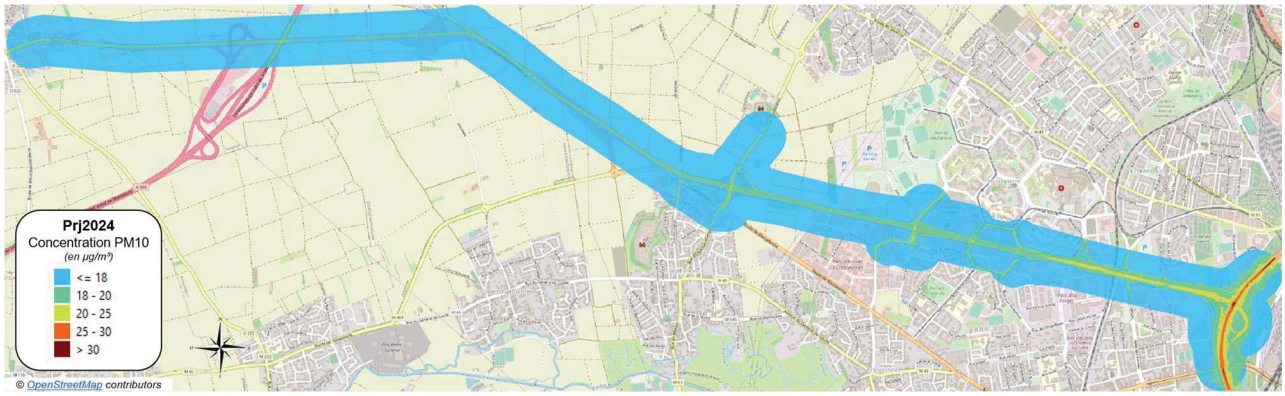


Figure 106 : Concentration PM_{10} scénario Prj2024

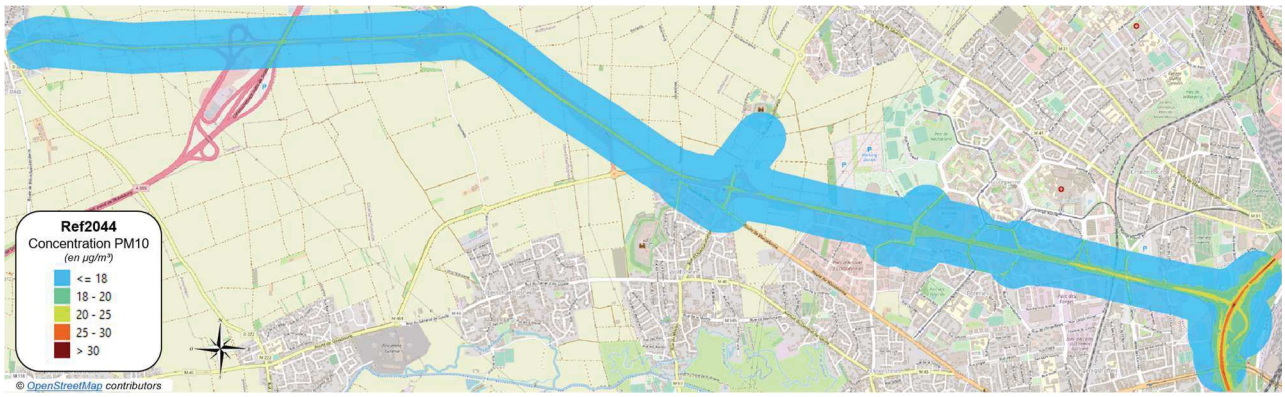


Figure 107 : Concentration PM_{10} scénario Ref2044

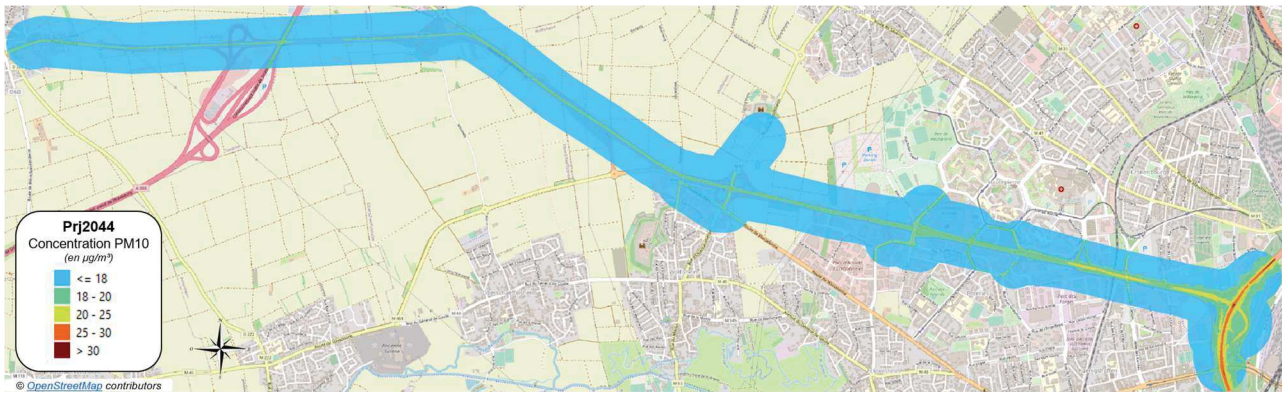


Figure 108 : Concentration PM_{10} scénario Prj2044

5.3.4.1.3 Concentration en particule fine $PM_{2,5}$

Les conclusions de l'analyse sur les concentrations en $PM_{2,5}$ sont sensiblement identiques que celle-ci-dessus pour les PM_{10}.

$PM_{2,5}$ (en µg/m³)	Ref2019	Ref2024	Prj2024	Ref2044	Prj2044
Minimum	10,91	10,91	10,92	10,91	10,91
Maximum	25,75	21,72	21,65	20,06	19,97
Moyenne	11,50	11,35	11,35	11,25	11,24

Tableau 42 : Tableau concentration en $PM_{2,5}$ minimal et maximal pour chaque scénario

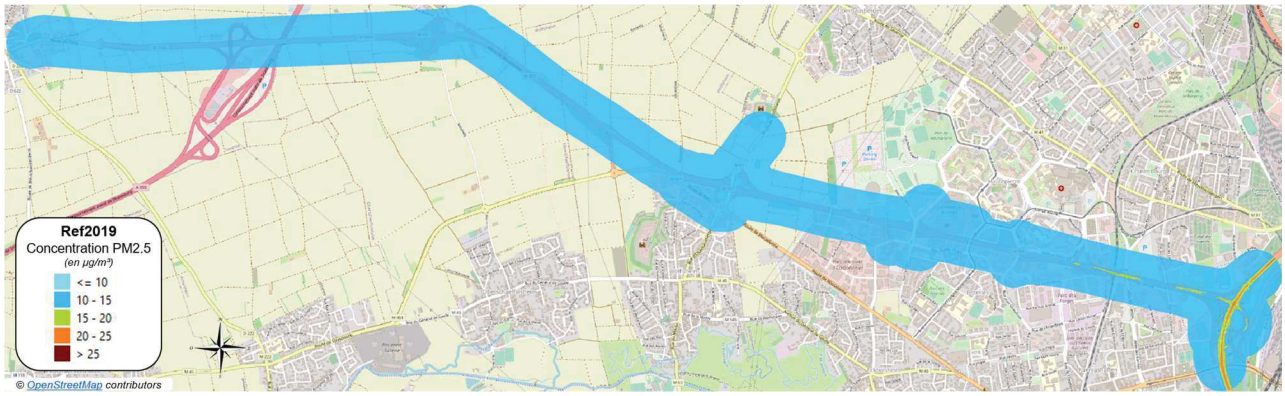


Figure 109 : Concentration $PM_{2,5}$ scénario Ref2019



Figure 110 : Concentration $PM_{2,5}$ scénario Ref2024

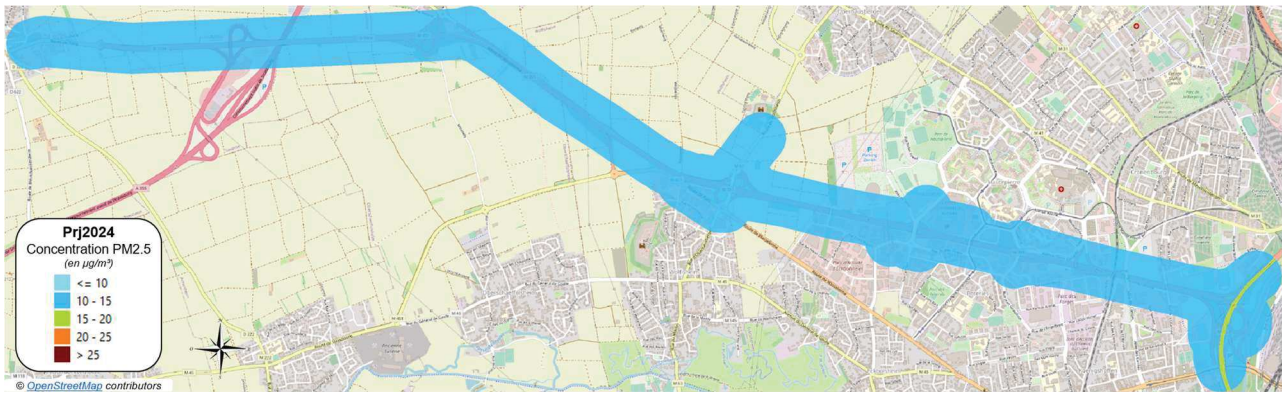


Figure 111 : Concentration $PM_{2,5}$ scénario Prj2024

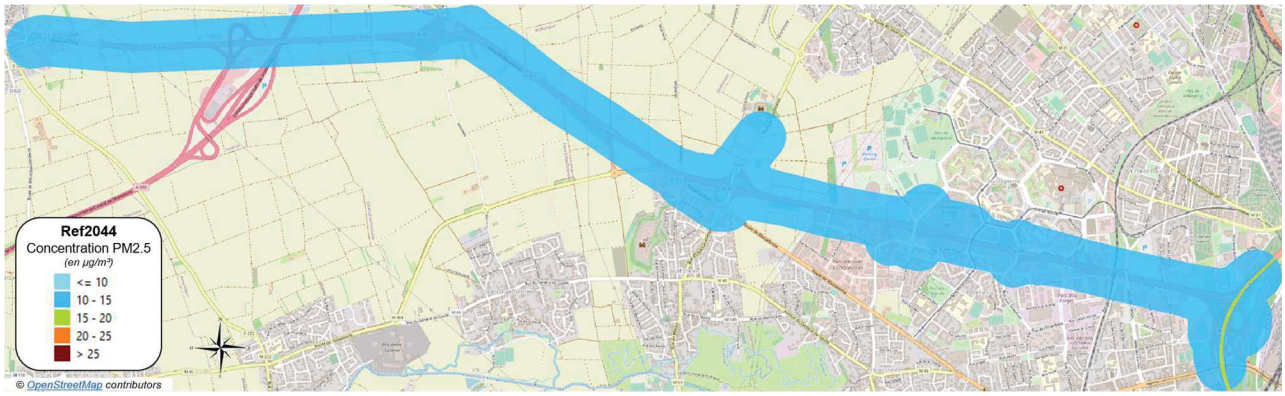


Figure 112 : Concentration $PM_{2,5}$ scénario Ref2044

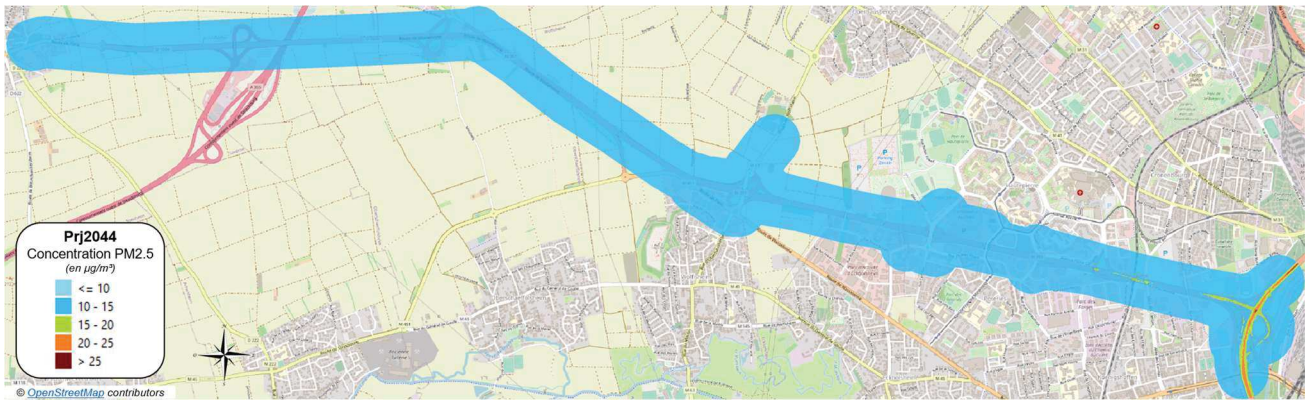


Figure 113 : Concentration $PM_{2,5}$ scénario Prj2044

5.4 Analyse de l'exposition de la population

5.4.1 Méthodologie

Les études de niveau II requièrent une analyse simplifiée des effets de la santé sur la population concernée par le projet (située dans l'aire d'étude).

L'effet sur la santé est estimé via un indicateur sanitaire simplifié (IPP Indice Pollution-Population, croisant les concentrations d'un polluant avec les données de population).

Pour quantifier la population dans la bande d'étude, la méthode est la suivante :

- Un recensement du bâti dans les bandes d'étude réalisée par SIG,
- L'estimation des résidents effectuée à partir de la moyenne d'habitants par type de bâtiment (données INSEE par commune ou recensement de population).

L'indice d'exposition est calculé sur la base de l'estimation de la population et des résultats de la modélisation ADMS.

5.4.2 Indice Pollution Population

L'indicateur IPP correspond à un croisement de la population avec la concentration à laquelle elle est exposée. Il permet la comparaison entre la solution retenue et l'état de référence. Il est utilisé comme une aide à la comparaison de scénarios et, en aucun cas, il n'est le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale.

5.4.2.1 Recensement de la population

Le décompte de la population a été réalisé à partir des données de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) et de la surface des bâtiments habitables.

Nous avons répertorié par bâtiments le nombre d'habitants présents dans la bande d'étude de 300m, de part et d'autre du projet et des voies dont le trafic se verrait modifié de plus ou moins 10% par le projet.

La population totale de la bande d'étude est de l'ordre de **3100 habitants**.

Remarque : l'hypothèse d'une population constante entre 2019 et 2044 est faite, car nous ne disposons pas, à ce jour, de projection quant à l'évolution du nombre d'habitants.

5.4.2.2 Évaluation de l'exposition humaines

L'exposition humaine peut être considérée comme le croisement de la population (nombre d'habitants, de salariés…) et de son activité (temps de présence dans la résidence principale, sur le lieu de travail, dans les établissements publics, en extérieur…).

Aussi par mesure « simplificatrice » et en l'absence de données socio-économiques précise, on considérera que tous les habitants sont présents toute la journée sur leur lieu d'habitation, pour le calcul de l'Indice Pollution-Population (IPP).

5.4.2.3 Concentrations prises en compte

Les concentrations prises en compte pour le calcul de l'IPP proviennent de la modélisation effectuée à partir du logiciel ADMS-Urban. La caractérisation de l'IPP est effectuée en croisant les concentrations modélisées de polluants et la population exposée.

5.4.2.4 Résultats IPP

5.4.2.4.1 NO_2

Le tableau ci-dessous reprend le nombre d'habitants exposés par classes de concentration pour les dioxydes d'azote.

NO_2 (en µg/m³)	Ref2019	Ref2024	Prj2024	Ref2044	Prj2044
< 20	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	425 (14%)	399 (13%)
20-25	3 074 (99%)	3 100 (100%)	3 100 (100%)	2 675 (86%)	2 701 (87%)
25-30	26 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
30-40	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
> 40	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tableau 43 : Population exposé par classe de concentration NO_2

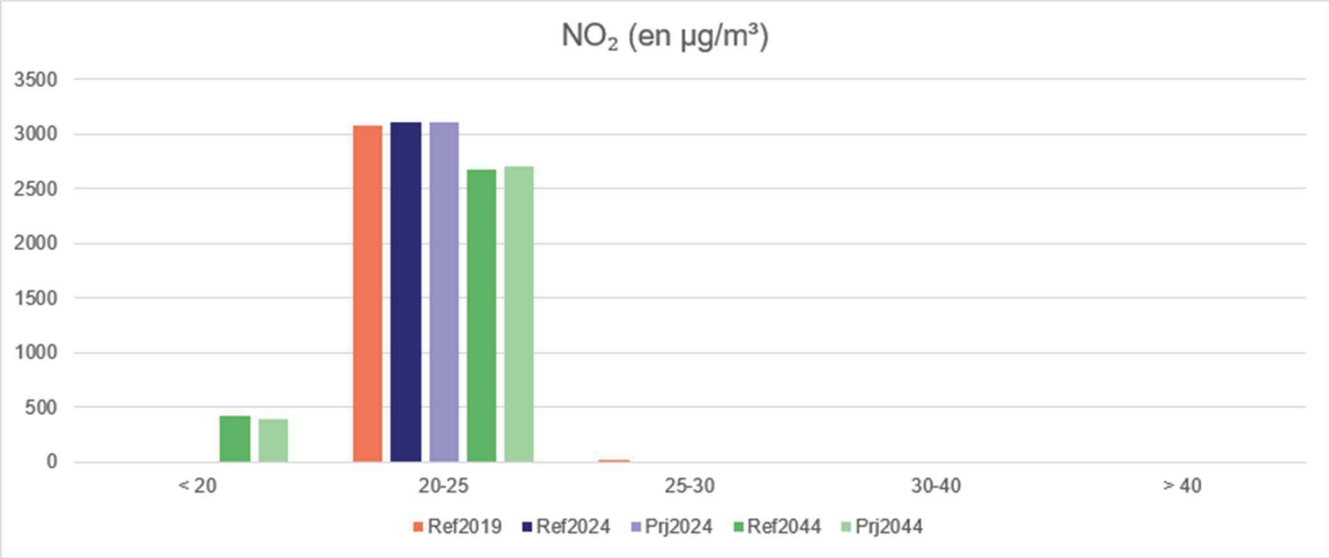


Figure 114 : IPP NO_2

Les résultats obtenus confirment les conclusions observées lors du calcul des émissions ; ainsi, les diminutions d'émissions à l'horizon 2044 permettent une diminution des personnes exposées aux concentrations en dioxyde d'azote.

Pour les horizons 2044 (avec ou sans projet), tous les habitants seraient exposés à des concentrations inférieures à 22 µg/m^3 en comparaison à près de 66% en 2019 et 98% en 2024.

Concernant la situation actuelle, aucun habitant ne serait exposé à des concentrations supérieures à la valeur réglementaire en 2019.

La valeur de fond étant considérée comme constante pour tous les horizons (surtout pour 2044), nous ne pouvons observer d'expositions éventuelles sous cette valeur.

5.4.2.4.2 PM_{10}

Le tableau ci-dessous reprend le nombre d'habitants exposés par classes de concentration pour les particules fines PM_{10}.

PM_{10} (en µg/m³)	Ref2019	Ref2024	Prj2024	Ref2044	Prj2044
< 20	3 100 (100%)	3 100 (100%)	3 100 (100%)	3 100 (100%)	3 100 (100%)
20-25	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
25-30	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
30-40	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
> 40	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tableau 44 : Population exposé par classe de concentration PM10

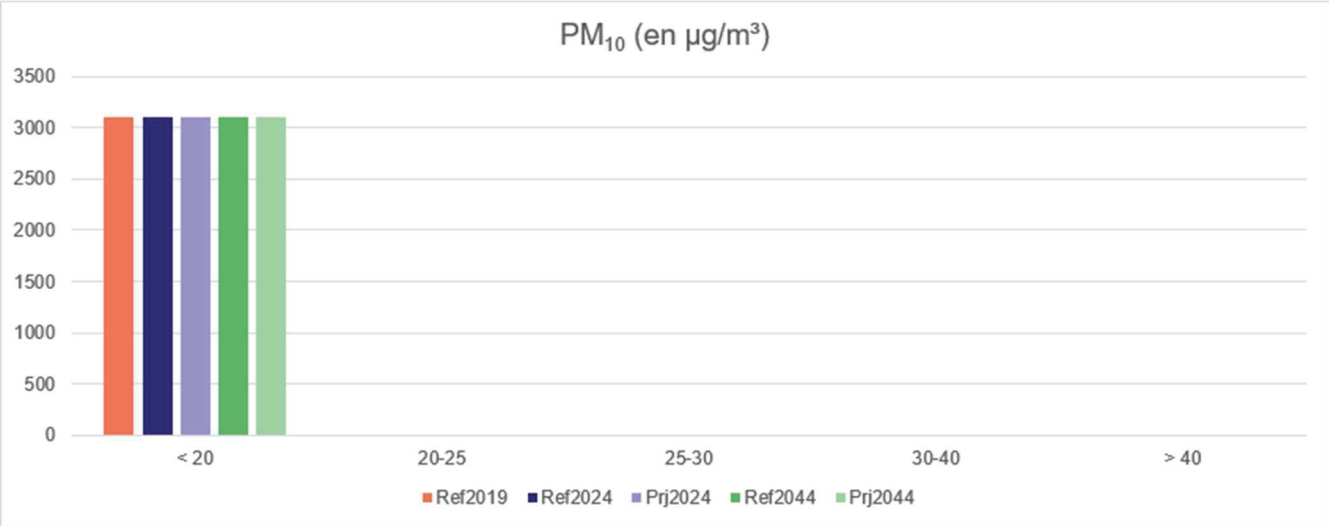


Figure 115 : IPP PM_{10}

L'évolution des émissions en 2044 ne permet pas une diminution significative des concentrations dans l'air des particules. Les habitants sont donc soumis à des concentrations de même niveau qu'en 2019. Le projet n'aurait donc pas d'impact sur l'exposition de la population en PM_{10}.

Toute la population resterait en dessous de 20 µg/m³proche de la pollution de fond de 16,65 µg/m³. De fait, la totalité de la population serait exposée à des concentrations en deçà de l'objectif de qualité actuel fixé à 30 µg/m³.

La valeur de fond étant considérée comme constante pour tous les horizons (surtout pour 2044), nous ne pouvons observer d'expositions éventuelles sous cette valeur.

5.4.2.4.3 $PM_{2,5}$

Le tableau ci-dessous reprend le nombre d'habitants exposés par classes de concentration pour les particules fines $PM_{2,5}$.

$PM_{2,5}$ (en µg/m³)	Ref2019	Ref2024	Prj2024	Ref2044	Prj2044
< 15	3 100 (100%)	3 100 (100%)	3 100 (100%)	3 100 (100%)	3 100 (100%)
15-20	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
20-25	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
25-30	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
> 30	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tableau 45 : Population exposé par classe de concentration $PM_{2,5}$

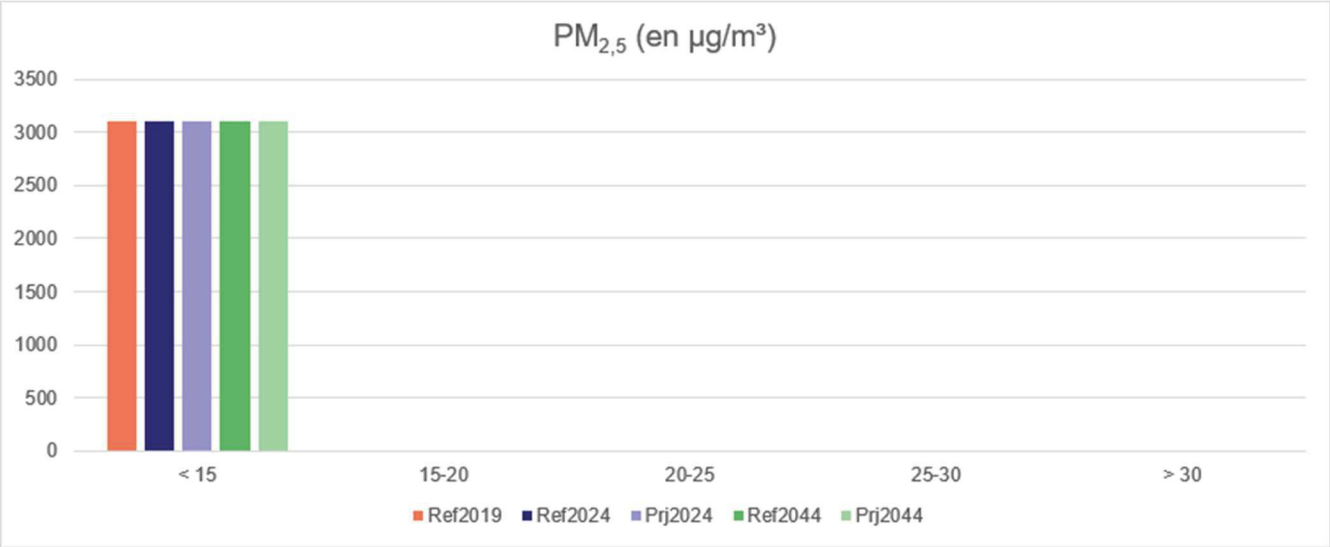


Figure 116 : IPP $PM_{2,5}$

Tout comme les PM_{10}, l'évolution des émissions en 2044 ne permet pas une diminution significative des concentrations dans l'air des particules. Les habitants sont donc soumis à des concentrations de même niveau qu'en 2019. Le projet n'aurait donc pas d'impact sur l'exposition de la population en $PM_{2,5}$.

La valeur de fond étant considérée comme constante pour tous les horizons (surtout pour 2044), nous ne pouvons observer d'expositions éventuelles sous cette valeur.

6 Conclusion

L'étude a permis de mettre en évidence les éléments de connaissance locaux relatifs à la qualité de l'air (documents de planification pour l'air et la santé, documents de planification liés à la mobilité, réseaux de surveillance …). Ces éléments ont été complétés à l'échelle de l'aire d'étude du projet par deux campagnes de mesure de la qualité de l'air.

Les concentrations moyennes relevées, durant les campagnes de mesure, sont inférieures à l'objectif de qualité et la valeur limite annuelle concernant le **NO_2,** le **Benzène** et les **PM_{10}**. En revanche, la concentration moyenne en $PM_{2,5}$, durant les campagnes de mesure, est supérieure à l'objectif de qualité mais respecte la valeur limite annuelle réglementaire.

A titre indicatif, le NO_2, les PM_{10} et les $PM_{2,5}$ ne respectent pas les nouvelles recommandations de l'OMS, que ce soit pour la moyenne guide annuelle ou la moyenne guide journalière concernant les 3 polluants. Selon ces nouvelles valeurs guides, il a été observé 19 dépassements de la moyenne journalière en NO_2 recommandée par l'OMS en période hivernale, 1 dépassement de la valeur guide journalière en PM_{10} en période hivernale et 13 dépassements de la valeur guide journalière en $PM_{2,5}$, également en période hivernale.

Pour la modélisation des émissions, cette étude montre qu'à l'horizon 2044, et en l'absence du projet, les émissions de polluants d'origine routière baissent de façon significative sur la plupart des polluants modélisés, seuls le benzo(a)pyrène et l'arsenic devraient voir une légère hausse. Les baisses sont dues aux avancées technologiques escomptées d'ici à 2044 (reformulation des carburants, généralisation des pots catalytiques…).

Enfin le projet ne montre pas d'impact significatif sur les émissions globales de polluants.

Pour la modélisation des concentrations, de manière globale sur l'aire d'étude, le projet n'a pas d'impact significatif sur les niveaux de concentration en NO_2, PM_{10} et $PM_{2,5}$.

Le calcul des IPP pour les PM_{10}, $PM_{2,5}$ et NO_2 ne met pas en évidence d'impact du projet sur l'exposition des populations.

L'ensemble de cette étude repose sur un grand nombre d'hypothèses et d'incertitudes, surtout à l'horizon 2044, aussi bien sur les données de trafic que sur le parc de véhicules et les conditions de circulation. Les résultats obtenus et les interprétations qui en sont faites sont directement liés aux données modélisées de trafic et de vitesses mises à disposition pour l'étude. Par conséquent, les résultats bruts ne doivent pas être utilisés en valeur absolue, mais comme outils de comparaison des situations étudiées. Les écarts entre les scénarios peuvent être considérés comme pertinents (puisque les hypothèses et incertitudes sont a priori les mêmes).

7 Annexes - Fiches par points

A351- RN4 - Strasbourg
N° de site : 1
Localisation

Adresse :

10 route de paris
67117 Ittenheim

Coordonnées GPS en DMS :

48°36'13"N 7°36'02"E



Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain — Rural — **Trafic**

Compléments :

Bord de la RN4



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	23,3	24,9	40	40
Benzène	0,3	1,0	2	5

A351- RN4 - Strasbourg				
N° de site : 2				
Localisation				
Adresse : RN4 67117 Ittenheim				
Coordonnées GPS en DMS : 48°36'12"N 7°36'11"E				
Périodes de mesures				
Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021 Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021				
Caractéristiques du site				
Typologie du site : Urbain	Rural	Trafic		
Compléments : Bordure RN4				
Résultats				

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	14,5	20,7	40	40

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 3

Localisation

Adresse :

Route de Wasselonne RN4
Oberschaeffolsheim

Coordonnées GPS en DMS :

48°36'14"N 7°38'40"E



Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**

Compléments :

RN4



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	19,9	Disparu	40	40

A351- RN4 - Strasbourg
N° de site : 4

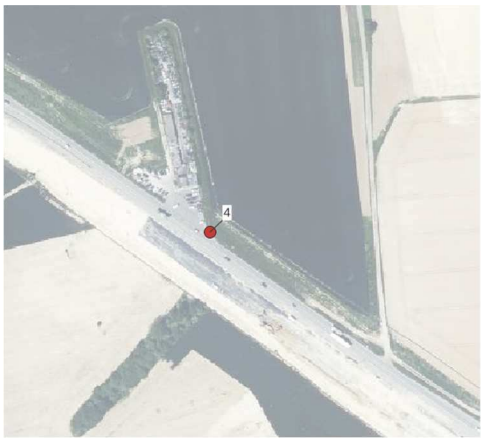
Localisation

Adresse :

Route de Wasselonne RN4
Oberschaeffolsheim

Coordonnées GPS en DMS :

48°36’08"N 7°38’57"E



Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | Trafic

Compléments :

Bord RN4



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	16,2	25,6	40	40

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 5

Localisation

Adresse :

RN4

Coordonnées GPS en DMS :

48°35’40"N 7°39’55"E



Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**

Compléments :

RN4



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	16,9	27,9	40	40

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 6

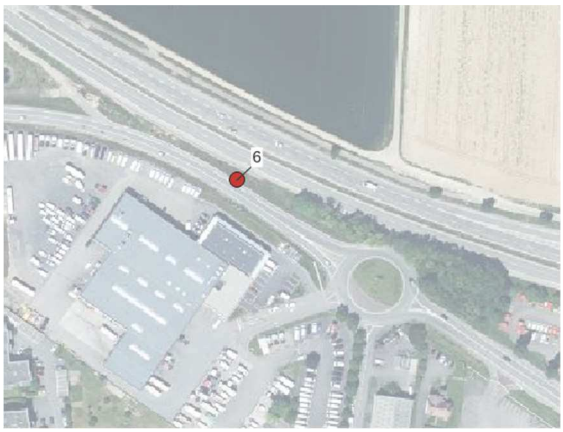
Localisation

Adresse :

RN4

Coordonnées GPS en DMS :

48°35'56"N 7°39'23"E



Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain	Rural	Trafic

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	31,4	27,1	40	40
Benzène	0,3	1,0	2	5

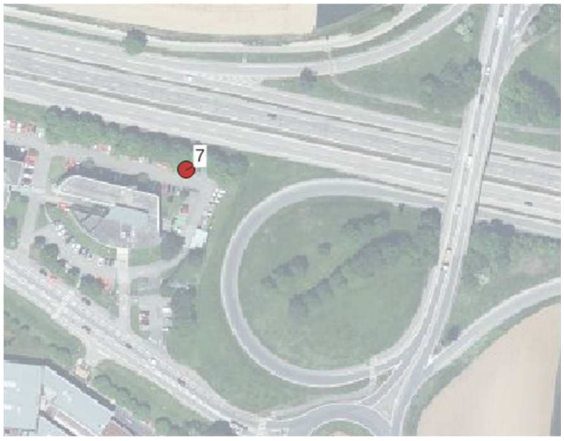
A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 7

Localisation

Adresse :

SDIS - 2 Route de Paris - Wolfisheim



Coordonnées GPS en DMS :

48°35'35"N 7°40'14"E

Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain	Rural	Trafic



Compléments :

Site du SDIS _Airpointer
Tubes en doublons

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	16,4	29,6	40	40
Benzène	0,3	0,1	2	5

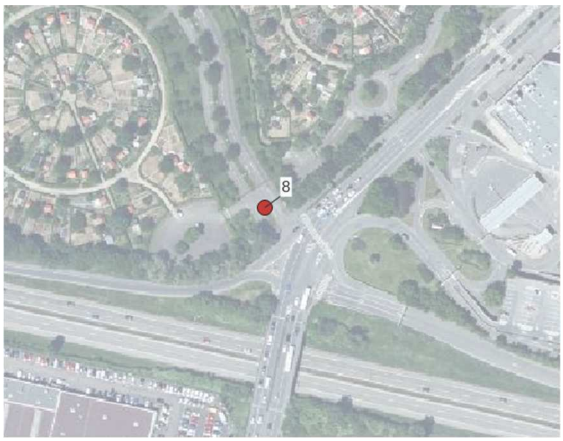
A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 8

Localisation

Adresse :

Allée du Zénith - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35’28"N 7°41’29"E

Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | Trafic



Compléments :

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	20,1	29,4	40	40

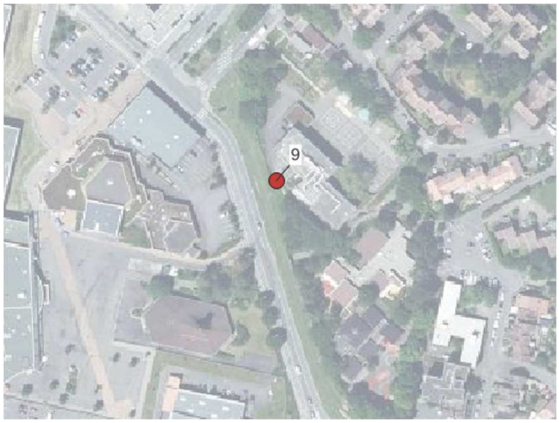
A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 9

Localisation

Adresse :

56 Avenue Pierre Corneille - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35'32"N 7°41'53"E

Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	19,3	Disparu	40	40
Benzène	0,4	1,1	2	5

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 10

Localisation

Adresse :

Croisement Rue Paul Eluard avec la RueCharles Péguy - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35’19"N 7°41’49"E

Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

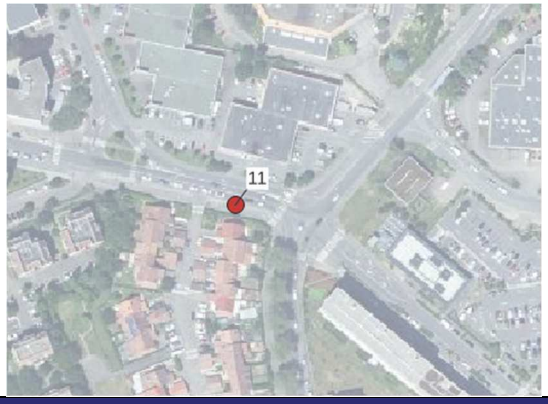
Urbain | Rural | Trafic

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	40,8	34,7	40	40

A351- RN4 - Strasbourg				
N° de site : 11				
Localisation				
Adresse : Croisement Rue Georges Bernanos et Rue Charles Péguy (impasse) – Strasbourg				
Coordonnées GPS en DMS : 48°35’14"N 7°42’00"E				
Périodes de mesures				
Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021 Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021				
Caractéristiques du site				
Typologie du site : Urbain	Rural	Trafic		
Compléments :				

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	29,2	28,7	40	40
Benzène	0,5	1,4	2	5

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 12

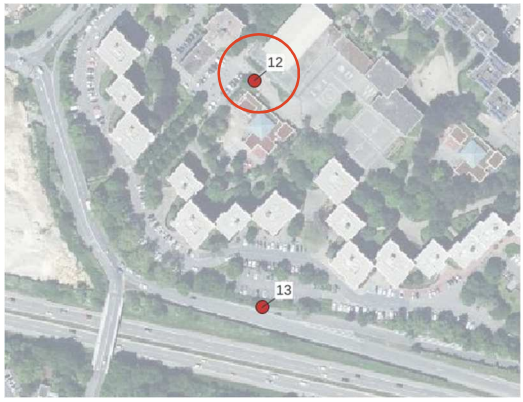
Localisation

Adresse :

3 Place Montaigne - Strasbourg

Coordonnées GPS en DMS :

48°35’25"N 7°42’12"E



Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | Trafic

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	15,8	27,5	40	40
Benzène	0,3	1,0	2	5

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 13

Localisation

Adresse :

117 Avenue Pierre Corneille - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35’20"N 7°42’13"E

Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | Trafic



Compléments :

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	25,3	Disparu	40	40

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 14

Localisation

Adresse :

41 Rue du Gazon - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35'16"N 7°43'03"E

Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	24,4	Disparu	40	40
Benzène	0,4	1,1	2	5

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 15

Localisation

Adresse :

62 Rue de la Charmille - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35’14"N 7°43’04"E

Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**



Compléments :

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	30,3	33,3	40	40

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 16

Localisation

Adresse :

Rue de la Charmille - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35'11"N 7°43'05"E

Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**



Compléments :

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	45,1	43,9	40	40
Benzène	0,5	1,0	2	5

A351- RN4 - Strasbourg	
N° de site : 17	
Localisation	
Adresse : Rue de la Charmille - Strasbourg	
Coordonnées GPS en DMS : 48°35'11"N 7°43'05"E	
Périodes de mesures	
Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021 Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021	
Caractéristiques du site	
Typologie du site : Urbain Rural **Trafic**	
Compléments :	

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	48,5	41,5	40	40

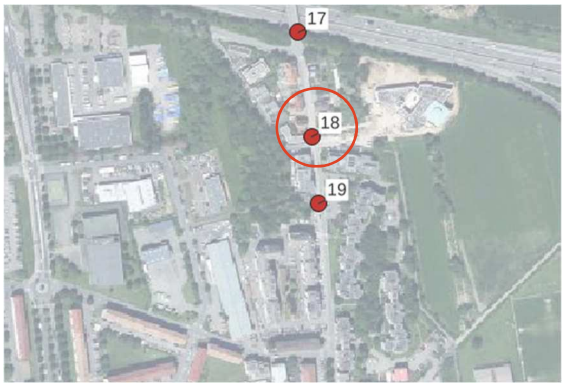
A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 18

Localisation

Adresse :

46 Rue de la Charmille - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35'07"N 7°43'06"E

Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**



Compléments :

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	28,3	32,3	40	40
Benzène	0,4	1,1	2	5

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 19

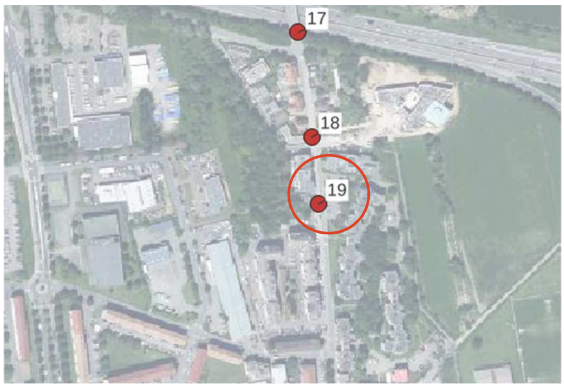
Localisation

Adresse :

57 Rue de la Charmille - Strasbourg

Coordonnées GPS en DMS :

48°35'04"N 7°43'06"E



Périodes de mesures

Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021
Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	15,5	29,3	40	40

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 20

Localisation

Adresse :

Station Atmo A35



Coordonnées GPS en DMS :

48°34’33"N 7°43’38"E

Périodes de mesures

Campagne 1 : du 18/09/2019 au 09/10/2019
Campagne 2 : du 20/01/2020 au 12/02/2020

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**



Compléments :

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 1	Campagne 2	Objectif de qualité (en µg/m³)	Valeur limite (en µg/m³)
NO_2	42,3	37,9	40	40
Benzène	0,5	1,0	2	5



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
Siège social : Cité des mobilités - 25 avenue François Mitterrand - CS 92 803 - 69674 Bron Cedex -
Tél. : +33 (0)4 72 14 30 30 – www.cerema.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Strasbourg – Aménagement multimodal M351 et M35

Volet qualité de l'air



RAPPORT D'ETUDE

Juin 2024

Produit conçu avec le système de management de la qualité certifié AFAQ ISO 9001

Le Cerema est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique, présent partout en métropole et dans les Outre-mer grâce à ses 26 implantations et ses 2 400 agents. Détenteur d'une expertise nationale mutualisée, le Cerema accompagne l'État et les collectivités territoriales pour la transition écologique, l'adaptation au changement climatique et la cohésion des territoires par l'élaboration coopérative, le déploiement et l'évaluation de politiques publiques d'aménagement et de transport. Doté d'un fort potentiel d'innovation et de recherche incarné notamment par son institut Carnot Clim'adapt, le Cerema agit dans 6 domaines d'activités : Expertise & ingénierie territoriale, Bâtiment, Mobilités, Infrastructures de transport, Environnement & Risques, Mer & Littoral.

Site web : www.cerema.fr

Aménagement multimodal M351 et M35

Volet Qualité de l'air

Commanditaire :

Frédéric VOEGEL- Chef de projet M351

Ville et Eurométropole de Strasbourg

10 rue de Soleure, 67076 Strasbourg Cedex

Tél : 06 08 18 85 52

E-mail : frederic.voegel@strasbourg.eu

Responsable du rapport

Virginie DUNEZ – Dter HdF – Groupe ABV
Tél. : +33(0)7 60 73 95 41
Courrier : **virginie.dunez@cerema.fr**
Cerema Hauts-de-France – 42 bis rue Marais – Sequedin, 59320 HAUBOURDIN

Auteurs : Maryse Renaud, Manon Santerne

Contributeurs : Christophe Lozurowicz, Geoffrey Pot

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
V1		

Références

N° d'affaire : 23-HF-0362

Nom	Service	Rôle	Date	Visa
Maryse Renaud (Chargée d'études Qualité de l'air)	Groupe Air Bruit Vibrations	Auteur principal		RENAUD Maryse Signature numérique de RENAUD Maryse Date : 2024.06.10 12:10:42 +02'00'
Manon Santerne (Chargée d'études Qualité de l'air)	Groupe Air Bruit Vibrations	Auteur principal		SANTERNE Manon (manon.santerne) Signature numérique de SANTERNE Manon (manon.santerne) Date : 2024.06.12 09:11:50 +02'00'
Virginie Dunez (Chargée d'études Air et Santé)	Groupe Air Bruit Vibrations	Pilote et relecteur		Dunez Virginie Signature numérique de Dunez Virginie Date : 2024.06.12 09:22:05 +02'00'
Christine Bugajny (Cheffe de groupe)	Groupe Air Bruit Vibrations	Validation		BUGAJNY Christine (christine.bugajny) Signature numérique de BUGAJNY Christine (christine.bugajny) Date : 2024.06.12 10:58:07 +02'00'
Corine Lampin (Directrice du dépt.)	Département Territoire Ecologie Energies et Risques	Visa		LAMPIN Signature numérique de LAMPIN Date : 2024.06.12 19:44:29 +02'00'

Résumé de l'étude

5 à 10 mots clés à retenir de l'étude

Projet routier	**Valeurs réglementaires**
Dioxyde d'azote	**Campagne de mesure**
Tubes passifs	**Concentrations**
Etude d'impact	**Strasbourg**
Suivi qualité de l'air	

Statut de communication de l'étude

Les études réalisées par le Cerema sur sa subvention pour charge de service public sont par défaut indexées et accessibles sur le portail documentaire du Cerema. Toutefois, certaines études à caractère spécifique peuvent être en accès restreint ou confidentiel. Il est demandé de préciser ci-dessous le statut de communication de l'étude.

☐ Accès libre : document accessible au public sur internet

☐ Accès restreint : document accessible uniquement aux agents du Cerema

☑ Accès confidentiel : document non accessible

Cette étude est capitalisée sur la plateforme documentaire CeremaDoc, via le dépôt de document : https://doc.cerema.fr/depot-rapport.aspx

Sommaire

1 Cadrage de l'étude 10
1.1 Contexte et objet de l'étude 10
1.2 Situation du projet 10
2 Cadre réglementaire 12
2.1 Cadre réglementaire Européen 13
2.2 Cadre Réglementaire Français 15
2.3 La réglementation dans l'air ambiant 18
3 Données générales concernant la pollution atmosphérique 21
3.1 Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques 21
3.1.1 Les oxydes d'azote (NOx) 21
3.1.2 Le monoxyde de carbone 21
3.1.3 Le dioxyde de soufre (SO_2) 22
3.1.4 Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM) 22
3.1.5 Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) 22
3.1.6 Les particules en suspension 23
3.1.7 Les métaux lourds 24
3.2 Evolution des émissions de polluants par secteur d'activité 25
3.3 Evolution des émissions en lien avec le trafic (1990-2017) 30
3.3.1 La responsabilité des transports terrestres face à la pollution atmosphérique 30
3.3.2 Evolution des émissions 32
3.3.3 Evolution du parc automobile 34
3.3.4 Facteurs influençant les émissions 36
4 Etat actuel de la qualité de l'air 39
4.1 Documents relatifs à la qualité de l'air 39
4.1.1 Documents de planification applicables à la zone d'étude 39
4.1.2 Documents de planification lié à la mobilité : le PDU de Strasbourg 48
4.2 Eléments de connaissance de la qualité de l'air locale 49
4.2.1 Réseau de surveillance régional 49
4.2.2 Bilan des moyennes annuelles en concentrations dans l'aire d'étude 51
4.2.3 Emissions polluantes locales 54
5 stratégie de mesures qualité de l'air 62
5.1 Technique et durée de la campagne de mesure 2023 62
5.1.1 Mesure par tube passif du dioxyde d'azote (NO_2) 62
5.1.2 Nombre de sites échantillonnés 63
5.1.3 Localisation des sites de mesure 64

6 Résultats des mesures 65
6.1 Analyse des conditions climatiques 65
6.1.1 Pluviométrie et température 66
6.2 Validation métrologique des tubes passifs 68
6.2.1 Validation métrologique des tubes passifs par comparaison avec la station fixe Atmo Strasbourg A35 69
6.3 Résultats concernant le dioxyde d'azote 70
6.3.1 Cartographique des résultats 70
Conclusion 76
Annexes 77
Annexe 1 – Fiches par points 77

Table des figures

Figure 1 : Plan – Zone d'étude du futur aménagement 11

Figure 2 : Évolution des émissions dans l'air de NOx depuis 1990 en France métropolitaine [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023] 25

Figure 3 : Évolution des émissions dans l'air de PM_{10} depuis 1990 en France métropolitaine [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023] 26

Figure 4 : Évolution des émissions dans l'air de $PM_{2,5}$ depuis 1990 en France métropolitaine [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023] 28

Figure 5 : Répartition des émissions par mode de transport en 2021 en France métropolitaine [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023] 33

Figure 6 : Évolution du parc statique (nombre de véhicules) depuis 1960 en France métropolitaine [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023] 34

Figure 7 : Évolution du parc roulant depuis 1960 en France métropolitaine (en véhicules x km) [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023] 35

Figure 8 : Émissions de NOx d'un véhicule particulier en fonction de la vitesse [Source : Emissions routières des polluants atmosphériques–Courbes et facteurs d'influence – Cerema, 2021] 36

Figure 9 : Objectifs PREPA et SRADDET de la région Grand-Est [Source : Suivi des objectifs du SRADDET Atmo Grand-Est] 39

Figure 10 : Objectifs chiffrés de l'objectif 1 du SRADDET Grand-Est [Source : SRADDET Grand-Est] 41

Figure 11 : Carte de la zone du Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération strasbourgeoise [Source : PPA de l'agglomération strasbourgeoise – Avril 2014] 42

Figure 12 : Principaux objectifs à l'horizon 2030 – 2050 [Source : Stratégie plan climat 2030 de l'Eurométropole de Strasbourg] 45

Figure 13 : Carte du réseau des AASQA [Source : Atmo France] 49

Figure 14 : Réseau de surveillance de la qualité de l'air – Région Grand-Est [Source : Bilan de la qualité de l'air Grand Est 2022 - Atmo Grand-Est] 50

Figure 15 : Localisation des stations fixes Atmo Grand-Est à proximité de l'aire d'étude [Source : Atmo Grand Est] 51

Figure 16 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la période 2017-2023 des stations Atmo à proximité de la zone d'étude 52

Figure 17 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM_{10} sur la période 2017-2023 des stations Atmo à proximité de la zone d'étude 53

Figure 18 : Répartition sectorielle des émissions en NOx de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023] 56

Figure 19 : Evolution des émissions des NOx de 2005 à 2021 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023] 57

Figure 20 : Répartition sectorielle des émissions en PM_{10} de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023] 57

Figure 21 : Evolution des émissions de PM_{10} de 2005 à 2021 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023] 58
Figure 22 : Répartition sectorielle des émissions en $PM_{2,5}$ de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023] 59
Figure 23 : Evolution des émissions de $PM_{2,5}$ de 2005 à 2021 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023] 59
Figure 24 : Répartition sectorielle des émissions en PM_1 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023] 60
Figure 25 : Evolution des émissions de PM_1 de 2005 à 2021 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023] 61
Figure 26 : Tube passif Passam pour la mesure du NO_2 Schéma de principe 63
Figure 27 : Tube passif Passam NO_2 in situ 63
Figure 28 : Localisation des sites de mesure 64
Figure 29 : Rose des vents Météo-France d'Entzheim- Campagne estivale 2021 65
Figure 30 : Rose des vents Météo-France d'Entzheim- Campagne hivernale 2021 65
Figure 31 : Rose des vents Météo-France d'Entzheim- Campagne hivernale 2023 65
Figure 32 : Conditions météorologiques - Campagne estivale 2021 66
Figure 33 : Conditions météorologiques - Campagne hivernale 2021 66
Figure 34 : Conditions météorologiques - Campagne hivernale 2023 67
Figure 35 : Résultats des tubes passifs NO_2 pour les points n°9 à 24 - Campagne hivernale 2023 70
Figure 36 : Localisation du site n°12 (valeur minimale relevée sur les deux campagnes de mesure) 73
Figure 37 : Localisation du site n°17 (valeur maximale relevée sur les deux campagnes de mesure) 73
Figure 38 : Concentrations moyennes en NO_2 sur les 12 sites de mesure sur les deux campagnes de mesure 75

Liste des tableaux

Tableau 1 : Réglementation qualité de l'air actuelle en France en 2024 19

Tableau 2 : Seuils de référence OMS recommandés en 2021 comparés aux lignes directrices de 2005 20

Tableau 3 : Évolution de la part du transport routier dans le total des émissions [Source : CITEPA/format Secten] 31

Tableau 4 : Evolution du parc roulant VP [Source : Scénario AMS, SNBC, 2019] 38

Tableau 5 : Evolution du parc roulant PL [Source : Scénario AMS, SNBC, 2019] 38

Tableau 6 : Impact sur les émissions routières de la mise en œuvre de la disposition 4 du PPA [Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération strasbourgeoise 2014 - Direction Régionale de l'Environnement, de l'aménagement et du logement Alsace] 43

Tableau 7 : Stations fixes Atmo Grand-Est à proximité de l'aire d'étude 51

Tableau 8 : Concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la période 2017-2023 des stations Atmo à proximité de la zone d'étude 52

Tableau 9 : Concentrations moyennes annuelles en PM_{10} sur la période 2017-2023 des stations Atmo à proximité de la zone d'étude 53

Tableau 10 : Concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ sur la période 2017-2023 de la station Atmo Neudorf à proximité de la zone d'étude 54

Tableau 11 : Synthèse des émissions polluantes de l'EPCI de l'aire d'étude, du département, de la région et des émissions nationales en 2021 [Sources : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023 ; Citepa, avril 2023 - Format Secten] 55

Tableau 12 : Validation métrologique des tubes passifs NO_2 68

Tableau 13 : Validation métrologique des tubes passifs avec la station Atmo Strasbourg A35 69

Tableau 14 : Comparaison des mesures de NO_2 par tube passif 2023/2021 71

Tableau 15 : Statistiques descriptives des mesures de NO_2 par tube passif 72

Tableau 16 : Statistiques en NO_2 selon les typologies de site sur les deux campagnes de mesure 74

1 CADRAGE DE L'ETUDE

1.1 Contexte et objet de l'étude

L'aménagement du Contournement Ouest de Strasbourg (A355) a été mis en service le 17 décembre 2021 dans le but de décharger la M35 et de reporter le trafic de transit.

L'Eurométropole de Strasbourg a pris en charge en parallèle le projet de requalification de la M35 qui comprend de nouveaux aménagements et des mesures circulatoires dans le but d'apaiser l'axe et de limiter l'appel de nouveaux véhicules particuliers.

Le projet d'aménagement multimodal de l'axe RN4 des voies M351 et M35 comprend la création de voies réservés (3 voies de circulation en direction de Strasbourg) et la construction d'ouvrages (nœud multimodal et passerelle pour les modes doux). Afin de répondre aux enjeux du territoire en termes de santé publique par rapport à la problématique de pollution atmosphérique sur l'agglomération, l'Eurométropole de Strasbourg, en charge de la maîtrise d'ouvrage, souhaite réaliser le volet qualité de l'air de l'aménagement multimodal en mettant à jour une partie du volet Air et Santé de l'étude d'impact de la RN4 dans la zone d'étude du projet pour évaluer l'impact de ces nouveaux aménagements sur la qualité de l'air.

Ce volet qualité de l'air s'appuiera sur l'étude faite par le Cerema en 2022, portant sur la mise à jour du volet air et santé de l'étude d'impact relative à l'aménagement multimodal de l'axe A351-RN4. L'objectif de la mission est d'évaluer l'impact du nouveau projet d'aménagement sur la qualité de l'air par la réalisation d'une campagne de mesure *in situ* et la mise à jour de l'état initial de l'étude d'impact 2022 sur la partie correspondant au projet d'aménagement multimodal.

1.2 Situation du projet

L'Eurométropole de Strasbourg, en tant que maitre d'ouvrage a pris en charge le projet de requalification de la M35 qui vise à créer de nouveaux aménagements et des mesures circulatoires afin d'apaiser le flux de circulation et de limiter l'afflux de nouveaux véhicules particuliers.

Le projet d'aménagement multimodal concerne les voies M351 et M35. Il inclut la création de voies réservées (trois voies en direction de Strasbourg) ainsi que la construction d'infrastructures telles que le nœud multimodal des forges et une passerelle pour les modes de transport doux (piétons et vélos). Les travaux de ce chantier d'aménagement sont prévus de janvier 2025 à fin 2026.

Actuellement, des mesures circulatoires sont déjà en place sur l'axe M35 comprenant :

- Une expérimentation de voies réservées aux bus et au covoiturage,
- Un abaissement de la vitesse.

La zone d'étude de l'aménagement multimodal se présente comme suit :

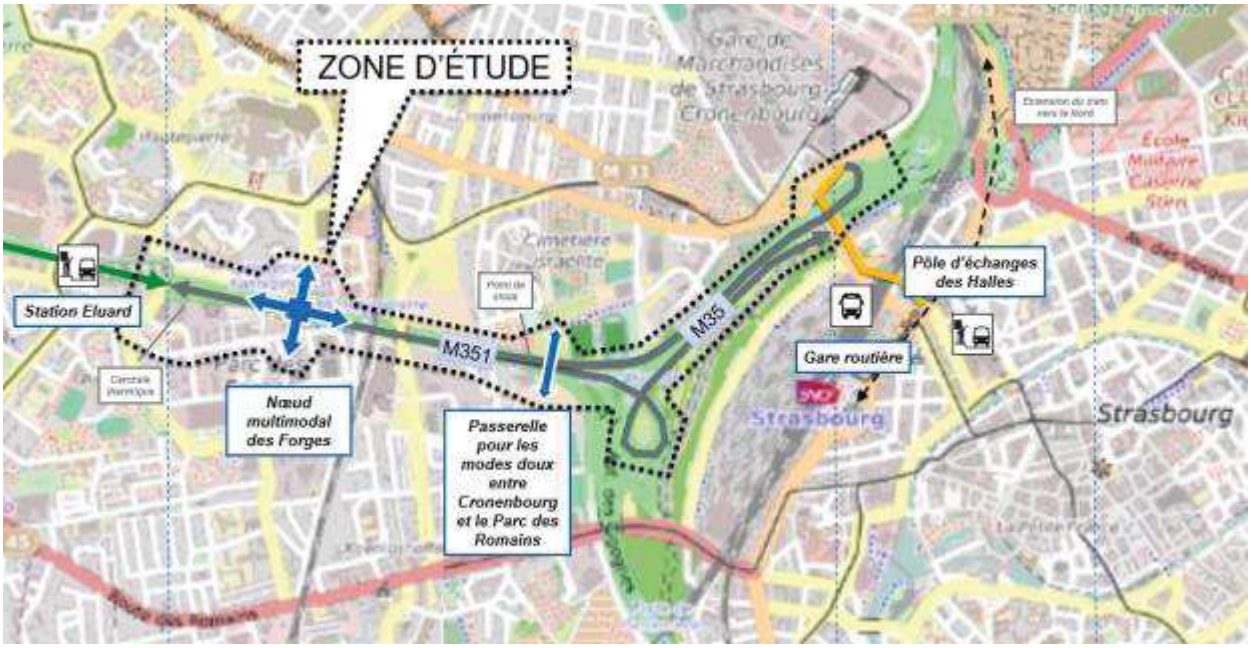


Figure 1 : Plan – Zone d'étude du futur aménagement

Afin de répondre aux enjeux du territoire en termes de santé publique, notamment concernant la problématique de la pollution atmosphérique dans l'agglomération, le Cerema Haut-de-France a été sollicité pour réaliser le volet qualité de l'air de l'étude d'impact de l'aménagement multimodal.

A la suite du suivi récent réalisé par le Cerema Haut-de-France sur cette zone d'étude (Rapport d'Etude : Mise à jour du volet Air et santé de l'étude d'impact - Axe A351-RN4, novembre 2022), certains éléments de ce rapport seront repris et mis à jour.

2 CADRE REGLEMENTAIRE

Concernant la pollution atmosphérique, la réglementation française est transcrite au travers de la Loi sur L'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (Loi LAURE) reversée par l'ordonnance du 18 septembre 2000, codifiée aux articles L. 220-1 et L220-2 du code de l'environnement, dont l'objectif spécifie « le droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé ».

Les mesures définies par la Loi LAURE sont les suivantes :

- **La surveillance de la qualité de l'air** et ses effets sur la santé et sur l'environnement (article 3) :
    - Par la définition d'objectifs de qualité de l'air, de seuils d'alerte et de valeurs limites ; paramètres régulièrement réévalués pour prendre en compte les résultats des études médicales et épidémiologiques
    - Par la mise en place d'un dispositif de surveillance de la qualité de l'air, couvrant l'ensemble du territoire national et confié à des organismes agréés.
- **Le droit à l'information sur la qualité de l'air** et ses effets sur la santé et l'environnement (article 4) :
    - Par une publication périodique par les organismes agréés, des résultats d'études épidémiologiques et sur l'environnement, liés à la pollution atmosphérique ainsi que des informations et prévisions concernant la surveillance de la qualité de l'air, les émissions et les consommations d'énergie,
    - Par la publication annuelle d'un inventaire des émissions des polluants et des consommations d'énergie,
    - Par la publication d'un rapport sur la qualité de l'air, son évolution possible et ses effets sur la santé et l'environnement,
    - Par une information immédiate du public en cas de dépassement des valeurs réglementaires, portant également sur les valeurs mesurées, les conseils à la population et les dispositions réglementaires arrêtées.
- L'élaboration d'un **Plan Régional pour la Qualité de l'Air** (P.R.Q.A) qui fixe les orientations pour prévenir ou réduire la pollution atmosphérique ou en atténuer les effets (article 5)[1],
- La rédaction d'un **Plan de Protection de l'Atmosphère** (P.P.A) dans les orientations de plus de 250 000 habitants ou des zones dans lesquelles les valeurs réglementaires sont dépassées ou risquent de l'être, en concordance avec le P.R.Q.A (article 8)[1],
- Des **mesures d'urgence prises par le préfet** en cas de dépassement ou de risque de dépassement des seuils d'alerte (article 12)[1],
- L'élaboration d'un Plan de Déplacement Urbain (P.D.U) qui définit les principes de l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement (article 14),
- La mise en place de diverses mesures techniques de prévention concernant les transports et les bâtiments (article 21).

De plus, selon l'arrêté du 25 octobre 2007 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public, les organismes agréés de surveillance de la qualité de l'air doivent définir un zonage de leur domaine de surveillance par région, d'y réaliser une évaluation préliminaire de la qualité de l'air et de décrire les méthodes de surveillance utilisées.

Dans chacune des zones définies, l'évaluation préliminaire a pour objectif de comparer les niveaux de chaque polluant par rapport à des seuils d'évaluation définis par les directives européennes. Selon les niveaux relevés, différentes méthodes de surveillance doivent, ou peuvent, être appliquées : mesure

[1] Le **Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie** (SRCAE), créé par l'article 68 de la loi Grenelle 2 a remplacé le PRQA et est désormais intégré au SRADDET.

par station fixe en continu, mesure par station fixe par prélèvement aléatoire, mesure indicative, modélisation et/ou estimation objective.

L'ensemble de ces informations est réuni dans le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) qui sert de référence pour la surveillance de la qualité de l'air d'une zone définie et doit être mis à jour tous les 5 ans.

Les concentrations de polluants dans l'atmosphère sont par ailleurs réglementées. Cependant, il faut distinguer les valeurs à l'émission (polluants directement issus de l'échappement) des valeurs de concentrations (polluants présents dans l'air). En effet, les valeurs à l'émission sont des références reprises dans les traités internationaux et européens pour limiter la source de polluants atmosphériques mais ne sont pas directement mesurables à l'échelle de projet d'infrastructure par un procédé analytique. Elles sont quantifiables par des processus de modélisation. Les valeurs de concentrations sont à l'inverse directement mesurables et sont encadrées par des directives européennes, traduites en droit français.

2.1 Cadre réglementaire Européen

En matière de réglementation de la pollution atmosphérique, la Communauté Européenne a établi depuis 1980, au travers de directives européennes des valeurs limites à ne pas dépasser et des valeurs guides/objectifs de qualité pour plusieurs polluants atmosphériques. Ces directives ont été transposées en France en plusieurs textes de droit (Lois, décrets, arrêtés) relatifs à la qualité de l'air, les effets sur la santé et les mesures de surveillance. Ainsi, la réglementation de la pollution atmosphérique à l'échelle de la communauté européenne s'appuie sur les textes suivants :

- **Directive 96/62/CE** du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant
    - Abrogée par la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
        - Modifiée par la Directive (UE) 2015/1480 de la Commission du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant
- **Directive 1999/30/CE** du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant
    - Abrogée par la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
        - Modifiée par la Directive (UE) 2015/1480 de la Commission du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant
- **Directive 2000/69/CE** du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant
    - Abrogée par la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
        - Modifiée par la Directive (UE) 2015/1480 de la Commission du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant
- **Directive 2002/3/CE** du 12 février 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant

- Abrogée par la Directive **2008/50/CE** du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
  - Modifiée par la Directive (UE) 2015/1480 de la Commission du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant

- **Directive 2004/107/CE** du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant
- **Loi n°2007-272** du 1er mars 2007 autorisant l'approbation du protocole de Göteborg à la convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique
  - Modifiée par la Directive (UE) 2015/1480 de la Commission du 28 août 2015
- **Directive 2008/50/CE** du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
  - Modifiée par la **Directive (UE) 2015/1480** de la Commission du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant
- **Directive 2009/30/CE** du 23 avril 2009 prévoyant d'ici 2020, une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 30 % et une réduction des émissions de l'ensemble du cycle de vie du carburant de 10 %
  - Modifiant la **Directive 98/70/CE** relative aux spécifications concernant l'essence, au carburant diesel et aux gazoles ainsi que l'introduction d'un mécanisme permettant de surveiller et de réduire les émissions de gaz à effet de serre
  - Modifiant la **Directive 1999/32/CE** relative aux spécifications concernant les carburants utilisés par les bateaux de navigation intérieure
- **Directive (EU) 2016/2284** du 14 décembre 2016 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques, modifiant la directive 2003/35/CE et abrogeant la directive 2001/81/CE.

2.2 Cadre Réglementaire Français

Les textes relatifs à la réglementation française concernant la pollution atmosphérique transcrite des directives européennes sont les suivants :

- Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur L'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie
    - Abrogée et codifiée par l'ordonnance n°2000-914 du 18 septembre 2000
- **Décret n°98-360** du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites
    - Abrogé par l'article 4 du Décret n°2007-397 du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement
- **Décret n°98-361** du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air
    - Abrogé par l'article 4 du Décret n°2007-397 du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement et par l'article 2 du Décret n°2007-396 du 22 mars 2007 relatif aux dispositions du livre II de la partie réglementaire du code de l'environnement issues de décrets délibérés en conseil des ministres
- **Décret n°98-362** du 6 mai 1998 relatif aux plans régionaux pour la qualité de l'air
    - Abrogé par l'article 4 du **Décret n°2007-397** du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement et par l'article 2 du Décret n°2007-396 du 22 mars 2007 relatif aux dispositions du livre II de la partie réglementaire du code de l'environnement issues de décrets délibérés en conseil des ministres
- **Arrêté du 17 août 1998** relatif aux seuils de recommandation et aux conditions de déclenchement de la procédure d'alerte
- **Décret 2001-449** du 25 mai 2001 relatif aux plans de protection de l'atmosphère et aux mesures pouvant être mises en œuvre pour réduire les émissions des sources de pollution atmosphérique
    - Partiellement abrogé par l'article 4 du **Décret n°2007-397** du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement
- **Décret n°2002-213** du 15 février 2002 portant transposition des **Directives 1999/30/CE** du Conseil du 22 avril 1999 et **2000/69/CE** du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et modifiant le **Décret n°98-360** du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites
- Arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information au public
    - Abrogé par l'article 12 de **l'Arrêté du 21 octobre 2010**
        - Abrogé par l'article 32 de **l'Arrêté du 19 avril 2017**
            - Modifié par l'Arrêté du **17 juillet 2019**
- **Arrêté du 11 juin 2003** relatif aux informations à fournir au public en cas de dépassement ou de risque de dépassement des seuils de recommandation ou des seuils d'alerte
    - Abrogé par **l'article 4 de l'Arrêté du 20 août 2014** relatif aux recommandations sanitaires en vue de prévenir les effets de la pollution de l'air sur la santé
        - Modifié par l'Arrêté du 13 mars 2018 pris en application de l'article R. 221-4 du code de l'environnement
- **Décret n°2003-1085** du 12 novembre 2003 portant transposition de la directive 2002/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 février 2002 et modifiant le Décret n°98-360 du 6 mai

1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites

- **Décret n°2007-1479** du 12 octobre 2007 relatif à la qualité de l'air et modifiant le code de l'environnement (partie réglementaire)
- **Loi n°2008-757** du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale et à diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement
    - Modifié par la **Loi n°2013-619** du 16 juillet 2013 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union Européenne dans le domaine du développement durable
        - Modifié par la **Loi n°2016-41** du 26 janvier 2016 et la Loi n°2015-1567 du 2 décembre 2015
- **Décret n°2008-1152** du 7 novembre 2008 relatif à la qualité de l'air
- **Loi n°2009-967** du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (Loi Grenelle 1),
    - Modifié par :
        - La **Loi n°2015-992** du 17 août 2015
        - La **Loi n°2012-1460** du 27 décembre 2012
        - **L'Ordonnance n°2010-18** du 17 janvier 2010
- **Loi n°2010-788** du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Loi Grenelle 2)
- **Arrêté du 21 octobre 2010** relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public
    - Abrogé par l'article 32 de **l'Arrêté du 19 avril 2017**
        - Modifié par **l'Arrêté du 17 juillet 2019**
- **Décret n°2010-1250** du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air
- **Loi n°2010-237** du 9 mars 2010
- **Arrêté du 26 mars 2014** relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas de pollution de l'air ambiant
    - Abrogé par **l'Arrêté modifié du 7 avril 2016**
- **Arrêté modifié du 20 août 2014** relatif aux recommandations sanitaires en vue de prévenir les effets de la pollution de l'air sur la santé
- **Décret n°2017-949 du 10 mai 2017** fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques en application de l'article L. 222-9 du code de l'environnement
- **Arrêté du 10 mai 2017** établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques
- **Décret n°2019-1341** du 12 décembre 2019 portant déconcentration de l'agrément des associations de surveillance de la qualité de l'air
- **Loi n°2019-1428** du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités
- **Décret n°2020-1138** du 16 septembre 2020 relatif au non-respect de manière régulière des normes de la qualité de l'air donnant lieu à une obligation d'instauration d'une zone à faibles émissions mobilité
- **Arrêté du 16 avril 2021** relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant

La méthodologie pour l'élaboration des études « air et santé » repose sur les documents suivants :

- Code de l'Environnement, avec en particulier :
    - L'article L122-1 (partie législative) imposant que les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact,
    - L'article R 122-5 (partie réglementaire) décrivant le contenu attendu d'une étude d'impact et prévoyant qu'une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement soit réalisée, en particulier sur l'air et la santé. Ainsi, conformément à cet article, le volet « air et santé » des études environnement doit fournir dans le cadre des études préalables les éléments techniques nécessaires à la réalisation de l'étude d'impact présentée à l'enquête publique,
- Note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – Cerema – 22 février 2019,
- Circulaire Direction Générale de la Santé (DGS) n°2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts,
- Directive européenne n°2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et à un air pur pour l'Europe et qui fusionne les Directives 1999/30/CE, 2000/69/CE et 2002/3/CE,
- Avis de l'Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - juillet 2012,
- Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – InVS - février 2000,
- Guide méthodologique pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS) – 2013,
- Guide de recommandations sur l'échantillonnage spatial intitulé « Adaptation des plans d'échantillonnage aux objectifs des campagnes », Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) – 2007,
- Note de la DGS n°2014-307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués,
- Rapport étude d'impact – Projets d'infrastructures linéaires de transport – Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (Cerema) – avril 2016.

2.3 La réglementation dans l'air ambiant

Les seuils réglementaires applicables à la qualité de l'air ambiant en France sont définis dans les articles R221-1 à R221-3 du Code de l'Environnement. Ces seuils sont établis en référence à la Directive Européenne 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, laquelle s'inspire des lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Les principales normes de qualité de l'air sont définies dans le Tableau 1.

Les définitions des valeurs seuils réglementaires sont définies ci-après :

- Objectif de qualité : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques à atteindre sur une période donnée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement,
- Valeur cible : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné et fixé, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble,
- Valeur limite : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement,
- Seuil d'information et de recommandation : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel des risques pour la santé humaine ont été constatés pour une exposition de courte durée pour des groupes particulièrement sensibles de la population nécessitant des informations adéquates et immédiates,
- Seuil d'alerte : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou une dégradation de l'environnement suivant une exposition de courte durée justifie l'intervention de mesures d'urgence.

Tableau 1 : Réglementation qualité de l'air actuelle en France en 2024

Polluant	Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010			
		Valeur réglementaire		
Dioxyde d'azote (NO_2)	Objectif de qualité	40 µg/m³		Moyenne annuelle
	Valeurs limites	200 µg/m³		Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h/an
		40 µg/m³		Moyenne annuelle
	Seuil d'information et de recommandation	200 µg/m³		Moyenne horaire
	Seuil d'alerte	400 µg/m³		Moyenne horaire pendant 3h consécutives
Dioxyde de soufre (SO_2)	Objectif de qualité	50 µg/m³		Moyenne annuelle
	Valeurs limites	350 µg/m³		Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24h/an
		125 µg/m³		Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3j/an
	Seuil d'information et de recommandation	300 µg/m³		Moyenne horaire
	Seuil d'alerte	500 µg/m³		Moyenne horaire pendant 3h consécutives
Ozone (O_3)	Objectif de qualité	120 µg/m³		Maximum journalier de la moyenne sur 8h/an
	Valeur cible	120 µg/m³		Maximum journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25j/an
	Seuil d'information et de recommandation	180 µg/m³		Moyenne horaire
	Seuil d'alerte	240 µg/m³		Moyenne horaire
Monoxyde de carbone (CO)	Valeur limite	10 mg/m³ (10 000 µg/m³)		Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h
Benzène	Objectif de qualité	2 µg/m³		Moyenne annuelle
	Valeur limite	5 µg/m³		Moyenne annuelle
Benzo(a)pyrène	Valeur cible	1 ng/m³		Moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM_{10}
PM_{10}	Objectif de qualité	30 µg/m³		Moyenne annuelle
	Valeurs limites	50 µg/m³		Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an
		40 µg/m³		Moyenne annuelle
	Seuil d'information et de recommandation	50 µg/m³		Moyenne sur 24h
	Seuil d'alerte	80 µg/m³		Moyenne sur 24h
$PM_{2,5}$	Objectif de qualité	10 µg/m³		Moyenne annuelle
	Valeur cible	20 µg/m³		Moyenne annuelle
	Valeur limite	25 µg/m³		Moyenne annuelle
Métaux lourds	Objectif de qualité	Plomb (Pb)	0,25 µg/m³	Moyenne annuelle
	Valeur limite		0,5 µg/m³	
	Valeur cible	Arsenic (As)	6 ng/m³	Moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM_{10}
		Cadmium (Cd)	5 ng/m³	
		Nickel (Ni)	20 ng/m³	

Les lignes directrices de l'OMS (Tableau 2), pour certains polluants, fournissent aux décideurs une base factuelle (fondé sur des données scientifiques) pour établir des normes et des objectifs juridiquement contraignants en matière de gestion de qualité de l'air à l'échelle internationale, nationale et locale. Ces seuils représentent également un outil pratique pour élaborer des mesures efficaces visant à diminuer les émissions et les concentrations de polluants, contribuant ainsi à protéger la santé. L'OMS a par ailleurs révisé ses lignes directrices en 2021 pour les principaux polluants atmosphériques et a publié de nouveaux seuils de références plus exigeants pour réduire les effets de la pollution de l'air ambiant sur la santé. Le parlement européen a également adopté le 12 septembre 2023 la révision de la Directive Européenne sur la qualité de l'air ambiant, qui vise notamment à aligner les valeurs limites européennes avec les recommandations de l'OMS dès 2035.

Tableau 2 : Seuils de référence OMS recommandés en 2021 comparés aux lignes directrices de 2005

Polluant	Valeurs guides OMS		
	Durée retenue	Seuils de référence OMS en 2005	Seuils de référence OMS en 2021
NO_2 (µg/m³)	Annuel	**40**	**10**
	24 heures[2]	**-**	**25**
PM_{10} (µg/m³)	Annuel	**20**	**15**
	24 heures[2]	**50**	**45**
$PM_{2,5}$ (µg/m³)	Annuel	**10**	**5**
	24 heures[2]	**25**	**15**
O_3 (µg/m³)	Saison de pointe[3]	**-**	**60**
	8 heures[2]	**100**	**100**
SO_2 (µg/m³)	24 heures[2]	**20**	**40**
CO (mg/m³)	24 heures[2]	**-**	**4**

[2] 99e percentile (c.-à-d. 3 à 4 jours d'excédent par an)
[3] Moyenne de la concentration moyenne en O3 maximale sur 8 heures et six mois consécutifs, avec la plus forte concentration en O3 des moyennes glissantes sur six mois

3 DONNEES GENERALES CONCERNANT LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Les phénomènes naturels ainsi que les activités anthropiques participent à l'émission de polluants dans l'atmosphère. Ces polluants peuvent être émis soit directement par des sources de pollution telles que le transport, le résidentiel l'agriculture, l'industrie, soit secondairement par transformation chimique ou photochimique des polluants primaires dans l'atmosphère, notamment sous l'action des rayonnements UV, de la chaleur et de l'humidité.

Les polluants primaires concernent par exemple :

- Les oxydes d'azote (NOx), dont le dioxyde d'azote (NO_2)
- Le monoxyde de carbone (CO),
- Le dioxyde de soufre (SO_2),
- Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM),
- Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP),
- Les particules en suspension (PM_{10}, $PM_{2,5}$…),
- Les métaux lourds.

Les polluants secondaires concernent entre autres :

- L'ozone (O_3),
- Les particules secondaires,
- Le dioxyde d'azote.

Certains polluants tels que les particules et le dioxyde d'azote sont à la fois des polluants primaires et secondaires.

3.1 Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques

3.1.1 Les oxydes d'azote (NOx)

Les oxydes d'azote regroupent généralement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). Les oxydes d'azotes sont formés lors de la combustion des combustibles fossiles et également lors de la combustion du carburant à l'intérieur du moteur.

Les oxydes d'azote sont des polluants assez typiquement liés aux transports et principalement aux transports routiers. Ils font partie des 3 polluants (NO_2, poussières et O_3) dont les valeurs réglementaires sont régulièrement dépassées. Cependant, on observe depuis 1993 une baisse des émissions liées aux progrès enregistrés pour le transport routier, notamment le pot catalytique qui permet de transformer les polluants toxiques en d'autres substances moins nocives telles que l'eau et le CO_2.

Les NOx sont des gaz irritants, ils pénètrent dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Ils peuvent altérer les fonctions respiratoires et provoquer une hyperactivité bronchique chez l'asthmatique et chez l'enfant. Ils peuvent également augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

La quantification des effets propres au NO_2 lors d'études écologiques temporelles est difficile du fait principalement de la présence dans l'air d'autres polluants avec lesquels le NO_2 peut interagir (notamment l'ozone).

3.1.2 Le monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone (CO) est formé lors de combustions incomplètes, c'est-à-dire dans lesquelles il y a un déficit d'oxygène (comburant) par rapport à la quantité de combustible. Les principales sources d'émissions du CO sont le trafic routier, les industries, et le chauffage résidentiel.

Le monoxyde de carbone est inodore, invisible, insipide et non irritant, ce qui lui vaut le surnom de « tueur silencieux ». Il va agir comme gaz asphyxiant à de fortes concentrations et en milieu confiné en bloquant le transport de l'oxygène vers les tissus. Le monoxyde de carbone va ainsi entrer en compétition avec l'oxygène et prendre sa place sur l'hémoglobine (le CO a une affinité de 200 à 250 fois plus grande que pour l'oxygène) pour former la carboxyhémoglobine. Il peut alors provoquer des vertiges, maux de tête, voire un coma, et peut être mortel selon l'intensité de l'intoxication.

3.1.3 Le dioxyde de soufre (SO_2)

Le dioxyde de soufre est un polluant principalement d'origine industrielle et maritime, il est émis par la combustion des combustibles fossiles qui contiennent du soufre. Le SO_2 est un polluant ancien, dont la concentration atmosphérique a augmenté dès le début de l'industrialisation. Il a été responsable de nombreux incidents sanitaires dont l'un des plus importants a eu lieu à Londres en 1952. Il a notamment été reconnu responsable dans les années 1960-1980 de l'acidification des lacs en Europe et aux États-Unis et responsable des phénomènes de pluies acides. Il est l'un des seuls polluants pour lesquels la baisse des concentrations atmosphériques a été la plus importante entre 1980 et 1995.

Le dioxyde de soufre provoque une irritation des muqueuses de la peau et des voies respiratoires supérieures entraînant de la toux, une gêne respiratoire, et des troubles asthmatiques.

3.1.4 Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

Les COVNM regroupent une multitude de produits différents, ils sont composés d'au moins un atome de carbone associé à des atomes d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, de soufre, d'halogène, de phosphore, ou encore de silicium. Les composés se trouvent à l'état de vapeur dans l'atmosphère et se caractérisent par une grande volatilité dans des conditions normales de pression et de température.

Les COVNM constituent une famille très vaste et très complexe. En plus des composés d'origine anthropique, des composés naturels y sont intégrés. Ils sont ainsi issus de sources diverses :

- Des phénomènes de combustion (ex. feux de forêts),
- D'évaporation de solvants présents dans les peintures, les encres, les colles, les détachants, les cosmétiques,
- D'évaporation des composés organiques (ex. issue des carburants essences),
- Des réactions biologiques.

Étant donné leur nombre, il est impossible de suivre tous les COVNM. La réglementation impose donc de suivre les concentrations atmosphériques des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes).

Depuis plusieurs années, les COVNM ont diminués et sont maîtrisés, le seul secteur sur lequel nous n'avons pas encore agi est le résidentiel, plus complexe à évaluer et maîtriser.

Les propriétés toxicologiques des COVNM diffèrent selon la nature des composés. Ils peuvent provoquer des irritations oculaires et cutanées, des difficultés respiratoires, ou des effets mutagènes et cancérigènes pour certains composés notamment le benzène et le formaldéhyde.

3.1.5 Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Les HAP sont des composés formés de 4 à 7 noyaux benzéniques et font partie des Polluants Organiques Persistants (POP). Certains HAP peuvent être des COVNM s'ils sont très volatils (ex. naphtalène) mais la plupart se trouvent sous forme particulaire.

Les principales sources d'émissions sont :

- Les combustions incomplètes des matières organiques,
- Le chauffage (principalement au charbon, mais aussi au bois, ou au fuel domestique),
- Les véhicules automobiles notamment par les moteurs diesels (qui constituent la principale source),
- Les industries (fonte, métallurgie, industries chimiques, pesticides).

La principale source d'exposition pour les non-fumeurs est l'alimentation par dépôt atmosphérique, accumulation dans les espèces animales ou par les aliments préparés au charbon de bois. La seconde source d'exposition est l'air ambiant par le tabac et les gaz d'échappement des véhicules.

Les HAP sont des composés liposolubles qui vont être absorbés par les poumons, l'intestin et la peau. Une fraction des HAP inhalés pénètre également dans l'organisme par l'intermédiaire des cellules de l'épithélium bronchique où le métabolisme prend place, au niveau alvéolaire.

Le benzo(a)pyrène est le composé que l'on retrouve en proportion constante dans de nombreux mélanges de HAP ; il est classifié comme cancérogène avéré (CIRC 1). Trois HAP sont classés comme cancérogènes probables (CIRC 2A) :

- Le cyclopenta(c,d)pyrène,
- Le dibenzo(a,h)anthracène,
- Le dibenzo(a,l)pyène.

11 autres HAP sont également classés comme cancérogènes possibles (CIRC 2B).

L'OMS recommande de ce fait la surveillance de 16 HAP, dont le benzo(a)pyrène, principalement lié au trafic routier.

3.1.6 Les particules en suspension

Les particules sont caractérisées par leur concentration, leur composition et leur taille. Ce sont des critères fondamentaux à prendre en compte dans le risque sanitaire. En effet, plus une particule est fine, plus elle pénétrera profondément dans l'appareil respiratoire (si elle est inférieure à 2,5 micromètres, on considère qu'elle a atteint les alvéoles pulmonaires). On distinguera :

- Les PM_{10}, de taille inférieure à 10 µm et pouvant pénétrer dans l'appareil respiratoire,
- Les $PM_{2,5}$ de taille inférieure ou égale à 2,5 µm pouvant se loger dans les ramifications les plus profondes des voies respiratoires (les alvéoles),
- Les particules ultra-fines (PUF) ou nanoparticules, de taille inférieure à 100 nm, se répartissent entre :
    - Les PUF qui sont des particules environnementales,
    - Les nanoparticules qui sont des particules manufacturées, produites intentionnellement par l'Homme.

Plus la taille des particules est petite, plus elles vont s'agglomérer et s'agréger. Il faut également s'intéresser aux autres polluants pouvant s'adsorber à la surface des particules.

Les principales sources des particules sont les suivantes :

- Agriculture : principal contributeur si l'on prend en compte les poussières totales (toutes tailles confondues),
- Construction,
- Résidentiel,
- Minéraux non métalliques, matériaux de construction,
- Autres industries manufacturières.

Les particules $PM_{2,5}$ sont formées majoritairement par des phénomènes de combustion notamment dans le secteur du résidentiel tandis que les particules PM_{10} proviennent principalement de l'agriculture.

D'une manière générale, le ré-envol des poussières du sol, liées aux pratiques agricoles ou non est une source majeure.

Les particules vont avoir plusieurs effets sur la santé notamment en irritant et altérant les fonctions respiratoires chez les personnes sensibles. Elles peuvent de plus véhiculer d'autres substances toxiques, voire cancérigènes par des phénomènes d'adsorption. Elles vont également augmenter la

mortalité pour causes respiratoires et cardiovasculaires. L'ensemble des particules fines, ainsi que la pollution de l'air extérieur est classé comme cancérigène certain (groupe 1) pour l'Homme par l'OMS depuis 2016.

3.1.7 Les métaux lourds

Les métaux lourds ou éléments traces métalliques sont issus majoritairement de la combustion des combustibles fossiles (charbon, pétrole), des ordures ménagères, et de procédés industriels (métallurgie des métaux non ferreux par exemple).

Dans le cadre des études air et santé des infrastructures de transport routier de niveau II, deux métaux sont retenus : l'arsenic et le nickel.

L'arsenic est un composant naturel de la roche mère, si bien qu'il est présent naturellement dans l'environnement. Cependant, dans les zones de forte activité anthropique, il y aura une contamination plus importante notamment industrielle par l'exploitation minière intense, les zones de raffinage des métaux et le traitement du bois de construction. Il provient également de sources agricoles notamment par le défoliant (herbicide consistant à pulvériser de l'arsenic pour faire tomber les feuilles des arbres et rendre plus rapide la cueillette des fruits).

La toxicité de l'arsenic est différente en fonction de sa spéciation. Il sera principalement absorbé par voie orale (95 % de l'arsenite et l'arseniate passent la barrière digestive). L'exposition aiguë par ingestion peut provoquer des vomissements, des douleurs œsophagiennes et abdominales, pouvant aller jusqu'à la mort si aucune prise en charge n'est engagée. L'exposition par inhalation va provoquer une irritation respiratoire et conjonctivale. L'exposition cutanée peut être responsable d'atteintes neurologiques. L'exposition chronique peut quant à elle provoquer ce que l'on appelle l'arsénicisme dont les premiers symptômes vont apparaître 5 à 20 ans après le début de l'exposition. On observera des symptômes dermatologiques, après 10 ans les cancers (vessie, poumon, peau) seront susceptibles de se développer, puis la maladie des vaisseaux sanguins dans les membres inférieurs, des problèmes de circulation et des troubles de la reproduction (malformations au niveau du fœtus).

Le nickel est présent naturellement dans l'environnement à de faibles concentrations. Il est présent dans la composition de plusieurs alliages comme les aciers inoxydables ou les pièces de monnaies dans le but d'améliorer les propriétés mécaniques et leur résistance à la corrosion. Il est également utilisé lors de la fabrication de batteries, en teinturerie et impression, la production d'énergie et l'industrie manufacturière. Le nickel fait partie des oligo-éléments essentiels et est présent en petites quantités dans certains aliments comme le cacao, le chocolat, le soja, les légumes secs, les noix ou encore les céréales. Le nickel est absorbé faiblement par voie digestive et principalement par voie respiratoire lorsque l'exposition est professionnelle. La toxicité du nickel ainsi que de ses composés dépend de leurs caractéristiques physico-chimiques, les plus solubles étant les plus toxiques. Par voie respiratoire, en exposition chronique, le nickel induit un effet inflammatoire sur les muqueuses nasales et les bronches. Le nickel peut provoquer également des effets cancérogènes. Les composés du nickel sont en effet classés dans le groupe 1 du CIRC (cancérogènes pour l'Homme) et le nickel métallique est classé dans le groupe 2B (possiblement cancérogènes pour l'Homme). Les cancers liés au nickel touchent les poumons, la cavité nasale et les sinus.

3.2 Evolution des émissions de polluants par secteur d'activité

Les émissions de polluants atmosphériques concernent les polluants directement rejetés dans l'atmosphère par des sources naturelles (éruptions volcaniques, feux de forêts, composés émis par les sols et la végétation, etc.) ou par les activités humaines (industries, trafic, agriculture, etc.). Les émissions sont principalement exprimées en tonnes par an, à ne pas à confondre avec les concentrations qui désignent les niveaux de polluants dispersés dans l'atmosphère.

Les évolutions des émissions de polluants atmosphériques par secteur en France métropolitaine sont présentées dans les figures ci-dessous.

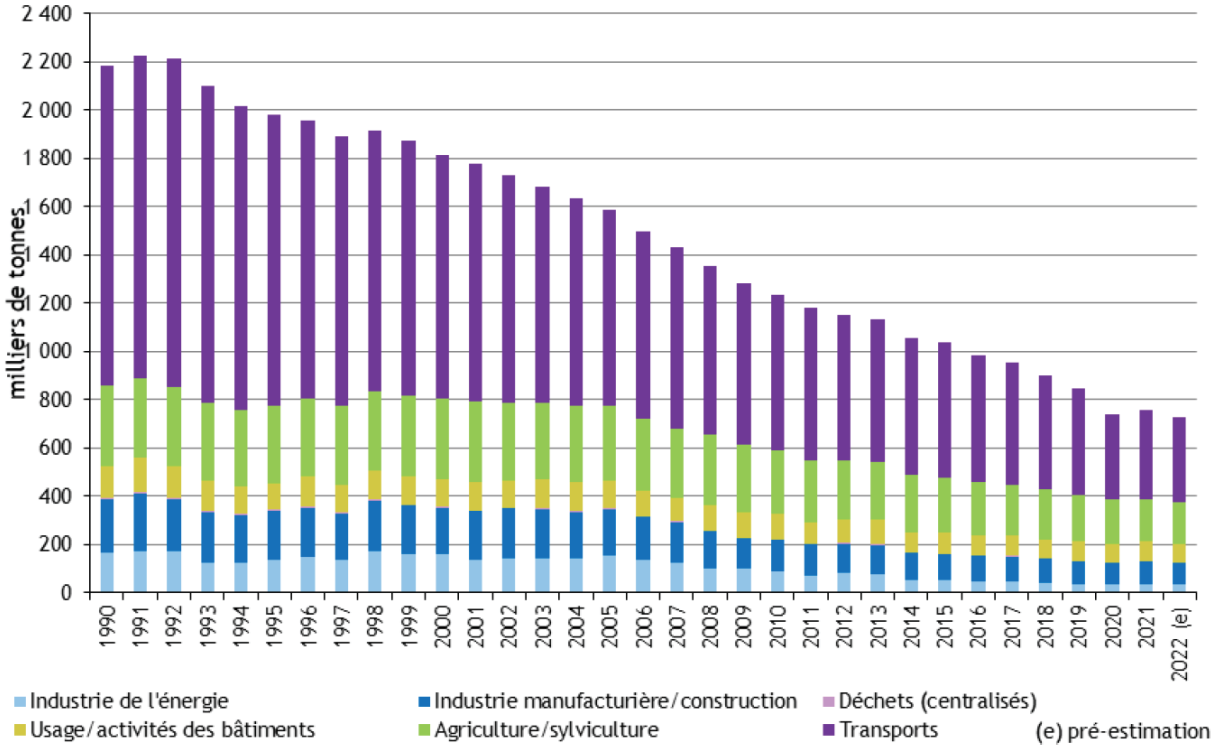


Figure 2 : Évolution des émissions dans l'air de NOx depuis 1990 en France métropolitaine [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023]

Depuis la fin des années 60, le secteur du transport routier est le principal émetteur d'oxydes d'azote. Malgré l'augmentation du nombre de véhicules en circulation, les émissions de ce secteur ont diminué depuis 1993. Cette réduction est largement attribuable à l'introduction des normes européennes d'émission à partir de 1970, qui imposent des limites strictes sur les émissions polluantes des véhicules neufs, y compris les émissions de NOx.

Cette diminution des émissions est due principalement au renouvellement progressif du parc automobile, à l'installation généralisée de pots catalytiques sur les véhicules essence et à l'adoption de technologies de réduction telles que les systèmes catalytiques de réduction (SCR) sur les véhicules légers diesel à partir de 2016. Ces avancées ont permis de compenser l'augmentation du trafic routier.

Cependant, malgré la mise en place de normes plus strictes pour les émissions de NOx, la réduction réelle des émissions de NOx n'a pas été aussi significative que la réduction attendue en fonction des limites imposées. Les émissions des véhicules diesel, en particulier, ont augmenté en raison de facteurs d'émissions plus élevés, ce qui a nécessité le déploiement généralisé de systèmes de dépollution tels que les SCR ou les pièges à NOx. De plus, l'introduction de la procédure d'homologation WLTP (World harmonized Light vehicules Test Procedures) a contribué à une meilleure représentation des conditions réelles de conduite et a favorisé l'adoption de nouvelles motorisations Euro 6c et Euro 6d, entraînant ainsi une réduction significative des émissions de NOx.

Par ailleurs, la diminution progressive de la part des véhicules diesel dans le parc automobile depuis 2015 a également contribué à cette baisse des émissions. D'autres secteurs ont également enregistré une diminution des émissions, notamment grâce :

- À l'amélioration de la performance énergétique des installations industrielles,
- À l'expansion du programme électronucléaire et des énergies renouvelables,
- Au renouvellement du parc des engins mobiles non routiers dans l'agriculture, la sylviculture et l'industrie,
- À la mise en place de systèmes de traitement des émissions dans l'industrie et les installations de combustion conformément aux réglementations en vigueur.

Bien que les émissions de NOx dans l'ensemble connaissent une tendance à la baisse depuis plusieurs années, le secteur résidentiel/tertiaire a connu des augmentations ponctuelles, notamment en 2012 et 2013. Cette augmentation est attribuable à des conditions climatiques plus rigoureuses par rapport à des années telles que 2011 et 2014, caractérisées par un climat plus clément. Cela met en lumière la sensibilité des émissions aux variations climatiques. Depuis 2014, tous les secteurs contribuent à la réduction des émissions de NOx. La tendance à la baisse des émissions de NOx dans le secteur des transports devrait se maintenir dans les années à venir, grâce à l'application de normes de plus en plus strictes concernant les émissions de polluants et des politiques de mobilité.

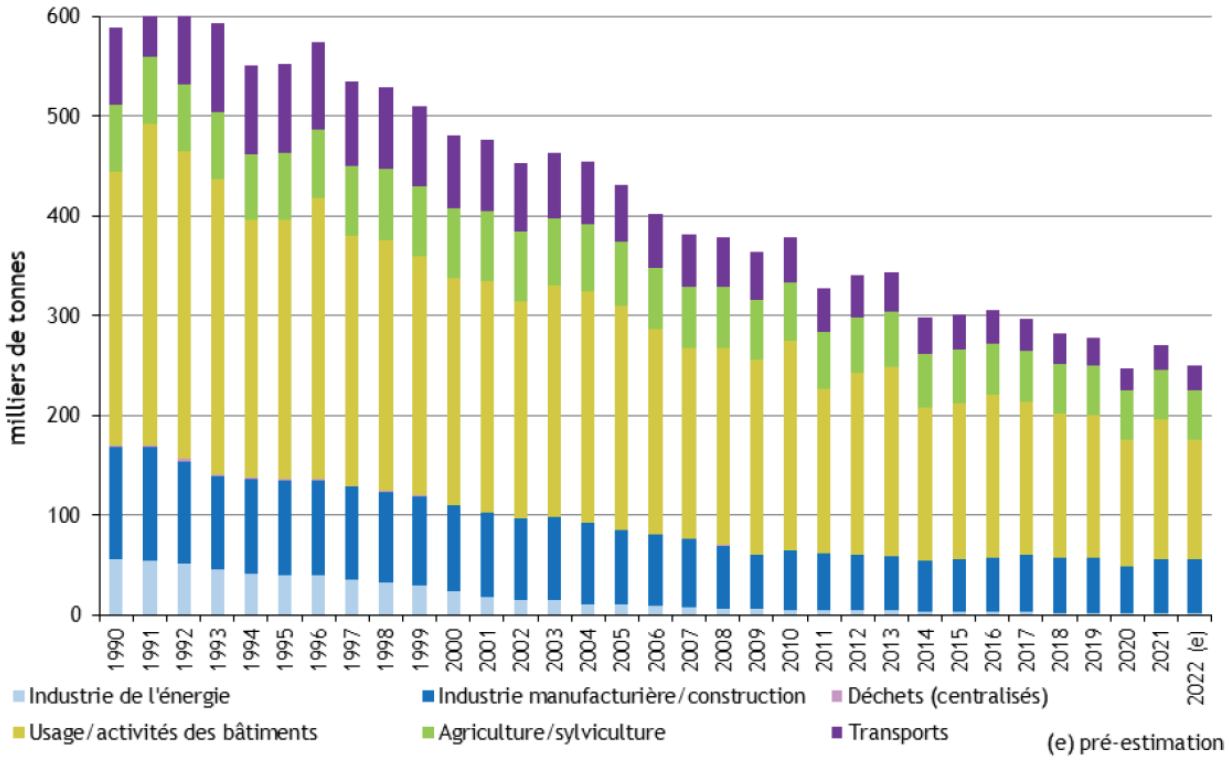


Figure 3 : Évolution des émissions dans l'air de PM_{10} depuis 1990 en France métropolitaine [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023]

Les émissions de particules fines de moins de 10 microns (PM_{10}) sont actuellement au plus bas depuis 1990, à l'exception de l'année 2020 en raison de circonstances particulières. En France métropolitaine, plusieurs secteurs contribuent principalement à ces émissions :

- Le secteur résidentiel/tertiaire, principalement par la combustion du bois, avec une contribution moindre de celles provenant du charbon et du fioul,
- L'industrie manufacturière, notamment le secteur de la construction,
- L'agriculture/sylviculture, surtout en raison des élevages et des pratiques agricoles,
- Le transport routier, principalement par les échappements des véhicules et l'abrasion des routes, des freins et des pneus.

La répartition des émissions entre les différents secteurs reste relativement stable d'une année à l'autre, à l'exception du secteur de l'agriculture/sylviculture qui prend de l'importance en raison d'une réduction des émissions plus lente que dans les autres secteurs. Il est important de noter que les émissions du secteur de la transformation de l'énergie étaient considérablement plus élevées en 1990 en raison principalement de l'extraction minière, des centrales à charbon, et de l'absence d'équipements de réduction des émissions. Les émissions de PM_{10} provenant du secteur du traitement des déchets, bien qu'ayant nettement diminué depuis 1990, représentent une part marginale des émissions totales.

Les émissions nationales ont considérablement diminué depuis 1990. Cependant, en 1991, leur niveau était exceptionnellement élevé, atteignant le maximum observé sur la période d'étude, principalement en raison d'une forte consommation de bois dans le secteur résidentiel/tertiaire en réponse à un hiver très rigoureux.

La baisse globale des émissions depuis 1990 est de 54 % et concerne tous les secteurs, bien que dans des proportions variables. Cette réduction découle, d'une part, de l'amélioration des performances des techniques de dépoussiérage, notamment dans les installations de métallurgie, et d'autre part, des avancées structurelles telles que l'amélioration des technologies pour la combustion de la biomasse et la mise en place des normes Euro pour le transport routier. Enfin, l'arrêt de l'exploitation des mines à ciel ouvert en 2002 et souterraines en 2004 a également contribué de manière significative à cette diminution des émissions.

Au cours des dernières années, les émissions de PM_{10} au niveau national ont montré une tendance globale à la baisse, bien qu'elles aient connu une légère stagnation entre 2014 et 2017. Entre 2017 et 2019, ces émissions ont diminué de manière constante, notamment en raison de conditions hivernales plus douces, entraînant une réduction de la combustion résidentielle, ainsi que d'une diminution des émissions provenant du transport et de l'industrie manufacturière.

En 2020, les émissions de PM_{10} ont fortement diminué, principalement en raison de la crise sanitaire de la Covid-19 et de la réduction concomitante des activités dans les secteurs du transport et de l'industrie manufacturière et de la construction, ainsi que de conditions hivernales moins rigoureuses. Cependant, en 2021, une augmentation des émissions de PM_{10} a été observée par rapport à 2020, en raison de la reprise de l'activité dans certains secteurs tels que le transport et l'industrie manufacturière, ainsi que des conditions hivernales plus froides entraînant une augmentation de la consommation de chauffage résidentiel.

Malgré cette augmentation, les émissions de 2021 restent inférieures de 3 % à celles de 2019. Pour l'année 2022, des prévisions indiquent une diminution des émissions de PM_{10}, principalement en raison de conditions hivernales moins rigoureuses et donc d'une moindre contribution du chauffage résidentiel. En outre, certaines industries, telles que la construction, la métallurgie, l'agroalimentaire, voient leurs émissions stagner ou augmenter légèrement depuis plusieurs années.

Les émissions de PM_{10} dans le secteur résidentiel/tertiaire ont diminué ces dernières années, bien que l'impact des améliorations des équipements et des mesures soit parfois difficile à évaluer en raison des fluctuations de la consommation de bois liées au climat. Le renouvellement progressif des équipements de chauffage au bois et l'optimisation de leur rendement, accompagnés de normes telles que la labellisation Flamme verte, contribuent à cette diminution.

Les émissions de PM_{10} continuent de susciter un intérêt croissant en raison des risques sanitaires associés aux particules fines. Les mesures visant à réduire les émissions de particules en suspension, telles que les normes Euro et les arrêtés sur les installations de combustion, devraient favoriser une diminution continue des émissions de PM_{10} dans les années à venir. Cependant, la part croissante de la biomasse dans la consommation de combustibles pourrait influencer cette évolution.

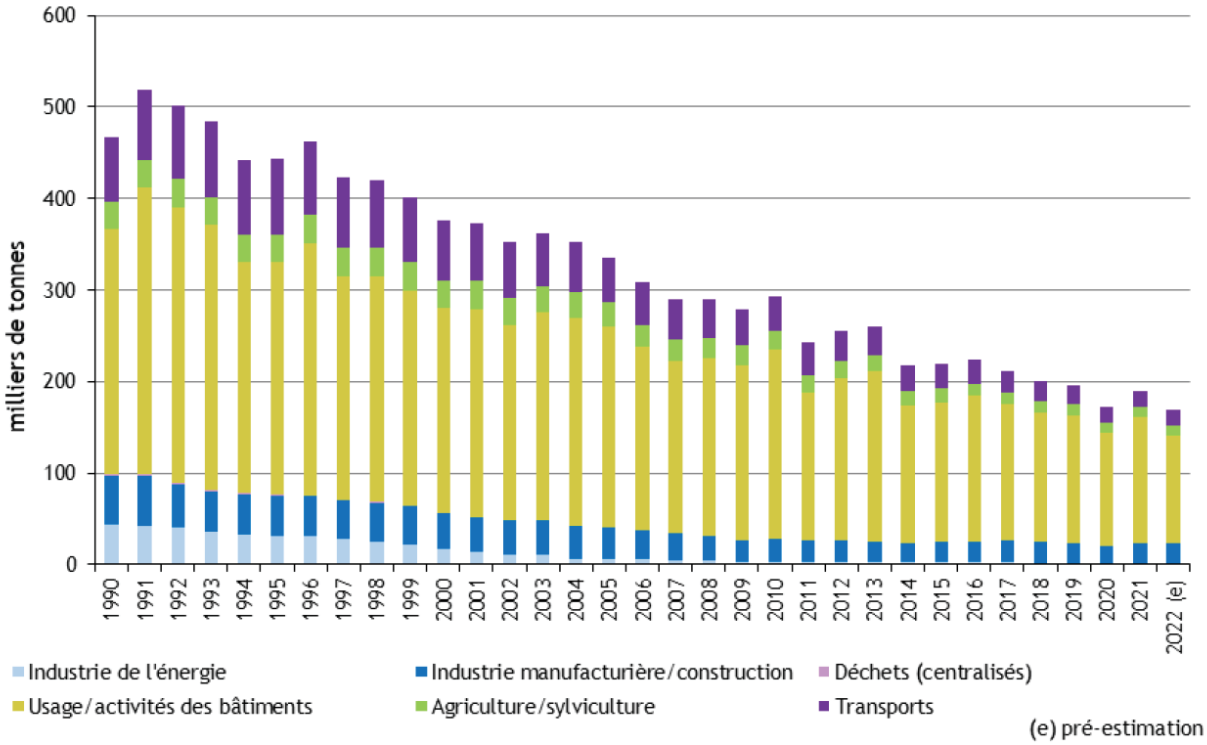


Figure 4 : Évolution des émissions dans l'air de $PM_{2,5}$ depuis 1990 en France métropolitaine [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023]

Le niveau des émissions de particules fines de diamètre inférieur à 2,5 microns ($PM_{2,5}$) a généralement diminué et est actuellement au plus bas depuis 1990, à l'exception de l'année 2020 en raison de la crise sanitaire et des confinements. Tous les secteurs contribuent à ces émissions, avec les principaux secteurs contributeurs incluant le résidentiel/tertiaire, l'industrie manufacturière et le transport.

Les émissions des secteurs moins représentés, tels que la transformation d'énergie, l'agriculture/sylviculture et le traitement des déchets, proviennent principalement de la combustion de biomasse, de charbon ou de carburants pour les engins mobiles non routiers, ainsi que des élevages.

Depuis 1990, les émissions totales ont diminué de plus de 60%, avec des réductions observées dans tous les secteurs, grâce à diverses mesures telles que l'amélioration des techniques de dépoussiérage, l'optimisation des technologies de combustion de la biomasse et la mise en place de normes pour les véhicules routiers (normes Euro) et les arrêtés pour les installations de combustion. L'arrêt de l'exploitation minière à ciel ouvert et souterraine a également contribué à la réduction des émissions.

Cependant, les émissions de $PM_{2,5}$ dans les transports aérien, fluvial et maritime ont stagné récemment, bien que des mesures telles que les limites de teneur en soufre des carburants maritimes devraient entraîner une diminution prochaine des émissions dans ce secteur. En outre, le climat plus doux de certaines années a également contribué à la baisse de la consommation d'énergie dans les secteurs du résidentiel/tertiaire et de la transformation d'énergie.

Au cours des dernières années, les émissions nationales de $PM_{2,5}$ ont globalement diminué, bien qu'elles aient stagné légèrement entre 2014 et 2016, influencées par la consommation de bois domestique et la rigueur climatique. Malgré des fluctuations, les émissions du secteur résidentiel/tertiaire ont continué de baisser, tandis que les hivers plus froids ont entraîné une augmentation des émissions en 2012, 2013 et 2016.

La crise sanitaire de 2020 a fortement réduit les émissions, mais une reprise en 2021 a été observée, principalement due à l'activité accrue dans le transport et l'industrie manufacturière, ainsi qu'à des hivers plus rigoureux augmentant la consommation de biomasse pour le chauffage résidentiel. Malgré ce rebond, les émissions de 2021 restent inférieures à celles de 2019.

Les prévisions pour 2022 indiquent une nouvelle baisse des émissions, principalement due à des hivers doux et donc une réduction des émissions du secteur du chauffage résidentiel, avec également des

secteurs comme l'industrie manufacturière stagnants depuis plusieurs années. Les efforts de réduction des émissions devraient se poursuivre grâce à diverses mesures réglementaires et à l'amélioration des technologies. Cependant, l'évolution future des émissions reste incertaine en raison de facteurs tels que la rigueur climatique et de la possibilité d'une augmentation de la consommation de bois dans le mix énergétique.

3.3 Evolution des émissions en lien avec le trafic (1990-2017)

3.3.1 La responsabilité des transports terrestres face à la pollution atmosphérique

La pollution de l'air extérieur et les particules de l'air extérieur ont été classées comme cancérogènes certains pour l'Homme par l'OMS en octobre 2013. Les infrastructures routières sont à l'origine de plusieurs polluants notamment les oxydes d'azotes (NOx) et les particules dans les zones urbaines.

En juin 2016, une étude de Santé publique France a révélé que la pollution de l'air par les particules fines ($PM_{2,5}$) d'origine anthropique serait responsable de 48 000 décès annuels en France. En Europe, le programme APHEKOM (2008-2011), mené dans 12 pays et 25 villes, a conclu que le dépassement de la valeur guide de l'OMS pour ces particules atmosphériques entraîne chaque année 19 000 décès prématurés, dont 15 000 sont dus à des causes cardiovasculaires. Ce projet a également mis en avant le fait qu'habiter près d'axes avec un trafic routier important pourrait causer jusqu'à 30% de nouveaux cas d'asthme chez l'enfant, et dans une mesure encore plus importante, d'autres pathologies chroniques respiratoires et cardiovasculaires, cette fois-ci chez les adultes de plus de 65 ans. Enfin, l'étude a également démontré que, dans une vingtaine de villes dans lesquelles la législation européenne a diminué le niveau de soufre émis par le carburant des véhicules, 2 200 décès prématurés ont été évités (Résumé des résultats du projet Aphekom 2008-2011, InVS).

En juin 2012, les effluents d'échappement des moteurs Diesel ont par ailleurs été classés par l'OMS comme cancérogènes certains pour l'Homme. Les émissions des moteurs à essences ont quant à elle été classées comme cancérogènes probables pour l'Homme. Les transports terrestres constituent donc un des leviers d'actions prioritaires en termes de qualité de l'air.

La part des émissions du transport routier dans le total des émissions est présentée dans le Tableau 3.

Les NOx sont les principaux polluants émis par le transport routier entre 2002 et 2021 dont le transport routier représente une part majoritaire des émissions nationales pour ce polluant (44% en 2021). Les émissions de particules ont quant à elles progressivement diminué depuis 2002. Les émissions de PM_{10} et $PM_{2,5}$ ont été divisé par 2 en 2021 par rapport à 2002, celles de PM_1 ont été divisé par un peu plus de 4 en 2021 par rapport à 2002. Les émissions de NOx et de particules ont par ailleurs drastiquement diminué en 2021.

Tableau 3 : Évolution de la part du transport routier dans le total des émissions [Source : CITEPA/format Secten]

Polluant	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2017	2018	2019	2020	2021
NOx	57%	56%	55%	54%	55%	56%	55%	55%	55%	56%	54%	54%	56%	57%	57%	56%	52%	49%	44%
PM_{10}	15%	14%	14%	13%	13%	13%	12%	12%	12%	15%	14%	14%	13%	13%	12%	13%	13%	11%	7,8%
$PM_{2,5}$	17%	16%	16%	16%	15%	15%	14%	14%	14%	18%	17%	17%	17%	16%	15%	16%	16%	13%	7,9%
PM_1	21%	19%	20%	18%	19%	19%	18%	18%	17%	18%	17%	17%	17%	16%	13%	17%	11%	9,4%	4,6%

3.3.2 Evolution des émissions

Les émissions liées au trafic routier concernent diverses catégories de transports, telles que les véhicules routiers à motorisations variées (diesel, essence, GPL, GNV, électrique), ainsi que les modes de transport ferroviaire, maritime, fluvial et les autres modes de navigations ainsi que le transport aérien.

Les émissions liées au trafic routier proviennent principalement de la combustion de carburant, de l'usure des pneus, des freins, des routes, etc. et de l'évaporation de carburant. Pour évaluer les contributions respectives des différents modes de transport, la répartition des émissions de polluants a été examinée à partir des données de 2021. Les graphiques correspondants sont présentés sur la page suivante (Figure 5).

Les graphiques indiquent que le transport routier représente le principal contributeur du secteur des transports en 2021, ce qui est valable pour tous les types de polluants.

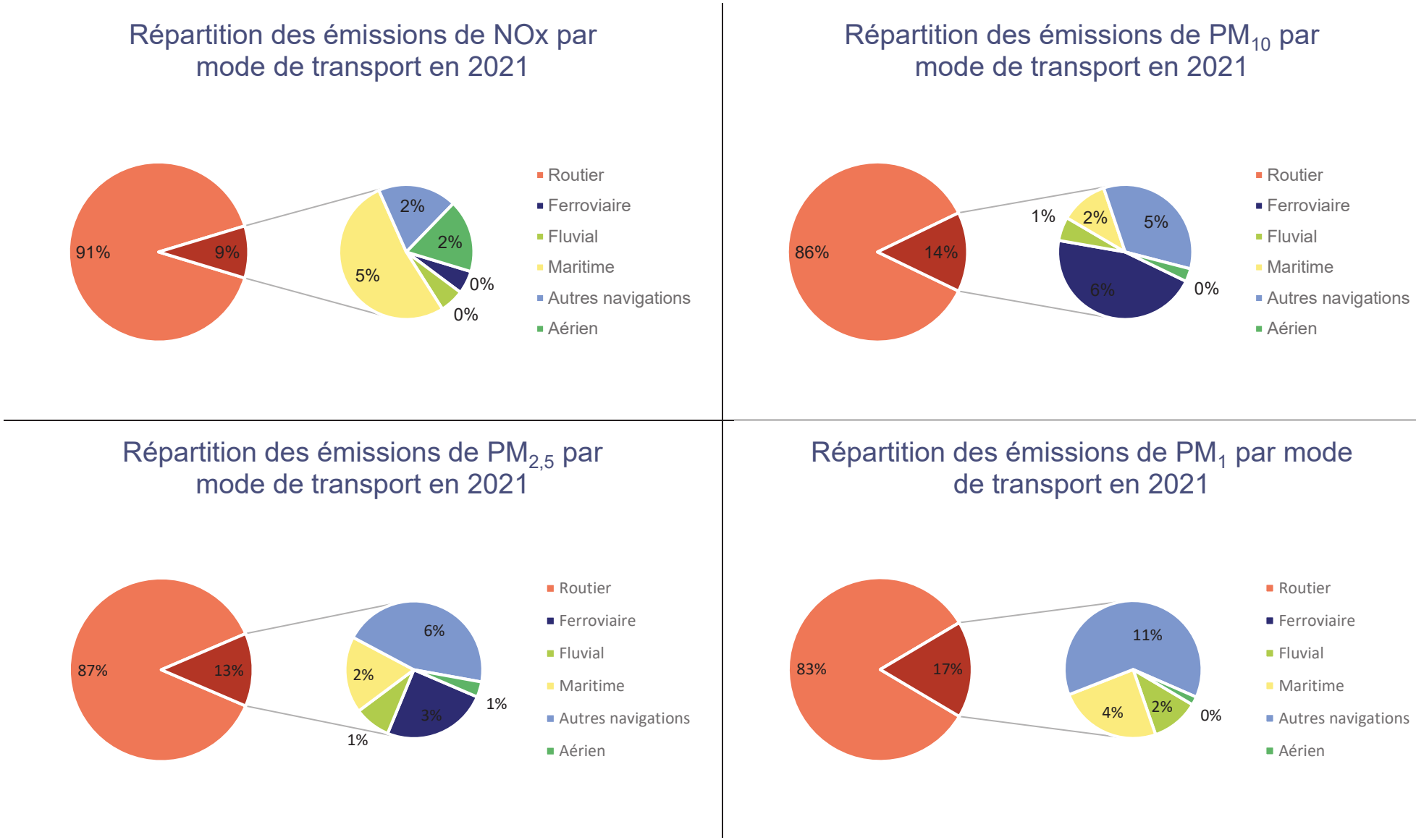


Figure 5 : Répartition des émissions par mode de transport en 2021 en France métropolitaine [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023]

3.3.3 Evolution du parc automobile

L'évolution du parc automobile français depuis 1960 permet de comprendre l'importance du secteur routier et de son évolution. Les Figure 6 et Figure 7 représentent respectivement l'évolution du parc statique et roulant depuis 1960 en France métropolitaine.

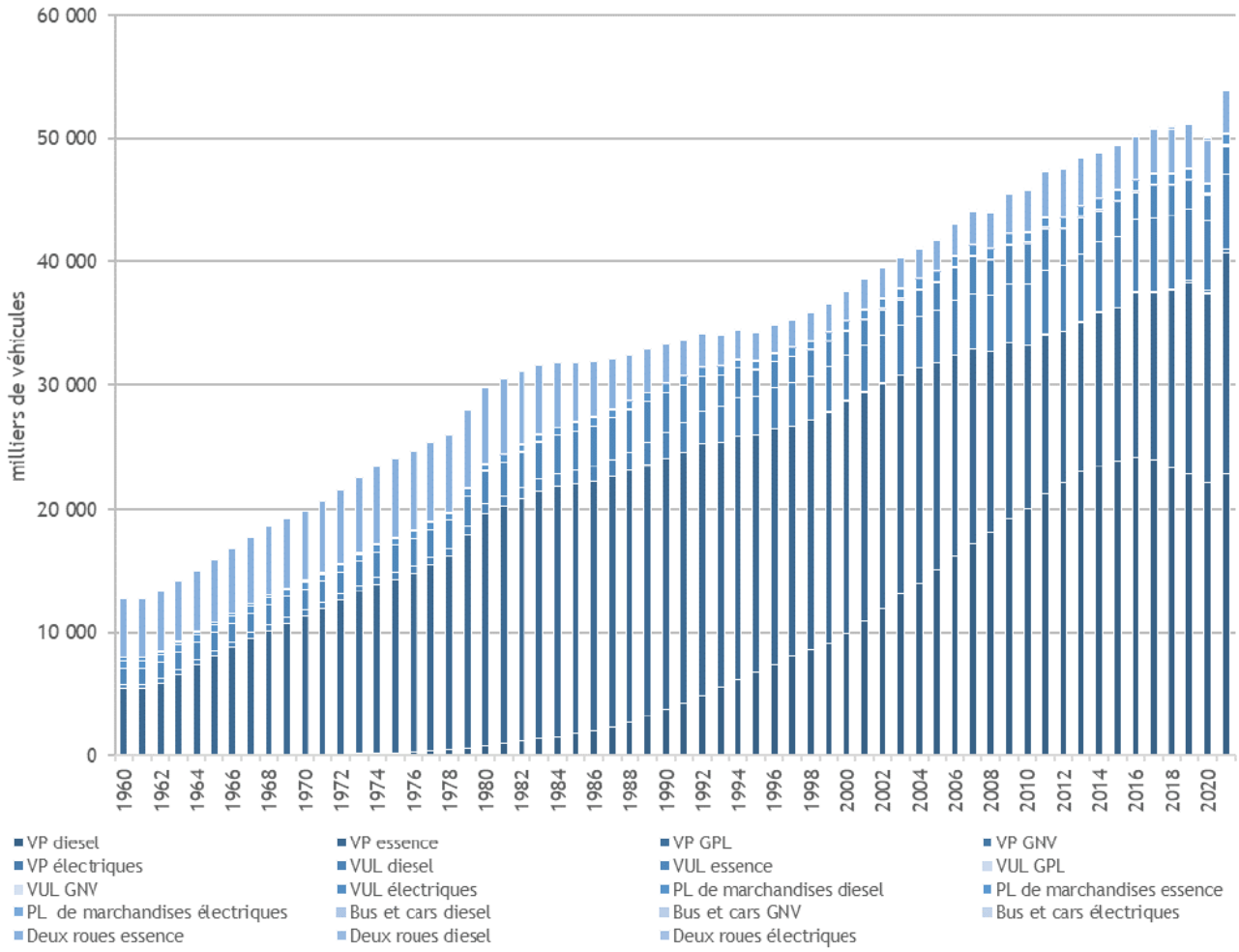


Figure 6 : Évolution du parc statique (nombre de véhicules) depuis 1960 en France métropolitaine [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023]

Le nombre de véhicules dans le parc statique augmente globalement de manière continue depuis plus de cinquante ans. Le nombre de véhicules du parc a chuté en 2019 la crise sanitaire du COVID-19 et les périodes de confinement ont considérablement ralenti l'acquisition de nouveaux véhicules.

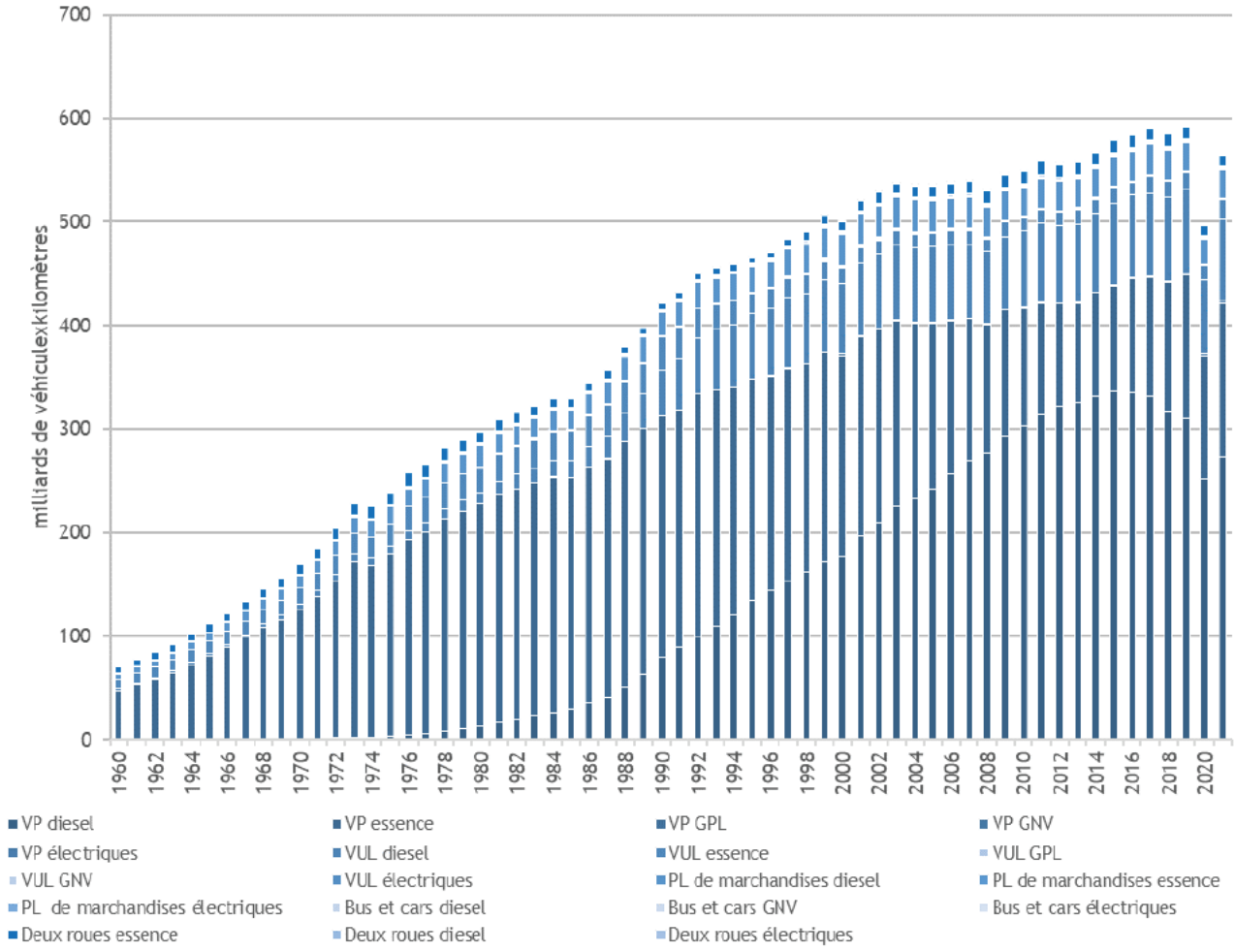


Figure 7 : Évolution du parc roulant depuis 1960 en France métropolitaine (en véhicules x km) [Source : Citepa, 2023. Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Bilan des émissions en France de 1990 à 2022. Rapport Secten éd. 2023]

Le parc roulant (véhicules x kilomètres parcourus), facteur essentiel des émissions de polluants, a connu des taux de croissance annuels variables selon les périodes mais augmente globalement de manière continue depuis plus de cinquante ans. La baisse du parc roulant en France en 2020 peut s'expliquer principalement par l'impact de la crise sanitaire liée à la pandémie de COVID-19. Les mesures de confinement et les restrictions de déplacement ont entraîné une diminution significative des déplacements, ce qui a réduit la demande de nouveaux véhicules ainsi que l'utilisation des véhicules existants.

3.3.4 Facteurs influençant les émissions

De multiples facteurs peuvent impacter les émissions des véhicules et nécessitent une évaluation. Ces facteurs incluent notamment le type de véhicule, son modèle, son ancienneté, sa vitesse de déplacement, le carburant utilisé, le style de conduite, et bien d'autres encore.

3.3.4.1 Vitesse des véhicules

L'une des variables qui influe de manière significative sur les émissions polluantes et la consommation de carburant d'un véhicule est sa vitesse moyenne. À titre illustratif, le graphique ci-dessous (Figure 8) dépeint la fluctuation des émissions d'oxydes d'azote (NOx) en fonction de la vitesse d'un véhicule spécifique (Emissions routières des polluants atmosphériques–Courbes et facteurs d'influence – Cerema, 2021).

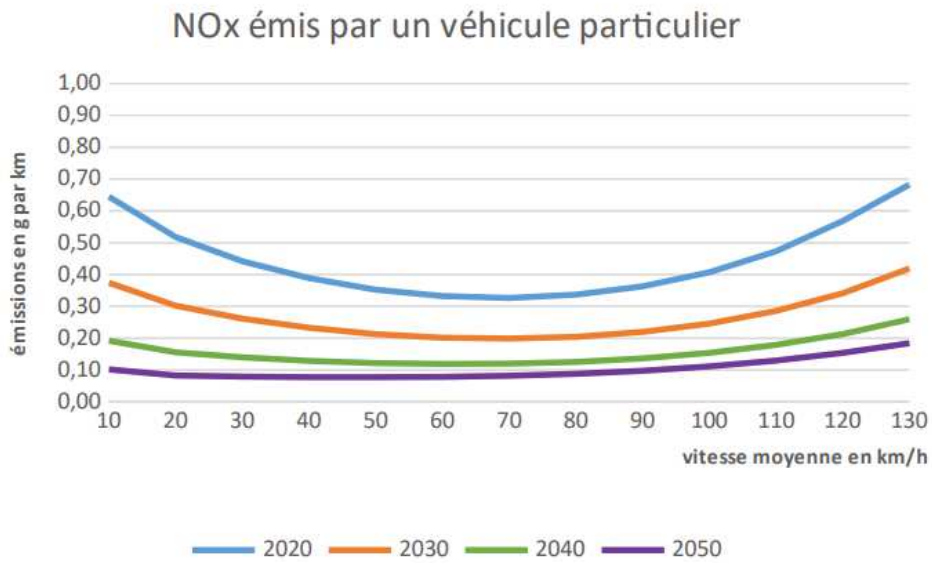


Figure 8 : Émissions de NOx d'un véhicule particulier en fonction de la vitesse [Source : Emissions routières des polluants atmosphériques–Courbes et facteurs d'influence – Cerema, 2021]

Ainsi, la courbe en forme de U, représentative des émissions de NOx en fonction de la vitesse, pour un véhicule moyen typique du parc automobile français en 2020, met en évidence les points suivants :

- Les émissions sont élevées à des vitesses basses, dépassant de 35% la valeur minimale à 30 km/h et doublant à 10 km/h,
- Les émissions sont minimales à une vitesse moyenne de 70 km/h,
- Les émissions atteignent leur maximum à 130 km/h, dépassant plus de deux fois la valeur minimale.

Les avancées technologiques devraient entraîner d'ici 2050 une nette diminution des émissions de polluants par rapport à la flotte actuelle.

3.3.4.2 *Les carburants*

Les véhicules diesel représentent aujourd'hui la majeure partie des émissions d'oxydes d'azotes et surtout de particules. Bien que des améliorations aient été apportées ces dernières années pour réduire l'impact des moteurs diesel sur les émissions de particules, ils demeurent néanmoins les principaux émetteurs.

En revanche, les moteurs essence sont principalement responsables des émissions de monoxyde de carbone et de composés organiques volatils. On attend également des progrès technologiques pour réduire leur impact environnemental.

En 2015, les véhicules diesel représentaient 75% du parc roulant VP. Ce chiffre devrait diminuer considérablement d'ici 2030 pour atteindre 41%, et descendre à environ 2% d'ici 2050.

En complément des avancées technologiques, l'Union européenne a pris des mesures pour limiter l'impact environnemental des véhicules, notamment en interdisant la vente de carburants à base de plomb en 1999 et en garantissant la disponibilité de carburants sans soufre en 1998. La réglementation joue donc un rôle crucial dans la réduction des émissions attribuables aux véhicules.

3.3.4.3 *Les émissions unitaires des véhicules*

En 1990, les premières normes Euro ont été introduites, établissant une réglementation de l'Union européenne pour contrôler les émissions polluantes des véhicules. Ces normes, de plus en plus strictes, s'appliquent aux nouveaux véhicules et visent à réduire de manière significative la pollution atmosphérique causée par le transport routier.

La chronologie des normes euro relatives aux véhicules particuliers est la suivante ;

- Euro 1 : véhicules mis en service entre le 1er janvier 1993 et le 1er juillet 1996,
- Euro 2 : véhicules mis en service entre le 1er juillet 1996 et le 1er janvier 2001,
- Euro 3 : véhicules mis en service entre le 1er janvier 2001 et le 1er janvier 2006,
- Euro 4 : véhicules mis en service entre le 1er janvier 2009 et 1er janvier 2011,
- Euro 5 : véhicules mis en service entre le 1er janvier 2011 et le 1er septembre 2015,
- Euro 6b : véhicules mis en service entre le 1er septembre 2015 et le 1er septembre 2018,
- Euro 6c : véhicules mis en service entre le 1er septembre 2018 et le 1er septembre 2019,
- Euro 6d-TEMP : véhicules mis en service entre le 1er septembre 2019 et le 1er janvier 2021,
- Euro 6d : à partir du 1er janvier 2021.

3.3.4.4 *Le renouvellement du parc automobile*

Selon les hypothèses AMS de renouvellement du parc automobile de la SNBC, la structure du parc roulant pourrait évoluer très rapidement vers les motorisations électriques afin de respecter les objectifs du Plan Climat dont les ventes de véhicules particuliers émettant des gaz à effet de serre devraient s'arrêter en 2040.

Concernant l'évolution du parc roulant PL, environ 2/3 du parc roulant serait composé de motorisations au gaz et environ 1/3 en électrique avec tout de même 10% des véhicules restant en motorisation diesel en 2070.

Les véhicules hybrides rechargeables (fonctionnent en mode thermique pour 70% de la distance et en mode électrique pour 30% de la distance) ont également été pris en compte dans la structure du parc pour accélérer la transition vers les véhicules électriques.

Les évolutions des parcs roulants VP et PL sont présentés ci-dessous.

Tableau 4 : Evolution du parc roulant VP [Source : Scénario AMS, SNBC, 2019]

Parts du parc roulant VP	2015	2030	2050	2070
Thermiques	100%	76%	5%	0%
Dont diesel	*75%*	*41%*	*2%*	*0%*
Dont essence	*25%*	*35%*	*3%*	*0%*
Véhicules électriques	0%	16%	94%	100%
Véhicules hybrides rechargeables	0%	8%	1%	0%
Dont diesel	*0%*	*4%*	*0,5%*	*0%*
Dont essence	*0%*	*4%*	*0,5%*	*0%*

Tableau 5 : Evolution du parc roulant PL [Source : Scénario AMS, SNBC, 2019]

Parts du parc roulant PL	2015	2030	2050	2070
Diesel	100%	86%	24%	10%
Gaz naturel véhicule	0%	12%	51%	60%
Electricité	0%	2%	25%	30%

4 ETAT ACTUEL DE LA QUALITE DE L'AIR

4.1 Documents relatifs à la qualité de l'air

4.1.1 Documents de planification applicables à la zone d'étude

La zone d'étude est soumise à des outils de planification au niveau national, régional et local concernant la qualité de l'air et la santé. Ces outils fixent des orientations et/ou des actions pour limiter et prévenir la pollution atmosphérique. Les différents plans et leurs objectifs sur la qualité de l'air sont présentés ci-après.

4.1.1.1 Le plan national de Réduction des Émissions de polluants Atmosphériques (PRÉPA) (2016)

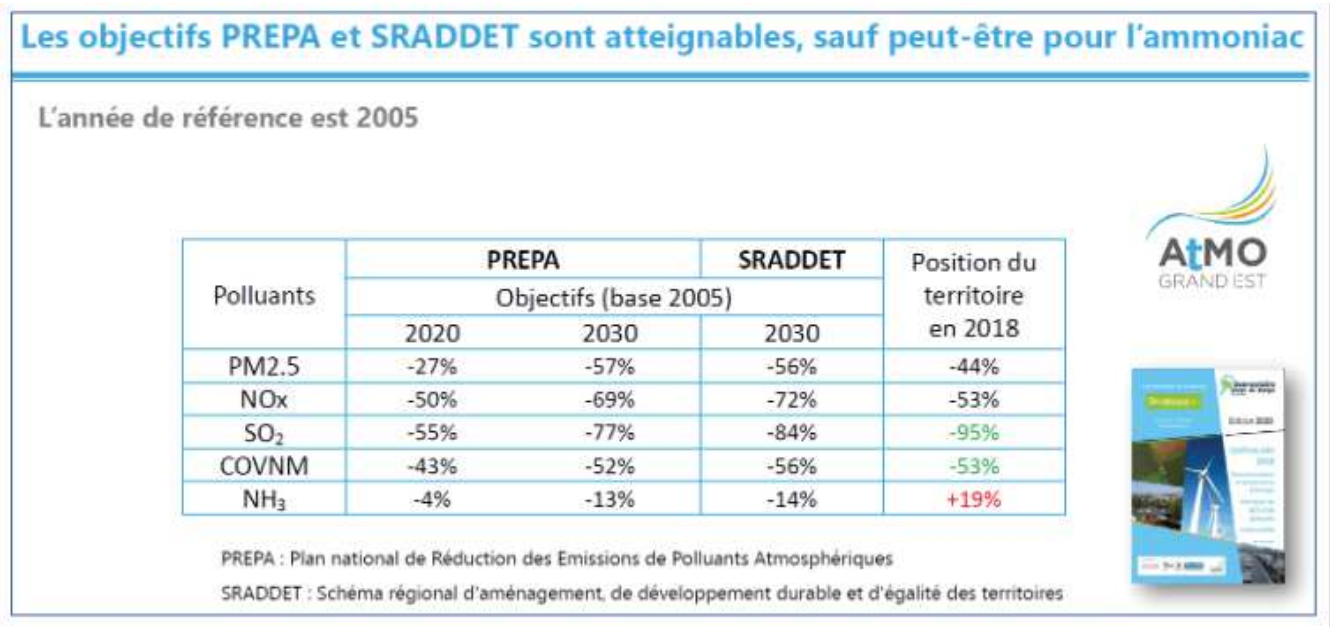
Alors qu'une amélioration progressive de la qualité de l'air est observée, les normes de qualité de l'air fixées par la directive 2008/50/CE restent toutefois dépassées dans de très nombreuses agglomérations notamment dans la région Grand Est. De plus, la France fait l'objet d'une mise en contentieux pour non-respect des valeurs limites en particules fines et dioxyde d'azote mais aussi par l'insuffisance des plans d'action contre la pollution atmosphérique.

Tel que prévu dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV, article 64), l'élaboration du PRÉPA fait partie d'un des outils de planification dont l'objectif est de réduire les émissions des principaux polluants et de protéger la population et l'environnement.

Le PRÉPA est donc composé :

- D'un décret fixant des objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030,
- D'un arrêté établissant pour la période 2017-2021, les actions prioritaires retenues et les modalités opérationnelles pour y parvenir.

Ci-dessous les objectifs PRÉPA fixés à l'horizon 2020 et 2030 et la position de la région Grand Est en 2018.



Polluants	PREPA		SRADDET	Position du territoire en 2018
	Objectifs (base 2005)			
	2020	2030	2030	
PM2.5	-27%	-57%	-56%	-44%
NOx	-50%	-69%	-72%	-53%
SO_2	-55%	-77%	-84%	-95%
COVNM	-43%	-52%	-56%	-53%
NH_3	-4%	-13%	-14%	+19%

Figure 9 : Objectifs PREPA et SRADDET de la région Grand-Est [Source : Suivi des objectifs du SRADDET Atmo Grand-Est]

Les actions du PRÉPA portent sur la réduction des émissions dans tous les secteurs, ainsi que des mesures de contrôle et de soutien des actions mises en œuvre :

- Industrie : application des meilleures techniques disponibles (cimenteries, raffineries, installations de combustion...) et renforcement des contrôles ;
- Transports : poursuite de la convergence essence-gazole, généralisation de l'indemnité kilométrique vélo, mise en œuvre des certificats Crit'Air, renouvellement des flottes par des véhicules à faibles émissions, contrôles des émissions réelles des véhicules, initiative avec les pays méditerranéens pour mettre en place une zone à basses émissions en Méditerranée,
- Résidentiel-tertiaire : baisse de la teneur en soufre du fioul domestique, cofinancement avec les collectivités d'aides au renouvellement des équipements de chauffage peu performants, accompagnement des collectivités pour le développement d'alternatives au brûlage des déchets verts,
- Agriculture : réduction des émissions d'ammoniac (utilisation d'engrais moins émissifs ; utilisation de pendillards ou enfouissement des effluents d'élevage...), développement de filières alternatives au brûlage des résidus agricoles, mesure des produits phytosanitaires dans l'air, contrôle de l'interdiction des épandages aériens, accompagnement du secteur agricole par la diffusion des bonnes pratiques, le financement de projets pilote et la mobilisation des financements européens.

La mise en œuvre du PRÉPA à l'échelle national permettra :

- De limiter très fortement les dépassements des valeurs limites dans l'air : ceux-ci sont réduits fortement dès 2020, et quasiment supprimés à horizon 2030. La concentration moyenne en particules fines baissera d'environ 20 % d'ici 2030,
- D'atteindre les objectifs de réduction des émissions à 2020 et 2030. Les mesures du PRÉPA sont tout particulièrement indispensables pour atteindre les objectifs de réduction des émissions d'ammoniac,
- De diminuer le nombre de décès prématurés liés à une exposition chronique aux particules fines d'environ 11 200 cas/an à horizon 2030.

4.1.1.2 Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Grand Est

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires a été créé par la loi NOTRe (Nouvelle Organisation Territoriale de la République) du 07 août 2015. Il est porté et élaboré par la Région Grand Est, mais a été coconstruit avec différents partenaires (collectivités territoriales, Etat, acteurs de l'énergie, des transports, de l'environnement et des associations).

Le Conseil Régional Grand Est a approuvé le SRADDET le 22 novembre 2019.

On retrouve dans ce Schéma Régional en Chapitre 1 – Climat Air Energie, les différentes orientations et objectifs dans le domaine de la qualité de l'air :

- **Objectif 1 : Devenir une région à énergie positive et bas carbone à l'horizon 2050.** Cet objectif vise à une réduction de la consommation énergétique et d'autre part à un développement des énergies renouvelables et de récupération à l'échelle régional,

Ci-dessous les objectifs chiffrés jusqu'à l'horizon 2050.

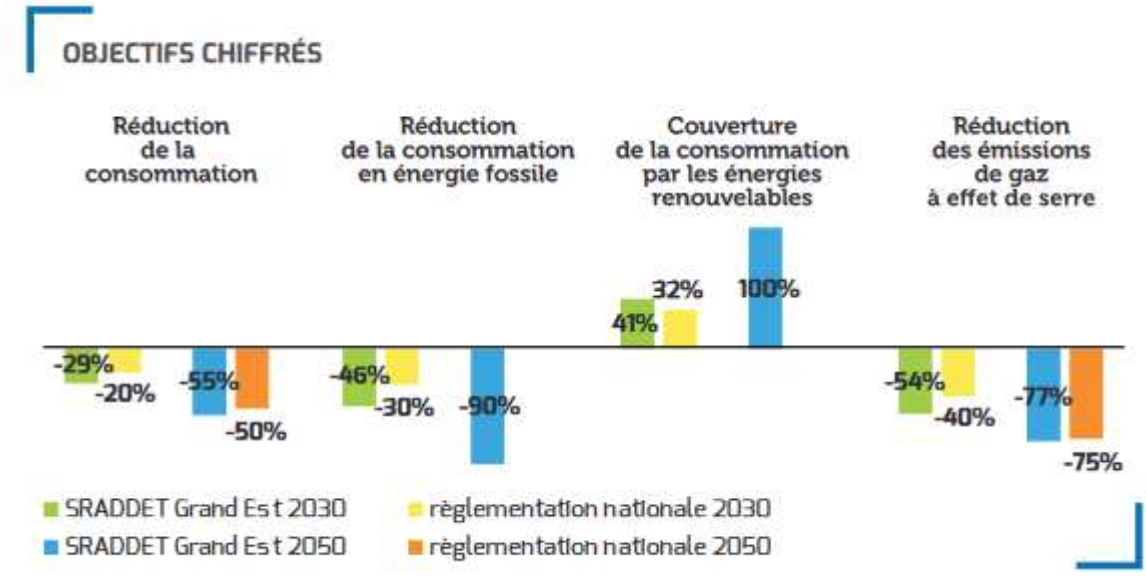


Figure 10 : Objectifs chiffrés de l'objectif 1 du SRADDET Grand-Est [Source : SRADDET Grand-Est]

- **Objectif 15 : Améliorer la qualité de l'air, enjeu de santé publique.** Cet objectif demande de recourir à tous les leviers disponibles pour réduire les émissions de polluants atmosphériques à la source et limiter l'exposition des populations par le respect des nouvelles lignes directrices de l'organisation mondiale de la santé d'ici 2031. Cela touche aux politiques d'urbanisme, de transport, d'énergie et de développement économique afin d'engager les territoires dans une transformation importante des habitudes de déplacements ou encore des pratiques professionnelles des secteurs émetteurs de polluants.

4.1.1.3 *Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)*

La mise en place d'un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) est une obligation découlant de directives européennes visant à garantir la qualité de l'air dans les États membres. Dans les zones où les valeurs limites sont dépassées, ainsi que dans les agglomérations comptant plus de 250 000 habitants, ces directives exigent l'adoption de plans d'actions visant à ramener les niveaux de pollution en dessous des seuils fixés.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère de Strasbourg, signé en octobre 2008, avait pour objectif de respecter les valeurs limites d'émission d'ici 2010, marquant la fin de la période d'ajustement progressif de ces seuils. À la fin de 2010, bien que certains polluants tels que le dioxyde de soufre ou le benzène aient enregistré une amélioration, des dépassements persistaient pour les particules fines et le dioxyde d'azote.

La persistance de ces dépassements a nécessité la mise en place de nouvelles mesures plus spécifiques pour ces polluants. La commission chargée de suivre la mise en œuvre du PPA a donc approuvé la décision de réviser le plan lors de sa réunion du 10 décembre 2010. Le PPA de Strasbourg a par la suite été approuvé par arrêté préfectoral le 04 juin 2014.



Figure 11 : Carte de la zone du Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération strasbourgeoise [Source : PPA de l'agglomération strasbourgeoise – Avril 2014]

Les principaux objectifs retenus sont les suivants :

- Réduire le nombre de personnes exposées annuellement aux dépassements des normes, principalement dans les zones de vigilance,
- Permettre un retour progressif des concentrations en oxydes d'azotes et en particules sous les valeurs limites dans un délai rapproché et atteignable vers 2020,
- Assurer un suivi régulier des dispositions prises et une réorientation si nécessaire.

Pour répondre à ces objectifs, le PPA prévoit un ensemble de dispositions à mettre œuvre de façon sectorielle sur le territoire de Strasbourg. On comptabilise 15 dispositions/actions (6 sur le volet transport, 1 sur le volet urbanisme, 1 sur le volet industrie, 2 sur le volet bâtiment et enfin 5 sur le volet transversal).

Sur la thématique des transports, l'action principale est de renforcer la politique de déplacements urbains réduisant le trafic routier, en lien avec le plan de déplacement urbain (PDU). D'autres actions portent sur la réduction des émissions sur les grands axes et dans le centre-ville.

Une évaluation de l'impact du PPA et des dispositions mises en œuvre a été faite par modèle de simulation afin de connaître les scénarios d'évolution des émissions des polluants à enjeu sur le territoire de Strasbourg.

- Exemple sur la disposition 4 : réduire les émissions liées au transport routier. On constate que cette action engendre une hausse des émissions polluantes sur des zones peu ou pas habités et une baisse des émissions au niveau du centre-ville (Avenue du Rhin)

Tableau 6 : Impact sur les émissions routières de la mise en œuvre de la disposition 4 du PPA [Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération strasbourgeoise 2014 - Direction Régionale de l'Environnement, de l'aménagement et du logement Alsace]

	NOx	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Avenue du Rhin	-24,0 t (-31%)	-1 283 kg (-17%)	-922 kg (-17%)
N83	+6,3 t (24%)	+394 kg (14%)	+253 kg (13%)
N353	+15,0 t (37%)	+1 012 kg (28%)	+660 kg (26%)
Rue du Havre	+66,3 t (91%)	+3 492 kg (48%)	+2 526 kg (52%)
Total des axes	+63,6 t (29%)	+3 615 kg (17%)	+2 517 kg (17%)

La décision rendue par le Conseil d'État le 12 juillet 2017 a enjoint à l'État de prendre, d'ici le 31 mars 2018, toutes les mesures nécessaires pour assurer le respect des normes de qualité de l'air dans les zones où des dépassements des valeurs limites sont constatés, et où Strasbourg est concernée.

Le 9 octobre 2017, le ministre a chargé les Préfets de créer, avant le 31 mars 2018, des feuilles de route opérationnelles et multi-partenariales. Ces documents viennent en complément des plans de protection de l'atmosphère déjà en place, dans le but de définir des actions concrètes à court terme pour une amélioration rapide de la qualité de l'air.

À court terme, ces feuilles de route visent à renforcer les actions déjà entreprises, notamment dans les plans de protection de l'atmosphère existants, en privilégiant des actions sectorielles pour des résultats plus rapides et significatifs.

À plus long terme, ces feuilles de route visent à intégrer davantage la qualité de l'air dans toutes les politiques publiques.

Pour relever ces défis, la liste des acteurs impliqués dans le Plan de Protection de l'Atmosphère a été élargie afin de diversifier les actions proposées et d'assurer une meilleure compréhension et appropriation des enjeux par les acteurs économiques et associatifs.

Ces efforts menés entre fin 2017 et début 2018 ont abouti à l'élaboration concertée et participative de la feuille de route qualité de l'air de l'agglomération de Strasbourg.

Depuis 2019, le comité local de l'air (CLA) de l'agglomération de Strasbourg a été instauré, en lien avec le comité de suivi du Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA), pour permettre une évaluation collective de l'ensemble des mesures entreprises en vue de rétablir la qualité de l'air. Ce comité réunit divers

acteurs tels que l'État, les collectivités locales, les représentants du secteur économique (chambres consulaires et fédérations professionnelles), les associations engagées pour l'amélioration de la qualité de l'air, ainsi que les organismes spécialisés tels qu'Atmo Grand Est et l'ADEME.

Lors de la réunion du comité local de l'air du 21 octobre 2020, les parties prenantes du territoire ont convenu de l'importance d'initier collectivement la révision du PPA afin de poursuivre et d'intensifier les efforts en faveur de l'amélioration de la qualité de l'air. Cette révision du PPA de Strasbourg a débuté en février 2021, avec le soutien technique d'ATMO Grand Est et d'un cabinet d'études.

La démarche de co-construction du futur Plan de Protection de l'Atmosphère s'appuiera sur l'évaluation collective du plan d'actions précédent et la création d'une "Fabrique d'actions". Cette initiative vise à élaborer un scénario visant à améliorer la qualité de l'air que nous respirons, dans l'intérêt de la santé de tous.

Après des discussions et des travaux d'élaboration menés en consultation avec toutes les parties concernées, le projet du troisième Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) a été présenté au public dans le cadre d'une enquête publique du 1er février au 4 mars 2024. Cette enquête a permis aux citoyens l'opportunité de prendre connaissance du plan, de ses objectifs attendus et des divers avis exprimés lors du processus d'élaboration. Son objectif principal est de recueillir les observations de chacun sur ce projet.

À la clôture de cette procédure, la commission d'enquête rendra public son rapport et ses conclusions détaillées. Ensuite, les autorités gouvernementales répondront aux éventuelles préoccupations et recommandations soulevées avant l'approbation du troisième Plan de Protection de l'Atmosphère, prévue pour mi-2024.

4.1.1.4 Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) de l'Eurométropole de Strasbourg

Chaque collectivité territoriale de plus de 50 000 habitants doit réaliser un PCAET d'après la loi de transition énergétique pour la croissance verte du 18 août 2015, soit un plan d'action locale du territoire pour réduire les consommations énergétiques, s'adapter au changement climatique et améliorer la qualité de l'air.

L'Eurométropole de Strasbourg a révisé son PCAET en 2017 en cohérence avec les obligations réglementaires. Il est adopté réglementairement pour une durée de 6 ans et établi à partir de projections à l'horizon 2030 -2050. La mise à jour tous les 6 ans permet d'évaluer ce qui a été réalisé et de réajuster le plan d'action pour atteindre les objectifs à 2030 et 2050.

Ci-dessous les principaux objectifs que se donne la collectivité à l'horizon 2030 et 2050 :

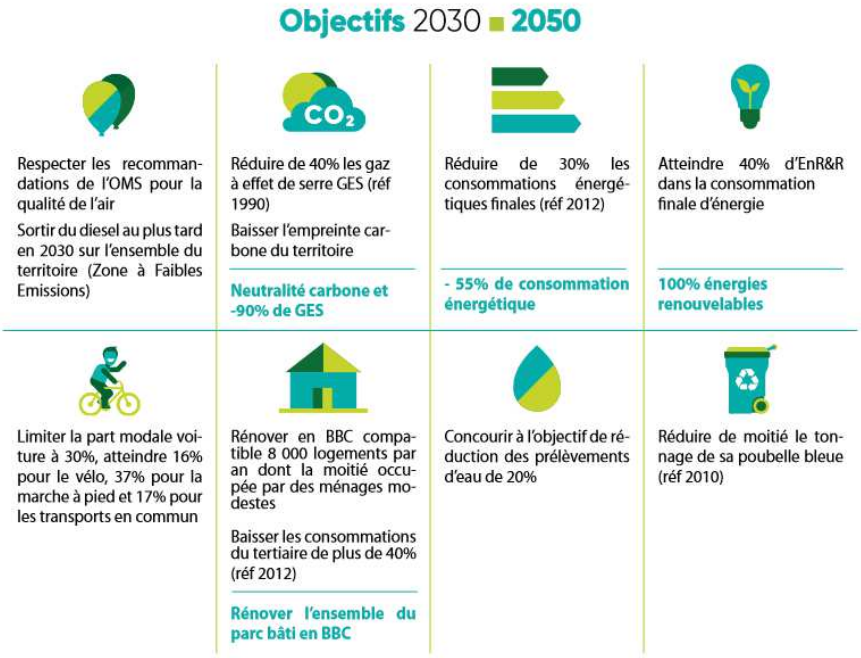


Figure 12 : Principaux objectifs à l'horizon 2030 – 2050 [Source : Stratégie plan climat 2030 de l'Eurométropole de Strasbourg]

Le PCAET est ainsi décliné en 4 axes principaux portant sur les enjeux du territoire :

- Axe 1 : Un territoire de bien être,
- Axe 2 : Un territoire « 100% renouvelable » et neutre en carbone,
- Axe 3 : Un territoire créateur d'emplois, de valeurs de partage et d'inclusion sociale,
- Axe 4 : Un territoire qui se donne les moyens d'agir.

C'est dans l'axe 1 que l'on retrouve les différentes actions portant sur la garantie d'une bonne qualité de l'air pour tous, une des premières priorités environnementales d'avenir identifié par les citoyens métropolitains de la ville de Strasbourg pour contribuer au bien-être de la population.

L'objectif principal des actions réalisées et prévues est de contribuer à **réduire de manière drastique et pérenne la pollution de fond** avec à très court terme, **une sortie du contentieux quant aux teneurs en NO_2** et en ligne de mire, **le respect d'ici 2030, des lignes directrices de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS)**, particulièrement pour les particules. Ces actions renforcent également les initiatives en matière de protection de santé environnementale réunies dans une feuille de route spécifique adoptée en mars 2018.

Les **12 grandes actions** permettant d'atteindre les objectifs fixés sont :

- Elargir la gouvernance afin de renforcer l'implication de la population dans la reconquête d'une qualité de vie acceptable (surveillance des particules ultrafines, fond air bois, micro-capteurs),
- Poursuivre le renforcement de la prise en compte de la qualité de l'air dans toutes les politiques de l'agglomération et dans ses grands projets (lutte contre la pollution liée au trafic routier, favoriser les modes de déplacement les moins émettrices, intégration du volet air dans la planification urbaine via une OAP),
- Mise en place d'une Zone à Faibles Emissions (en concertation avec les citoyens et les professionnels, offrir des solutions de mobilité pour accompagner la mise en œuvre de la ZFE, dispositif du moyen de contrôle et de respect de la ZFE),
- Renouveler le parc automobile pour ne détenir que des véhicules avec vignettes crit'air 0 et 1 d'ici 2025,

- Sortir la flotte du réseau urbain du diesel (acquisition de bus électriques et GNV en remplacement),
- Développer les nouveaux vecteurs de la mobilité renouvelable et décarbonée,
- Favoriser une agroécologie respectueuse de la qualité de l'air (amélioration des connaissances sur les pratiques),
- Limiter les émissions liées au chauffage résidentiel au bois (création d'un fonds air/bois, sensibilisation aux bonnes pratiques),
- Limiter les émissions liées au secteur industriel,
- Plans d'actions renforcées contre la pollution de l'air et mise en œuvre de la circulation différenciée,
- Expérimentation de micro capteurs dans la stratégie de caractérisation de la qualité de l'air (mise à disposition de micro-capteurs à des volontaires, mesures embarquées sur des tramways ou drones),
- Surveillance des particules ultrafines sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg.

4.1.1.5 Le Plan National et le Plan Régional Santé Environnement (PNSE et PRSE)

La France figure parmi les pays européens les plus impliqués dans le domaine de la santé environnementale. Depuis la Conférence de Budapest en 2004, elle élabore tous les cinq ans un Plan National Santé Environnement (PNSE). Insérés dans le code de la santé publique, ces plans successifs ont entraîné des progrès significatifs pour atténuer l'impact de l'environnement sur la santé, une meilleure prise en compte de la santé environnementale à tous les niveaux territoriaux, ainsi que le développement de programmes de recherche structurés.

Le lancement du 4ème **Plan National Santé Environnement** (PNSE) a eu lieu en mai 2021, sous la direction conjointe des Ministères des Solidarités et de la Santé, ainsi que de la Transition écologique. Il résulte d'une concertation menée avec l'ensemble des parties prenantes dans le cadre du Groupe Santé Environnement (GSE), présidé par la députée Madame Elisabeth Toutut-Picard. Le plan également été soumis à la consultation du public à la fin de l'année 2020.

Son lancement intervient dans un contexte spécifique marqué par des attentes croissantes des citoyens concernant les questions de santé environnementale. Dans le cadre du principe de précaution, les citoyens souhaitent que les effets du progrès scientifique sur leur environnement, et particulièrement sur leur santé, soient évalués et anticipés. Par ailleurs, la crise sanitaire du Covid-19 a suscité des réflexions sur notre relation avec le vivant, mettant en lumière le lien étroit entre la santé humaine, animale et environnementale.

Pour répondre à ces enjeux, le PNSE 4 propose des actions concrètes visant à mieux comprendre et réduire les risques associés aux substances chimiques, aux agents physiques (tels que le bruit ou les ondes) et aux agents infectieux liés aux zoonoses (maladies transmissibles de l'animal à l'homme). Il s'inscrit pleinement dans la démarche d'"Une seule santé".

Au cours des cinq prochaines années, le PNSE 4 s'articule autour de quatre objectifs ambitieux déclinés en vingt actions principales :

- Sensibilisation et formation : Fournir des informations et des formations sur l'état de l'environnement et les pratiques bénéfiques pour la santé, à destination des jeunes, des citoyens, des consommateurs, des élus, des professionnels, etc. Ce volet constitue un pilier central d'une politique efficace de prévention en matière de santé environnementale. L'objectif du PNSE 4 est de garantir une information fiable, en mettant notamment à profit les technologies numériques innovantes, afin d'encourager l'engagement de chacun dans la préservation de son environnement et de sa santé,
- Réduction des expositions environnementales : Prioriser la réduction des expositions environnementales ayant un impact sur la santé humaine et celle des écosystèmes à l'échelle nationale, étant donné l'accroissement significatif des pathologies humaines et animales liées à l'environnement. Le PNSE 4 prévoit diverses actions pour atteindre cet objectif, notamment la

lutte contre les nuisibles tels que les punaises de lit, l'amélioration de la qualité de l'air intérieur, la préservation de la tranquillité sonore des citoyens, ainsi que la réduction des expositions aux nanomatériaux, aux nuisances lumineuses et aux ondes électromagnétiques,

- Renforcement des actions locales : Encourager et soutenir les initiatives des collectivités locales pour réduire l'exposition des populations aux risques environnementaux, en favorisant le partage de bonnes pratiques et d'outils via une plateforme collaborative dédiée, et en fournissant une expertise adaptée aux spécificités territoriales,
- Renforcement des connaissances : Améliorer la compréhension des liens entre l'environnement et la santé en poursuivant les efforts de recherche, notamment sur l'exposome et les pathogènes émergents en lien avec les zoonoses. L'exposome fait référence à l'ensemble des expositions environnementales au cours de la vie, permettant une meilleure compréhension des impacts sur la santé et des interventions préventives.

Le PNSE 4 complète les initiatives de la France au niveau européen et les actions nationales en matière de santé environnementale, notamment sur des aspects tels que la qualité de l'air, l'utilisation des produits phytopharmaceutiques, les perturbateurs endocriniens et la préservation de la biodiversité.

Le **Plan Régional Santé Environnement** (PRSE) établit le cadre de référence pour les actions liées à la santé et à l'environnement à l'échelle de chaque région. Son objectif est de favoriser un environnement propice à la santé en intervenant à tous les moments de la vie quotidienne. Le 4ème Plan Régional Santé Environnement (PRSE) de la région Grand-Est, pour la période 2023-2028, a été signé en octobre 2023, dans un objectif commun : préserver la santé des citoyens et piloté par l'Etat, l'ARS et la région.

Élaboré en étroite collaboration avec les acteurs locaux de la santé environnementale, le Plan Régional Santé Environnement a pour objectif de favoriser un environnement propice à la santé des citoyens en mettant en place des actions articulées autour de quatre axes principaux :

- Encourager des modes de vie et de consommation favorables à la santé,
- Favoriser un aménagement du cadre de vie extérieur qui soit bénéfique pour la santé et l'environnement,
- Promouvoir le concept de "Une seule santé",
- Intégrer la santé-environnement dans les territoires et au plus près des citoyens.

Ce plan comprend également dix priorités, intégrant des notions clés telles que l'adaptation au changement climatique, le concept de "Une seule santé" et la réduction des inégalités.

La mise en œuvre du PRSE nécessite une mobilisation collective aux côtés des pouvoirs publics, afin que chaque individu puisse contribuer, à son niveau, à la préservation de la santé de ses concitoyens. Il prévoit notamment des actions de formation, de communication, de renforcement des connaissances en santé environnementale, de mise en réseau des acteurs, ainsi que la création d'environnements favorables au niveau des territoires, dans le but de réduire les expositions de la population et d'améliorer la santé et la qualité de vie des habitants de la région.

Le PRSE s'inspire à la fois des actions du Plan National Santé Environnement et des spécificités régionales, en s'appuyant sur des diagnostics territoriaux, l'expertise des acteurs locaux, la consultation du public et le bilan de l'édition précédente du PRSE.

Les enjeux du PRSE4 mettent en lumière plusieurs objectifs prioritaires, notamment :

- Réduire les expositions de la population aux nuisances environnementales dans la vie quotidienne, telles que les biocides, les perturbateurs endocriniens et la pollution de l'air intérieur,
- Promouvoir une alimentation durable, locale et de saison,
- Encourager les démarches d'urbanisme favorables à la santé,
- Préserver la ressource en eau, dans un contexte de changement climatique,

- Mettre en œuvre le concept de "Une seule santé",
- Intégrer les enjeux santé-environnement dans les démarches territoriales.

Le PRSE résulte d'un effort collaboratif entre plusieurs entités, notamment l'Agence Régionale de Santé (ARS), la Région Grand Est, la Préfecture de la région Grand Est et ses services associés (DREAL, DRAAF, DREETS), ainsi que les acteurs régionaux de la santé environnementale. Ces partenaires ont partagé leur expertise lors d'une journée régionale sur la santé environnementale, organisée en février 2022. Par la suite, des groupes de travail thématiques ont été constitués en avril et mai 2022, réunissant des représentants des collectivités, des associations, du monde économique, de la recherche, ainsi que des administrations. Leur travail a abouti à l'élaboration d'un projet de PRSE. Ce projet a ensuite été soumis à une consultation publique, qui s'est déroulée en mai 2023, afin de recueillir les avis des habitants du Grand Est et leurs observations sur le contenu du plan.

4.1.2 Documents de planification lié à la mobilité : le PDU de Strasbourg

Les Plans de Déplacements Urbains définissent les principes de l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement dans le périmètre des transports urbains.

La loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités (LOM) redéfinit les outils juridiques qui permettent la construction et la mise en œuvre d'une politique de mobilité locale en fonction des besoins de chaque territoire. La planification locale de la mobilité se fait ainsi au moyen de deux outils complémentaires :

- Le plan de mobilité (PdM), ex-plan de déplacements urbains (PDU), qui s'adresse aux autorités organisatrices de la mobilité (AOM) dont le ressort territorial est situé dans les grandes agglomérations de plus de 100 000 habitants,
- Le plan de mobilité simplifié (PdMS), à destination des AOM des autres territoires, qui est conçu comme un outil simple et agile pour les territoires moins denses tels que les villes moyennes et les territoires ruraux. Il intègre en effet l'ex-plan de mobilité rurale.

Les PDU visent donc à assurer un équilibre durable entre les besoins en matière de mobilité et de facilité d'accès, d'une part, et la protection de l'environnement et de la santé d'autre part. Il a comme objectif un usage coordonné de tous les modes de déplacements, notamment par une affectation appropriée de la voirie, ainsi que la promotion des modes les moins polluants et les moins consommateurs d'énergie.

Le PDU de l'Eurométropole de Strasbourg a été approuvé le 16 décembre 2016 et a été révisé le 27 septembre 2019 puis modifié le 25 juin 2021. Il a pour objectif de définir un projet de territoire à l'échelle de l'Eurométropole de Strasbourg, en matière d'environnement, de déplacements, d'habitat et d'économie et d'établir les dispositions réglementaires pour sa mise en œuvre.

Il définit des objectifs concrets pour :

- Réduire les gaz à effet de serre,
- Maitriser la consommation foncière et lutter contre l'étalement urbain,
- Préserver et remettre en état les continuités écologiques,
- Favoriser l'usage des transports en commun et des modes actifs.

4.2 Eléments de connaissance de la qualité de l'air locale

4.2.1 Réseau de surveillance régional

La surveillance de la qualité de l'air en région Grand-Est est assurée par l'Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA), Atmo Grand-Est. Cette association fait partie du réseau national de surveillance et d'information de la qualité de l'air, Atmo FRANCE qui est composé de 19 AASQAs réparties par région administrative et dans les DOM TOM en outre-mer. Dans le cadre de la loi sur l'Air et l'Utilisation rationnelle de l'Energie (loi LAURE) et par l'arrêté du 16 avril 2021, les différentes missions et champs d'actions définies sont les suivantes :

- L'observation de la qualité de l'air par la mesure de la qualité de l'air et la modélisation des données de divers polluants,
- L'information et la sensibilisation de la population sur la qualité de l'air et l'obligation d'alerter les populations en cas d'alerte de dépassement des seuils de santé réglementaires,
- Accompagner les décideurs par l'évaluation des actions de lutte contre la pollution de l'air,
- Améliorer les connaissances par le biais d'actions de recherche et la réalisation d'expériences innovantes.

La carte suivante situe l'emplacement des AASQAs au niveau national et outre-mer :

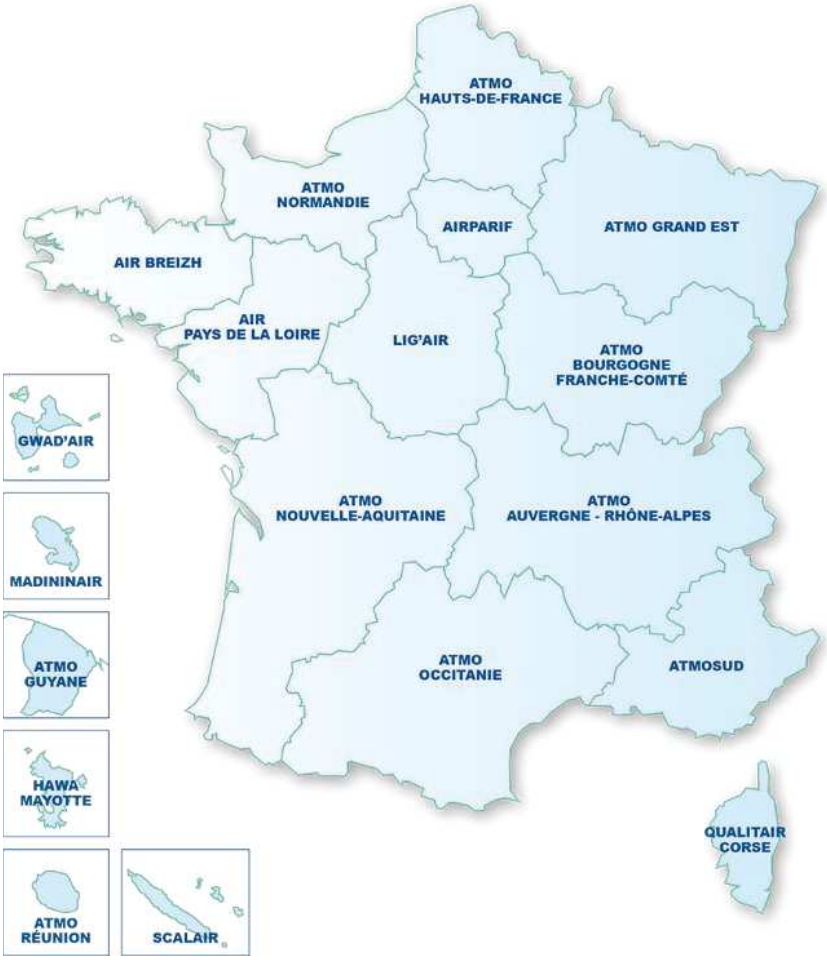


Figure 13 : Carte du réseau des AASQA [Source : Atmo France]

L'Atmo Grand Est dispose et gère **74 stations de mesures fixes** caractérisés par typologie ou influence de site permettant de s'adapter aux spécificités régionales et locales. Parmi les 74 stations de mesure, on retrouve :

- 45 stations de fond : éloignées de l'influence directe des sources de pollution industrielle ou automobile,
- 16 stations industrielles : situées au voisinage de sources fixes (centrales thermiques, chaufferie, industries),
- 13 stations trafic : placées à quelques mètres du trafic routier, dans des configurations de circulation et de topographies différentes. Elles permettent d'apprécier l'exposition des piétons sur le trottoir, des cyclistes ou des automobilistes dans le flux de circulation.

Une nouvelle station, implantée en proximité autoroutière à Strasbourg, a intégré le réseau de mesures fixes en 2022 après 5 années d'observation.

Les sites de mesures sont représentés sur la figure ci-dessous.

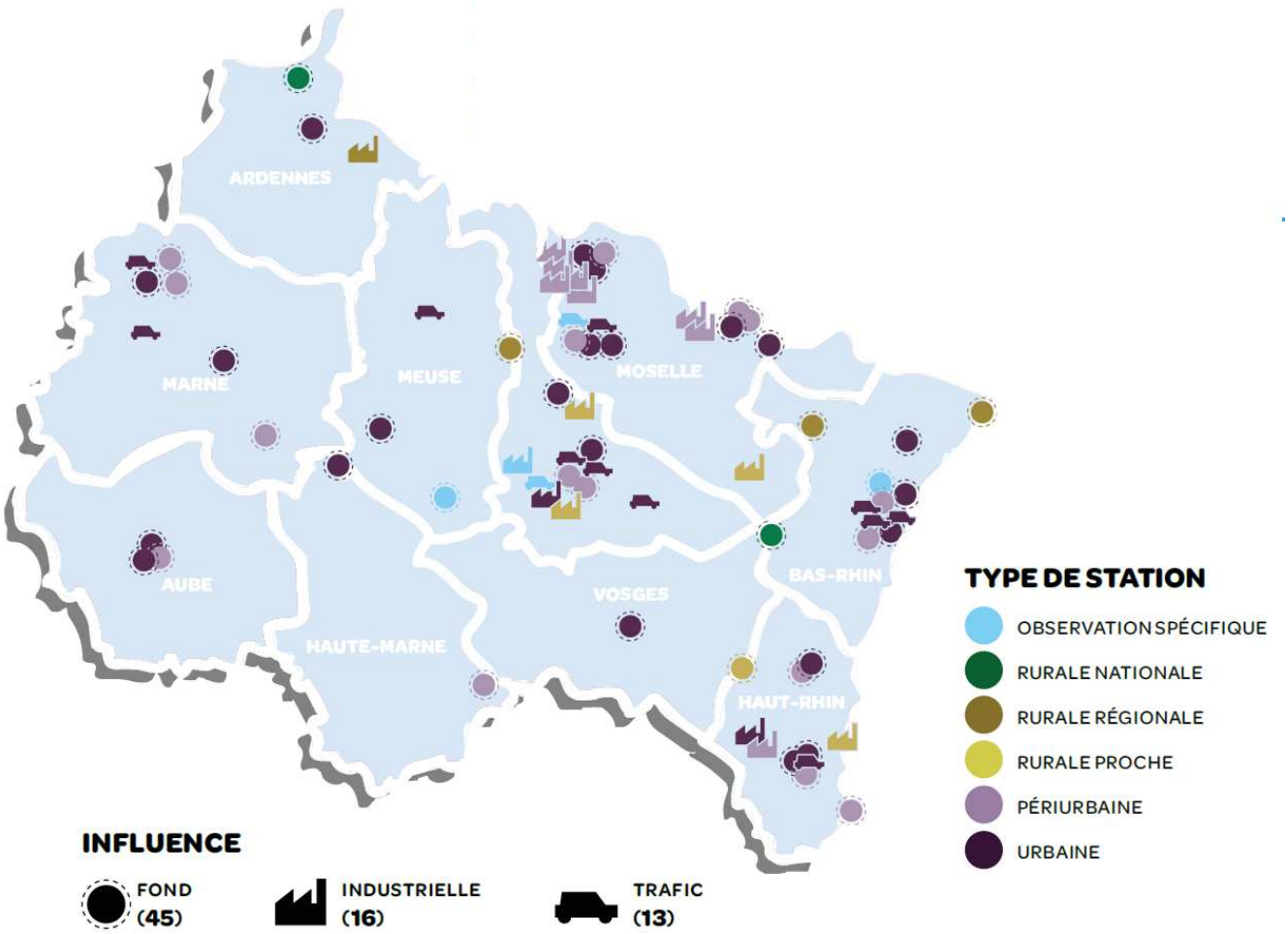


Figure 14 : Réseau de surveillance de la qualité de l'air – Région Grand-Est [Source : Bilan de la qualité de l'air Grand Est 2022 - Atmo Grand-Est]

Dans le département du Bas-Rhin, Atmo Grand-Est dispose de 12 stations :

- 3 stations de fond rural dont 2 régionales,
- 2 stations de fond périurbain,
- 3 stations de fond urbain,
- 3 stations trafic,
- 1 station de fond pour observation spécifique.

4.2.2 Bilan des moyennes annuelles en concentrations dans l'aire d'étude

Les stations fixes d'Atmo Grand-Est se trouvant au plus proche de la zone d'étude sont les suivantes :

Tableau 7 : Stations fixes Atmo Grand-Est à proximité de l'aire d'étude

Nom	Influence	Typologie	Polluants mesurées
Strasbourg Neudorf	Fond	Urbaine	NO, NO_2, NOx, PM_1, $PM_{2,5}$, PM_{10}
Strasbourg Nord	Fond	Urbaine	NO, NO_2, NOx, O_3, PM_{10}
Strasbourg Clémenceau	Trafic	Urbaine	NO, NO_2, NOx, PM_{10}
Strasbourg A35	Trafic	Urbaine	NO, NO_2, NOx, PM_{10}
Strasbourg A35 Remparts	Trafic	Urbaine	NO_2, PM_{10}

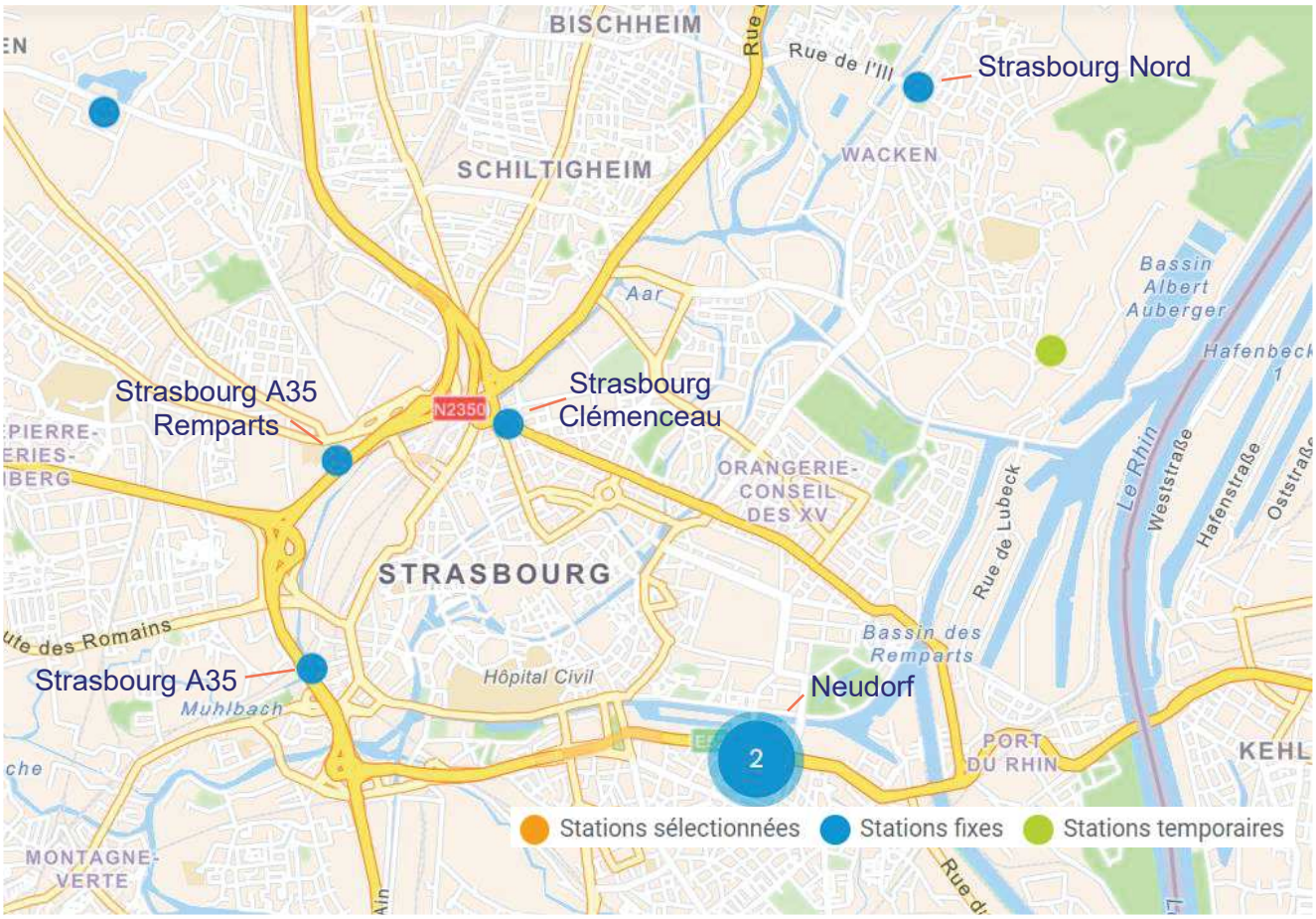


Figure 15 : Localisation des stations fixes Atmo Grand-Est à proximité de l'aire d'étude [Source : Atmo Grand Est]

Les évolutions des concentrations moyennes annuelles en NO_2 entre 2017 et 2023, mesurées par les stations fixes d'Atmo Grand-Est se trouvant au plus proche de l'aire d'étude, sont synthétisées dans le tableau et le graphique ci-dessous.

Tableau 8 : Concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la période 2017-2023 des stations Atmo à proximité de la zone d'étude

	Concentration annuelle en NO_2 ($\mu g/m^3$)				
Année	**Strasbourg Neudorf (Fond)**	**Strasbourg Nord (Fond)**	**Strasbourg Clémenceau (Trafic)**	**Strasbourg A35 (Trafic)**	**Strasbourg A35 Remparts (Trafic)**
2017	--	21	47	42	--
2018	--	20	45	48	--
2019	31	20	42	42	--
2020	22	17	32	34	--
2021	23	17	32	34	--
2022	21	16	31	34	43
2023	20	13	28	29	36
Valeur limite (moyenne annuelle)	40 $\mu g/m^3$				

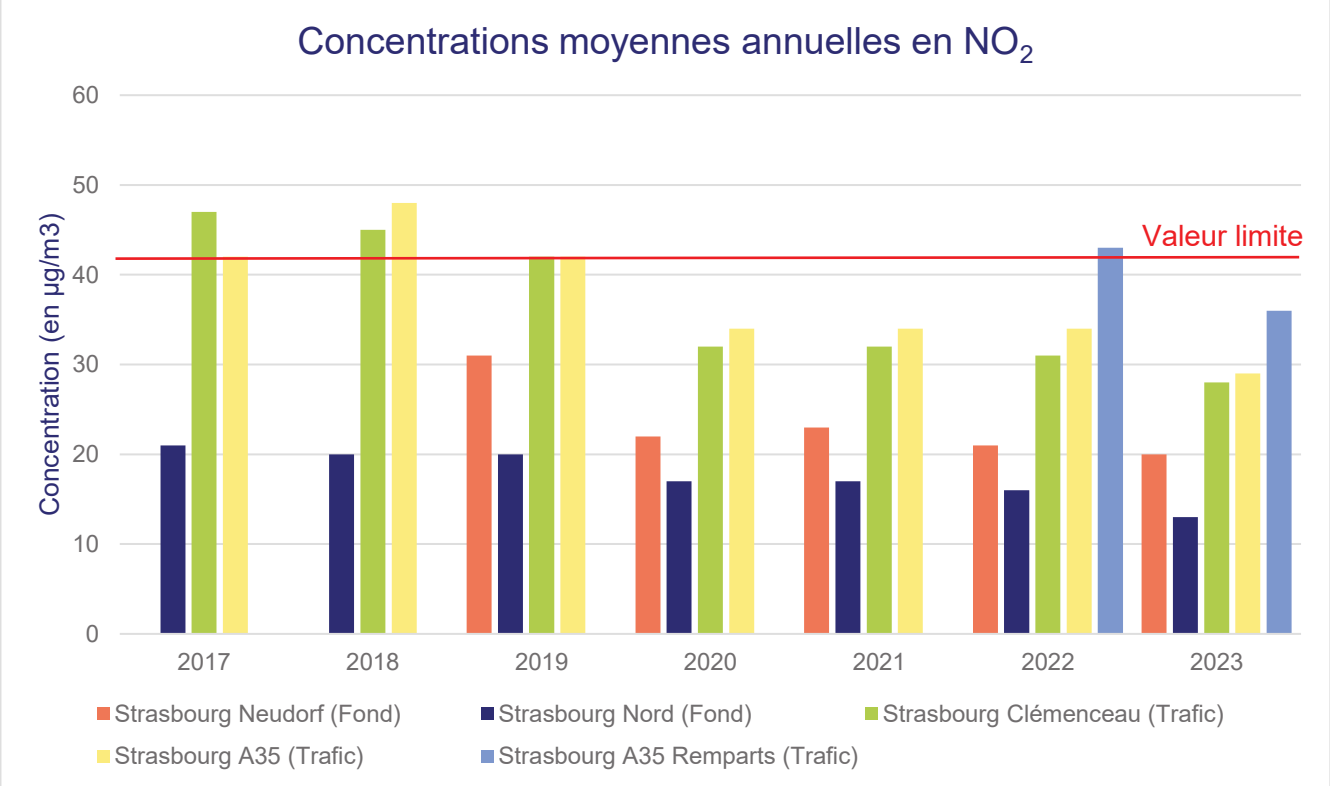


Figure 16 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en NO_2 sur la période 2017-2023 des stations Atmo à proximité de la zone d'étude

Les concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote sur la période 2017-2023 ont généralement diminué pour l'ensemble des stations Atmo. Depuis 2020, les stations trafics Clémenceau et A35 sont en dessous de la valeur limite de 40 $\mu g/m^3$. Seule la station Strasbourg A35 Remparts, entrée en service en 2022, a dépassé la valeur limite de 40 $\mu g/m^3$ cette même année avant de revenir sous cette limite en 2023.

Les évolutions des concentrations moyennes annuelles en PM_{10} entre 2017 et 2023, mesurées par les stations fixes Atmo Grand-Est se trouvant au plus proche de l'aire d'étude, sont synthétisées dans le tableau et le graphique ci-dessous.

Tableau 9 : Concentrations moyennes annuelles en PM_{10} sur la période 2017-2023 des stations Atmo à proximité de la zone d'étude

	Concentration annuelle en PM_{10} (µg/m³)				
Année	**Strasbourg Neudorf (Fond)**	**Strasbourg Nord (Fond)**	**Strasbourg Clémenceau (Trafic)**	**Strasbourg A35 (Trafic)**	**Strasbourg A35 Remparts (Trafic)**
2017	--	20	24	27	--
2018	--	21	23	26	--
2019	20	19	22	24	--
2020	17	18	19	22	--
2021	17	17	19	23	--
2022	18	20	21	23	24
2023	15	14	17	19	20
Valeur limite (moyenne annuelle)	40 µg/m³				
Objectif de qualité (moyenne annuelle)	30 µg/m³				

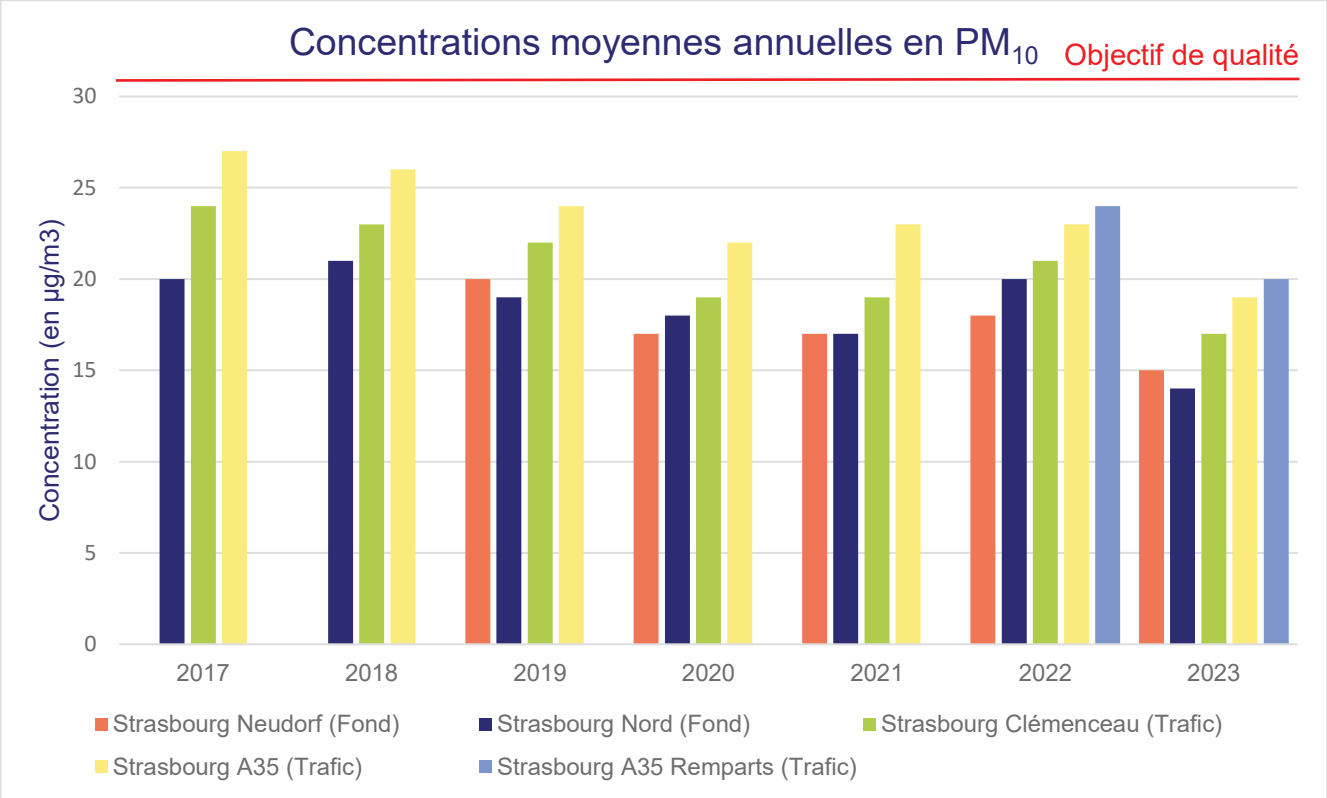


Figure 17 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles en PM_{10} sur la période 2017-2023 des stations Atmo à proximité de la zone d'étude

Les concentrations moyennes annuelles de PM_{10} sur la période 2017-2023 ont généralement diminué pour la plupart des stations Atmo. Cependant, en 2021, les concentrations de PM_{10} ont stagné voire augmenté, notamment pour la station Strasbourg A35, et elles ont également augmenté en 2022 avant de reprendre une tendance à la baisse en 2023. Toutes les stations sont en dessous de la valeur limite de 40 µg/m^3 ainsi que de l'objectif de qualité de 30 µg/m^3 sur l'ensemble des périodes analysées.

Les évolutions des concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ entre 2017 et 2021, mesurées par la station fixe de Neudorf, sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 10 : Concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ sur la période 2017-2023 de la station Atmo Neudorf à proximité de la zone d'étude

	Concentration annuelle en $PM_{2,5}$ (µg/m^3)
Année	**Strasbourg Neudorf**
2017	--
2018	--
2019	15
2020	10
2021	11
2022	11
2023	9,0
Valeur limite (moyenne annuelle)	25 µg/m^3
Objectif de qualité (moyenne annuelle)	10 µg/m^3

Entre 2019 et 2023, les concentrations moyennes ont généralement diminué, malgré une légère hausse enregistrée en 2021 et 2022. Elles restent en dessous de la limite de 25 µg/m^3 mais dépassent l'objectif de qualité de 10 µg/m^3 jusqu'à 2022. Cependant, en 2023, la moyenne annuelle en $PM_{2,5}$ est passée sous la barre des 10 µg/m^3.

L'analyse des données relevées entre 2017 et 2023 révèle une tendance claire à la baisse des concentrations moyennes annuelles depuis 2017 pour le NO_2, les PM_{10} et le $PM_{2,5}$.

Pour l'année 2023, les concentrations moyennes annuelles mesurées pour le NO_2 et les particules respectent les valeurs limites annuelles et les objectifs de qualité.

4.2.3 Emissions polluantes locales

Les données d'émission de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg, du Bas-Rhin et de la région Grand-Est sont issues de l'Observatoire Climat Air Énergie d'Atmo Grand-Est (ATMO Grand Est – Invent'Air V2023). Les données nationales sont quant à elles issues des données CITEPA (Citepa, avril 2023 – Format Secten) dans le cadre du Système National d'Inventaires d'Emission et de Bilans pour l'atmosphère (SNIEBA). Les émissions de polluants sont référencées par secteur d'activité, ainsi les sources responsables des émissions polluantes sont identifiées pour chaque territoire (national, région, département, EPCI).

Les secteurs d'activités sont les suivants :

- L'énergie (extraction, transformation et distribution),
- L'industrie (manufacturière et construction),
- Les déchets,
- Le résidentiel,
- Le tertiaire (dont commercial et institutionnel),
- L'agriculture (dont sylviculture et aquaculture hors UTCATF (Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forêts)),
- Les transports routiers,
- Les autres transports.

Les données relatives aux émissions de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg, du Bas-Rhin, du Grand-Est et nationales pour l'année 2021 (dernières données disponibles) sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11 : Synthèse des émissions polluantes de l'EPCI de l'aire d'étude, du département, de la région et des émissions nationales en 2021 [Sources : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023 ; Citepa, avril 2023 - Format Secten]

Polluant	EPCI Eurométropole de Strasbourg	Bas-Rhin	Grand-Est	National
NOx (en tonne)	3 224	10 601	79 158	756 000
PM_{10} (en tonne)	672	3 604	31 446	270 300
$PM_{2,5}$ (en tonne)	456	2 419	16 953	189 200
PM_1 (en tonne)	353	1 949	12 334	162 000

4.2.3.1 *Les oxydes d'azote (NOx)*

Les oxydes d'azote (NOx) regroupent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2).

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en NOx de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg, s'élèvent en 2021 à 3 224 tonnes, soit 4,1% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en NOx en 2021 est présentée ci-dessous.

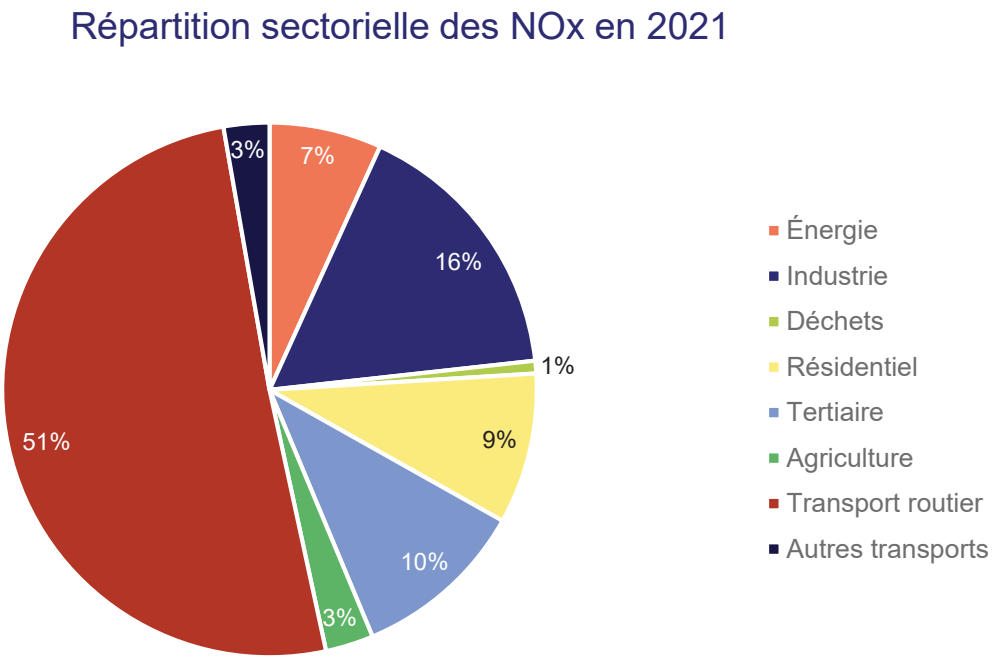


Figure 18 : Répartition sectorielle des émissions en NOx de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023]

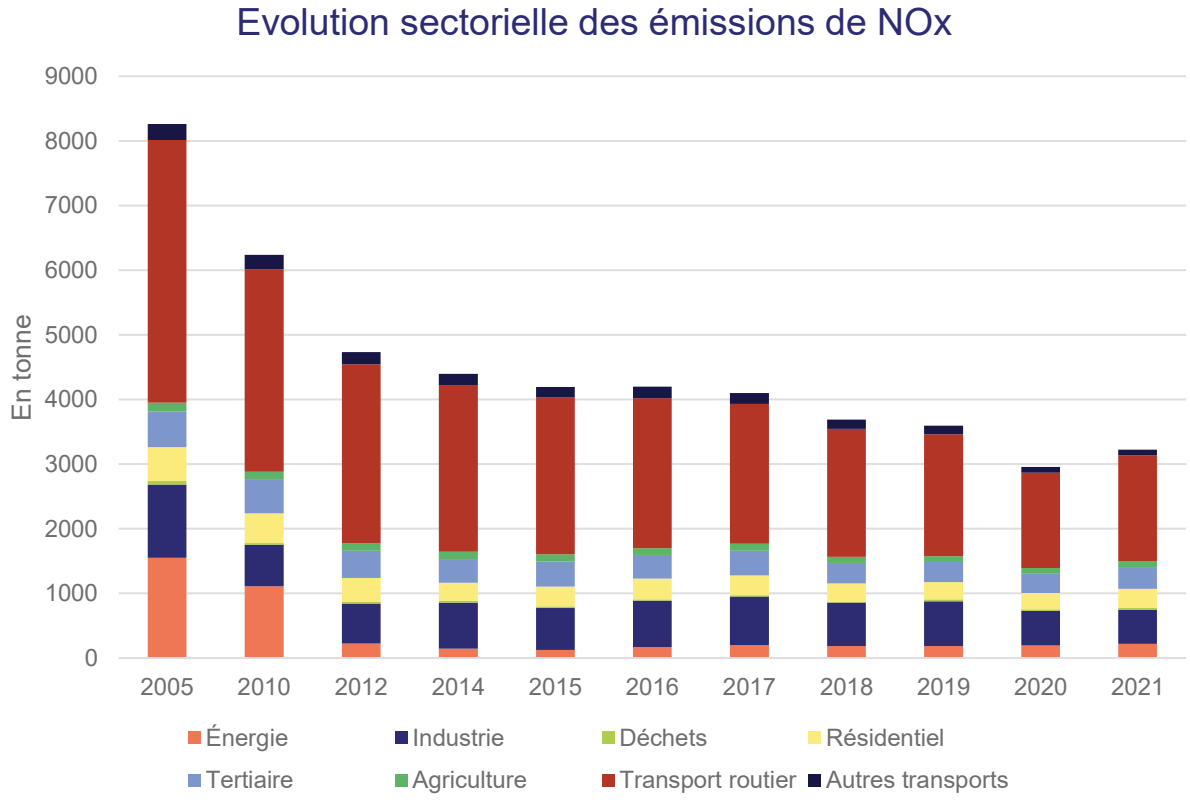


Figure 19 : Evolution des émissions des NOx de 2005 à 2021 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023]

Le principal secteur émetteur est le transport routier avec 51% des émissions.

Les émissions de NOx issues en majorité du transport routier sont en diminution depuis 2005, de par l'amélioration des technologies des motorisations Diesel et Essence imposées par les normes Euro, ainsi que par les alternatives électriques.

4.2.3.2 Les particules PM_{10}

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en PM_{10} de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg, s'élèvent en 2021 à 672 tonnes, soit 2,1% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en PM_{10} en 2021 est présentée ci-dessous.

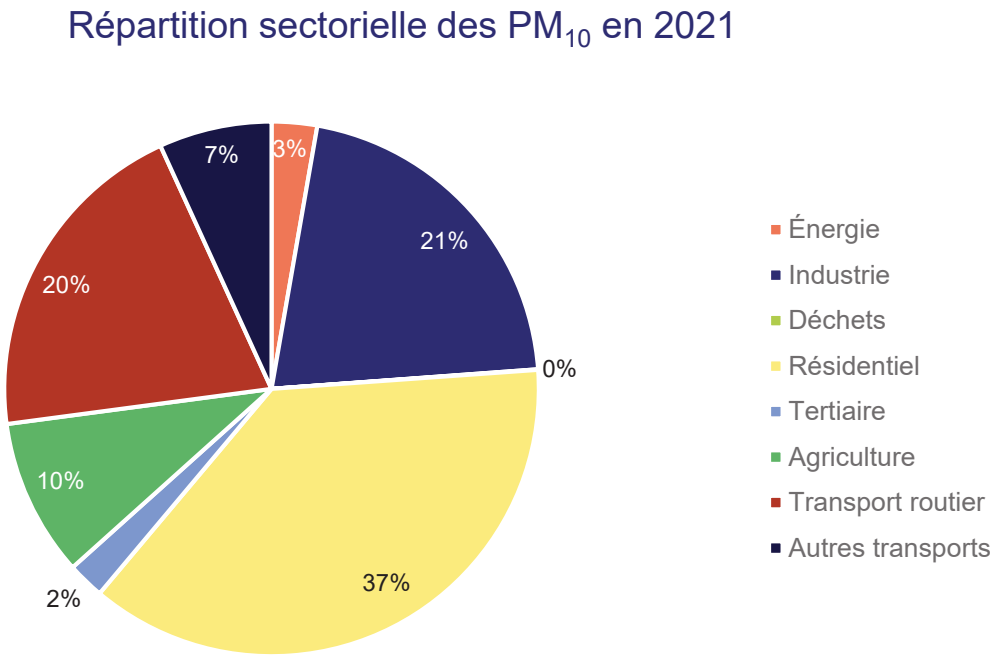


Figure 20 : Répartition sectorielle des émissions en PM_{10} de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023]

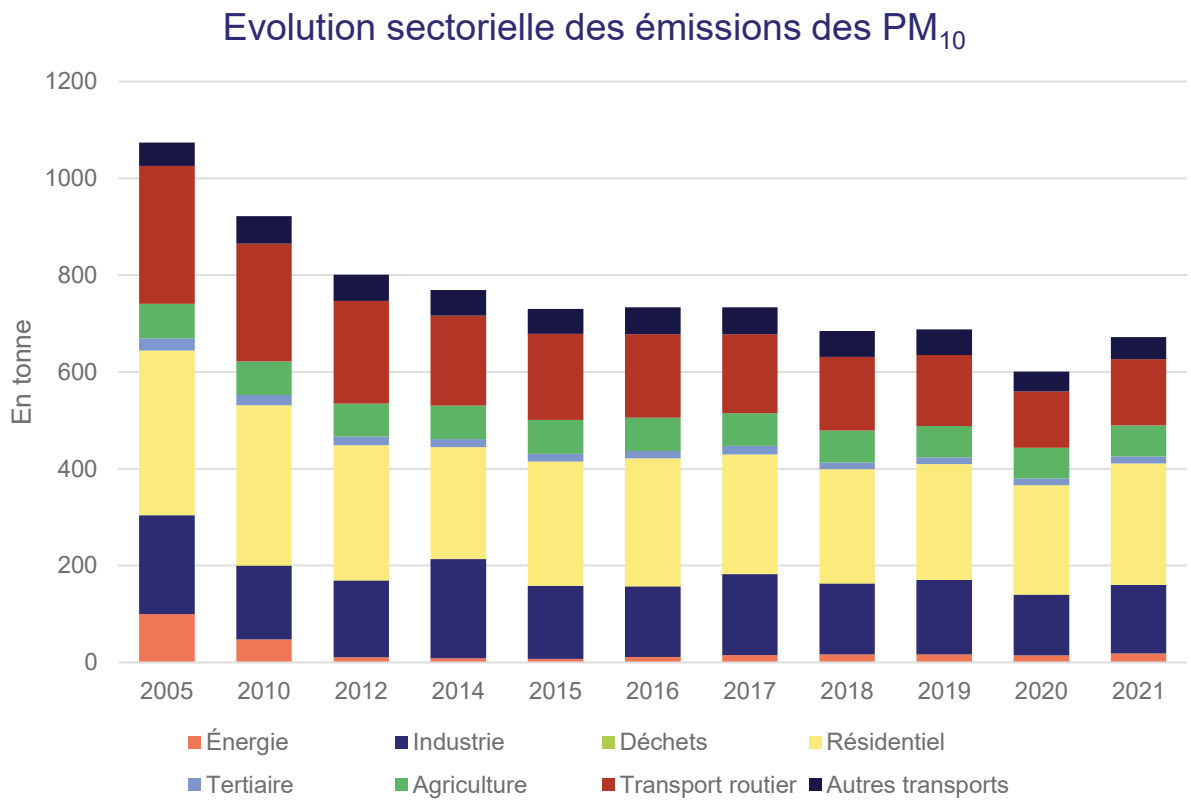


Figure 21 : Evolution des émissions de PM_{10} de 2005 à 2021 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023]

Le secteur résidentiel se distingue en tant que principal émetteur, contribuant à hauteur de 37% des émissions, suivi par l'industrie et le transport routier, représentant respectivement 21% et 20% des émissions. Le secteur agricole constitue le quatrième émetteur le plus important, avec une contribution de 10% aux émissions totales de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg. En ce qui concerne le transport routier, les émissions ont globalement diminué depuis 2005, bien qu'une augmentation ait été observée en 2021 par rapport à 2020

4.2.3.3 Les particules $PM_{2,5}$

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en $PM_{2,5}$ de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg, s'élèvent en 2021 à 456 tonnes, soit 2,7% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en $PM_{2,5}$ en 2021 est présentée ci-dessous.

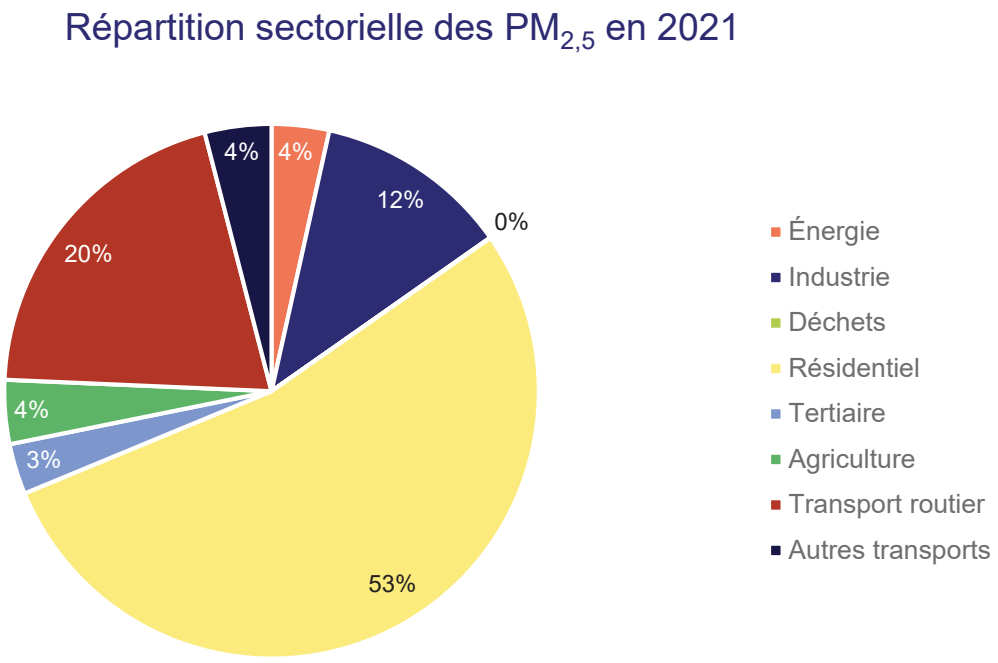


Figure 22 : Répartition sectorielle des émissions en $PM_{2,5}$ de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023]

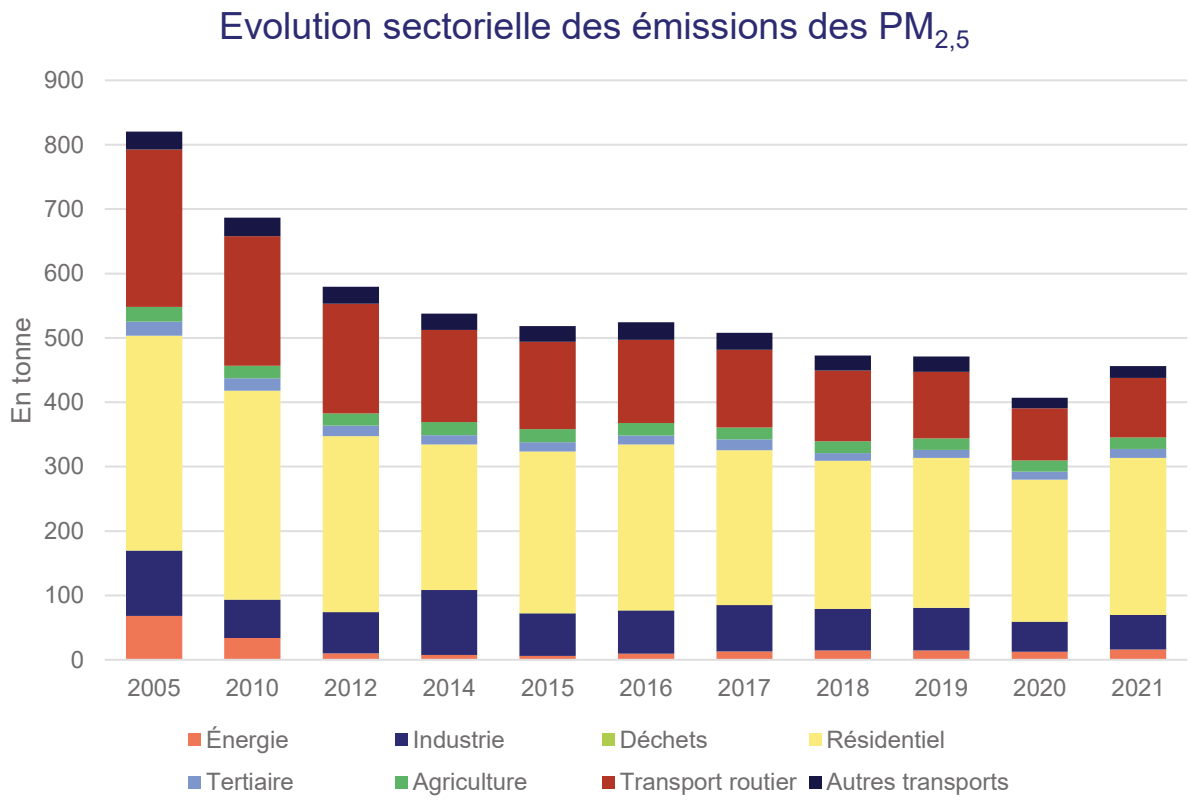


Figure 23 : Evolution des émissions de $PM_{2,5}$ de 2005 à 2021 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023]

Le secteur résidentiel, principalement attribuable au chauffage au bois, se distingue en tant que principal émetteur, représentant 53% des émissions, suivi par le secteur du transport routier, responsable de 20% des émissions, provenant principalement de la combustion de carburant, de l'usure des pneus, des freins, des routes, etc. et de l'évaporation de carburant.

4.2.3.4 *Les particules PM_1*

Selon l'inventaire des émissions d'Atmo, les émissions totales en PM_1 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg, s'élèvent en 2021 à 353 tonnes, soit 2,9% des émissions régionales.

La répartition par secteurs d'activités des émissions en PM_1 en 2021 est présentée ci-dessous.

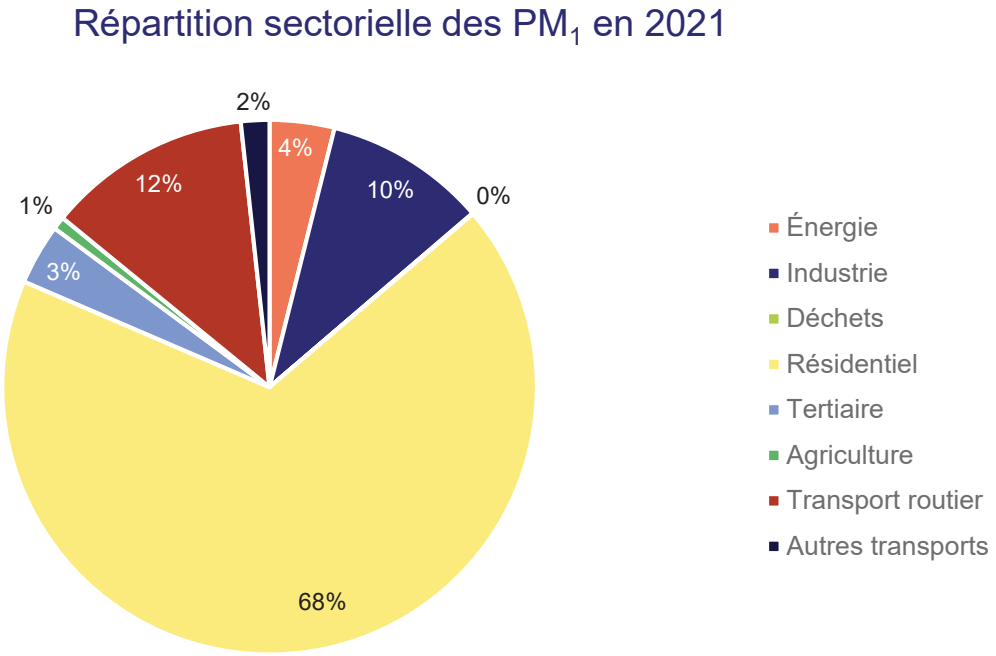


Figure 24 : Répartition sectorielle des émissions en PM_1 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg en 2021 [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023]

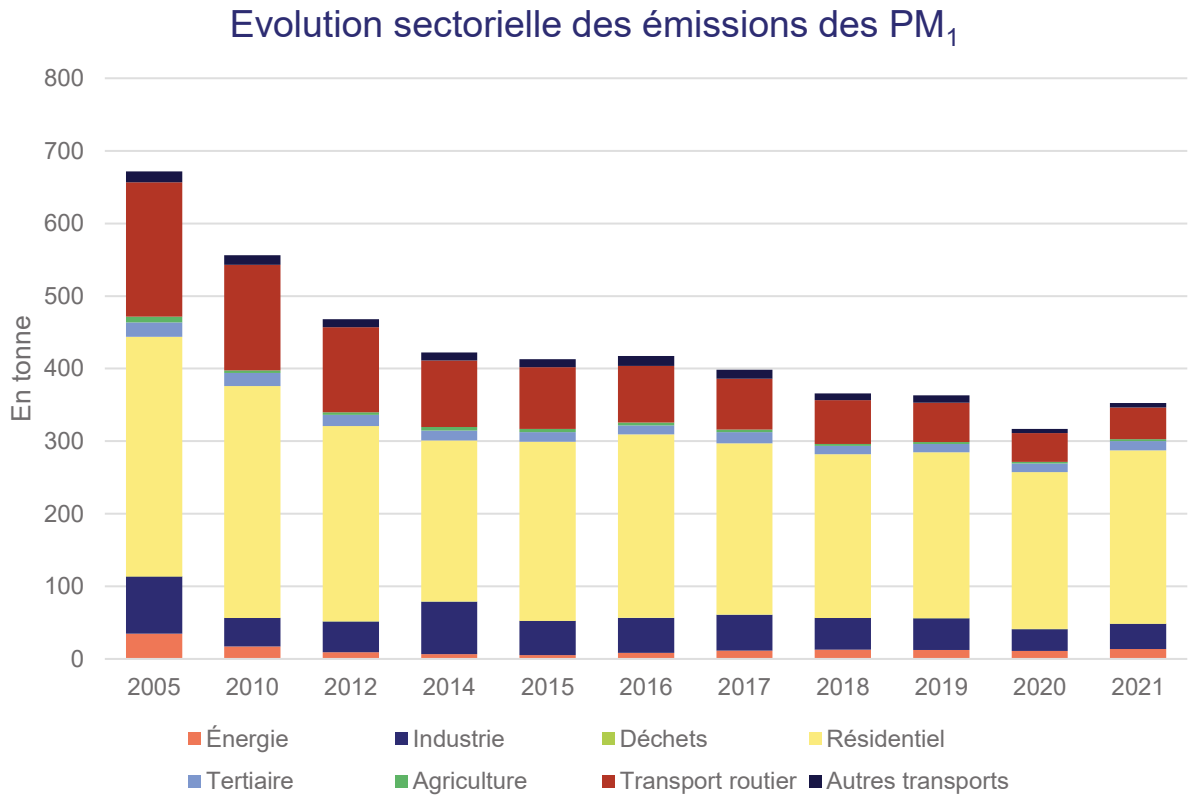


Figure 25 : Evolution des émissions de PM_1 de 2005 à 2021 de l'EPCI de l'Eurométropole de Strasbourg [Source : ATMO Grand-Est – Invent'Air V2023]

Le chauffage au bois est le principal contributeur aux émissions de PM_1 dans le secteur résidentiel, représentant 68% du total des émissions. Ensuite, le secteur du transport routier vient en deuxième position, contribuant à hauteur de 12% des émissions de PM_1, suivi par le secteur industriel, responsable de 10% des émissions.

Les émissions de particules du secteur résidentiel ont varié au fil du temps, montrant des augmentations et des diminutions depuis 2005. Des initiatives telles que le programme d'aide au renouvellement des appareils de chauffage au bois (fond Air-Efficacité) ont été mises en place sur le territoire pour contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction fixés pour 2030.

Globalement, la dernière décennie se caractérise par une diminution des émissions et des concentrations de polluants, ainsi que du nombre de personnes exposées. Les concentrations en NO_2 et particules respectent par ailleurs les seuils réglementaires ainsi que les nouvelles recommandations OMS pour l'année 2023.

5 STRATEGIE DE MESURES QUALITE DE L'AIR

L'objectif de la mission est d'évaluer l'impact du projet d'aménagement sur la qualité de l'air. Pour l'état initial, une campagne de mesure *in situ* sera réalisée et comparée à la campagne hivernale de 2021. Si les concentrations obtenues sont du même ordre de grandeur, alors la campagne estivale 2021 sera reprise de la précédente étude.

5.1 Technique et durée de la campagne de mesure 2023

Pour évaluer l'état initial de la qualité de l'air dans la zone d'étude, il est essentiel de procéder à des mesures *in situ* à l'aide de tubes passifs.

Les campagnes de mesure précédentes menées dans le cadre du projet d'aménagement multimodal de l'axe A351-RN4 comprenaient :

- **Une campagne été 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021** (suivi des concentrations en NO_2 et benzène par tubes passifs, complété par des prélèvements actifs pour le suivi des PM et NO_2),
- **Une campagne hiver 2021 : du 08 novembre au 13 décembre 2021** (suivi des concentrations en NO_2 et benzène par tubes passifs, complété par des prélèvements actifs pour le suivi des PM et NO_2).

La campagne de mesure *in situ* relative au projet d'aménagement multimodal concernant les voies M351 et M35 comprend :

- **Une campagne hiver 2023 : du 07 novembre au 06 décembre 2023** (suivi des concentrations en NO_2 par tubes passifs).

La campagne de mesure a été menée en hiver 2023, à la même période saisonnière que la campagne de 2021, la plus propice à des concentrations plus élevées en polluants.

Cela permet également de comparer les résultats des deux campagnes de mesure.

La méthode d'échantillonnage par tubes passifs utilisée dans le cadre du projet d'aménagement multimodal de l'axe A351-RN4 a également été appliquée à cette étude. En revanche, seul le dioxyde de carbone (très bon traceur du trafic routier) a été mesuré pour la campagne hivernale de 2023.

5.1.1 Mesure par tube passif du dioxyde d'azote (NO_2)

Les mesures par tube passif permettent d'obtenir un diagnostic de qualité de l'air globale par la réalisation d'une cartographie spatiale de la qualité de l'air à proximité du projet. Leur principe est basé sur la diffusion naturelle de l'air ambiant. Ces mesures correspondent à des concentrations moyennées par rapport à la durée d'exposition des tubes passifs.

Les tubes passifs, utilisés par le Cerema, sont commercialisés par la société PASSAM en Suisse.

Après exposition, les tubes NO_2 sont renvoyés à la société PASSAM en vue de leur analyse (laboratoire accrédité EN 45000). La méthode d'analyse est basée sur une détection spectrophotométrique du NO_2 après extraction selon la méthode de Griess-Saltzman.

Les résultats sont fournis en unité de concentration ($\mu g/m^3$) et représentent les quantités de NO_2 échantillonnés sur les tubes, pendant la durée d'exposition.

Le principe du tube passif NO_2 consiste en un capteur contenant un absorbant adapté au piégeage du NO_2, en l'occurrence de la triéthanolamine. Le polluant gazeux est transporté par diffusion moléculaire à travers le tube jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu et accumulé sous la forme d'un produit d'absorption. Le flux unidirectionnel d'un gaz à travers un autre gaz est régi par la première loi de Fick, le débit de diffusion (par unité de temps) dépendant uniquement des dimensions propres du tube (longueur et rayon).

Le tube passif utilisé pour cette étude est présenté ci-dessous.

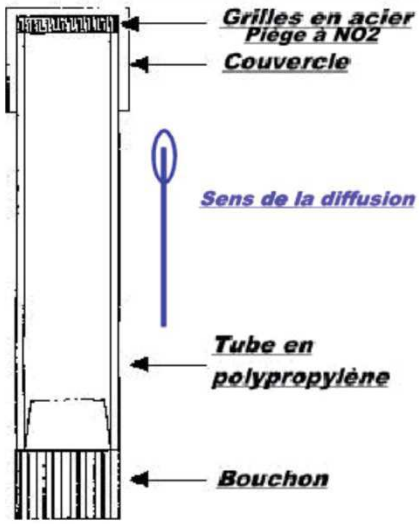


Figure 26 : Tube passif Passam pour la mesure du NO_2 Schéma de principe



Figure 27 : Tube passif Passam NO_2 in situ

Le principe général du tube passif consiste en un capteur contenant un absorbant adapté au piégeage du NO_2, en l'occurrence de la triéthanolamine. Le polluant gazeux est transporté par diffusion moléculaire à travers le tube jusqu'à la zone de piégeage où il est retenu et accumulé sous la forme d'un produit d'absorption.

Le flux unidirectionnel d'un gaz à travers un autre gaz est régi par la première loi de Fick, le débit de diffusion (par unité de temps) dépendant uniquement des dimensions propres du tube (longueur et rayon).

Les caractéristiques analytiques sont les suivantes :

- Gamme de mesure : 1 µg/m^3 à 200 mg/m^3,
- Limite de détection : 0,64 µg/m^3,
- Incertitude : 18,4%.

La période minimale à prendre en compte selon la directive 1999/30/CE du 22 avril 1999 doit correspondre à 14% de l'année, ce qui correspond à 8 semaines de mesures réparties sur l'ensemble de l'année.

Les concentrations mesurées doivent être assimilées à des moyennes annuelles pour être comparées aux valeurs limites fixées par la réglementation sur la surveillance de la qualité de l'air.

Ces mesures doivent par ailleurs être représentatives des conditions météorologiques et de trafic durant l'année écoulée, c'est pourquoi deux campagnes de mesure de 4 semaines chacune ont été réalisées avec une saisonnalité différente.

5.1.2 Nombre de sites échantillonnés

Les sites de mesure retenus dans la zone de l'étude lors de l'étude d'impact, volet air et santé, de 2022 seront repris, pour rappel ci-dessous l'emplacement des sites de mesures dans la zone d'étude (sites n°9 à n°20).

Pour rappel, ces sites de mesure ont été disposés dans le domaine d'étude de façon homogène le long de l'axe et au plus proche du trafic et des populations sensibles.

Tous les tubes ont été placés à une hauteur d'environ 2 mètres sur des arbres ou sur le mobilier urbain, afin de représenter l'exposition humaine au NO_2 tout en réduisant les risques de vandalisme.

En plus de ces points de mesures, quatre points supplémentaires ont été échantillonnés. Ces 4 points correspondent aux points de mesure acoustique (points n°21 à 24).

Au total nous disposons de, **15 sites de mesures** par tubes passifs NO_2.

Pour valider la mesure, il est nécessaire d'ajouter 5 tubes NO_2 qui correspondent aux « doublons » et aux « blancs ». Ceci, dans le but de valider métrologiquement les mesures réalisées par tubes passifs.

Nous mettrons donc en œuvre sur la zone d'étude **un total de 20 tubes NO_2**.

Le détail des sites de mesure est disponible en annexe 1.

Le site de mesure n°20 (Figure 28) a été placé à proximité d'une station Atmo qui se situe à proximité de l'A35. Ce point de mesure permet de comparer les mesures par tubes passifs avec les mesures faites par des analyseurs de référence afin de les valider métrologiquement.

5.1.3 Localisation des sites de mesure

La cartographie représentant les points de mesures est présentée ci-dessous.

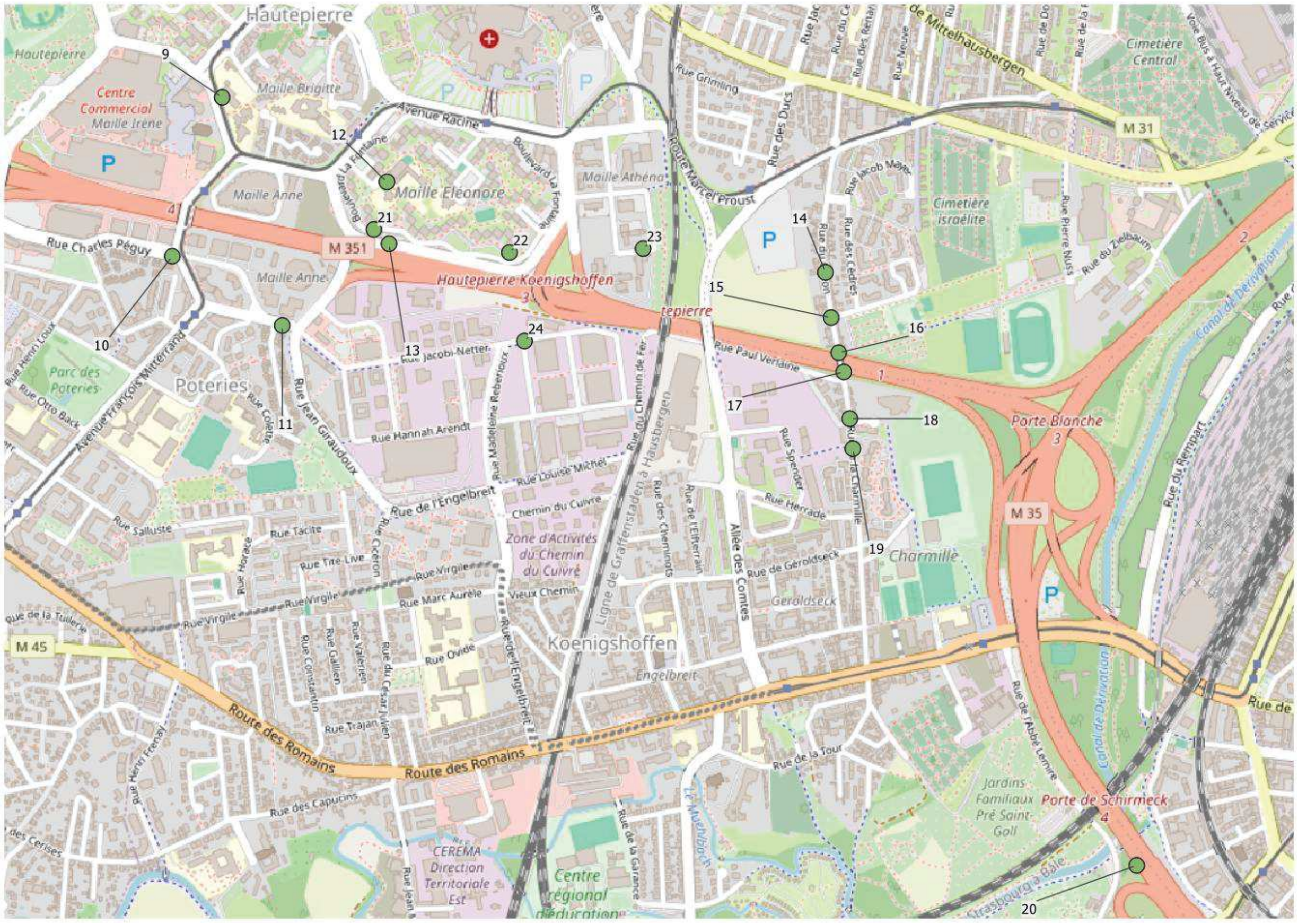


Figure 28 : Localisation des sites de mesure

6 RESULTATS DES MESURES

6.1 Analyse des conditions climatiques

Le vent est l'un des paramètres météorologiques le plus important pour le transport et la dispersion des polluants, son impact variant considérablement en fonction de la localisation des sources de pollution. Des vents plus forts sont généralement associés à des niveaux de pollution plus faibles, tandis qu'un vent faible favorise l'accumulation locale des polluants. La station météorologique la plus proche du projet se trouve à l'aéroport d'Entzheim.

Les roses des vents relatives à la campagne estivale de 2021 (Figure 29) et aux campagnes hivernales de 2021 (Figure 30) et 2023 (Figure 31) sont présentées ci-dessous.

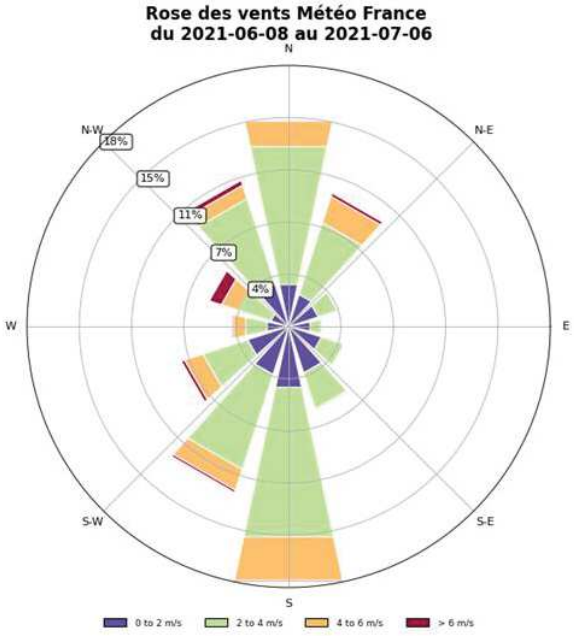


Figure 29 : Rose des vents Météo-France d'Entzheim- Campagne estivale 2021

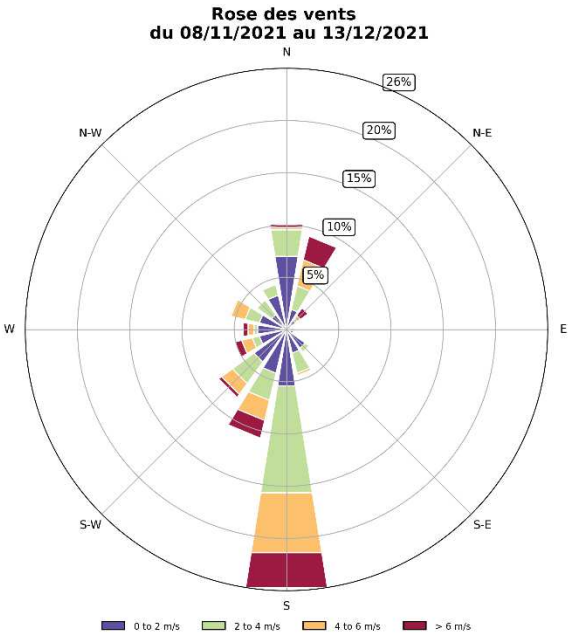


Figure 30 : Rose des vents Météo-France d'Entzheim- Campagne hivernale 2021

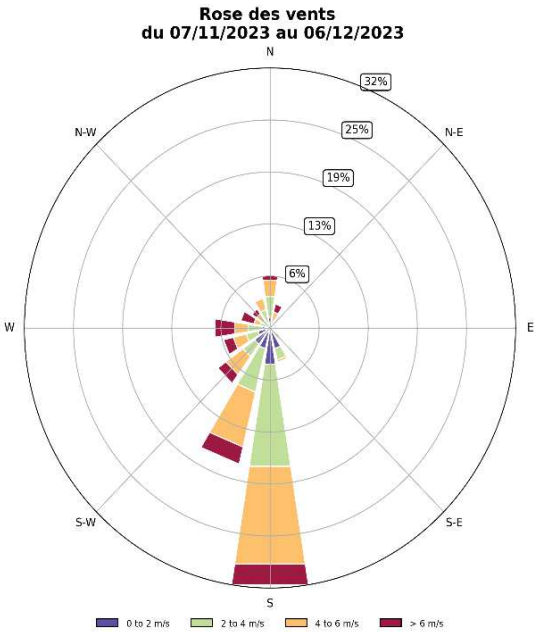


Figure 31 : Rose des vents Météo-France d'Entzheim- Campagne hivernale 2023

Les vents mesurés par la station météorologique Météo-France pendant la campagne estivale (juin/juillet 2021) sont majoritairement de direction Nord/Sud et sont relativement faibles (2 à 4 m/s en moyenne).

Les vents enregistrés lors des campagnes hivernales de 2021 et 2023 (novembre/décembre) sont similaires, avec des vents un peu plus élevés lors de la campagne de 2023. Les vents proviennent principalement du Sud avec des vitesses moyennes variant entre 2 et 6m/s.

6.1.1 Pluviométrie et température

Les résultats concernant la pluviométrie et la température durant les campagnes de 2021 et celle de 2023 sont présentés ci-dessous.

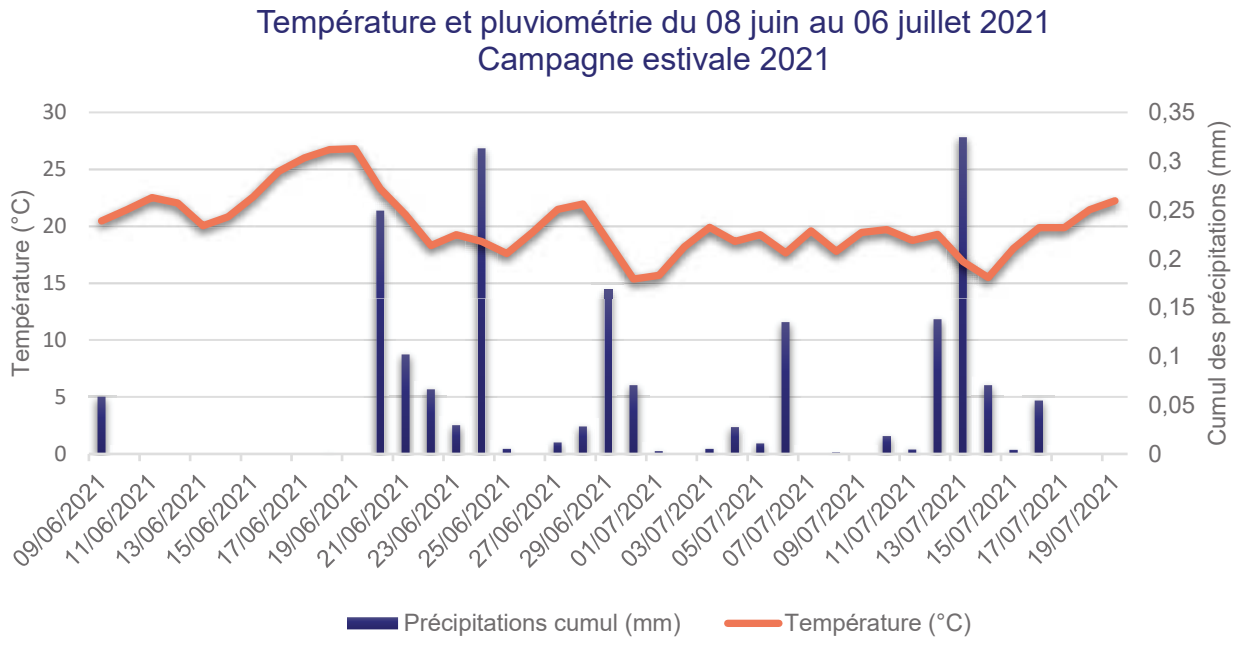


Figure 32 : Conditions météorologiques - Campagne estivale 2021

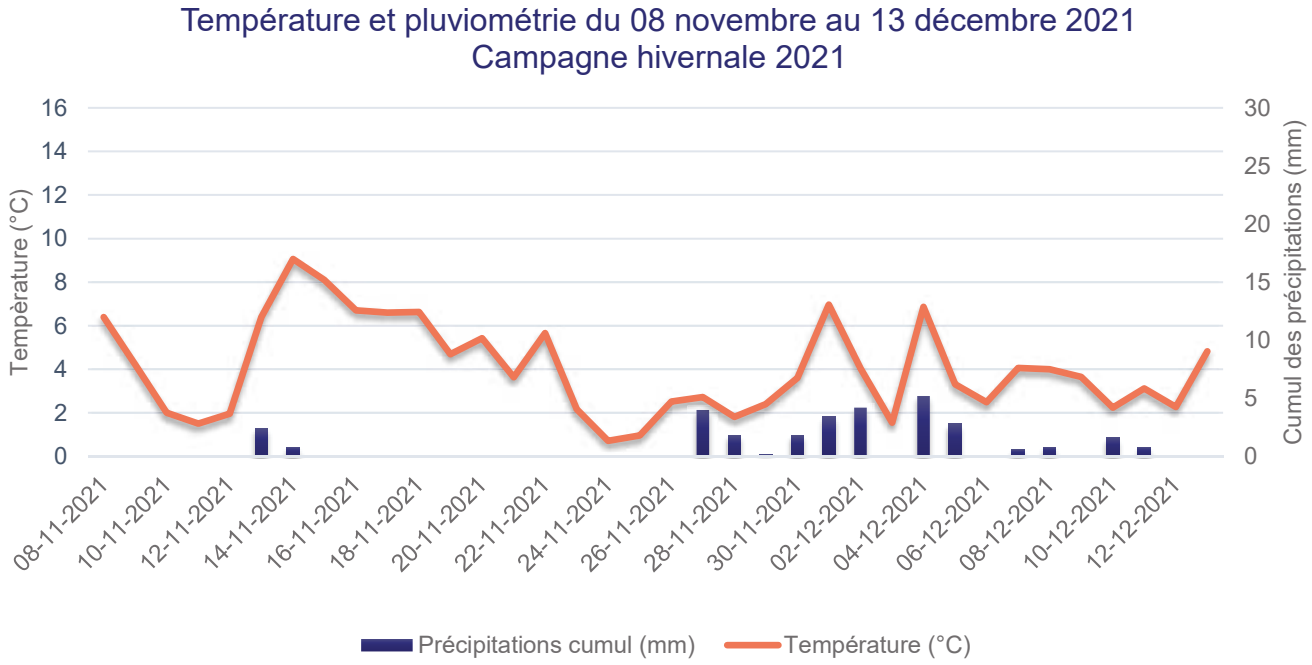


Figure 33 : Conditions météorologiques - Campagne hivernale 2021

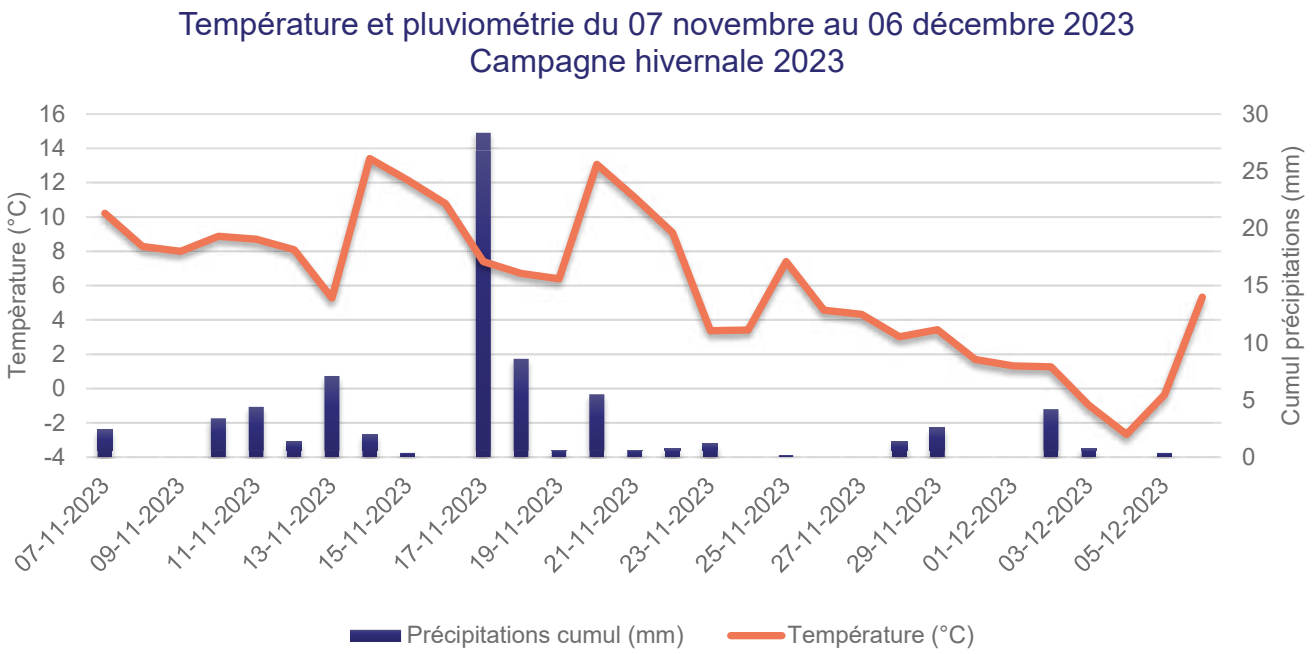


Figure 34 : Conditions météorologiques - Campagne hivernale 2023

Lors de la campagne estivale, la température moyenne relevée était de 20,1 °C et les précipitations sur la période était faibles (Figure 32).

Pour la campagne hivernale de 2021, la température moyenne enregistrée a été de 4,0 °C avec des précipitations très faibles (cumul de précipitations de 30,4 mm sur la période). En revanche, pour la campagne hivernale de 2023, avec une moyenne de 6,0°C, le cumul des précipitations a été significativement plus élevé atteignant 76.4 mm sur la période.

6.2 Validation métrologique des tubes passifs

La validation métrologique permet de comparer les teneurs mesurées par les tubes passifs disposés en doublon (2 tubes passifs disposés sur un même site et sur une même période). Cette méthode permet de vérifier la reproductibilité des opérations de prélèvement de l'air et d'analyse des tubes.

Le tableau ci-après présente la comparaison des concentrations en NO_2 des doublons disposés pendant les campagnes de mesure.

Tableau 12 : Validation métrologique des tubes passifs NO_2

Campagnes	Répétabilité des tubes NO_2			
	N° de site	Valeur 1 (µg/m³)	Valeur 2 (µg/m³)	Écart (%)
Du 07 novembre au 06 décembre 2023	11	23,6	23,8	0,8%
	12	23,8	23,0	3,4%
	16	39,2	37,2	5,1%
	20	29,6	29,6	0,0%
			Moyenne des écarts	2,3%

On observe pour la campagne hivernale de novembre-décembre 2023, une moyenne des écarts en NO_2 de l'ordre de 2,3%. Pour l'ensemble des doublons de la campagne de mesure, la répétabilité des mesures par tube passif en NO_2 est très satisfaisante. La campagne de mesure peut donc être validée du point de vue métrologique.

Pour rappel, les campagnes de mesure estivale et hivernale de 2021 par tubes passifs étaient également validées du point de vue métrologique avec des écarts respectifs relevés de 11,8% et 2,3%.

6.2.1 Validation métrologique des tubes passifs par comparaison avec la station fixe Atmo Strasbourg A35

Lors de la campagne de mesure, des tubes ont été disposés à proximité de la station de mesure Atmo « Strasbourg A35 » située en fond trafic qui mesure en continu les concentrations en dioxyde d'azote.

L'objectif de cette comparaison par station fixe est de valider les mesures par tube passif par rapport à la technique par chimiluminescence utilisée par les stations fixes de mesure de la qualité de l'air (méthode de référence). Il s'agit donc ici de comparer deux techniques de mesure différentes (passif vs actif).

La comparaison des concentrations moyennes relevées lors de la campagne de mesure par la station Atmo et le tube 20 sont les suivantes :

Tableau 13 : Validation métrologique des tubes passifs avec la station Atmo Strasbourg A35

Localisation	Concentration moyenne en NO_2 du 07 novembre au 06 décembre 2023
Tube passif (site n°20)	29,6
Station Atmo « Strasbourg A35 »	30,5
Écart	3,0%

On obtient dans le cas de cette campagne de mesure, un écart entre les deux méthodes de mesure de l'ordre de 3% pour la campagne 2023. Cet écart est très satisfaisant, la station fixe et les tubes passifs utilisant 2 techniques de mesure différentes.

Au vu de ces écarts, la campagne de mesure est validée.

Pour rappel, les campagnes de mesure estivale et hivernale de 2021 étaient également validées, avec des écarts respectifs de 13% et 12%.

6.3 Résultats concernant le dioxyde d'azote

6.3.1 Cartographique des résultats

La cartographie des résultats en NO_2 par tubes passifs durant la période hivernale 2023 est présentée ci-dessous.

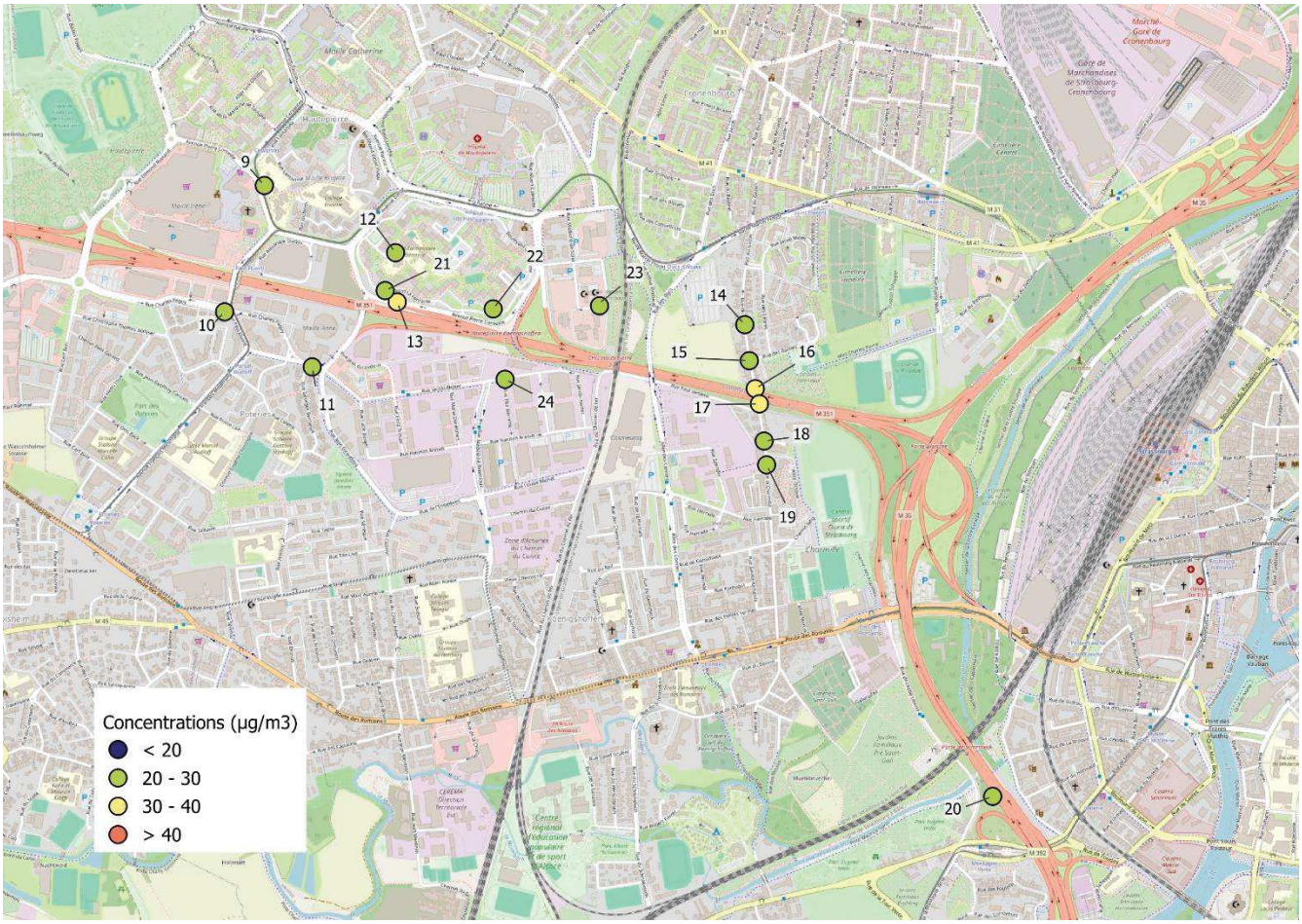


Figure 35 : Résultats des tubes passifs NO_2 pour les points n°9 à 24 - Campagne hivernale 2023

Les tubes passifs NO_2 ont été posés le long des voies M351 et M35 répartis sur 16 sites de mesure, n°9 à 24 :

- Les sites de mesure n°9 à 20 ont été repris de l'étude faite par le Cerema en 2022 concernant le volet air et santé de l'étude d'impact de l'aménagement multimodal de l'axe A351-RN4,
- Les sites de mesure n°21 à 24 ont été ajoutés en complément pour le projet d'aménagement multimodal de l'axe M351-M35.

6.3.1.1 *Statistiques descriptives*

Les statistiques des mesures pour le NO_2 sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 14 : Comparaison des mesures de NO_2 par tube passif 2023/2021

N° site	Typologie	Campagne Novembre - Décembre 2021 (en µg/m³)		Campagne Novembre - Décembre 2023 (en µg/m³)	
9	Urbain	Disparu		25,2	
10	Trafic	34,7		28,1	
11	Urbain	28,7		23,7	
12	Urbain	27,5		23,4	
13	Urbain	Disparu		31,1	
14	Trafic	Disparu		25,1	
15	Trafic	33,3		29,3	
16	Trafic	43,7	44,1	39,2	37,2
17	Trafic	41,5		37,3	
18	Trafic	32,3		27,0	
19	Trafic	29,3		24,7	
20	Trafic	37,2	38,5	29,6	29,6
21	Urbain			23,6	
22	Urbain			26,2	
23	Urbain			24,1	
24	Urbain			23,0	
	Moyenne (µg/m³)	34,3		28,6	
	Minimum (µg/m³)	27,5		23,4	
	Maximum (µg/m³)	43,9		38,2	
	Valeurs réglementaires	**40 µg/m³ (objectif de qualité)**			
	Recommandation/Valeur guide OMS 2021 (à titre indicatif)	**10 µg/m³ (valeur recommandée en moyenne annuelle)**			

Les concentrations obtenues lors de la campagne de mesure de 2023 sont légèrement inférieures à la campagne de 2021, ce qui s'explique notamment par la baisse des concentrations de fond urbain sur Strasbourg. Les résultats des deux campagnes hivernales étant du même ordre de grandeur avec un écart de 17%, les résultats de la campagne estivale de 2021 seront repris pour la suite du rapport.

Les résultats des mesures en NO_2 de la campagne estivale de 2021 et de la campagne hivernale de 2023 sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Statistiques descriptives des mesures de NO_2 par tube passif

N° site	Typologie	Campagne estivale 2021 (en µg/m³)		Campagne hivernale 2023 (en µg/m³)		Moyenne des deux campagnes (en µg/m³)
9	Urbain	19,3		25,2		22,3
10	Trafic	40,8		28,1		34,5
11	Urbain	29,2		23,6	23,8	26,5
12	Urbain	15,8		23,8	23,0	19,6
13	Urbain	25,3		31,1		28,2
14	Trafic	24,4		25,1		24,8
15	Trafic	30,3		29,3		29,8
16	Trafic	45,1	Insecte	39,2	37,2	**41,7**
17	Trafic	48,5		37,3		**42,9**
18	Trafic	28,3		27,0		27,7
19	Trafic	15,5		24,7		20,1
20	Trafic	45,5	39	29,6	29,6	35,9
21	Urbain			23,6		
22	Urbain			26,2		
23	Urbain			24,1		
24	Urbain			23,0		
Moyenne (µg/m³)		30,4		28,6		29,5
Minimum (µg/m³)		15,5		23,4		19,6
Maximum (µg/m³)		48,5		38,2		42,9
Valeurs réglementaires		40 µg/m³ (objectif de qualité)				
Recommandation / Valeur guide OMS 2021 (à titre indicatif)		10 µg/m³ (valeur recommandée en moyenne annuelle)				

La moyenne générale sur les 2 campagnes de mesure est inférieure à l'objectif de qualité préconisé par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010. A titre indicatif, les concentrations moyennes sont au-dessus du seuil de recommandation de l'OMS de 2021.

La concentration la plus faible est relevée au point n°12 (19,6 µg/m³ en moyenne sur les 2 campagnes, Figure 36). Le point est situé à proximité d'une école maternelle (école maternelle Eléonore A), à environ 160 mètres de l'axe M351.

La concentration maximale est relevée au point n°17 (42,9 µg/m³ en moyenne sur les 2 campagnes, Figure 37). Ce point est situé sur le pont de la Charmille surplombant la M351.

Sur les points 21 à 24, seule la campagne hivernale a été réalisée. Ces points n'entrent pas dans le calcul de la moyenne générale.

La localisation des points pour lesquels sont relevées les valeurs minimales et maximales sur les 2 campagnes de mesures est présentée ci-dessous.



Figure 36 : Localisation du site n°12 (valeur minimale relevée sur les deux campagnes de mesure)



Figure 37 : Localisation du site n°17 (valeur maximale relevée sur les deux campagnes de mesure)

6.3.1.2 Concentrations en NO_2 par typologie de site

Ce classement des concentrations permet de visualiser la valeur mesurée sur les sites en fonction de leur emplacement, ainsi seront distingués les sites de proximité automobile, de type urbain (fond urbain) et rural :

- **Les sites de fond rural** concernent l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans les milieux ruraux,
- **Les sites de fond urbain** concernent l'exposition moyenne de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond urbain » dans les centres urbains et à forte densité de population,
- **Les sites de proximité trafic** fournissent des informations sur les concentrations mesurées dans des zones représentatives du niveau maximum d'exposition auquel la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée.

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des statistiques observées lors des deux campagnes selon la typologie du site de mesure. Les sites n°21 à 24 n'ont pas été pris en compte pour les analyses de fond urbain, il s'agit de nouveaux sites de mesure ayant été mis en place en 2023 dont les résultats ne sont donc pas comparables à la campagne de 2021. Pour ces sites 21 à 24, les concentrations moyennes sont comprises entre 23.0 µg/m³ et 26.2 µg/m³ et sont cohérentes avec la moyenne en fond urbain de l'ensemble de la campagne.

Tableau 16 : Statistiques en NO_2 selon les typologies de site sur les deux campagnes de mesure

	Proximité trafic (8 sites)		Fond urbain (4 sites)	
	Campagne estivale 2021	Campagne hivernale 2023	Campagne estivale 2021	Campagne hivernale 2023
Minimum (µg/m³)	15,5	24,7	15,8	23,4
Maximum (µg/m³)	48,5	38,2	29,2	31,1
Moyenne (µg/m³)	34,4	29,9	22,4	25,9

Les concentrations moyennes sont assez représentatives du type d'environnement où elles ont été relevées, avec une moyenne plus élevée en proximité trafic (34,4 µg/m³ pour la campagne 2021 et 29,9 µg/m³ pour la campagne 2023).

Les concentrations moyennes en NO_2, selon la typologie des sites de mesures, sont représentées dans la figure ci-après.

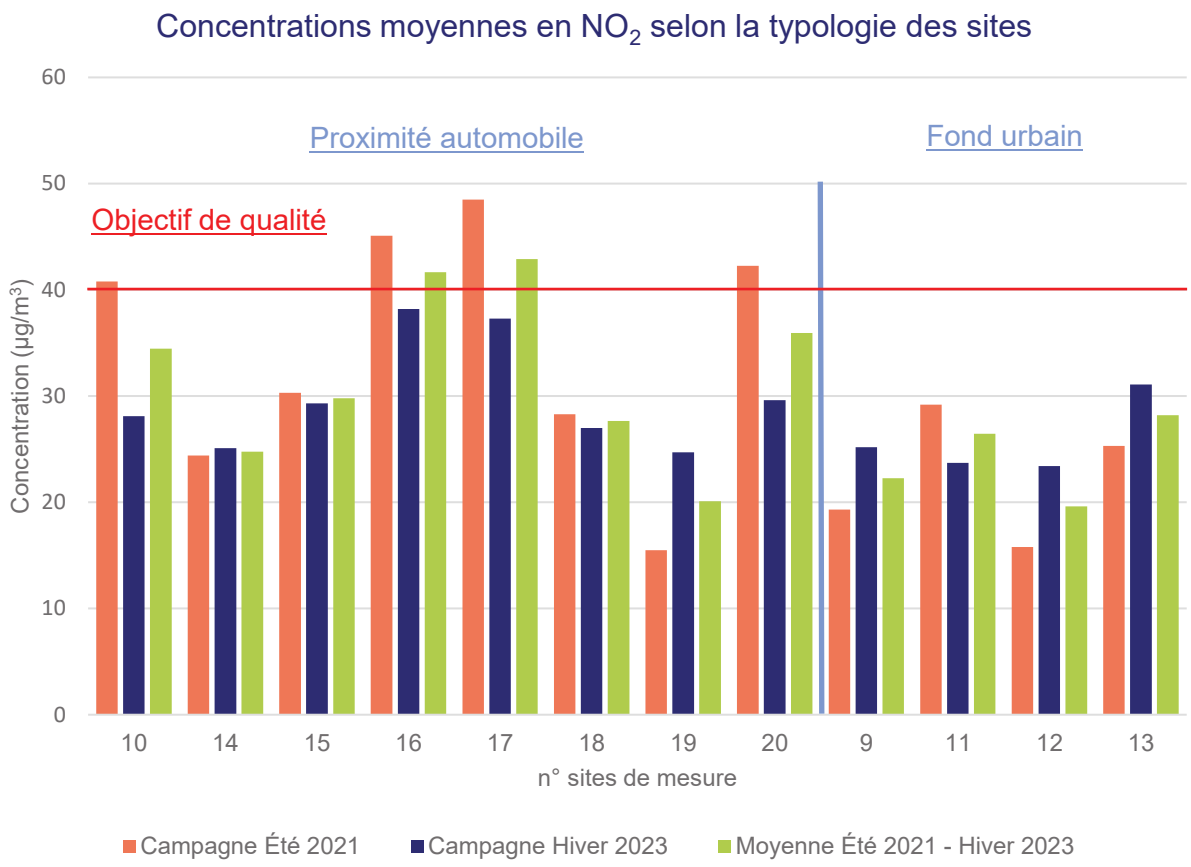


Figure 38 : Concentrations moyennes en NO_2 sur les 12 sites de mesure sur les deux campagnes de mesure

Sur la campagne de mesure 2021/2023, 2 sites de proximité automobile ont dépassé l'objectif de qualité : les sites n°16 et 17. Les concentrations les plus élevées, sont constatées proches du trafic routier et notamment au plus proche de l'autoroute A351 (point n°16, 17). Pour l'ensemble des autres sites, toutes les concentrations sont inférieures à l'objectif de qualité fixé à 40 µg/m³.

Les concentrations en NO_2 sur la campagne hivernale sont globalement en baisse par rapport à la campagne estivale de 2021, à l'exception des sites n°9, 12, 13, 14, et 19.

CONCLUSION

La campagne de mesure menée en 2023 complète l'étude d'impact sur la qualité de l'air réalisée en 2022 concernant l'axe M351.

Les concentrations moyennes relevées en NO_2 des deux campagnes estivale et hivernale sont en dessous de l'objectif de qualité fixé à 40 µg/m^3, à l'exception des sites n°16 et 17 situés en proximité trafic (dont les moyennes des 2 campagnes sont respectivement de 41,7 µg/m^3 et 42,9 µg/m^3).

Entre ces deux campagnes, on observe une diminution générale des niveaux de concentrations sur la plupart des sites de mesures, à l'exception des sites n°9, 12, 13, 14, et 19. Cela s'explique notamment par le fait que le niveau de fond était 2 fois plus bas en 2023 par rapport à 2021 (niveau de fond campagne 2021 : 42,5 µg/m^3 en moyenne, niveau de fond campagne 2023 : 18,7 µg/m^3 en moyenne).

A titre indicatif, pour l'ensemble des campagnes de mesure effectuées dans la zone d'étude du projet M351, les concentrations moyennes en NO_2 ne respectent pas les recommandations de l'OMS de 2021 qui fixent un seuil de référence de 10 µg/m^3 pour la moyenne annuelle.

ANNEXES

Annexe 1 – Fiches par points

A351- RN4 - Strasbourg	
N° de site : 9	
Localisation	
Adresse : 56 Avenue Pierre Corneille - Strasbourg	
Coordonnées GPS en DMS : 48°35'32"N 7°41'53"E	
Périodes de mesures	
Campagne 1 : du 08/06/2021 au 06/07/2021 Campagne 2 : du 14/11/2021 au 13/12/2021	
Caractéristiques du site	
Typologie du site : Urbain ☒ Rural ☐ Trafic ☐	
Compléments :	

Résultats				
Concentration moyenne (en µg/m³)	**Campagne 1**	**Campagne 2**	**Objectif de qualité**	**Valeur limite**
NO_2	19,3 µg/m³	25,2 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 10

Localisation

Adresse :

Croisement Rue Paul Eluard avec la RueCharles Péguy - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35’19"N 7°41’49"E

Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain	Rural	Trafic

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	40,8 µg/m³	28,1 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 11

Localisation

Adresse :

Croisement Rue Georges Bernanos et Rue Charles Péguy (impasse) – Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35’14"N 7°42’00"E

Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | Trafic



Compléments :

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	29,2 µg/m³	23,7 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 12

Localisation

Adresse :

3 Place Montaigne - Strasbourg

Coordonnées GPS en DMS :

48°35’25"N 7°42’12"E



Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | Trafic

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	15,8 µg/m³	23,4 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 13

Localisation

Adresse :

117 Avenue Pierre Corneille - Strasbourg

Coordonnées GPS en DMS :

48°35’20"N 7°42’13"E



Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain Rural **Trafic**

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	25,3 µg/m³	31,1 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

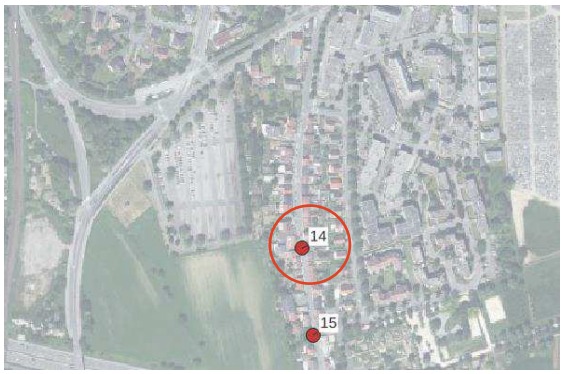
A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 14

Localisation

Adresse :

41 Rue du Gazon - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35’16"N 7°43’03"E

Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain	Rural	Trafic

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	24,4 µg/m³	25,1 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

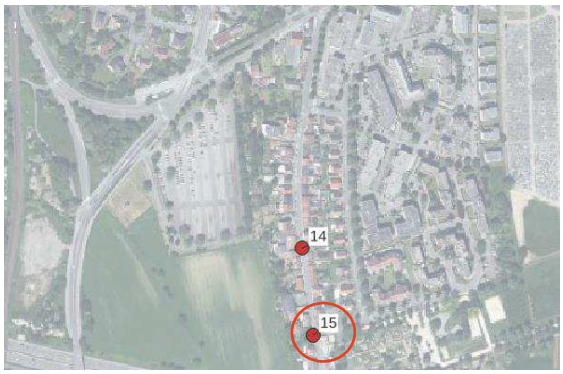
A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 15

Localisation

Adresse :

62 Rue de la Charmille - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35'14"N 7°43'04"E

Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**



Compléments :

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	30,3 µg/m³	29,3 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 16

Localisation

Adresse :

Rue de la Charmille - Strasbourg

Coordonnées GPS en DMS :

48°35'11"N 7°43'05"E



Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	45,1 µg/m³	38,2 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 17

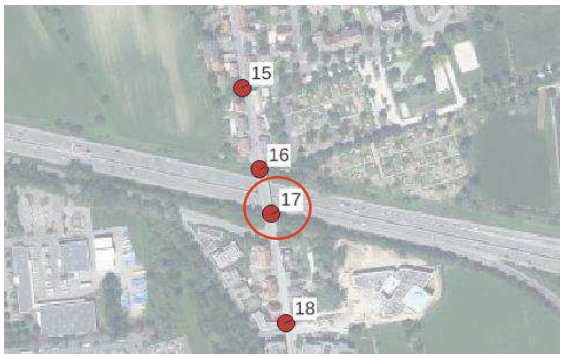
Localisation

Adresse :

Rue de la Charmille - Strasbourg

Coordonnées GPS en DMS :

48°35'11"N 7°43'05"E



Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	48,5 µg/m³	37,3 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

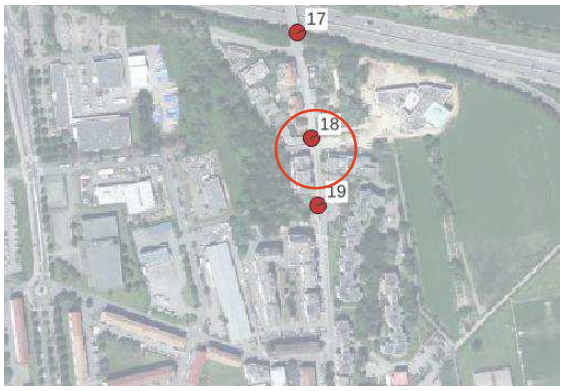
A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 18

Localisation

Adresse :

46 Rue de la Charmille - Strasbourg



Coordonnées GPS en DMS :

48°35'07"N 7°43'06"E

Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | **Trafic**



Compléments :

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	28,3 µg/m³	27,0 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 19

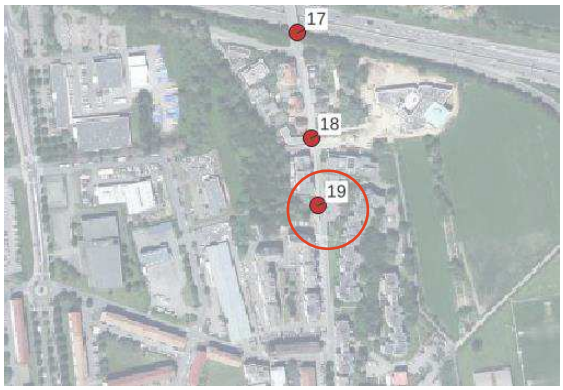
Localisation

Adresse :

57 Rue de la Charmille - Strasbourg

Coordonnées GPS en DMS :

48°35'04"N 7°43'06"E



Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain | Rural | Trafic

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	15,5 µg/m³	24,7 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 20

Localisation

Adresse :

Station Atmo A35

Coordonnées GPS en DMS :

48°34’33"N 7°43’38"E



Périodes de mesures

Campagne 2021 : du 08 juin au 06 juillet 2021
Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain	Rural	Trafic

Compléments :



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2021	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	42,3 µg/m³	29,6 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 21

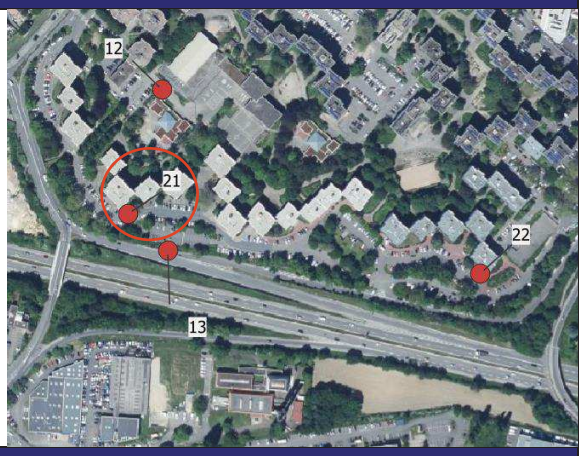
Localisation

Adresse :

76 boulevard de la fontaine

Coordonnées GPS en DMS :

48°35'21"N 7°42'12"E



Périodes de mesures

Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain

Rural

Compléments :

Mesures par tubes passifs et sonomètre



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	23,6 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 22

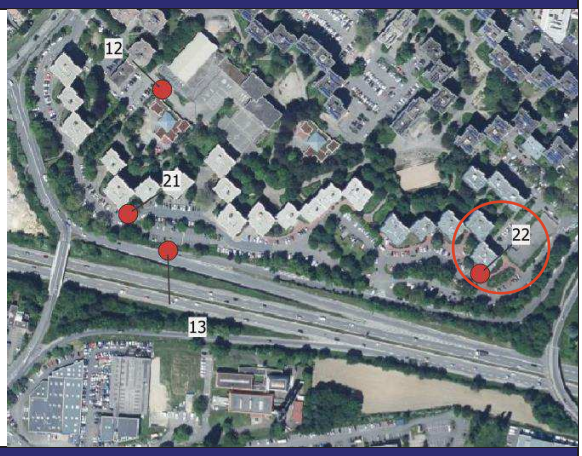
Localisation

Adresse :

59 boulevard de la fontaine

Coordonnées GPS en DMS :

48°35’19"N 7°42’27"E



Périodes de mesures

Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain

Rural

Compléments :

Mesures par tubes passifs et sonomètre



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	26,2 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 23

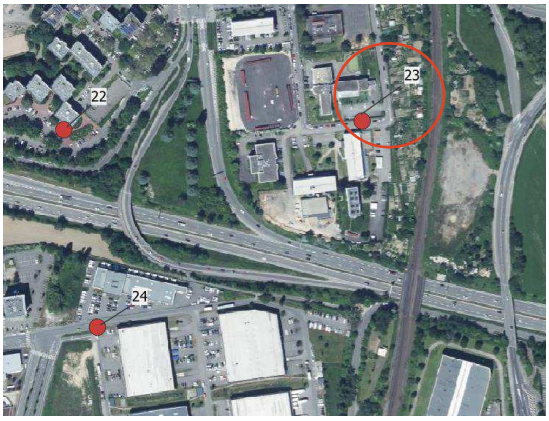
Localisation

Adresse :

Groupe scolaire Yunus Emre
14 Rue Thomas Mann,
67200 Strasbourg

Coordonnées GPS en DMS :

48°36’14"N 7°38’40"E



Périodes de mesures

Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain

Rural

Compléments :

Mesures par tubes passifs et sonomètre



Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	24,1 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³

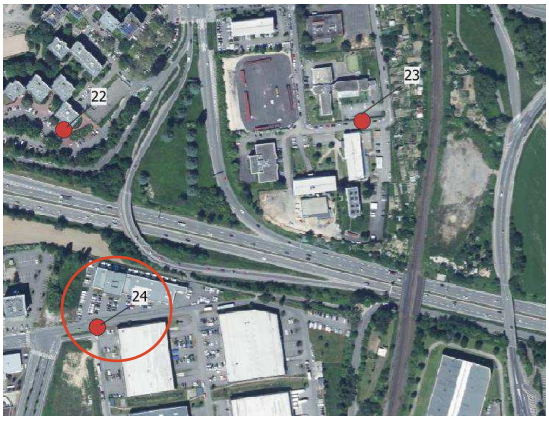
A351- RN4 - Strasbourg

N° de site : 24

Localisation

Adresse :

29 rue Jacobi Nettes



Coordonnées GPS en DMS :

48°36’08"N 7°38’57"E

Périodes de mesures

Campagne 2023 : du 07 novembre au 06 juin 2023

Caractéristiques du site

Typologie du site :

Urbain

Rural



Compléments :

Mesures par tubes passifs et sonomètre

Résultats

Concentrations moyennes (en µg/m³)	Campagne 2023	Objectif de qualité	Valeur limite
NO_2	23,0 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
Siège social : Cité des mobilités - 25 avenue François Mitterrand - CS 92 803 - 69674 Bron Cedex -
Tél. : +33 (0)4 72 14 30 30 – www.cerema.fr

Mai 2025

PROJET M351-M35

Cas par cas
Demande de compléments
AE
Analyse et plan d’action

Le tableau suivant a été élaboré à partir des éléments de compléments demandés par l'AE CGEDD dans son courrier du 12 mai 2025.
Nous présentons, en face de chaque demande comment nous l'avons pris en compte, au regard des éléments techniques disponibles.

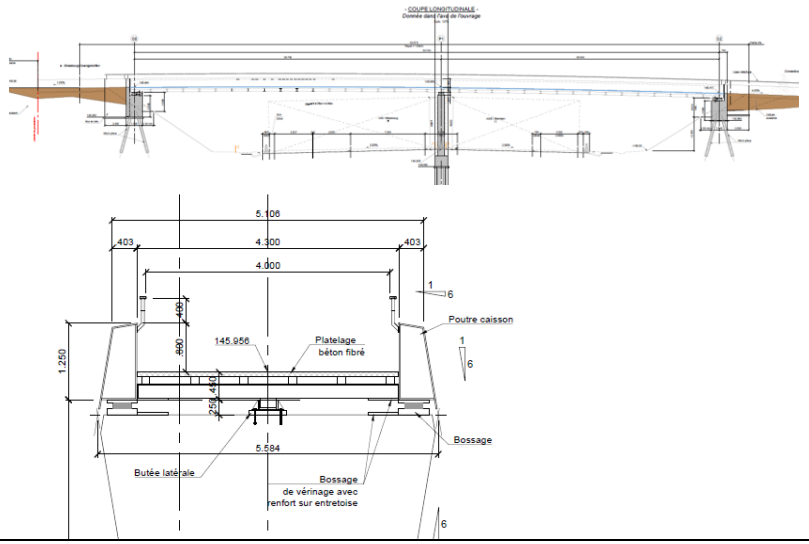
Demande AE	Prise en compte et actions proposées
Un certain nombre d'informations diffèrent entre le cerfa et l'annexe 8 (Notice environnementale), dont les distances aux sites réglementés ou inventoriés (Natura 2000, ZNIEFF...), la réalisation ou non de bassins de traitement des eaux pluviales, et surtout, les engagements de l'EMS à mettre en œuvre ou non l'ensemble des mesures destinées à éviter, réduire ou compenser (ERC) décrites dans l'annexe 8 : il est nécessaire de disposer d'un engagement clair de l'EMS sur ce point pour apprécier les incidences résiduelles de l'opération.	Natura 2000 S'agissant d'un projet d'infrastructure linéaire, les points de référence utilisés étaient différents entre le Cerfa et ceux utilisés dans l'étude de Rainette (plus détaillée) *-> Le CERFA a été complété / corrigé sur la base des distances affichées dans l'étude de Rainette*
	Bassin d'eau pluviale Il n'est pas précisé dans l'annexe 8 s'il y a des bassins de traitement ou non. *-> L'annexe 8 a été complétée avec le texte suivant :* *"Sur le tronçon de la M35, un bassin de traitement des eaux pluviales est prévu. Ce bassin est étanche et il permet de gérer une pollution accidentelle et chronique."*
	Mesures ERC Il n'est pas indiqué d'engagement de l'EMS vis à vis des mesures ERC. *->Dans le préambule de l'annexe 8, nous avons remplacé « les mesures sont envisagées » par « les mesures sont prévues »* *-> En complément, la délibération du conseil eurométropolitain en date 23 mai 2025 a validé la réalisation de ce projet (délibération en cours de parution après le contrôle de légalité).*
Certaines précisions doivent être apportées dans la description du projet : combien d'arbres abattus ? quelle surface d'espaces verts ou naturels sera artificialisée ? une bretelle routière apparaît démontée sur les plans, quel est le devenir de cet espace et quelle est sa surface ?	Arbres abattus Le bilan des arbres abattus n'est pas précisé dans l'annexe 8 *-> Le bilan des arbres abattus n'est pas précisément connu à ce jour. En revanche, les arbres identifiés ne constituent pas des arbres d'alignements. Des inventaires spécifiques ont été réalisés par le bureau d'étude Rainette pour identifier la faune associée à ces arbres. Les conclusions des inventaires sont ajoutées à l'annexe 8. Aucun impact sur la faune n'a été identifié.* *Par ailleurs, l'EMS est engagée dans une démarche globale de compensation relative à plusieurs projets sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg. Une réflexion coordonnées avec ces projets est menée d'un point de vue paysager.*
	Surfaces artificialisées Les surfaces artificialisées ne sont pas précisées dans l'annexe 8 *-> Les surfaces imperméabilisées sont calculées et ajoutées à l'annexe 8.* *Il s'agit de surfaces approximatives estimées via le logiciel Qgis. Les surfaces artificialisées sont estimées à 15 484m² et présentées en rose ci-dessous.* *Les surfaces desimperméabilisées sont calculées ci-après. Le bilan artificialisation-desimperméabilisation est de : 7338m² de surfaces imperméabilisées supplémentaires.*

Demande AE	Prise en compte et actions proposées
	
	Espaces bretelle démontée Il n'est pas précisé dans l'annexe 8 le devenir des espaces de la bretelle démontée ni les surfaces. *->Il sera ajouté dans l'annexe 8 que les espaces de la bretelle démontée deviendront des espaces verts du domaine public.* *->Les surfaces sont calculées pour compléter l'annexe 8. Il s'agit de surfaces approximatives estimées via le logiciel Qgis. Les surfaces desimperméabilisées sont estimées à 8 146m² et présentées en vert ci-dessous :* 

Demande AE	Prise en compte et actions proposées
	Sufaces désimperméabilisées Surfaces artificialisées
En outre, les annexes apportent des précisions par rapport au Cerfa qui demandent à être confirmées et, le cas échéant, décrites : l'aménagement d'un bassin d'infiltration (ou de décantation ?) pour les eaux de ruissellement sur la plateforme routière est-il prévu le long de la M351 ? est-ce dans un espace vert et si oui, quelle est la surface modifiée ? de petits ouvrages de traitement des eaux de la plateforme routière sont, selon l'annexe 8, à étudier le long de la voirie sur la M35 et sur le secteur de la bretelle des Halles : quelle surface, quelles emprises sur des milieux naturels, quel niveau de traitement des eaux avant rejet au milieu naturel ? un dossier au titre de la loi sur l'eau est mentionné. Il serait utile de pouvoir en disposer pour pouvoir motiver en connaissance de cause la décision au cas par cas.	Type de bassin Le type de bassin n'est pas précisé dans l'annexe 8. *-> le texte suivant a été ajouté dans l'annexe 8 :* *"Le bassin de traitement est un bassin étanche de décantation qui gère les eaux de ruissellement de la plateforme routière de la M351.»*
	Surface modifiée s'il s'agit d'espaces verts Les surfaces ne sont pas précisées dans l'annexe 8. *-> Le texte suivant a été ajouté dans l'annexe 8 :* *«Le bassin est situé dans une zone actuellement en espace vert. Sa surface reste à définir, car de nouvelles données techniques (modification du débit de rejet) nécessitent une révision de son dimensionnement.* *L'assainissement de la M35 est maintenu à l'identique. »*
	Petits ouvrages de traitement Des petits ouvrages de traitement sont évoqués dans l'annexe 8 mais ne sont pas détaillés. *-> le texte suivant a été ajouté dans l'annexe 8 :* *« Concernant la bretelle des Halles, les rejets existants seront conservés. Des ouvrages simples de décantation seront toutefois mis en place afin d'améliorer la qualité des eaux avant leur rejet dans le milieu naturel. Ces dispositifs assureront un traitement de base, principalement par sédimentation des matières en suspension. Ces ouvrages n'empiètent pas sur des milieux naturels, leur implantation étant prévue dans des zones déjà artificialisées ou en marge de la plateforme existante."*
	Dossier loi sur l'eau *-> le texte suivant a été ajouté dans l'annexe 8 :* *« Concernant la procédure au titre de la loi sur l'eau, une réunion s'est tenue avec les services de la DDT 67 en février 2025.* *Deux secteurs sont à distinguer :* ***Secteur de la M351** : un dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau a été déposé auprès de la police de l'eau (DDT67) le 29 janvier 2019. Il portait sur les travaux d'aménagement multimodal de la RN4 et de l'A351.* *Dans le cadre du présent projet, un porter à connaissance complémentaire sera réalisé et transmis en lien avec ce dossier initial (date approximative : été 2025).* ***Secteur des Halles** : la procédure retenue consiste en la déclaration d'antériorité des ouvrages existants, à laquelle s'ajoutera un porter à connaissance pour les aménagements neufs (date approximative : juin 2025).* *Ces dossiers seront instruits par les services de la police de l'eau de la DDT67. »*
L'annexe 8 mentionne que des investigations complémentaires sur les sols pollués nécessaires : pouvez-vous nous en transmettre les résultats ?	Sites et sols pollués Les résultats des investigations n'ont pas encore été transmis.

Demande AE	Prise en compte et actions proposées
	->Il est ajouté dans l'annexe 8 que des investigations complémentaires sur le côté Sud des Forges (à côté de la centrale) sont prévus. Les résultats de cette étude ne sont pas disponibles à ce jour.
Une espèce végétale patrimoniale est mentionnée (l'Alisier torminal) mais le dossier ne précise pas si elle est évitée par le projet. Dix espèces exotiques envahissantes sont présentes mais aucune mesure n'est présentée pour leur gestion tant pendant le chantier qu'en exploitation. Pouvez-vous nous apporter des précisions sur ces deux points ?	Alisier Torminal Il n'est pas précisé dans le rapport de Rainette 2023 si l'Alisier Torminal peut être évité. Au vu son emplacement (bretelle de sortie M351, directement sous la bretelle de sortie M351 vers av A.Calmette), il ne semble pas être possible de l'éviter. *->Il est précisé dans l'annexe 8 que l'arbre sera abattu et que l'évitement n'est pas possible.* *-> En complément Rainette proposera des mesures de réduction voire de compensation de l'impact si nécessaire et cette étude complémentaire est annoncée dans l'annexe 8.*
	Espèces exotiques envahissantes L'étude de Rainette 2023 ne propose pas de mesures par rapport aux EEE. *-> Il est ajouté dans l'annexe 8 la phrase suivante : " afin d'éviter et réduire les risques de propagation des espèces exotiques envahissantes, des mesures de gestion et de suivi de ces espèces seront mises en place, en phases travaux et exploitation »* *-> En complément, le bureau d'étude Rainette transmettra des propositions concrètes. Cette étude complémentaire est annoncée dans l'annexe 8.*
Plusieurs nids de Corneille noire ont été inventoriés. Ils peuvent servir à deux espèces de rapaces protégés présents dans le secteur de l'étude : la Buse variable et le Faucon crécerelle. D'après les éléments identifiés lors des prospections, les travaux au niveau de l'ouvrage d'art le plus à ouest et au niveau de la future canalisation vers le fossé des remparts risquent de porter atteinte aux individus d'espèces protégées. Avec ces éléments, l'annexe 8 indique qu'il n'est pas possible de conclure sur les enjeux associés à ces nids, qui sont considérés comme des habitats potentiels de reproduction, et préconise, afin de confirmer ou d'infirmer leur utilisation pour la reproduction par ces espèces protégées, un passage en période de nidification (avril-mai) : a-t-il été réalisé et avec quel résultat ?	Nids de Corneilles pour rapaces Un passage a été réalisé par Rainette en avril 2025 pour compléter les premières observations de janvier 2025. *-> Les conclusions du rapport de Rainette ont été ajoutées dans l'annexe 8 :* *« Sur les 3 nids potentiels pour la nidification de la Buse variable et du Faucon crécerelle, un n'est plus présent et les deux autres sont trop détériorés pour accueillir ces espèces. De plus, aucun individu n'a été observé en plus de 3h alors que les territoires devraient être fixés à cette période. D'après les éléments identifiés lors des prospections, les travaux ne risquent pas de porter atteinte à la reproduction d'individus d'espèces protégées sur ce secteur »*
Des défrichements ont été effectués le 7 janvier 2025 sur le secteur de la bretelle des Halles bordant la M35 après passage d'un écologue pour vérifier l'absence d'arbres à cavité, qui a identifié un nid d'Écureuil roux sur un chêne dont certaines branches devaient être coupées. Le dossier affirme que l'opération n'a pas porté atteinte à cette espèce protégée : sur quelles bases ? une dérogation à la perturbation de cette espèce a-t-elle été introduite ?	Ecureuil roux - impacts Il n'est pas précisé dans le compte rendu de Rainette la justification de la non atteinte du nid d'écureuil roux. Nous avons contacté Rainette pour avoir les réponses à la première question. *-> Nous avons ajouté les éléments justificatifs fournis par Rainette :* *« L'impact de perturbation sur l'Ecureuil roux est faible dans le cas présent en raison de l'ampleur des travaux (le nid étant situé à plus de 10m en haut de l'arbre, les branches coupées étant situées en section basse) et de la période à laquelle les travaux ont été réalisés (semaine du 17 février), en dehors de la période sensible que représente la période de reproduction et d'élevage des jeunes (de mars à septembre). »*
	Dérogation espèces protégées Au regard des investigations menées par Rainette, aucune dérogation espèce protégée n'a été envisagée.

Demande AE	Prise en compte et actions proposées
	-> Ces éléments ont été ajoutés dans l'annexe 8
L'annexe 8 met en évidence la possible nécessité d'une mise en conformité du document d'urbanisme au titre de son article interdisant certaines occupations et utilisations du sol (rubrique affouillement et exhaussements) : ce point a-t-il été tranché ?	MECDU Les échanges avec le services urbanisme de l'Eurométropole de Strasbourg ont permis de clarifier la lecture du règlement du PLU en vigueur. Le projet est compatible avec le PLU de l'EMS et ne nécessitera pas de mise en conformité du document d'urbanisme. *-> L'analyse de la compatibilité du projet avec le PLU de l'EMS est actualisée dans l'annexe 8*
Le Cerfa et l'annexe 8 mentionnent une étude de trafic en cours, ainsi qu'une étude acoustique en cours par le Cerema : pouvez-vous nous transmettre ces deux études ?	Etude de trafic Une étude de trafic a été réalisée sur le nœud multimodal des Forges dans le cadre d'ateliers techniques entre Ingerop et l'EMS (octobre 2024) Des éléments de trafic sont aussi présents dans les études Air du CEREMA (voir ci-après) *-> Nous transmettons l'étude trafic pour le complément*
	Etude acoustique Une étude acoustique a été réalisée (CEREMA 2025) *-> Nous transmettons l'étude acoustique du CEREMA pour le complément*
Le Cerfa et l'annexe 8 indiquent que l'opération est située hors zone inondable selon le plan de prévention des risques d'inondation mais aussi qu'une étude hydraulique à venir précisera les dispositions constructives à mettre en œuvre vis à vis du risque d'inondation et de la gestion des eaux pluviales : pouvez-vous nous la transmettre ? L'opération étant située à une altitude comprise entre 136 m et 147 m et le toit de la nappe étant situé par endroit à moins de 1 m du terrain naturel, alors que le niveau des plus hautes eaux connues varie entre 137,5 m à l'Est et 138 m à l'Ouest (informations du dossier), la réalisation du bassin d'infiltration devra en tenir compte et des arrivées d'eau sont possibles pendant les travaux : quelle prise en compte dans l'opération ? Un porter à connaissance au titre de la loi sur l'eau est mentionné : pouvez-vous nous le transmettre ?	Etude hydraulique L'étude hydraulique est en cours. *->Nous avons complété l'annexe 8 avec le texte suivant :* *"Les éléments des études de conceptions concernent la loi sur l'eau et seront instruits par la DDT67.* *Ils seront repris dans :* *•Pour M351 : le PAC (été 2025)* *•Pour la bretelle des Halles : déclaration d'antériorité + PAC (juin 2025)"*
	Bassin Il n'est pas précisé dans l'annexe 8 si le bassin tient compte ou non du toit de la nappe et des hauteurs d'eau. Il ne s'agit pas d'un bassin d'infiltration. *->Il a été ajouté en annexe 8 :* *« Le bassin de traitement est un bassin étanche (pas d'infiltration).* *Des dispositions constructives seront mises en place pour garantir sa pérennité liée au risque nappe en exploitation.* *Pendant le chantier, en cas d'arrivée d'eau, des rabattements de nappes seront réalisés. Le PAC M351 en précisera les modalités. »*
	Porter à connaissance Les porters à connaissance (M351 et bretelle des halles) sont en cours de rédaction. *->Il est précisé dans l'annexe 8 que les dossiers relatifs à la procédure au titre de la loi sur l'eau sont en cours d'élaboration et seront transmis ultérieurement à la police de l'eau de la DDT67 pour instruction.*

Demande AE	Prise en compte et actions proposées
Une EQRS sur la qualité de l'air est citée par le dossier : pouvez-vous nous la transmettre ?	EQRS Il n'est pas mentionné d'étude EQRS ni dans le CERFA ni dans l'annexe 8. *->Nous disposons d'une mise à jour du volet air et santé de l'étude d'impact initiale (CEREMA 2022) sur le secteur A351-RN4, présentée comme une EQRS.* *Le nouveau secteur de projet est pris en compte en grande majorité (manque secteur A35 nord)*  *Une étude qualité de l'air (CEREMA 2024) sur le secteur M351-M35 a également été réalisée.* *->Nous transmettons les 2 études du CEREMA : l'EQRS 2022 et l'étude qualité de l'air 2024*
L'insertion architecturale de la passerelle à construire est un point sensible sur les impacts paysagers du projet. Pouvez-vous nous transmettre des plans et des visuels de cette passerelle ?	Passerelle L'annexe 8 ne présente pas de visuels de la passerelle, reçus en mai 2025. *->Les visuels transmis par l'architecte sont intégrés à l'annexe 8* *->Le plan de la passerelle issu de l'AVP est également ajouté* 

Demande AE	Prise en compte et actions proposées
	 