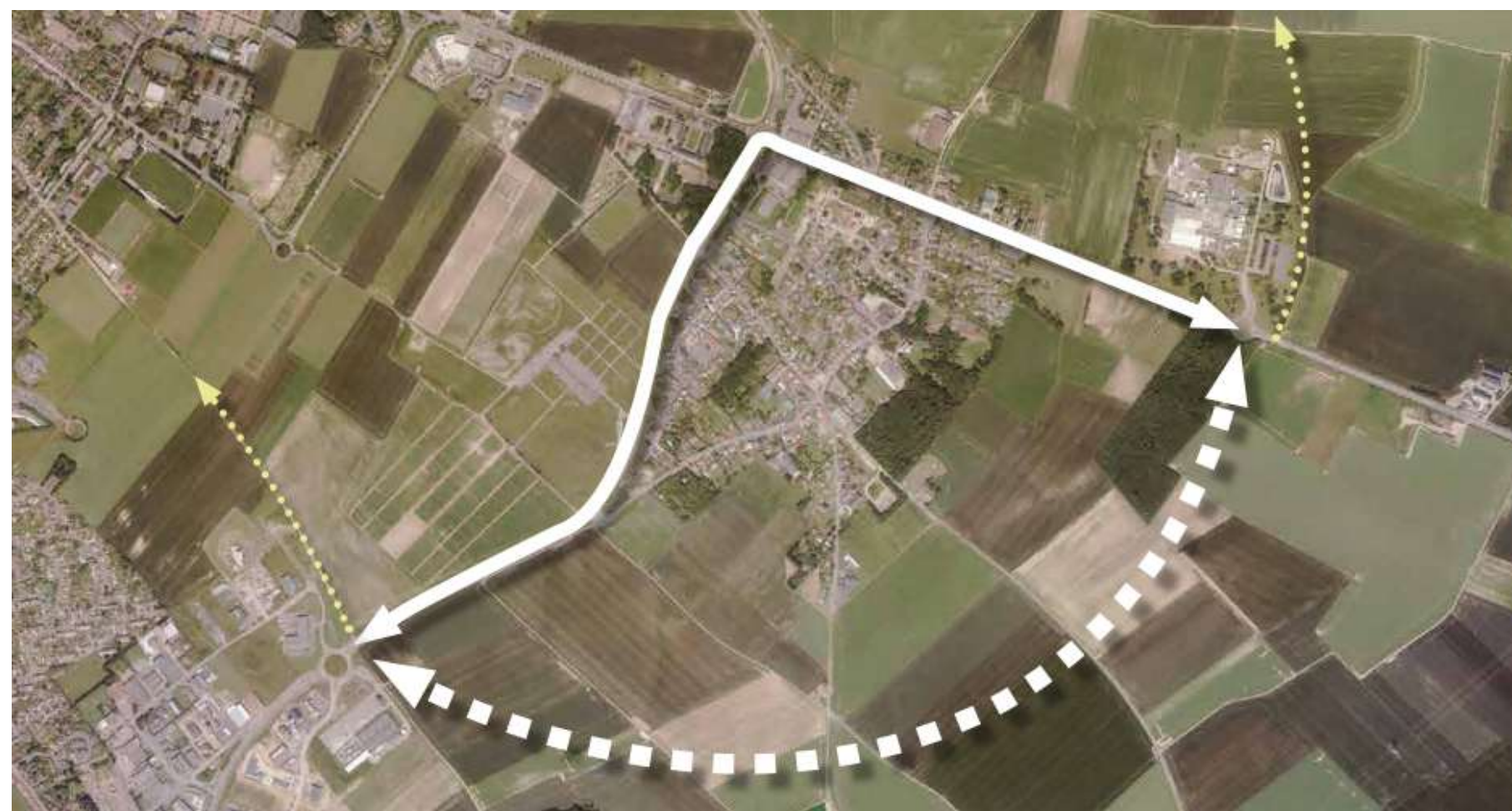


SERVICE DES GRANDS PROJETS ROUTIERS CENTRE  
DIRECTION DE LA MOBILITE ET DU RESEAU ROUTIER

ETUDE AIR NIVEAU II

Novembre 2025



REVISION DU DOCUMENT

| INDICE | DATE            | PARTIE                                   | MODIFICATIONS                                                                 | ETABLI PAR    | VERIFIE PAR  | APPROBATION                       |
|--------|-----------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------------------|
| A      | 3 novembre 2025 | Etude air niveau II réalisée par RAMBOLL | Prise en compte des remarques de la MRAe et intégration nouveaux trafics Egis | Elisa Marbeuf | Benoît Duval | Frédéric Pradelle/Sébastien Vidal |

# SOMMAIRE

|          |                                                                                       |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCTION</b>                                                                   | <b>6</b>  |
| 1.1      | DESCRIPTION DU PROJET                                                                 | 6         |
| 1.2      | DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT                                                        | 6         |
| 1.3      | CADRE METHODOLOGIQUE                                                                  | 7         |
| 1.3.1    | Méthodologie de référence                                                             | 7         |
| 1.3.2    | Niveau d'étude considéré                                                              | 7         |
| <b>2</b> | <b>ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR</b>                                            | <b>8</b>  |
| 2.1      | NOTIONS GENERALES SUR LES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES                                    | 8         |
| 2.2      | BILAN DE LA QUALITE DE L'AIR LOCALE                                                   | 11        |
| 2.2.1    | Documents cadres relatifs à la qualité de l'air                                       | 11        |
| 2.2.2    | Emissions atmosphériques du territoire                                                | 11        |
| 2.2.3    | Surveillance de la qualité de l'air                                                   | 12        |
| 2.3      | CAMPAGNE DE MESURES                                                                   | 13        |
| 2.3.1    | Plan d'échantillonnage                                                                | 13        |
| 2.3.2    | Description de la méthode de mesure                                                   | 14        |
| 2.4      | RESULTATS ET INTERPRETATION DES DONNEES                                               | 14        |
| 2.4.1    | Conditions météorologiques                                                            | 14        |
| 2.4.1.1  | Température et pluviométrie                                                           | 14        |
| 2.4.1.2  | Vents                                                                                 | 14        |
| 2.4.2    | Résultats                                                                             | 15        |
| <b>3</b> | <b>DEFINITION DU RESEAU D'ETUDE</b>                                                   | <b>16</b> |
| 3.1      | DONNEES CONSIDEREES                                                                   | 16        |
| 3.2      | RESEAUX ET BANDES D'ETUDES                                                            | 16        |
| 3.3      | DONNEES DE TRAFIC                                                                     | 17        |
| 3.3.1    | Hypothèses de trafic prises en compte                                                 | 17        |
| 3.3.2    | Trafic et largeur des voies considérés                                                | 18        |
| <b>4</b> | <b>EVALUATION DES EMISSIONS SUR LA ZONE D'ETUDE</b>                                   | <b>18</b> |
| 4.1      | POLLUANTS CONSIDERES                                                                  | 18        |
| 4.2      | DONNEES PRISES EN COMPTE DANS LE CALCUL DES EMISSIONS                                 | 18        |
| 4.3      | FACTEURS D'EMISSION                                                                   | 18        |
| 4.4      | PARC ROULANT                                                                          | 19        |
| 4.5      | BILAN DES EMISSIONS                                                                   | 20        |
| <b>5</b> | <b>ETUDE DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE</b>                                              | <b>24</b> |
| 5.1      | POLLUANTS ET INDICATEURS                                                              | 24        |
| 5.2      | LOGICIEL DE DISPERSION                                                                | 24        |
| 5.3      | PERIMETRE D'ETUDE ET RECEPTEURS                                                       | 24        |
| 5.4      | PRINCIPALES DONNEES D'ENTREE                                                          | 24        |
| 5.4.1    | Météorologie                                                                          | 24        |
| 5.4.2    | Données topographiques et d'occupations des sols                                      | 25        |
| 5.4.3    | Conversion NOx/NO <sub>2</sub>                                                        | 25        |
| 5.4.4    | Pollution de fond                                                                     | 25        |
| 5.5      | VALIDATION DU MODELE PAR COMPARAISON MESURES / MODELES                                | 26        |
| 5.6      | RESULTATS DES MODELISATIONS                                                           | 27        |
| 5.7      | INCERTITUDES SUR LE MODELE DE LA DISPERSION ATMOSPHERIQUE ET SUR LES DONNEES D'ENTREE | 35        |

|          |                                                                        |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6</b> | <b>EVALUATION DE L'EXPOSITION (INDICE POLLUTION POPULATION - IPP)</b>  | <b>35</b> |
| 6.1      | METHODE DE CALCUL DE L'INDICE POLLUTION-POPULATION                     | 35        |
| 6.2      | RESULTATS                                                              | 37        |
| <b>7</b> | <b>ANALYSE DES COUTS ET MONETARISATION DE L'IMPACT DE LA POLLUTION</b> | <b>39</b> |
| 7.1      | COUTS COLLECTIFS LIES AUX POLLUTIONS ET NUISANCES                      | 39        |
| 7.1.1    | Méthodologie                                                           | 39        |
| 7.1.2    | Données utilisées                                                      | 40        |
| 7.1.2.1  | Valeurs tutélaires                                                     | 40        |
| 7.1.2.2  | Données de trafic                                                      | 40        |
| 7.1.2.3  | Prise en compte de l'évolution temporelle du PIB                       | 41        |
| 7.1.2.4  | Résultats obtenus                                                      | 41        |
| 7.2      | COUTS COLLECTIFS LIES A L'EFFET DE SERRE                               | 41        |
| 7.2.1    | Méthodologie                                                           | 41        |
| 7.2.2    | Données utilisées                                                      | 41        |
| 7.2.3    | Résultats obtenus                                                      | 41        |
| <b>8</b> | <b>IMPACT CHANTIER ET PROPOSITION DE MESURES ERC</b>                   | <b>42</b> |
| 8.1      | PRESENTATION DE LA SEQUENCE « EVITER, REDUIRE, COMPENSER » (ERC)       | 42        |
| 8.2      | LISTE DES MESURES APPLICABLES POUR CE PROJET ET RECOMMANDATIONS        | 42        |
| 8.2.1    | Phase chantier                                                         | 42        |
| 8.2.2    | Phase exploitation                                                     | 43        |
| <b>9</b> | <b>SYNTHESE DES RESULTATS ET CONCLUSION</b>                            | <b>44</b> |

## FIGURES

|           |                                                                                                                                                                  |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1  | Localisation du contournement de la commune de Tilloy-lès-Mofflaines                                                                                             | 6  |
| Figure 2  | Localisation du projet de contournement de Tilloy-lès-Mofflaines                                                                                                 | 6  |
| Figure 3  | Carte de localisation des différents ERP retenus et emprise de la zone d'étude                                                                                   | 7  |
| Figure 4  | Histogrammes d'évolution sectorielle pluriannuelle des émissions d'oxydes d'azotes (NOx) sur la communauté urbaine d'Arras (source : TrACE ATMO Hauts-de-France) | 12 |
| Figure 5  | Stations ATMO Hauts-de-France les plus proches du projet mesurant le NO <sub>2</sub>                                                                             | 12 |
| Figure 6  | Tendance sur 10 ans des principaux polluants en Hauts-de-France                                                                                                  | 13 |
| Figure 7  | Localisation des points de mesure en NO <sub>2</sub> lors de la campagne d'Ingérop réalisée en 2021                                                              | 13 |
| Figure 8  | Boîte de protection possédant un tube de mesure de NO <sub>2</sub>                                                                                               | 14 |
| Figure 9  | Évolution des précipitations et de la température au cours de la campagne de mesure                                                                              | 14 |
| Figure 10 | Rose des vents à la station d'Arras sur l'année 2021                                                                                                             | 15 |
| Figure 11 | Rose des vents à la station d'Arras pendant la période de mesure (du 9 novembre au 9 décembre 2021)                                                              | 15 |
| Figure 12 | Concentrations moyennes en NO <sub>2</sub> relevées sur les différents points de mesures issues de la campagne INGEROP 2021                                      | 15 |
| Figure 13 | Concentrations moyennes en NO <sub>2</sub> mesurées du 9 novembre au 9 décembre 2021 par INGEROP                                                                 | 15 |
| Figure 14 | Réseau routier pris en compte dans l'étude « Air et Santé »                                                                                                      | 16 |
| Figure 15 | Bandes d'étude définies pour l'étude « Air et Santé »                                                                                                            | 17 |
| Figure 17 | Paramètres principaux pris en compte dans le logiciel COPERT 5                                                                                                   | 19 |

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 18 : Emissions des 10 polluants retenus sur le réseau d'étude (en kg/an) : .....                                               | 20 |
| Figure 19 : Evolution des émissions des scénarios prospectifs aux horizons de 2030 et de 2050 par rapport à l'état initial 2024 ..... | 23 |
| Figure 20 : Impact de la réalisation du projet sur les émissions aux horizons 2030 et 2050.....                                       | 23 |
| Figure 21 : Rose des vents observés sur la station météorologique d'Arras en 2024 .....                                               | 25 |
| Figure 22 : Comparaison modèle/mesure pour le NO <sub>2</sub> sur chaque point de prélèvement pendant la campagne de mesure .....     | 26 |
| Figure 23 : Concentrations annuelles en NO <sub>2</sub> – Scénario « Etat Initial » 2024 .....                                        | 28 |
| Figure 24 : Concentrations annuelles en NO <sub>2</sub> – Scénario « Fil de l'eau » 2030.....                                         | 29 |
| Figure 25 : Concentrations annuelles en NO <sub>2</sub> – Scénario « Projet » 2030.....                                               | 30 |
| Figure 26 : Différences de concentrations en NO <sub>2</sub> entre les scénarios « Projet » et « Fil de l'eau » à l'horizon 2030..... | 31 |
| Figure 27 : Concentrations annuelles en NO <sub>2</sub> – Scénario « Fil de l'eau » 2050.....                                         | 32 |
| Figure 28 : Concentrations annuelles en NO <sub>2</sub> – Scénario « Projet » 2050.....                                               | 33 |
| Figure 29 : Différences de concentrations en NO <sub>2</sub> entre les scénarios « Projet » et « Fil de l'eau » à l'horizon 2050..... | 34 |
| Figure 30 : Bâtiments retenus et densité de population dans les bandes d'études définies.....                                         | 36 |
| Figure 31 : Indice Pollution – Population pour les différents scénarios modélisés.....                                                | 37 |
| Figure 32 : Schéma de la séquence ERC .....                                                                                           | 42 |

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 19 : Signification des acronymes pour l'évaluation des coûts collectifs liés aux pollutions et nuisances..... | 39 |
| Tableau 20 : Classes de densité utilisées pour l'analyse des coûts collectifs .....                                   | 40 |
| Tableau 21 : Valeurs de la pollution atmosphérique (en €2015 par 100 km parcourus) – tissu « Urbain diffus » .....    | 40 |
| Tableau 22 : Composition (en %) du parc roulant prise en compte pour l'analyse des coûts collectifs .....             | 40 |
| Tableau 23 : Volume de trafic journalier (en milliers de veh.km/j) pris en compte pour chaque scénario .....          | 40 |
| Tableau 24 : Coûts collectifs liés à la pollution de l'air selon le scénario considéré .....                          | 41 |
| Tableau 25 : Coût de la tonne de CO <sub>2</sub> et émissions de GES pour chaque scénario .....                       | 41 |
| Tableau 26 : Coûts collectifs liés à l'effet de serre selon le scénario considéré .....                               | 41 |
| Tableau 28 : Actions envisageables en phase chantier du projet .....                                                  | 43 |
| Tableau 29 : Actions envisageables en phase exploitation du projet .....                                              | 43 |

## TABLEAUX

|                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Synthèse des données relatives à la population de Tilloy-lès-Mofflaines (source : INSEE) .....                                                                | 6  |
| Tableau 2 : Liste des établissements sensibles .....                                                                                                                      | 7  |
| Tableau 3 : Critères du guide CEREMA pour la définition du niveau d'étude.....                                                                                            | 7  |
| Tableau 4 : Sources d'émissions des oxydes d'azotes (NO <sub>x</sub> ) et impacts sur la santé .....                                                                      | 8  |
| Tableau 5 : Définitions des seuils réglementaires français .....                                                                                                          | 9  |
| Tableau 6 : Valeurs réglementaires françaises et valeurs guides OMS concernant les concentrations en polluants dans l'air ambiant .....                                   | 10 |
| Tableau 7 : Informations principales sur les stations ATMO Hauts-de-France étudiées.....                                                                                  | 12 |
| Tableau 8 : Concentrations mesurées en 2024 sur les stations proches de Tilloy-lès-Mofflaines .....                                                                       | 12 |
| Tableau 9 : Largeur des bandes d'étude en fonction des TMJA selon le guide CEREMA .....                                                                                   | 16 |
| Tableau 10 : Nombre de milliers de kilomètres parcourus par jour (et pourcentages associés) pour les cinq scénarios étudiés.....                                          | 18 |
| Tableau 11 : Facteurs d'émission moyens en PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> pour l'usure des pneus, des freins et de la route selon les catégories de véhicules..... | 19 |
| Tableau 12 : Teneur en soufre des carburants considérés .....                                                                                                             | 19 |
| Tableau 13 : Facteurs d'émission pour l'usure des pneus et des freins des HAP et des métaux .....                                                                         | 19 |
| Tableau 14 : Bilan des émissions sur l'ensemble des scénarios considérés .....                                                                                            | 20 |
| Tableau 15 : Pollution de fond annuelle retenue dans les calculs de modélisation .....                                                                                    | 25 |
| Tableau 16 : Paramètres statistiques obtenus pendant le calage.....                                                                                                       | 26 |
| Tableau 17 : Concentrations modélisées pour les 5 scénarios sur les points récepteurs en NO <sub>2</sub> (en µg/m <sup>3</sup> ) .....                                    | 27 |
| Tableau 18 : Distribution en nombre de personnes pour différentes classes de concentrations.....                                                                          | 38 |

## GLOSSAIRE

- AASQA : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
- ADMS : Atmospheric Dispersion Modelling System
- AEE : Agence Environnementale de l'Environnement
- As : Arsenic
- AVC : Accidents Vasculaires Cérébraux
- BaP : Benzo(a)pyrène
- BTEX : Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes
- C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> : Benzène
- CERC : Cambridge Environmental Research Consultant
- CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
- CO : Monoxyde de Carbone
- COPERT : Computer Program to Calculate Emissions from Road Transport
- COV : Composés organiques volatiles
- COVnm : Composés Organiques Volatiles non méthaniques
- EMEP : European Monitoring and Evaluation Program
- ERP : Établissements Recevant du Public
- FR : France
- GNV : Gaz Naturel pour les Véhicules
- GPL : Gaz Pétrolier Liquéfié
- HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- IGN : Institut National de l'Information Géographique et Forestière
- JRC : Joint Research Center
- LD : Ligne Directrice
- NEMO : Next Environmental MOnitoring
- Ni : Nickel
- NO<sub>2</sub> : Dioxyde d'azote
- O<sub>3</sub> : Ozone
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- PM<sub>10</sub> : Particules de diamètre inférieur à 10 µm
- PM<sub>2,5</sub> : Particules de diamètre inférieur à 2.5 µm
- Ppm : Partie par million (1 ppm = 0,0001%)
- SIG : Système d'information Géographique
- SO<sub>2</sub> : Dioxyde de soufre
- CMR : Cancérigène, mutagène et reprotoxique
- TMJA : Trafics moyens journaliers annuels
- US-EPA : US -Environmental Protection Agency
- VG : Valeur Guide
- VL : Valeur Limite
- ZAE : Zone d'Activités Économiques

1 INTRODUCTION

1.1 Description du projet

Le projet de déviation routière à Tilloy-lès-Mofflaines (62), au sud d'Arras, a pour objectif de détourner les véhicules des routes départementales RD60 et RD939 en désengorgeant le centre-ville et ainsi améliorer la fluidité du trafic entre ces deux axes routiers.

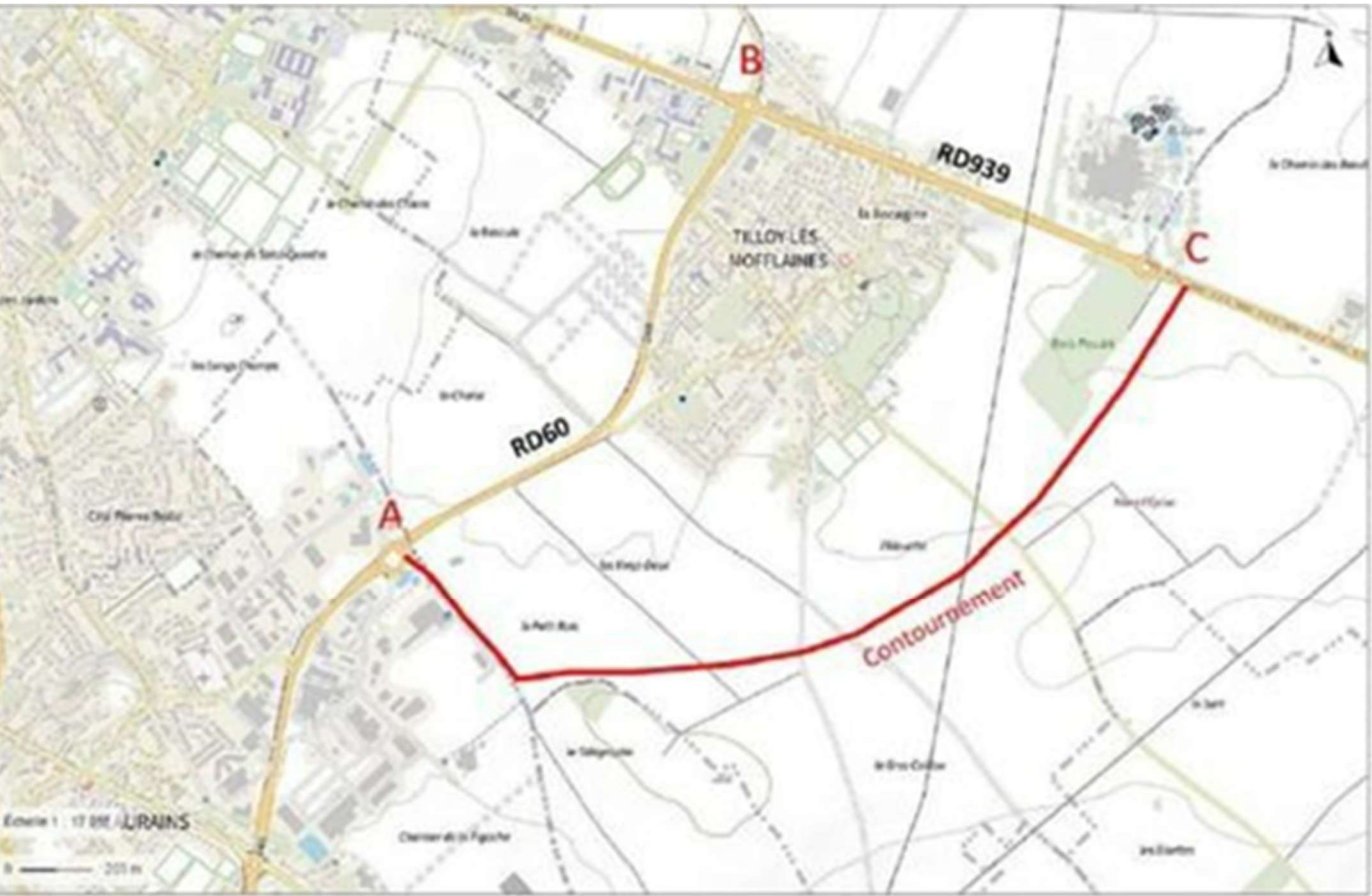


Figure 1 : Localisation du contournement de la commune de Tilloy-lès-Mofflaines

Pour évaluer l'impact de ce projet sur la qualité de l'air et la santé des populations situées à proximité, il convient de suivre la méthodologie du guide CEREMA pour l'évaluation du volet « Air et Santé » des études d'impact routières.

Le présent rapport constitue le volet « Air et Santé » de l'étude d'impact du projet. Cette étude a pour objectif d'évaluer précisément la qualité de l'air sur le secteur d'étude, à travers la caractérisation de la qualité de l'air de la zone au regard des valeurs réglementaires et l'identification des éventuelles fragilités de la zone à cet égard.

1.2 Description de l'environnement

Tilloy-lès-Mofflaines appartient à la Communauté Urbaine d'Arras (CUA), qui accueille 110 585 habitants sur 46 communes et 306 km². L'agglomération est composée d'un cœur urbain (Arras, 40 000 habitants), d'une dizaine de communes périurbaines (dont Tilloy-lès-Mofflaines) situées tout autour d'Arras et de trente-cinq communes rurales.



Figure 2 : Localisation du projet de contournement de Tilloy-lès-Mofflaines

Les principales données démographiques de la commune de Tilloy-lès-Mofflaines sont synthétisées dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Synthèse des données relatives à la population de Tilloy-lès-Mofflaines (source : INSEE)

| Commune                       | Population en 2022 (nombre) | Superficie (km²) | Densité (habitants/km²) |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------|
| Tilloy-lès-Mofflaines (62817) | 1 564                       | 7,7              | 203,4                   |

Quelques Établissements Recevant du Public (ERP) sont présents dans la zone d'étude. Parmi ceux-ci, un intérêt particulier est porté à ceux recevant du public sensible (enfants, personnes âgées, malades...). Ainsi, deux établissements scolaires sont présents à proximité du projet. Ils sont listés dans le Tableau 2 et localisés sur la Figure 3.

Tableau 2 : Liste des établissements sensibles

| Nom de l'établissement             | Type d'établissement   |
|------------------------------------|------------------------|
| Ecole primaire Robert Talbot       | Établissement scolaire |
| Lycée agro-environnemental d'Arras | Établissement scolaire |

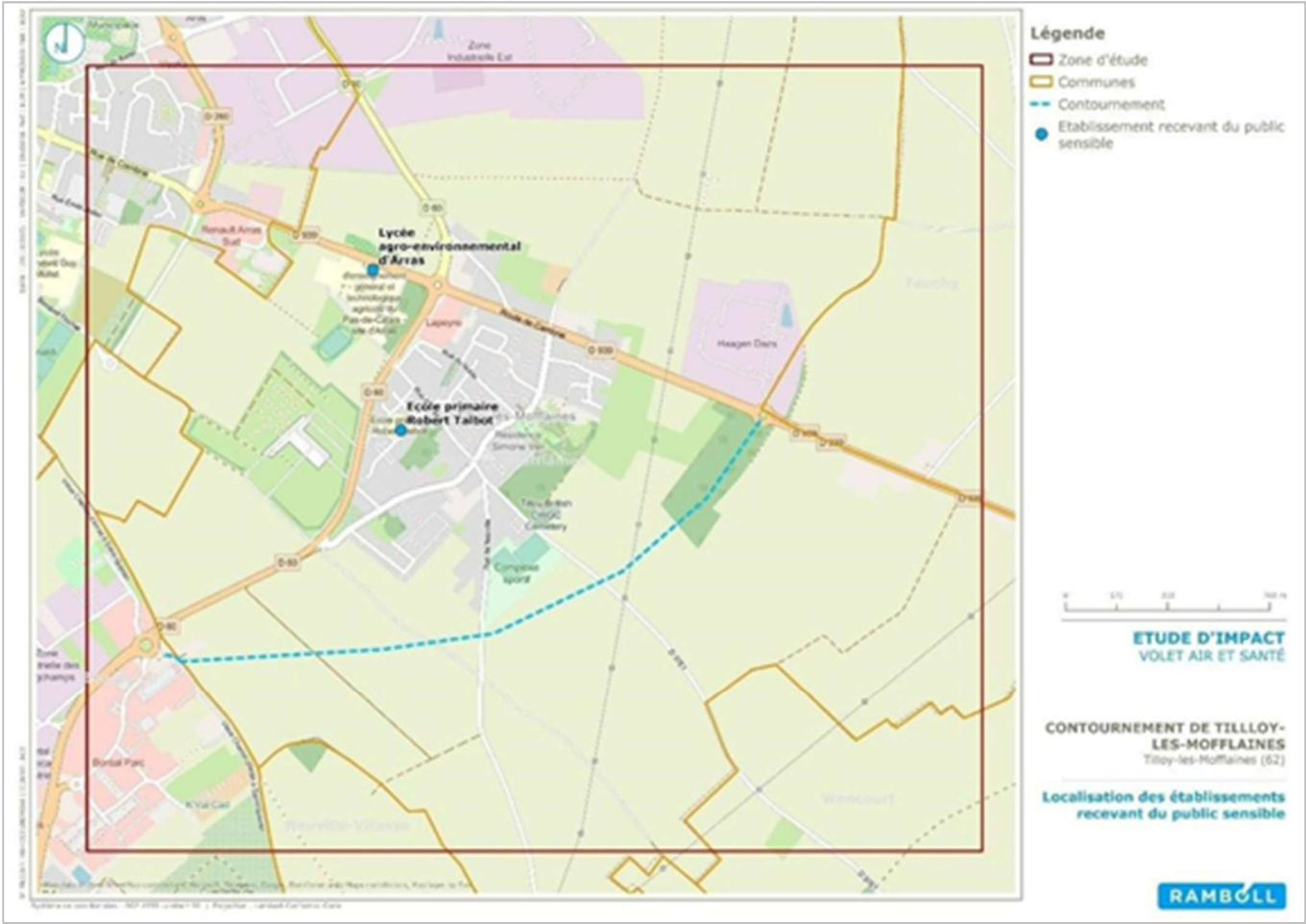


Figure 3 : Carte de localisation des différents ERP retenus et emprise de la zone d'étude

1.3 Cadre méthodologique

1.3.1 Méthodologie de référence

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

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

1.3.2 Niveau d'étude considéré

La méthodologie mise en œuvre pour mener la présente étude dite « Air et Santé » est définie dans le guide méthodologique du CEREMA décrit ci-dessus. Le Tableau 3 dresse une synthèse des caractéristiques à prendre en compte dans le choix du niveau d'étude à conduire en fonction de la densité de population dans la bande d'étude du projet et du trafic à horizon d'étude le plus lointain.

Tableau 3 : Critères du guide CEREMA pour la définition du niveau d'étude

| Trafic à l'horizon d'étude le plus lointain<br>(selon tronçons homogènes<br>de plus de 1 km) |                |                             |                             |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                                                              | > 50 000 véh/j | De 25 000 à<br>50 000 véh/j | De 10 000 à<br>25 000 véh/j | ≤ 10 000 véh/j                                          |
| Densité hab/km² dans la<br>Bande d'étude                                                     |                |                             |                             |                                                         |
| GI<br>Bâti avec densité<br>≥ 10 000 hab/km²                                                  | I              | I                           | II                          | II si L projet > 5 km<br>ou<br>III si L projet ≤ 5 km   |
| GII<br>Bâti avec densité<br>> 2 000 et<br>< 10 000 hab/km²                                   | I              | II                          | II                          | II si L projet > 25 km<br>ou<br>III si L projet ≤ 25 km |
| GIII<br>Bâti avec densité<br>≤ 2 000 hab/km²                                                 | I              | II                          | II                          | II si L projet > 50 km<br>ou<br>III si L projet ≤ 50 km |
| GIV<br>pas de Bâti                                                                           | III            | III                         | IV                          | IV                                                      |

Avec un **trafic futur maximal d'environ 19 000 véh/jour** sur la route départementale D939 et une **densité maximale de 3 812,5 habitants/km²** au niveau de la commune de Tilloy-lès-Mofflaines, les caractéristiques du projet indiquent qu'**une étude de niveau II doit être menée**.

Le guide CEREMA définit la méthodologie d'évaluation de l'impact du projet en considérant les 5 scénarios suivants :

- Un état initial, avant la mise en service du projet ;
- Un état de référence à l'horizon de la mise en service, dit scénario « Fil de l'eau » ;
- Un état projeté à l'horizon de la mise en service, dit scénario « Projet » ;
- Un état de référence à l'horizon de la mise en service +20 ans, dit scénario « Fil de l'eau +20 ans » ;
- Un état projeté à l'horizon de la mise en service +20 ans, dit scénario « Projet +20 ans ».

2 ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR

2.1 Notions générales sur les polluants atmosphériques

Dans la région des Hauts-de-France<sup>1</sup>, les sources d'émission de polluants peuvent être liées aux secteurs routiers, résidentiels et tertiaires, industriels ou agricoles.

Pour information, les polluants majoritaires sont présentés dans tableau suivant.

Tableau 4 : Sources d'émissions des oxydes d'azotes (NOx) et impacts sur la santé

| Paramètre                                                                  | Sources                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Effets sur la santé                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Matières<br>particulaires (PM)                                             | Les PM sont les particules en suspension dans l'atmosphère : PM10 (diamètre inférieur à matières particulaires (PM) 10 µm) et PM2,5 (diamètre inférieur à 2,5 µm).<br><br>Les PM sont produites par des actions naturelles et humaines, y compris les industries tertiaires, les transports, les incendies, l'érosion, etc.                                                  | Les PM pénètrent différemment dans les poumons selon leur taille : les plus petites particules vont plus profondément et restent plus longtemps. Elles peuvent causer des irritations des voies respiratoires et dégrader la santé respiratoire globale. |
| Oxydes d'azote<br>(NOx)                                                    | La combustion anthropique du carburant à des températures élevées produit de l'oxyde nitrique non toxique (NO) (voitures, etc.). Des températures de combustion plus élevées entraînent la production de plus de NO.<br><br>Le NO est rapidement oxydé dans l'atmosphère en NO2. Ces éléments aident à la formation d'ozone au niveau du sol.                                | Seul le NO2 a une valeur limite (LV) pour la santé humaine (Directive 2008/50/CE). Le NO2 est un irritant Oxydes d'azote (NOx) bronchial qui renforce les infections pulmonaires épisodes infantiles et les en asthmatiques fréquence et en intensité.   |
| Composés<br>organiques<br>volatils (COV)<br>(benzène)                      | Les transports et les opérations industrielles (industries chimiques, raffinage de pétrole, etc.) ainsi que l'environnement naturel (arbres, etc.) émettent des COV. La famille des COV, incluant BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes), comprend également des substances dérivées de solvants, hydrocarbures, composés organiques, agriculture, et environnement. | Selon la substance en question, il existe un danger de toxicité ainsi que des conséquences cancérigènes ou mutagènes. La directive 2008/50/CE a confirmé que le benzène, cancérigène, possède une valeur limite sûre pour la santé humaine.              |
| Dioxyde de<br>soufre (SO2)                                                 | Le SO2 est associé aux combustibles fossiles. Les émissions globales de SO2 du pays diminuent en raison de la diminution des émissions du secteur industriel et de la teneur en soufre dans le mazout. Au cours des 15 dernières années, les concentrations de SO2 en France ont été réduites de plus de 50%.                                                                | Les voies respiratoires supérieures, la peau et les muqueuses (toux, difficultés respiratoires, etc.) sont toutes irritées par ce polluant.                                                                                                              |
| Monoxyde de<br>carbone (CO)                                                | Le CO est libéré par une combustion incomplète du combustible (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation...).                                                                                                                                                                                                                        | Le CO peut remplacer l'oxygène dans les muscles, provoquant des maux de tête. A des niveaux extrêmes, il est mortel.                                                                                                                                     |
| Hydrocarbures<br>aromatiques<br>polycycliques<br>(HAP)<br>(benzo(a)pyrène) | Ils sont principalement émis lorsque la matière organique est brûlée, notamment lors de la combustion du bois et du charbon à domicile.                                                                                                                                                                                                                                      | La structure de la molécule influence sa cancérogénicité. Ils entraînent un affaiblissement du système immunitaire, augmentant la gravité d'autres infections.                                                                                           |

<sup>1</sup> Hauts-de-France, Quelle est la qualité de l'air en 2023. Disponible sur : [https://www.atmo-hdf.fr/sites/hdf/files/medias/documents/2024-06/Bilan\\_Chiffre\\_2023\\_VF.pdf](https://www.atmo-hdf.fr/sites/hdf/files/medias/documents/2024-06/Bilan_Chiffre_2023_VF.pdf)

| Paramètre                                       | Sources                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Effets sur la santé                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Métaux lourds (plomb, nickel, cadmium, arsenic) | <p>Les métaux lourds sont produits lors de processus industriels spécifiques, et seuls, le plomb, le nickel, le cadmium et l'arsenic sont soumis à un contrôle (Directive 2004/107/CE).</p> <p>Depuis l'avènement de l'essence sans plomb, la quantité de plomb dans l'air a été réduite de manière significative à des niveaux inférieurs à la valeur limite légale. Le cadmium est un sous-produit du traitement des minerais de zinc et de cuivre et est utilisé dans l'industrie (métallisation des automobiles, certains polymères, etc.). Le nickel est utilisé dans la production d'acier inoxydable, d'alliages non ferreux, de batteries, de pigments et de vernis.</p> <p>L'arsenic se trouve dans les insecticides et les fongicides.</p> | <p>Ces métaux ont tendance à s'accumuler dans le corps, pouvant conduire à des maladies telles que le cancer.</p>                                                                                                     |
| 1,3-butadiène                                   | <p>Depuis 2018, le 1,3-butadiène est en observation car il est émergent. Les industries travaillant avec le plastique ou le caoutchouc sont les principales sources de son émission, mais la fumée de cigarette ou les gaz d'échappement des véhicules peuvent y contribuer.</p> <p>En France, il a fait l'objet de multiples mesures, qui conduisent généralement à des valeurs supérieures à la valeur de référence toxicologique (VRT).</p> <p>Ce contaminant dans l'air ambiant n'est soumis à aucune réglementation.</p>                                                                                                                                                                                                                        | <p>Le système nerveux central peut être endommagé par celui-ci. Le CIRC Le classe comme un cancérogène de catégorie 1.</p> <p>Il peut entraîner des symptômes (vision trouble, vertiges, fatigue générale, etc.).</p> |

Les deux tableaux suivants présentent, pour les composés principalement suivis en milieu urbain, les valeurs réglementaires françaises définies par l'article R. 221-1 du Code de l'Environnement<sup>2</sup> et leurs définitions.

Le Tableau 5 ci-après présente également les valeurs de référence de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)<sup>3</sup> pour l'air extérieur, qui constituent des recommandations mais qui n'ont pas de caractère réglementaire. (Note : FR/OMS= origine des valeurs).

Les résultats de la campagne de mesures de la qualité de l'air et les modélisations de la dispersion atmosphérique sont comparés aux valeurs limites et objectifs de qualité présentés dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Définitions des seuils réglementaires français

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

<sup>2</sup> Modifié par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air.

<sup>3</sup> WHO (World Health Organization). « WHO global air quality guidelines », 2021.

Tableau 6 : Valeurs réglementaires françaises et valeurs guides OMS concernant les concentrations en polluants dans l'air ambiant

| Substance         | Objectif de qualité | Valeur de références relatives la pollution de fond (en µg/m³) |                                                                  |                                                             |                  | Valeurs de référence relatives à des épisodes de pollution (en µg/m³) |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            | Recommandations de l'OMS (3)                                                                                                                                                        |
|-------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                     | Valeur limites pour la protection de la santé humaine          |                                                                  |                                                             | Valeur cible (2) | Niveau critique pour la protection de la végétation                   | Seuil de l'information et de recommandations | Seuil d'alerte                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                     |
|                   | Moyenne annuelle    | Moyenne annuelle                                               | Moyenne journalière                                              | Moyenne horaire                                             | Moyenne annuelle | Moyenne annuelle                                                      |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |
| SO <sub>2</sub>   | 50                  |                                                                | 125<br>(à ne pas dépasser plus de 3j/an – percentile 99,2)       | 350<br>(à ne pas dépasser plus de 24h/an – percentile 99,7) |                  | 20                                                                    | 300<br>(en moyenne horaire)                  | 500<br>(en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 3h consécutives)                                                                                                                                                                                                     | 40<br>(en moyenne journalière)<br>500<br>(en maximum sur 10 minutes)                                                                                                                |
| NO <sub>2</sub>   | 40                  | 40                                                             |                                                                  | 200<br>(à ne pas dépasser plus de 18h/an – percentile 99,8) |                  |                                                                       | 200<br>(en moyenne horaire)                  | 400<br>(en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 3h consécutives)<br>200<br>(si la procédure d'information et de recommandation a été déclenchée la veille ou le jour même, et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain) | 10<br>(en moyenne annuelle)<br>25<br>(en moyenne sur 24h)<br>200<br>(en maximum horaire)                                                                                            |
| NO <sub>x</sub>   |                     |                                                                |                                                                  |                                                             |                  | 30                                                                    |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |
| CO                |                     |                                                                | 10 000<br>(en maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h) |                                                             |                  |                                                                       |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 000<br>(en moyenne sur 24h)<br>10 000<br>(en moyenne sur 8h)<br>30 000<br>(en maximum horaire)<br>60 000<br>(en maximum sur 30 minutes)<br>100 000<br>(en maximum sur 15 minutes) |
| PM <sub>10</sub>  | 30                  | 40                                                             | 50<br>(à ne pas dépasser plus de 35j/an – percentile 90,4)       |                                                             |                  |                                                                       | 50<br>(en moyenne journalière)               | 80<br>(en moyenne journalière)                                                                                                                                                                                                                                             | 15<br>(en moyenne annuelle)<br>45<br>(en moyenne sur 24h)                                                                                                                           |
| PM <sub>2,5</sub> | 10                  | 25                                                             |                                                                  |                                                             | 20               |                                                                       |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5<br>(en moyenne annuelle)<br>15<br>(en moyenne sur 24h)                                                                                                                            |
| Benzène           | 2                   | 5                                                              |                                                                  |                                                             |                  |                                                                       |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |
| Arsenic           |                     |                                                                |                                                                  |                                                             | 0,006            |                                                                       |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |
| Nickel            |                     |                                                                |                                                                  |                                                             | 0,02             |                                                                       |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |
| Benzo(a)pyrène    |                     |                                                                |                                                                  |                                                             | 0,001            |                                                                       |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |

(1) Article R-22.1-1 du Code de l'Environnement, modifié par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air

(2) Pour les métaux, moyenne calculée sur l'année civile du contenu total de la fraction PM<sub>10</sub>

(3) Pour les valeurs moyennes sur 24 heures, il d'agit d'un percentile 99 (3 à 4 dépassements dans l'année)

(4) Utilisé comme traceur du risque cancérogène lié aux HAP

Percentile (ou centile) : Les centiles d'une variable sont les valeurs-seuils de cette variable qui, lorsque l'on ordonne la population selon les valeurs de la variable, la partitionnent en 100 sous-populations de taille égale.

Il est à noter que la réglementation évolue. En effet, la directive 2024/2881/CE en date du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe<sup>4</sup> fusionne les deux directives de 2004<sup>5</sup> et 2008<sup>6</sup>, et fixe de nouveaux objectifs qualité de l'air à atteindre en 2030 plus strictes pour plusieurs polluants.

En particulier pour le NO<sub>2</sub>, la valeur limite devrait être abaissée à 20 µg/m<sup>3</sup> (contre 40 µg/m<sup>3</sup>) à l'horizon 2030. Ce texte publié dans le journal officiel de l'UE sera transposé en droit national d'ici 2 ans en France.

Elle impose en outre aux États membres de renforcer le suivi de la pollution, d'informer les citoyens sur les risques sanitaires et de garantir un droit à l'indemnisation en cas de préjudice. Cette initiative s'inscrit dans la stratégie « Zéro pollution » de l'UE pour protéger la santé et l'environnement.

## 2.2 Bilan de la qualité de l'air locale

### 2.2.1 Documents cadres relatifs à la qualité de l'air

Les principaux documents cadres et réglementaires relatifs à la qualité de l'air sont les suivants :

- Au niveau européen :
  - Les directives 2004/107/CE du 15 décembre 2004 et 2008/50/CE du 21 mai 2008 fixent les niveaux de qualité de l'air à respecter et obligent les pays membres à mettre en œuvre des plans d'action dans les zones pour lesquelles des dépassements sont observés afin d'y remédier dans les délais les plus courts. Elles introduisent également des obligations de surveillance de la qualité de l'air et d'information des populations ;
  - La directive européenne 2016/2284 du 14 décembre 2016 fixe des objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants par rapport aux émissions de 2005 pour les horizons 2020 et 2030. La France doit ainsi réduire de 69% ses émissions d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et de 57% ses émissions de PM<sub>2,5</sub>, à partir de 2030, et par rapport aux émissions de 2005 ;
  - La directive européenne 2024/2281 du 23 octobre 2024 prévoit des normes de qualité de l'air plus strictes pour plusieurs polluants, dont les particules fines (PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub>), le NO<sub>2</sub> et le SO<sub>2</sub>, avec des valeurs limites contraignantes à atteindre d'ici à 2030. Sur la base d'une réévaluation régulière des normes relatives à la qualité de l'air, d'ici au 31 décembre 2030 et tous les 5 ans par la suite, les objectifs de la directive révisée seront par la suite amenés à évoluer afin de mettre l'Union sur la voie de l'objectif pollution zéro dans notre environnement d'ici à 2050 au plus tard.
- Au niveau régional :
  - Le Schéma Régional Climat, Air et Énergie (SRCAE) de la région Nord-Pas de Calais et Picardie identifie 3 axes prioritaires en termes de climat, air et énergie (le renforcement de l'efficacité énergétique, le développement de l'utilisation d'énergies renouvelables et la réduction de 20% des émissions de GES et de la demande en énergie) en incluant les enjeux

environnemental, social, économique, industriel et sanitaire. Sur le volet qualité de l'air, le texte prévoit :

- De réduire les émissions régionales de polluants atmosphériques et d'améliorer la qualité de l'air en veillant au respect de l'interdiction du brûlage des déchets à l'air libre par exemple ;
- De mieux évaluer et réduire si possible les impacts des plans et projets sur les émissions atmosphériques ;
- De mieux connaître les connaissances sur les polluants atmosphériques, leurs impacts sanitaires et de caractériser plus précisément l'exposition des populations.

- Au niveau de la communauté d'agglomérations :
  - Le Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) de la Communauté de communes d'Arras a été instauré en juin 2023. Il est axé sur cinq axes (énergies renouvelables, mobilité douce, économie circulaire, performances énergétiques et bâtiment) et 29 actions principales. Pour la qualité de l'air, les objectifs principaux sont notamment de réduire les émissions des principaux polluants atmosphériques (oxydes d'azote, particules fines, composés organiques volatils ...) d'ici 2030 par rapport sur le territoire. Pour cela, des actions en lien avec l'intermodalité, la mobilité douce ou encore l'accompagnement dans la rénovation énergétique sont mises en place.

### 2.2.2 Emissions atmosphériques du territoire

D'après l'inventaire d'émissions le plus récent réalisé par Atmo Hauts-de-France en 2021 sur la communauté urbaine d'Arras, le transport routier (60%) est le principal secteur d'activités émettant des oxydes d'azotes<sup>7</sup>.

À travers la Figure 4 présentée ci-après, représentant les évolutions pluriannuelles des émissions de NO<sub>x</sub> sur la communauté urbaine d'Arras depuis 2008, on observe une baisse globale au fil des années des émissions (2 125 tonnes d'émission de NO<sub>x</sub> en 2008 contre 1 143 tonnes d'émission en 2021).

Comme le montre l'évolution sectorielle, cette baisse est principalement influencée par la diminution des émissions du secteur du transport routier (diminution de 57% des émissions dans ce secteur par rapport à 2008). L'évolution technologique des moteurs et la mise en place d'actions en faveur de la qualité de l'air depuis 2008 ont contribué à la réduction des émissions d'oxydes d'azotes sur la communauté.

<sup>4</sup> Directive 2024/2881 du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

<sup>5</sup> Directive 2004/107/CE du parlement européen et du conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant

<sup>6</sup> 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

<sup>7</sup> <https://www.airparif.fr/surveiller-la-pollution/les-emissions#>

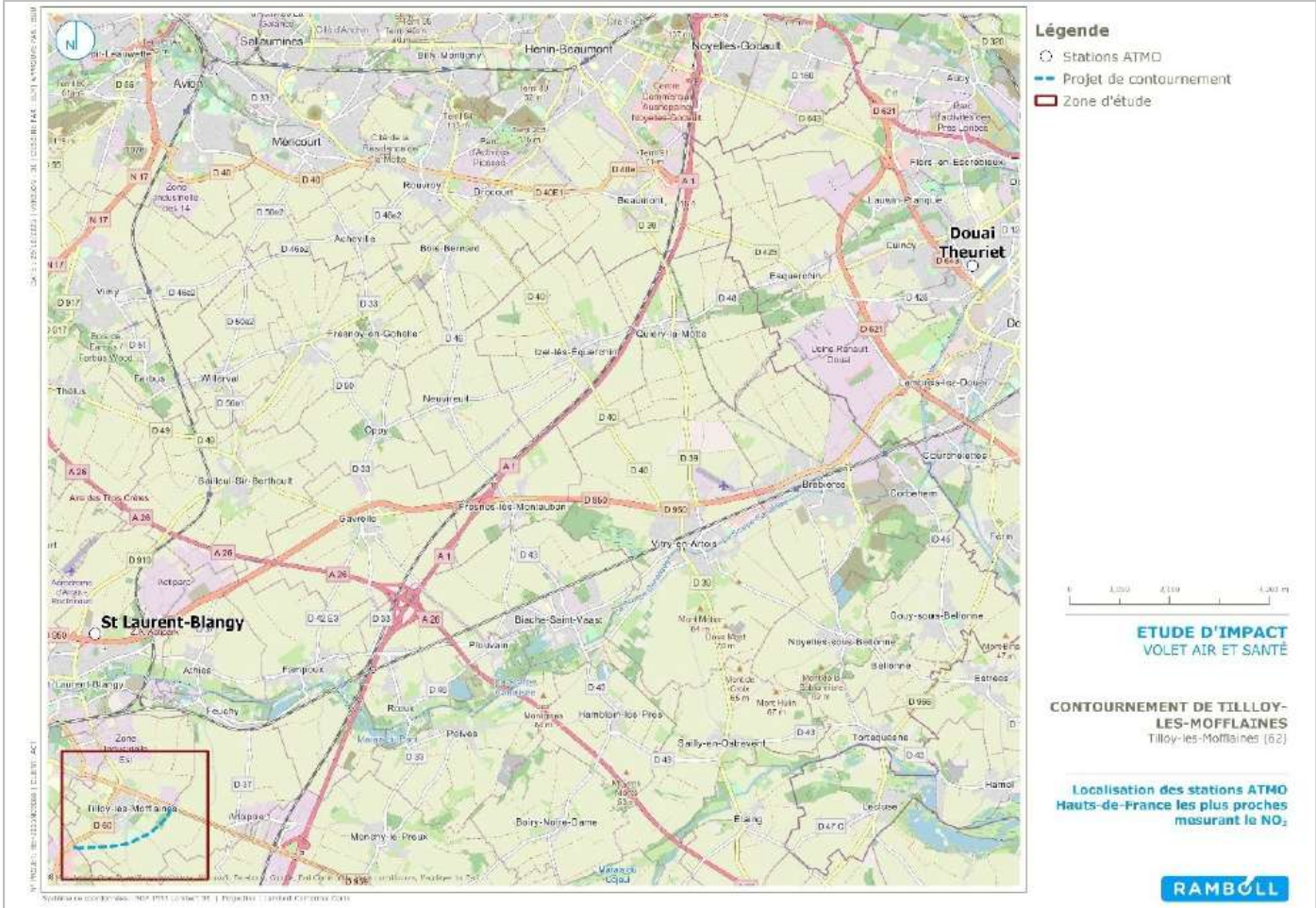
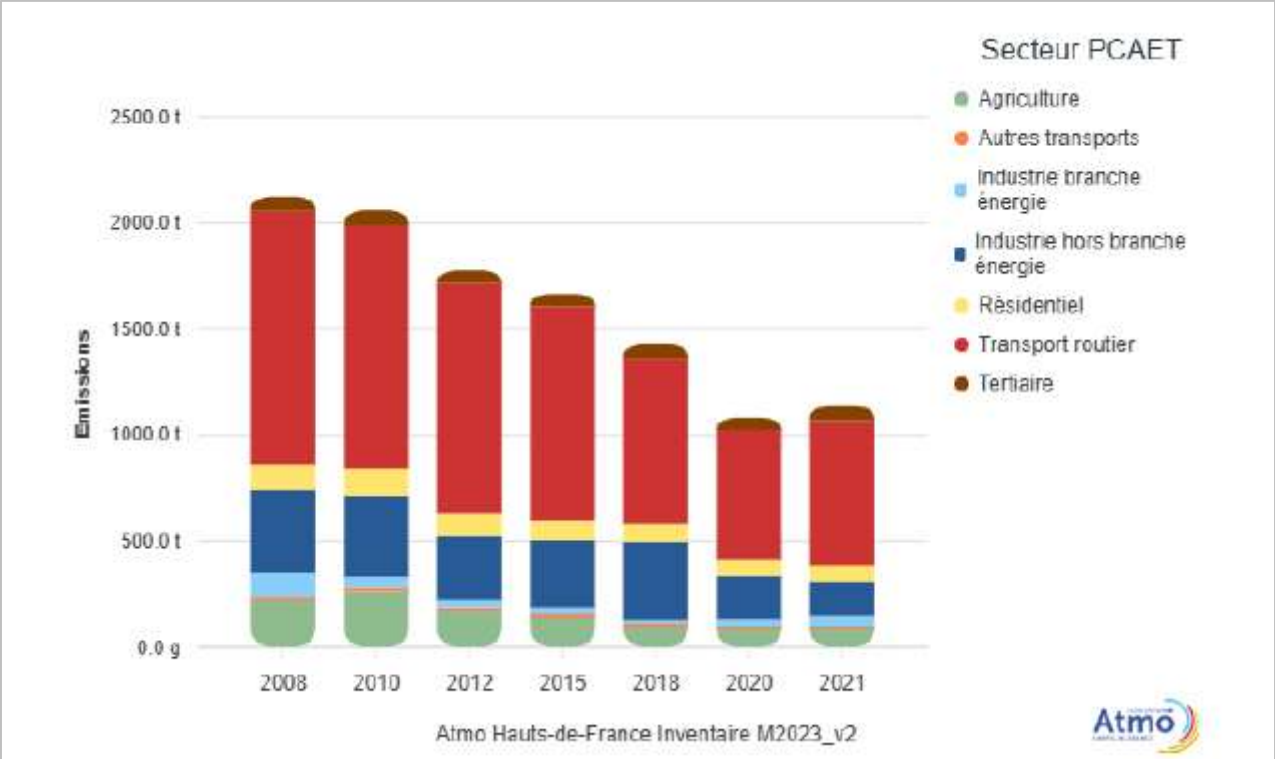


Figure 5 : Stations ATMO Hauts-de-France les plus proches du projet mesurant le NO<sub>2</sub>

Le tableau suivant résume les informations principales de ces stations :

Tableau 7 : Informations principales sur les stations ATMO Hauts-de-France étudiées

| Nom de la station | Influence   | Typologie | Distance des zones d'étude (en km) |
|-------------------|-------------|-----------|------------------------------------|
| St Laurent-Blangy | Périurbaine | Fond      | 4,1                                |
| Douai Theuriet    | Urbaine     | Fond      | 21,1                               |

Sur l'année 2024, dernière année complète disponible, les données mesurées sur les deux stations choisies sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Concentrations mesurées en 2024 sur les stations proches de Tilloy-lès-Mofflaines

| Stations                                  | St Laurent Blangy | Douai Theuriet |
|-------------------------------------------|-------------------|----------------|
| Pourcentage de données disponibles (en %) | 99,0              | 99,6           |
| Moyenne annuelle (en µg/m³)               | 9,2               | 10,2           |
| Maximum journalier (en µg/m³)             | 71,5              | 70,7           |

Figure 4 : Histogrammes d'évolution sectorielle pluriannuelle des émissions d'oxydes d'azotes (NOx) sur la communauté urbaine d'Arras (source : TrACE ATMO Hauts-de-France)

2.2.3 Surveillance de la qualité de l'air

L'Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) en région Hauts-de-France, Atmo Hauts de France, intégré dans le système national ATMO de la supervision de la qualité de l'air, est responsable de surveiller en continu la qualité de l'air en région, conformément à l'arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant. Avec plus de 40 stations permanentes dispersées dans la région, Atmo Hauts-de-France évalue une soixantaine de polluants, incluant 15 substances réglementées.

La figure suivante présente les stations les plus proches de la zone de projet.

Les données, présentées dans le Tableau 8, montrent que les valeurs annuelles mesurées aux stations respectent les valeurs réglementaires actuelles (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et futures applicables en 2030 (20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La valeur guide de l'OMS définie en 2021 de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  est respectée à Saint-Laurent-Blangy mais pas à Douai Theuriet.

Il est à noter que les recommandations de l'OMS n'ont pas de caractère réglementaire et sont très souvent différentes et plus restrictives que les valeurs définies par la réglementation européenne, puisqu'elles servent de référence pour l'élaboration des réglementations internationales.

Sur l'année 2023, dernier bilan de la qualité de l'air globale sur les Hauts-de-France<sup>8</sup> publié par Atmo Hauts-de-France, il est indiqué que :

- Le niveau moyen régional pour les concentrations de  $\text{NO}_2$  est de 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , avec des valeurs plus élevées dans les agglomérations et près des axes routiers, et des valeurs plus faibles en zone rurale. Les niveaux moyens annuels se situent entre 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ;
- Les concentrations en particules  $\text{PM}_{10}$  et  $\text{PM}_{2.5}$  sont également en recul par rapport aux années précédentes (avec des niveaux moyens annuels à 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et 9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivement) et respectent l'ensemble des valeurs limites réglementaires correspondantes ;
- Aucune valeur réglementaire française annuelle n'existe<sup>9</sup> pour l'ozone mais toute la population du territoire sont exposés à des niveaux supérieurs aux recommandations de l'OMS.

Cependant, il faut souligner que les niveaux de la pollution de l'air poursuivent une baisse enregistrée depuis 10 ans pour l'ensemble des polluants de l'air réglementés, à l'exception de l'ozone à basse altitude (en partie liée à la hausse des températures), comme visible sur la Figure 6.

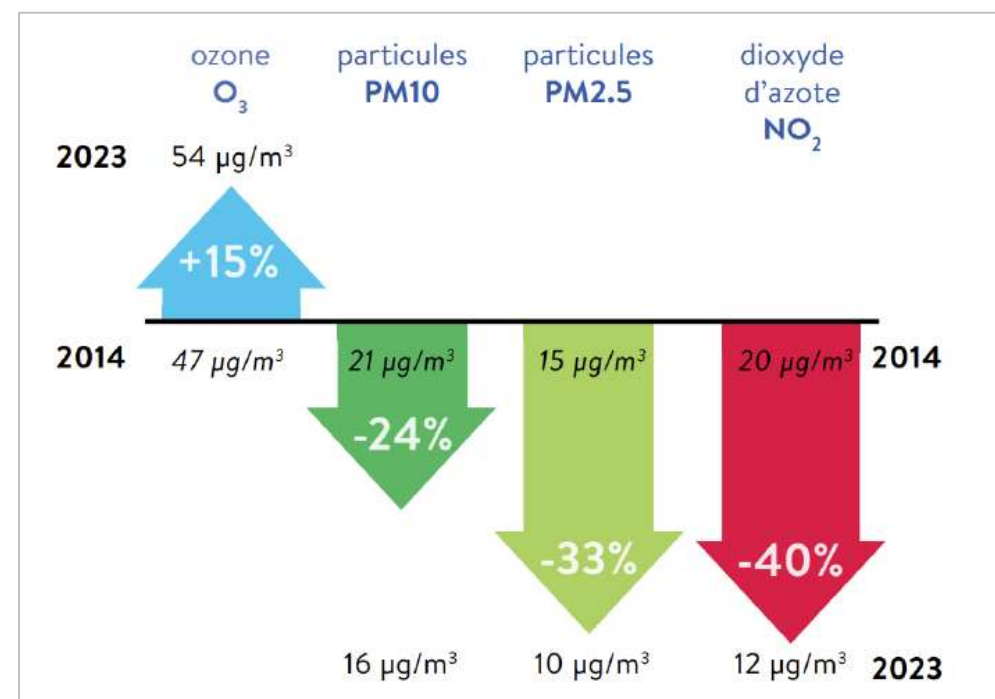


Figure 6 : Tendance sur 10 ans des principaux polluants en Hauts-de-France  
(Source : Atmo Hauts-de-France, bilan de la qualité de l'air 2023)

## 2.3 Campagne de mesures

### 2.3.1 Plan d'échantillonnage

Une campagne de mesure a été réalisée par INGEROP du 9 novembre au 9 décembre 2021. Les informations suivantes synthétisent les modalités de réalisation de cette campagne et les résultats associés.

Six points d'échantillonnage du dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) ont été positionnés dans la zone d'étude. La carte d'échantillonnage est présentée ci-dessous.

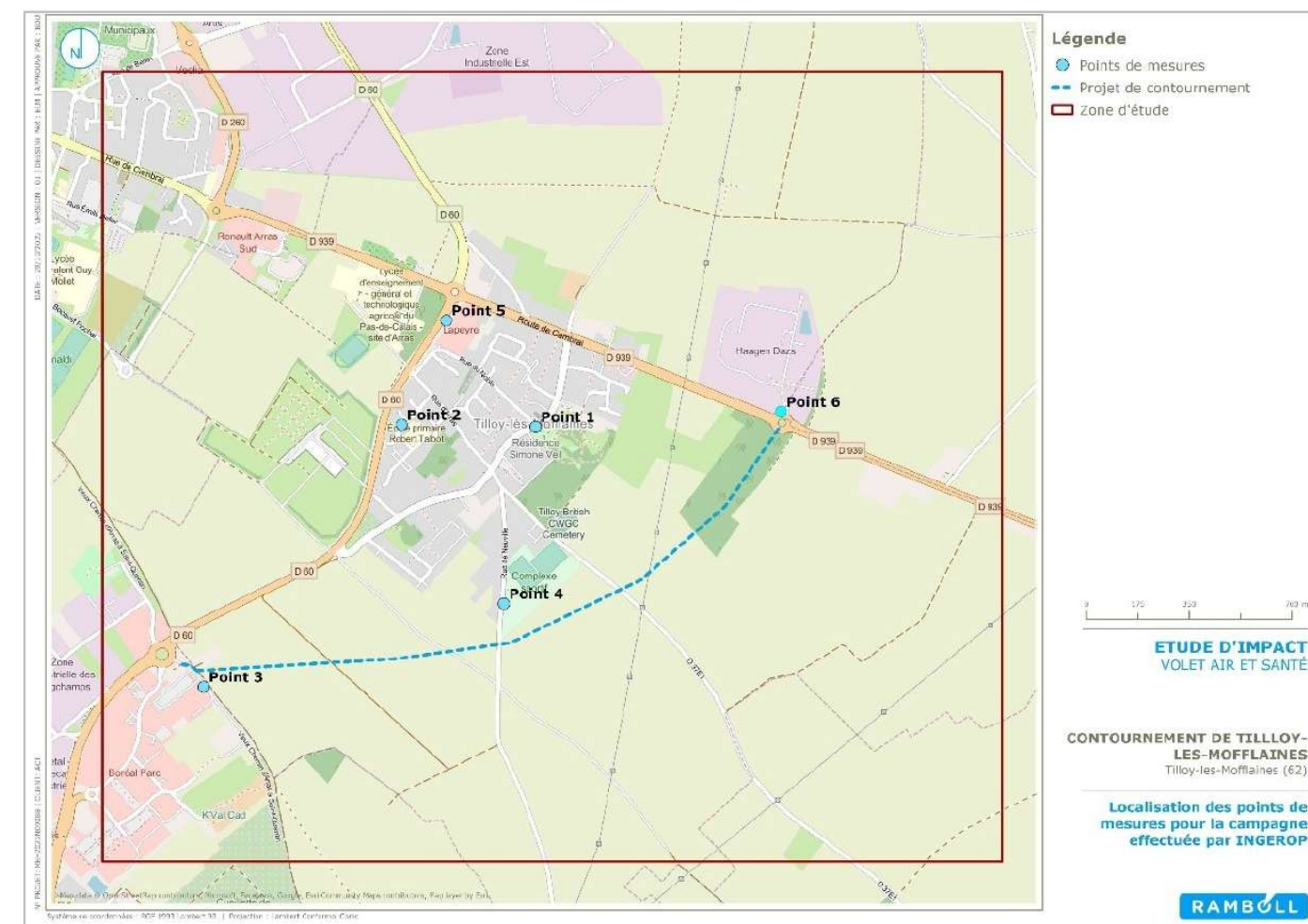


Figure 7 : Localisation des points de mesure en  $\text{NO}_2$  lors de la campagne d'Ingérop réalisée en 2021

Les fiches d'échantillonnage d'INGEROP sont présentées en annexe 1 pour chaque point mesuré.

<sup>8</sup> Bilan de la qualité de l'air 2023. Disponible sur : <https://www.atmo-hdf.fr/publications/quelle-qualite-de-lair-en-2023>

<sup>9</sup> Quelle qualité de l'air en 2023. Région Hauts-de-France. Disponible sur : [https://www.atmo-hdf.fr/sites/hdf/files/medias/documents/2024-06/BT\\_HDF\\_2023.pdf](https://www.atmo-hdf.fr/sites/hdf/files/medias/documents/2024-06/BT_HDF_2023.pdf)

### 2.3.2 Description de la méthode de mesure

Le principe de l'échantillonnage passif consiste à exposer à l'air libre, sur une période donnée, à environ 2 m de hauteur, des cartouches adsorbantes qui, par simple diffusion du polluant, vont piéger celui-ci. La quantité de polluant adsorbée est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

Sur chaque site de mesure, les échantillonneurs passifs ont ainsi été exposés durant 2 semaines, puis rebouchés hermétiquement et analysés en laboratoire. À l'issue des analyses, une teneur moyenne en polluants pour chaque site de mesure a été établie pour la période d'exposition.

Afin de mesurer plus précisément le  $\text{NO}_2$ , on utilise un substrat solide enduit de triéthanolamine qui capture et accumule le gaz diffusé. Afin de minimiser les influences du vent et des perturbations dues au trafic, un filtre, appelé membrane, en verre fritté peut être installé à l'entrée du tube. Ces filtres sont essentiels car ils empêchent la surestimation des niveaux de  $\text{NO}_2$ .

La quantité de  $\text{NO}_2$  collecté est déterminée par la méthode de Saltzman, bien établie dans ce domaine. Pour teinter le  $\text{NO}_2$  en violet, on utilise une solution contenant de l'acide sulfanilique, de l'acide acétique anhydre, et du chlorhydrate de N-(1-naphtyl)-éthylènediamine. Cette couleur pourpre permet à la solution d'absorber la lumière à une longueur d'onde de 550 nm.



Figure 8 : Boîte de protection possédant un tube de mesure de  $\text{NO}_2$

## 2.4 Résultats et interprétation des données

### 2.4.1 Conditions météorologiques

Les données météorologiques enregistrées durant la période de mesure sur la station Météo-France d'Arras (indicatif 62873001), à environ 4 km du projet, sont présentées ci-après.

#### 2.4.1.1 Température et pluviométrie

Les températures moyennes et les précipitations sont indiquées dans le graphique suivant.

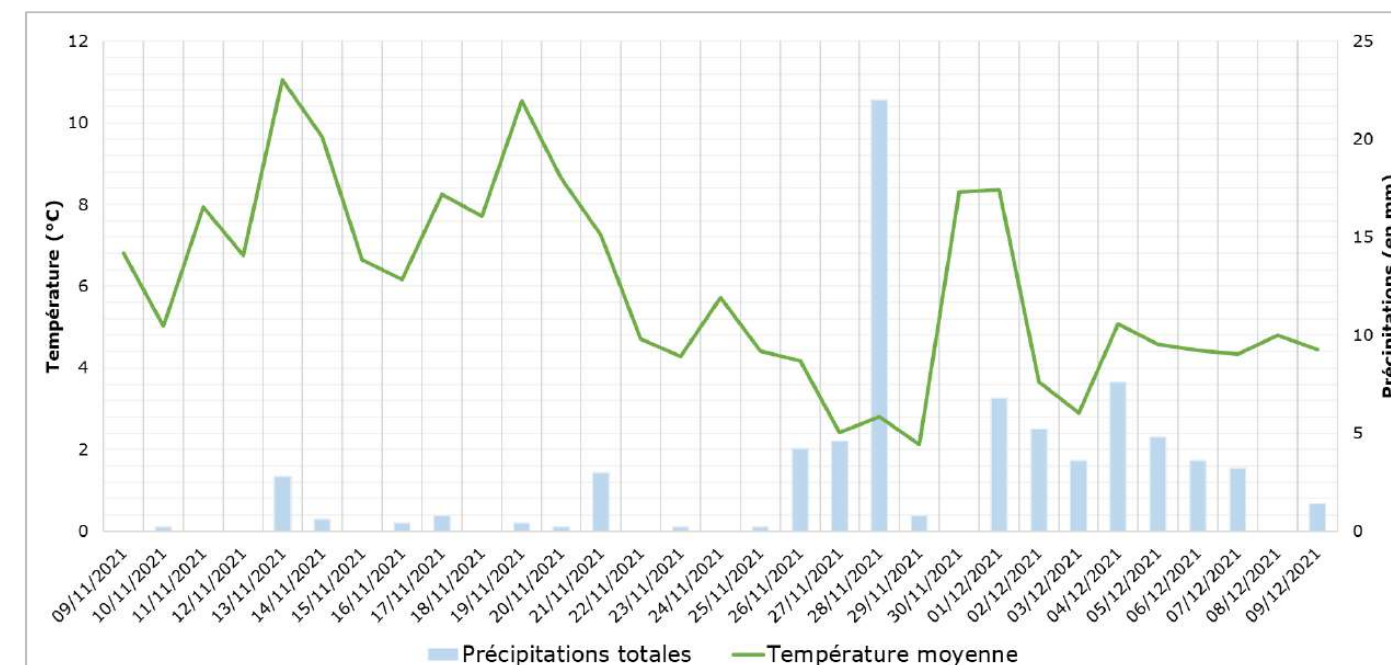


Figure 9 : Évolution des précipitations et de la température au cours de la campagne de mesure

(Source : station Arras, Météo France)

Sur l'ensemble de la période de mesure, on note des précipitations importantes sur la 2<sup>ème</sup> partie de la campagne de mesures, précipitations qui permettent de lessiver l'atmosphère et abaissent les concentrations en polluants dans l'air.

#### 2.4.1.2 Vents

Les figures ci-après présentent les roses des vents pour la station d'Arras. Pour rappel, la rose indique d'où provient le vent.

La Figure 10 présente la rose des vents annuelle 2021 par classe de vitesse sur la station d'Arras tandis que la Figure 11 se focalise sur la période de la campagne de mesure.

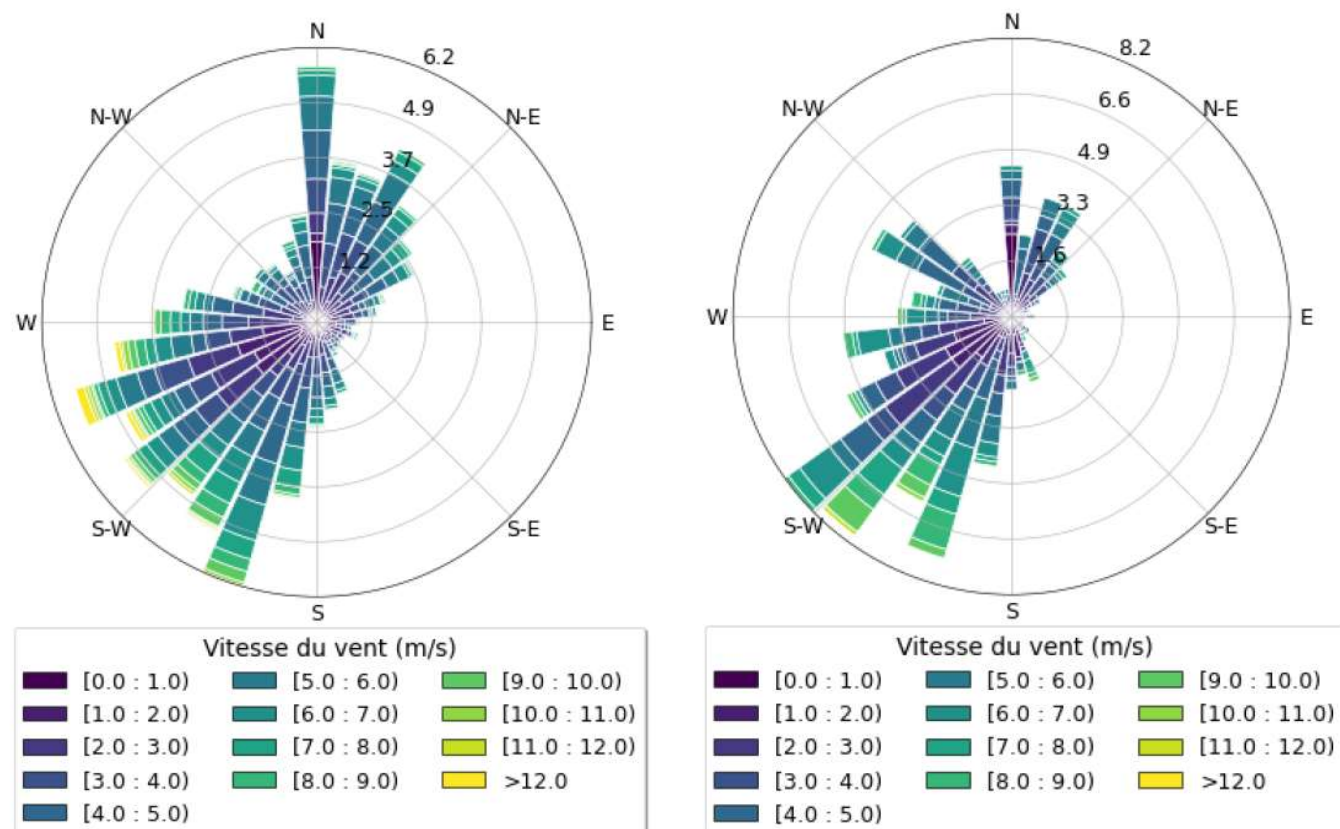


Figure 10 : Rose des vents à la station d'Arras sur l'année 2021

Figure 11 : Rose des vents à la station d'Arras pendant la période de mesure (du 9 novembre au 9 décembre 2021)

La rose des vents annuelle présente des vents provenant principalement du secteur sud-ouest, et dans une moindre mesure, du secteur nord/nord-est. Durant la campagne, des vents conformes aux normales de saison sont observés avec une prédominance des vents provenant du secteur sud-ouest.

#### 2.4.2 Résultats

Le rapport d'analyse du laboratoire PASSAM pour la quantification du NO<sub>2</sub> est présenté en Annexe 2.

Les concentrations s'échelonnent de 17,3 µg/m<sup>3</sup> (Point 4 – Rue de Neuville) à 35,5 µg/m<sup>3</sup> (Point 5 – RD60). Les niveaux apparaissent plus importants à proximité des axes routiers à plus fort trafic de la zone : la route D60 et la route de Cambrai. La valeur guide de l'OMS de 2021, de 10 µg/m<sup>3</sup> est dépassée sur l'ensemble des points.

Les résultats de cette campagne de mesure sont utilisés dans la suite de l'étude Air et Santé afin de valider le modèle de dispersion de la qualité de l'air. Les cartographies annuelles associées en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> permettront de comparer les résultats au regard de la réglementation française et européenne et des valeurs guides OMS – 2021.

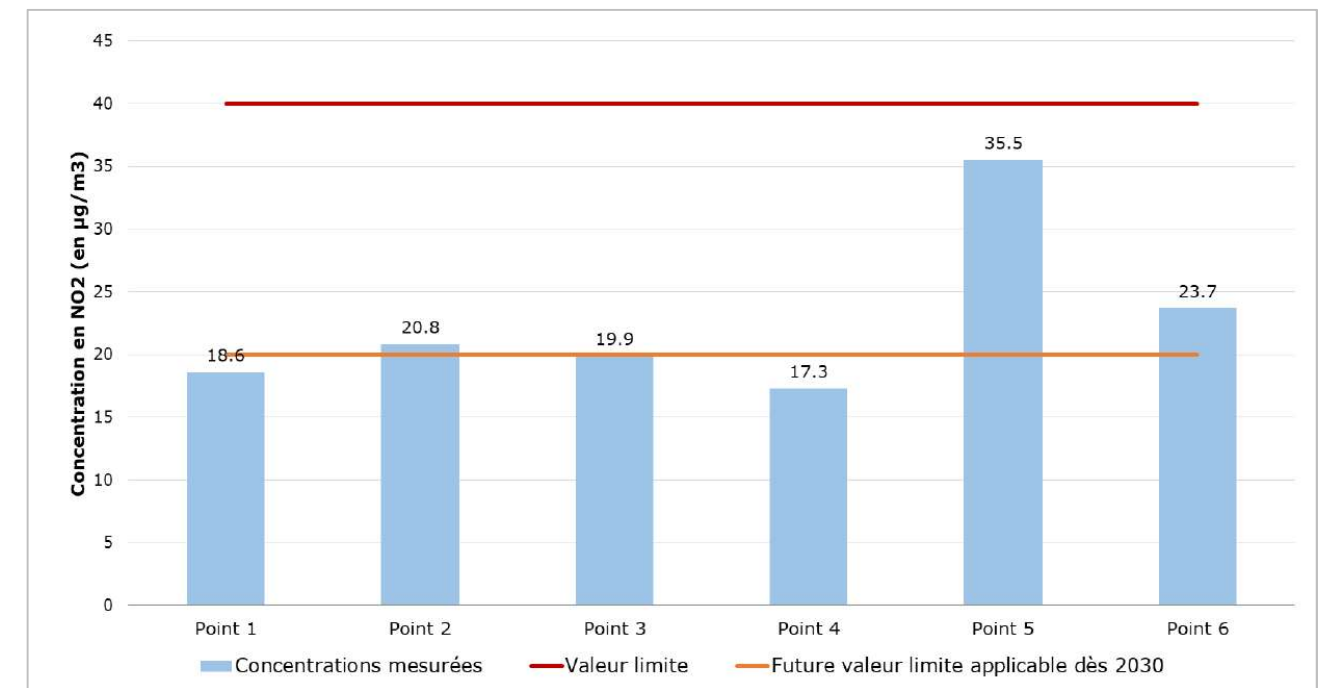


Figure 12 : Concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> relevées sur les différents points de mesures issues de la campagne INGEROP 2021

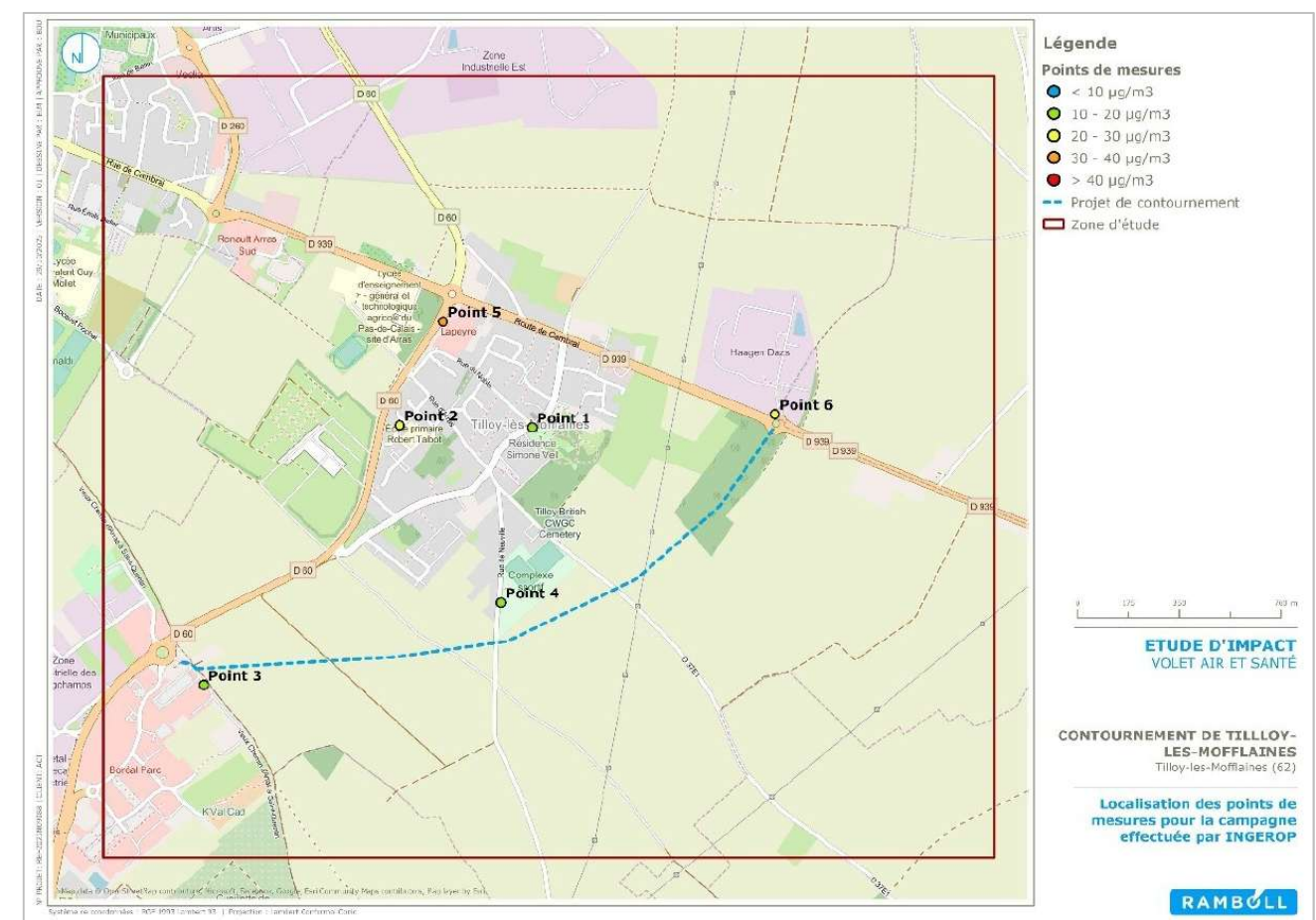


Figure 13 : Concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> mesurées du 9 novembre au 9 décembre 2021 par INGEROP

3 DEFINITION DU RESEAU D'ETUDE

3.1 Données considérées

La définition du réseau et des bandes d'étude repose sur l'analyse des données trafic aux horizons considérés, à l'état initial en 2024, à l'horizon 2030 de la mise en service du projet et à l'horizon 2050 de la mise en service +20 ans du projet.

Cette analyse a été réalisée à partir des modélisations de trafic (volumes de trafic et part de poids-lourds) fournies par le bureau d'étude trafic Egis pour l'ensemble des situations considérées :

- L'état initial 2024, avant la mise en service du projet ;
- L'état de référence à l'horizon de la mise en service, dit « 2030 - Fil de l'eau » ;
- L'état projeté à l'horizon de la mise en service, dit « 2030 – Projet » ;
- L'état de référence à l'horizon de la mise en service +20 ans, dit « 2050 - Fil de l'eau » ;
- L'état projeté à l'horizon de la mise en service +20 ans, dit « 2050 – Projet ».

Notons que d'après les données issues de l'étude trafic, la réalisation du projet conduit à une augmentation globale du trafic de véhicules légers et de poids lourds par rapport au scénario de référence 2030 et 2050. En effet, l'augmentation du trafic est de 4,8% (+5,2% de VL et +0,9% de PL) pour les deux horizons.

La largeur des voies de circulation retenue, comprise entre 3 et 7 m, a été déterminée à partir des caractéristiques des voies issues de la BD TOPO de l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière).

3.2 Réseaux et bandes d'études

Conformément aux recommandations du CEREMA, le réseau d'étude pour le calcul des émissions est composé d'un ensemble de voies dont le trafic est affecté significativement par le projet. On distingue deux cas de figure :

- Pour les trafics supérieurs à 5 000 véhicules/jour : la modification du trafic engendrée par l'aménagement d'un ensemble immobilier est considérée comme significative lorsque la variation relative de trafic entre le scénario au fil de l'eau et le scénario de référence à l'horizon le plus lointain est supérieure à 10%, en positif ou en négatif ;
- Pour les trafics inférieurs à 5 000 véhicules/jour : la modification de trafic engendrée par l'aménagement d'un ensemble immobilier est considérée comme significative lorsque la variation absolue de trafic entre le scénario au fil de l'eau et le scénario de référence à l'horizon le plus lointain est supérieure à 500 véhicules/j, en positif ou en négatif.

Dans le cadre de cette étude, il a été décidé de prendre en compte la totalité du réseau d'étude fourni par le bureau d'étude trafic Egis, représentant 15 km de voiries et présenté sur la Figure 14.

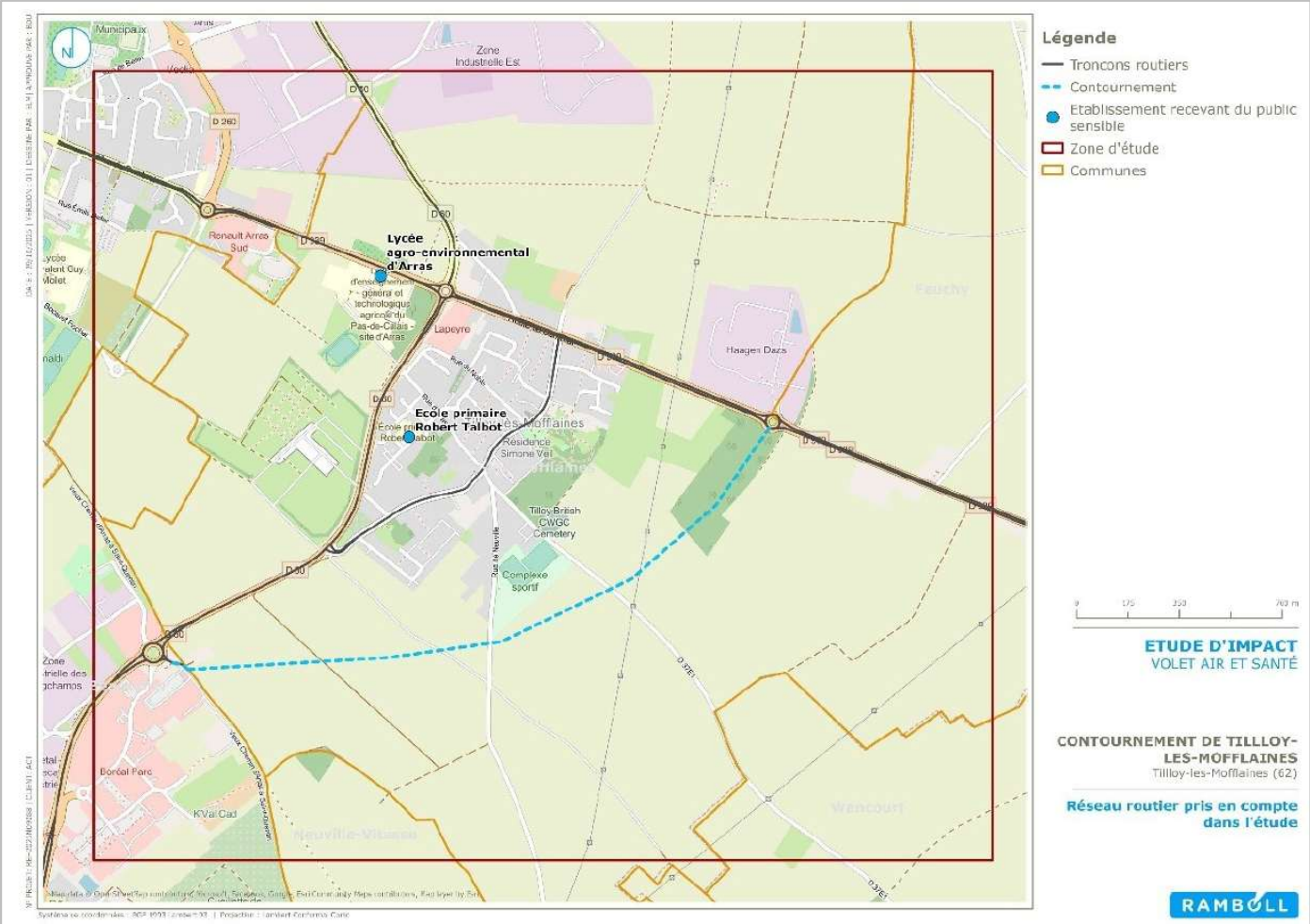


Figure 14 : Réseau routier pris en compte dans l'étude « Air et Santé »

Les bandes d'étude ont été déterminées au niveau de chaque axe routier constituant la zone d'influence du trafic routier sur la qualité de l'air autour de l'axe. L'ensemble des bandes d'études définies autour de chaque voie du réseau d'étude permet de délimiter les calculs de dispersion en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et les populations à prendre en compte dans le volet santé.

La largeur des bandes d'études à considérer dépend du trafic supporté par l'axe (en termes de Trafic Moyen Journalier Annuel – TMJA) selon les critères présentés dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Largeur des bandes d'étude en fonction des TMJA selon le guide CEREMA

| Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) à l'horizon d'étude le plus lointain (en véh./j) | Largeur minimale de la bande d'études centrée sur l'axe de la voie (en m)<br>Pollution gazeuse |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T > 50 000                                                                             | 600                                                                                            |
| 25 000 < T < 50 000                                                                    | 400                                                                                            |
| 10 000 < T < 25 000                                                                    | 300                                                                                            |
| T < 10 000                                                                             | 200                                                                                            |

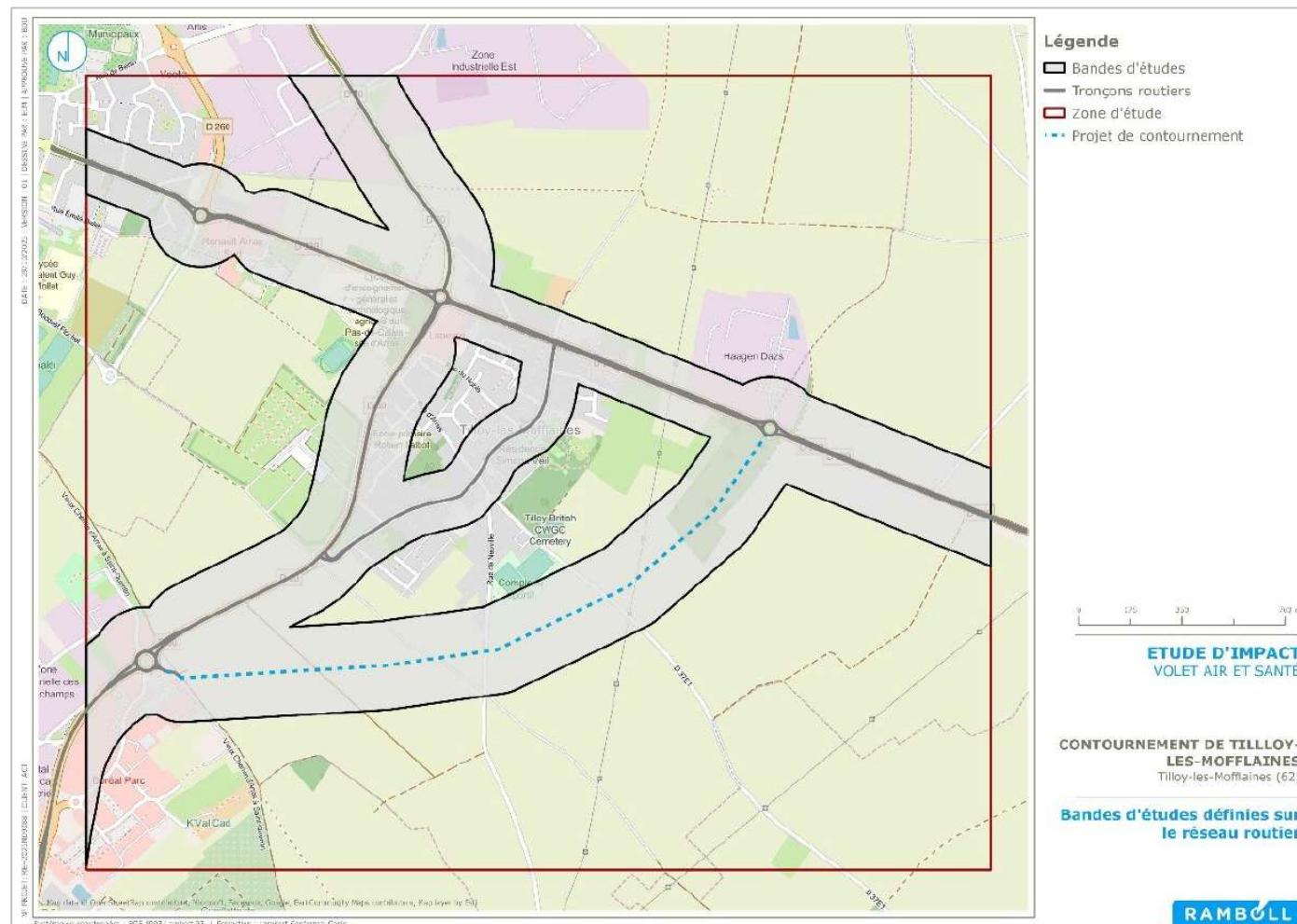


Figure 15 : Bandes d'étude définies pour l'étude « Air et Santé »

### 3.3 Données de trafic

#### 3.3.1 Hypothèses de trafic prises en compte

Pour l'analyse des scénarios, les données de trafic considérées ont été élaborées sur la base des trafics issus de l'étude de trafic d'EGIS de septembre 2025.

Les trafics fournis dans l'étude de trafic sont exprimés en **TMJO (trafic moyen journalier ouvrable)**. Or, pour les besoins de la modélisation de l'étude air, les calculs doivent être réalisés à partir du **TMJA (trafic moyen journalier annuel)**, représentatif de l'ensemble des jours de l'année, y compris les week-ends et jours fériés.

Ainsi, **un coefficient de conversion de 0,9** a été appliqué aux valeurs de TMJO afin d'estimer les TMJA, conformément aux pratiques couramment utilisées pour les routes nationales et départementales dans le cadre des études de bruit routier.

La répartition du trafic sur les périodes réglementaires a été extrapolée selon la note d'information du SETRA n°77 « Calcul prévisionnel de bruit routier » pour les routes départementales et les autoroutes.

3.3.2 Trafic et largeur des voies considérés

Le tableau suivant présente le trafic routier total considéré sur le réseau d'étude, pour chacun des scénarios pris en compte.

Tableau 10 : Nombre de milliers de kilomètres parcourus par jour (et pourcentages associés) pour les cinq scénarios étudiés

| Scénarios           | Unité                                         | Tous véhicules | Véhicules Légers (VL) | Poids Lourds (PL) |
|---------------------|-----------------------------------------------|----------------|-----------------------|-------------------|
| 2024 – Etat initial | milliers de veh.km                            | 120,5          | 108,9                 | 11,7              |
| 2030 – Fil de l’eau | milliers de veh.km                            | 129,4          | 116,6                 | 12,8              |
|                     | Évolution par rapport « 2024 – Etat initial » | 7,4%           | 7,1%                  | 9,7%              |
| 2030 – Projet       | milliers de veh.km                            | 135,6          | 122,7                 | 12,9              |
|                     | Évolution par rapport « 2024 – Etat initial » | 12,5%          | 12,7%                 | 10,7%             |
|                     | Évolution par rapport « 2030 – Fil de l’eau » | 4,8%           | 5,2%                  | 0,9%              |
| 2050 – Fil de l’eau | milliers de veh.km                            | 164,3          | 148,1                 | 16,2              |
|                     | Évolution par rapport « 2024 – Etat initial » | 36,3%          | 36%                   | 39,2%             |
| 2050 – Projet       | milliers de veh.km                            | 172,1          | 155,8                 | 16,4              |
|                     | Évolution par rapport « 2024 – Etat initial » | 42,8%          | 43,1%                 | 40,5%             |
|                     | Evolution par rapport « 2050 – Fil de l’eau » | 4,8%           | 5,2%                  | 0,9%              |

4 EVALUATION DES EMISSIONS SUR LA ZONE D’ETUDE

4.1 Polluants considérés

Conformément au guide méthodologique du CEREMA du 22 février 2019, les émissions des polluants suivants, relatifs à une étude de niveau II, ont été considérés :

- Oxydes d'azote (NOx) ;
- Particules en suspension (PM10) ;
- Particules fines (PM2,5) ;
- Monoxyde de carbone (CO) ;
- Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) ;
- Benzène (C6H6) ;
- Dioxyde de soufre (SO2) ;
- Arsenic (As) ;
- Nickel (Ni) ;
- Benzo(a)pyrène (BaP).

4.2 Données prises en compte dans le calcul des émissions

Les données de trafic routier utilisées pour le calcul des émissions routières sont issues des sources mentionnées précédemment, et concernent :

- Les données de trafics moyens journaliers annuels (en veh/j) ;
- Les vitesses de circulation réglementaires pour chaque tronçon routier (en km/s) ;
- La distribution en pourcentage de poids lourds (en %).

4.3 Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission utilisés pour définir les émissions proviennent du logiciel COPERT5 (Computer Program to Calculate Emissions from Road Transport 5) développé par la société Emisia<sup>10</sup>. COPERT5 est l'outil de référence européen pour le calcul des émissions routières. Il est développé dans le cadre de plusieurs projets européens par le JRC (Joint Research Center) d'Ispira (Italie) et coordonné par l'Agence Européenne pour l'Environnement (AEE).

L'objectif principal est de formaliser les émissions du trafic routier des parcs automobiles roulants dans les différents pays membres européens. La méthodologie employée dans cet outil est l'approche la plus sophistiquée disponible (jusqu'au niveau Tier 3) pour le calcul des émissions routières (EMEP/routes, 2023). Plus précisément, COPERT5 produit des facteurs d'émission qui intègrent la catégorie des véhicules, leur date d'immatriculation, le nombre de kilomètres parcourus, etc. Les principaux paramètres considérés dans COPERT5 sont reportés sur la Figure suivante.

<sup>10</sup> The industry standard emissions calculator. Disponible sur: <https://copert.emisia.com/>

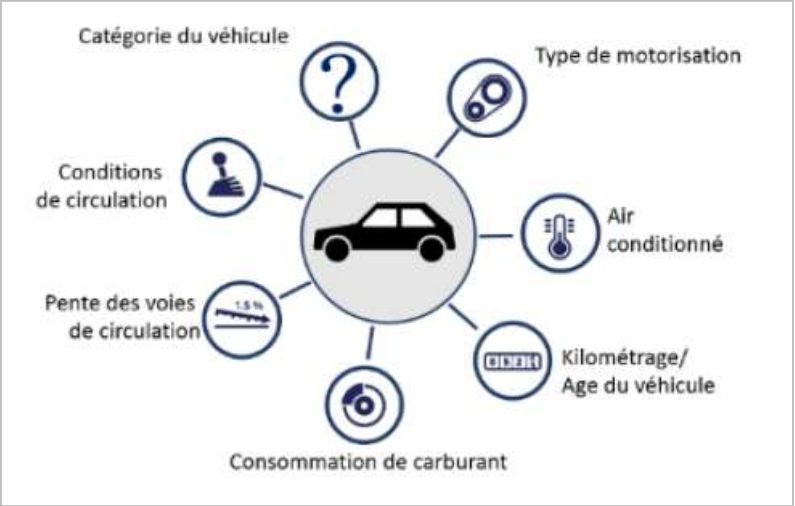


Figure 16 : Paramètres principaux pris en compte dans le logiciel COPERT 5

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

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

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

Par ailleurs, les émissions de particules liées à l'usure des pneus, des freins et de la route, non prises en compte dans COPERT, ont été calculées selon la méthodologie reportée dans le guide européen sur le calcul des émissions EMEP en 2023<sup>11</sup>. Ces facteurs d'émission dépendent de plusieurs paramètres, en premier lieu la vitesse de circulation. Le tableau suivant fournit, à titre indicatif, les facteurs d'émission moyens calculés sur le réseau d'étude.

Tableau 11 : Facteurs d'émission moyens en PM10 et PM2,5 pour l'usure des pneus, des freins et de la route selon les catégories de véhicules

| Catégories de véhicules      | Facteurs d'émissions moyens en PM10 (en g/km/veh) | Facteurs d'émissions moyens en PM2,5 (en g/km/veh) |
|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Véhicules Particuliers       | 0,0259                                            | 0,0134                                             |
| Véhicules Utilitaires Légers | 0,0376                                            | 0,0196                                             |
| Poids Lourds                 | 0,0970                                            | 0,0521                                             |
| 2 roues                      | 0,0094                                            | 0,0050                                             |

Concernant le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les émissions sont quantifiées directement en fonction de la teneur en soufre des carburants. La directive 2009/30/CE limitant considérablement la quantité de soufre contenue dans les carburants (à titre indicatif, la teneur en soufre a été divisée par 35 pour le diesel et par 15 pour l'essence entre 2000 et 2009), les émissions de SO<sub>2</sub> dues au trafic routier sont maintenant négligeables.

Ces émissions ont cependant été calculées sur la base des teneurs en soufre décrites dans le tableau suivant.

Tableau 12 : Teneur en soufre des carburants considérés

| Types de carburant                   | Teneur en soufre (en %) |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Essence                              | 0,0010                  |
| Diesel                               | 0,0010                  |
| Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL)        | 0,0050                  |
| Gaz Naturel pour les Véhicules (GNV) | 0,0024                  |

Les émissions issues de l'usure des pneus, des routes et des freins<sup>12</sup> de plusieurs composés (benzo(a)pyrène, arsenic et nickel) ont été considérées selon la méthodologie EMEP, sur la base des émissions de poussières.

Tableau 13 : Facteurs d'émission pour l'usure des pneus et des freins des HAP et des métaux

| Polluant       | Facteur d'émission selon le poids de PM (ppm*) |              |
|----------------|------------------------------------------------|--------------|
|                | Usure pneus                                    | Usure freins |
| Benzo(a)Pyrène | 3,9                                            | 0,74         |
| Arsenic        | 3,8                                            | 67,5         |
| Nickel         | 29,9                                           | 327          |

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

4.4 Parc roulant

COPERT5, dans le cadre de cette étude, a été configuré pour prendre en compte les données les plus récentes disponibles relatives au parc automobile français, compilées dans la base de données SIBYL<sup>13</sup>.

Cette base de données, spécifique à chaque pays de l'Union Européenne et actualisée tous les ans, est notamment utilisée par l'AEE afin de vérifier les émissions déclarées par chaque pays membre.

<sup>11</sup> Guide de l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques (« Air pollutant emission inventory guidebook 2023 – Technical guidance to prepare national emission inventories ». Disponible ici : <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/emep-eea-guidebook-2023>

<sup>12</sup> Pour ces composés, les émissions liées à l'usure de la route sont considérées comme nulles.

<sup>13</sup> Disponible sur : <https://www.emisia.com/emissions/impact-assessments/>

Elle renseigne sur la composition du parc roulant de véhicules depuis 1990, et fournit par ailleurs des données de projections jusqu'à l'horizon 2050, en tenant compte des éléments attendus liés à l'évolution du parc (modernisation, remplacement des véhicules les plus anciens, évolution des tailles et des motorisations...).

Pour l'état futur, l'effet de l'évolution du parc automobile français sera donc pris en compte dans les calculs.

4.5 Bilan des émissions

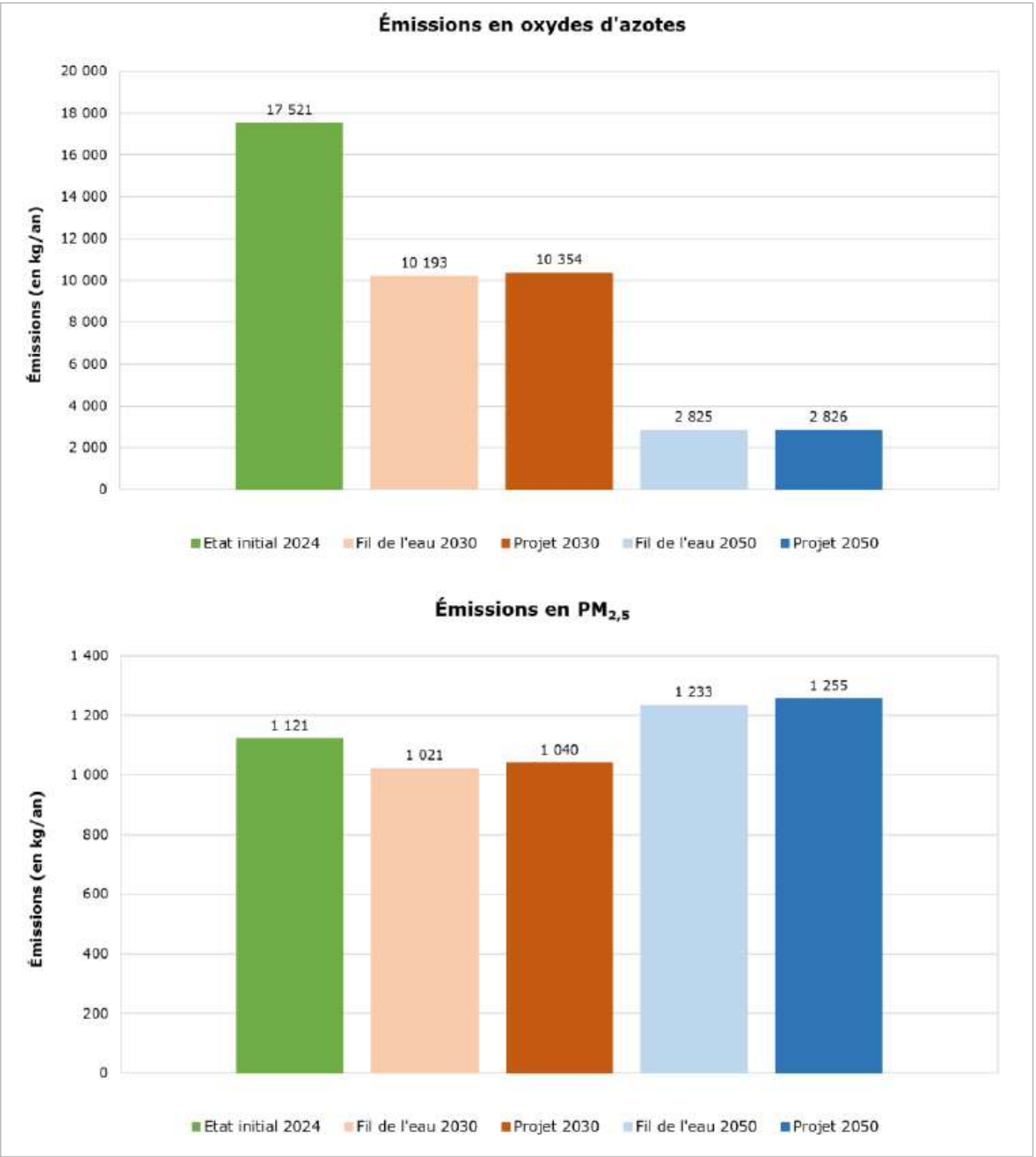
Le tableau suivant compile les émissions calculées sur le réseau d'étude pour l'état initial 2024 et les horizons futurs 2030 et 2050 et pour l'ensemble des composés étudiés.

Tableau 14 : Bilan des émissions sur l'ensemble des scénarios considérés

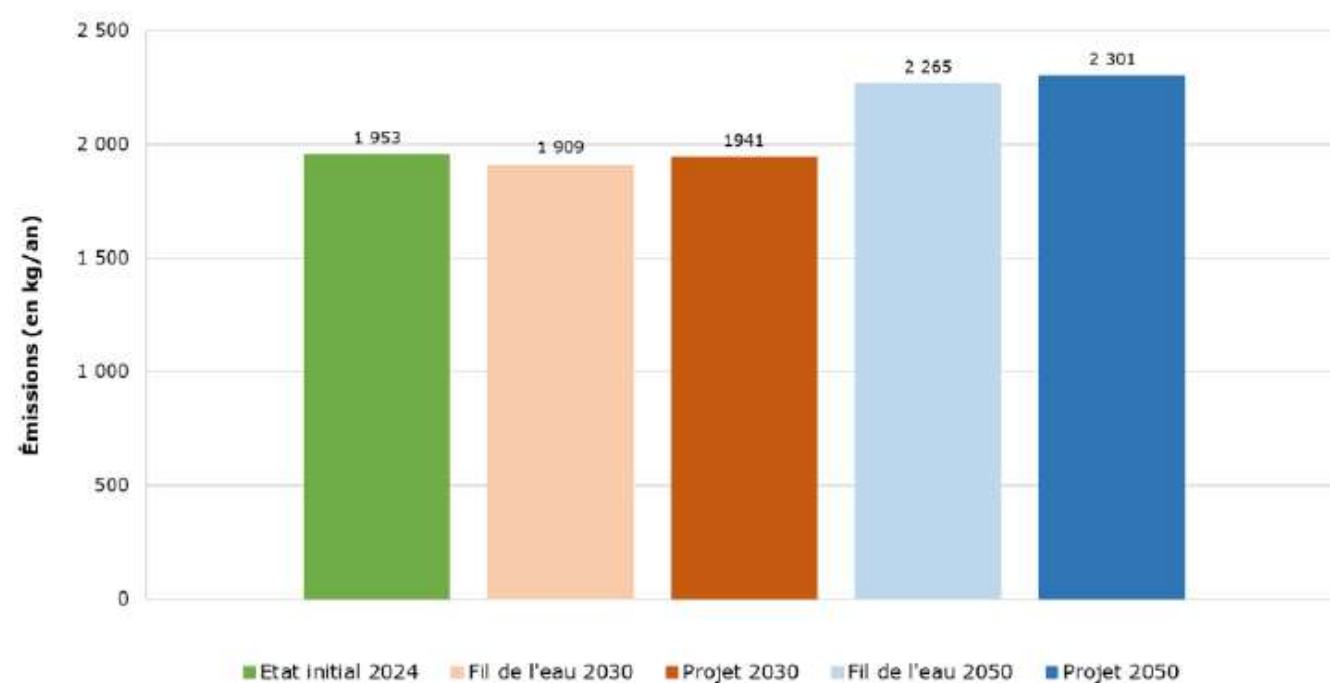
| Composés               | Emissions (en kg/an)   |                               |                      |                               |                      |
|------------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|
|                        | Etat initial<br>- 2024 | « Fil de<br>l'eau » -<br>2030 | « Projet » -<br>2030 | « Fil de<br>l'eau » -<br>2050 | « Projet » -<br>2050 |
| Arsenic                | 5,72E-02               | 5,96E-02                      | 5,98E-02             | 5,98E-02                      | 5,96E-02             |
| Monoxyde de<br>carbone | 5 989                  | 4 443                         | 4 487                | 2 411                         | 2 434                |
| Nickel                 | 4,89E-01               | 5,11E-01                      | 5,20E-01             | 4,85E-01                      | 4,90E-01             |
| COV                    | 1 298                  | 1 107                         | 1 026                | 682                           | 633                  |
| Benzène                | 17,3                   | 11,8                          | 11,0                 | 5,9                           | 5,4                  |
| Benzo(a)pyrène         | 5,24E-02               | 4,62E-02                      | 4,81E-02             | 4,43E-02                      | 4,49E-02             |
| Oxydes d'azote         | 17 521                 | 10 193                        | 10 354               | 2 825                         | 2 826                |
| PM <sub>10</sub>       | 1 953                  | 1 909                         | 1 941                | 2 265                         | 2 301                |
| PM <sub>2,5</sub>      | 1 121                  | 1 021                         | 1 040                | 1 233                         | 1 255                |
| SO <sub>2</sub>        | 40,1                   | 39,7                          | 40,5                 | 28,6                          | 29,3                 |

La page suivante illustre ces émissions à travers des graphes.

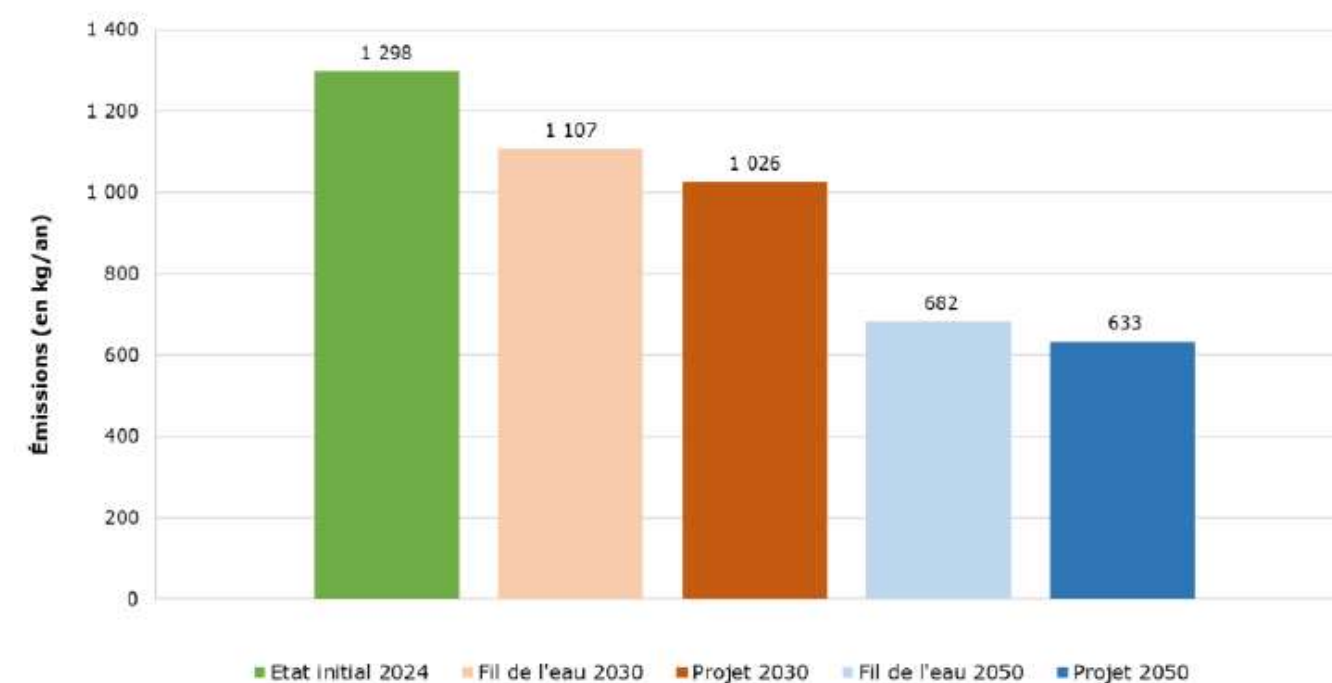
Figure 17 : Emissions des 10 polluants retenus sur le réseau d'étude (en kg/an) :



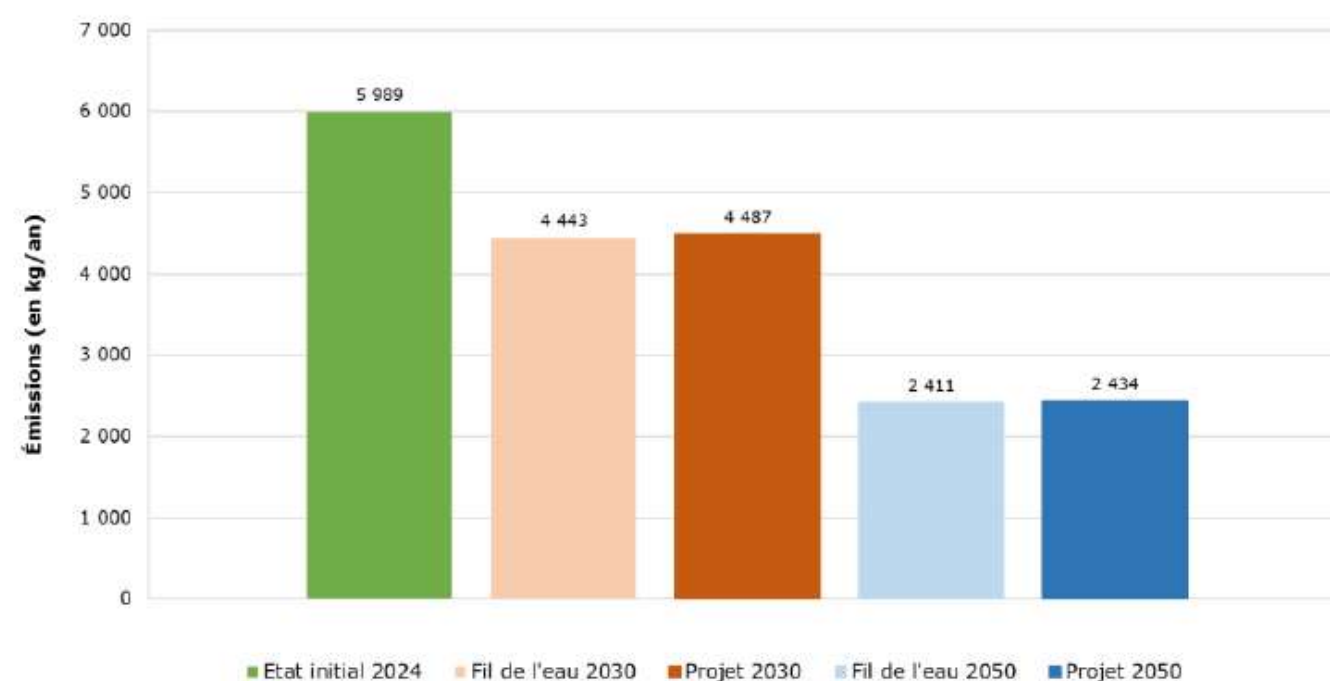
Émissions en PM<sub>10</sub>



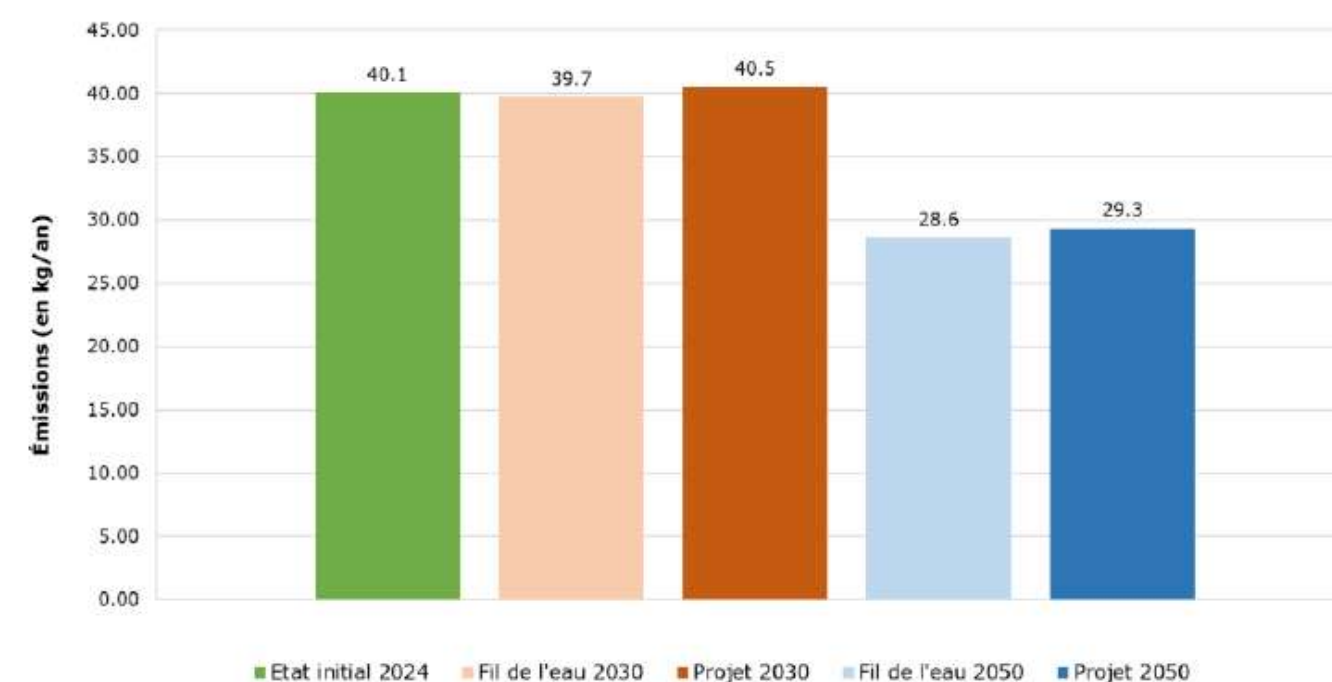
Émissions en COV



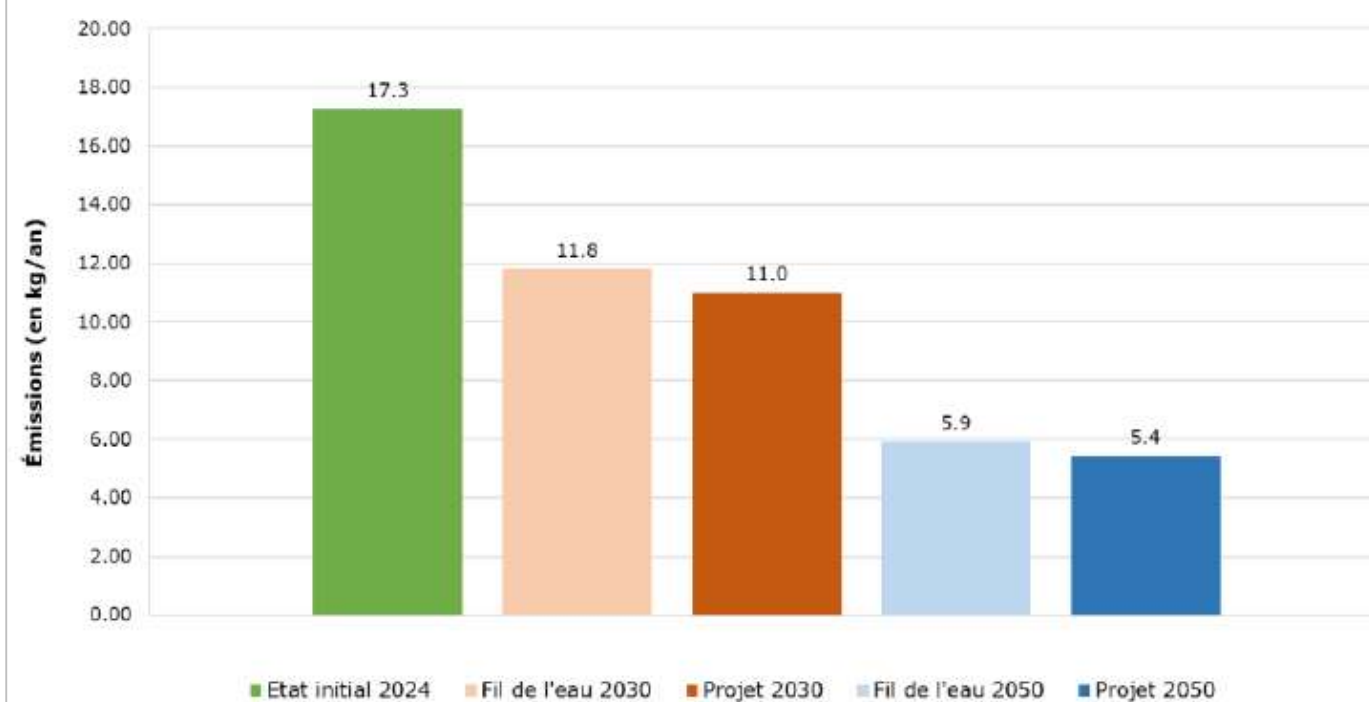
Émissions en moxyde de carbone



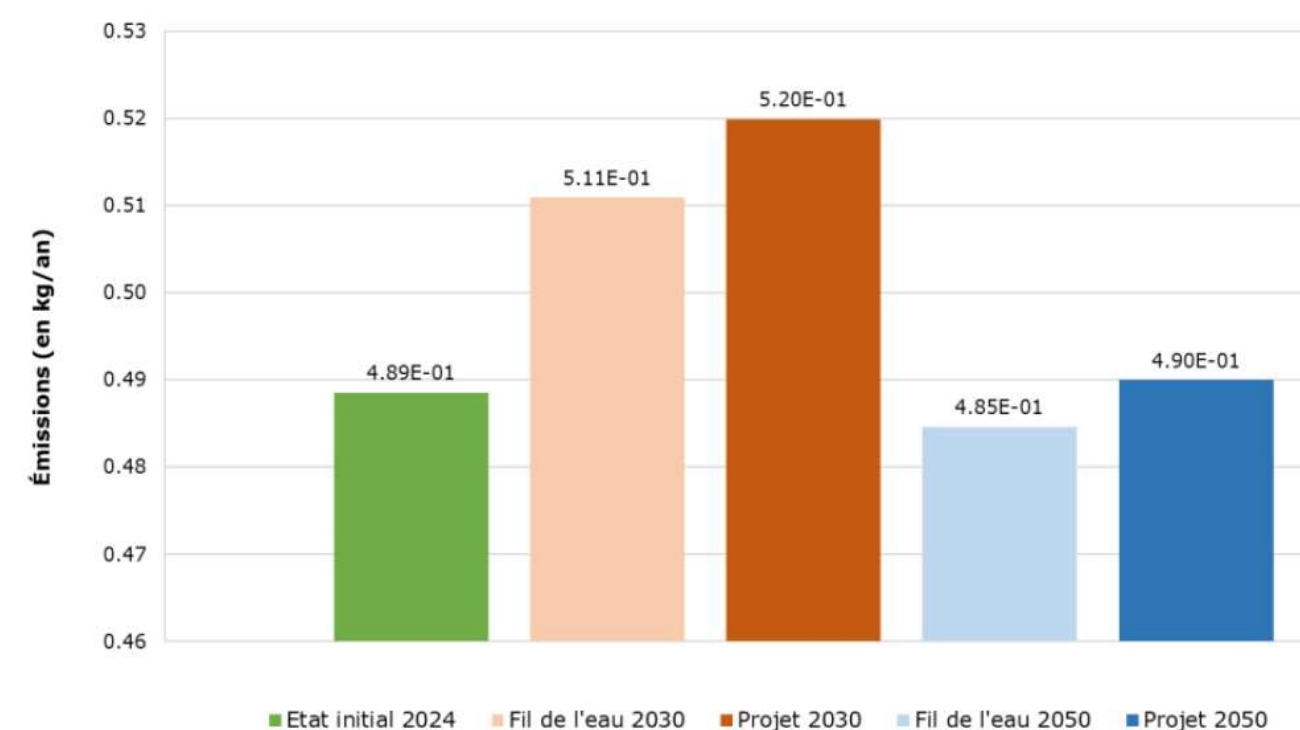
Émissions en dioxyde de soufre



Émissions en Benzène



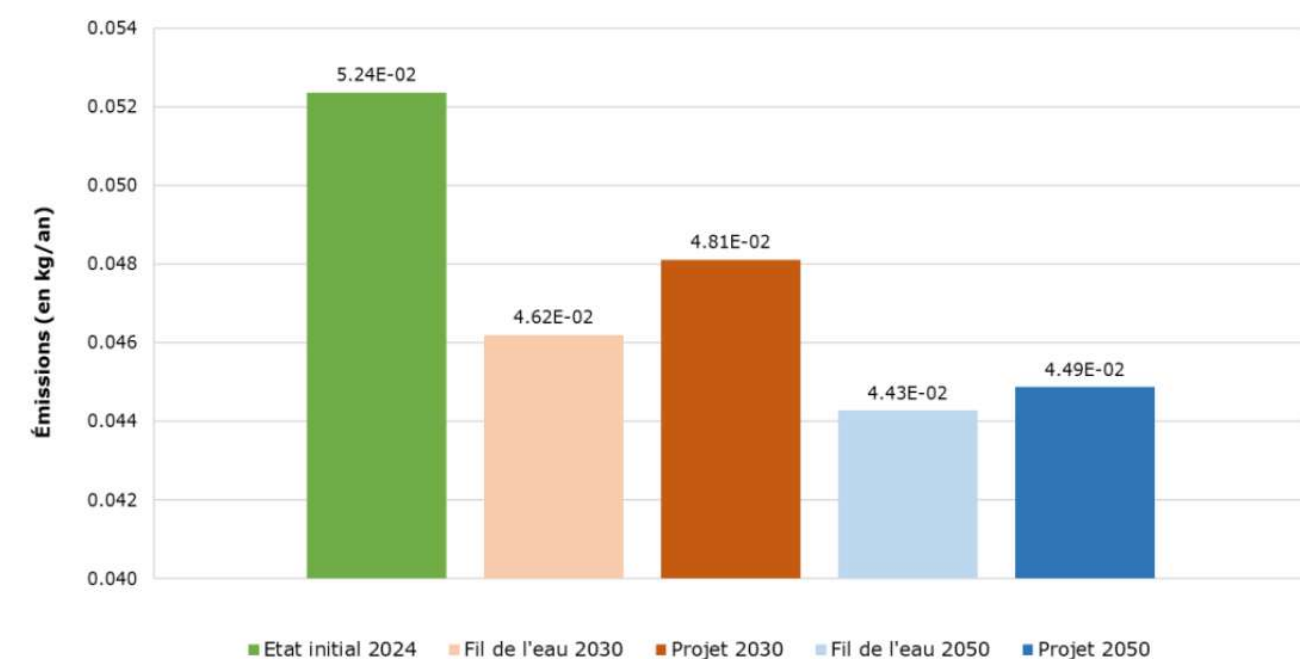
Émissions en Nickel



Émissions en Arsenic



Émissions en Benzo(a)Pyrène



L'évolution des émissions des scénarios prospectifs (horizons 2030 et 2050, « Fil de l'eau » et « Projet ») par rapport à l'état initial (2024) est présentée sur la Figure suivante.

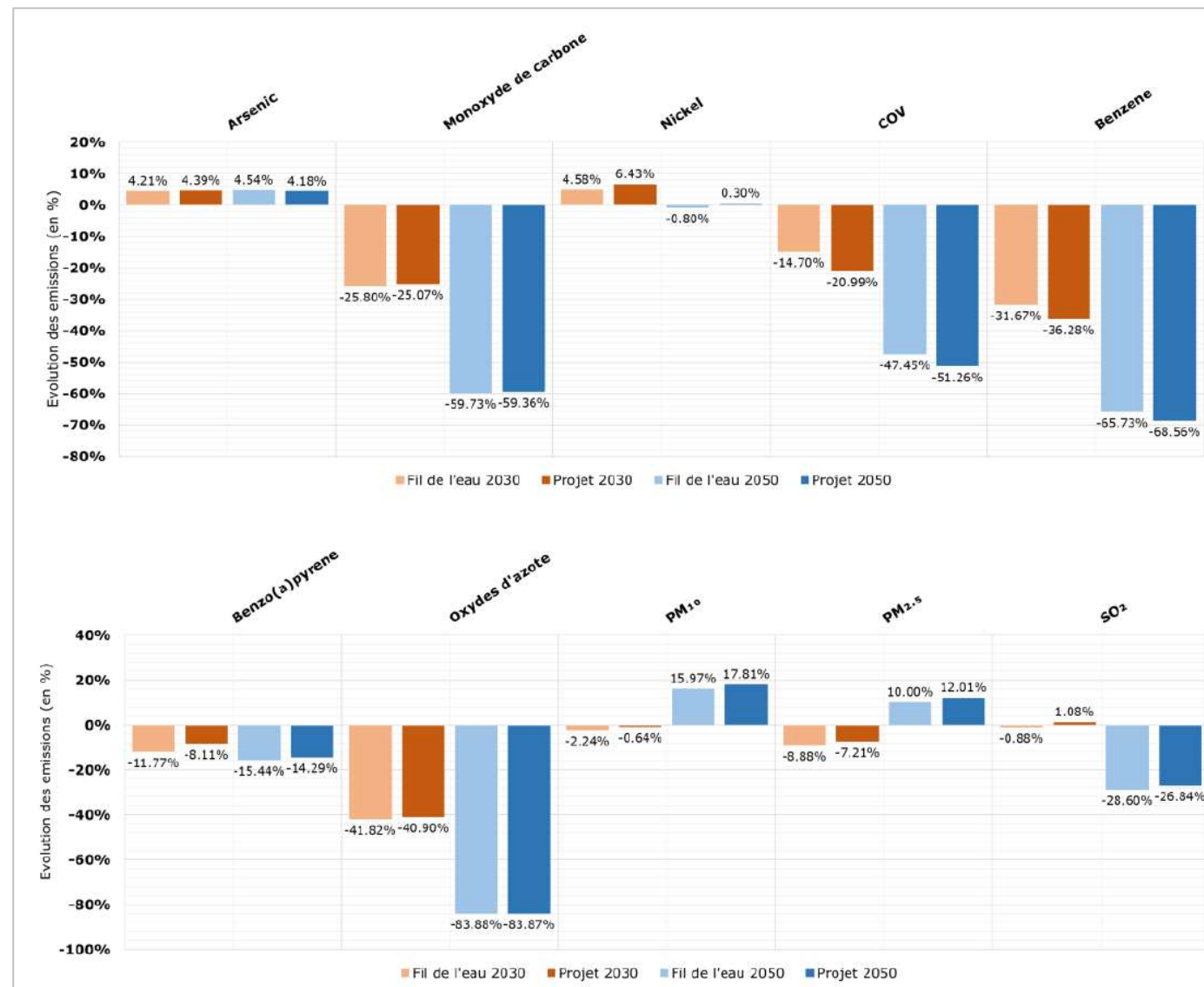


Figure 18 : Evolution des émissions des scénarios prospectifs aux horizons de 2030 et de 2050 par rapport à l'état initial 2024

Le bilan des émissions et l'analyse de l'évolution des émissions 2030 et 2050 par rapport à l'état initial 2024 sur le réseau routier apportent les informations suivantes :

- Les émissions d'oxydes d'azote (NOX) présentent une nette tendance à la baisse, de l'ordre de 41% et 83% pour les scénarios prospectifs 2030 et 2050 respectivement. Cette diminution est à relier directement à l'amélioration du parc roulant où une part plus importante des véhicules électriques est attendue ;
- Les émissions des particules PM10 et PM2,5 augmentent de 10 à 20% pour les scénarios futurs 2030 et 2050 par rapport à 2024 pour les deux composés. Bien que l'amélioration du parc roulant entraîne une baisse des émissions de particules à l'échappement, ces hausses sont liées à l'augmentation du volume de trafic aux horizons 2030 et 2050 et aux émissions associées d'usure des freins, des pneus et de la route ;

- Tous les autres composés et scénarios prospectifs montrent une évolution à la baisse, dans des proportions plus ou moins marquées, sauf pour les composés Arsenic et Nickel pour lesquels la baisse des émissions liées à l'amélioration technologique ne compense pas en totalité la hausse des émissions liées à l'augmentation des trafics.

L'impact du projet d'aménagement sur les émissions sont illustrés sur les Figure suivante en comparant les émissions des scénarios prospectifs (« Fil de l'eau » et « Projet ») aux horizons 2030 et 2050.

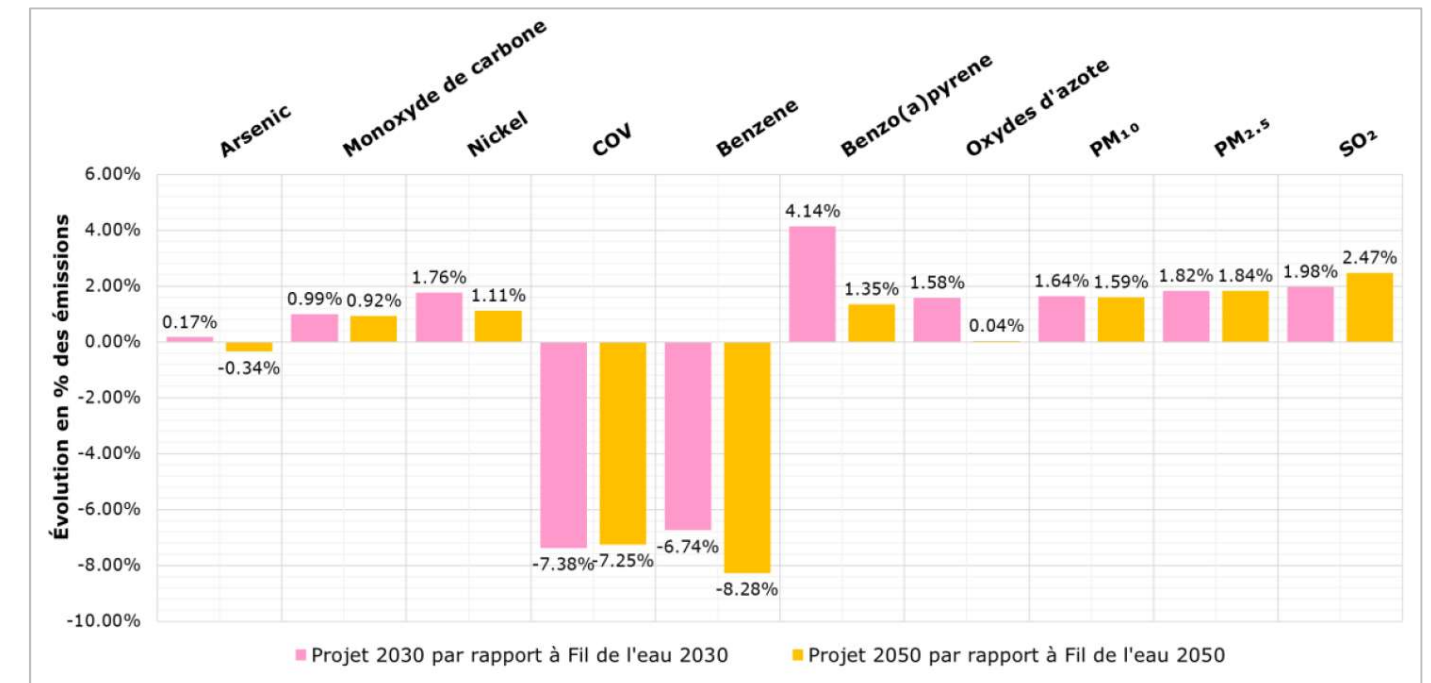


Figure 19 : Impact de la réalisation du projet sur les émissions aux horizons 2030 et 2050

**Dans l'ensemble, les émissions des polluants ne devraient pas augmenter de plus de 4%, à la suite de la réalisation du projet de contournement de Tilloy-lès-Mofflaines (que ce soit pour l'horizon 2030 ou 2050). Les émissions de COV et de benzène devraient même diminuer de 6 à 8% du fait des caractéristiques du projet qui permettra des vitesses de circulation plus optimales et une réduction des distances parcourues. On retiendra également que les émissions attendues en 2030 et en 2050 seront plus faibles que les émissions actuelles, avec ou sans réalisation du projet.**

Au-delà de ce constat, les valeurs d'émissions ne pouvant être comparées à des valeurs réglementaires, il convient d'analyser les concentrations qui en résultent et leur répartition spatiale, afin d'évaluer plus en détail l'impact du projet sur la qualité de l'air de l'ensemble de la zone.

## 5 ETUDE DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE

### 5.1 Polluants et indicateurs

Le guide méthodologique établi par le CEREMA, recommande, dans le cadre d'une étude de niveau II, de réaliser une modélisation aérodyspersive des concentrations en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>.

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

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

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

Les résultats de la modélisation sont présentés au chapitre 5.6.

### 5.2 Logiciel de dispersion

Le modèle ADMS-Roads (Atmospheric Dispersion Modelling System), dans sa dernière version 5, a été mis en œuvre dans le cadre de cette étude afin de calculer la dispersion des rejets de polluants dans l'environnement.

Ce modèle permet de contraindre la dispersion de rejets atmosphériques à partir d'observations météorologiques. ADMS est un modèle de dispersion gaussien spécialement développé pour évaluer l'impact des rejets atmosphériques d'une grande variété de sources industrielles. Développé depuis plus de 30 ans par le « *Cambridge Environmental Research Consultant* » (CERC Ltd, UK), cet outil numérique est largement utilisé et reconnu sur le territoire français, en Europe et dans le monde.

Recommandé par l'INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des RISques), il est également reconnu par les grands organismes référents internationaux, dont l'USEPA<sup>14</sup> (United States – Environmental Protection Agency). Validé par l'outil européen d'évaluation des modèles de dispersion, le « *Model Validation Kit* », il se base sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine.

Au regard des sources d'émissions à prendre en compte (sources routières), des échelles spatiales (domaine d'étude d'une dizaine de kilomètres) et temporelles (calculs horaires sur une année météorologique) à prendre en compte, ADMS peut être considéré comme un modèle bien adapté aux enjeux et au calcul des concentrations et dépôts nécessaires à l'étude d'impact. Les différents paramètres de modélisation sont brièvement décrits dans les paragraphes suivants.

### 5.3 Périmètre d'étude et récepteurs

Le périmètre d'étude défini pour la modélisation de la dispersion couvre un rectangle d'environ 3x3 km centré sur le projet d'aménagement qui intègre les sources d'émissions routières et couvre les zones habitées les plus proches susceptibles d'être impactées par ces émissions.

La résolution du maillage de calcul utilisé pour modéliser la dispersion atmosphérique est de l'ordre de 20 m. Au total, les concentrations sont calculées au niveau d'environ 17 600 points de grille.

Par ailleurs, la zone d'étude couvrant un périmètre urbain restreint, les six points choisis lors de la campagne de mesures ont été retenus dans cette étude et intégrés dans la modélisation. A ces points ont été ajoutés les établissements sensibles présents à l'intérieur du domaine d'étude (voir paragraphe 1.2).

### 5.4 Principales données d'entrée

#### 5.4.1 Météorologie

Les conditions météorologiques du site exercent une influence sur la dispersion atmosphérique. Cette dernière est conditionnée par des facteurs tels que la vitesse du vent, sa direction et l'intensité des turbulences.

Pour un flux d'émission donné, les concentrations dans l'air prédites au niveau de la surface du sol peuvent varier considérablement selon les conditions météorologiques, parfois de plusieurs ordres de grandeur. La concentration maximale dans l'air au-dessus de la surface du sol peut apparaître à un endroit sous certaines conditions météorologiques et à un autre endroit sous d'autres conditions.

Les paramètres suivants sont nécessaires aux calculs de dispersion :

- La vitesse du vent (en m/s) ;
- La direction du vent (en secteurs de 10°) ;
- La température (en °C) ;
- La pluviométrie (en mm/heure) ;
- La nébulosité (en octas), utilisée pour caractériser l'état stable ou instable de l'atmosphère.

La station météorologique située sur l'aéroport d'Arras, à environ 4 km au sud du projet, a été utilisée. Les données météorologiques de l'année 2024 ont été importées au pas de temps horaire dans le modèle ADMS, soit 8 784 heures pour 2024 (année bissextile).

<sup>14</sup> <https://www.epa.gov/scram/air-quality-dispersion-modeling-alternative-models>

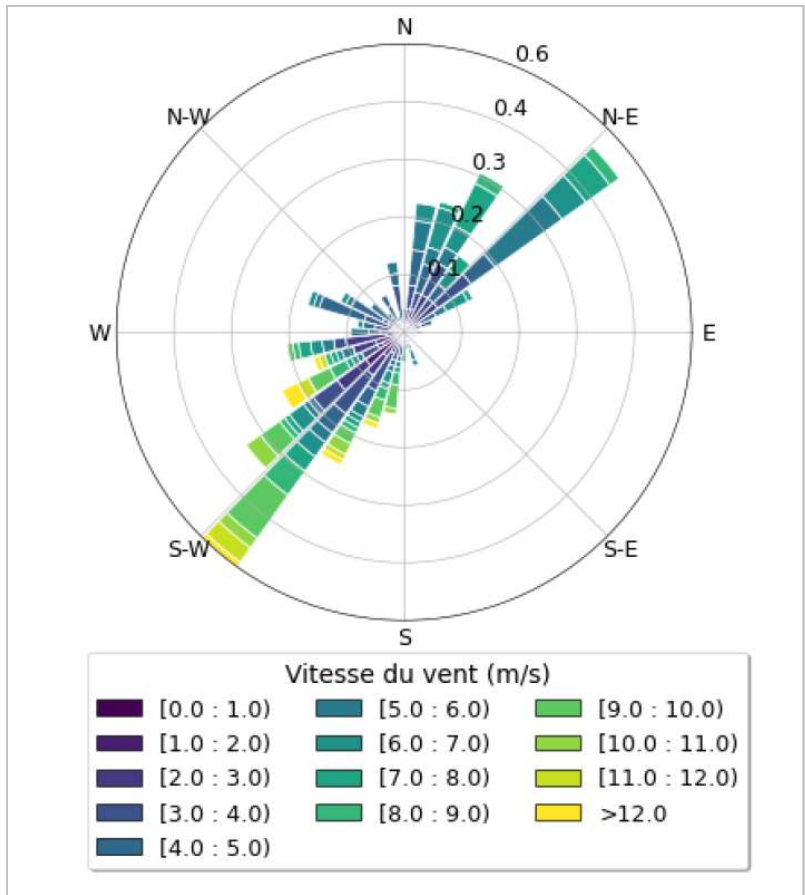


Figure 20 : Rose des vents observés sur la station météorologique d'Arras en 2024

La rose des vents mesurés en 2024 à la station d'Arras est présentée sur la ci-dessus. Celle-ci présente une direction de vents principale de sud-ouest avec des vents plutôt forts, ainsi qu'une composante secondaire de nord-ouest avec des vents moins fréquents et des vitesses plus faibles. On note que la rose des vents annuelles 2024 est semblable à celle de la campagne de mesure 2021 (Figure 10) avec des directions de vents plus resserrés.

5.4.2 Données topographiques et d'occupations des sols

Une topographie marquée et l'occupation des sols peuvent perturber l'écoulement d'un panache de pollution. La topographie a été prise en compte dans le modèle, ainsi qu'une occupation des sols constante et caractéristique de banlieues dégagées (rugosité égale à 0,5 m).

5.4.3 Conversion NOx/NO<sub>2</sub>

Les émissions d'oxydes d'azote (NOx) sont exprimées selon un mélange de NO<sub>2</sub> et de NO dont seul le NO<sub>2</sub> est réglementé en air ambiant selon le Code de l'Environnement français. Ce mélange, et donc la quantité de NO<sub>2</sub>, après rejet dans l'atmosphère est transformé photochimiquement par la présence d'ozone et de composés organiques volatils.

Une équation empirique permettant de convertir un mélange de NOx en une concentration de NO<sub>2</sub> en fonction de la quantité totale du mélange existe.

L'équation de corrélation de Derwent-Middleton (1996) produite à partir de données d'observations et comprise dans le modèle ADMS-Roads est rappelée ci-dessous :

$$[NO_2] = 2,166 - [NO_x] \times (1,236 - 3,348 \times A_{10} + 1,933 \times A_{10}^2 - 0,326 \times A_{10}^3)$$

Avec :

- [NOx] : Concentrations en NOx ;
- [NO2] : Concentrations en NO<sub>2</sub> ;
- A10 = log10([NOx])

5.4.4 Pollution de fond

Les émissions du trafic routier ne sont pas les seules à contribuer aux concentrations en polluants dans l'air, et d'autres secteurs comme le chauffage au bois, l'industrie ou encore l'agriculture peuvent exercer une influence significative sur les teneurs en polluants. Afin de restituer des niveaux de pollution réalistes avec le modèle ADMS, il convient d'ajouter une pollution de fond qui représentera la contribution de ces autres secteurs d'activité.

Pour cela, la concentration moyenne annuelle mesurée en 2024 sur la station de Saint-Laurent Blangy a été utilisée et pondérée à la zone d'étude. Le tableau ci-dessous présente la concentration moyenne prise en compte dans le modèle.

Tableau 15 : Pollution de fond annuelle retenue dans les calculs de modélisation

| Composé         | Fond pour l'année 2024 (en µg/m³) |
|-----------------|-----------------------------------|
| NO <sub>2</sub> | 8,6                               |

Ces concentrations de fond ont été supposées constantes pour les cinq scénarios modélisés, ce qui constitue une hypothèse majorante pour les scénarios aux horizons 2030 et 2050, les niveaux de NO<sub>2</sub> montrant des tendances à la baisse sur les dernières années.

5.5 Validation du modèle par comparaison mesures / modèles

Le modèle a été calibré en utilisant les données d'observations obtenues lors de la campagne de mesures réalisée par la société INGEROP entre le 9 novembre et le 9 décembre 2021. Cette campagne a été l'occasion de caractériser les niveaux de pollution observés dans la zone d'étude.

Le modèle de dispersion a été configuré pour reproduire au mieux les conditions de ces campagnes et intègre la prise en compte :

- Des conditions météorologiques réellement observées durant ces périodes ;
- Des concentrations observées sur la même période lors de la campagne de mesures et des concentrations mesurées par Atmo Hauts-de-France ;
- Les concentrations des points de prélèvement ont été modélisées à 1,5 m au-dessus du sol.

Le tableau suivant présente les statistiques de performances obtenues par le modèle sur la campagne de mesures réalisée sur le polluant NO2. Les résultats sont présentés sous forme de deux indicateurs :

- Le biais (en µg/m³) indique l'écart moyen entre le modèle et les mesures. Un biais positif (respectivement négatif) indique que les mesures sont en moyenne supérieures (respectivement inférieures) aux résultats du modèle ;
- Le RcMSE (« root centered mean squared error » - en µg/m³) indique, indépendamment du biais, la variabilité du modèle à modéliser les concentrations ;
- Le RMSE (« root mean square error » - en µg/m³) indique la variabilité totale du modèle, et est lié aux indicateurs précédents :

$RMSE^2 = Biais^2 + RcMSE^2$

Afin de vérifier la pertinence des résultats, plusieurs paramètres statistiques ont été calculés à partir des résultats obtenus. Les paramètres sont présentés dans le Tableau 16 suivant.

Tableau 16 : Paramètres statistiques obtenus pendant le calage

| Paramètres statistiques               | Comparaison modèle / mesures |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Moyenne des concentrations mesurées   | 22,6 µg/m³                   |
| Moyenne des concentrations modélisées | 23,2 µg/m³                   |
| Coefficient de corrélation            | 0,80 µg/m³                   |
| Biais                                 | -0,57 µg/m³                  |
| RMSE                                  | 3,71 µg/m³                   |
| RcMSE                                 | 3,66 µg/m³                   |

Les résultats présentés dans le Tableau 16 indiquent qu'en moyenne les concentrations sont bien reproduites, légèrement sous-estimées par le modèle de l'ordre de 0,6 µg/m³, mais sous-estime plus fortement les concentrations les plus fortes mesurées (point 5 et point 6). Le RcMSE est plus élevé que le RMSE, ce qui laisse entendre une légère variabilité du modèle par rapport aux mesures.

Ce type de valeur reste cohérent avec l'utilisation de données de trafic modélisées, moins précises que des données de trafic mesurées mais permettant de prendre en compte un large réseau d'axes routiers (les concentrations en NO2 sont fortement dépendantes du trafic routier à proximité).

Les résultats des comparaisons modèle/mesures sont présentés sous forme d'histogrammes sur la figure suivante. La valeur limite réglementaire française, la future valeur européenne réglementaire applicable dès 2030 et la valeur guide OMS 2021 (toutes deux applicables aux concentrations moyennes annuelles) ont également été reportées à titre informatif sur le graphique, et symbolisées respectivement par des lignes horizontales rouge, orange et verte.



Figure 21 : Comparaison modèle/mesure pour le NO2 sur chaque point de prélèvement pendant la campagne de mesure

Dans l'ensemble, ces résultats indiquent que les modélisations reproduisent correctement les mesures obtenues pour le NO2.

5.6 Résultats des modélisations

Les résultats des modélisations en NO<sub>2</sub> au niveau des points récepteurs, pour l'ensemble des scénarios, sont présentés dans les tableaux ci-après, et sont comparés à la valeur réglementaire française en vigueur, à la future valeur réglementaire européenne applicable dès 2030 et à la valeur guide OMS 2021.

L'analyse des résultats repose sur :

- Le calcul des concentrations moyennes annuelles au niveau des points récepteurs et sur la zone d'étude ;
- Les cartographies de la pollution pour le NO<sub>2</sub> présentées de la Figure 22 à la Figure 28 ci-dessous.

Les concentrations présentées dans cette section correspondent à la somme des concentrations modélisées et des concentrations de fond. Pour rappel, ces concentrations de fond ont été supposées constantes pour les cinq scénarios modélisés, ce qui constitue une hypothèse majorante pour les scénarios aux horizons 2030 et 2050. On peut donc considérer que la pollution de fond dans les scénarios prospectifs devrait être plus faible que celle observée en 2024.

Tableau 17 : Concentrations modélisées pour les 5 scénarios sur les points récepteurs en NO<sub>2</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

| Récepteurs                         | Etat initial 2024 | « Fil de l'eau » 2030 | « Projet » 2030 | « Fil de l'eau » 2050 | « Projet » 2050 |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| Point 1                            | 11,8              | 10,5                  | 10,1            | 9,1                   | 9,0             |
| Point 2                            | 11,8              | 10,5                  | 10,1            | 9,1                   | 9,0             |
| Point 3                            | 9,5               | 9,1                   | 9,4             | 8,7                   | 8,8             |
| Point 4                            | 8,9               | 8,8                   | 9,1             | 8,6                   | 8,8             |
| Point 5                            | 20,3              | 15,5                  | 13,9            | 10,7                  | 10,2            |
| Point 6                            | 20,9              | 16,0                  | 18,2            | 11,0                  | 10,9            |
| Ecole primaire Robert Talbot       | 10,4              | 9,7                   | 9,5             | 8,9                   | 8,8             |
| Lycée agro-environnemental d'Arras | 11,7              | 10,4                  | 10,2            | 9,1                   | 9,0             |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Valeur réglementaire actuelle française        | 40 |
| Future valeur réglementaire applicable en 2030 | 20 |
| Valeur guide OMS                               | 10 |

Concentrations maximales

Valeur OMS dépassée

Dans l'ensemble, quel que soit le scénario d'étude, **aucun point récepteur ne présente des concentrations moyennes annuelles dépassant les valeurs réglementaires françaises.**

Les points les plus impactés sont les points de mesure 5 et 6. Ces points sont situés à proximité des axes routiers les plus empruntés et au cœur du projet de contournement : les routes départementales D60 et D939. Malgré cette proximité routière, tous les points respectent la future valeur réglementaire dans les scénarios prospectifs.

La valeur guide de l'OMS parue en 2021 est dépassée sur les points 5 et 6 pour tous les scénarios modélisés. L'école primaire Robert Talbot dépasse cette valeur guide seulement sur le scénario de l'état initial, tandis que le lycée agro-environnemental d'Arras la dépasse également sur les deux scénarios prospectifs à l'horizon 2030.

Les figures présentées sur les pages suivantes illustrent les concentrations modélisées du dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> sur les cinq scénarios ainsi que les cartes de différences de concentrations de NO<sub>2</sub> entre les scénarios « Projet » et « Fil de l'eau » aux horizons 2030 et 2050.

Comme présenté sur les figures de différences de concentrations (Figure 25 et Figure 28), des augmentations maximales sont attendues le long du contournement routier, quel que soit l'horizon étudié. Des diminutions de concentrations de NO<sub>2</sub> sont attendues sur les axes existants et proche des habitations de Tilloy-lès-Mofflaines.

**Au global, la mise en œuvre du projet aura donc un faible impact sur la qualité au niveau du projet.**

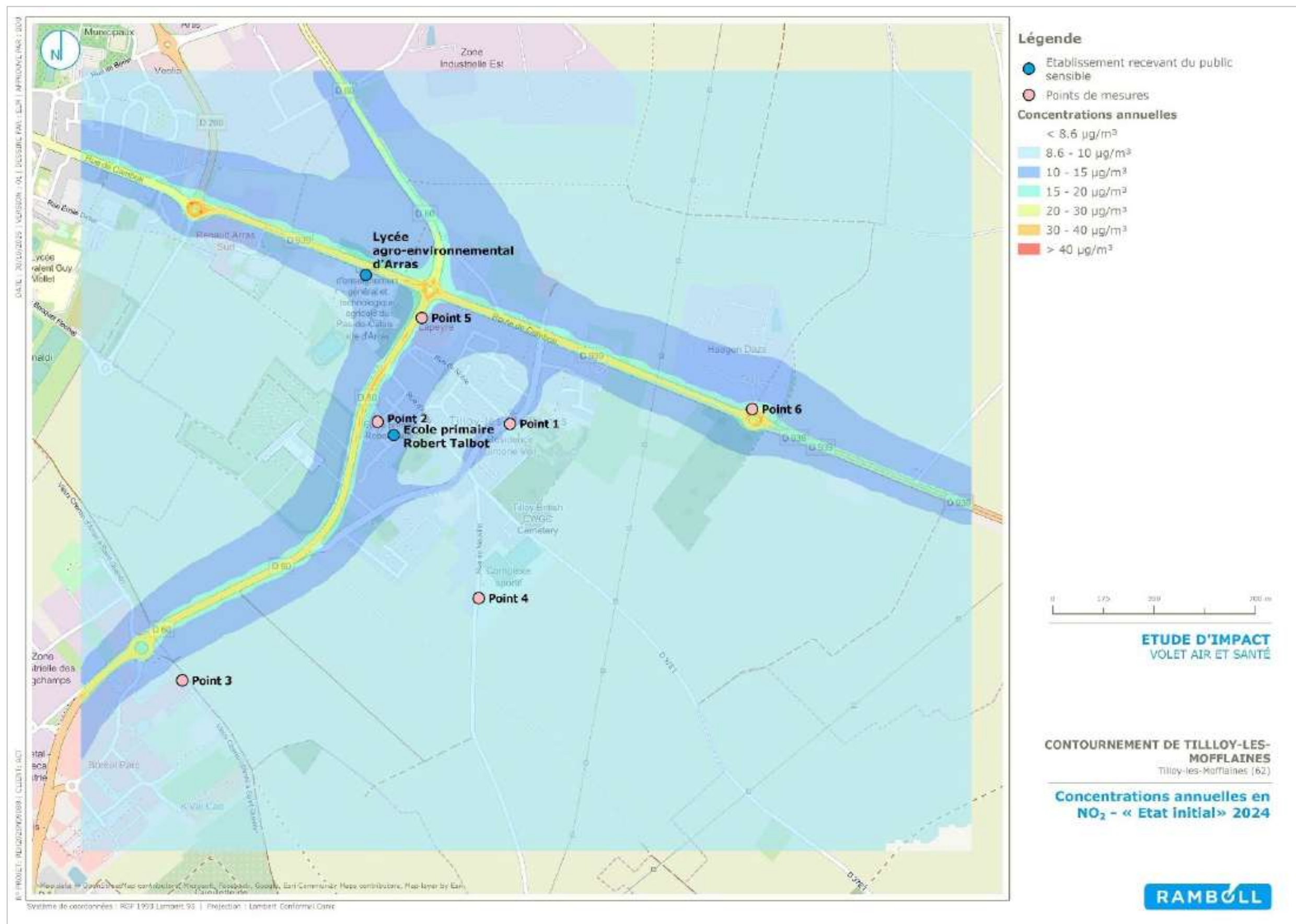


Figure 22 : Concentrations annuelles en NO<sub>2</sub> – Scénario « Etat Initial » 2024

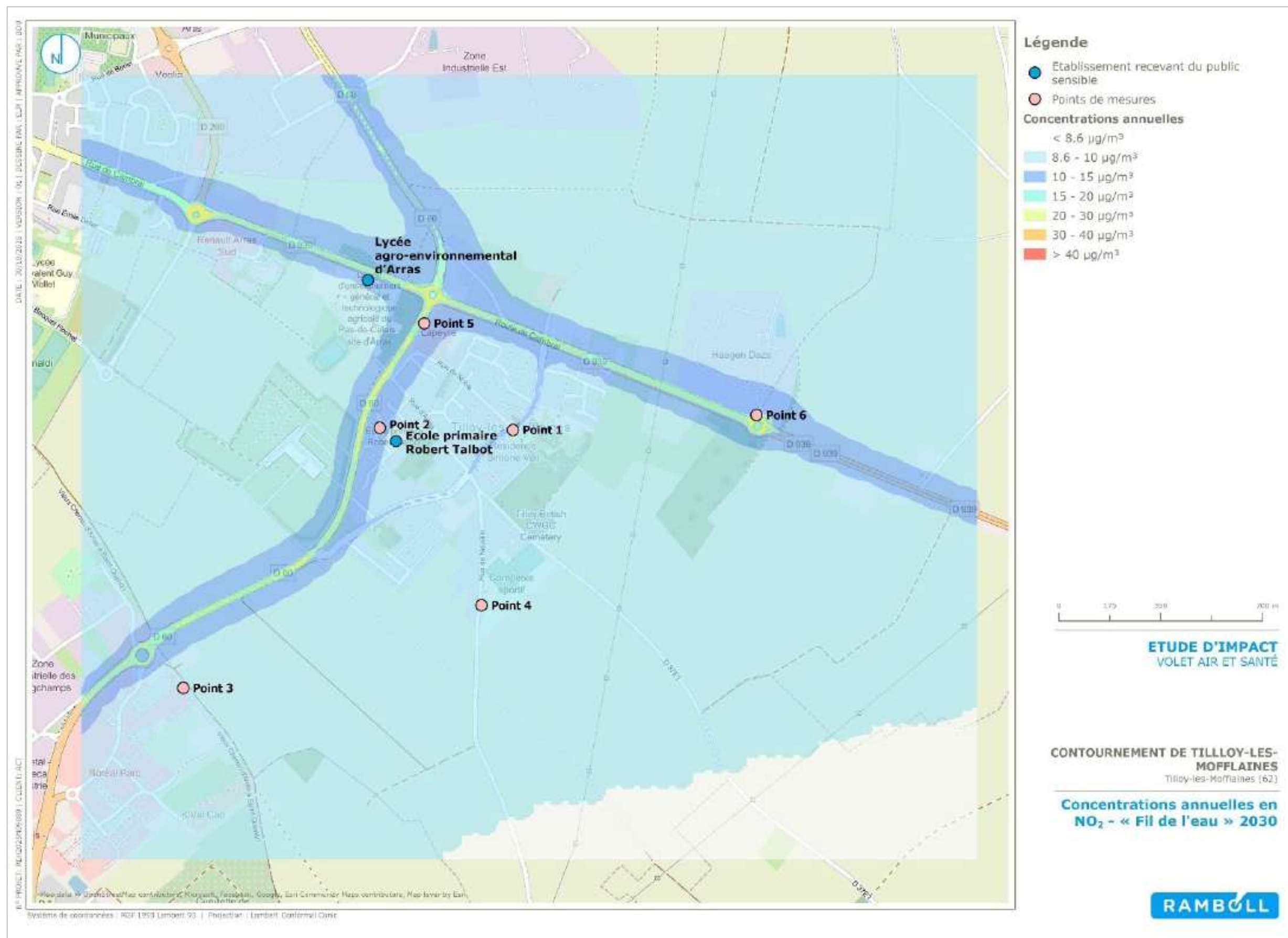


Figure 23 : Concentrations annuelles en  $\text{NO}_2$  – Scénario « Fil de l'eau » 2030



Figure 24 : Concentrations annuelles en  $\text{NO}_2$  – Scénario « Projet » 2030

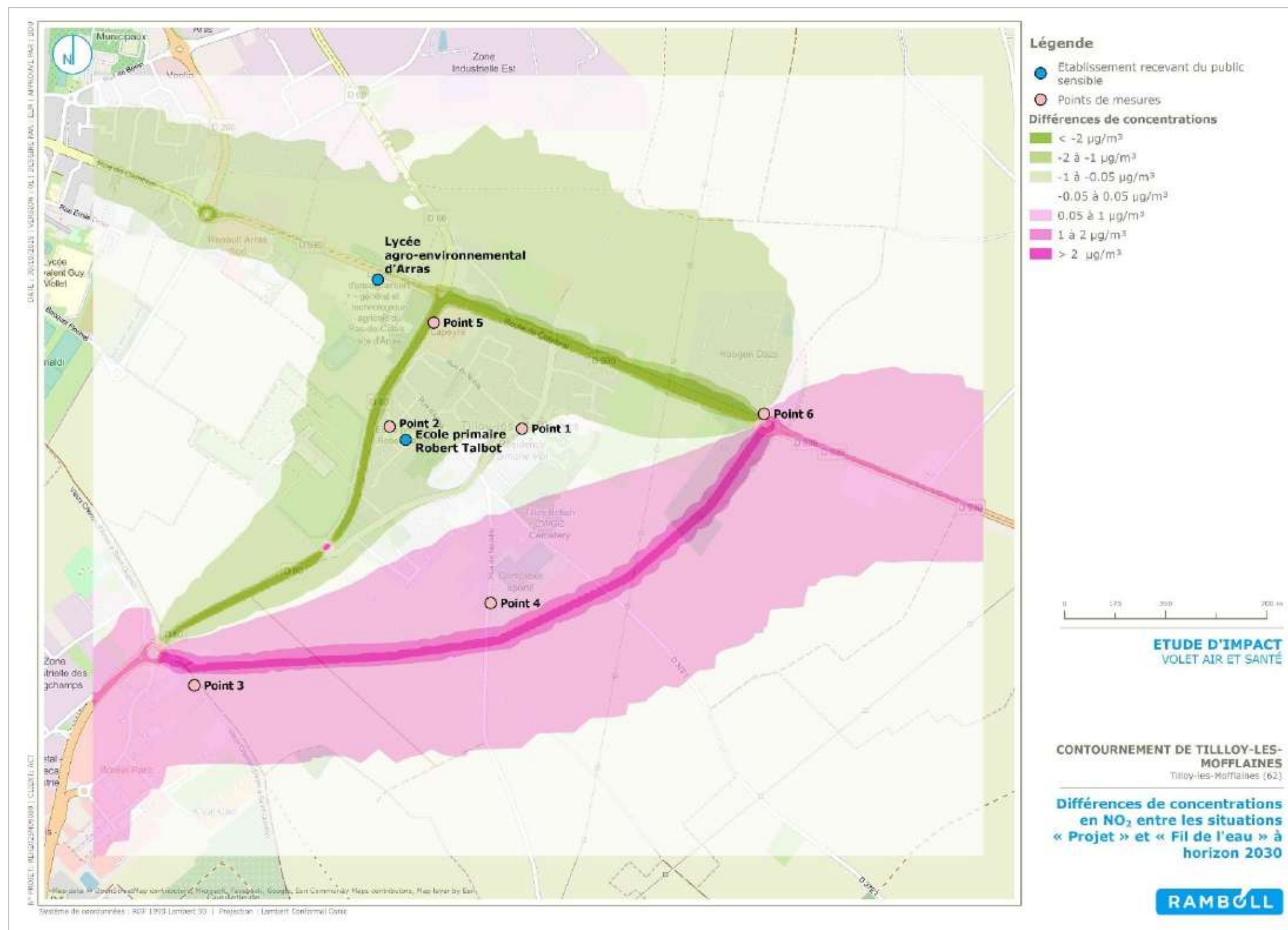


Figure 25 : Différences de concentrations en NO<sub>2</sub> entre les scénarios « Projet » et « Fil de l'eau » à l'horizon 2030

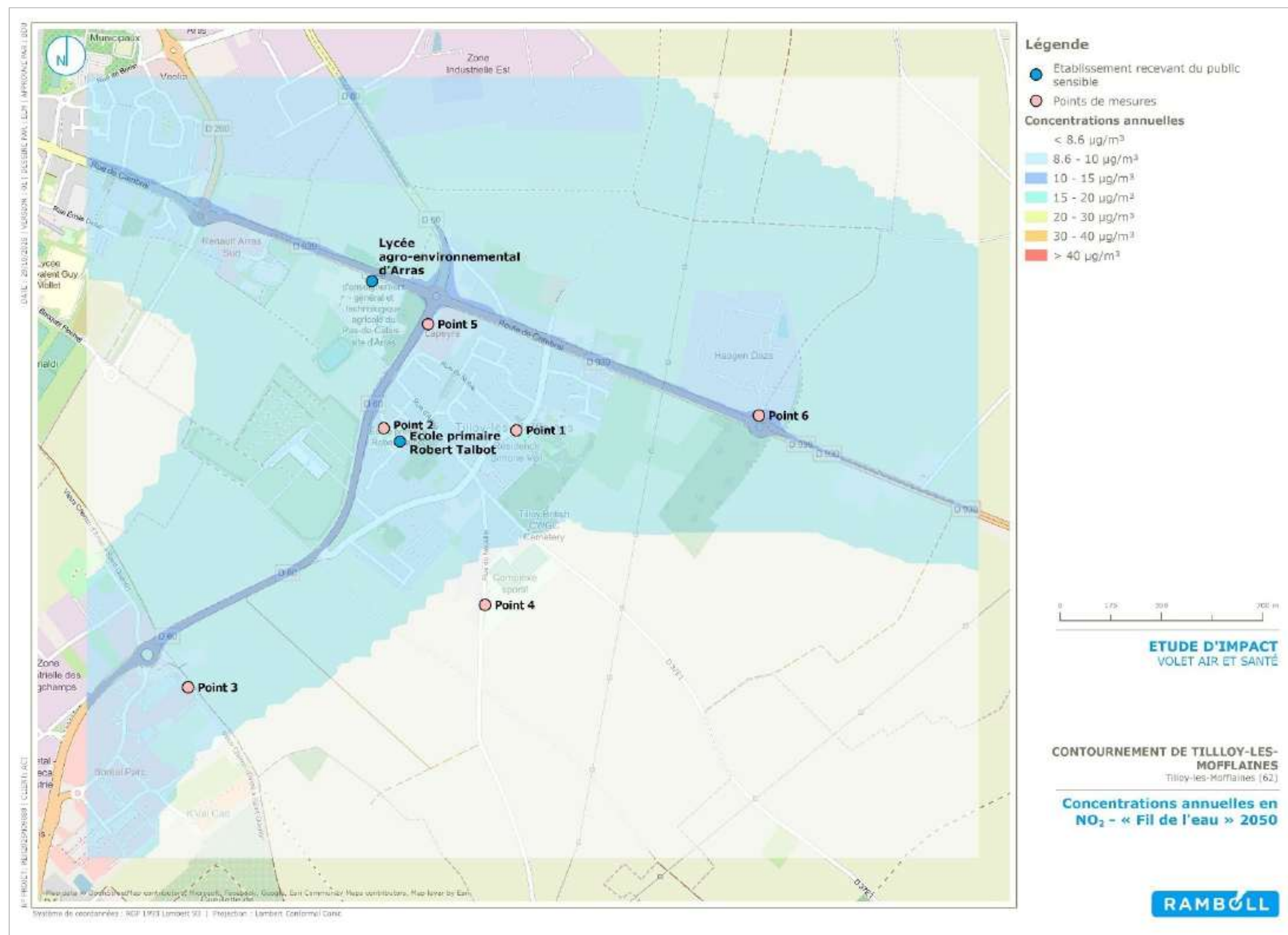


Figure 26 : Concentrations annuelles en NO<sub>2</sub> – Scénario « Fil de l'eau » 2050





Figure 28 : Différences de concentrations en NO<sub>2</sub> entre les scénarios « Projet » et « Fil de l'eau » à l'horizon 2050

## 5.7 Incertitudes sur le modèle de la dispersion atmosphérique et sur les données d'entrée

Tout modèle est une représentation simplifiée de la réalité, comprenant des éléments d'incertitude qu'il est important de prendre en compte, notamment pour l'analyse des résultats. La qualité de ces résultats dépend d'une part, des incertitudes intrinsèques au modèle (phénomène modélisé, équations utilisées...) et d'autre part de la qualité des données d'entrée intégrées dans le modèle.

Le modèle retenu (ADMS-Roads 5) est bien adapté aux échelles spatiales, temporelles et aux spécificités locales (occupation des sols...).

Les paramètres d'entrée du modèle (données météorologiques, caractéristiques des sources, occupation des sols, etc.) correspondent à des données représentatives, disponibles à ce jour pour le projet d'étude et son environnement, et qui sont conformes au principe de proportionnalité. Il est raisonnable de considérer que les résultats fournis par ce type de modèle sont représentatifs et du même ordre de grandeur que les concentrations qui pourraient être observées, notamment en s'appuyant sur la comparaison des mesures et des résultats du modèle.

La pollution de fond prise en compte dans le modèle est basée sur les résultats de mesures fournis par l'association Atmo Hauts-de-France avec les incertitudes associées ainsi qu'aux résultats de la campagne de mesure dans le cadre de cette étude. Une hypothèse majorante a été considérée sur la pollution de fond puisque celle-ci a été définie comme constante entre l'état initial et les scénarios prospectifs 2030 et 2050.

## 6 EVALUATION DE L'EXPOSITION (INDICE POLLUTION POPULATION - IPP)

### 6.1 Méthode de calcul de l'Indice Pollution-Population

L'Indice Pollution-Population (IPP) est un indicateur qui représente l'exposition potentielle de la population à la pollution engendrée par un projet routier.

L'IPP est calculé sur les zones couvertes par les bandes d'études mentionnées dans la section précédente.

Le calcul d'IPP se fait à l'aide de l'équation suivante :

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

Avec :

- IPP<sub>i</sub> est l'IPP calculé sur chaque maille ;
- C<sub>i</sub> est la concentration modélisée du polluant au niveau de chaque maille ;
- P<sub>i</sub> est la population présente dans la maille.

L'IPP a été calculé sur la base des concentrations modélisées en NO<sub>2</sub>.

Pour chaque maille de la bande d'étude, le produit Pollution x Population est calculé, et la somme de ces valeurs donne un IPP agrégé pour chaque horizon et chaque scénario. La valeur de l'indice, calculée à partir de la répartition des concentrations et de la population sur la zone d'étude, est d'autant plus élevée que les concentrations sont fortes dans les zones les plus densément peuplées.

Dans le cadre de ce projet, et afin de considérer la population et la pollution atmosphérique à l'échelle du bâtiment, les données utilisées proviennent :

- Pour les données de population :
  - De l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE) sur l'année 2019 pour un maillage carroyé à 200 m. Le nombre de personnes dans chaque maille est ensuite réajusté, pour les horizons 2024, 2030 et 2050, sur la base du taux d'évolution prévisionnel d'habitant de l'arrondissement d'Arras fourni par l'INSEE (taux de variation moyen annuel de +0.26% jusqu'en 2050)<sup>15</sup>. Ces données de population sont illustrées sur la Figure 29 ;
  - Du nombre total d'individus de chaque maille INSEE réparti dans chaque bâtiment de type « résidentiel », au prorata du nombre de logements indiqués par bâtiment, informations issues de la base de données BD TOPO de l'IGN ;
- Pour les données de concentrations, de la concentration moyenne annuelle en NO<sub>2</sub> estimée pour chaque scénario d'étude à l'échelle du bâtiment (concentration moyenne sur l'ensemble de la surface du bâtiment, à 1,5 m du sol).

<sup>15</sup> Projection de population dans les Hauts-de-France. Pas-de-Calais : 1 474 100 habitants à l'horizon 2050. Disponible ici : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3573082>

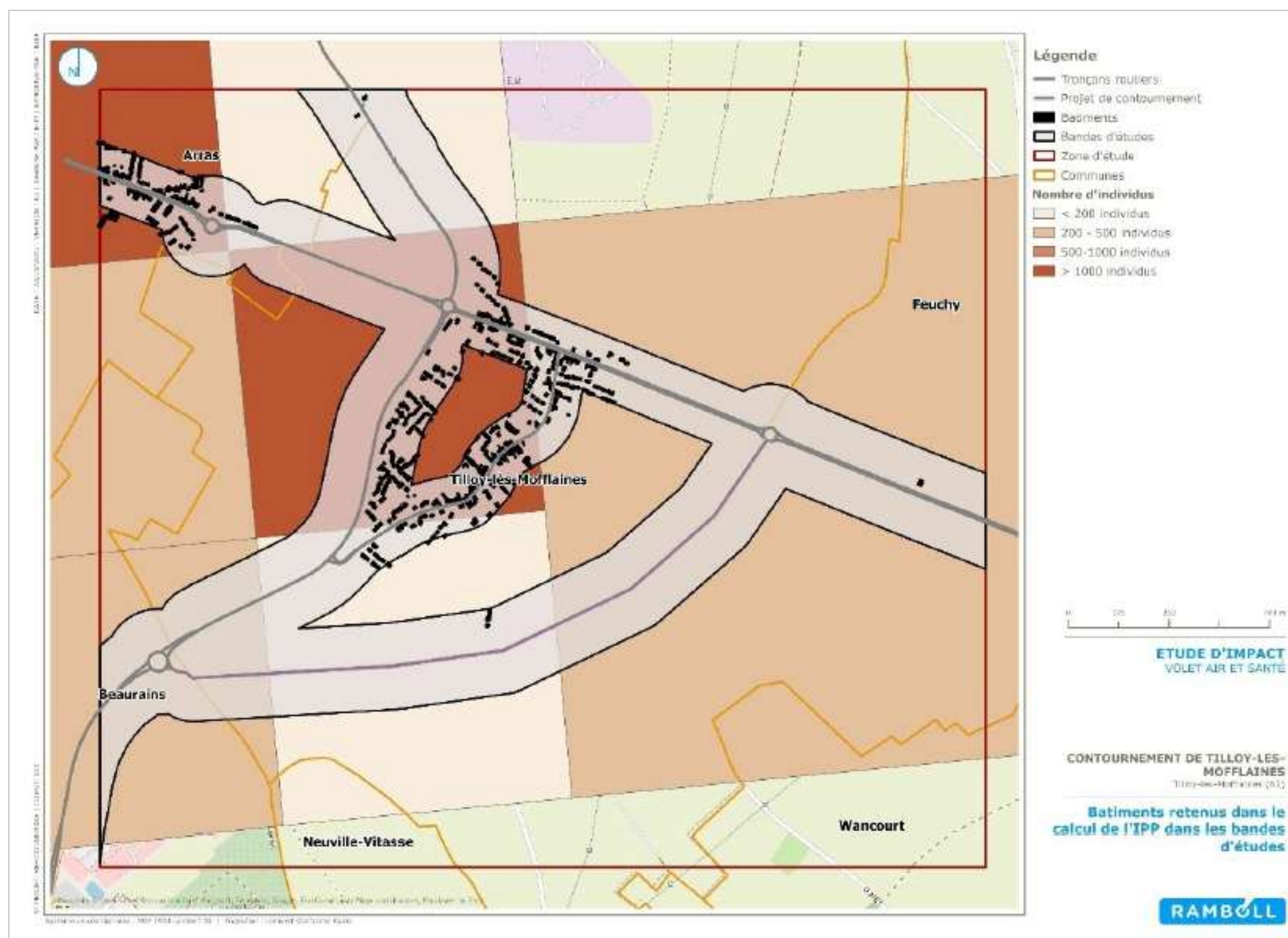


Figure 29 : Bâtiments retenus et densité de population dans les bandes d'études définies

## 6.2 Résultats

La figure suivante présente les résultats du calcul de l'IPP réalisé pour l'ensemble des scénarios.

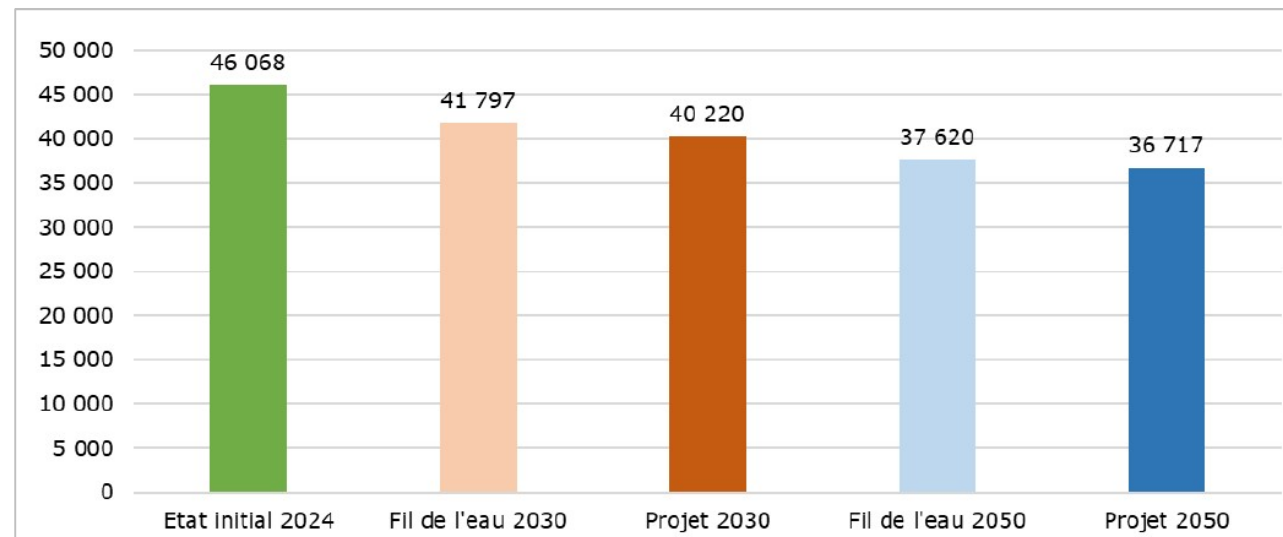


Figure 30 : Indice Pollution – Population pour les différents scénarios modélisés

En croisant les données du nombre d'individus par bâtiment et la concentration moyenne en NO2 par bâtiment, on obtient une distribution du nombre de personnes soumises à différentes classes de concentrations (Tableau 22).

Tableau 18 : Distribution en nombre de personnes pour différentes classes de concentrations

| Classes de concentrations<br>(en µg/m³) | Etat initial       |                     | « Fil de l'eau » 2030 |                     | « Projet » 2030    |                     | « Fil de l'eau » 2050 |                     | « Projet » 2050    |                     |
|-----------------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                                         | Nombre d'individus | Pourcentage associé | Nombre d'individus    | Pourcentage associé | Nombre d'individus | Pourcentage associé | Nombre d'individus    | Pourcentage associé | Nombre d'individus | Pourcentage associé |
| < 10                                    | 1 849              | 45,6%               | 2 432                 | 59,1%               | 2 685              | 65,2%               | 3 370                 | 77,7%               | 3 640              | 83,9%               |
| 10-20                                   | 2 096              | 51,7%               | 1 659                 | 40,3%               | 1 432              | 34,8%               | 966                   | 22,3%               | 696                | 16,1%               |
| 20-30                                   | 104                | 2,6%                | 26                    | 0,6%                | -                  | -                   | -                     | -                   | -                  | -                   |
| 30-40                                   | 4                  | 0,1%                | -                     | -                   | -                  | -                   | -                     | -                   | -                  | -                   |
| > 40                                    | -                  | -                   | -                     | -                   | -                  | -                   | -                     | -                   | -                  | -                   |
| Total                                   | 4 053              | 100%                | 4 117                 | 100%                | 4 117              | 100%                | 4 336                 | 100%                | 4 336              | 100%                |

Ces résultats nous donnent les informations suivantes :

- Sans la réalisation du contournement, et malgré une augmentation de la population sur les bandes d'étude entre 2024 et 2050, une baisse de l'Indice Pollution Population de 9% est constatée entre 2024 et 2030 et de 18% entre 2024 et 2050 (comparaison respective entre l'état initial 2024 et les scénarios « Fil de l'eau » 2030 et 2050). Cette baisse est due à l'amélioration technologique des moteurs au cours du temps et à la baisse associée des concentrations en NO2 au niveau des habitations de Tilloy-lès-Mofflaines et d'Arras ;
- La mise en service du contournement routier contribue à une diminution de cet indice IPP de l'ordre de 4% à l'horizon 2030 et de 2% à l'horizon 2050 par rapport aux scénarios de référence (comparaison des scénarios « Projet » et « Fil de l'eau » de chaque horizon) en lien avec la déviation du trafic routier de la ville de Tilloy-lès-Mofflaines ;
- Les concentrations modélisées aux niveaux des habitations sont toutes inférieures aux valeurs réglementaires actuelles (40 µg/m³) et à la future valeur limite réglementaire européenne applicable dès 2030 en France (20 µg/m³).

## 7 ANALYSE DES COUTS ET MONETARISATION DE L'IMPACT DE LA POLLUTION

Cette section a pour objectif de présenter l'analyse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air et aux gaz à effet de serre. Le périmètre de cette analyse correspond aux bandes d'étude.

Celle-ci a été menée en s'appuyant sur les documents suivants :

- L'instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 présentant le cadre général de l'évaluation des projets d'infrastructures et de services de transport, en application des articles L.1511-1 à L.1511-6 et R1511-1 à R1511-16 du code des transports ;
- La note technique du 27 juin 2014 de la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (mise à jour en août 2019) présentant la méthode d'évaluation ;
- Les « fiches-outils » mises à disposition par le Ministère de la Transition Ecologique<sup>16</sup> (MTE, en date du 1er juillet 2021) qui exposent la mise en œuvre pratique de la méthode d'évaluation ;
- Le guide « Recommandations pour l'évaluation socio-économique des projets de transport collectif sous maîtrise d'ouvrage locale » publié par le CEREMA en avril 2021.

Ces documents reprennent et actualisent les méthodologies initialement utilisées pour l'évaluation des projets d'infrastructures initialement disponibles dans les rapports dits « Rapport Boiteux 2 »<sup>17</sup> et « Rapport Quinet »<sup>18</sup>.

<sup>16</sup> Nommés « Ministère de la Transition Energétique » et « Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires » depuis mai 2022

<sup>17</sup> Transports : choix des investissements et coût des nuisances. Rapport dit « Rapport Boiteux 2 », CGP (Boiteux (M)), 2001

### 7.1 Coûts collectifs liés aux pollutions et nuisances

#### 7.1.1 Méthodologie

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

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

Avec :

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

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

Les acronymes sont décrits dans le tableau suivant.

Tableau 19 : Signification des acronymes pour l'évaluation des coûts collectifs liés aux pollutions et nuisances

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

<sup>18</sup> Evaluation socioéconomique des investissements publics, rapport de la mission présidée par Emile Quinet, France Stratégie (ex-Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective), sept 2013 (MAJ du 29/07/2014)

7.1.2 Données utilisées

7.1.2.1 Valeurs tutélaires

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

- Particules fines (PM<sub>2,5</sub>) ;
- Oxydes d'azote (NOx) ;
- Composés organiques volatils non méthaniques (COVnm) ;
- Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

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

Tableau 20 : Classes de densité utilisées pour l'analyse des coûts collectifs

|                            | Interurbain | Urbain diffus | Urbain    | Urbain dense | Urbain très dense |
|----------------------------|-------------|---------------|-----------|--------------|-------------------|
| Fourchette (hab./km²)      | < 37        | 37-450        | 450-1 500 | 1 500-4 500  | > 4 500           |
| Densité moyenne (hab./km²) | 25          | 250           | 750       | 2 250        | 6 750             |

Les données de population situées dans la bande d'étude du projet indiquent une densité moyenne de population de 250 hab./km² et à un maximum de 1 060 hab./km². Compte tenu de ces éléments, la classification « Urbain diffus » a été retenue pour l'évaluation.

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

Tableau 21 : Valeurs de la pollution atmosphérique (en €2015 par 100 km parcourus) – tissu « Urbain diffus »

| €2015/100veh.km                           | Urbain diffus |
|-------------------------------------------|---------------|
| <b>Véhicules Particuliers (VP)</b>        | <b>1,1</b>    |
| VP diesel                                 | 1,3           |
| VP essence                                | 0,4           |
| VP GPL                                    | 0,3           |
| €2015/100veh.km                           | Urbain diffus |
| <b>Véhicules Utilitaires Légers (VUL)</b> | <b>2,0</b>    |
| VUL diesel                                | 2,0           |
| VUL essence                               | 0,5           |
| <b>Deux roues</b>                         | <b>0,6</b>    |
| <b>Poids lourds diesel</b>                | <b>6,6</b>    |
| <b>Bus</b>                                | <b>4,5</b>    |

7.1.2.2 Données de trafic

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

Tableau 22 : Composition (en %) du parc roulant prise en compte pour l'analyse des coûts collectifs

| Composition du parc roulant (en %) |                        | 2024         | 2030         | 2050         |
|------------------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 100%                               | <b>VP</b>              | <b>75,67</b> | <b>74,20</b> | <b>72,92</b> |
|                                    | VP diesel              | 60,51        | 46,28        | 7,74         |
|                                    | VP essence             | 30,62        | 33,08        | 10,65        |
|                                    | VP GPL                 | 0,33         | 0,33         | 0,11         |
|                                    | <b>VUL</b>             | <b>21,37</b> | <b>22,93</b> | <b>24,38</b> |
|                                    | VUL diesel             | 96,77        | 96,22        | 93,59        |
|                                    | VUL essence            | 1,98         | 1,90         | 1,96         |
| 100%                               | <b>Deux roues</b>      | <b>2,96</b>  | <b>2,87</b>  | <b>2,70</b>  |
|                                    | <b>Poids lourds PL</b> | <b>86,82</b> | <b>88,25</b> | <b>89,04</b> |
|                                    | PL diesel              | 99,32        | 99,21        | 97,47        |
|                                    | <b>Bus</b>             | <b>13,18</b> | <b>11,75</b> | <b>10,96</b> |

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

Tableau 23 : Volume de trafic journalier (en milliers de veh.km/j) pris en compte pour chaque scénario

| Volume de trafic (en milliers de veh.km/j) | 2024  | « Fil de l'eau » - 2030 | « Projet » - 2030 | « Fil de l'eau » - 2050 | « Projet » - 2050 |
|--------------------------------------------|-------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>VL</b>                                  | 298,3 | 319,5                   | 336,2             | 405,6                   | 426,8             |
| <b>PL</b>                                  | 32,0  | 35,0                    | 35,4              | 44,5                    | 44,9              |

7.1.2.3 Prise en compte de l'évolution temporelle du PIB

De même, la valeur de la pollution atmosphérique par unité transportée évolue selon l'évolution du Produit Intérieur Brut (PIB)<sup>19</sup>. Celle-ci a donc été prise en compte en tenant compte du taux de croissance annuel moyen de la région Hauts-de-France à partir de 2015 (+1,2 %/an).

7.1.2.4 Résultats obtenus

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

Tableau 24 : Coûts collectifs liés à la pollution de l'air selon le scénario considéré

| € <sub>2015</sub> /jour                    | 2024  | « Fil de l'eau » 2030 | « Projet » 2030 | « Fil e l'eau » 2050 | « Projet » 2050 |
|--------------------------------------------|-------|-----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| Coût collectif lié à la pollution de l'air | 3 115 | 2 611                 | 2 709           | 2 355                | 2 450           |
| Evolution par rapport à 2024               | -     | -16,2%                | -13,0%          | -24,4%               | -21,3%          |
| Impact de la réalisation du projet         | -     | -                     | +3,7%           | -                    | +4,1%           |

7.2 Coûts collectifs liés à l'effet de serre

7.2.1 Méthodologie

À la suite des conclusions de la commission de France Stratégie présidée par Alain Quinet<sup>20</sup>, le coût de la tonne de CO<sub>2</sub> (ou CO<sub>2</sub>-équivalent) est de :

- 58 €<sub>2015</sub> la tonne de CO<sub>2</sub> en 2018 ;
- 246 €<sub>2015</sub> la tonne de CO<sub>2</sub> en 2030 ;
- 491 €<sub>2015</sub> la tonne de CO<sub>2</sub> en 2040.

Ces valeurs reprennent les recommandations de la commission Quinet en les rapportant aux conditions économiques de 2015.

La valeur tutélaire du carbone évolue selon un rythme linéaire entre 2018 et 2030 ainsi qu'entre 2030 et 2040. Au-delà de 2040, le coût du carbone augmente au rythme de 4,5% par an pour atteindre 763 €<sub>2015</sub> en 2050 et 1 184 €<sub>2015</sub> en 2060.

7.2.2 Données utilisées

Au vu de ces éléments, le coût de la tonne de CO<sub>2</sub> a été calculé pour chaque année considérée. De même, les émissions quotidiennes de gaz à effet de serre ont été déterminées pour chaque scénario.

Tableau 25 : Coût de la tonne de CO<sub>2</sub> et émissions de GES pour chaque scénario

|                                     | Etat initial - 2024                    | « Fil de l'eau » - 2030                | « Projet » - 2030                      | « Fil de l'eau » - 2050                | « Projet » - 2050                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Coût de la tonne de CO <sub>2</sub> | 149,50 €                               | 246,00 €                               |                                        | 762,51 €                               |                                        |
| Emissions quotidiennes de GES       | 25,7 t(CO <sub>2</sub> ) <sub>eq</sub> | 25,9 t(CO <sub>2</sub> ) <sub>eq</sub> | 26,8 t(CO <sub>2</sub> ) <sub>eq</sub> | 18,8 t(CO <sub>2</sub> ) <sub>eq</sub> | 19,6 t(CO <sub>2</sub> ) <sub>eq</sub> |

7.2.3 Résultats obtenus

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

Tableau 26 : Coûts collectifs liés à l'effet de serre selon le scénario considéré

| € <sub>2015</sub> /jour               | Etat initial - 2024 | « Fil de l'eau » 2030 | « Projet » 2030 | « Fil de l'eau » 2050 | « Projet » 2050 |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| Coût collectif lié à l'effet de serre | 3 839               | 6 370                 | 6 597           | 14 329                | 14 910          |
| Impact de la réalisation du projet    | -                   | -                     | +3,6%           | -                     | +4,1%           |

**D'après cette analyse, sur l'ensemble du réseau d'étude, une diminution du coût global lié à la pollution de l'air est attendue entre 2024, 2030 et 2050, en lien principalement avec la diminution des émissions liée à la modernisation du parc roulant de véhicules.**

**Concernant spécifiquement le projet, sa réalisation engendrera une augmentation des coûts collectifs de l'ordre de 4%, que ce soit pour l'horizon 2030 ou 2050.**

**Les coûts collectifs liés à l'émission de gaz à effet de serre augmentent légèrement de 3,6% en 2030 et 4,1% en 2050 pour les scénarios avec projet par rapport aux scénarios de référence.**

**En conclusion, le projet de contournement routier conduit à une hausse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air et à l'émissions de gaz à effet de serre, mais dans une proportion très faible. Par ailleurs ces estimations monétaires ne prennent pas en compte l'exposition précise de la population à la pollution.**

<sup>19</sup> La valorisation de la pollution de l'air évolue comme la valorisation de la valeur statistique de la vie humaine, donc comme le PIB par tête, et est proportionnelle à la population impactée donc évolue comme la population : la combinaison de ces deux éléments donne une évolution des valeurs suivant le PIB.

<sup>20</sup> France Stratégie, La valeur de l'action pour le climat, rapport de la commission présidée par Alain Quinet, 190p, février 2019

## 8 IMPACT CHANTIER ET PROPOSITION DE MESURES ERC

### 8.1 Présentation de la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC)

La séquence « éviter, réduire, compenser » est une démarche réglementaire (art. L-122-3 du Code de l'Environnement) qui se met en œuvre lors de la réalisation de projets ou de plans/programmes et s'applique à l'ensemble des composantes de l'environnement. Elle a pour objectif d'établir des mesures visant :

- A éviter les atteintes à l'environnement ;
- A réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées ;
- A compenser, si possible, les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits.

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

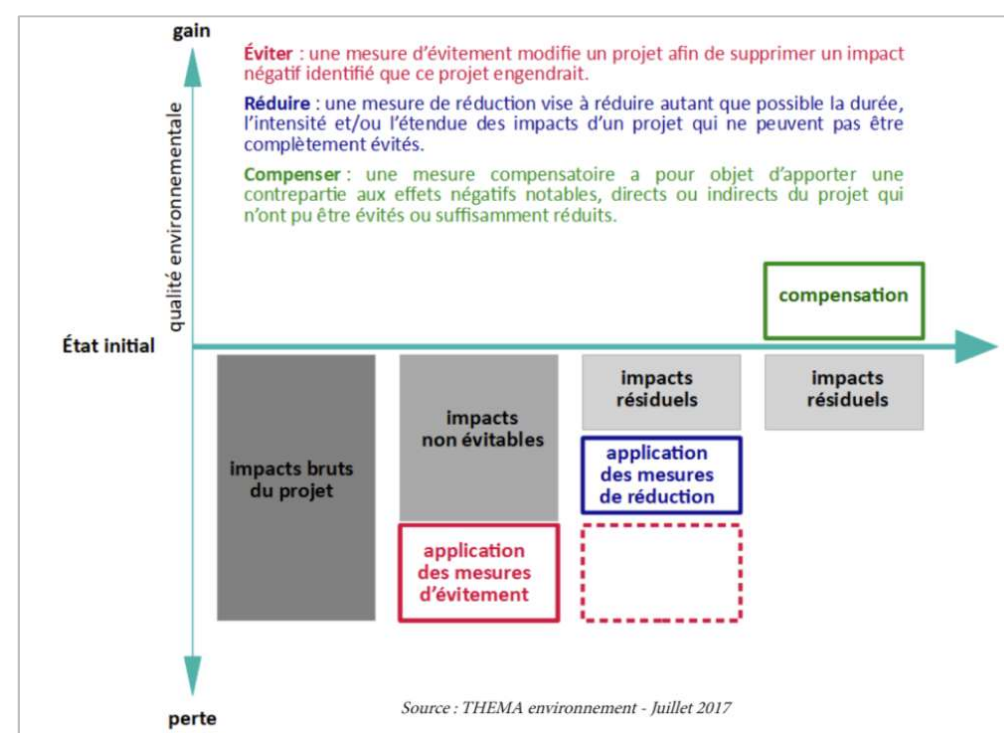


Figure 31 : Schéma de la séquence ERC

Le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire a publié un guide<sup>21</sup>, fournissant une aide à la définition des mesures ERC. Ce guide définit une liste de mesures potentielles selon différentes thématiques environnementales, dont la qualité de l'air.

Concernant la qualité de l'air, aucune mesure de compensation de type renaturation, ou encore restauration/réhabilitation n'est possible. Aussi, seules les mesures d'évitement et de réduction seront traitées par la suite.

Pour information, les mesures d'accompagnement et de suivi, également objets de ce guide, ne sont pas traitées dans ce document.

### 8.2 Liste des mesures applicables pour ce projet et recommandations

Sur la base de la séquence « éviter, réduire, compenser », les actions d'évitement et de réduction suivantes peuvent être proposées :

- Lors de la phase chantier ;
- Une fois le contournement réalisé, en phase d'exploitation.

#### 8.2.1 Phase chantier

Le tableau suivant liste des actions pouvant être menées lors de la phase chantier de l'aménagement.

<sup>21</sup> Evaluation environnementale – Guide d'aide à la définition des mesures ERC, CGEDD, Janvier 2018

Tableau 27 : Actions envisageables en phase chantier du projet

| Actions                                                                                                     | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Action d'évitement</b><br><b>Eviter les rejets dans le milieu naturel</b><br>(air, eau, sol, sous-sol)   | <p>Cette proposition vise à gérer le déroulement des travaux en s'assurant de limiter au maximum les rejets de polluants atmosphériques, en particulier sur les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Limitation du fonctionnement des unités fixes (groupes électrogènes) et des véhicules à la durée nécessaire ;</li><li>• Bâcher les stockages de matériaux/terres afin de limiter l'envol de poussières ;</li><li>• Respect des interdictions en matière de feux de déchets (ex : palettes).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Action d'évitement</b><br><b>Adapter les périodes de travaux sur l'année</b>                             | <p>Cette proposition vise à gérer le déroulement des travaux en les programmant :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En dehors des périodes de pics de pollution (arrêt momentané des travaux en cas d'épisode prévu ou constaté) ;</li><li>• De façon à limiter les risques de cumuls d'impact avec un autre chantier qui se déroulerait à la même période sur le même territoire (notamment en lien avec d'autres aménagements prévus).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Action de réduction</b><br><b>Adaptation des modalités de circulation des engins de chantier</b>         | <p>Cette proposition vise à définir, en lien avec la délimitation des zones d'accès et de circulation au sein de l'emprise du chantier (si besoin au moyen d'un plan de circulation des engins de chantier), des modalités de circulations visant à limiter l'impact sur la qualité de l'air (limitations de vitesse, règles de circulation favorisant la fluidité du trafic, optimisation des trajets des poids lourds par des itinéraires adaptés).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Action de réduction</b><br><b>Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines</b> | <p>Cette proposition vise à limiter les nuisances envers les populations avoisinantes en termes de qualité de l'air. En phase travaux, plusieurs dispositifs peuvent être mobilisés comme, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• L'arrosage du chantier afin de limiter l'envol des poussières ;</li><li>• La mise en place de bâches sur des résidus à l'air libre pouvant émettre des poussières ;</li><li>• Le confinement des stockages de produits pulvérulents, dispositif de capotage et d'aspiration de produits pulvérulents ;</li><li>• Les installations de dépoussiérage ;</li><li>• L'humidification du stockage ou pulvérisation d'additifs pour limiter les envols par temps sec ;</li><li>• Les actions sur les engins de chantier : extinction des moteurs dès que possible, s'assurer de la présence et du bon fonctionnement du filtre à particules pour les engins de chantier, lavage des roues des véhicules afin de limiter l'envol des poussières</li></ul> |

Les émissions directes causées par les engins de chantier seront limitées compte tenu de la restriction du chantier aux engins respectant la réglementation en vigueur.

Les émissions de particules résultant de leur remise en suspension suite aux passages des véhicules seront réduites en procédant à l'aspersion d'eau des voies de chantier lors de périodes sèches.

Les émissions indirectes liées à l'abrasion par le vent des sols décapés non exploités seront réduites en phasant les travaux afin de limiter la durée où ces sols ne sont pas retravaillés. Afin de limiter les

émissions indirectes liées à la modification du réseau routier, les travaux seront organisés afin de perturber au minimum la circulation en veillant à laisser la circulation libre.

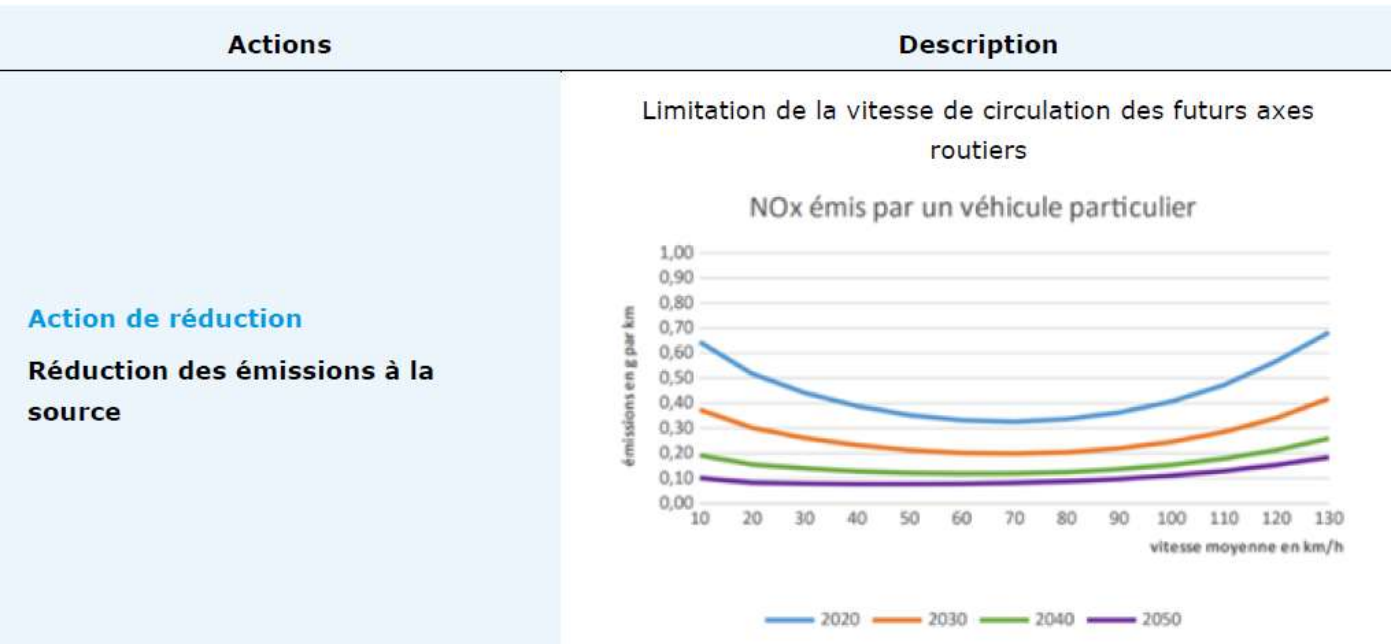
Les sites et sols pollués découverts de manière fortuite sont également susceptibles d'émettre des polluants de façon indirecte à partir du moment où les terres sont retournées. Si de tels sites venaient à être découverts, des solutions de traitement seront immédiatement prises afin de limiter les émissions diffuses (excavation et envoi en filières spécialisées de traitement). La problématique sanitaire concerne essentiellement le personnel du chantier. Les riverains ne sont que peu concernés étant donné les concentrations rencontrées bien que des nuisances olfactives peuvent être observées.

Au vu de la configuration du territoire du projet, des problèmes de pollution sont probablement à attendre (dépassement des objectifs de qualité de l'air, milieu fortement urbanisé etc.). Afin de vérifier l'efficacité des mesures mises en œuvre, des campagnes de mesure peuvent être réalisées le long du projet afin d'avoir un suivi de la qualité de l'air dans le secteur du projet.

8.2.2 Phase exploitation

Le tableau suivant liste les actions à mener une fois le projet réalisé.

Tableau 28 : Actions envisageables en phase exploitation du projet



Le projet de contournement de Tilloy-lès-Mofflaines constitue en soi une mesure de réduction de l'exposition de la population du bourg à la pollution atmosphérique puisqu'il permet de fluidifier le trafic automobile et d'écarter la circulation de transit des zones d'habitat du centre-ville de Tilloy-lès-Mofflaines. La réalisation du projet permet d'autre part, d'éloigner le trafic automobile des lieux vulnérables.

De plus, suivant cette logique de réduction des nuisances pour les habitants, le Conseil Départemental du Pas-de-Calais a décidé lors des phases de concertations de retenir une variante la plus éloignée possible des quartiers périphériques.

Il conviendra toutefois de porter une attention particulière à l'urbanisation future de la commune en évitant l'implantation de nouvelle zone d'habitat et de lieux vulnérables (établissements scolaires, maisons de retraite, hôpitaux...) dans la zone d'influence de la déviation.

## 9 SYNTHÈSE DES RESULTATS ET CONCLUSION

Cette présente étude vise à disposer d'éléments permettant d'évaluer l'impact de la réalisation sur l'environnement, et en particulier sur la qualité de l'air, du projet de contournement routier de Tilloy-lès-Mofflaines (62).

### Evolution du trafic routier sur le réseau d'étude :

En l'absence du contournement, il est prévu, sur le réseau d'étude, une augmentation du trafic global de 7% en 2030 et 36% en 2050 par rapport à l'année 2024.

Avec la création du contournement de Tilloy-lès-Mofflaines, cette augmentation devrait être plus élevée et de l'ordre de 12% en 2030 et 43% en 2050 par rapport à 2024 d'après les données de trafic fournies.

Aux mêmes horizons d'étude, la réalisation du projet devrait ainsi engendrer une augmentation de l'ordre de 5% du trafic global en 2030 et 2050 par rapport aux situations de référence sans projet.

### Bilan des émissions :

Une baisse des émissions est attendue entre l'état initial 2024 et les horizons « fil de l'eau » 2030 et 2050 en lien avec l'amélioration technologique de la flotte de véhicules à l'exception de l'arsenic, du nickel, et des particules PM10 et PM2,5 où l'usure des freins, des pneus et de la route joue un rôle prépondérant.

Si l'on se concentre sur l'impact du projet, l'évolution des émissions à l'horizon 2030 avec projet par rapport au scénario 2030 sans projet est comprise entre -7,4% et +4,1% selon les composés, et entre -8,3% et +2,5% à l'horizon 2050. Les augmentations de concentrations estimées pour certains polluants sont liées à l'augmentation du trafic engendré par le projet de contournement, alors que les diminutions attendues pour d'autres polluants sont liées à une amélioration des conditions de circulation.

### Modélisation de la qualité de l'air :

Dans l'ensemble, et quel que soient le scénario considéré, les concentrations les plus fortes sont rencontrées au niveau et à proximité des axes routiers les plus empruntés à savoir sur la D60 et sur la D939.

En lien avec l'évolution des émissions, les concentrations diminuent significativement entre l'état initial 2024 et les horizons 2030 et 2050.

La **réalisation du projet** conduira à une évolution contrastée des concentrations de NO<sub>2</sub> puisque :

- Des **augmentations maximales de 10% et 4%** attendues aux horizons 2030 et 2050 seront principalement **localisées au niveau du contournement** sans que les valeurs réglementaires françaises actuelles et futures de la qualité de l'air soit dépassées ;
- Des **baisses de 5% en 2030 et 2% en 2050** sont par ailleurs attendues au niveau des habitations de Tilloy-lès-Mofflaines.

Les **valeurs réglementaires actuelles et futures sont respectées sur l'ensemble de la zone, et pour tous les scénarios étudiés.**

### Calcul de l'exposition de la population :

Une diminution de l'Indice Pollution Population de 9% et 18% est constatée entre 2024 et les horizons 2030 et 2050 en lien avec l'amélioration de la qualité de l'air.

L'aménagement du contournement routier contribue à une diminution de celui-ci de l'ordre de 4% à l'horizon 2030 et de 2% à l'horizon 2050 en lien avec les baisses des concentrations en NO<sub>2</sub> au niveau des habitations de Tilloy-lès-Mofflaines.

### Analyse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air :

Sur l'ensemble du réseau d'étude, une diminution du coût global lié à la pollution de l'air est attendue entre 2024, 2030 et 2050, en lien principalement avec la diminution des émissions, liée à la modernisation du parc roulant de véhicules.

Néanmoins, la création du contournement de Tilloy-lès-Mofflaines engendrera une évolution à la hausse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air, relativement faible comparée à l'évolution tendancielle, de l'ordre de +4 % à chaque horizon 2030 et 2050.

De manière générale, le projet de création du contournement conduit à une hausse des coûts collectifs liés à la pollution de l'air et à l'émission de gaz à effet de serre mais dans des proportions très faibles.

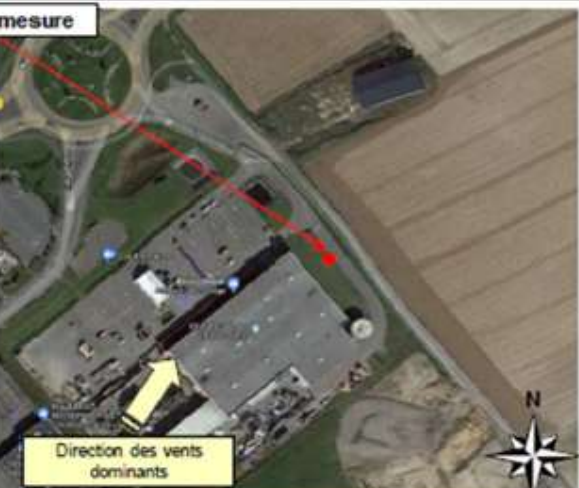
**En conclusion, cette étude montre que le projet de contournement devrait avoir un impact positif sur la qualité de l'air et la santé des populations locales, en déplaçant le trafic et les émissions associées à l'extérieur de Tilloy-lès-Mofflaines, et cela malgré l'augmentation du trafic attendu. Il est à noter qu'avec ou sans réalisation du projet, la situation sera meilleure en 2030 et en 2050 que celle rencontrée aujourd'hui sur la zone d'étude.**

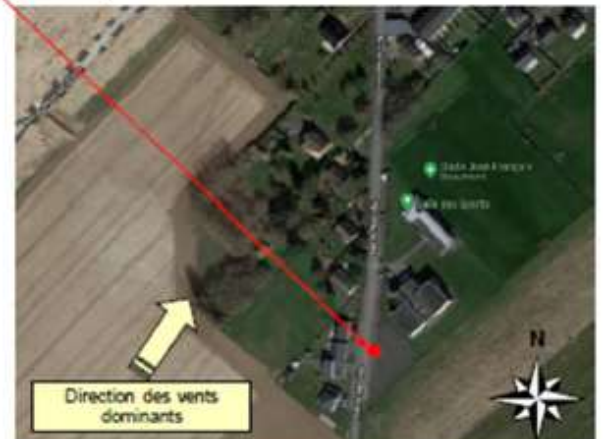
## ANNEXE 1

FICHES D'ECHANTILLONNAGE DES POINTS DE MESURES  
D'INGEROP

| <b>MESURES DE LA POLLUTION DE L'AIR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    | <b>Etabli par :</b> Axelle OTNU                    |                                                                                                                                        | <b>Mesure n° :</b> 1 |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|------------|--------------------|--------------|----------------|--------|--------------------|-----------------|---|------|---|---------|------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-----------|------------------------------------|-----------------|------|---------|---|---------|---|---------------|---|------------|---|----------|---|
| <b>TILLOY-LES-MOFFLAINES - CONTOURNEMENT ROUTIER</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    | <b>Vérifié par :</b> Julio DECASTRO                |                                                                                                                                        | <b>Décembre 2021</b> |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Localisation :</b> Av. Charles de Gaulle<br>62217 Tilloy-Lès-Mofflaines                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    | <b>Coordonnées :</b> 50°16'33.35"N<br>2°48'43.14"E |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>TYPE DE MESURE :</b> Pollution urbaine avec une influence prédominante de fond                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                    |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Point de mesure</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Direction des vents dominants</p> </div> </div>              |                                    |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Description des mesures :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |                                                    | <b>Résultats des mesures :</b>                                                                                                         |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <table border="1"> <tr><td>Début</td><td>09/11/2021</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>09/12/2021</td></tr> <tr><td>Durée d'exposition</td><td>720,5 heures</td></tr> <tr><td>Hauteur au sol</td><td>3,50 m</td></tr> <tr> <td rowspan="2">Nombre de capteurs</td><td>NO<sub>2</sub></td><td>1</td></tr> <tr> <td>BTEX</td><td>-</td></tr> <tr><td>Support</td><td colspan="2">Candélabre</td></tr> </table> |                                    |                                                    | Début                                                                                                                                  | 09/11/2021           | Fin | 09/12/2021 | Durée d'exposition | 720,5 heures | Hauteur au sol | 3,50 m | Nombre de capteurs | NO <sub>2</sub> | 1 | BTEX | - | Support | Candélabre |  | <table border="1"> <tr> <th>POLLUANTS</th> <th>CONCENTRATION en µg/m<sup>3</sup></th> </tr> <tr><td>Dioxyde d'Azote</td><td>18,6</td></tr> <tr><td>Benzène</td><td>/</td></tr> <tr><td>Toluène</td><td>/</td></tr> <tr><td>Éthyl-benzène</td><td>/</td></tr> <tr><td>p+m_xylène</td><td>/</td></tr> <tr><td>o_xylène</td><td>/</td></tr> </table> |  |  | POLLUANTS | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> | Dioxyde d'Azote | 18,6 | Benzène | / | Toluène | / | Éthyl-benzène | / | p+m_xylène | / | o_xylène | / |
| Début                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 09/11/2021                         |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 09/12/2021                         |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Durée d'exposition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 720,5 heures                       |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Hauteur au sol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,50 m                             |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Nombre de capteurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | NO <sub>2</sub>                    | 1                                                  |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | BTEX                               | -                                                  |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Support                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Candélabre                         |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| POLLUANTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Dioxyde d'Azote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 18,6                               |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | /                                  |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Toluène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | /                                  |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Éthyl-benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | /                                  |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| p+m_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | /                                  |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| o_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | /                                  |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Caractéristiques du site :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                    |                                                    | <b>Conditions météorologiques :</b>                                                                                                    |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| La mesure est positionnée en bordure de la rue en zone urbaine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |                                                    | Temps variable<br>24,3 mm de précipitations<br>Température moyenne de 6,3°C<br>Vents dominants Sud-Ouest de vitesse moyenne de 3,9 m/s |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fourniture et analyse des échantillonneurs passifs : Laboratoire PASSAM! AG - CH 8708 - Männedorf - Switzerland                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| NO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    | code : FVT - 104                                   |                                                                                                                                        | BTEX                 |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|  Agence de Lille - 8 rue des Peupliers - CS 50401 - 59814 LESQUIN CEDEX<br>Tél: 03.20.59.15.50 - Fax: 03.20.67.28.76 - e-mail: florence.bordas@ingerop.com                                                                                                                                                         |                                    |                                                    |                                                                                                                                        |                      |     |            |                    |              |                |        |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |

| MESURES DE LA POLLUTION DE L'AIR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    | Etabli par : Axelle OTNU                                                                                                                                                      | Mesure n° : 2 |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|------------|--------------------|--------------|----------------|--------|--------------------|---------------------|--|----------|---------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|------------------------------------|-----------------|------|---------|---|---------|---|---------------|---|------------|---|----------|---|
| TILLOY-LES-MOFLAINES - CONTOURNEMENT ROUTIER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    | Vérifié par : Julio DECASTRO                                                                                                                                                  | Décembre 2021 |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Localisation :</b> Rue des Seringats<br>62217 Tilloy-Lès-Mofflaines                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                    | <b>Coordonnées :</b> 50°16'33.45"N<br>2°48'43.14"E                                                                                                                            |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>TYPE DE MESURE :</b> Pollution urbaine avec une influence prédominante de fond                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  <p>Point de mesure</p> </div> <div>  <p>Direction des vents dominants</p> </div> </div>                                                |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Description des mesures :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    | <b>Résultats des mesures :</b>                                                                                                                                                |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <table border="1"> <tr><td>Début</td><td>09/11/2021</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>09/12/2021</td></tr> <tr><td>Durée d'exposition</td><td>720,3 heures</td></tr> <tr><td>Hauteur au sol</td><td>3,50 m</td></tr> <tr> <td>Nombre de capteurs</td><td>NO<sub>2</sub> : 1</td></tr> <tr> <td></td><td>BTEX : -</td></tr> <tr><td>Support</td><td>Candélabre</td></tr> </table> |                                    | Début                                                                                                                                                                         | 09/11/2021    | Fin | 09/12/2021 | Durée d'exposition | 720,3 heures | Hauteur au sol | 3,50 m | Nombre de capteurs | NO <sub>2</sub> : 1 |  | BTEX : - | Support | Candélabre | <table border="1"> <tr><th>POLLUANTS</th><th>CONCENTRATION en µg/m<sup>3</sup></th></tr> <tr><td>Dioxyde d'Azote</td><td>20,8</td></tr> <tr><td>Benzène</td><td>/</td></tr> <tr><td>Toluène</td><td>/</td></tr> <tr><td>Éthyl-benzène</td><td>/</td></tr> <tr><td>p+m_xylène</td><td>/</td></tr> <tr><td>o_xylène</td><td>/</td></tr> </table> |  | POLLUANTS | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> | Dioxyde d'Azote | 20,8 | Benzène | / | Toluène | / | Éthyl-benzène | / | p+m_xylène | / | o_xylène | / |
| Début                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 09/11/2021                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 09/12/2021                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Durée d'exposition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 720,3 heures                       |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Hauteur au sol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3,50 m                             |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Nombre de capteurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | NO <sub>2</sub> : 1                |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | BTEX : -                           |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Support                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Candélabre                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| POLLUANTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Dioxyde d'Azote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20,8                               |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Toluène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Éthyl-benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| p+m_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| o_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Caractéristiques du site :</b><br>La mesure est positionnée en bordure de la rue en zone urbaine.                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    | <b>Conditions météorologiques :</b><br>Temps variable<br>24,3 mm de précipitations<br>Température moyenne de 6,3°C<br>Vents dominants Sud-Ouest de vitesse moyenne de 3,9 m/s |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fourniture et analyse des échantillonneurs passifs : Laboratoire PASSAM AG - CH 8708 - Männedorf - Switzerland                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| NO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | code : FVT - 120                   | BTEX                                                                                                                                                                          | /             |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -                                  |                                                                                                                                                                               | -             |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|  Agence de Lille - 6 rue des Peupliers - CS 50401 - 59814 LESQUIN CEDEX<br>Tél.: 03.20.59.15.50 - Fax.: 03.20.67.28.76 - e-mail: florence.bordas@ingerop.com                                                                                                                              |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |

| MESURES DE LA POLLUTION DE L'AIR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    | Etabli par : Axelle OTNU                                                                                                                                                      | Mesure n° : 3 |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|------------|--------------------|--------------|----------------|--------|--------------------|---------------------|--|----------|---------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|------------------------------------|-----------------|------|---------|---|---------|---|---------------|---|------------|---|----------|---|
| TILLOY-LES-MOFLAINES - CONTOURNEMENT ROUTIER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    | Vérifié par : Julio DECASTRO                                                                                                                                                  | Décembre 2021 |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Localisation :</b> ZI Les Longs Champs, Boréal Parc<br>62217 Beaurains                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    | <b>Coordonnées :</b> 50°16'4.47"N<br>2°48'9.34"E                                                                                                                              |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>TYPE DE MESURE :</b> Pollution périurbaine avec une influence prédominante industrielle                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  <p>Point de mesure</p> </div> <div>  <p>Direction des vents dominants</p> </div> </div>                                             |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Description des mesures :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    | <b>Résultats des mesures :</b>                                                                                                                                                |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <table border="1"> <tr><td>Début</td><td>09/11/2021</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>09/12/2021</td></tr> <tr><td>Durée d'exposition</td><td>720,6 heures</td></tr> <tr><td>Hauteur au sol</td><td>3,50 m</td></tr> <tr> <td>Nombre de capteurs</td><td>NO<sub>2</sub> : 1</td></tr> <tr> <td></td><td>BTEX : -</td></tr> <tr><td>Support</td><td>Candélabre</td></tr> </table> |                                    | Début                                                                                                                                                                         | 09/11/2021    | Fin | 09/12/2021 | Durée d'exposition | 720,6 heures | Hauteur au sol | 3,50 m | Nombre de capteurs | NO <sub>2</sub> : 1 |  | BTEX : - | Support | Candélabre | <table border="1"> <tr><th>POLLUANTS</th><th>CONCENTRATION en µg/m<sup>3</sup></th></tr> <tr><td>Dioxyde d'Azote</td><td>19,9</td></tr> <tr><td>Benzène</td><td>/</td></tr> <tr><td>Toluène</td><td>/</td></tr> <tr><td>Éthyl-benzène</td><td>/</td></tr> <tr><td>p+m_xylène</td><td>/</td></tr> <tr><td>o_xylène</td><td>/</td></tr> </table> |  | POLLUANTS | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> | Dioxyde d'Azote | 19,9 | Benzène | / | Toluène | / | Éthyl-benzène | / | p+m_xylène | / | o_xylène | / |
| Début                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 09/11/2021                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 09/12/2021                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Durée d'exposition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 720,6 heures                       |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Hauteur au sol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3,50 m                             |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Nombre de capteurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | NO <sub>2</sub> : 1                |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | BTEX : -                           |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Support                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Candélabre                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| POLLUANTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Dioxyde d'Azote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 19,9                               |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Toluène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Éthyl-benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| p+m_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| o_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Caractéristiques du site :</b><br>La mesure est positionnée en bordure de route à proximité du magasin de bricolage "Brico Dépôt" en zone péri-urbaine.                                                                                                                                                                                                                   |                                    | <b>Conditions météorologiques :</b><br>Temps variable<br>24,3 mm de précipitations<br>Température moyenne de 6,3°C<br>Vents dominants Sud-Ouest de vitesse moyenne de 3,9 m/s |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fourniture et analyse des échantillonneurs passifs : Laboratoire PASSAM AG - CH 8708 - Männedorf - Switzerland                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| NO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | code : FVT - 086                   | BTEX                                                                                                                                                                          | /             |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -                                  |                                                                                                                                                                               | -             |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|  Agence de Lille - 6 rue des Peupliers - CS 50401 - 59814 LESQUIN CEDEX<br>Tél.: 03.20.59.15.50 - Fax.: 03.20.67.28.76 - e-mail: florence.bordas@ingerop.com                                                                                                                            |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                     |  |          |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |

| MESURES DE LA POLLUTION DE L'AIR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                    | Etabli par : Axelle OTNU                                                                                                                                                      | Mesure n° : 1 |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|------------|--------------------|--------------|----------------|--------|--------------------|---------------------------------|---------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|------------------------------------|-----------------|------|---------|---|---------|---|---------------|---|------------|---|----------|---|
| TILLOY-LES-MOFFLAINES - CONTOURNEMENT ROUTIER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    | Vérifié par : Julio DECASTRO                                                                                                                                                  | Décembre 2021 |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <u>Localisation :</u> Rue de Neuville<br>62217 Tilloy-Lès-Mofflaines                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    | <u>Coordonnées :</u> 50°16'12.68"N<br>2°49'0.61"E                                                                                                                             |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>TYPE DE MESURE :</b> Pollution périurbaine avec une influence prédominante de fond                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Point de mesure</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Direction des vents dominants</p> </div> </div> |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <u>Description des mesures :</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                    | <u>Résultats des mesures :</u>                                                                                                                                                |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <table border="1"> <tr><td>Début</td><td>09/11/2021</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>09/12/2021</td></tr> <tr><td>Durée d'exposition</td><td>720.7 heures</td></tr> <tr><td>Hauteur au sol</td><td>3.50 m</td></tr> <tr> <td>Nombre de capteurs</td><td>NO<sub>2</sub> : 1<br/>BTEX : -</td></tr> <tr><td>Support</td><td>Candélabre</td></tr> </table>                                  |                                    | Début                                                                                                                                                                         | 09/11/2021    | Fin | 09/12/2021 | Durée d'exposition | 720.7 heures | Hauteur au sol | 3.50 m | Nombre de capteurs | NO <sub>2</sub> : 1<br>BTEX : - | Support | Candélabre | <table border="1"> <tr><th>POLLUANTS</th><th>CONCENTRATION en µg/m<sup>3</sup></th></tr> <tr><td>Dioxyde d'Azote</td><td>17,3</td></tr> <tr><td>Benzène</td><td>/</td></tr> <tr><td>Toluène</td><td>/</td></tr> <tr><td>Éthyl-benzène</td><td>/</td></tr> <tr><td>p+m_xylène</td><td>/</td></tr> <tr><td>o_xylène</td><td>/</td></tr> </table> |  | POLLUANTS | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> | Dioxyde d'Azote | 17,3 | Benzène | / | Toluène | / | Éthyl-benzène | / | p+m_xylène | / | o_xylène | / |
| Début                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 09/11/2021                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 09/12/2021                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Durée d'exposition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 720.7 heures                       |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Hauteur au sol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3.50 m                             |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Nombre de capteurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | NO <sub>2</sub> : 1<br>BTEX : -    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Support                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Candélabre                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| POLLUANTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Dioxyde d'Azote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 17,3                               |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Toluène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Éthyl-benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| p+m_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| o_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <u>Caractéristiques du site :</u><br>La mesure est positionnée en bordure de la rue en zone péri-urbaine.                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    | <u>Conditions météorologiques :</u><br>Temps variable<br>24,3 mm de précipitations<br>Température moyenne de 6,3°C<br>Vents dominants Sud-Ouest de vitesse moyenne de 3,9 m/s |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fourniture et analyse des échantillonneurs passifs : Laboratoire PASSAM AG - CH 8708 - Männedorf - Switzerland                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| NO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | code : FIVT-119                    | BTEX                                                                                                                                                                          | /             |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -                                  |                                                                                                                                                                               | -             |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|  Agence de Lille - 8 rue des Peupliers - CS 50401 - 59814 LESQUIN CEDEX<br>Tél: 03.20.59.15.50 - Fax: 03.20.67.28.78 - e-mail: florence.bordas@ingerop.com                                                                                                                                         |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |

| MESURES DE LA POLLUTION DE L'AIR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    | Etabli par : Axelle OTNU                                                                                                                                                      | Mesure n° : 5 |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|------------|--------------------|--------------|----------------|--------|--------------------|---------------------------------|---------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|------------------------------------|-----------------|------|---------|---|---------|---|---------------|---|------------|---|----------|---|
| TILLOY-LES-MOFFLAINES - CONTOURNEMENT ROUTIER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    | Vérifié par : Julio DECASTRO                                                                                                                                                  | Décembre 2021 |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <u>Localisation :</u> RD60<br>62217 Tilloy-Lès-Mofflaines                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    | <u>Coordonnées :</u> 50°16'44.97"N<br>2°48'50.57"E                                                                                                                            |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>TYPE DE MESURE :</b> Pollution urbaine avec une influence prédominante de trafic                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Point de mesure</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Direction des vents dominants</p> </div> </div> |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <u>Description des mesures :</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    | <u>Résultats des mesures :</u>                                                                                                                                                |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <table border="1"> <tr><td>Début</td><td>09/11/2021</td></tr> <tr><td>Fin</td><td>09/12/2021</td></tr> <tr><td>Durée d'exposition</td><td>720.7 heures</td></tr> <tr><td>Hauteur au sol</td><td>3.50 m</td></tr> <tr> <td>Nombre de capteurs</td><td>NO<sub>2</sub> : 1<br/>BTEX : -</td></tr> <tr><td>Support</td><td>Candélabre</td></tr> </table>                                       |                                    | Début                                                                                                                                                                         | 09/11/2021    | Fin | 09/12/2021 | Durée d'exposition | 720.7 heures | Hauteur au sol | 3.50 m | Nombre de capteurs | NO <sub>2</sub> : 1<br>BTEX : - | Support | Candélabre | <table border="1"> <tr><th>POLLUANTS</th><th>CONCENTRATION en µg/m<sup>3</sup></th></tr> <tr><td>Dioxyde d'Azote</td><td>35,5</td></tr> <tr><td>Benzène</td><td>/</td></tr> <tr><td>Toluène</td><td>/</td></tr> <tr><td>Éthyl-benzène</td><td>/</td></tr> <tr><td>p+m_xylène</td><td>/</td></tr> <tr><td>o_xylène</td><td>/</td></tr> </table> |  | POLLUANTS | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> | Dioxyde d'Azote | 35,5 | Benzène | / | Toluène | / | Éthyl-benzène | / | p+m_xylène | / | o_xylène | / |
| Début                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 09/11/2021                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 09/12/2021                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Durée d'exposition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 720.7 heures                       |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Hauteur au sol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3.50 m                             |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Nombre de capteurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | NO <sub>2</sub> : 1<br>BTEX : -    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Support                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Candélabre                         |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| POLLUANTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Dioxyde d'Azote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 35,5                               |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Toluène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Éthyl-benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| p+m_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| o_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | /                                  |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <u>Caractéristiques du site :</u><br>La mesure est positionnée en bordure de la route (RD60) en zone urbaine.                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    | <u>Conditions météorologiques :</u><br>Temps variable<br>24,3 mm de précipitations<br>Température moyenne de 6,3°C<br>Vents dominants Sud-Ouest de vitesse moyenne de 3,9 m/s |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fourniture et analyse des échantillonneurs passifs : Laboratoire PASSAM AG - CH 8708 - Männedorf - Switzerland                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| NO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | code : FIVT-084                    | BTEX                                                                                                                                                                          | /             |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -                                  |                                                                                                                                                                               | -             |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|  Agence de Lille - 8 rue des Peupliers - CS 50401 - 59814 LESQUIN CEDEX<br>Tél: 03.20.59.15.50 - Fax: 03.20.67.28.78 - e-mail: florence.bordas@ingerop.com                                                                                                                                            |                                    |                                                                                                                                                                               |               |     |            |                    |              |                |        |                    |                                 |         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |

| <b>MESURES DE LA POLLUTION DE L'AIR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    | <b>Etabli par :</b> Axelle OTNU                    |                                                                                                                                                                                   | <b>Mesure n° :</b> 6 |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|-----|------------|--|--------------------|--------------|--|----------------|-------|--|--------------------|-----------------|---|------|---|---------|------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-----------|------------------------------------|-----------------|------|---------|---|---------|---|---------------|---|------------|---|----------|---|
| <b>TILLOY-LES-MOFLAINES - CONTOURNEMENT ROUTIER</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    | <b>Vérifié par :</b> Julio DECASTRO                |                                                                                                                                                                                   | <b>Décembre 2021</b> |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Localisation :</b> Route de Cambrai<br>62217 Tilloy-Lès-Mofflaines                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                    | <b>Coordonnées :</b> 50°16'34.77"N<br>2°49'48.37"E |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>TYPE DE MESURE :</b> Pollution périurbaine avec une influence prédominante industrielle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>Point de mesure</b></p>  </div> </div>                                                                                                                                                                       |                                    |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Description des mesures :</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |                                                    | <b>Résultats des mesures :</b>                                                                                                                                                    |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <table border="1"> <tr> <td>Début</td> <td colspan="2">09/11/2021</td> </tr> <tr> <td>Fin</td> <td colspan="2">09/12/2021</td> </tr> <tr> <td>Durée d'exposition</td> <td colspan="2">720,8 heures</td> </tr> <tr> <td>Hauteur au sol</td> <td colspan="2">3,50m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Nombre de capteurs</td> <td>NO<sub>2</sub></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>BTEX</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Support</td> <td colspan="2">Candélabre</td> </tr> </table> |                                    |                                                    | Début                                                                                                                                                                             | 09/11/2021           |  | Fin | 09/12/2021 |  | Durée d'exposition | 720,8 heures |  | Hauteur au sol | 3,50m |  | Nombre de capteurs | NO <sub>2</sub> | 1 | BTEX | - | Support | Candélabre |  | <table border="1"> <tr> <th>POLLUANTS</th> <th>CONCENTRATION en µg/m<sup>3</sup></th> </tr> <tr> <td>Dioxyde d'Azote</td> <td>23,7</td> </tr> <tr> <td>Benzène</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td>Toluène</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td>Éthyl-benzène</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td>p+m_xylène</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td>o_xylène</td> <td>/</td> </tr> </table> |  |  | POLLUANTS | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> | Dioxyde d'Azote | 23,7 | Benzène | / | Toluène | / | Éthyl-benzène | / | p+m_xylène | / | o_xylène | / |
| Début                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 09/11/2021                         |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 09/12/2021                         |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Durée d'exposition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 720,8 heures                       |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Hauteur au sol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,50m                              |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Nombre de capteurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | NO <sub>2</sub>                    | 1                                                  |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | BTEX                               | -                                                  |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Support                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Candélabre                         |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| POLLUANTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CONCENTRATION en µg/m <sup>3</sup> |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Dioxyde d'Azote                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 23,7                               |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | /                                  |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Toluène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | /                                  |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Éthyl-benzène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | /                                  |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| p+m_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | /                                  |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| o_xylène                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | /                                  |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| <b>Caractéristiques du site :</b><br><br>La mesure est positionnée en bordure du giratoire en zone péri-urbaine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |                                                    | <b>Conditions météorologiques :</b><br><br>Temps variable<br>24,3 mm de précipitations<br>Température moyenne de 6,3°C<br>Vents dominants Sud-Ouest de vitesse moyenne de 3,9 m/s |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| Fourniture et analyse des échantillonneurs passifs : Laboratoire PASSAM AG - CH 8708 - Männedorf - Switzerland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
| NO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | code : FIVT-080                    |                                                    | BTEX                                                                                                                                                                              | /                    |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -                                  |                                                    |                                                                                                                                                                                   | -                    |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |
|  Agence de Lille - 8 rue des Peupliers - CS 50401 - 59814 LESQUIN CEDEX<br>Tél: 03.20.59.15.50 - Fax: 03.20.67.28.78 - e-mail: florence.bordas@ingerop.com                                                                                                                                                                                                                              |                                    |                                                    |                                                                                                                                                                                   |                      |  |     |            |  |                    |              |  |                |       |  |                    |                 |   |      |   |         |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |           |                                    |                 |      |         |   |         |   |               |   |            |   |          |   |

## ANNEXE 2

### RAPPORT DU LABORATOIRE PASSAM DES RESULTATS OBTENUS EN NO<sub>2</sub>

| site de mesure | échantillonneur passif |         | période de mesure |       |            |       |                      | mesure         |             |                 | résultat                      |                     |
|----------------|------------------------|---------|-------------------|-------|------------|-------|----------------------|----------------|-------------|-----------------|-------------------------------|---------------------|
|                | ID                     | lot no. | début             |       | fin        |       | temps d'expo.<br>[h] | blanc<br>[ABS] | échantillon |                 | m analyte/<br>sampler<br>[ug] | C<br>NO2<br>[ug/m3] |
|                |                        |         | date              | heure | date       | heure |                      |                | dilution    | valeur<br>[ABS] |                               |                     |
| 6              | FIVT-80                | 44323   | 09/11/2021        | 09:00 | 09/12/2021 | 09:50 | 720,8                | 0,002          | 1           | 0,395           | 0,87                          | 23,7                |
| 5              | 84                     | 44323   | 09/11/2021        | 09:15 | 09/12/2021 | 09:55 | 720,7                | 0,002          | 1:2         | 0,296           | 1,31                          | 35,5                |
| 3              | 86                     | 44323   | 09/11/2021        | 09:30 | 09/12/2021 | 10:05 | 720,6                | 0,002          | 1           | 0,332           | 0,73                          | 19,9                |
| 4              | 119                    | 44323   | 09/11/2021        | 09:40 | 09/12/2021 | 10:20 | 720,7                | 0,002          | 1           | 0,289           | 0,64                          | 17,3                |
| 1              | 104                    | 44323   | 09/11/2021        | 09:55 | 09/12/2021 | 10:25 | 720,5                | 0,002          | 1           | 0,311           | 0,69                          | 18,6                |
| 2              | 120                    | 44323   | 09/11/2021        | 10:10 | 09/12/2021 | 10:30 | 720,3                | 0,002          | 1           | 0,348           | 0,77                          | 20,8                |