

COGEDIM

UNE MARQUE ALTAREA



PROJET D'AMÉNAGEMENT RESIDENTIEL SUR LA COMMUNE D'ANNŒULLIN

ETUDE SUR LES EFFETS DE DESSERTE DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Rapport 0326 v2.0

Juillet 2026



Evaluation & Diagnostic
Impact / Environnement / Santé

PROJET D'AMÉNAGEMENT RESIDENTIEL SUR LA COMMUNE D'ANNŒULLIN

ETUDE SUR LES EFFETS DE DESSERTE DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

RAPPORT 0326 v2.0

Destiné à Djénéba SAMAKE
Responsable de programmes junior

COGEDIM

UNE MARQUE ALTAREA 

67 Place Rihour
59800 LILLE
06 65 33 87 66 / dsamake@cogedim.com

Version	Version	Date	Rédaction	Vérification
2.0 ▲ 1.0	16/07/2026 ▲ 03/02/2026	S. CHAROLLAIS 	P. BAUSCH 	R. MERLEN 

Pour nous joindre :
EVADIES • 8, rue principale 54 470 BOUILLONVILLE

Sébastien CHAROLLAIS
03 85 91 58 12
sebastien.charollais@evadies.fr

Pierre BAUSCH
06 59 74 33 19
pierre.bausch@evadies.fr

Rémi MERLEN
06 64 87 93 17
remi.merlen@evadies.fr

Avertissement

Ce rapport d'étude est la propriété du bureau d'expertise EVADIES. Il ne peut être reproduit, tout ou partie, sans l'autorisation écrite d'EVADIES. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à EVADIES. EVADIES ne saurait être tenu pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

TABLES DES MATIÈRES

1.	CONTEXTE ET PHASAGE DE L'ÉTUDE.....	5
2.	DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE.....	6
3.	PROJET ET SCOPE DE L'ÉTUDE.....	6
3.1.	DESCRIPTION DU PROJET.....	6
3.2.	SCOPE DE L'ÉTUDE	8
4.	PHASE 1 : ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE.....	9
4.1.	DÉMARCHE	9
4.2.	SENSIBILITÉ DU SITE	9
4.3.	INVENTAIRE DES ÉMISSIONS	10
4.3.1.	Emissions liées au transport.....	11
4.3.2.	Emissions industrielles.....	12
4.4.	CONTEXTE MÉTÉOROLOGIQUE DU SECTEUR D'ÉTUDE	12
4.5.	CARACTÉRISTIQUES DE LA QUALITÉ DE L'AIR.....	14
4.5.1.	Principaux polluants traceurs de l'activité routière.....	14
4.5.2.	Réglementation en vigueur.....	15
4.5.3.	Réseau ATMO HDF.....	16
4.5.4.	Qualité de l'air sur les stations ATMO HDF	17
4.5.5.	Répartition spatiale.....	18
5.	PHASE 2 : IMPACTS SUR LA QUALITE DE L'AIR.....	22
5.1.	DÉMARCHE D'INVESTIGATION	22
5.1.1.	Polluants considérés.....	22
5.1.2.	Méthodologie suivie.....	22
5.2.	CALCULS DES ÉMISSIONS.....	23
5.2.1.	Données utilisées.....	23
5.2.2.	Résultats des bilans émissifs	24
5.2.3.	Cartographie des émissions.....	28
5.3.	ÉVALUATION DES COÛTS COLLECTIFS DES POLLUTIONS	32
5.3.1.	Coûts collectifs des pollutions et des nuisances	32
5.3.2.	Coûts liés à l'effet de serre	33
6.	PHASE 3 : MESURES DE RÉDUCTION DE L'EXPOSITION.....	35
6.1.	MESURES ERC (ÉVITER, RÉDUIRE ET COMPENSER) GÉNÉRIQUES.....	35
6.2.	LES PISTES DE RÉFLEXION RELATIVES AU PROJET	36
6.2.1.	Recommandations générales.....	36
6.2.2.	Organisation de l'espace urbain et de l'emprise des bâtiments.....	37
6.2.3.	Intégrer la problématique de la qualité de l'air dans la conception architecturale... 39	39
6.2.4.	Conception visant à limiter le transfert des pollutions à l'intérieur du bâti.....	39
6.2.5.	Mode de déplacements au sein du projet.....	40
6.2.6.	Type de végétalisation.....	40
6.2.7.	Modélisation mathématique.....	41
6.3.	APPRÉCIATION DES IMPACTS DU PROJET EN PHASE CHANTIER	42
7.	BILAN GENERAL	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation du projet (©Geoportail et COGEDIM)	7
Figure 2. Tronçons composants la bande d'étude	8
Figure 3. Densité de population autour du projet (©Géoportail).....	9
Figure 4. Principaux lieux sensibles autour du projet (©Géoportail).....	10
Figure 5. Principaux axes de transport autour du projet (©Géoportail)	11
Figure 6. Diagramme ombrothermique au droit du projet sur les 30 dernières années (.....	12
Figure 7. Régime général des vents (30 dernières années) au droit du projet	13
Figure 8. Principales évolutions réglementaires établies dans la directive 2024/2881/CE.....	16
Figure 9. Emplacement des stations ATMO par rapport au projet	17
Figure 10. Concentrations moyennes 2024 en NO ₂ au droit du projet (ATMO HDF).....	19
Figure 11. Concentrations moyennes 2024 en PM ₁₀ au droit du projet (ATMO HDF)	19
Figure 12. Concentrations moyennes 2024 en PM _{2.5} au droit du projet (ATMO HDF)	20
Figure 13. Carte stratégique de l'Air au droit du site du projet (ATMO HDF)	21
Figure 14. Représentation de l'évolution des émissions de polluants entre 2025, 2030 et 2050	27
Figure 15. Répartition spatiale des émissions de NO ₂ en kg/km/j en situation actuelle	29
Figure 16. Répartition spatiale des émissions de NO ₂ en kg/km/j à l'horizon 2030 SANS projet	30
Figure 17. Répartition spatiale des émissions de NO ₂ en kg/km/j à l'horizon 2030 AVEC projet	30
Figure 18. Répartition spatiale des émissions de NO ₂ en kg/km/j à l'horizon 2050 SANS projet	31
Figure 19. Répartition spatiale des émissions de NO ₂ en kg/km/j à l'horizon 2050 AVEC projet	31
Figure 20. Nouvelle trajectoire de la valeur de l'action pour le climat retenue par la commission ...	34
Figure 21. Amélioration de la canalisation des polluants le long de l'axe routier	38
Figure 22. Variation du rapport hauteur du bâti/largeur d'une rue-canyon et	38
Figure 23. Extrait des ambitions paysagères et végétales au droit du projet (COGEDIM).....	40

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Valeurs réglementaires des polluants atmosphériques (www.citepa.org)	15
Tableau 2. Concentrations moyennes annuelles mesurées sur les stations ATMO HDF en 2025	17
Tableau 3. Bilan global des émissions et conso. énergétique (en g/j hormis CO ₂ et Conso en kg/j) 25	
Tableau 4. Valeurs tutélaires pour le transport routier en €/2015/100 véh.km et par jour	32
Tableau 5. Coût journalier de la pollution sur les tronçons considérés	33
Tableau 6. Coûts annuels liés à l'effet de serre (k€/2015)	35

1. CONTEXTE ET PHASAGE DE L'ÉTUDE

Le présent rapport a pour enjeu d'étudier les impacts d'un aménagement foncier sur la commune d'Annœullin au sud-ouest de Lille, projet porté par COGEDIM.

Dans le cas des projets d'aménagements de ZAC, de zones résidentielles ou de réaménagement urbain, il n'existe pas de guide de référence pour la méthodologie AIR. Par convention, les études s'inspirent de 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. Les études AIR doivent être adaptées et proportionnées aux enjeux de chaque projet. Cette ligne de conduite est reprise par l'Autorité environnementale dans la « Note de l'Autorité environnementale relative aux zones d'aménagement concerté (ZAC) et autres projets d'aménagements urbains » (n° 2019-N-07).

Ce rapport porte sur l'étude des impacts des trafics routiers en matière de qualité de l'air. Les autres impacts potentiels sur l'air ne font pas l'objet de la présente étude. La nature de l'étude permettant d'évaluer les effets d'un projet sur la qualité de l'air dépend généralement de la charge prévisionnelle de trafic attendue et de la densité de la population rencontrée dans la zone d'étude.

Le trafic généré par le projet est inférieur à 10000 veh/j , pour une densité de population inférieure à 10000 hab/km². L'évaluation de l'impact sur la qualité de l'air est effectuée en mettant en place une méthodologie équivalente à une étude de niveau III¹ (à l'instar des études composant généralement une étude d'impact).

Cette orientation du niveau d'étude apparaît proportionnée pour ce projet, en considérant que :

- Il n'y aura pas lieu de remonter les études de niveau III au droit des lieux dits vulnérables ;
- Eu égard à la composition du projet (reconversion de parcelle en espace de logements), les reports de trafics sur les tronçons existants ne seront pas susceptibles d'avoir un impact significatif (trafic maximal généré par le projet de l'ordre de 1200 véhicules / jour selon les axes).

Les éléments présentés lors de la **phase 1** sont les suivants :

- Description du contexte local (occupation des sols et émissaires potentiels) ;
- Présentation des résultats des stations du réseau de surveillance de qualité de l'air local situées à proximité du projet.

¹ Au vu du contexte local lié au projet (trafics les plus importants générés entre 10 % et 15 % sur les voies actuelles et qualité de l'air actuelle respectant la réglementation), il n'apparaît pas nécessaire de rehausser cette étude en niveau II malgré la présence d'un PPA. L'étude proposée ici, en adéquation avec le principe de proportionnalité inhérent aux études d'impact (article R122-5 du code de l'environnement, 5°), permettra d'aboutir à des estimations quantitatives de la pollution susceptible d'impacter les riverains.

Lors de la **phase 2**, les impacts sur la qualité de l'air et la santé s'effectuent au regard de :

- La consommation de carburants ;
- Les émissions de polluants et de gaz à effet de serre ;
- Les effets de la pollution de l'air sur la santé.

Lors de la **phase 3**, différentes mesures réduction, d'évitement et de compensation seront présentées.

La thématique AIR sera ainsi interprétée selon trois scénarii :

- **État initial (2025)** avant mise en service du projet ;
- Situation au fil de l'eau, **sans projet (SP2030 et SP2050)** : il s'agit de l'horizon intégrant les projets connexes mais SANS le projet d'aménagement ;
- Situation future, **avec projet (AP2050 et AP2050)** : il s'agit de l'horizon intégrant toujours les projets connexes mais AVEC le projet d'aménagement.

La comparaison des états futurs à un même horizon permettra d'estimer les seuls impacts du projet tout en intégrant les projets connexes existants ou prévus .

2. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

L'étude sera réalisée en considérant les documents et les références réglementaires et méthodologiques suivants :

- Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de la métropole lilloise ;
- La note méthodologique de février 2019 sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières
- Le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 transposant la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 ; cette directive a été abrogée par la 2024/2881 en octobre 2024 mais n'a pas encore été transposée en droit français ;
- Les bilans annuels des mesures réalisées par l'Association Agréée de Surveillance de Qualité de l'Air local : Atmo Hauts-de-France (ATMO HDF).
- Données relatives aux trafics et aux impacts circulatoires transmises par MOBILIS SERVICES RP INGENIERIE.

3. PROJET ET SCOPE DE L'ÉTUDE

3.1. Description du projet

L'aménagement foncier sur la commune d'Annœullin prévoit la **création de logements comprenant notamment une résidence intergénérationnelle et des maisons individuelles.**



Figure 1. Localisation du projet (©Géoportail et COGEDIM)

3.2. Scope de l'étude

Pour la zone géographique, l'étude est menée spécifiquement sur le secteur du site puisque les variations de trafics liés au projet ne présentent pas de reports significatifs estimés sur d'autres secteurs. Cette zone, qui subira les principales générations de trafics liées au projet, induit une description de la pollution atmosphérique à l'échelle locale (< 2 km). Cette échelle est adaptée à l'étude des effets sur la santé de sources de pollution proches et identifiées, en l'occurrence les émissions du trafic routier voire industrielles.

En fonction des trafics actuels, **une bande d'étude minimale de 100 m** de large de part et d'autre des axes routiers (concernés par la desserte de zone à aménager) est définie. En effet, pour la pollution particulaire (PM10), la largeur de la bande d'étude est toujours prise égale à 100 mètres, quel que soit le trafic, conformément à la note méthodologique de février 2019. Pour la pollution gazeuse, la largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe médian du tracé le plus significatif du projet est définie par le Trafic Moyen Journalier Annuel prévu à terme et sera *de facto* également de 100 m. Les axes routiers étudiés sont présentés sur la **figure 2**, limitant le périmètre du projet avec notamment :

- La rue de Carvin (T1,T2,T3 et T9) ;
- La rue du 8 mai 1945 (T4 et T5) ;
- Rue Gabriel Péri (T6) ;
- Rue Charles Desreux (T7) ;
- Rue Léon Gambetta (T8) ;
- Rue Salvador Allende (T10).



Figure 2. Tronçons composants la bande d'étude

4. PHASE 1 : ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DU SITE

4.1. Démarche

L'enjeu de cette phase 1 est de présenter et caractériser sommairement le contexte du site afin de définir sa sensibilité face à la qualité de l'air actuelle. La mise en perspective de cet état initial sera réalisée *via* :

- L'analyse de la population présente et de la sensibilité du site ;
- L'inventaire des sources de pollution (données DREAL et PPA) ;
- Les conditions météorologiques locales ;
- L'analyse des concentrations relatives à la qualité locale de l'air ;
- La présentation des axes d'amélioration de la qualité de l'air.

4.2. Sensibilité du site

Le projet d'aménagement est situé dans une zone dont la densité est comprise entre 1 250 et 4 975 hab/km². Le site est entouré de zones d'habitations.

La construction s'insère donc dans une zone dont la sensibilité en matière de population est plus faible par rapport à d'autres secteurs de la commune dont la densité est parfois supérieure à 9 100 hab/km² (figure 3).

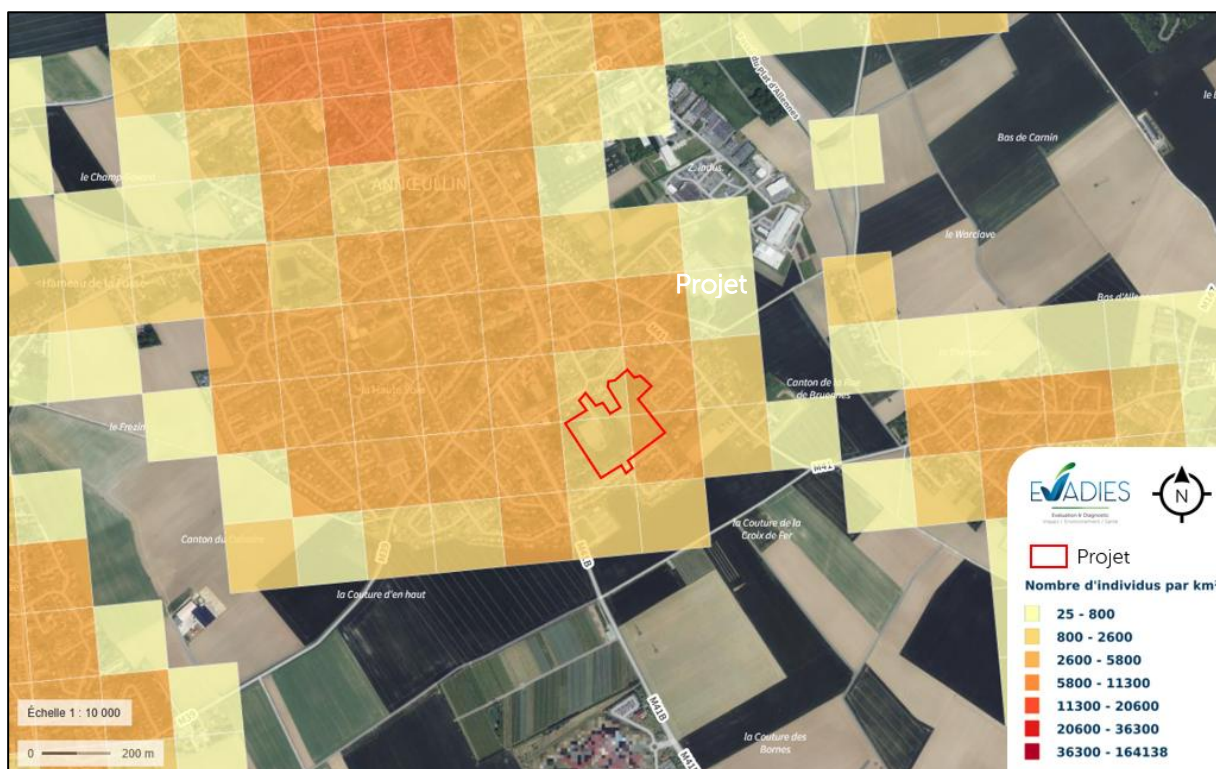


Figure 3. Densité de population autour du projet (©Géoportail)

En situation actuelle, plusieurs sites sensibles ont été répertoriés autour du projet à savoir les établissements scolaires, les établissements recevant de la population vulnérable, et les complexes sportifs (autres que ceux localisés au niveau des établissements scolaires). L'école primaire Arthur Rimbaud et la salle Jacques Brel sont à proximité immédiate du projet, à 50 m et 25 m au nord-ouest du site. Les autres sites sensibles ne sont ni à proximité immédiate du projet ni présents sur un des transects étudiés et ne seront donc pas influencés par le projet.

L'ensemble des sites sensibles de proximité sont présentés sur la [figure 4](#).

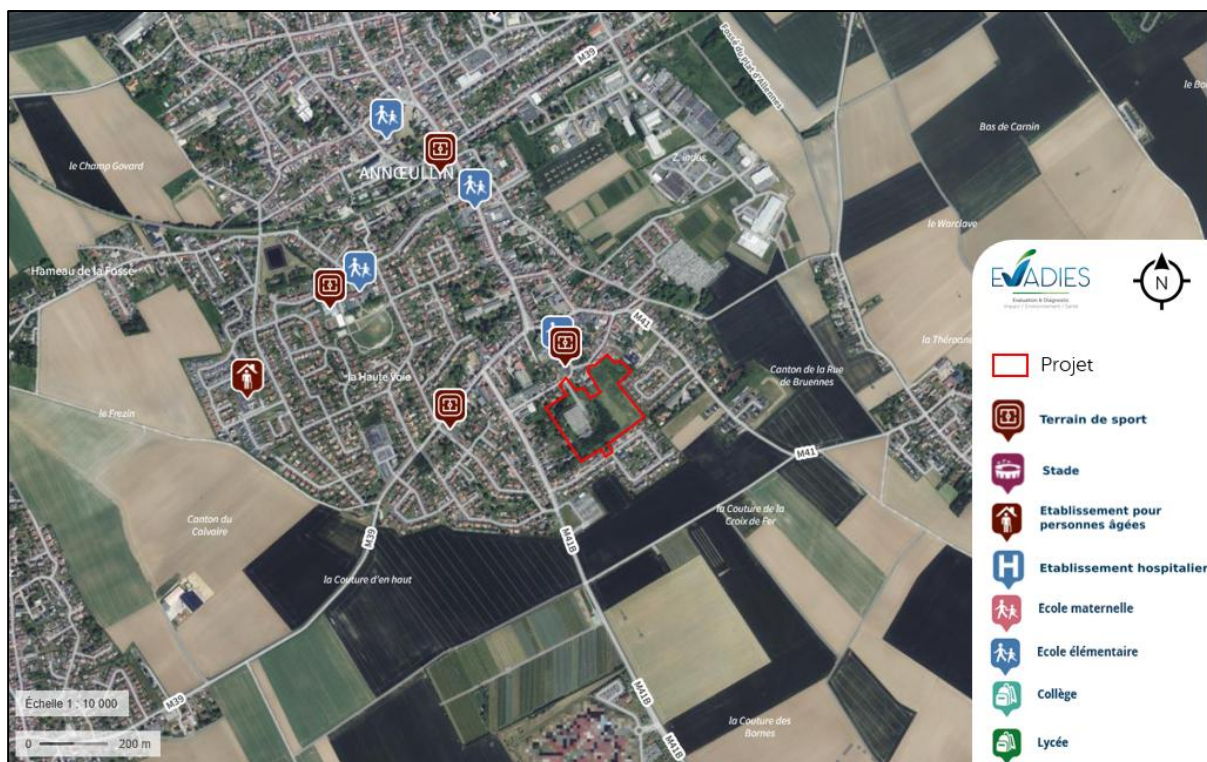


Figure 4. Principaux lieux sensibles autour du projet (©Géoportail)

Au vu de la localisation des différents lieux sensibles, seules l'école Arthur Rimbaud et la salle Jacques Brel peuvent être impactées par d'éventuels reports significatifs de trafics et les travaux liés au projet. Les tronçons T4 et T5 seront ceux à considérer principalement dans le cadre des variations de trafics liés au projet.

4.3. Inventaire des émissions

Afin de mieux cerner les contraintes locales en matière de qualité de l'air, il est nécessaire de procéder à un recensement des sources de pollution pouvant avoir un impact sur les populations présentes sur le domaine d'étude et/ou sur les nouveaux occupants liés au projet. Pour ce faire, la métropole lilloise s'est dotée d'un PPA (Plan de Protection de l'Atmosphère), rendu obligatoire pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants. Ce document, en cours de révision, synthétise les différentes sources de pollution susceptibles de porter atteinte à la qualité de l'air sur l'agglomération.

Le PPA est également accompagné par un PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial) qui dresse les objectifs en matière de transition énergétique pour les horizons 2021-2026.

Il ne s'agira pas ici de redévelopper ces plans réglementaires disponibles dans la littérature mais essentiellement de vérifier si le projet est en cohérence avec les objectifs de ces différents outils (limiter les impacts négatifs des émissions atmosphériques et des gaz à effet de serre par exemple). Avant cela, une étape préalable consiste à dresser un état des lieux des émissions à l'échelle du territoire mais également à l'échelle du projet.

4.3.1. Emissions liées au transport

Selon le PCAET, « [...] les déplacements sont à l'origine de 40 % des émissions de GES du territoire, 24 % de ses consommations d'énergie, 60 % des émissions de NO₂ et 32 % des PM₁₀. Il s'agit donc d'un secteur essentiel pour lutter contre le changement climatique et pour améliorer la qualité de l'air du territoire. Pour cela, tant pour les voyageurs que pour les marchandises, il faut à la fois développer l'usage des transports collectifs et toutes les formes de mobilité dites douces (marche, vélo) ou alternatives (covoiturage, autopartage...) et travailler aux évolutions technologiques permettant aux motorisations d'être moins nocives vis-à-vis de l'environnement (baisse des consommations, électromobilité, GNV...). »

Les infrastructures de transport sont à l'origine d'émissions de polluants atmosphériques liées à l'échappement et à l'évaporation, à l'usure des équipements automobiles (pneus, freins) et à l'entretien des voies. Le transport routier sera la principale source considérée dans le cadre de la phase impact (figure 5).



Figure 5. Principaux axes de transport autour du projet (©Géoportail)

Les voies principales les plus proches sont la rue de Carvin (M41B) à l'ouest et au nord du projet et la rue de Touraine (M39) au nord-ouest du projet. Elles permettent d'accéder à la rue Salvador Allende et la rue du 8 mai 1945 qui desservent le projet.

Les émissions globales en lien avec les infrastructures de transports contribuent donc au bruit de fond local de la qualité de l'air. Ce dernier est pris en considération dans les concentrations présentées ci-après.

4.3.2. Emissions industrielles

Selon le PCAET, « [...] les secteurs de l'industrie et du tertiaire (bureaux) représentent à eux deux 42 % des consommations d'énergie et 21 % des émissions de gaz à effet de serre du territoire. »

Concernant l'environnement local du projet, **la société Deschildre et la déchetterie d'Annœullin** sont situées à 660 m au nord du site mais elles ne déclarent pas de transferts de polluants ou d'émissions dans l'atmosphère.

4.4. Contexte météorologique du secteur d'étude

La prise en compte des conditions météorologiques locales a une importance particulière puisqu'elles sont directement à mettre en relation avec la dispersion des polluants émis sur le domaine d'étude. La **figure 6** ci-après présente le diagramme ombrothermique mettant en perspective les températures et les précipitations au droit du domaine d'étude.

50.52°N 2.94°E
50.52°N, 2.94°E (27 m snm).
Modèle: ERA5.

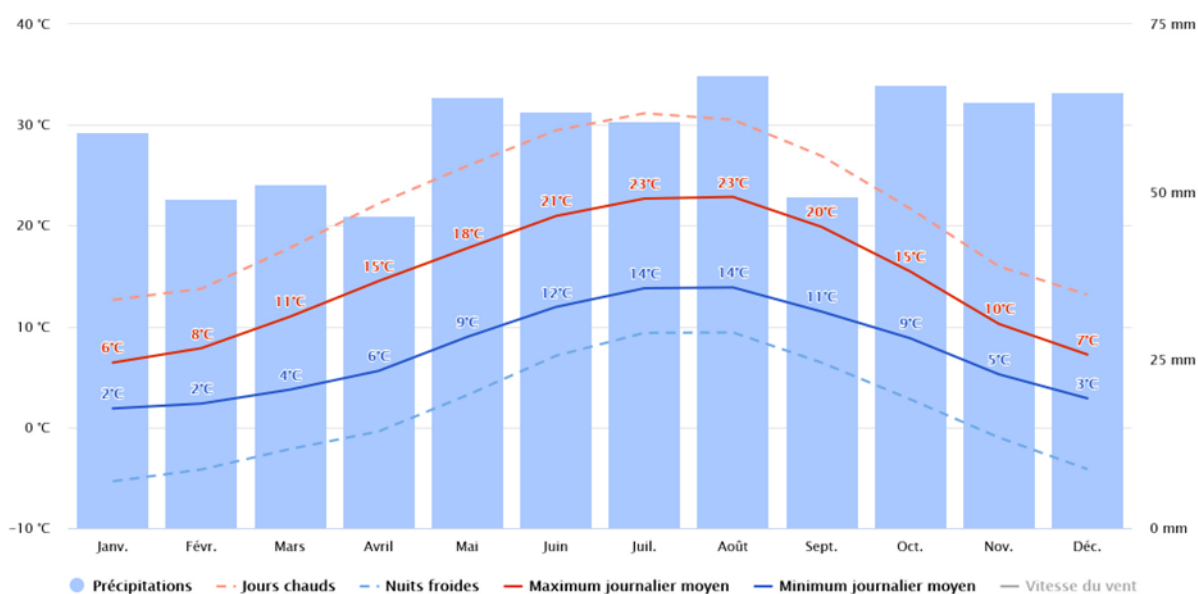


Figure 6. Diagramme ombrothermique au droit du projet sur les 30 dernières années (www.meteoblue.com)

Cette répartition s'inscrit dans une dynamique continentale. Cela implique une variation faible de la pluviométrie, avec des différences de températures saisonnières typiques entre hiver et été. La température agit sur la chimie des polluants : par exemple, la volatilité de certains gaz diminue avec le froid. La chaleur (UV) est quant à elle un facteur précurseur à la formation photochimique de l'ozone.

Concernant les vents, la [figure 7](#) met en avant le régime des vents au droit du secteur d'étude et du projet.

50.52°N 2.94°E
50.52°N, 2.94°E (27 m snm).
Modèle: ERA5T.

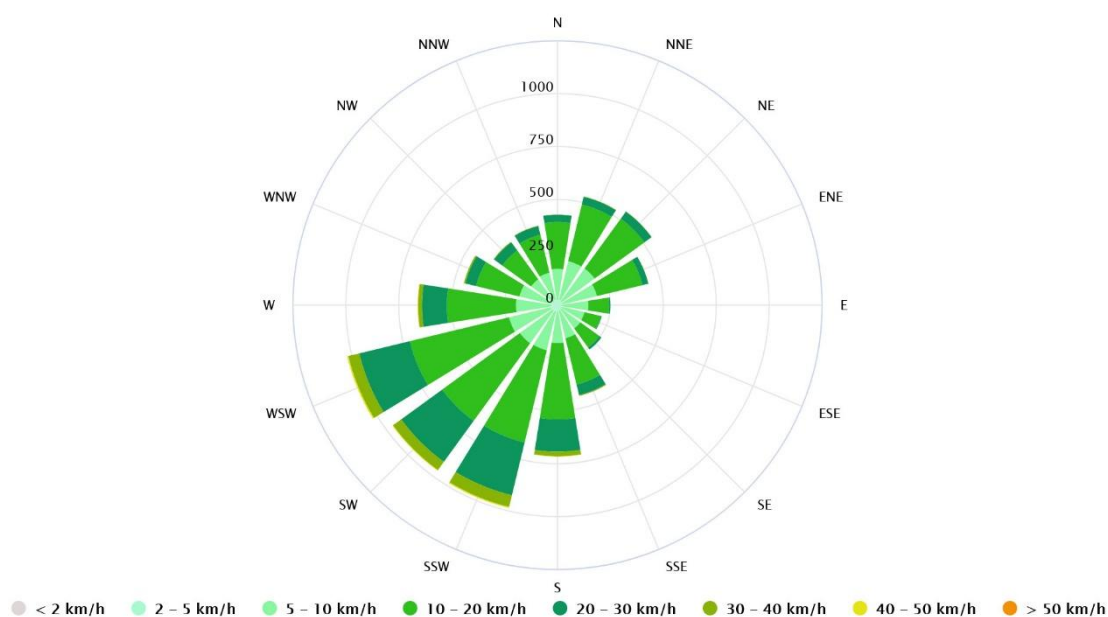


Figure 7. Régime général des vents (30 dernières années) au droit du projet (www.meteoblue.com)

La rose des vents présente une direction dominante en provenance du secteur sud-ouest. En considérant cette rose des vents comme représentative du domaine d'étude, les émissions atmosphériques liées au projet seraient donc potentiellement plus impactantes au nord-est du projet. L'école primaire Arthur Rimbaud, au nord du projet, peut potentiellement être exposée aux travaux prévus (réenvols de poussières associés) au nord-ouest du site.

Au vu des chapitres précédents et du recensement des différentes émissions locales, le site du projet pourrait être soumis à la dispersion des polluants émis principalement par les rues situées au sud-ouest (M41) et de proximité (rue du 8 mai 1945). Les émissions résidentielles (chauffage urbain) peuvent éventuellement contribuer à une dégradation de la qualité de l'air locale. Eu égard à ces constats, il convient dès lors d'établir les caractéristiques de la qualité de l'air à l'état actuel.

4.5. Caractéristiques de la qualité de l'air

4.5.1. Principaux polluants traceurs de l'activité routière

- Le dioxyde d'azote (NO₂)

Origine : le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont émis lors de combustions. Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO. Les principales sources sont : le transport routier et les installations de combustion (centrales thermiques, chauffage, etc.). Le NO₂ se rencontre également à l'intérieur des locaux (appareils au gaz tels que gazinières, chauffe-eau, etc.). Les oxydes d'azote sont des gaz précurseurs servant à la formation d'ozone troposphérique.

Effets sur la santé : pénétration dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Problèmes respiratoires chroniques, perturbations du transport de l'oxygène dans le sang.

Effets sur l'environnement : participation du NO₂ aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique dont il est l'un des précurseurs et à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique.

- Les particules (PM10 et PM2.5)

Origine : les particules en suspension sont constituées de substances solides et/ou liquides présentant une vitesse de chute négligeable. Minérales ou organiques, composées de matières vivantes (pollens etc.) ou non, grosses ou fines, les particules en suspension constituent un ensemble extrêmement hétérogène de polluants dont la taille varie de quelques dixièmes de nanomètres à une centaine de micromètres. Elles ont, d'une part, une origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, érosion éolienne des sols, feux de forêts). Elles proviennent également des installations de chauffage domestique et urbain, des activités industrielles (centrales électriques, usines d'incinération), des transports (notamment véhicule diesel). Elles sont également émises par les activités agricoles. En raison de ses origines, la pollution atmosphérique par les particules en suspension concerne particulièrement les zones urbaines et industrielles. Les taux atmosphériques de particules en suspension sont plus élevés en automne et en hiver. Pendant ces périodes, les rejets de poussières dus aux chauffages à base de combustibles fossiles sont plus importants et les conditions météorologiques sont moins favorables à la dispersion des polluants, notamment dans le cas d'inversion de températures.

Effets sur la santé : selon leur taille, les particules pénètrent profondément dans les voies respiratoires jusqu'aux bronchioles et aux alvéoles. Même à des concentrations très basses, les particules les plus fines peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Elles peuvent entraîner des hospitalisations et décès pour causes respiratoires et cardio-vasculaires. Les particules fines interagissent avec les pollens pour accroître la sensibilité aux allergènes. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.

Effets sur l'environnement : elles peuvent réduire la visibilité, et influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. Ces particules fines, en se déposant, salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, des bâtiments, des monuments... A forte concentration, les dépôts accumulés sur les feuilles des végétaux peuvent entraver la photosynthèse.

4.5.2. Réglementation en vigueur

ATMO HDF réalise une surveillance de la qualité de l'air permanente, au travers de plusieurs stations de mesures (fixes ou ponctuelles). Chaque année, un bilan pour chacun de ces polluants doit être réalisé afin de comparer les résultats aux objectifs de qualité, ainsi qu'aux valeurs cibles et limites correspondantes. En effet, la directive 2024/2881, concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, fournit le cadre à la législation communautaire sur la qualité de l'air :

- L'établissement des principes de base d'une stratégie commune visant à définir et fixer des objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement ;
- L'évaluation de la qualité de l'air ambiant dans les États membres et l'information du public ;
- Les valeurs réglementaires pour le dioxyde d'azote et les particules fines entre autres.

Des valeurs seuils sont données dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air qui transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 (la directive 2024/2881 n'étant pas encore transposée en droit français au moment de cette étude). Les différentes valeurs applicables sont présentées dans le [tableau 1](#) ci-après.

Les lignes directrices relatives à la qualité de l'air ont été publiées pour la première fois par l'OMS en 1987. Elles ont été mises à jour régulièrement jusqu'à la dernière édition actualisée en 2021. Depuis la précédente édition (2005), la quantité et la qualité des données factuelles montrant une incidence de la pollution de l'air sur la santé ont sensiblement augmenté. Les données accumulées attestent que la pollution atmosphérique a des effets néfastes sur la santé à des concentrations encore plus faibles que ce qui était admis jusqu'alors. Faisant face à ce constat, l'OMS a abaissé la quasi-totalité de ses seuils de référence dans la nouvelle édition de ses lignes directrices.

Tableau 1. Valeurs réglementaires des polluants atmosphériques (www.citepa.org)

Polluant	Périodicité	Type de norme	Norme en vigueur		Norme révisée adoptée pour 2030	Dépassements autorisés	Valeurs guides de l'OMS (2021)
PM _{2,5}	Annuelle	Valeur limite	25 µg/m ³	→	10 µg/m ³	-	5 µg/m ³
	24h	Valeur limite	pas de norme	↓	25 µg/m ³	18 fois/an	15 µg/m ³
PM ₁₀	Annuelle	Valeur limite	40 µg/m ³	→	20 µg/m ³	-	15 µg/m ³
	24h	Valeur limite	50 µg/m ³	→	45 µg/m ³	18 fois/an	45 µg/m ³
O ₃	Moy. jour. max. sur 8h	Valeur cible	120 µg/m ³	→	120 µg/m ³	18 j/an (moy. sur 3 ans)	100 µg/m ³
	Moy. jour. max. sur 8h	Objectif à long terme	120 µg/m ³	→	100 µg/m ³ **	3 j/an	
NO ₂	Annuelle	Valeur limite	40 µg/m ³	→	20 µg/m ³	-	10 µg/m ³
	24h	Valeur limite	pas de norme	↓	50 µg/m ³	18 fois/an	25 µg/m ³
	1h	Valeur limite	200 µg/m ³	→	200 µg/m ³	3 fois/an	-
SO ₂	Annuelle	Valeur limite	pas de norme	↓	20 µg/m ³	-	-
	24h	Valeur limite	125 µg/m ³	→	50 µg/m ³	18 fois/an	40 µg/m ³
	1h	Valeur limite	350 µg/m ³	→	350 µg/m ³	3 fois/an	-
CO	24h	Valeur limite	pas de norme	↓	4 µg/m ³	18 fois/an	4 µg/m ³
	Moy. jour. max. sur 8h	Valeur limite	10 µg/m ³	→	10 µg/m ³	-	-
Benzène	Annuelle	Valeur limite	5 µg/m ³	→	3,4 µg/m ³	-	-
Plomb	Annuelle	Valeur limite	0,5 µg/m ³ *	→	0,5 µg/m ³	-	-
Arsenic	Annuelle	Valeur limite	6 ng/m ³ *	→	6 ng/m ³	-	-
Cadmium	Annuelle	Valeur limite	5 ng/m ³ *	→	5 ng/m ³	-	-
Nickel	Annuelle	Valeur limite	20 ng/m ³ *	→	20 ng/m ³	-	-
BaP	Annuelle	Valeur limite	1 ng/m ³ *	→	1 ng/m ³	-	-

L'évolution la plus marquée entre les seuils de référence de 2005 et les nouveaux de 2021 concerne le dioxyde d'azote, avec un abaissement de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et la création d'une valeur journalière à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les particules fines PM10 voient leur seuil de recommandation passer de 20 à $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la moyenne annuelle (Source : réseau ATMO).

NOUVELLES VALEURS RÉGLEMENTAIRES			
Polluants	Valeurs UE 2008	Valeurs OMS	Valeurs UE réglementaires 2030
Dioxyde d'azote NO ₂	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle
PM _{2.5}	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle
PM ₁₀	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle	$15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle
Ozone O ₃	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant une année civile	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne sur 8 heures	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne sur 8 heures
Dioxyde de soufre SO ₂	$125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 heures	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 heures

Figure 8. Principales évolutions réglementaires établies dans la directive 2024/2881/CE (ATMO France)

4.5.3. Réseau ATMO HDF

L'association ATMO Hauts-de-France gère un ensemble de stations de mesures implantées en des lieux représentatifs des différents types d'exposition de la population (« typologies » urbaine, rurale, trafic, industrielle ou périurbaine). Ce dispositif est accompagné de laboratoires mobiles, permettant d'effectuer des campagnes temporaires de mesures sur des zones non couvertes par une station fixe.

Les stations de mesures les plus proches du projet sont :

- La station de Wattignies, de typologie périurbaine, située à environ 11 km au nord-est du projet ;
- La station Harnes Serres, également de typologie périurbaine, située à environ 8 km au sud-sud-ouest du site du projet.

Ces deux stations sont localisées sur la [figure 9](#) ci-après. Les résultats de ces stations permettent de caractériser la qualité de l'air dans une situation plus influencée par le Trafic que le site du projet.

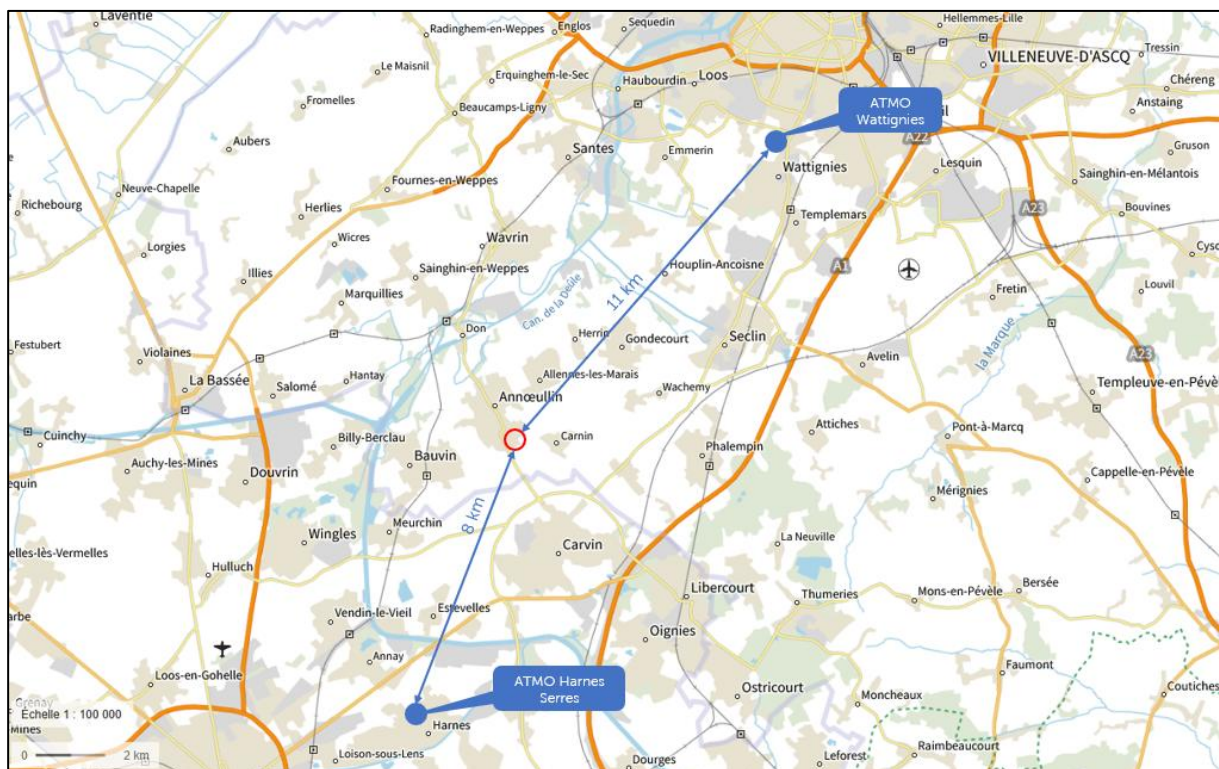


Figure 9. Emplacement des stations ATMO par rapport au projet

4.5.4. Qualité de l'air sur les stations ATMO HDF

Le principal traceur de l'activité routière à savoir le dioxyde d'azote est mesuré sur les deux stations de mesures ainsi que les particules en suspension PM10 et PM2.5 sur la station de Wattignies. La station de Harnes Serres a arrêté de mesurer les PM2.5 fin 2024. Les concentrations annuelles pour 2025 observées sur les deux stations ATMO sont présentées dans le [tableau 2](#) ci-après.

Tableau 2. Concentrations moyennes annuelles mesurées sur les stations ATMO HDF en 2025 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Stations	NO ₂	PM10	PM2.5
Station Wattignies	11,0	16,1	11,0
Station Harnes Serres	12,0	-	8,1
Ligne directrice de l'OMS (moyenne annuelle)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Objectif qualité (moyenne annuelle)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valeur limite (moyenne annuelle)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2030)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2030)	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2030)

Ces résultats soulignent un léger dépassement des lignes directrices de l'OMS pour le NO₂ sur les deux stations ATMO tout en restant à la valeur limite.

Concernant les PM₁₀, la station de Wattignies présente également un léger dépassement de la ligne directrice de l'OMS. L'objectif qualité est cependant respecté ainsi que la valeur limite.

Pour les PM_{2.5}, les teneurs sont de l'ordre de l'objectif qualité (donc supérieures à la ligne directrice de l'OMS) et les concentrations moyennes annuelles sont bien inférieures à la valeur limite.

A titre indicatif uniquement, les teneurs en NO₂ et PM₁₀ mesurées en 2025 respectent les valeurs réglementaires prévue pour 2030. La teneur en PM_{2.5} mesurée dépasse toutefois la valeur réglementaire prévisionnelle.

Les polluants mesurés résultent d'une influence multisource avec l'impact des émissions routières, du chauffage urbain et des activités industrielles. Pour rappel, la station de Wattignies est située en typologie périurbaine et n'est donc pas exclusivement influencée par les émissions routières. Au vu du contexte du site, des concentrations similaires peuvent être attendues au droit du projet. Les simulations réalisées par le réseau ATMO HDF vont permettre de vérifier et d'affiner cette hypothèse.

4.5.5. Répartition spatiale

Outre cet aspect quantitatif, il convient également d'avoir connaissance de la diffusion des polluants par rapport au centre de la voie. Pour ce faire, le réseau ATMO met à disposition des cartes de modélisation à l'échelle de l'agglomération ce qui **permet d'effectuer un focus au niveau du site du projet à Annœullin**. Ces simulations sont notamment disponibles pour deux traceurs principaux de l'activité routière à savoir les particules fines et le dioxyde d'azote. La [figure 10](#) met en avant la dispersion du NO₂ au droit du projet pour l'année 2024 tandis que les [figures 11 et 12](#) présente la répartition spatiale des PM₁₀ et des PM_{2.5}.

Les concentrations en NO₂ les plus importantes sont recensées au niveau de la route de Carvin avec des teneurs avoisinant 12 à 15 µg/m³. La décroissance est rapide pour être inférieure à 8 µg/m³ au droit du projet selon l'échelle colorimétrique. Ainsi, les teneurs respectent les objectifs de la qualité de l'air dans l'environnement du projet ainsi que la ligne directrice de l'OMS dès lors que l'on s'éloigne du centre de la voie.

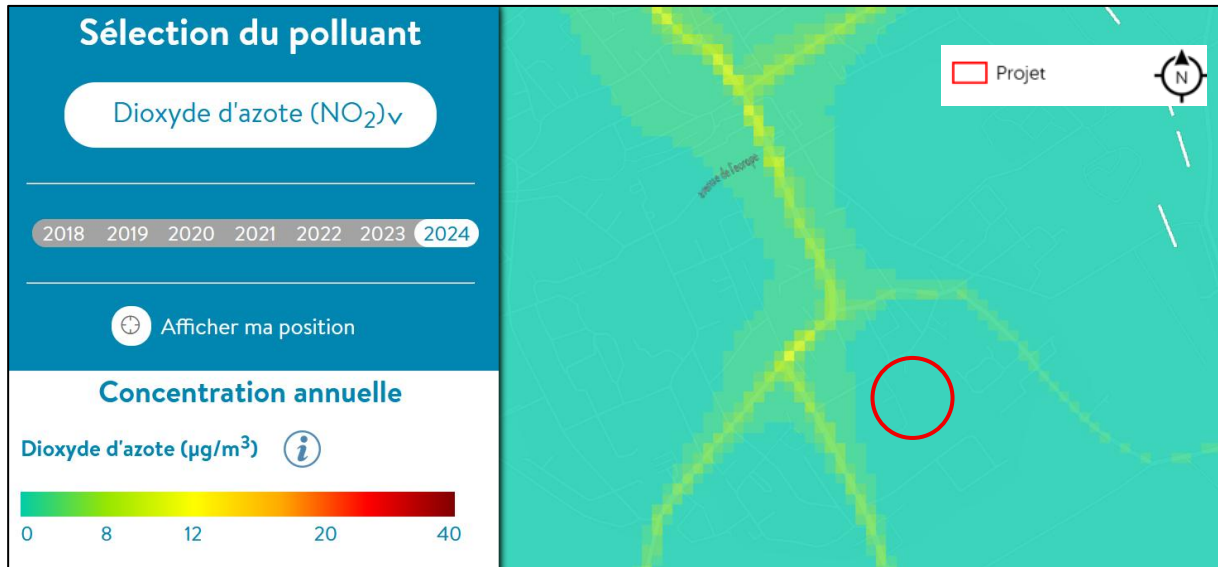


Figure 10. Concentrations moyennes 2024 en NO₂ au droit du projet (ATMO HDF)

Concernant spécifiquement les PM₁₀, les modélisations du réseau ATMO HDF soulignent que la valeur limite fixée à 40 µg/m³ et l'objectif de qualité de 30 µg/m³ sont respectés en 2024 concernant les moyennes annuelles. Les concentrations les plus importantes sont toujours recensées sur la voie M39/M41 (rue de Touraine/rue de Carvin) avec de teneurs équivalentes à l'objectif qualité. Le site du projet présente une teneur moyenne avoisinant les 25 µg/m³.

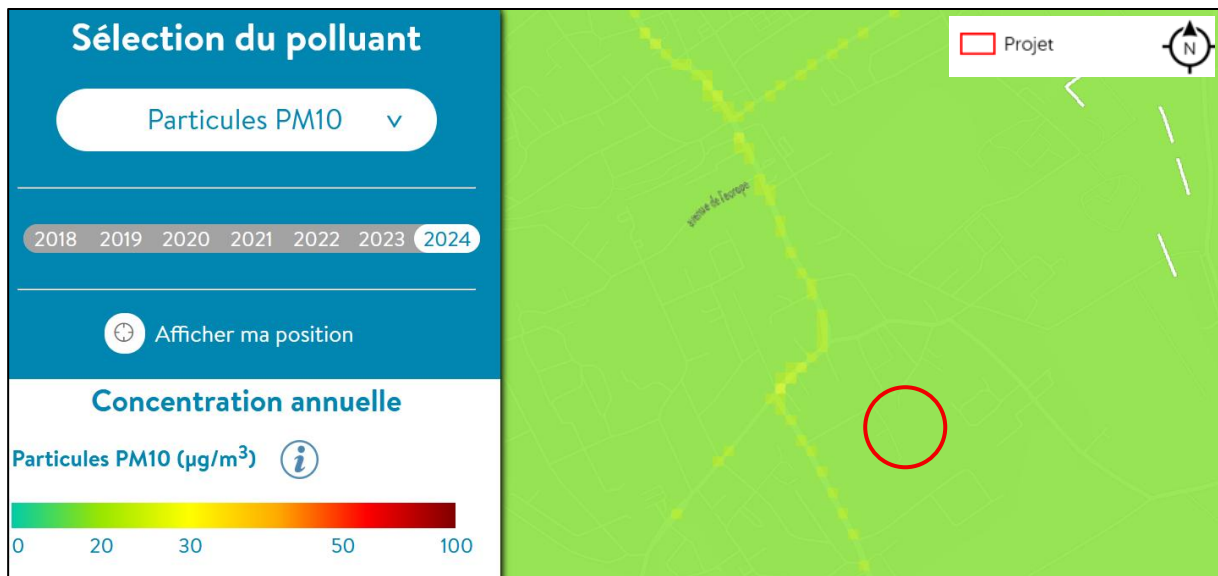


Figure 11. Concentrations moyennes 2024 en PM₁₀ au droit du projet (ATMO HDF)

Pour les PM_{2.5}, les teneurs observées sur la voie M39/M41 sont inférieures à 15 µg/m³. Ces teneurs diminuent rapidement avec l'éloignement du centre la voie. Au niveau du site du projet, les teneurs modélisées sont égales à 10 µg/m³ selon l'échelle colorimétrique. Ces teneurs sont supérieures à la ligne directrice de l'OMS mais respectent l'objectif qualité.

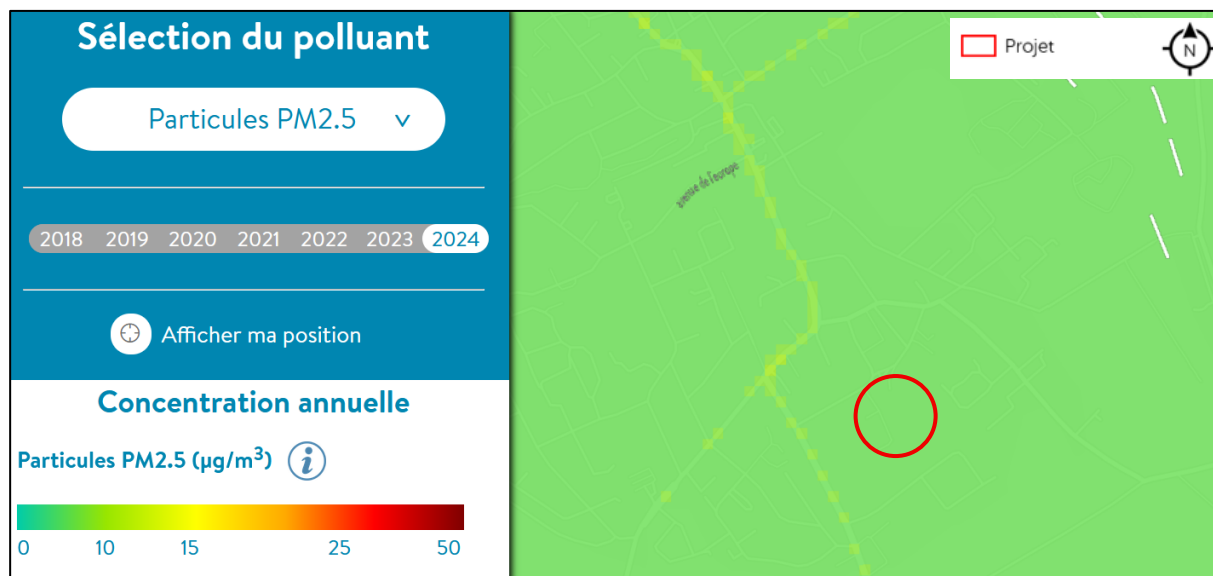


Figure 12. Concentrations moyennes 2024 en PM2.5 au droit du projet (ATMO HDF)

Ces modélisations mettent en évidence une bonne qualité de l'air pour le NO₂ et les poussières en suspension avec un respect des valeur réglementaires actuelles.

La [figure 13](#) présente la carte stratégique de l'Air. *La carte stratégique de l'Air (CSA) permet une appropriation par les collectivités des enjeux de qualité de l'air sur les zones les plus affectées par trois polluants principaux (PM10, PM2.5 et NO₂). Elle constitue un élément de communication et d'échange avec les collectivités et leurs partenaires. C'est un outil d'aide à la décision de diagnostic synthétique pour des projets d'urbanisme et d'aménagement du territoire (PLUi), pour la prise en compte de l'air dans les PCAET...*

La CSA sert à cerner les zones où des actions pourraient être mises en œuvre afin de limiter l'exposition de nouvelles populations à la pollution de l'air, ou de réduire l'exposition des populations résidentes ou des populations les plus vulnérables. La CSA constitue un outil de diagnostic sur lequel les services de l'état (autorité environnementale) peuvent s'appuyer pour rendre un avis sur un projet d'urbanisme, par exemple (ATMO France).

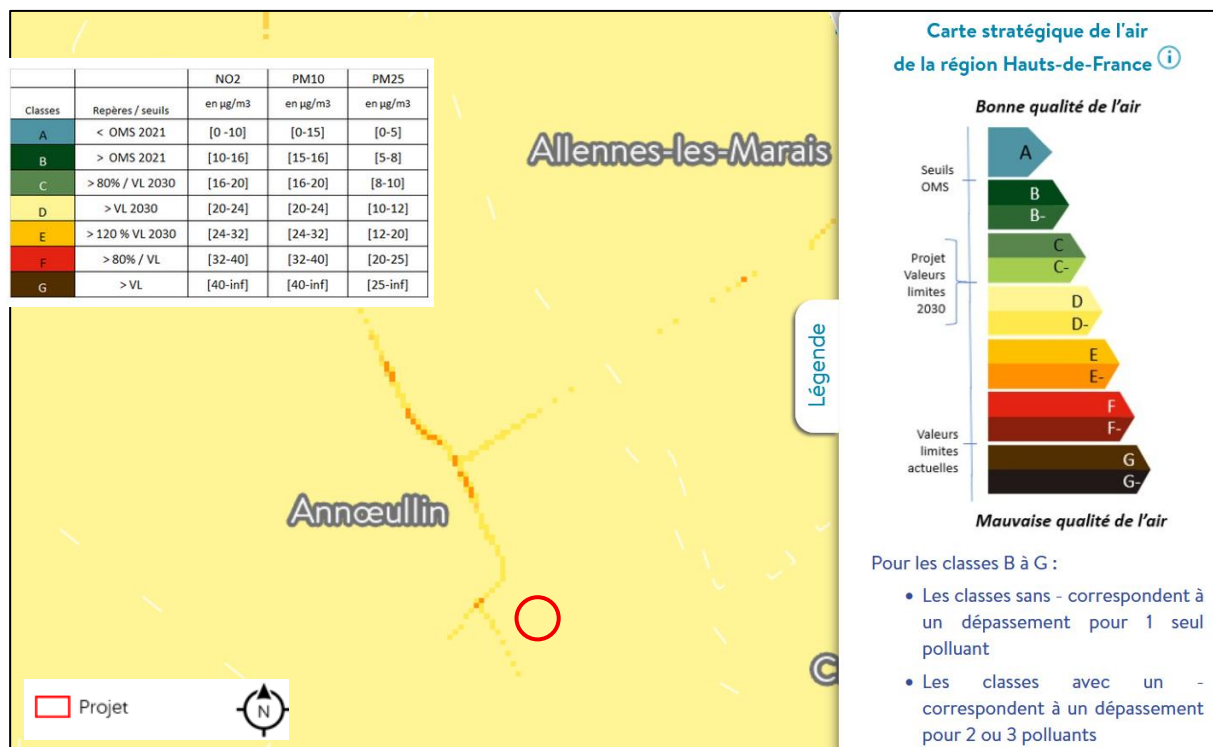


Figure 13. Carte stratégique de l'air au droit du site du projet (ATMO HDF)

La zone du projet s'inscrit dans un zonage correspondant à des niveaux de concentration de catégorie D. La réalisation de cette carte prend en compte les moyennes annuelles des concentrations de trois polluants (PM10, PM2.5, NO₂) à l'échelle de la rue. Les données pour les particules sont collectées sur 3 ans (2019, 2020, 2021). Ainsi, la CSA est moins marquée par les aléas météorologiques que les cartes annuelles de qualité de l'air et sa temporalité est cohérente avec celle de l'urbanisme. Pour le NO₂, uniquement la dernière année (2021) est prise en compte étant donné que ce polluant est émis principalement par le trafic routier. En effet, des actions et des aménagements sur le réseau routier peuvent avoir un effet rapide sur les concentrations de ce polluant (ATMO HDF).

La qualité de l'air de la zone est donc considérée comme « moyenne » avec un respect des valeurs réglementaires actuelles. La catégorie D regroupe également les secteurs dont les concentrations sont actuellement supérieures (de 0 à 20 %) à la valeur limite prévue en 2030 mais respectent les valeurs réglementaires actuelles (constat majorant eu égard à la date de disponibilité des données).

5. PHASE 2 : IMPACTS SUR LA QUALITE DE L'AIR

5.1. Démarche d'investigation

5.1.1. Polluants considérés

Pour rappel, la liste des polluants à prendre en compte dans le cadre de cette étude est basée sur ceux étudiés dans le cadre d'un **niveau III** pour les volets AIR inhérents aux impacts d'infrastructures routières, à savoir :

- les oxydes d'azote (NO et NO₂, notés NO_x) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques (plus spécifiquement le B(a)P) ;
- le benzène (C₆H₆) ;
- les particules PM émises à l'échappement (PM10 et PM2,5) ;
- le dioxyde de soufre (SO₂).

Pour les polluants particuliers, l'arsenic (As) et le nickel (Ni) sont étudiés.

5.1.2. Méthodologie suivie

Conformément à la note méthodologique relative au volet AIR², plusieurs thèmes seront abordés au cours de l'analyse des impacts :

- Estimation des émissions de polluants ;
- Estimation de la consommation énergétique au niveau du domaine d'étude ;
- Analyse des coûts collectifs des pollutions et des nuisances, et des avantages/inconvénients induits pour la collectivité ;
- Impacts de la phase chantier.

Le projet aura pour vocation la création de nouveaux logements mais également l'aménagement des voies permettant la **desserte des différentes résidences et services notamment par deux accès : accès au nord par la rue du 8 mai 1945 et accès 2 au sud par la rue Salvador Allende.**

Pour rappel, trois scénarii sont étudiés sur la base des informations liées aux trafics disponibles :

- **État initial (comptages 2025)**, avant mise en service du projet ;
- Situation au fil de l'eau, **sans projet (SP2030 et SP2050)** : il s'agit de l'horizon intégrant les projets connexes, mais SANS le projet d'aménagement ;
- Situation future, **avec projet (AP2050 et AP2050)** : il s'agit de l'horizon intégrant toujours les projets connexes mais également AVEC le projet d'aménagement du site.

² Guide méthodologique du 22/02/19 visé par la note technique (NOR TRET1833075N) relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact.

La comparaison des états futurs permet d'évaluer les seuls impacts du projet tout en intégrant les projets connexes ou prévus dans les années à venir (selon leur prise en compte dans les données des entrants trafics).

5.2. Calculs des émissions

5.2.1. Données utilisées

Selon le guide méthodologique, « *la répartition du parc roulant à l'horizon étudié est extraite des statistiques disponibles du parc français, fournies par l'IFSTTAR³. Ce parc roulant français [...] détermine les données d'entrée concernant les véhicules* ». Le parc automobile de l'IFSTTAR est disponible jusqu'à l'horizon 2050.

Les données nécessaires pour le calcul des émissions liées au trafic routier sont principalement issues des données transmises par **MOBILIS SERVICES RP INGENIERIE**. Les données qui seront utilisées sont les suivantes :

- Le volume de trafic : il s'agit du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA), il est exprimé en veh/j et inclus le nombre de VL (véhicules légers) et PL (poids lourds) ;
- Les vitesses des véhicules (vitesses réglementaires théoriques : majoritairement à 30 km/h sur les axes considérés et à 50 km/h en agglomération sur routes principales ;
- Le parc automobile 2025 (qui sera considéré comme représentatif de l'état initial) et les parcs 2030 et 2050 qui seront utilisés pour les horizons futurs ;
- Les facteurs d'émissions inhérents à chaque parc et chaque horizon.

Les évolutions des émissions calculées sont dépendantes :

- De l'évolution du parc automobile ;
- Du nombre de véhicules induits par le projet ;
- Du linéaire parcouru (distance) au sein du projet.

Toutefois il convient de rester prudent quant à ces évolutions à long terme eu égard à la relative robustesse des projections d'évolution des flux à un horizon si lointain (selon scénario considéré dans le cadre de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), évolution des politiques énergétiques dans le parc automobile, etc.).

Les tronçons étudiés ont été choisis en fonction des données disponibles et des routes susceptibles d'être impactées voire impactantes par le projet.

Les axes longeant le site et structurants ont été considérés puisqu'ils subiront des variations de trafics directement liées au projet. Des facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution

³ IFSTTAR résulte de la fusion de l'INRETS – Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité - et du LCPC - Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule et leur introduction dans le parc automobile. On appelle "facteur d'émission" les quantités de polluants en g/km rejetées par un véhicule. Les facteurs proviennent d'expérimentations sur bancs d'essai ou en conditions réelles. Ils dépendent :

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

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne (UE) c'est-à-dire ceux du programme **COPERT V (facteurs d'émissions 5.8)** et qui sont définis dans le logiciel CopCerema. Ce programme résulte d'un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. Pour les scénarii étudiés, les facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule et leur introduction dans le parc. Les données concernant les véhicules sont des paramètres d'entrée liés à la répartition du parc roulant.

5.2.2. Résultats des bilans émissifs

Le [tableau 3](#) donne les résultats totaux pour l'ensemble de la zone d'étude pour tous les polluants intégrés dans cette étude. Les émissions sont exprimées en quantité de polluants émises par jour. La consommation énergétique est également calculée.

Tableau 3. Bilan global des émissions et conso. énergétique (en g/j hormis CO₂ et Conso en kg/j)

Émissions	État initial 2025	Horizon de mise en service 2030			Horizon de mise en service 2050 (+ 20 ans)		
		SP (sans projet)	AP (avec projet)	Variation % entre SP et AP	SP (sans projet)	AP (avec projet)	Variation % entre SP et AP
Consommation énergétique (carburants)	4,41E+02	4,27E+02	4,59E+02	▲ 7,5	3,64E+02	3,91E+02	▲ 7,2
CO ₂ (dioxyde de carbone)	1,39E+03	1,33E+03	1,43E+03	▲ 7,5	1,12E+03	1,20E+03	▲ 7,2
CO (monoxyde de carbone)	1,52E+03	1,36E+03	1,47E+03	▲ 8,3	1,57E+03	1,69E+03	▲ 8,0
NO _x (oxydes d'azote)	2,77E+03	1,82E+03	1,97E+03	▲ 8,1	4,75E+02	5,06E+02	▲ 6,4
NO ₂ (dioxyde d'azote)	9,66E+02	6,00E+02	6,50E+02	▲ 8,4	7,80E+01	8,38E+01	▲ 7,4
COVNM (composés organiques non méthaniques)	9,28E+01	6,09E+01	6,49E+01	▲ 6,5	5,66E+01	5,82E+01	▲ 2,9
Benzène	3,82E+00	2,49E+00	2,70E+00	▲ 8,6	1,58E+00	1,72E+00	▲ 8,3
PM10* (particules < 10 µm)	2,94E+02	2,74E+02	2,95E+02	▲ 7,9	2,47E+02	2,66E+02	▲ 7,8
PM2,5* (particules < 2,5 µm)	1,68E+02	1,50E+02	1,62E+02	▲ 7,9	1,32E+02	1,42E+02	▲ 7,7
SO ₂ (dioxyde de soufre)	7,74E+00	7,33E+00	7,89E+00	▲ 7,6	5,82E+00	6,26E+00	▲ 7,4
B(a)P (benzo-a- pyrène)	8,13E-03	6,80E-03	7,38E-03	▲ 8,5	3,73E-03	4,03E-03	▲ 8,2
Ni (nickel)	7,69E-02	7,52E-02	8,13E-02	▲ 8,2	6,62E-02	7,15E-02	▲ 8,0
As (arsenic)	9,42E-03	9,11E-03	9,83E-03	▲ 8,0	7,79E-03	8,39E-03	▲ 7,8

La figure 14 ci-après met en avant les niveaux d'émissions sur l'ensemble des axes considérés pour toutes les situations étudiées.



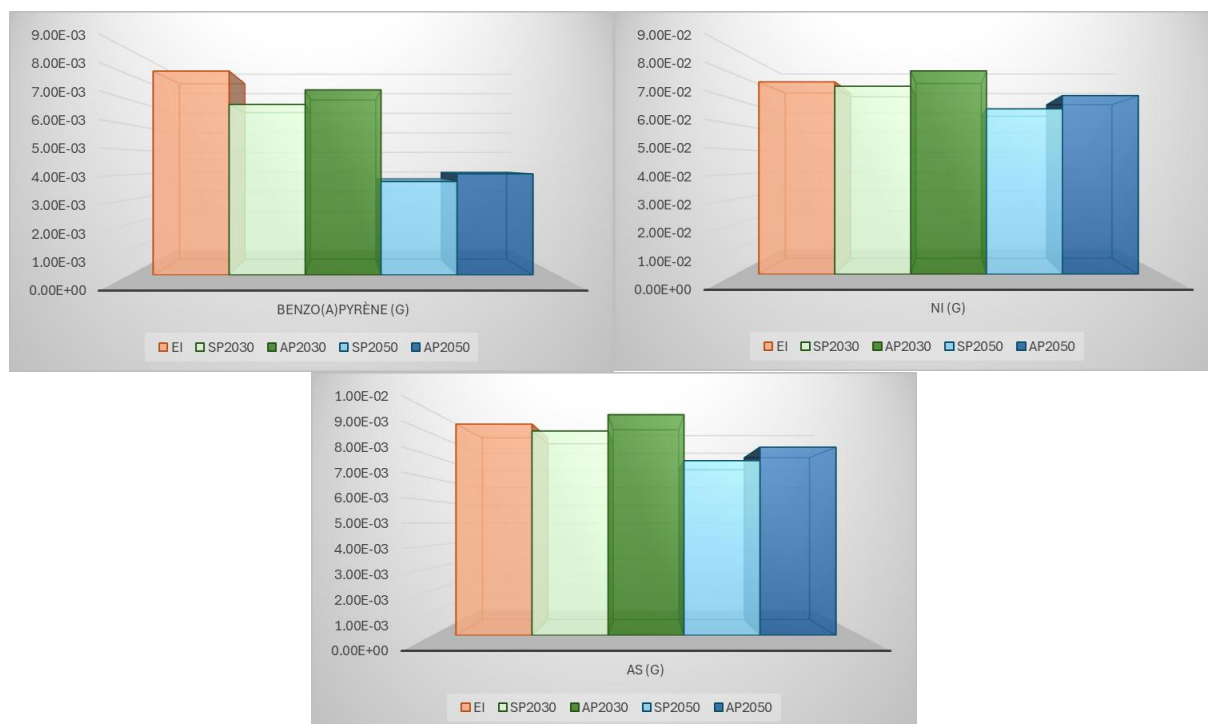


Figure 14. Représentation de l'évolution des émissions de polluants entre 2025, 2030 et 2050 sans et avec projet

Cas des gaz à effet de serre : le dioxyde de carbone :

Le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre. Dans le secteur du transport routier, ces émissions sont directement liées à la consommation du véhicule. Le CO₂ n'est pas régi par les normes Euros. Par conséquent, les émissions de CO₂ sont faiblement influencées par les progrès technologiques et fortement par les variations de trafics. Ainsi, entre la situation actuelle et les projections futures (notamment 2030), les émissions de dioxyde de carbone liées au secteur du transport routier seront équivalentes.

En comparant à un même horizon, la mise en service du projet, aussi bien à l'horizon de mise en service 2030, qu'à l'horizon +20 ans (2050), en raisonnant sur l'intégralité du réseau considéré, aura un impact défavorable sur la production de gaz à effet de serre compris entre 7 et 8 %.

Cas des autres composés issus des émissions routières :

Pour les autres paramètres, il est possible de souligner dans un premier temps que la comparaison de la situation actuelle avec les horizons futurs SANS projet met en avant une baisse généralisée des émissions grâce aux progrès technologiques. Ainsi, contrairement au CO₂, les émissions évoluent de manière plus significative par rapport à la situation initiale pour la majorité des polluants.

Afin de quantifier l'impact du projet, il convient d'analyser cette évolution au même horizon (2030 ou 2050). Pour les deux horizons, par la génération de trafics liées au projet, l'aménagement projeté

aura un impact défavorable logique et attendu sur le bilan émissif (génération de trafics liée au projet). Ce constat est similaire pour tous les polluants avec une évolution qui demeure toujours de l'ordre de +8 % entre une situation sans projet et une situation avec projet en 2030 et de +7 % en 2050.

Synthèse

La mise en place du projet à l'horizon 2030 est à mettre en relation avec une hausse moyenne du bilan émissif global de 8 %. Ce bilan apparaît plus favorable à long terme en 2050. Ces variations relatives sont considérées comme non significatives, dans la mesure où, dans ce type d'étude, des évolutions de trafic de l'ordre de 10 % ne justifient pas un approfondissement particulier du niveau d'analyse. Les émissions sont caractéristiques et logiques par rapport au projet, celui-ci induisant la génération de nouveaux trafics dans une zone jusqu'alors non aménagée. **Par ailleurs, une hausse des émissions n'est pas proportionnelle à une hausse des concentrations. Il s'agit ici uniquement du bilan émissif global sur l'ensemble du réseau qui considère le trafic généré par les nouveaux résidents (une hausse des émissions est donc conforme à ce type de projet).**

Grâce aux progrès technologiques et pour mettre en perspective ces augmentations, il convient de souligner que, quel que soit l'horizon et en considérant ou non le projet, **les émissions de polluants gazeux traceurs de l'activité routière (NO₂, NO_x, benzène) seront plus faibles que celles de l'état initial.**

5.2.3. Cartographie des émissions

Au-delà du bilan émissif global qui présentait les émissions brutes des différents polluants sur l'ensemble du réseau étudié, il est également possible de représenter de manière géographique les émissions par tronçon. Pour ce faire, les émissions sont rapportées à la longueur de chaque tronçon et sont exprimées sur les figures suivantes en kg/km/j. **Cette représentation permet de s'exempter de la distance parcourue par les différents flux de véhicules considérés et de mettre en avant les axes les plus émissifs.**

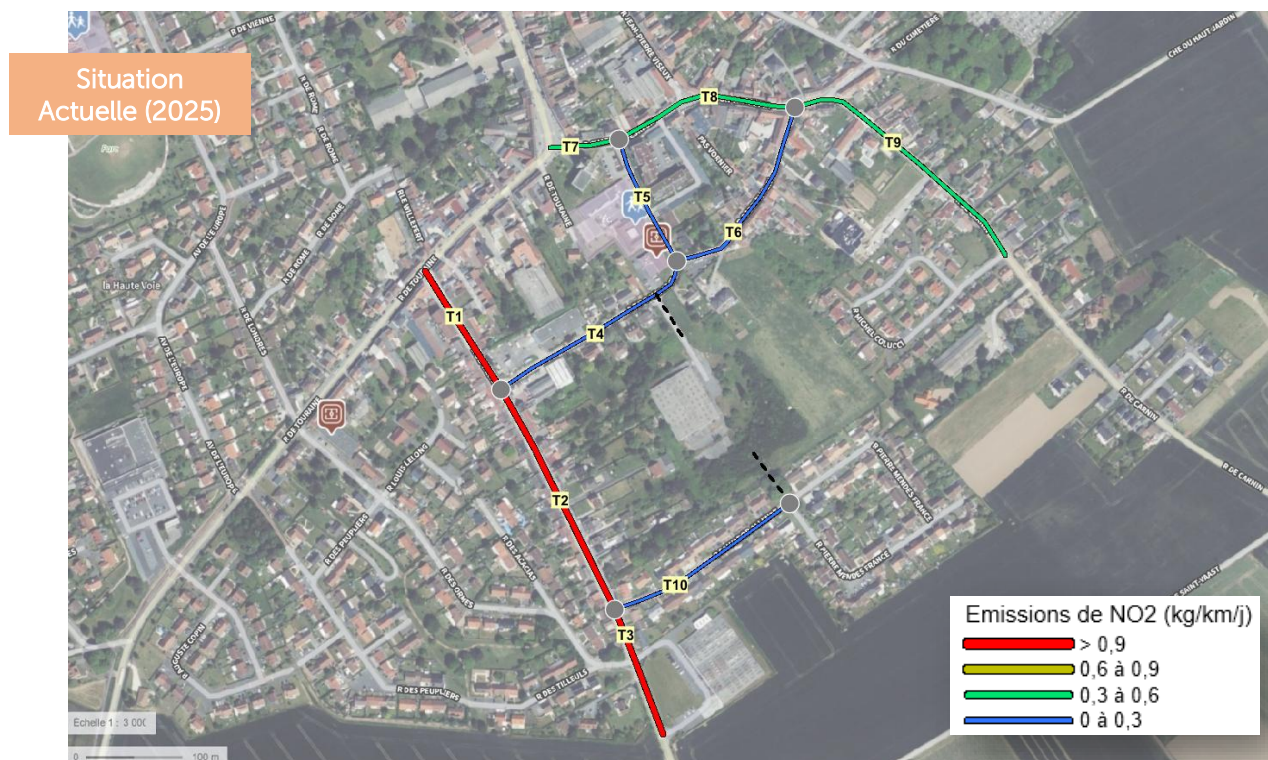


Figure 15. Répartition spatiale des émissions de NO₂ en kg/km/j en situation actuelle

Évolution par rapport à l'état actuel : la répartition spatiale des émissions de NO₂ traduit visuellement la baisse des émissions qui avait été évoquée pour ce polluant traceur de l'activité routière entre la situation actuelle 2025 et les situations futures. Dans le cas du dioxyde d'azote, les différents tronçons composant la rue de Carvin (T1, T2 et T3) font apparaître nettement cette diminution significative.

Impact du projet en 2030 et 2050 : **à l'horizon 2030** ce sont toujours les tronçons composant la rue de Carvin qui présentent les émissions les plus élevées. L'augmentation linéaire des émissions AVEC projet est en adéquation avec des trafics globaux qui auront tendance à augmenter avec la création du projet comme sur la rue Charles Desreux (T7) ou la rue de Carvin (T9). Cette augmentation linéaire corrobore le constat global à savoir des hausses peu significatives à l'échelle de chaque tronçon. **En 2050**, pour le traceur principal de l'activité routière, un lissage des émissions est constaté puisque tous les tronçons présentent des émissions plus faibles qu'en 2030 et un impact moins significatif du projet pour ce polluant dont les perspectives d'évolution sont orientées vers une baisse significative.

Selon l'étude des trafics, certains tronçons connaîtront une hausse significative de trafics et par conséquent des émissions linéiques au kilomètre plus élevées (cas de la rue du 8 mai 1945 sur les tronçons T4 et T5). Toutefois ce constat doit être nuancé puisqu'il n'est pas visible sur les cartographies relatives aux émissions linéiques étant donné que ces axes sont déjà peu fréquentés à l'état avant-projet et donc peu émissifs. **Ce constat traduit ainsi qu'une variation significative des émissions ne signifie pas forcément la présence d'un impact émissif marqué.**

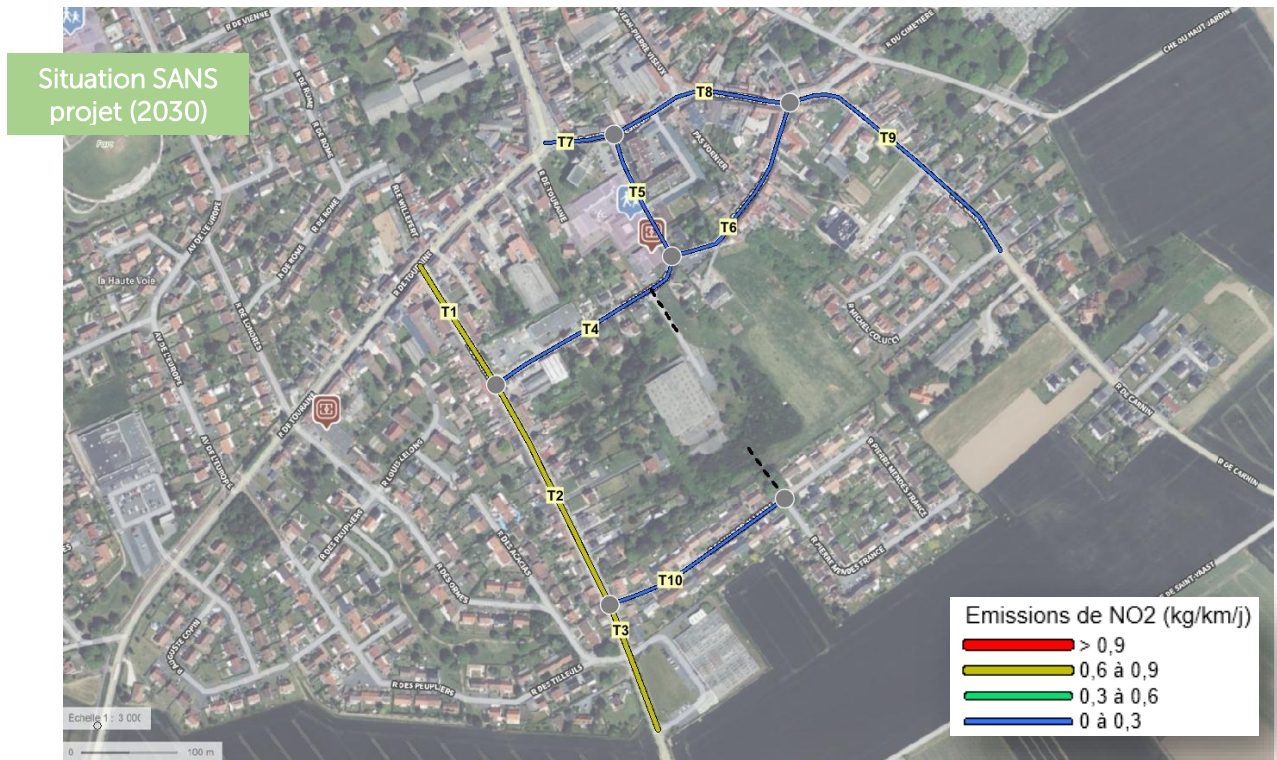


Figure 16. Répartition spatiale des émissions de NO₂ en kg/km/j à l'horizon 2030 SANS projet

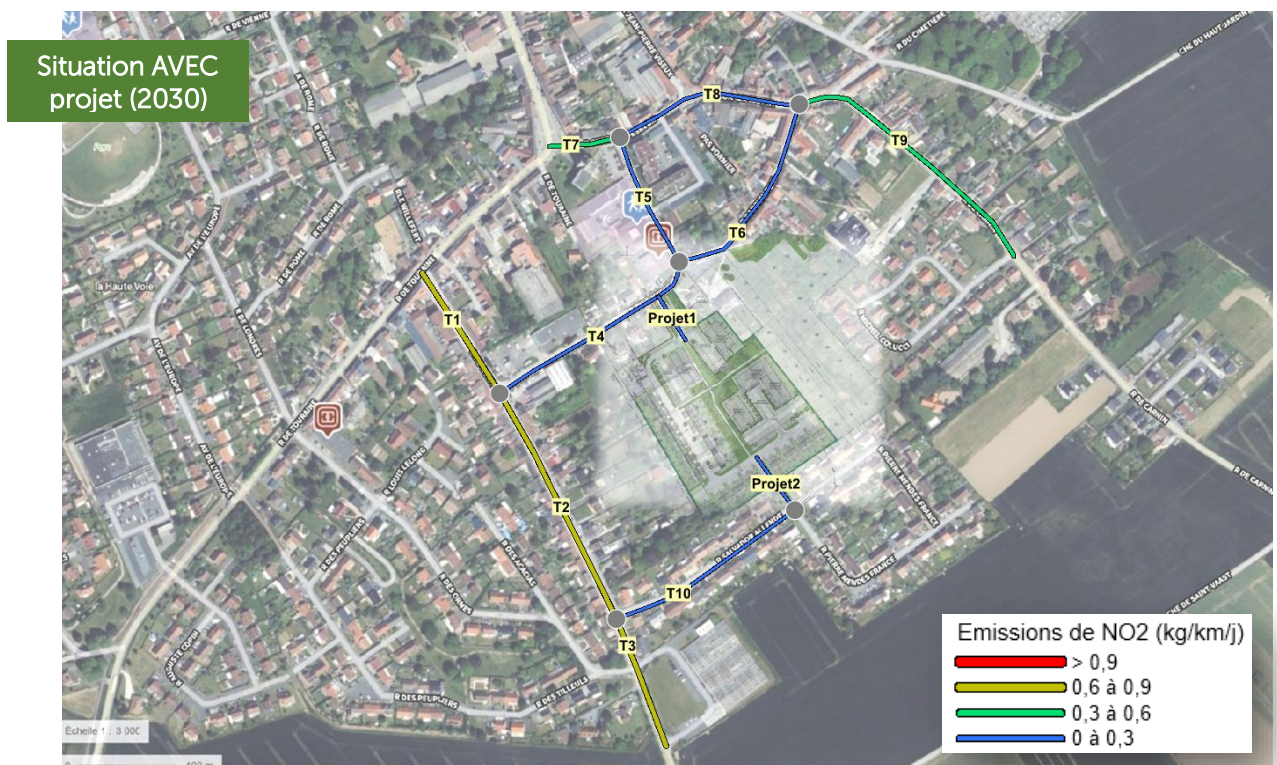


Figure 17. Répartition spatiale des émissions de NO₂ en kg/km/j à l'horizon 2030 AVEC projet

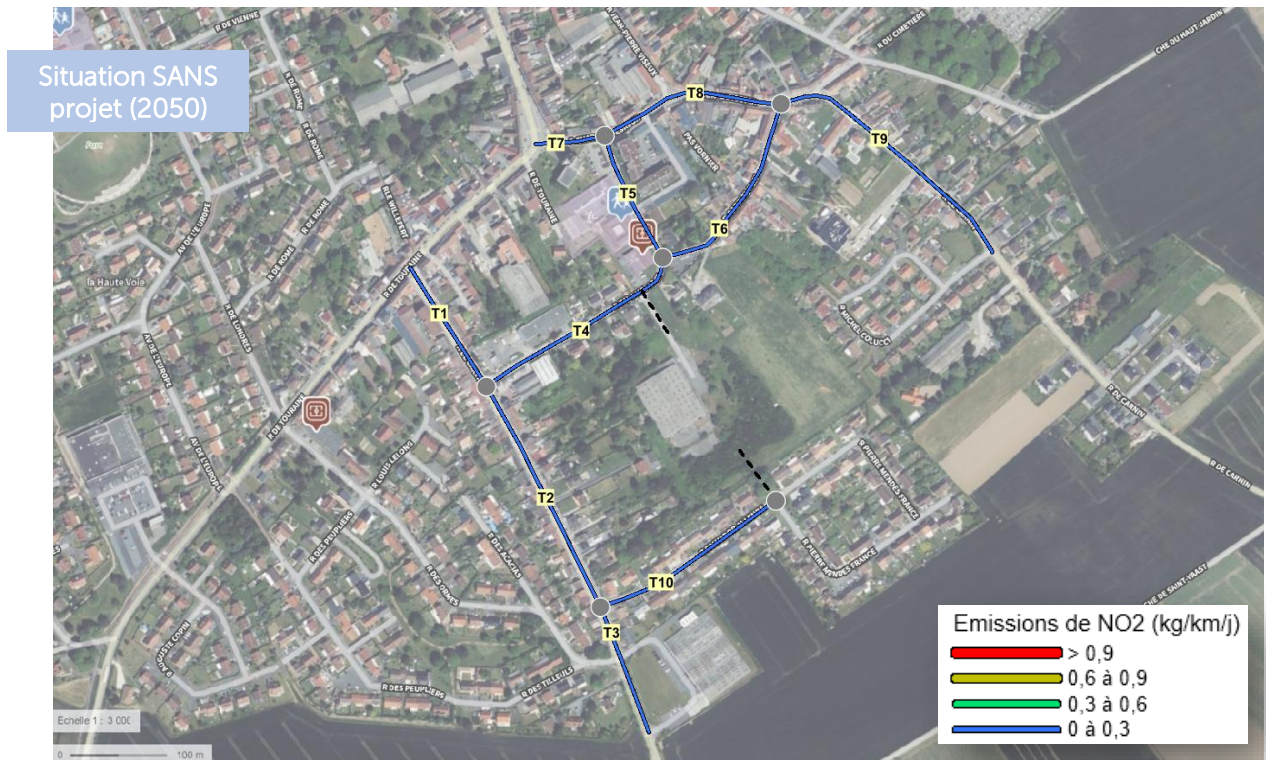


Figure 18. Répartition spatiale des émissions de NO₂ en kg/km/j à l'horizon 2050 SANS projet

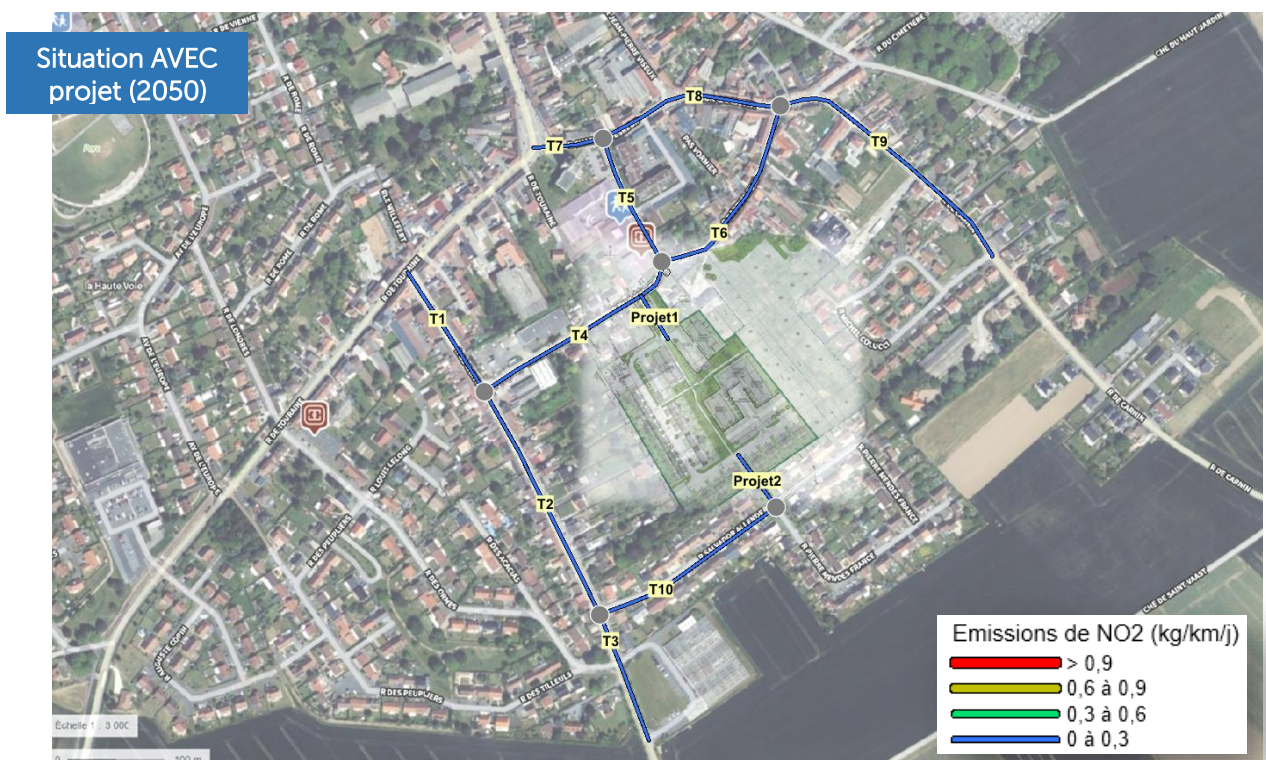


Figure 19. Répartition spatiale des émissions de NO₂ en kg/km/j à l'horizon 2050 AVEC projet

5.3. Évaluation des coûts collectifs des pollutions

5.3.1. Coûts collectifs des pollutions et des nuisances

Les émissions de polluants atmosphériques sont à l'origine d'effets externes très variés sur la santé, sur les bâtiments et les atteintes à la végétation. La valorisation des effets de la pollution peut être obtenue à l'aide de méthodes de monétarisation à partir des valeurs de référence de mai 2019 relatives à la valorisation de la pollution atmosphérique dans le calcul socioéconomique⁴.

À noter que des valeurs réactualisées sont amenées à paraître régulièrement. Au-delà des valeurs absolues utilisées, l'actualisation de nouvelles valeurs plus contraignantes en matière de monétarisation n'auront pas de conséquence sur l'interprétation de l'impact du projet qui se base sur des variations relatives entre des situations avec et sans projet.

Les effets sur la santé de la pollution de l'air dépendent de la concentration de polluants et de la densité de la population dans les zones polluées. Ceci conduit à retenir des valeurs différentes pour internaliser la pollution selon le degré d'urbanisation. Les données sont présentées dans le **tableau 4. Le domaine d'étude a été considéré comme un espace « urbain dense » eu égard au contexte populationnel** moyen autour du projet.

Tableau 4. Valeurs tutélaires pour le transport routier en €2015/100 véh.km et par jour

€2015/100 véh.km	Urbain très dense 6 750 hab/km ²	Urbain dense 2 250 hab/km ²	Urbain 750 hab/km ²	Urbain diffus 250 hab/km ²	Interurbain 25 hab/km ²
Deux roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
PL	133,0	26,2	12,4	6,6	4,4
VL	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
Diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1,0
Essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
GPL	3,7	1,0	0,4	0,3	0,1
Véhicules utilitaires	19,8	5,6	2,4	2,0	1,7
Diesel	20,2	5,7	2,5	2,0	1,8
Essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3

⁴ Fiche technique : Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique. Instruction du Gouvernement du 3 mai 2019 relative à l'évaluation des projets de transport. Elle annule et remplace l'instruction-cadre du 24 mars 2004, mise à jour le 27 mai 2005, relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport.

Les évolutions suivantes sont appliquées aux valeurs tutélaires définies dans le tableau précédent :

- + 0,5 % par an entre 2015 et 2020⁵ pour tenir compte de l'évolution annuelle du PIB par tête sur cette période marquée par la crise sanitaire liée à la COVID-19 ;
- + 2,7 % entre 2020 et 2025 pour tenir compte de l'évolution annuelle du PIB par tête attendue sur cette période ;
- + 1,9 % entre 2025 et 2030 pour tenir compte de l'évolution annuelle du PIB par tête ;
- + 1,6 % entre 2030 et 2050 pour tenir compte de l'évolution annuelle du PIB par tête.

À partir des données présentées dans les précédents tableaux (exposant les distances parcourues dans le domaine d'étude et les données de trafics), les coûts collectifs dus au trafic automobile peuvent être évalués. Le **tableau 5** présente les résultats en euros par jour ainsi calculés.

Tableau 5. Coût journalier de la pollution sur les tronçons considérés

Type	Unités	Situation actuelle	Horizon de mise en service 2030		Horizon de mise en service 2050 (+ 20 ans)	
			SP (sans projet)	AP (avec projet)	SP (sans projet)	AP (avec projet)
Tous véhicules confondus	€2015/j	215	240	258	356	382

La prise en compte des coûts liés à la pollution montre que la mise en place du projet, entraîne une augmentation des coûts collectifs de l'ordre de 7 % en 2030 et 2050. Cette évolution reste cohérente avec l'augmentation du trafic automobile qui se répartira sur les différents axes existants et sur les axes de dessertes créés.

5.3.2. Coûts liés à l'effet de serre

Selon le rapport concernant la valeur d'action pour le climat (VAC) publié en mars 2025 par France Stratégie (Rapport de la commission présidée par Alain Quinet), « [...] *la valeur de l'action pour le climat constitue une mesure monétaire du chemin à parcourir pour atteindre les objectifs ambitieux de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) à moindre coût : une baisse de 50 % des émissions brutes de gaz à effet de serre (par rapport à 1990) en 2030 et la neutralité carbone à l'horizon 2050, c'est-à-dire l'équilibre entre émissions anthropiques de gaz à effet de serre et absorption par les puits. La valeur de l'action pour le climat prend la forme d'une trajectoire pluriannuelle, car c'est nécessairement dans une logique de long terme que les actions de décarbonation se conçoivent, se*

⁵ <https://www.oecd.org/fr/donnees/indicateurs/real-gdp-long-term-forecast.html> : hypothèse d'une évolution constante du PIB entre 2015 et 2020 puis entre 2020 et 2024 et entre 2024 et 2030 – A noter qu'il s'agit ici de projections de l'OCDE prenant en compte les effets de la crise sanitaire liée à la COVID-19 (l'année 2020 vient pondérer significativement le PIB). La valorisation de la pollution de l'air évolue comme la valorisation de la valeur statistique de la vie humaine, donc comme le PIB par tête.

déploient et doivent être valorisées. Sans cadre de long terme, les actions de décarbonation risquent en effet d'être sujettes à des mouvements de stop and go ou d'être rendues plus coûteuses si les ménages et entreprises sont « pris de court » par une mauvaise anticipation des transformations à conduire.

Le relèvement de la valeur de l'action pour le climat en début de période a précisément pour but de revaloriser les efforts précoces, qu'ils soient publics ou privés. Si la valeur de l'action pour le climat est de 256 euros en 2025, cela signifie au premier ordre que toutes les actions d'atténuation coûtant moins de 256 euros la tonne de CO₂e abattue méritent d'être engagées. »

Les coûts liés à l'effet de serre sont estimés à partir du prix de la tonne de carbone donné dans la fiche technique de mai 2019 (Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique). Ils ont été réactualisés selon la trajectoire de la valeur de l'action pour le climat de manière prospective. Ces valeurs⁶ sont présentées sur la figure 20 ci-après.

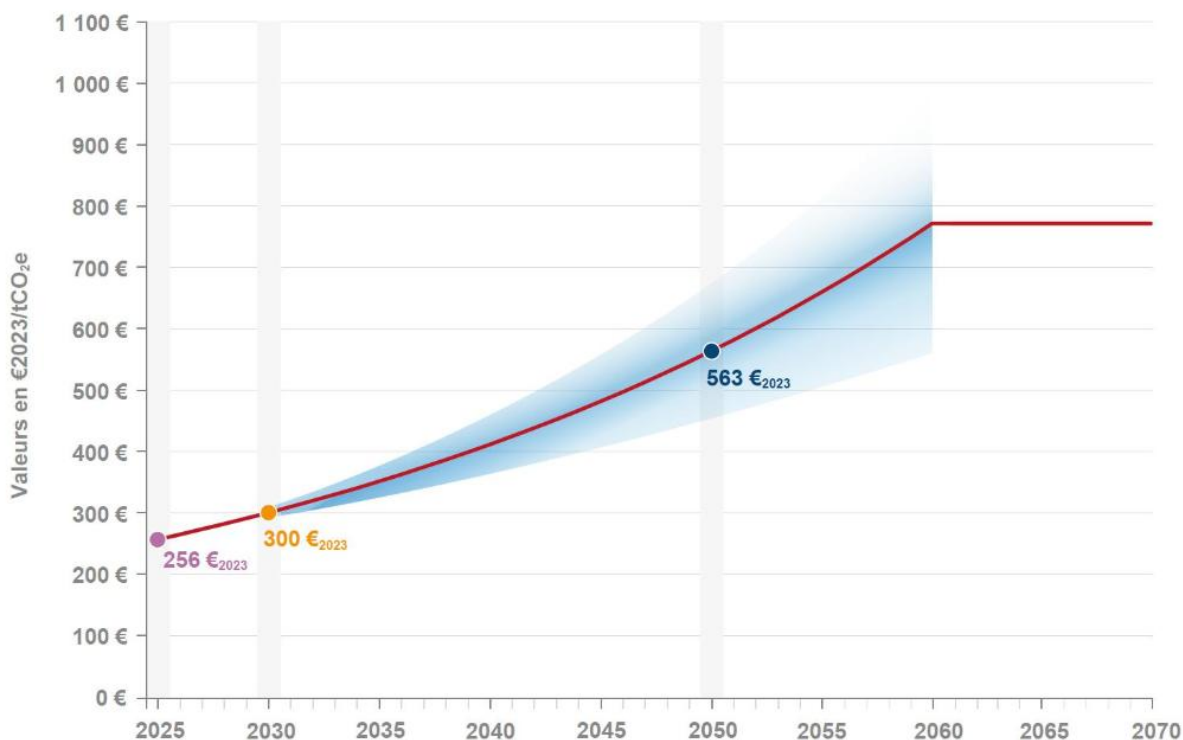


Figure 20. Nouvelle trajectoire de la valeur de l'action pour le climat retenue par la commission (Rapport Quinet 2025)

Le CO₂ fait partie des principaux gaz à effet de serre et est le plus important en matière de quantité⁷. Les coûts liés à l'effet de serre peuvent être calculés en appliquant les coûts de la tonne de carbone

⁶ Différentes valeurs à un pas de 5 ans peuvent être extraites de ce graphique : 2020 : <50€ / 2025 : 256€ / 2030 : 300€ / 2035 : 351€ / 2040 : 411€ / 2045 : 481€ / 2050 : 563€.

⁷ Il sert aussi de référence dans l'estimation du potentiel de réchauffement global de chaque gaz (son PRG étant égal à 1).

aux émissions de CO₂. Le [tableau 6](#) présente les coûts pour les différents scénarii et les évolutions constatées.

Tableau 6. Coûts annuels liés à l'effet de serre (k€2015)

Type	Unités	Situation actuelle	Horizon de mise en service 2030		Horizon de mise en service 2050 (+ 20 ans)	
			SP (sans projet)	AP (avec projet)	SP (sans projet)	AP (avec projet)
Tous véhicules confondus	k€2015	129	146	157	230	246
			▲ 7,5 %		▲ 7,2 %	

Une augmentation entre la situation actuelle et les horizons futurs est mise en évidence en raison de l'augmentation du coût de la tonne de carbone au fil des ans. Aux horizons futurs, la mise en place du projet aura une incidence sur les coûts liés à l'effet de serre, en raison de l'augmentation des trafics liés au projet. La variation est équivalente à celle des émissions puisque les coûts liés à l'effet de serre sont basés directement sur les émissions de CO₂.

6. PHASE 3 : MESURES DE RÉDUCTION DE L'EXPOSITION

6.1. Mesures ERC (Éviter, Réduire et Compenser) génériques

Concernant les études généralement menées pour étudier l'impact des infrastructures routières, la note méthodologique de février 2019 précise que **dans le cadre de la thématique AIR les mesures d'évitement sont à privilégier afin de réduire l'exposition des populations présentes dans le domaine d'étude.** « *Cet aspect est particulièrement important car les connaissances et les méthodologies actuelles permettent difficilement de corriger un éventuel impact sanitaire lié à la pollution de l'air. Il n'existe pas de mesures compensatoires pour l'air connues à ce jour* » dans le domaine des transports. »

Dans le cadre de ses fiches relatives à « Qualité de l'air et Plan local d'Urbanisme », le CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) met en avant plusieurs préconisations et mesures à suivre pour limiter l'exposition à une qualité de l'air dégradée. Ces mesures génériques sont reprises dans le [guide THEMA du CEREMA](#) (Évaluation environnementale Guide d'aide à la définition des mesures ERC, Juin 2018). Elles s'appliquent généralement à un projet d'aménagement routier mais peuvent également s'appliquer pour tout projet immobilier soucieux de limiter l'exposition des nouvelles populations concernées.

Ces mesures évoquées ici constituent ainsi des axes de réflexion et non des obligations réglementaires. Elles ne seront pas nécessairement appliquées dans le cadre du projet et constituent

uniquement des orientations générales qui peuvent être mises en place par un maître d'œuvre dans le cadre de ce type de projet d'aménagement.

EVITEMENT

- Éloignement du projet vis-à-vis des populations humaines et/ou sites sensibles (par exemple écarter autant que faire se peut les habitations des voies principales) ;
- Positionnement du projet sur un secteur de moindre enjeu afin de ne pas exposer de nouvelles populations à une pollution déjà existante ;
- Redéfinition / Modifications / Adaptations des choix d'aménagement, des caractéristiques du projet (à préciser avec l'urbaniste pour influencer sur la forme de l'aménagement et le déporter des sources de pollution).

REDUCTION

- Adaptation des modalités de circulation sur le projet (par exemple dans le cadre d'un projet immobilier, limiter la longueur de voirie et créer un lieu de stationnement unique) ;
- Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines (par exemple mise en place d'écran naturel ou artificiel, écran avec couronnement, aération des bâtiments orientées vers les zones les moins exposées, nettoyage régulier, surface engazonnée, écrans de végétation, etc.) ;
- Action sur les conditions de circulation au droit du projet (par exemple ajustement de la limitation de vitesse, restriction pour certains véhicules).

COMPENSATION / MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

- Approfondissement des connaissances relatives à une espèce ou un habitat impacté, aux paysages, à la qualité de l'air et aux niveaux de bruit (à préciser par le maître d'ouvrage) ;
- Organisation administrative du chantier (par exemple management environnemental du chantier, plan de circulation, etc.) ;
- Action de gestion de la connaissance collective (mesures de la pollution du site selon des méthodes validées et mises à disposition des informations) ;
- Déploiement d'actions de communication et de sensibilisation (par exemple communication sur la qualité de l'air au droit du projet).

6.2. Les pistes de réflexion relatives au projet

6.2.1. Recommandations générales

La présente étude n'a pas vocation à se substituer à la conception architecturale mais permet d'apporter quelques pistes de réflexion souvent demandées dans ce type de projets d'aménagement. Les orientations et remarques spécifiques à l'aménagement sont indiquées en orange.

De manière générale, dans le cadre d'un projet d'urbanisation, les principales recommandations consistent à *ne pas construire des zones résidentielles à proximité immédiate des infrastructures*

circulées et des voies desservant les zones d'activités existantes génératrices de volumes de trafic importants. L'enjeu est alors de réserver ces terrains aux équipements et/ou activités économiques, où la durée d'exposition des personnes est moins importante que dans une zone résidentielle. Dans les zones où la qualité de l'air est dégradée ou à proximité des axes routiers circulés, l'objectif est de favoriser la mutation des zones résidentielles (notamment lors des projets de renouvellement urbain) en zone d'activités et/ou d'équipements (fiche 3 du CEREMA, Qualité de l'Air et PLU, juin 2017).

De manière plus spécifique à l'urbanisme, la DREAL Ile-de-France a publié une boîte à outils à destination des porteurs de projet d'aménagement afin de considérer la thématique AIR de manière plus adaptée (Limiter l'exposition des populations à la pollution atmosphérique par un urbanisme adapté, Septembre 2021).

6.2.2. Organisation de l'espace urbain et de l'emprise des bâtiments

Éloignement : Les principaux facteurs affectant la dispersion des polluants sont l'intensité de la turbulence de l'air, le gradient de température, la vitesse et la direction du vent. Des mesures lors de l'opération d'aménagement peuvent être mises en place afin de moduler ces paramètres et réduire l'exposition des populations. La mesure prioritaire, en adéquation avec le principe *éviter-réduire-compenser*, consiste à éloigner les constructions des axes routiers de quelques mètres, car les niveaux de concentration diminuent rapidement avec la distance, notamment dans les 10 premiers mètres. Lorsque l'éloignement n'est pas possible ou insuffisant, un bâtiment écran peut être installé. En fonction de sa hauteur, il peut dévier les masses d'air et disperser les polluants.

Zone tampon : L'installation d'une zone tampon végétalisée (coupure verte, parc, bois, etc.) ou construite (activités tertiaires ou artisanales) peut limiter le transfert des polluants. La topographie de la zone tampon peut également renforcer ou diminuer la dispersion des polluants (butte, pente, etc.). Selon sa taille et son type, elle peut aussi agir comme un écran acoustique (zone boisée de 100 m, bâtiment écran, merlon, etc.). Les zones tampons végétalisées présentent en outre un effet positif sur la santé des populations, contribuent à la lutte contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain et participent à la régulation du cycle de l'eau. Dans le cadre du projet, la présence de zones végétalisées au cœur du site ou potentiellement aménageables pourra jouer ce rôle de zone tampon. *Dans le cadre du projet, la présence de zones végétalisées au cœur du site pourront jouer ce rôle de zone tampon avec des projections d'occupations d'espaces de pleine terre végétalisés représentant 40 % soit 9315 m² et d'espaces paysagers communs extérieurs représentant 15 % soit 3500 m².*

Écrans acoustiques : Un mur acoustique permet, en plus de réduire le bruit, de limiter partiellement le transfert de polluants en les confinant au niveau de la plateforme routière. Il est recommandé d'installer un mur de 4 à 6 m de haut en bordure immédiate de l'axe routier. Le mur peut bénéficier d'un pan supérieur incliné et être doublé d'une barrière végétale qui réduit la pollution mais permet également un « camouflage » du mur. Il convient de prendre en compte les conditions météorologiques locales pour optimiser l'action du mur car, car son effet peut être aussi bien positif que négatif.

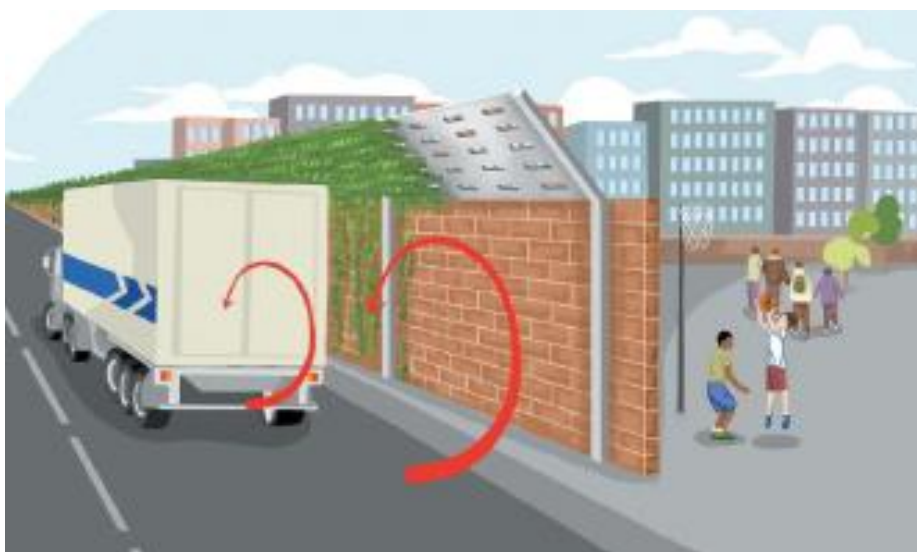


Figure 21. Amélioration de la canalisation des polluants le long de l'axe routier par la présence de mur acoustique à pan supérieur incliné (Collins et al⁸, 2021)

Rues de type « canyon » et ventilation : Il convient de limiter la hauteur des bâtiments longeant la rue, avec un rapport hauteur bâti / largeur de voirie inférieur à 0,5 (ratio définissant généralement une rue « canyon ») pour limiter l'accumulation des polluants en améliorant leur dispersion. Des rues courtes latérales favorisent la ventilation des rues « canyon » et contribuent également à diminuer le phénomène d'îlots de chaleur urbains. Le projet situé à Annœullin s'inscrit dans un maillage de bâtiments espacés et éloignés des voies. L'implantation par rapport aux limites séparatives latérales et non latérales sera respectivement de 3 m et 4 m minimum.



Figure 22. Variation du rapport hauteur du bâti/largeur d'une rue-canyon et impact sur la qualité de l'air (Source : Air Pays de la Loire, 2021)

Discontinuité et ouverture du bâti : La disparité des façades du bâti permet de favoriser la ventilation et donc d'augmenter la dispersion des polluants par l'écoulement d'air. Les disparités sont

⁸ Collins C. M., Otero A., Woodward H. (2021): Shape matters: reducing people's exposure to poor air quality using sculpted infrastructure elements, Cities & Health, DOI: 10.1080/23748834.2021.1883888

notamment : les intersections, l'éloignement des bâtiments, les ruptures de façades (distance, hauteurs de façades...). Il convient de ne pas implanter d'îlots fermés et d'ouvrir les îlots en adéquation avec les vents dominants estivaux pour favoriser le rafraîchissement. **L'aménagement projeté répond à cette attente en prévoyant une implantation des constructions les unes par rapport aux autres de 4m minimum.**

6.2.3. Intégrer la problématique de la qualité de l'air dans la conception architecturale

Forme du bâti : Le retrait des étages supérieurs, l'intégration d'un retrait vertical sur la hauteur du bâtiment et la géométrie du toit permettent de diminuer les concentrations de polluants. Le retrait permet également de protéger les étages supérieurs du bruit et favoriser le confort visuel. Le rez-de-chaussée, voire le premier étage, présentent un usage restreint, non recommandé pour le logement et l'accueil d'un public sensible.

Limiter la rugosité des façades : Les structures semi-ouvertes (ex. : balcons) réduisent l'efficacité de la ventilation en freinant les flux d'air. Leur implantation est à éviter, notamment lorsque l'axe de la rue est parallèle à la direction des vents dominants. Il convient de favoriser les loggias plutôt que les balcons, plus spécifiquement au premier étage du bâtiment.

6.2.4. Conception visant à limiter le transfert des pollutions à l'intérieur du bâti

Conception des bâtiments : Favoriser l'aération et la ventilation de l'intérieur des bâtiments tout en limitant l'entrée de l'air extérieur permet de limiter le transfert des polluants extérieurs vers l'intérieur. Pour cela, il convient d'orienter les pièces les moins fréquentées (salle de bain, espaces de stockage, etc.) du côté de l'axe routier, et d'orienter les pièces de vie à l'opposé, de même pour les locaux accueillant des personnes sensibles. Les bouches de prise d'air doivent être orientées à l'opposé des axes routiers, et la ventilation intérieure du bâtiment doit être adaptée (double flux avec filtration de l'air entrant). L'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment doit être garantie.

Conception des façades : La mise en place d'une façade double peau permet une isolation phonique, thermique, réduit la consommation énergétique et protège contre la pollution de l'air extérieur à l'aide de sa ventilation qui limite l'exposition des occupants du bâtiment à l'extérieur.

Usages : À proximité d'un axe routier, il est recommandé de favoriser l'accueil des personnes sensibles dans les étages supérieurs pour éviter leur exposition aux concentrations plus élevées présentes à faible hauteur.

6.2.5. Mode de déplacements au sein du projet

Mobilité douce : La promotion des mobilités douces permet de limiter la pollution induite en diminuant les émissions liées à l'aménagement du projet. L'espace urbain doit intégrer des voies de déplacement doux, des zones calmes et de ressourcement, situées le plus loin possible des sources émettrices de polluants atmosphériques et des nuisances. Les déplacements doux ont également un effet positif sur la santé physique, la santé mentale et le bien-être. **Le projet intègre dès la phase de conception des surfaces de stationnement pour véhicules légers et cycles. Le site a pour ambition de favoriser le déplacement piétonnier.**

6.2.6. Type de végétalisation

Espace urbain : L'implantation d'arbres, de haies et d'autres plantations favorise la captation de certains polluants et modifie l'écoulement de l'air. L'introduction d'espaces verts a notamment des effets positifs sur la préservation de la biodiversité, la régulation du cycle de l'eau, le développement des capacités individuelles, cognitives et sociales des individus, ainsi que sur la lutte contre les facteurs de stress environnementaux, tout en participant au bien-être psychologique. Les espèces à feuilles persistantes, non sujettes aux variations saisonnières et/ou présentant une surface foliaire importante, sont à privilégier pour atténuer la pollution. L'efficacité dépend de l'espèce, du climat, du type de polluant et de la proximité des sources de pollution. **Le projet intègre déjà cette préconisation dès la phase de conception, avec l'implantation de diverses essences au cœur du site.**



Figure 23. Extrait des ambitions paysagères et végétales au droit du projet (COGEDIM)

Façades : De façon locale, les murs végétalisés atténuent la pollution atmosphérique notamment en éliminant les particules fines et ultrafines et en filtrant les pollutions de sources émettrices proches. Les murs végétalisés permettent également de lutter contre les îlots de chaleur et d'améliorer le confort thermique, l'isolation des bâtiments et la réduction du bruit. L'utilisation de plantes grimpantes peut être envisagée. Il est recommandé de privilégier les espèces à feuilles persistantes et de mettre en place une végétalisation adaptée au contexte local. Toutefois cette végétalisation peut s'avérer contre-productive en raison du potentiel allergisant de certaines espèces et la possible apparition de moisissures.

Toitures : A l'instar des murs végétalisés, les toitures végétalisées permettent à une échelle très locale d'éliminer les particules fines et d'améliorer ainsi la qualité de l'air. Elles favorisent une meilleure isolation du bâti, protègent du rayonnement solaire, renforcent l'isolation acoustique et contribuent à la gestion des eaux pluviales (rétention d'eau).

Barrières végétales : Les barrières végétales favorisent la captation des polluants. Leur efficacité dépend de leur hauteur, de leur épaisseur, de la densité et de la longueur de la barrière. Il est recommandé que les barrières végétales installées soient plus hautes que 5m avec une épaisseur minimale de 10 m sans présence de vide, tout en évitant une densité excessive pour ne pas bloquer les masses d'air en mouvement. Il convient également qu'elles s'étendent au-delà de la zone à protéger (minimum de 50m). Ainsi, la diffusion de la pollution particulaire peut être piégée par ces écrans physiques végétaux comme par exemple avec les conifères⁹, qui peuvent capturer les particules et dont certaines essences pourraient réduire considérablement la pollution par les particules en milieu urbain. Cependant, les recherches sur la relation entre les caractéristiques fonctionnelles de certains végétaux et la capacité de rétention des particules dans différents environnements pollués restent encore limitées.

6.2.7. Modélisation mathématique

La modélisation de la dispersion des polluants repose sur l'analyse de l'écoulement de l'air, les conditions météorologiques, les bâtis et la végétation ainsi que la dispersion des polluants qui en découle. La modélisation est préconisée pour les zones à enjeu au regard de la qualité de l'air. Elles sont généralement déclenchées lorsque l'étude s'inscrit dans un **volet air de niveau II (niveau III dans la cadre de la présente étude)** comme défini par la note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières (abrogeant la circulaire n°2005-273). Deux types d'outils existent :

- Les modèles pour la qualité de l'air calculant la dispersion des polluants. Ils permettent de sélectionner les configurations réduisant les concentrations de polluants et donc d'améliorer la qualité de l'air ;

⁹ Zhang, W.; Li, Y.; Wang, Q.; Zhang, T.; Meng, H.; Gong, J.; Zhang, Z. Particulate Matter and Trace Metal Retention Capacities of Six Tree Species: Implications for Improving Urban Air Quality. Sustainability 2022, 14, 13374. <https://doi.org/10.3390/su142013374>

- Les modèles étudiant les transferts de l'air extérieur à l'air intérieur à l'échelle d'un bâtiment. Ils permettent de travailler en détail les bâtiments pour limiter l'exposition des populations aux polluants extérieurs.

Ces études doivent être réalisées en amont, au moment de la conception du projet et font intervenir la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et les bureaux d'urbanismes liés au projet. **Eu égard à la faible génération de trafics engendrée par le projet et le contexte local non significativement dégradé concernant la qualité de l'air, cette étude n'intègre pas la modélisation de la dispersion.**

6.3. Appréciation des impacts du projet en phase chantier

La mise en service d'un projet passe par une phase chantier plus ou moins importante. Les différentes sources de pollution atmosphériques possibles durant cette phase sont les suivantes :

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

congestion (une vitesse plus faible de circulation des véhicules entraîne une augmentation des émissions atmosphériques), des reports de trafic sur d'autres voies (déplacement de la pollution vers d'autres voies de circulation existantes).

Dans le cadre de ce projet, le choix de la période de travaux reste un moyen efficace pour limiter l'exposition (par exemple privilégier les vacances scolaires afin d'éviter la fréquentation des établissements sensibles à proximité).

7. BILAN GENERAL

Sur la commune d'Annœullin, un aménagement foncier porté par COGEDIM prévoit la création de logements comprenant notamment une résidence intergénérationnelle et des maisons individuelles. Ce projet immobilier borde les rues du 8 mai 1945, de Carvin et Salvadore Allende.

La société EVADIES a été sollicitée afin de réaliser une étude sur la qualité de l'air qui s'intégrera dans l'évaluation environnementale des impacts.

Dans le cadre des études réglementaires, ce rapport porte sur l'étude des impacts des trafics routiers en matière de qualité de l'air. Afin de mettre en exergue l'impact du projet, l'étude a été décomposée en trois phases distinctes :

- Phase 1 : Diagnostic bibliographique de l'état initial de la qualité de l'air ;
- Phase 2 : Impacts émissifs du projet sur la qualité de l'air ;
- Phase 3 : Mesures génériques pour une meilleure qualité de l'air.

L'étude a été réalisée dans un domaine limité par les rues de desserte du projet et vise spécifiquement les infrastructures bordant la zone du projet et qui ont été considérées dans l'étude de mobilité.

Diagnostic état initial

Une première étape a consisté à évaluer la sensibilité du domaine d'étude en matière d'exposition à la qualité de l'air. D'après les données collectées, seules l'école Arthur Rimbaud et la salle Jacques Brel situées rue du 8 mai 1945 au nord du projet peuvent être impactés par d'éventuels reports significatifs de trafics et les travaux liés au projet. Ces tronçons peu fréquentés à l'état initial ont néanmoins été intégrés dans les calculs d'émissions.

La seconde étape a permis de mettre en avant l'absence de sources industrielles à proximité immédiate et pouvant participer à la dégradation significative de la qualité de l'air au droit du projet. La densité de population autour du site peut induire un bruit de fond des émissions lié, par exemple, au chauffage résidentiel urbain.

La troisième étape s'est alors intéressée à l'analyse bibliographique des concentrations mesurées par le réseau ATMO HDF, le réseau de surveillance de la qualité de l'air local. Le réseau souligne que les concentrations les plus importantes sont recensées au niveau de la route de Carvin avec des teneurs avoisinant 12 à 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les teneurs observées respectent la valeur limite et l'objectif qualité au droit du site en étant légèrement supérieures à la ligne directrice de l'OMS. Les mesures de particules respectent quant à elles les objectifs de qualité au droit du projet et les valeurs interprétatives en vigueur en 2025.

Selon le réseau ATMO, la Carte Stratégique de l'Air (CSA) sert à cerner les zones où des actions pourraient être mises en œuvre afin de limiter l'exposition de nouvelles populations à la pollution de l'air, ou de réduire l'exposition des populations résidentes ou des populations les plus vulnérables. La CSA constitue un outil de diagnostic sur lequel les services de l'état (autorité environnementale) peuvent s'appuyer pour rendre un avis sur un projet d'urbanisme. **La qualité de l'air de la zone est considérée comme bonne avec un respect des valeurs réglementaires actuelles. Selon la CSA, le projet s'inscrit, selon les projections, dans un secteur dont la qualité de l'air est considérée comme moyenne puisque les concentrations peuvent être actuellement supérieures à la valeur limite prévue en 2030 (constat majorant eu égard à la date de disponibilité des données).**

Bilan des émissions

Concernant le bilan émissif global lié au projet entre la situation actuelle et les situations futures, le trafic subit une augmentation du nombre de véhicules sur l'ensemble des voies étudiées (environ 1000 à 1500 véhicules par jour au maximum sur les axes les plus fréquentés). Les émissions de polluants bénéficient positivement des limites toujours plus contraignantes des normes EURO en termes d'émissions. Ainsi, pour la majorité des polluants, les bilans émissifs sont légèrement plus avantageux en 2030 qu'en situation actuelle et plus significatif en 2050.

Les hypothèses de trafic prises en compte montrent que les flux pourront évoluer de manière significative sur certains tronçons entre une situation sans projet et une situation avec aménagement. Aux situations futures, le bilan émissif global de chaque polluant (qui considère aussi bien les évolutions favorables que défavorables) met en avant une hausse des quantités globales calculées de l'ordre de 8 % en 2030 et 7 % en 2050, ce qui apparaît peu significatif et en adéquation avec ce type d'aménagement. Il convient néanmoins de rappeler que, malgré cette évolution défavorable, une hausse des émissions ne traduit pas une hausse proportionnelle des concentrations.

Eu égard à la distance des futurs bâtiments par rapport aux axes les plus émissifs, notamment sur le secteur ouest, les différents aménagements ne seront pas directement impactés par les principaux reports de trafics. Les tronçons composant la rue du 8 mai 1945 malgré une hausse significative du trafic mettent en avant un bilan émissif faible par rapport aux autres tronçons étudiés.

Impact du projet

L'ensemble des paramètres étudiés, au regard des critères de la qualité de l'air, montre que le projet et les trafics qui en résultent seront à mettre en relation avec une hausse globale des émissions polluantes, hausse attendue pour ce type de projet, tout en restant non significative. Comme toute nouvelle création de voirie ou projet d'aménagement, cette évolution ne s'inscrit pas dans des préconisations de baisse des émissions et des coûts induits pour la collectivité dans les années futures.

Néanmoins, les moyens déployés dans cette étude (sous réserve des hypothèses prises en compte) permettent de considérer que le projet s'intégrera dans un contexte de qualité de l'air non significativement dégradé et que son impact sur cette qualité de l'air restera peu significatif, en considérant que :

- Les émissions futures auront tendance à être équivalentes voire plus faibles qu'à l'état actuel (malgré une génération d'émissions en lien avec le projet) en vertu des progrès technologiques ;
- L'implantation du projet s'inscrit dans un secteur respectant actuellement les valeurs réglementaires relatives à la qualité de l'air, selon les résultats issus des mesures *in situ* réalisées et des cartographies du réseau ATMO ;
- Le projet intègre dans sa conception des aménagements propices à s'inscrire dans une démarche de prise en considération de la qualité de l'air (végétalisation, espaces ouverts, par exemple).

Suite à l'aménagement du projet, l'information sur la qualité de l'air peut ainsi être réalisée dans le cadre des missions de l'AASQA locale sans revêtir de caractère obligatoire. À titre d'exemple, ATMO HDF met à disposition sur son site internet des simulations de la qualité de l'air au niveau régional (<https://www.atmo-hdf.fr/>).

Limites de l'étude

Le niveau d'étude ne met pas en œuvre la réalisation de modélisations atmosphériques. L'impact de l'augmentation des émissions sur les concentrations ne peut donc être directement quantifié. Par ailleurs, les calculs réalisés ont été basés sur des hypothèses majorantes puisque les reports de trafics liés aux évolutions du parc automobile ont été considérés selon la stratégie SNBC-AME (Avec Mesures Existantes) c'est-à-dire un scénario majorant pour le calcul des émissions.