

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BATIMENT DE BUREAUX RUE DE LA CENSE A VILLENEUVE D'ASCQ (59)

**ETUDE AIR ET SANTE**

|                 |                             |           |                        |
|-----------------|-----------------------------|-----------|------------------------|
| Commanditaire : | <b>ADIM Hauts-de-France</b> | Rapport : | <b>Final</b>           |
| Réalisation :   | <b>Rinent Air</b>           | Phase :   | <b>2 &amp; 3 / 3</b>   |
| Auteur :        | <b>VL, VP</b>               | Version : | <b>RP-AF23179-2-V1</b> |
| Validation :    | <b>FC</b>                   | Date :    | <b>12/12/2023</b>      |

Ce document est la propriété exclusive du commanditaire de l'étude.  
Toute utilisation partielle ou totale reste soumise à la mention de « Rinent Air » en référence.



## SOMMAIRE

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>I.1 REFERENTIEL METHODOLOGIQUE .....</b>                                       | <b>4</b>  |
| <b>I.2 CHOIX PREVISIONNEL DU NIVEAU D'ETUDE.....</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>I.3 CRITERES DE REVISION .....</b>                                             | <b>4</b>  |
| <b>II. ETAT INITIAL : ÉTUDE DOCUMENTAIRE .....</b>                                | <b>5</b>  |
| <b>II.1 LES EMISSIONS POLLUANTES.....</b>                                         | <b>5</b>  |
| II.1.1) Répartition des secteurs d'émissions – Métropole Européenne de Lille..... | 5         |
| II.1.2) Emissions liées au trafic routier .....                                   | 5         |
| II.1.3) Secteur résidentiel/tertiaire .....                                       | 5         |
| II.1.4) Secteur industriel.....                                                   | 6         |
| <b>II.2 POPULATION IMPACTEE .....</b>                                             | <b>7</b>  |
| II.2.1) Population générale .....                                                 | 7         |
| II.2.2) Population vulnérable .....                                               | 7         |
| <b>II.3 METEOROLOGIE .....</b>                                                    | <b>8</b>  |
| II.3.1) Impact des paramètres météorologiques.....                                | 8         |
| II.3.2) Station de référence.....                                                 | 8         |
| II.3.3) Normales météorologiques .....                                            | 8         |
| <b>II.4 QUALITE DE L'AIR.....</b>                                                 | <b>9</b>  |
| II.4.1) Définitions.....                                                          | 9         |
| II.4.2) Station de mesure de référence .....                                      | 9         |
| <b>II.5 LES PLANS DE PREVENTION DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE .....</b>           | <b>10</b> |
| II.5.1) Les plans à l'échelle nationale .....                                     | 10        |
| II.5.2) Les plans à l'échelle régionale .....                                     | 10        |
| II.5.3) Les plans à l'échelle locale .....                                        | 11        |
| <b>III. ETAT INITIAL : CAMPAGNE DE MESURE .....</b>                               | <b>12</b> |
| <b>III.1 PRELEVEMENT ET ANALYSE.....</b>                                          | <b>12</b> |
| III.1.1) Polluants mesurés .....                                                  | 12        |
| III.1.2) Mesure du dioxyde d'azote .....                                          | 12        |
| <b>III.2 PLAN D'ECHANTILLONNAGE.....</b>                                          | <b>12</b> |
| III.2.1) Points de mesure .....                                                   | 12        |
| III.2.2) Période de mesure.....                                                   | 12        |
| <b>III.3 RESULTATS DE LA CAMPAGNE .....</b>                                       | <b>13</b> |
| III.3.1) Conditions météorologiques.....                                          | 13        |
| III.3.2) Conditions de pollution atmosphérique .....                              | 13        |
| III.3.3) Validité des mesures par capteurs passif .....                           | 14        |
| III.3.4) Concentrations en NO <sub>2</sub> .....                                  | 14        |
| III.3.5) Cartographie des résultats .....                                         | 14        |
| <b>III.4 COMPARAISON A LA REGLEMENTATION.....</b>                                 | <b>15</b> |

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>IV. EFFETS DU PROJET : ESTIMATION DES ÉMISSIONS POLLUANTES.....</b> | <b>16</b> |
| <b>IV.1 METHODOLOGIE.....</b>                                          | <b>16</b> |
| IV.1.1) Méthode de calcul.....                                         | 16        |
| IV.1.2) Scénarios considérés .....                                     | 16        |
| IV.1.3) Données de trafic .....                                        | 16        |
| IV.1.4) Parc de véhicules .....                                        | 16        |
| IV.1.5) Facteurs d'émissions unitaires.....                            | 16        |
| IV.1.6) Bande d'étude .....                                            | 17        |
| <b>IV.2 RESULTATS DU CALCUL DES EMISSIONS POLLUANTES .....</b>         | <b>17</b> |
| IV.2.1) Emissions polluantes globales .....                            | 17        |
| IV.2.2) Cartographie des émissions.....                                | 18        |
| IV.2.3) Etude des variations liées au projet.....                      | 19        |
| <b>IV.3 MONETARISATION DES COÛTS.....</b>                              | <b>20</b> |
| IV.3.1) Coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique .....       | 20        |
| IV.3.2) Coûts collectifs liés à l'effet de serre.....                  | 20        |
| <b>V. MESURES D'ÉVITEMENT DE RÉDUCTION OU DE COMPENSATION.....</b>     | <b>21</b> |
| <b>V.1 EN PHASE PROGRAMMATION/CONCEPTION DE PROJET .....</b>           | <b>21</b> |
| <b>V.2 EN PHASE CHANTIER.....</b>                                      | <b>22</b> |
| <b>VI. SYNTHÈSE.....</b>                                               | <b>23</b> |
| <b>VI.1 ETAT INITIAL .....</b>                                         | <b>23</b> |
| <b>VI.2 EFFETS DU PROJET.....</b>                                      | <b>23</b> |

## ANNEXE

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Annexe 1 : Rappel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé ..... | 25 |
| Annexe 2 : Fiche des points de mesure .....                                   | 30 |



TABLEAUX

Tableau 1 : définition des niveaux d'études (note technique du 22/02/2019) ..... 4

Tableau 2 : contenu des différents niveaux d'étude ..... 4

Tableau 3 : principales industries et leurs émissions de polluants atmosphériques ..... 6

Tableau 4 : description des sites vulnérables les plus proches de la zone de projet ..... 7

Tableau 5 : moyennes annuelles des concentrations en polluants sur les stations Atmo Hauts-de-France ..... 9

Tableau 6 : plan d'échantillonnage ..... 12

Tableau 7 : étude des données Atmo Hauts-de-France ..... 13

Tableau 8 : facteurs de validité des mesures ..... 14

Tableau 9 : résultats des mesures NO<sub>2</sub> ..... 14

Tableau 10 : données de trafic ..... 16

Tableau 11 : définition de la bande d'étude (note technique du 22/02/2019) ..... 17

Tableau 12 : bilan des émissions de PES ..... 17

Tableau 13 : bilan des émissions de GES ..... 17

Tableau 14 : récapitulatif des émissions de NO<sub>x</sub> par brins routiers ..... 19

Tableau 15 : valeurs tutélaires du coût de la pollution liée au trafic routier ..... 20

Tableau 16 : facteurs d'évolution des valeurs tutélaires ..... 20

Tableau 17 : valeurs tutélaires retenues pour le coût de la pollution ..... 20

Tableau 18 : coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique ..... 20

Tableau 19 : coûts collectifs liés à l'effet de serre ..... 20

Tableau 20 : description des principaux polluants en air ambiant ..... 25

Tableau 21 : récapitulatif de la réglementation en vigueur en France sur la qualité de l'air ..... 28

Tableau 22 : valeurs réglementaires pour les composés gazeux dans l'air ambiant ..... 29

Tableau 23 : valeurs réglementaires pour les composés particuliers dans l'air ambiant ..... 29

Tableau 24 : définition des seuils réglementaires ..... 29

FIGURES

Figure 1 : part des émissions atmosphériques par secteur sur le territoire de la MEL en 2018 ..... 5

Figure 2 : localisation des principaux axes routiers dans la zone d'étude ..... 5

Figure 3 : localisation des sites industriels les plus proches de la zone de projet ..... 6

Figure 4 : population autour de la zone du projet ..... 7

Figure 5 : localisation des sites vulnérables les plus proches de la zone de projet ..... 7

Figure 6 : localisation de la station météorologique de référence ..... 8

Figure 7 : normales de températures et précipitations ..... 8

Figure 8 : rose des vents décennale ..... 8

Figure 9 : localisation des stations qualité de l'air de référence ..... 9

Figure 10 : plan d'échantillonnage ..... 12

Figure 11 : étude des températures et précipitations (données : Météo France) ..... 13

Figure 12 : étude des conditions de vent (données : Météo France) ..... 13

Figure 13 : cartographie des résultats ..... 14

Figure 14 : comparaison des résultats des mesures NO<sub>2</sub> à la réglementation ..... 15

Figure 15 : bande d'étude ..... 17

Figure 16 : émissions de NO<sub>x</sub> – scénario actuel ..... 18

Figure 17 : émissions de NO<sub>x</sub> – scénario futur sans projet ..... 18

Figure 18 : émissions de NO<sub>x</sub> – scénario futur avec projet ..... 18

Figure 19 : variation émissions de NO<sub>x</sub> avec / sans projet ..... 19

Figure 20 : recommandations générales d'aménagements favorisant la dispersion de polluants ..... 21

Figure 21 : profil annuel des concentrations de NO<sub>2</sub>/PM<sub>10</sub>/O<sub>3</sub> en Ile-de-France (données : Airparif) ..... 26

Figure 22 : profil journalier des concentrations de NO<sub>2</sub>/PM<sub>10</sub>/O<sub>3</sub> en Ile-de-France (données : Airparif) ..... 26

Figure 23 : gain d'espérance de vie pour une réduction des teneurs annuelles en PM<sub>2.5</sub> à 10 µg/m<sup>3</sup> ..... 27

Figure 24 : pyramide des effets de la pollution atmosphérique ..... 27



# I. CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

## I.1 Référentiel méthodologique

Les projets d'aménagement urbain sont soumis à l'article L122-1 du Code de l'Environnement qui impose au maître d'ouvrage la réalisation d'une évaluation environnementale systématique ou après examen au cas par cas. Lors de cette évaluation, les effets sur la qualité de l'air sont traités conformément à la réglementation applicable aux projets routiers. Dans ce cadre, Rincet Air applique la méthodologie décrite par la note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Le niveau de l'étude air et santé dépend principalement du trafic sur les axes impactés de plus de 10 % par le projet selon le tableau suivant :

| Densité de population dans la bande d'étude | Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km) |                                             |                                |                                |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                             | > 50000 véh/j<br>ou 5 000 uvp/h                                       | 25000 à 50000 véh/j<br>ou 2500 à 5000 uvp/h | ≤ 25000 véh/j<br>ou 2500 uvp/h | ≤ 10000 véh/j<br>ou 1000 uvp/h |
| ≥ 10 000 hab/km²                            | I                                                                     | I                                           | II                             | >5km : II<br><5km : III        |
| 2000 à 10000 hab/km²                        | I                                                                     | II                                          | II                             | >25km : II<br><25km : III      |
| ≤ 2000 hab/km²                              | I                                                                     | II                                          | II                             | >50km : II<br><50km : III      |
| Pas de bâti                                 | III                                                                   | III                                         | IV                             | IV                             |

Tableau 1 : définition des niveaux d'études (note technique du 22/02/2019)

Le tableau ci-dessous présente le contenu des différents niveaux d'étude :

| Contenu des études                      | IV                                                                                            | III                                         | II                                                                                                                                              | I                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etude documentaire                      | Secteurs d'émissions, sources d'émissions, données du réseau de surveillance, plans locaux    |                                             | Secteurs d'émissions, sources d'émissions, population exposée, sites vulnérables, données du réseau de surveillance, plans locaux               | Secteurs d'émissions, sources d'émissions, projets proches, population exposée, sites vulnérables, sites exposés au risque d'ingestion, données du réseau de surveillance, plans locaux, étude EISPA      |
| Campagne de mesure                      |                                                                                               | NO <sub>2</sub> en cas de manque de données | - NO <sub>2</sub> systématique<br>- PM <sub>10</sub> sur demande de l'AE                                                                        | - Dans l'air : NO <sub>2</sub> , benzène, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , 16 HAP, As, Ni, Cr, 1,3-butadiène<br>- Dans les sols et végétaux : 16 HAP                                                |
| Estimation des émissions polluantes     | NOx, benzène, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , CO, COVNM, SO <sub>2</sub> , BaP, As, Ni |                                             |                                                                                                                                                 | NOx, benzène, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , CO, COVNM, SO <sub>2</sub> , 16 HAP, As, Ni, Cr, 1,3-butadiène                                                                                       |
| Calcul des coûts collectifs             | NOx, PM <sub>2.5</sub> , COVNM, SO <sub>2</sub>                                               |                                             |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                           |
| Modélisation des concentrations         |                                                                                               |                                             | NO <sub>2</sub> systématique, PM <sub>10</sub> sur demande de l'AE pour 3 scénarios :<br>- actuel<br>- futur sans projet<br>- futur avec projet | NO <sub>2</sub> , benzène, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , 16 HAP, As, Ni, Cr, 1,3-butadiène pour 5 scénarios :<br>- actuel<br>- futur sans et avec projet<br>- futur sans et avec projet + 20 ans |
| Calcul de l'indice pollution-population |                                                                                               |                                             | NO <sub>2</sub> systématique, PM <sub>10</sub> sur demande de l'AE                                                                              |                                                                                                                                                                                                           |
| Etude des risques sanitaires            |                                                                                               |                                             | Risque par inhalation au droit des sites vulnérables                                                                                            | Risque par inhalation sur l'ensemble de la bande d'étude, et par ingestion au droit des sites exposés                                                                                                     |
| Mesures ERC                             | Analyse des impacts en phase chantier et des mesures ERC applicables                          |                                             |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                           |

Tableau 2 : contenu des différents niveaux d'étude

## I.2 Choix prévisionnel du niveau d'étude

Les données de trafic issues de l'étude de circulation n'indiquent aucun impact significatif du projet (plus de 10 %) sur un axe à fort trafic (supérieur à 10 000 véh/j). Conformément au tableau 1, l'étude peut donc être dimensionnée pour un niveau III.

## I.3 Critères de révision

Ce niveau d'étude peut être revu à la hausse en fonction de différents critères :

- Une population supérieure à 100 000 habitants dans la bande d'étude nécessite de remonter d'un niveau les études de type II et III. D'après les données carroyées de l'INSEE de 2017, la population au niveau de la zone du projet est inférieure à 100 000 habitants.
- La localisation du projet dans une zone géographique couverte par un plan de protection de l'atmosphère (PPA) nécessite de remonter d'un niveau les études de type II, III et IV. Dans le cas contraire, un argumentaire doit être fourni pour justifier le maintien du niveau d'étude. Le projet se situe dans la région Hauts-de-France, couverte par le PPA du Nord-Pas-de-Calais, ce qui nécessiterait d'augmenter l'étude en niveau II. Néanmoins, conformément au principe de proportionnalité cité par l'article R122-5 du code de l'environnement, et à la note technique du 22 février 2019 qui réserve les études de niveau II aux projets « les plus conséquents », l'étude est maintenue sur un niveau III au vu de l'ampleur et des enjeux du projet.

De même, il peut être réduit dans les cas suivants :

- Une augmentation de trafic inférieure à 10 % (ou à 500 véh/j sur les voies nouvellement créées) sur tous les axes permet de diminuer le type d'étude d'un niveau. Les données de trafic indiquent que le projet n'est pas concerné par ce critère.
- Une diminution du trafic sur tous les axes permet de diminuer le type d'étude de deux niveaux. Les données de trafic indiquent que le projet n'est pas concerné par ce critère.
- L'éloignement de la population par rapport au réseau viaire, en comparaison avec l'état initial, permet de diminuer le type d'étude d'un niveau. Le projet n'est pas concerné par ce critère.

L'abaissement du type d'étude reste limité à un seul niveau en cas de qualité de l'air actuelle dégradée (dépassement des valeurs limites).

**Dans ce cadre le niveau d'étude du projet est maintenu sur un niveau III.**

## II. ETAT INITIAL : ETUDE DOCUMENTAIRE

### II.1 Les émissions polluantes

#### II.1.1 Répartition des secteurs d'émissions – Métropole Européenne de Lille

La figure ci-dessous présente la contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants atmosphériques dans la métropole Européenne de Lille (59) dans laquelle se situe la zone de projet. Il s'agit d'estimations réalisées en 2020 par ATMO Hauts-de-France (données 2018).

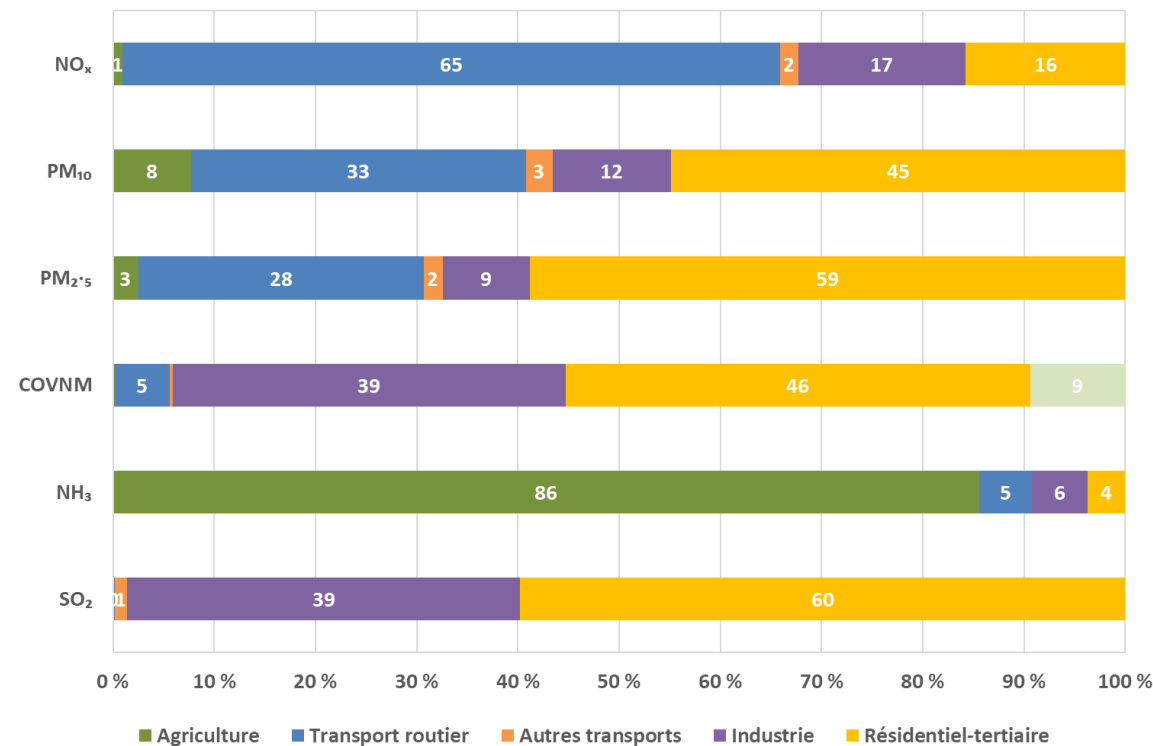


Figure 1 : part des émissions atmosphériques par secteur sur le territoire de la MEL en 2018

Le secteur du transport routier représente l'émetteur majoritaire de dioxyde d'azote (NO<sub>x</sub>) à l'échelle de la MEL ainsi qu'un émetteur significatif des particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> (respectivement 65, 33 et 28 % des émissions globales). Ces polluants sont issus des émissions à l'échappement des véhicules mais également des émissions hors échappement pour les particules (usure des pneus, freins, de la route, remise en suspension).

Le secteur résidentiel-tertiaire représente quant à lui un émetteur majoritaire de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), de particules PM<sub>2,5</sub> mais aussi de COVNM et de PM<sub>10</sub> (respectivement 46 et 45 % des émissions globales). Les sources majeures concernant ce secteur sont principalement le chauffage (notamment au bois) et l'utilisation domestique de solvants.

Dans une moindre mesure que le secteur résidentiel-tertiaire, le secteur industriel est également un émetteur important de COVNM et de SO<sub>2</sub>.

Enfin, le secteur agricole est responsable de 86 % des émissions globales de d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) à l'échelle de la MEL. Il est également un émetteur mineur de particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> (respectivement 8 et 3 % des émissions totales).

Globalement, les émissions de ces polluants ou famille de polluants ont toutes diminué en 10 ans sur le territoire métropolitain : -24 % pour les NO<sub>x</sub> avec 9 tonnes émises en 2018 contre 12 tonnes émises en 2008, de même pour les particules fines avec une baisse 13 % pour les PM<sub>10</sub> et 21 % pour les PM<sub>2,5</sub> (1 500 tonnes émises en 2018 contre 1900 tonnes en 2008).

#### II.1.2) Emissions liées au trafic routier

Les principales sources d'émissions locales liées au trafic routier sont constituées par l'échangeur entre l'autoroute A22 et le boulevard de l'ouest contigu au projet :



Figure 2 : localisation des principaux axes routiers dans la zone d'étude

La densité de circulation sur ces axes laisse envisager des émissions polluantes locales importantes, notamment en oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et dans une moindre mesure en particules (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>).

#### II.1.3) Secteur résidentiel/tertiaire

Le projet s'inscrit dans un environnement relativement urbanisé (zones résidentielles à l'est et au sud). Le secteur résidentiel-tertiaire est un émetteur significatif de COVNM, de particules (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>) et de CO dans le département du Nord (59), ce qui indique également des émissions potentiellement importantes de ces polluants à l'échelle locale.

II.1.4) Secteur industriel

Le Registre Français des Emissions Polluantes (iREP) met à disposition les rejets atmosphériques déclarés par les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). L'ADEME, à travers la plateforme SINOE, compile également les données relatives aux méthaniseurs, installations de stockage des déchets et unités de valorisation sur le territoire français.

Le croisement de ces différentes bases de données indique 3 sites industriels émetteurs de polluants atmosphériques dans un rayon de 3 km autour de la zone du projet :

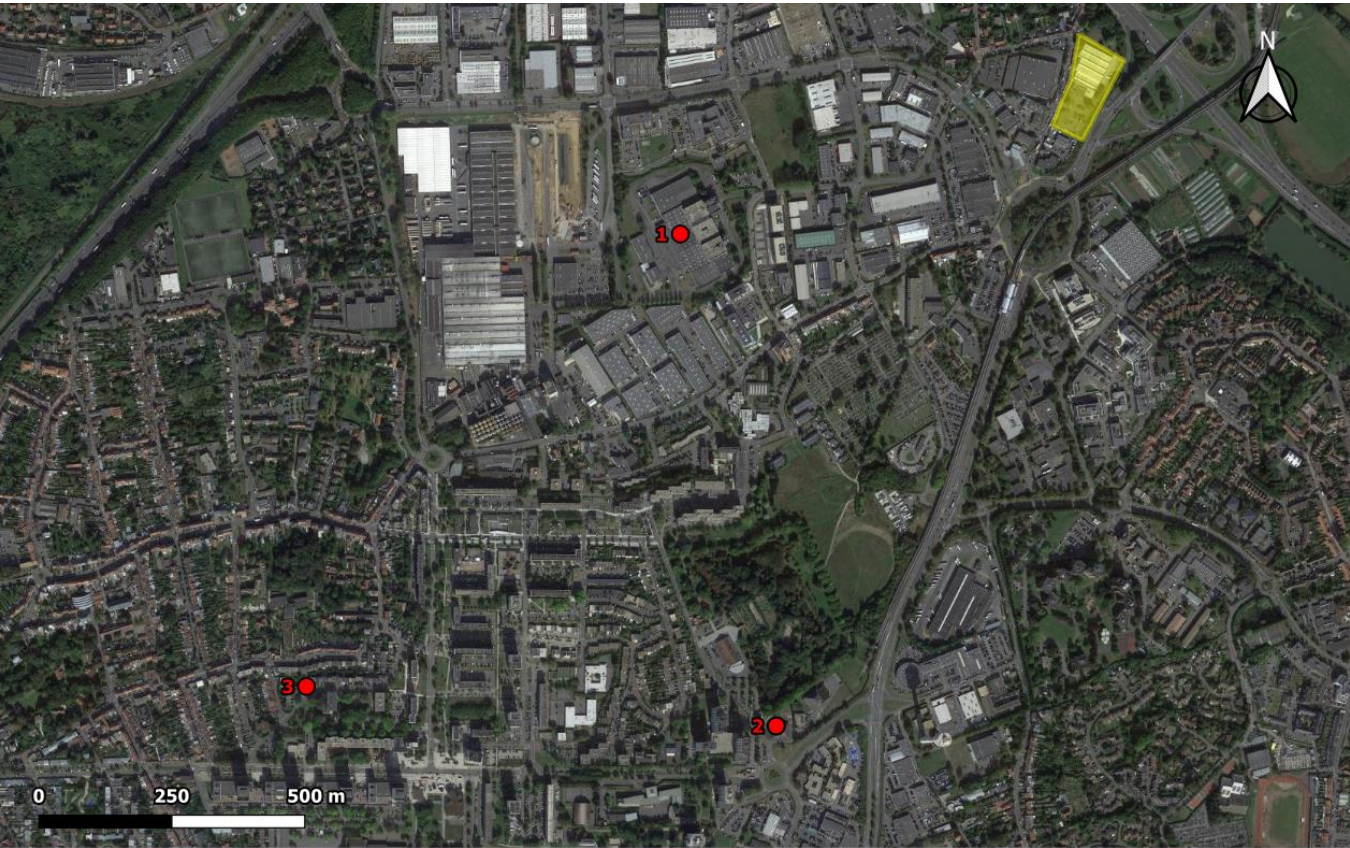


Figure 3 : localisation des sites industriels les plus proches de la zone de projet

| N° | Industrie                        | Polluants          | Emissions 2021 |
|----|----------------------------------|--------------------|----------------|
| 1  | La Voix du Nord – Imprimerie     | Poussières totales | 354 t          |
| 2  | Mons Energie - Chaufferie        | CO <sub>2</sub>    | 20 600 t       |
| 3  | Brasserie Heineken - Méthaniseur | -                  | -              |

Tableau 3 : principales industries et leurs émissions de polluants atmosphériques

D'après les données disponibles, le méthaniseur Heineken (site n°3) ne déclare pas de rejets de polluants dans l'air ambiant tandis que la chaufferie Mons Energie (n°2) déclare seulement des émissions de CO<sub>2</sub> qui n'est pas un polluant à effet sanitaire direct. L'imprimerie La Voix du Nord (site n°1) émet en revanche des poussières dans l'air ambiant qui peuvent, sous l'impact des vents provenant de l'ouest, venir s'ajouter au bruit de fond urbain dans la zone d'étude.

## II.2 Population impactée

### II.2.1) Population générale

Les données relatives à la population sont définies à partir de la base de données Insee de 2015 qui effectue un maillage du nombre d'individus par carreaux de 200 m de côté. Les données obtenues pour la zone du projet sont illustrées par la figure ci-dessous.



Figure 4 : population autour de la zone du projet

Le projet se situe dans la ville de Villeneuve d'Ascq dans le département du Nord (59). La ville contient 61 258 habitants (données Insee 2020) avec une forte densité de population (environ 2 231 habitants/km²). A l'échelle locale, le projet est programmé sur des parcelles à usage tertiaire et n'impacte donc qu'une population limitée, localisée principalement au nord-ouest de la zone d'étude, et au sud-est à une distance plus importante.

### II.2.2) Population vulnérable

La note méthodologique du 22 février 2019 définit les établissements suivants comme sites vulnérables vis-à-vis de la qualité de l'air :

- Les structures d'accueil des enfants en bas-âge : crèches, haltes garderies, etc.
- Les établissements scolaires : écoles maternelles et primaires, collèges, lycées.
- Les structures d'accueil des personnes âgées : maisons de retraite, etc.
- Les établissements de santé : hôpitaux, cliniques, etc.

La figure suivante présente la localisation des sites vulnérables les plus proches du projet. Leur description est présentée dans le tableau 4.

| N° | Etablissement                      | Type                               |
|----|------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | Crèche Babilou                     | Etablissement de la petite enfance |
| 2  | Micro-crèche T&C                   | Etablissement de la petite enfance |
| 3  | Micro-crèche Ruche                 | Etablissement de la petite enfance |
| 4  | Micro-Crèche Le Chateau des PP     | Etablissement de la petite enfance |
| 5  | Collège privé Communautaire        | Etablissement scolaire             |
| 6  | Ecole maternelle Montaigne         | Etablissement scolaire             |
| 7  | Ecole maternelle Jacques Prévert   | Etablissement scolaire             |
| 8  | Ecole primaire Pablo Picasso       | Etablissement scolaire             |
| 9  | Ecole maternelle Charles de Gaulle | Etablissement scolaire             |
| 10 | Ecole maternelle La Fontaine       | Etablissement scolaire             |
| 11 | Résidence Clairbois                | Etablissement pour personnes âgées |
| 12 | Foyer Personnes Agées Schuman      | Etablissement pour personnes âgées |

Tableau 4 : description des sites vulnérables les plus proches de la zone de projet



Figure 5 : localisation des sites vulnérables les plus proches de la zone de projet

Ce recensement permet de localiser 12 sites sensibles dans l'environnement du projet. Parmi eux, la crèche Babilou (n°1) est située dans l'emprise directe du projet et peut donc être concerné par l'impact ce celui-ci sur le trafic routier. Cependant, le bâtiment concerné fait l'objet d'une démolition, entraînant un déménagement des locaux à compter de septembre 2024. Par ailleurs, la micro-crèche T&C, est, dans une moindre mesure, situé dans l'environnement proche du site, et est donc susceptible d'être impacté par des variations de plus de 10 % du trafic routier liées au projet. Ces sites ne sont cependant pas concernés par la réalisation d'une étude des risques sanitaires dans le cadre d'une étude de niveau III.

## II.3 Météorologie

### II.3.1) Impact des paramètres météorologiques

Les concentrations en polluants sont influencées par les températures de différentes manières : les épisodes de froid peuvent par exemple provoquer une utilisation plus importante du chauffage en milieu urbain et ainsi favoriser des émissions de NO<sub>x</sub>, particules et benzène. Le fonctionnement à froid des moteurs automobiles est également plus émissif. De plus, des phénomènes d'inversion thermique peuvent réduire la dispersion des polluants. À l'inverse, les épisodes de chaleur et d'ensoleillement sont susceptibles de favoriser des réactions chimiques à l'origine de la formation de polluants secondaires (ex : ozone) et la diminution des concentrations en polluants primaires (ex : oxydes d'azote).

La pluie assure quant à elle un rôle de lessivage de l'atmosphère par un phénomène d'abatement des polluants au sol. Des précipitations abondantes peuvent ainsi limiter l'effet d'une pollution particulaire par exemple. À contrario, une période trop sèche peut être favorable à une augmentation de la pollution et des concentrations en aérosols. Enfin, les vents sont un paramètre essentiel de l'étude de la pollution atmosphérique car ils conditionnent l'impact des sources d'émission (sous/hors panache) et influencent la dispersion des polluants (vitesses faibles ou élevées).

### II.3.2) Station de référence

Pour étudier l'influence de ces paramètres, les conditions météorologiques lors de chaque campagne de mesure sont comparées aux normales saisonnières. Les normales de températures et précipitations sont constituées des observations de Météo France réalisées de 1991 à 2020 (2001 à 2020 pour les vents) et ne sont par conséquent disponibles qu'auprès des stations météorologiques implantées depuis plus de 30 ans. La station la plus proche de la zone d'étude présentant ces données est celle de Lille-Lesquin, située à environ 10 km au sud du projet. Les données normales de vent, constituées par la rose décennale, sont également acquises auprès de cette station. La figure ci-dessous illustre la localisation de la station météorologique utilisée par rapport au projet.



Figure 6 : localisation de la station météorologique de référence

### II.3.3) Normales météorologiques

Les figures suivantes présentent les moyennes mensuelles observées de 1991 à 2020 pour les paramètres de température et de précipitations, ainsi que la rose des vents<sup>1</sup> 2001-2020 de la station Météo France de Lille-Lesquin :

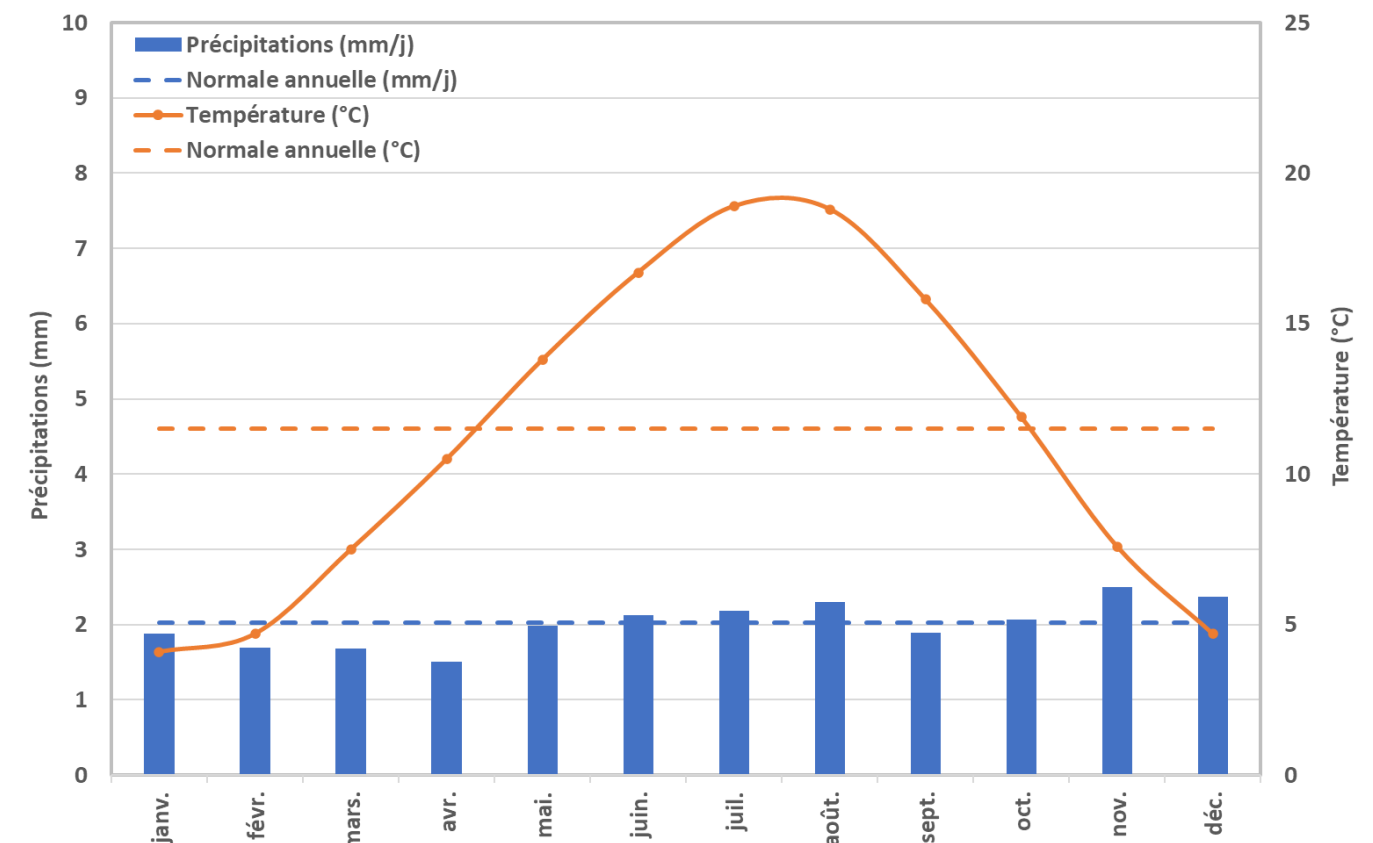


Figure 7 : normales de températures et précipitations

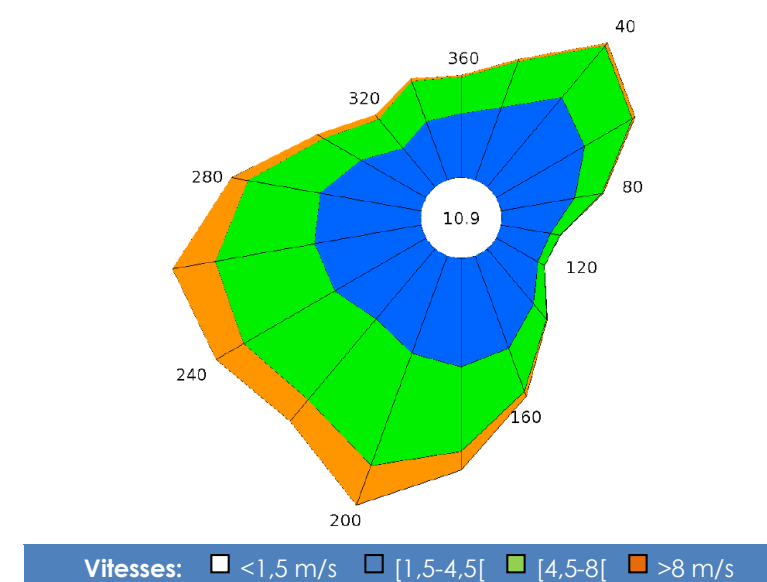


Figure 8 : rose des vents décennale

La température moyenne annuelle relevée au niveau de la station est de 11,3°C avec des maxima observées sur la période juillet/août et des minima sur la période décembre/janvier.

En moyenne sur la période 1991-2020, les précipitations sont réparties de façon relativement uniforme tout au long de l'année.

La rose des vents indique quant à elle un quart sud-ouest majoritaires, ainsi qu'un secteur secondaire nord-est.

Ces données sont utilisées pour évaluer les conditions des mesures dans les chapitres suivants.

<sup>1</sup> Graphique radial représentant l'origine des vents sur un cercle de 0 à 360° par secteurs de 20° (ex : vent de secteur nord compris entre 350 à 10°). L'axe des ordonnées représente le pourcentage d'apparition des vents sur chaque secteur.

II.4 Qualité de l'air

II.4.1) Définitions

La surveillance de la qualité de l'air à l'échelle d'un territoire est confiée en France aux associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) qui disposent d'un réseau de stations de mesures permettant de caractériser différentes situations d'exposition à la pollution appelées « typologies ». Les typologies de station ou de points de mesure sont définies de la façon suivante :

- Les points de **trafic** sont situés au plus près des sources d'émission polluantes constituées par les axes routiers. Ils permettent de connaître les teneurs maximales en certains polluants auxquelles la population peut être exposée ponctuellement.
- Les points de **fond** sont situés en dehors de l'influence des principales sources de pollution atmosphérique. Ils permettent de connaître l'exposition chronique à laquelle est soumise une population sur une large zone spatiale. En fonction de l'environnement du site, le terme de **fond urbain, périurbain, ou rural** peut être utilisé.

II.4.2) Station de mesure de référence

Les stations Atmo Hauts-de-France de fond périurbain « Halluin Stade » et de trafic « Lille Leeds » sont situées respectivement à environ 13 km au nord et 4 km au sud-est de la zone du projet : elles constituent les stations les plus proches du projet (cf. figure 9). Elles sont utilisées comme stations de référence pour étudier les conditions locales de pollution atmosphérique.



Figure 9 : localisation des stations qualité de l'air de référence

Le tableau 5 présente les évolutions annuelles entre 2018 et 2022 des polluants mesurés par les stations Atmo Hauts-de-France « Lilles Leeds » et « Lille Fives » :

| Station               | Polluant                      | Valeur                                | Valeur limite | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------|------|------|------|------|------|
| Lille Leeds<br>trafic | NO <sub>2</sub>               | Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> ) | 40            | 31,2 | 29,4 | 18,7 | 21,4 | 20,7 |
|                       | PM <sub>2.5</sub>             | Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> ) | 25            | 13,0 | 10,6 | 7,9  | 11,0 | 10,6 |
|                       | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> ) | 5             | 0,4  | 0,4  | 0,3  | 0,4  | -    |
| Halluin Stade<br>fond | NO <sub>2</sub>               | Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> ) | 40            | 17,8 | 16,0 | 12,4 | 15,3 | 14,7 |

Tableau 5 : moyennes annuelles des concentrations en polluants sur les stations Atmo Hauts-de-France

Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Les teneurs en NO<sub>2</sub> relevées au niveau des deux stations indiquent une diminution des concentrations moyennes annuelles au cours de la période 2018-2022 : de 31 à 21 µg/m<sup>3</sup> pour la station de trafic et de 18 à 15 µg/m<sup>3</sup> pour la station de fond urbain (l'année 2020 présente un fort décrochage qui s'explique par la mise en place des mesures sanitaires en France suite à la pandémie de Covid-19). Les moyennes annuelles mesurées respectent la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> sur les cinq dernières années.

Particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>

Les concentrations en PM<sub>2.5</sub> présentent la même tendance que le NO<sub>2</sub> sur la période 2018-2022 avec une valeur moyenne annuelle comprise entre 13 et 10,6 µg/m<sup>3</sup> en typologie de trafic. Le seuil réglementaire établi à 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est donc respecté sur les 5 dernières années.

Benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Les teneurs en benzène relevées au niveau de la station de trafic Lille Leeds montrent des concentrations moyennes annuelles relativement stables sur la période 2018-2022, avec des valeurs comprises entre 0,3 et 0,4 µg/m<sup>3</sup> qui respectent donc largement la valeur limite de 5 µg/m<sup>3</sup>.

Synthèse

Ces résultats ne laissent pas envisager de dépassement des valeurs réglementaires concernant les concentrations de NO<sub>2</sub>, de particules fines (PM<sub>2.5</sub>) et de benzène dans l'environnement du projet mais la distance des stations ne permet pas de caractériser précisément la qualité de l'air à l'échelle locale. Une campagne de mesure in situ est donc réalisée afin d'étudier plus précisément la répartition des concentrations en NO<sub>2</sub> (principal composé émis par le trafic routier), notamment vis-à-vis du boulevard de l'Ouest, et ainsi de mieux définir l'état initial de la qualité de l'air sur la zone du projet.

## II.5 Les plans de prévention de la pollution atmosphérique

### II.5.1) Les plans à l'échelle nationale

Le **Plan national de réduction des émissions de polluants (PREPA)**, défini par l'arrêté du 10 mai 2017, est un plan d'action interministériel suivi une fois par an par le Conseil National de l'Air (CNA) et révisé tous les quatre ans. Inscrit dans l'article 64 dans la LTECV, le PREPA est composé d'une part d'un décret fixant des objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030 et d'autre part d'un arrêté établissant les actions prioritaires retenues et leurs modalités opérationnelles permettant de réduire les émissions anthropiques de polluants dans l'atmosphère (dans les secteurs de l'industrie, transport et mobilité, résidentiel-tertiaire et agriculture) dans l'objectif principal de respecter les exigences européennes.

Il combine les différents outils de politique publique : réglementations sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances... A la suite du précédent plan (2017-2021), un nouvel arrêté en date du 8 décembre 2022 définit de nouvelles actions à mettre en œuvre pour la période 2022-2025 parmi lesquelles les mesures dans le domaine du transport sont les suivantes :

- Favoriser la mise en place de plans de mobilité par les entreprises et les administrations
- Inciter l'utilisation du vélo
- Favoriser les mobilités partagées
- Favoriser le report modal vers le transport en commun
- Favoriser le report modal vers le ferroviaire
- Renforcer les dispositifs d'aides de l'Etat afin d'assurer la conversion des véhicules les plus polluants et l'achat de véhicules plus propres
- Mettre en œuvre des zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m) par les collectivités
- Poursuivre le déploiement en équipement de certificats qualité de l'air (Crit'Air)
- Déploiement de bornes de recharges pour les véhicules électriques
- Poursuivre le renouvellement du parc public et des transports collectifs par des véhicules faiblement émetteurs
- Réduire les émissions de particules liées au freinage des véhicules
- Contrôler les émissions réelles des véhicules routiers
- Renforcer le contrôle technique des véhicules
- Soutenir l'adoption de nouvelles normes européennes ambitieuses
- Soutenir la transition écologique portuaire
- Renforcer les contrôles de la qualité des carburants marins

Le Plan National Santé Environnement (PNSE) précise les actions à mener sur l'ensemble du territoire français pour réduire les impacts des facteurs environnementaux sur la santé. Conformément à l'article L. 1311-6 du code de la santé publique, il doit être renouvelé tous les cinq ans. Le quatrième **Plan National en Santé Environnement (PNSE4)** établi pour la période 2020-2024 s'articule autour de 4 grands axes :

- Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations
- Informer, communiquer et former les professionnels et les citoyens
- Réduire les expositions environnementales affectant notre santé
- Démultiplier les actions concrètes menées dans les territoires

A travers ces différents enjeux, le PNSE4 contient différentes actions relatives à la qualité de l'air :

- L'action 13 prévoit d'améliorer la qualité de l'air intérieur au-delà des actions à la source sur les produits ménagers et les biocides.
- L'action 15 prévoit de créer une plate-forme collaborative pour les collectivités sur les actions en santé environnement et renforcer les moyens des territoires pour réduire les inégalités territoriales en santé-environnement.
- L'action 16 prévoit sensibiliser les urbanistes et aménageurs des territoires pour mieux prendre en compte les problématiques de santé et d'environnement dans les documents de planification territoriale et les opérations d'aménagement.

### II.5.2) Les plans à l'échelle régionale

Le **Plan Régional Santé Environnement 3 (PRSE3) de la région Hauts-de-France**, établi sur la période 2017-2021, est une déclinaison régionale du PNSE3, renouvelé tous les 5 ans comme ce dernier. Elaboré conjointement par l'Etat, l'Agence Régionale de Santé (ARS) et la Région Hauts-de-France, le PRSE3 a été adopté en juin 2018 et comprend ainsi un certain nombre d'actions du PNSE3 déclinées au niveau régional, en adéquation avec les priorités locales, mais également des actions issues de problématiques spécifiques propres aux territoires des Hauts-de-France. Parmi les 28 actions organisées autour de 6 axes stratégiques, les actions suivantes présentent en lien direct ou indirect avec la qualité de l'air :

- Sensibiliser les futurs et jeunes parents aux risques liés à l'exposition aux polluants environnementaux
- Améliorer l'environnement intérieur des piscines (air, surfaces et bruit)
- Expérimenter un bâtiment exemplaire à usage d'habitation avec performance énergétique, confort des occupants et qualité de l'air intérieur
- Renforcer l'action des conseillers médicaux en environnement intérieur (CMEI) en région Hauts-de-France
- Maîtriser le risque de développement des légionelles dans les réseaux d'eau des établissements recevant du public
- Former les professionnels intervenant dans les établissements recevant du public à la qualité de l'air intérieur et à l'acoustique
- Former et sensibiliser les professionnels du bâtiment à la qualité de l'air intérieur (QAI) et au risque amiante
- Favoriser le changement de comportement pour améliorer la qualité de l'air extérieur

NB : à l'écriture de ce rapport, l'élaboration du PRSE4 dans la région des Hauts-de-France est en cours.

Le **Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)** a été rendu obligatoire par la loi NOTRe (Nouvelle organisation territoriale de la République) du 7 août 2015. Le SRADDET de la région Hauts-de-France a été adopté par le Conseil Régional le 30 juin 2020 et approuvé par arrêté préfectoral le 4 août 2020. Il reprend notamment les éléments essentiels du Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) des anciennes régions Nord-Pas de Calais et Picardie et fixe au total 44 objectifs organisés autour de 4 dimensions :

- L'attractivité économique à travers le soutien des excellences régionales et de la région Hub logistique
- Les atouts inter-territoires à travers le Canal Seine-Nord Europe et un développement équilibré et durable du littoral
- Un modèle d'aménagement à travers un système de transport fiable et attractif et un aménagement équilibré du territoire
- La gestion des ressources à travers la sobriété et la gestion des transitions et la valorisation du cadre de vie et de la nature régionale

### II.5.3] Les plans à l'échelle locale

Le **Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) interdépartemental du Nord-Pas de Calais** (2017-2025) approuvé le 27 mars 2014 et mise en œuvre signé le 1<sup>er</sup> juillet 2014 par arrêté inter préfectoral. Le plan d'actions du PPA s'articule autour de 14 mesures réglementaires et de 8 mesures d'accompagnement. Elles couvrent au total les neufs grands domaines d'action suivants :

- Le chauffage au bois, les chaudières, les chaufferies collectives et les installations industrielles : interdiction d'installer des équipements de chauffage au bois non performants, limitation des émissions, information des professionnels du contrôle des chaudières et sensibilisation des particuliers (chauffage au bois)
- Le brûlage des déchets verts et de chantier à l'air libre : rappel de l'interdiction
- La mobilité et le transport : plans de déplacement rendus obligatoires pour les établissements les plus importants (entreprises, administration, établissements scolaires), covoiturage, réduction de la vitesse, flottes de véhicules, modes de déplacements moins polluants, plans de déplacement urbain, charte « CO<sub>2</sub>, les transporteurs s'engagent »
- L'aménagement du territoire : prise en compte de la qualité de l'air dans les documents de planification (SCoT, PLU, PDU, PLUi) et les études d'impacts liés aux projets d'aménagement
- L'usage de produits phytosanitaires : dispositif Ecophyto, sensibilisation et formation
- Le réglage des engins de travail du sol (engins agricoles, engins forestiers, engins utilisés pour les espaces verts et la voirie) : passage sur banc d'essai moteur
- Les émissions industrielles : limitation des émissions, amélioration des connaissances et de la surveillance
- Les épisodes de pollution : mise en œuvre de la procédure inter préfectorale d'information d'alerte de la population
- La sensibilisation du grand public sur le long terme

La loi « Transition Energétique pour la Croissance Verte » du 17 août 2015 a rendu obligatoire la réalisation d'un Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) depuis 1<sup>er</sup> janvier 2017 dans les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre de plus de 20 000 habitants. Le **PCAET de la Métropole Européenne de Lille (MEL)** a été approuvé en février 2021 : il couvre la période 2021-2026 et 95 communes dont la ville d'Erquinghem Lys dans laquelle se situe l'opération d'aménagement. Il s'appuie sur trois grandes ambitions :

- Accélérer la transition énergétique vers une Métropole neutre en carbone d'ici 2050
- Construire une Métropole résiliente au changement climatique et améliorant la qualité de l'air
- Une Métropole solidaire permettant à tous de bénéficier de la transition écologique et énergétique

Parmi les nombreux objectifs retenus pour les horizons 2030 et 2050, les suivants concernent directement la qualité de l'air sur le territoire métropolitain :

- Réduire les émissions de polluants atmosphériques notamment dans les secteurs du transport routier (44 %), de l'industrie (36 %), du résidentiel (36 %) et du tertiaire (38 %) entre 2012 et 2030.
- Réduire de 45 % les émissions d'oxydes d'azote, 42 % les émissions de particules fines, et 31 % les émissions de composés organiques volatils entre 2012 et 2030.
- Créer une Zone à Faibles Emissions, mettre en œuvre un Plan de Mobilité et un Schéma Directeur des Infrastructures de Transport.
- Réduire les émissions d'ammoniac dans le secteur de l'agriculture.

III. ETAT INITIAL : CAMPAGNE DE MESURE

III.1 Prélèvement et analyse

III.1.1) Polluants mesurés

La note technique du 22/02/2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact indique que le polluant le plus adapté pour la qualification de l'état initial de la qualité de l'air est le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>).

III.1.2) Mesure du dioxyde d'azote

Les mesures du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sont réalisées par capteurs à diffusion passive, conformément à la norme NF EN 16339<sup>2</sup>. Le principe du prélèvement est celui de la diffusion naturelle de l'air à travers une cartouche contenant un adsorbant spécifique au NO<sub>2</sub> (triéthanolamine). Le débit de diffusion étant connu, la masse de polluant détectée sur le capteur à l'issue de la période d'exposition permet de calculer sa concentration dans l'air ambiant.

Les capteurs sont placés à l'intérieur de boîtes de protection afin de les protéger de la pluie et du vent. Les boîtes sont ensuite fixées en hauteur sur les supports verticaux disponibles sur le domaine public (poteaux, candélabres...). Après une période d'exposition de 2 semaines, les capteurs sont récupérés et envoyés en laboratoire pour extraire la masse piégée et doser le NO<sub>2</sub> par spectrométrie UV.

Les analyses sont réalisées par le laboratoire suisse Passam Ag accrédité ISO 17025 (STS 149) pour la mesure de la qualité de l'air ambiant par la méthode des tubes à diffusion passive utilisant des techniques de spectrophotométrie.

Cette méthode de prélèvement et d'analyse permet de mesurer une gamme de concentration en NO<sub>2</sub> de 1 à 200 µg/m<sup>3</sup> avec une limite de quantification de 0,6 µg/m<sup>3</sup> (pour deux semaines de mesure).



III.2 Plan d'échantillonnage

III.2.1) Points de mesure

En fonction des typologies d'exposition définies au paragraphe II.4.1), l'échantillonnage est établi pour **8 points de mesure NO<sub>2</sub>**.

Par ailleurs, un blanc de terrain (capteur non exposé permettant de contrôler l'absence de contamination durant le transport), un blanc de laboratoire et un point doublé (deux capteurs exposés au même emplacement pour établir la répétabilité) sont intégrés aux analyses du NO<sub>2</sub>.

Le tableau et la figure présentés ci-après illustrent la répartition des points de mesure. La localisation précise, les dates de prélèvement et les photographies figurent en annexe 2.

| N° | Type   | Polluant(s) mesuré(s) | Localisation                                       |
|----|--------|-----------------------|----------------------------------------------------|
| P1 | Fond   | NO <sub>2</sub>       | Rue de la Censé – ouest projet                     |
| P2 | Fond   | NO <sub>2</sub>       | Rue Jean Jaurès                                    |
| P3 | Trafic | NO <sub>2</sub>       | Bretelle A22                                       |
| P4 | Trafic | NO <sub>2</sub>       | Rond-point Saint Ghislain                          |
| P5 | Fond   | NO <sub>2</sub>       | Rue de la Censé – nord projet - 90 mètres de l'A22 |
| P6 | Fond   | NO <sub>2</sub>       | Rue de la Censé – nord projet - 30 mètres de l'A22 |
| P7 | Trafic | NO <sub>2</sub>       | Rue de la Censé – nord projet - 0 mètre de l'A22   |
| P8 | Trafic | NO <sub>2</sub>       | Rue de la Censé – sud projet                       |

Tableau 6 : plan d'échantillonnage

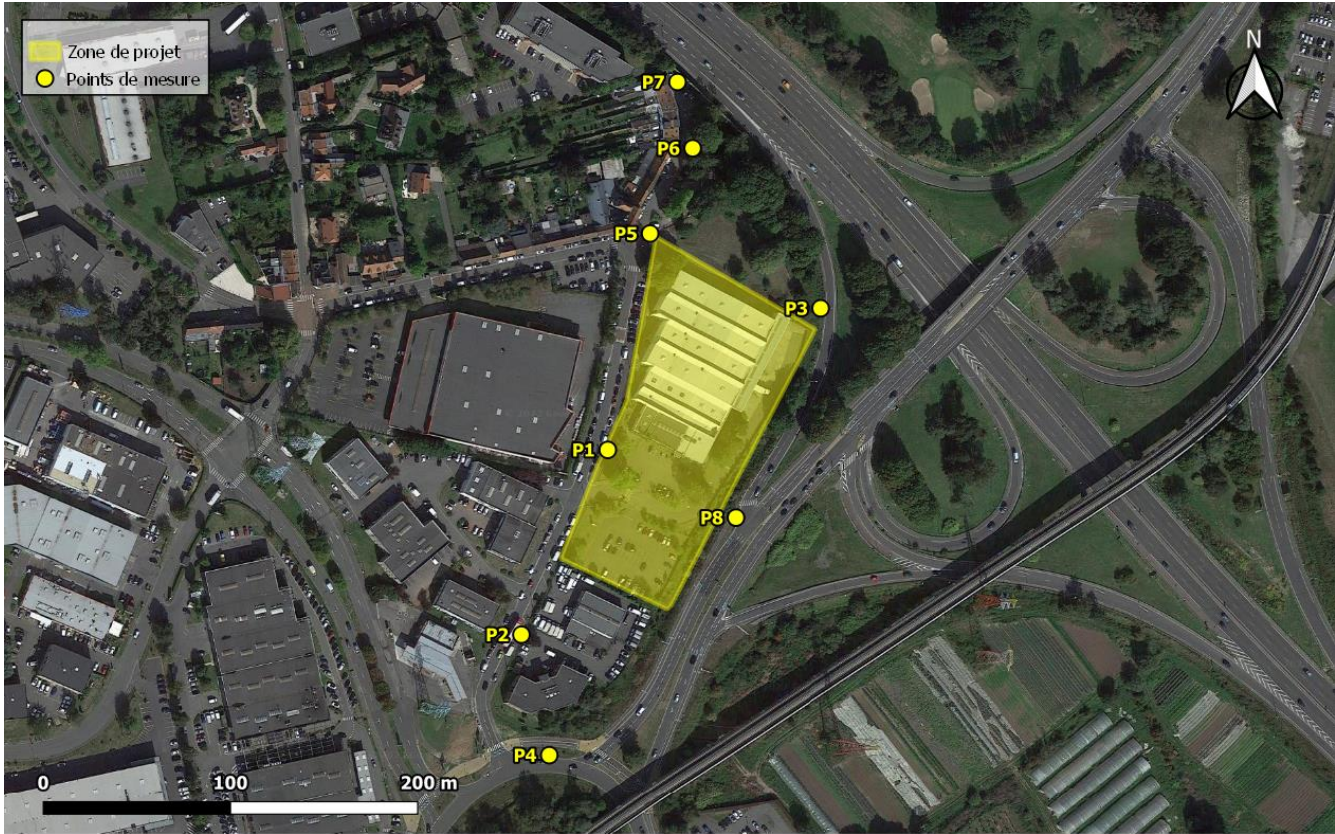


Figure 10 : plan d'échantillonnage

III.2.2) Période de mesure

Les concentrations en polluants atmosphériques présentent un comportement saisonnier marqué ce qui est principalement dû aux variations des sources d'émission et des conditions météorologiques. Dans le cadre de cette étude, **une seule campagne de mesure** est dimensionnée. Néanmoins, l'étude des conditions météorologiques et de pollution atmosphérique au cours de la campagne permet d'extrapoler les résultats à une situation annuelle.

La campagne de mesure est réalisée du **lundi 6 au lundi 20 novembre 2023**.

<sup>2</sup> Norme NF EN 16339 : Air ambiant - Méthode pour la détermination de la concentration du dioxyde d'azote au moyen d'échantillonneurs par diffusion.

III.3 Résultats de la campagne

III.3.1) Conditions météorologiques

- Températures et précipitations :

La figure suivante présente la comparaison des températures et précipitations enregistrées pendant la campagne de mesure aux normales annuelles de la station de Lille-Lesquin.

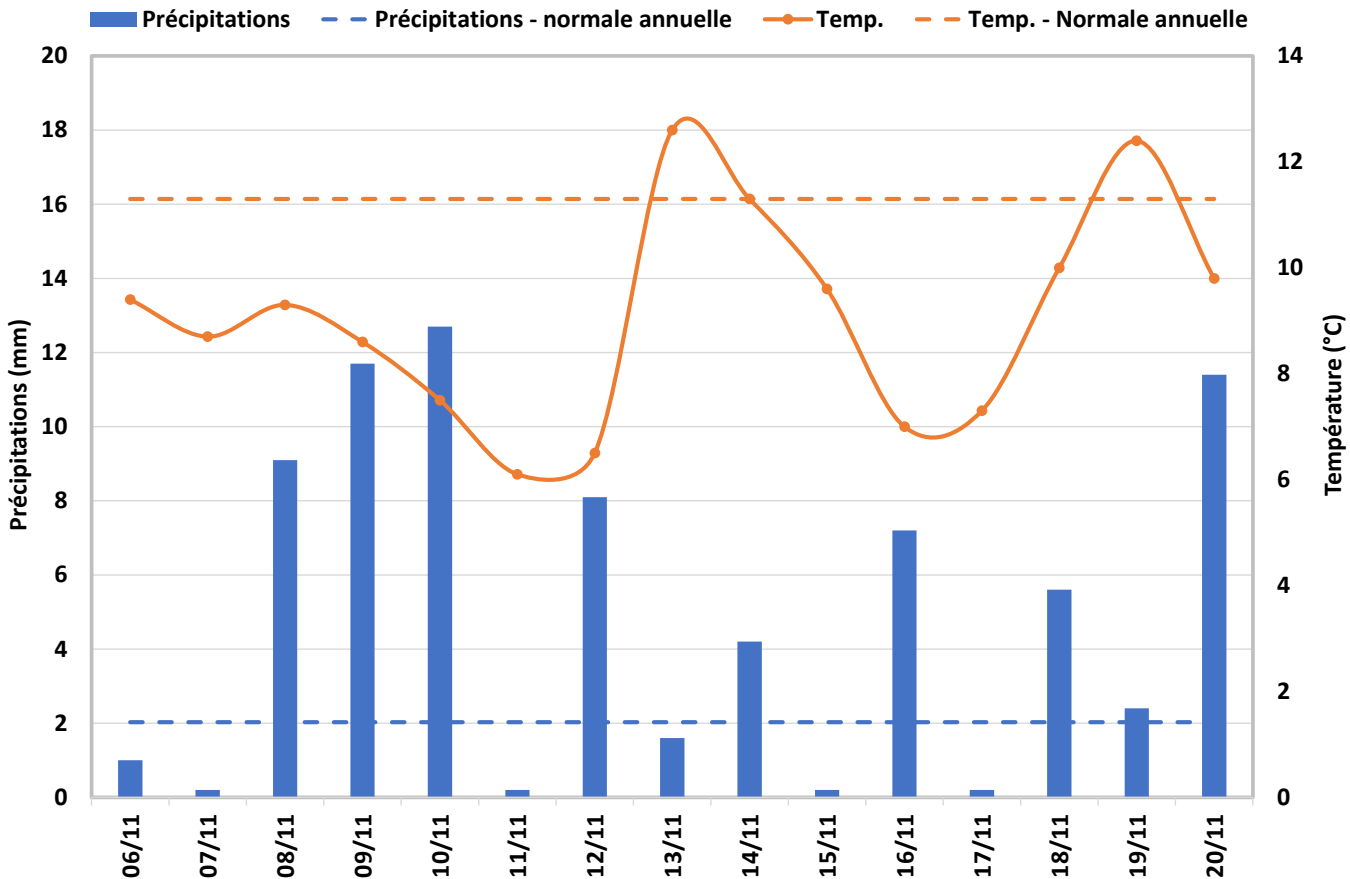


Figure 11 : étude des températures et précipitations (données : Météo France)

Les températures relevées lors de la campagne de mesure sont en moyenne inférieures aux normales, indiquant des conditions propices à une augmentation des concentrations en NO<sub>2</sub> par rapport à la moyenne annuelle.

Par ailleurs, les précipitations sont plus importantes que les normales, néanmoins ce paramètre a peu d'impact sur les concentrations en polluants gazeux.

- Conditions de vent

Les conditions de dispersion sont représentées par la rose des vents au cours des mesures :

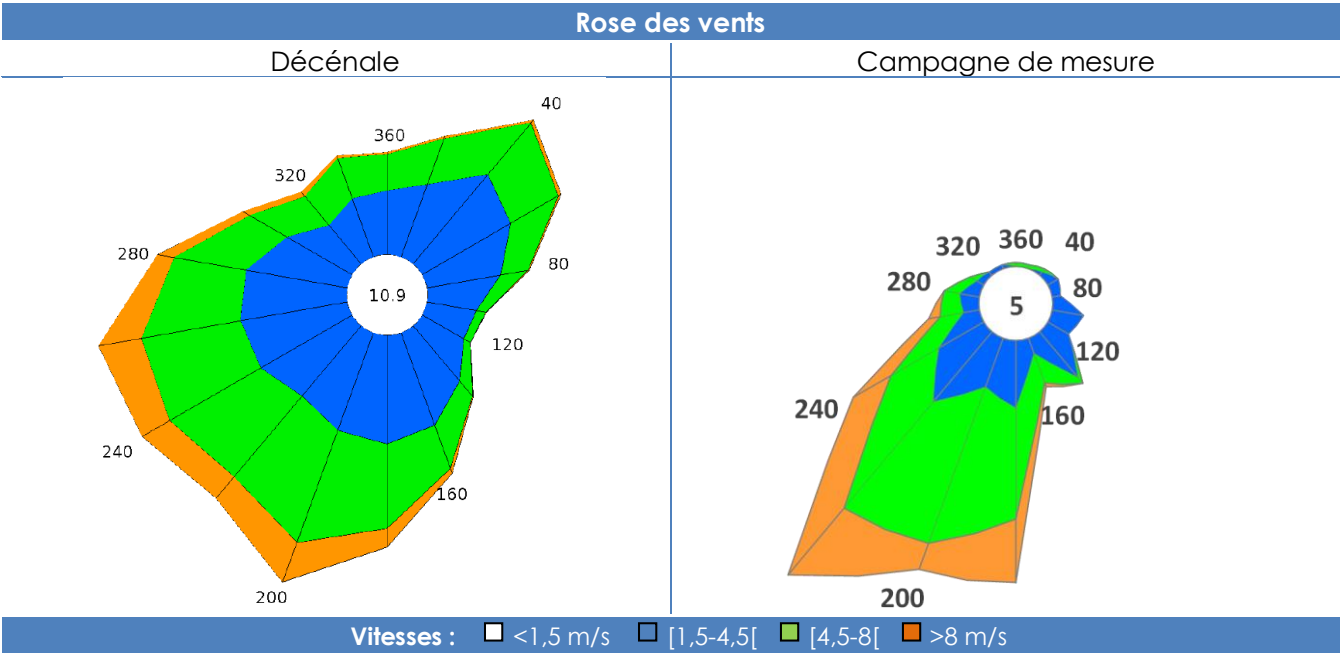


Figure 12 : étude des conditions de vent (données : Météo France)

La rose des vents est caractérisée par un secteur sud-ouest majoritaire, compris dans les normales. Ces directions placent la zone du projet hors des vents dominants par rapport à l'autoroute A22. Par ailleurs les vitesses de vents relevées pendant la campagne sont plus élevées que celles de la rose décennale (5 % des vents sont inférieurs à 1,5 m/s contre 11 % pour la décennale), ce qui indique une dispersion importante.

III.3.2) Conditions de pollution atmosphérique

Les concentrations en NO<sub>2</sub> enregistrées par Atmo Hauts-de-France au niveau des stations sur l'année 2022 et la campagne de mesure sont comparées dans le tableau ci-dessous :

| Station            | Polluant        | Moyenne Campagne (µg/m³) | Moyenne Année 2022 (µg/m³) | Ecart (%) Campagne / 2022 |
|--------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Lille Leeds trafic | NO <sub>2</sub> | 14,4                     | 21,4                       | - 33 %                    |
| Halluin Stade fond | NO <sub>2</sub> | 14,7                     | 14,7                       | 0 %                       |

Tableau 7 : étude des données Atmo Hauts-de-France

Les teneurs en NO<sub>2</sub> sont similaires lors de la période de mesure et sur l'année 2022 en typologie de fond. En revanche la station de trafic indique des concentrations inférieures, de l'ordre de 33 %, à la moyenne annuelle 2022.

III.3.3) Validité des mesures par capteurs passif

La validité des mesures par capteurs passifs est établie par les deux facteurs suivants :

- L'analyse d'un capteur non exposé (appelé « blanc ») ayant été transporté avec les échantillons lors de tous les trajets entre le laboratoire et les sites de mesure. L'analyse du blanc permet de quantifier la présence résiduelle de polluants gazeux sur les supports non liée à l'air échantillonné.
- La détermination de la répétabilité par l'exposition de deux cartouches au même point de mesure dans les mêmes conditions. Le résultat du calcul de l'écart standard<sup>3</sup> sur les valeurs obtenues permet de situer les mesures par rapport aux biais éventuels engendrés par la méthode de prélèvement et d'analyse.

| Facteurs de validité                                               | NO <sub>2</sub>         |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Concentration du blanc pour une exposition théorique de 2 semaines | < 0,6 µg/m <sup>3</sup> |
| Concentration moyenne doublet                                      | 21,4 µg/m <sup>3</sup>  |
| Ecart standard du doublet                                          | 0,7 %                   |
| Incertitude théorique élargie (donnée Passam)                      | 20,3 %                  |

Tableau 8 : facteurs de validité des mesures

La concentration en NO<sub>2</sub> mesurée sur le blanc est inférieure à la limite de détection, indiquant l'absence de contamination des supports. L'incertitude élargie représente l'écart maximal pouvant être obtenu sur une mesure en incluant tous les biais potentiels liés au prélèvement et à l'analyse avec un intervalle de confiance de 95 %. L'écart standard calculé sur les résultats du doublet, réalisé au niveau du point P6, est inférieur à cette incertitude et indique donc une bonne répétabilité de la mesure.

III.3.4) Concentrations en NO<sub>2</sub>

Les concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées sur chaque point sont présentées dans le tableau suivant :

| Concentration (µg/m <sup>3</sup> ) | P1   | P2   | P3     | P4     | P5   | P6   | P7     | P8     |
|------------------------------------|------|------|--------|--------|------|------|--------|--------|
| Typologie                          | Fond | Fond | Trafic | Trafic | Fond | Fond | Trafic | Trafic |
| NO <sub>2</sub>                    | 22,6 | 29,7 | 24,8   | 32,7   | 25,5 | 21,4 | 22,4   | 24,3   |

Tableau 9 : résultats des mesures NO<sub>2</sub>

III.3.5) Cartographie des résultats

Les résultats sont présentés sur fond de carte de la zone d'étude en figure 13 :

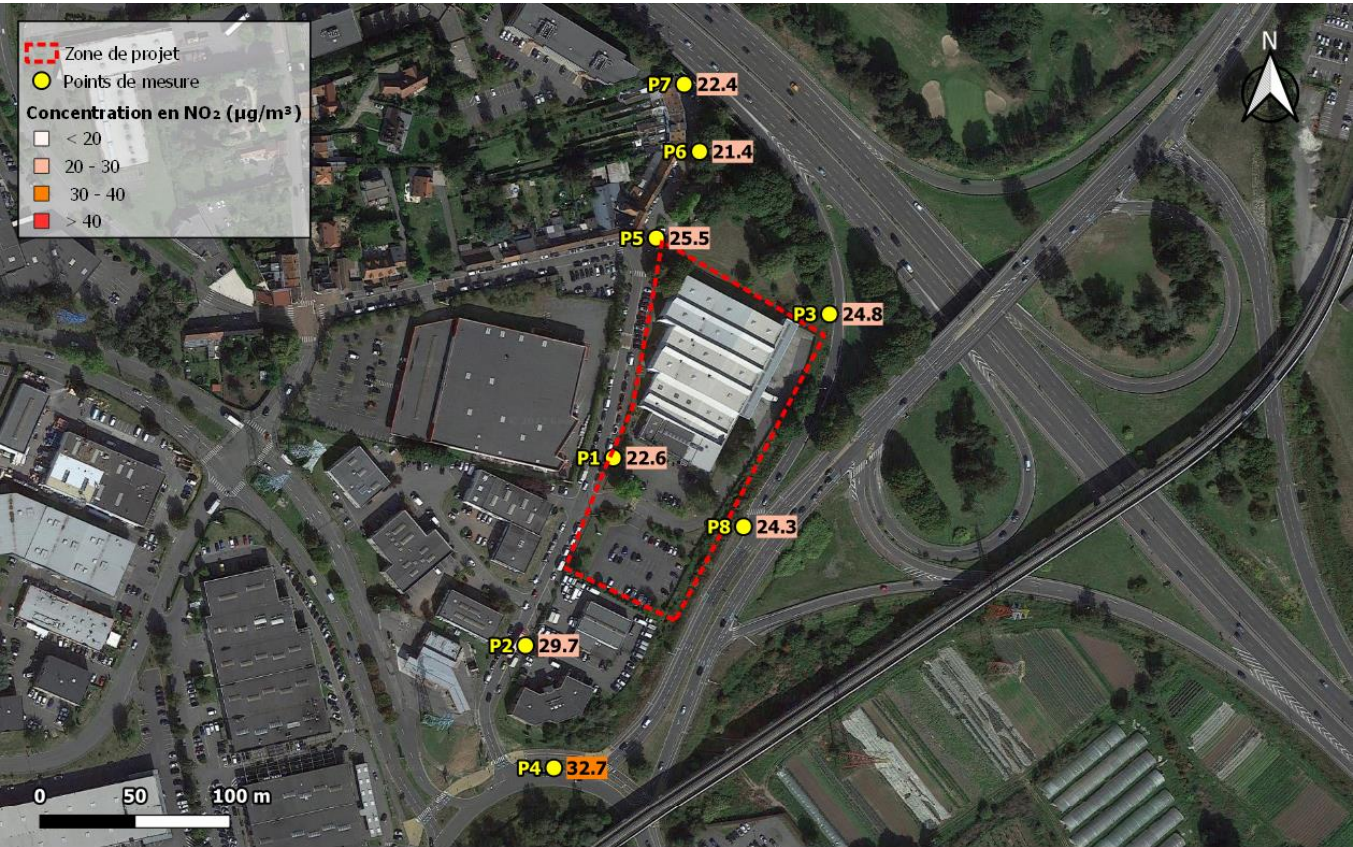


Figure 13 : cartographie des résultats

Les concentrations en NO<sub>2</sub> sur la zone d'étude sont relativement faibles, avec des valeurs comprises entre 20 et 33 µg/m<sup>3</sup>. Le point de trafic P4, situé au niveau du rond-point Saint-Ghislain, présente la concentration la plus élevée, supérieure à 30 µg/m<sup>3</sup> en lien avec la densité de circulation sur cet axe. Les points de fond situés le long de la rue de la Censé enregistrent les concentrations plus faibles de l'ordre de 23 µg/m<sup>3</sup>.

L'étude des variations des concentrations avec la distance à l'autoroute A22 (transect) réalisée au nord de la zone de projet indique des teneurs plus faibles sur les points à 0 et 30 m que sur le point à 90 m de l'axe, ce qui est lié d'une part à la dispersion des émissions en direction du nord-est au cours des mesures et, d'autre part à la présence d'un mur anti-bruit limitant l'impact à proximité lors des vents nuls.

<sup>3</sup> Ecart standard : critère de dispersion pour une série de données correspondant à la moyenne des écarts entre les valeurs observées (écart type) et la moyenne des valeurs observées.

### III.4 Comparaison à la réglementation

Les valeurs utilisées pour comparer les résultats de la campagne de mesure à la réglementation sont issues du décret n°2010-1250 (cf. annexe 1). La comparaison aux moyennes annuelles est réalisée uniquement à titre indicatif étant donné que les résultats ne sont représentatifs que de deux semaines de mesure<sup>4</sup> et que les projets d'aménagement ne sont pas soumis au respect de ce type de valeurs<sup>5</sup>.

Le graphique suivant présente les concentrations mesurées au cours de la période de mesure, associées à une barre d'erreur indiquant la valeur attendue en moyenne annuelle d'après les conditions de la campagne observées au niveau des stations du réseau local de la qualité de l'air (cf. paragraphe III.3.2).

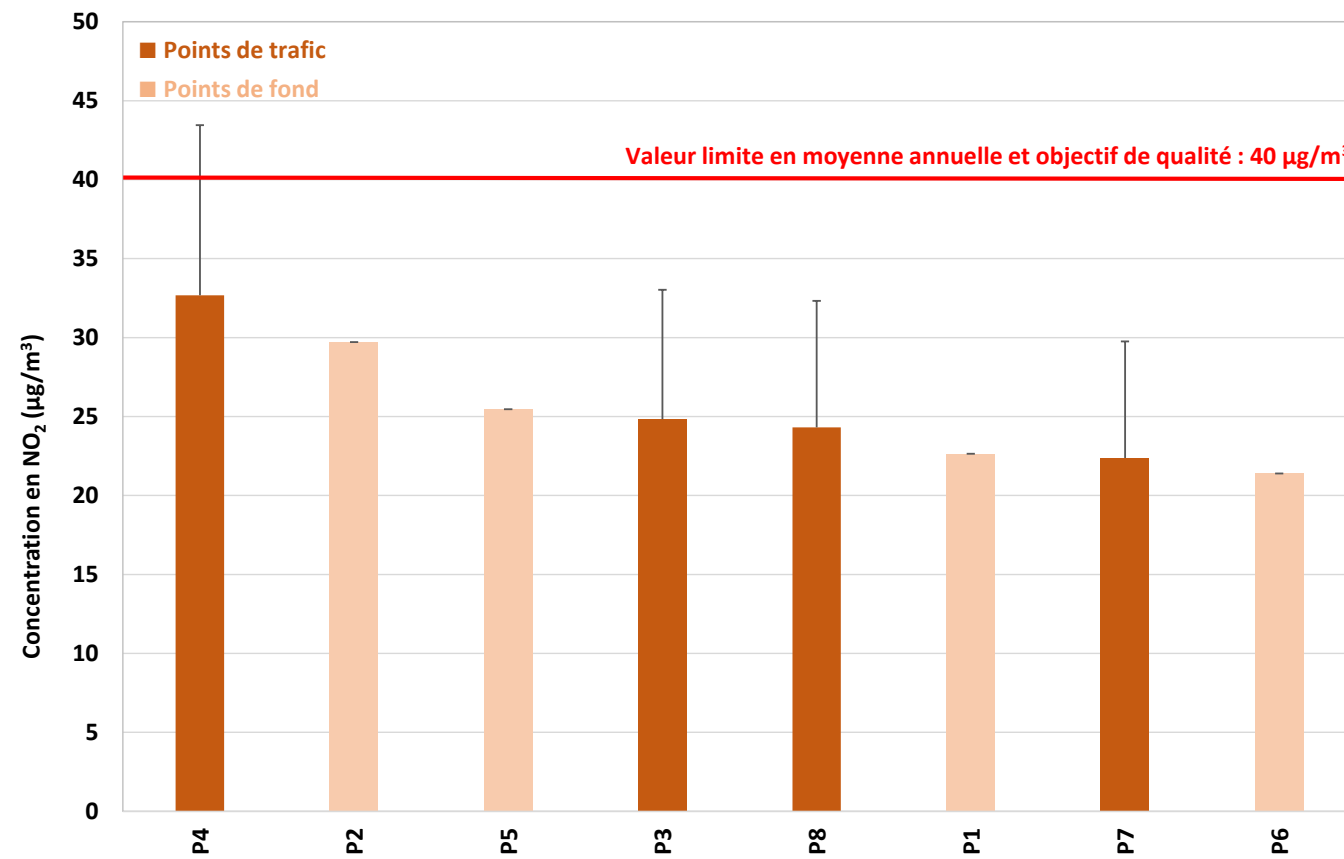


Figure 14 : comparaison des résultats des mesures NO<sub>2</sub> à la réglementation

Aucun point ne présente de concentration supérieure à 40 µg/m³. Cependant, la campagne de mesure se caractérise par des teneurs en NO<sub>2</sub> plus faibles d'environ 33 % par rapport à la moyenne de l'année précédente en typologie de trafic, ce qui indique un dépassement potentiel de la valeur réglementaire à l'échelle annuelle sur le point P4.

<sup>4</sup> La directive européenne du 21 mai 2008 qui indique que les mesures de la qualité de l'air par méthode indicative peuvent être considérées comme représentatives d'une situation annuelle si elles sont réalisées durant un minimum de huit semaines uniformément réparties dans l'année.

<sup>5</sup> Arrêt n°11NC01593 du 7 février 2013 rendu par la Cour Administrative d'Appel de Nancy, qui précise que si les valeurs limites réglementaires constituent un objectif à rechercher dans l'élaboration de tout projet, elles ne constituent pas pour autant une prescription s'imposant en tant que telles à un projet.



IV. EFFETS DU PROJET : ESTIMATION DES EMISSIONS POLLUANTES

IV.1 Méthodologie

IV.1.1) Méthode de calcul

Le modèle de calcul des émissions mis en œuvre est le logiciel **TREFFIC™** (TRaffic Emission Factors Improved Calculation) version 5.1.2 qui utilise les données d'entrée suivantes :

- Le trafic moyen journalier annuel (TMJA) pour les véhicules légers et les poids lourds, ainsi que leur vitesse moyenne sur chaque axe et pour chaque scénario
- La répartition du parc de véhicules pour chaque scénario
- Les facteurs d'émissions polluantes de chaque catégorie de véhicule
- Les conditions météorologiques moyennes sur la zone d'étude (températures et précipitations)

Les résultats présentent les émissions des polluants à effet sanitaire (PES) cités par le guide méthodologique issu de la note technique du 22 février 2019 :

- Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)
  - Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)
  - Monoxyde de carbone (CO)
  - Benzo[a]pyrène
- Composés Organiques Volatils (COV)
  - Benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)
  - Particules (PM<sub>2.5</sub> et PM<sub>10</sub>)
  - Arsenic (As) et nickel (Ni)

En complément, les résultats présentent la consommation énergétique et les émissions des principaux gaz à effet de serre (GES) : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O).

IV.1.2) Scénarios considérés

Trois scénarios d'émissions sont pris en compte pour estimer l'impact du projet :

- La situation actuelle (2023)
- La situation future sans projet (2026)
- La situation future avec projet (2026)

IV.1.3) Données de trafic

Les hypothèses suivantes sont prises par Rincet Air pour compléter les données issues de l'étude de circulation fournie par le bureau d'études RP Ingénierie référencée sous « Villeneuve d'Ascq, rue de la cense, construction d'un bâtiment de bureaux et d'une cellule ERP : évaluation des impacts de circulation – 16/11/2023 » :

- En l'absence de situation future sans projet, les données de trafic sont prises égales aux données de la situation actuelle ;
- Les vitesses moyennes pratiquées sur chacune des voies sont issues de la base de données IGN ;
- Le ratio entre les TMJO et TMJA calculé au niveau de la rue de la Cense au titre de la situation actuelle est repris pour le calcul des données pour les autres situations.

Le tableau 10 présente l'ensemble des données de trafic considérées :

| N° | Brin routier           | Actuel |      | Futur sans projet |      | Futur avec projet |      | Vitesse<br>km/h |
|----|------------------------|--------|------|-------------------|------|-------------------|------|-----------------|
|    |                        | TMJA   | % PL | VL                | % PL | VL                | % PL |                 |
| 1  | Rue de la Cense        | 3 080  | 1,2% | 3 080             | 1,2% | 3 451             | 1,2% | 30              |
| 2  | Rue de Mons en Baroeul | 3 080  | 1,2% | 3 080             | 1,2% | 3 278             | 1,3% | 30              |
| 3  | Rue Faidherbe          | 3 080  | 1,2% | 3 080             | 1,2% | 3 192             | 1,3% | 30              |

Tableau 10 : données de trafic

IV.1.4) Parc de véhicules

La répartition du parc automobile est issue des projections de l'Université Gustave Eiffel (ex-IFSTTAR) établies notamment en fonction du type de voie (urbain, route, autoroute), des catégories de véhicules, du carburant/énergie et de la norme Euro. Deux scénarios d'évolution de cette répartition jusqu'en 2050 sont disponibles :

- Scénario « S1-AME » qui intègre uniquement les mesures actuelles portées par l'Etat français sur la consommation d'énergie et les gaz à effet de serre.
- Scénario « S2-AMS » qui considère l'atteinte des objectifs énergétiques et climatiques de neutralité carbone en 2050 sur la base de la stratégie nationale bas carbone (SNBC).

Dans une approche majorante, le scénario retenu dans le cadre de cette étude est le scénario **S1-AME**.

IV.1.5) Facteurs d'émissions unitaires

On appelle "facteur d'émission" les quantités de polluants en g/km rejetées par type de véhicule. Pour la consommation, les données sont fournies en tep/km (Tonne Equivalent Pétrole). Les facteurs d'émission proviennent d'expérimentations sur banc d'essais ou en conditions réelles. Ils dépendent :

- Des caractéristiques du véhicule (catégorie de véhicule, type de carburant, norme Euro...)
- Du "cycle" (trajet urbain, autoroute, moteur froid/chaud) et de la vitesse du véhicule
- De la température ambiante (pour les émissions à froid)

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux du programme **COPERT 5** (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport) dont le développement technique est financé par l'Agence Européenne de l'Environnement. Ce modèle résulte d'un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. Son utilisation est préconisée par le CEREMA pour la réalisation des études d'impact du trafic routier.

IV.1.6) Bande d'étude

Les données de trafic permettent de définir la bande d'étude conformément au tableau 11 :

| TMJA à l'horizon d'étude (véh/jour) | Largeur minimale de la bande d'étude centrée sur l'axe de la voie (m) |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| T > 50 000                          | 600                                                                   |
| 25 000 > T ≤ 50 000                 | 400                                                                   |
| 10 000 > T ≤ 25 000                 | 300                                                                   |
| ≤ 10 000                            | 200                                                                   |

Tableau 11 : définition de la bande d'étude (note technique du 22/02/2019)

La figure 15 présente la bande d'étude du projet :

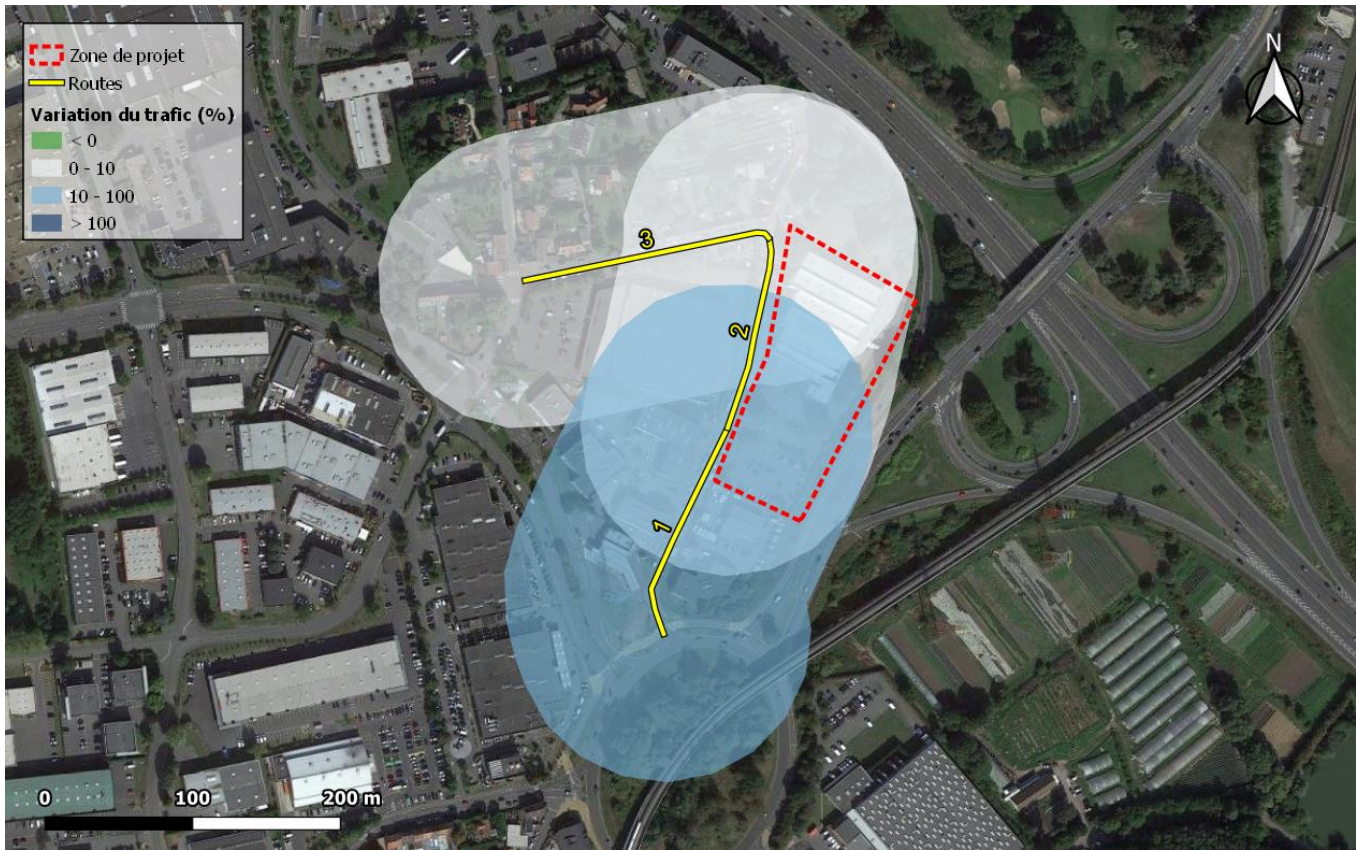


Figure 15 : bande d'étude

IV.2 Résultats du calcul des émissions polluantes

IV.2.1) Emissions polluantes globales

Les tableaux ci-dessous présentent les variations des émissions totales sur l'ensemble du réseau routier considéré pour les polluants à effets sanitaires (PES) et les gaz à effet de serre (GES) :

| Emissions         | Unité | Actuel | Futur sans projet | Variation Futur sans projet / Actuel | Futur avec projet | Variation Futur avec projet / Actuel | Variation Futur avec projet / sans projet |
|-------------------|-------|--------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| CO                | kg/j  | 0,4    | 0,3               | -18%                                 | 0,4               | -12%                                 | 7%                                        |
| Benzène           | g/j   | 0,8    | 0,5               | -43%                                 | 0,5               | -39%                                 | 7%                                        |
| Benzo[a]pyrène    | g/j   | 0,0    | 0,0               | -9%                                  | 0,0               | -2%                                  | 7%                                        |
| Arsenic           | g/j   | 0,0    | 0,0               | 0%                                   | 0,0               | 8%                                   | 7%                                        |
| SO <sub>2</sub>   | kg/j  | 0,0    | 0,0               | 1%                                   | 0,0               | 9%                                   | 7%                                        |
| Nickel            | g/j   | 0,0    | 0,0               | 2%                                   | 0,0               | 10%                                  | 7%                                        |
| COVNM             | kg/j  | 0,0    | 0,0               | -35%                                 | 0,0               | -29%                                 | 8%                                        |
| NO <sub>x</sub>   | kg/j  | 0,5    | 0,4               | -15%                                 | 0,5               | -9%                                  | 8%                                        |
| PM <sub>2,5</sub> | kg/j  | 0,0    | 0,0               | -7%                                  | 0,0               | 0%                                   | 7%                                        |
| PM <sub>10</sub>  | kg/j  | 0,1    | 0,1               | -5%                                  | 0,1               | 2%                                   | 7%                                        |

Tableau 12 : bilan des émissions de PES

| Emissions        | Unité | Actuel | Futur sans projet | Variation Futur sans projet / Actuel | Futur avec projet | Variation Futur avec projet / Actuel | Variation Futur avec projet / sans projet |
|------------------|-------|--------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| Consommation     | tep/j | 0,1    | 0,1               | -2%                                  | 0,1               | 6%                                   | 7%                                        |
| CO <sub>2</sub>  | t/j   | 0,3    | 0,3               | -2%                                  | 0,3               | 6%                                   | 7%                                        |
| N <sub>2</sub> O | t/j   | 0,0    | 0,0               | -6%                                  | 0,0               | 1%                                   | 7%                                        |
| CH <sub>4</sub>  | t/j   | 0,0    | 0,0               | -17%                                 | 0,0               | -10%                                 | 7%                                        |

Tableau 13 : bilan des émissions de GES

Une baisse globale des émissions de PES peut être constatée entre le scénario futur sans projet et le scénario actuel (environ -13 %). Celle-ci s'explique par les hypothèses de mise en circulation de véhicules moins polluants entre 2023 et 2026 sur la base des données IFSTTAR.

La variation du trafic routier dans la zone d'étude entre le scénario avec projet et le scénario sans projet entraîne une hausse de l'ensemble des émissions d'environ 7,4 % (augmentation de 8 % pour les NO<sub>x</sub>, de 7 % pour le CO<sub>2</sub>).

#### IV.2.2) Cartographie des émissions

En retenant les NO<sub>x</sub> comme les polluants les plus représentatifs de la pollution routière, les figures suivantes permettent de visualiser les émissions en gramme par jour et par mètre pour chaque scénario :

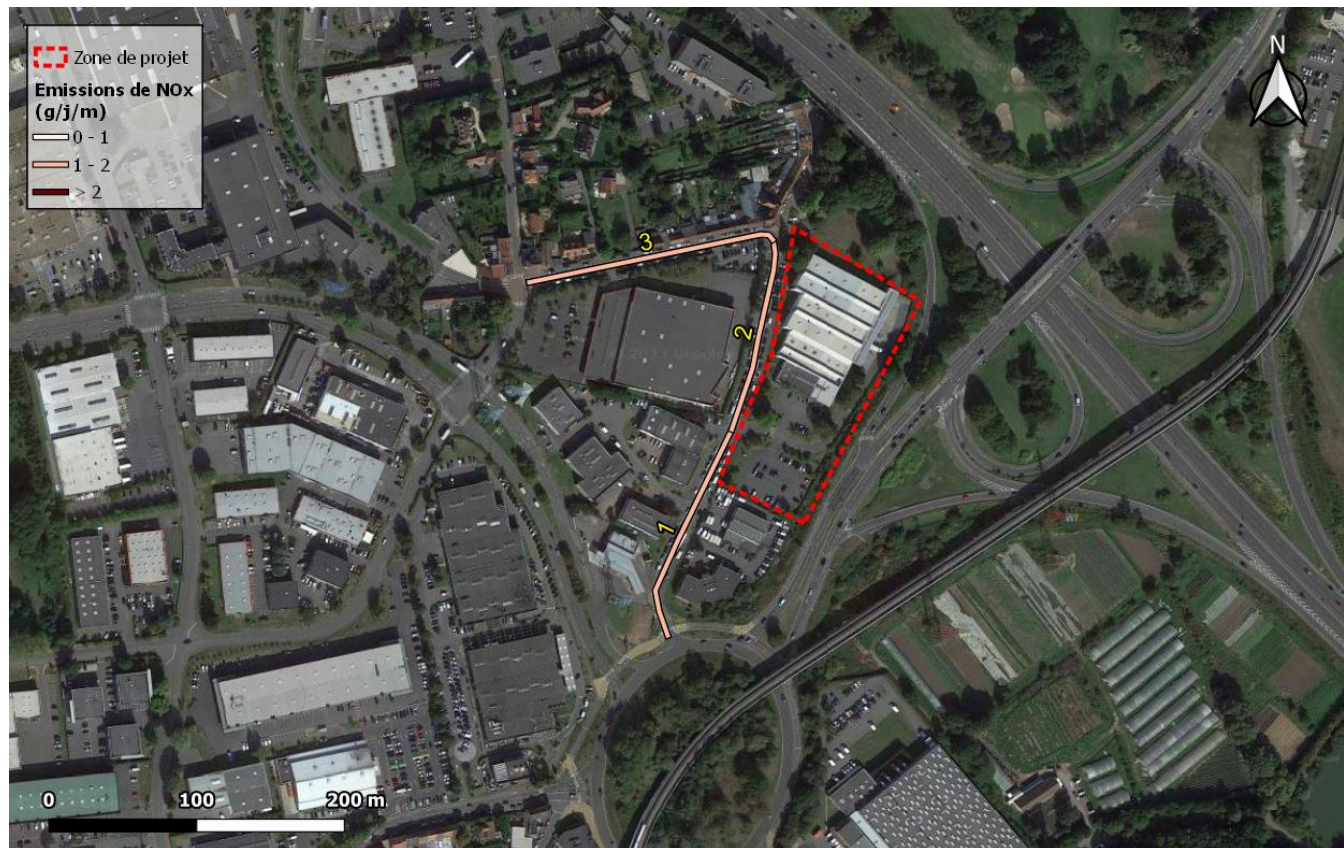


Figure 16 : émissions de NO<sub>x</sub> – scénario actuel



Figure 18 : émissions de NO<sub>x</sub> – scénario futur avec projet

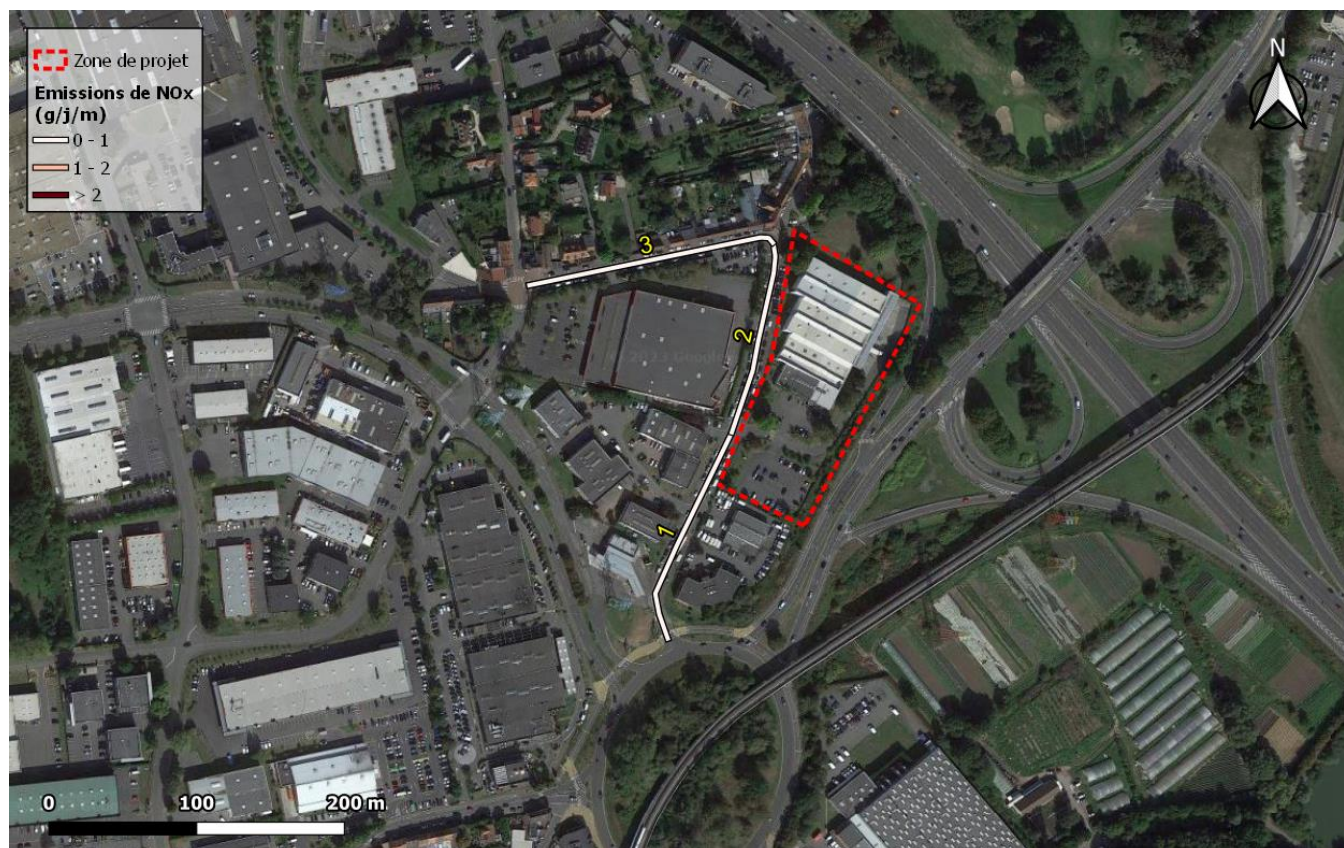


Figure 17 : émissions de NO<sub>x</sub> – scénario futur sans projet

IV.2.3) Etude des variations liées au projet

La figure suivante présente les variations des émissions de NOx entre les scénarios avec et sans projet à l'horizon 2026 :

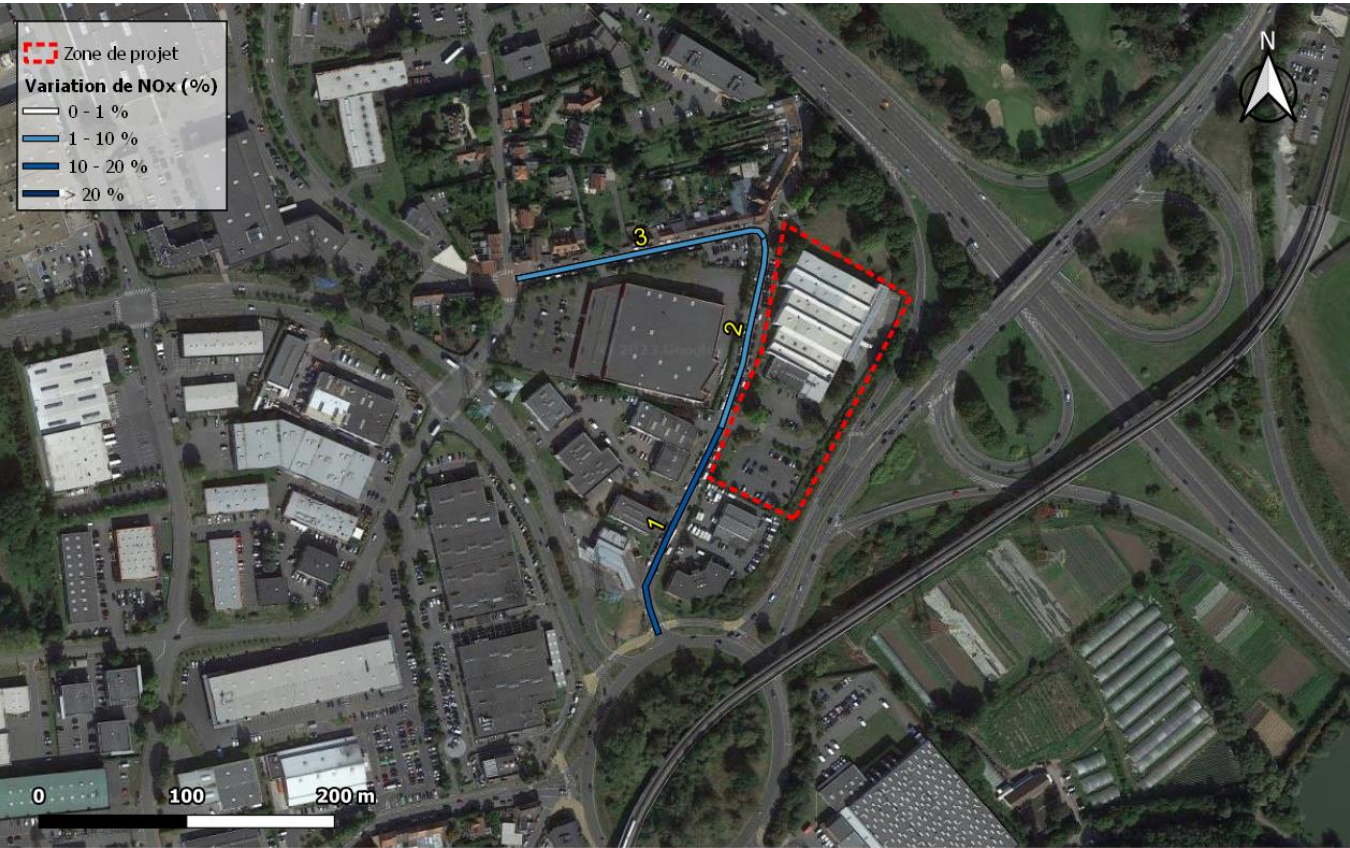


Figure 19 : variation émissions de NOx avec / sans projet

Le tableau ci-dessous reprend les valeurs numériques des émissions de NOx par jour et par mètre sur chaque axe :

| N° | Brin routier           | Emissions de NOx (g/j/m) |             |             | Variation Futur avec/sans projet |
|----|------------------------|--------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|
|    |                        | Actuel                   | Sans projet | Avec projet |                                  |
| 1  | Rue de la Cense        | 1,1                      | 0,9         | 1,1         | 12 %                             |
| 2  | Rue de Mons en Baroeul | 1,1                      | 0,9         | 1,0         | 7 %                              |
| 3  | Rue Faidherbe          | 1,1                      | 1,0         | 1,0         | 4 %                              |

Tableau 14 : récapitulatif des émissions de NOx par brins routiers

Le résultat du calcul des émissions polluantes indique de légères augmentations sur les 3 rues qui desservent le projet, dont la plus importante est localisée sur la rue de la Cense (+ 12 %). Toutefois, les émissions associées à ces axes restent faibles, de l'ordre de 1 g/j/m.



### IV.3 Monétarisation des coûts

#### IV.3.1) Coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

L'analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances induits pour la collectivité dans les études d'impact a été introduite via le décret n°2003-767 du 1<sup>er</sup> août 2003. La commission présidée par Emile Quinet a réévalué les valeurs utilisées pour calculer ces coûts en 2013. Celles-ci sont décrites dans le rapport du Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective (CGSP) intitulé « Évaluation socioéconomique des investissements publics » de septembre 2013.

Le rapport évalue le coût des impacts sanitaires des principaux polluants émis par la circulation routière (PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>x</sub>, COVNM et SO<sub>2</sub>) pour l'année de référence 2010. Ce coût varie selon la catégorie de véhicules (véhicules particuliers ou poids lourds) ainsi que selon la densité urbaine. Le tableau 15 présente les valeurs tutélaires fixées selon ces paramètres :

| Typologie                                | Interurbain | Urbain diffus | Urbain   | Urbain dense | Urbain très dense |
|------------------------------------------|-------------|---------------|----------|--------------|-------------------|
| Plage de densité (hab./km <sup>2</sup> ) | 0-37        | 37-450        | 450-1500 | 1500-4500    | >4500             |
| Coût VP (€/100 Véh.km)                   | 0,9         | 1,0           | 1,3      | 3,1          | 11,1              |
| Coût PL (€/100 Véh.km)                   | 6,4         | 9,4           | 17,7     | 37,0         | 186,6             |

Tableau 15 : valeurs tutélaires du coût de la pollution liée au trafic routier

La densité de population dans la zone d'étude est prise égale à la densité de population de la ville de Villeneuve d'Ascq avec 2231 habitants/km<sup>2</sup> (données Insee 2020). Les valeurs tutélaires sont donc sélectionnées sur la gamme « urbain dense ».

Le rapport de la commission Quinet précise qu'il est nécessaire de « faire évoluer les valeurs de la pollution atmosphérique en tenant compte, d'une part, de l'évolution du PIB par tête et d'autre part, de l'évolution du parc circulant et de l'évolution des émissions individuelles ». Les hypothèses d'évolution considérées pour le calcul des coûts collectifs sont décrites ci-dessous :

- Le PIB par habitant n'est connu qu'à échéance de l'année civile. La dernière donnée disponible est celle de l'année 2021. Entre 2010 et 2021, la moyenne annuelle de l'évolution du PIB par habitant est de 0,69 % en France selon les chiffres de la Banque Mondiale<sup>6</sup>. Ce chiffre est utilisé pour estimer l'évolution annuelle du PIB jusqu'à l'horizon de mise en service du projet.
- L'évolution du parc circulant entre 2010 et 2022 est de 0,90 % en moyenne annuelle d'après les statistiques du ministère de la Transition écologique et solidaire<sup>7</sup>. L'évolution du trafic entre le scénario actuel et le scénario futur est prise d'après les données de l'étude de circulation.
- L'évolution des émissions polluantes des véhicules depuis 2010 est prise à -6 % en moyenne annuelle conformément à la valeur proposée par le rapport Quinet. L'évolution entre le scénario actuel et les scénarios futurs est reprise des calculs effectués dans le paragraphe IV.2.1)<sup>8</sup>.

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des valeurs considérées pour l'évolution des valeurs tutélaires :

|                                                                                | Actuel |                  | Futur sans projet |                  | Futur avec projet |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
|                                                                                | Brut   | Evolution / 2010 | Brut              | Evolution / 2010 | Brut              | Evolution / 2010 |
| PIB par habitant (€)                                                           | 34 915 | 8,5%             | 35 640            | 10,8%            | 35 640            | 10,8%            |
| TMJA total du projet (véh/j)                                                   | 9 240  | 11,4%            | 9 240             | 11,4%            | 9 921             | 22,4%            |
| Emissions PM <sub>2.5</sub> + NO <sub>x</sub> + COVNM + SO <sub>2</sub> (kg/j) | 0,1    | -54,9%           | 0,1               | -61,7%           | 0,1               | -57,9%           |
| Evolution globale                                                              |        | -45,5%           |                   | -52,8%           |                   | -42,9%           |

Tableau 16 : facteurs d'évolution des valeurs tutélaires

Le tableau ci-dessous reprend les valeurs tutélaires retenues avant et après ajustement des coûts à l'horizon de la mise en service du projet :

| Scénario                           | 2010 | Actuel | Futur sans projet | Futur avec projet |
|------------------------------------|------|--------|-------------------|-------------------|
| Evolution globale depuis 2010      | 0,0% | -45,5% | -52,8%            | -42,9%            |
| Valeur tutélaire VP (€/100 véh.km) | 3,1  | 1,7    | 1,5               | 1,8               |
| Valeur tutélaire PL (€/100 véh.km) | 37,0 | 20,2   | 17,5              | 21,1              |

Tableau 17 : valeurs tutélaires retenues pour le coût de la pollution

A partir des données de circulation et de la longueur de chacun des brins routiers impactés par le projet, la quantité de trafic est exprimée en véhicules.km pour chaque scénario. Les résultats sont multipliés par les valeurs tutélaires pour calculer les coûts collectifs.

| Scénario             | Actuel | Futur sans projet | Futur avec projet |
|----------------------|--------|-------------------|-------------------|
| Trafic VP (véh.km)/j | 1 366  | 1 366             | 1 464             |
| Trafic PL (véh.km)/j | 17     | 17                | 19                |
| Coût VP (€/j)        | 23     | 20                | 26                |
| Coût PL (€/j)        | 3      | 3                 | 4                 |
| Coût total (€/j)     | 26     | 23                | 30                |

Tableau 18 : coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

Les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique **augmentent d'environ 31 %** avec la mise en place du projet.

#### IV.3.2) Coûts collectifs liés à l'effet de serre

La valeur tutélaire du carbone est fixée par le rapport de la commission présidée par Alain Quinet publié en 2019<sup>9</sup>. Ce rapport prévoit une évolution linéaire de la tonne de CO<sub>2</sub> de 32 € en 2010 jusqu'à 250 € en 2030, correspondant à une évolution annuelle d'environ 13,6 %. Il prévoit également une évolution linéaire de la tonne de CO<sub>2</sub> de 500 € en 2040 à 775 € en 2050, correspondant à une évolution annuelle d'environ 4,5 %. Le tableau suivant présente les coûts correspondant à chaque scénario du projet.

|                                           | Actuel | Futur sans projet | Futur avec projet |
|-------------------------------------------|--------|-------------------|-------------------|
| Coût de la tonne de CO <sub>2</sub> (€/t) | 173,7  | 206,4             | 206,4             |
| CO <sub>2</sub> émis (t/j)                | 0,3    | 0,3               | 0,3               |
| Coût CO <sub>2</sub> émis (€/j)           | 47,7   | 55,7              | 59,8              |

Tableau 19 : coûts collectifs liés à l'effet de serre

La mise en place du projet **entraîne une augmentation de 7 %** des coûts collectifs liés à l'effet de serre par rapport à la situation sans projet.

<sup>6</sup> La Banque Mondiale. Croissance du PIB par habitant entre 2010 et 2019.

<sup>7</sup> Service de la donnée et des études statistiques. Développement Durable. Données sur le parc des véhicules au 1<sup>er</sup> janvier 2020.

<sup>8</sup> A l'exception des particules PM<sub>2.5</sub> qui ne figurent pas dans le bilan des émissions car cette fraction granulométrique est déjà comprise dans les PM<sub>10</sub>. Les données pour les PM<sub>2.5</sub> sont reprises des résultats des calculs d'émissions par le logiciel TREFFIC<sup>TM</sup>.

<sup>9</sup> La valeur de l'action pour le climat. Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques. Rapport de la commission présidée par Alain Quinet. Fév. 2019. Centre d'analyse stratégique. La Documentation française.

## V. MESURES D'EVITEMENT DE REDUCTION OU DE COMPENSATION

### V.1 En phase programmation/conception de projet

La pollution atmosphérique émise par le trafic routier est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables. Plusieurs types d'actions ont été envisagées pour limiter la pollution à proximité d'une voie donnée : haies végétales, murs anti-bruit, revêtements photocatalytiques... Cependant le retour d'expérience sur leur mise en œuvre<sup>10</sup> n'indique pas d'effets certains ou systématiques sur la qualité de l'air au niveau des populations exposées, c'est pourquoi ce type d'aménagement seul ne peut être recommandé comme moyen efficace de lutte contre la pollution atmosphérique. Afin de réduire globalement l'exposition des populations, différentes mesures de précaution et de prévention peuvent toutefois être préconisées :

Agir sur les émissions à la source :

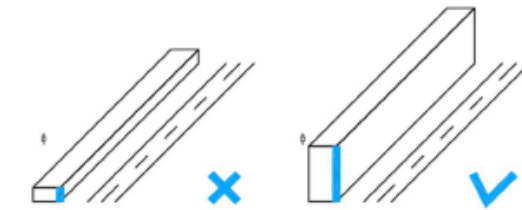
- Dans le secteur des transports : les émissions polluantes peuvent être réduites par une modification des conditions de circulation (limiter les vitesses dans la zone du projet, favoriser les modes de circulation apaisée, modes actifs...). Des circuits de mobilité douce ou des aménagements valorisant les transports publics (implantation de stations de transports en commun, parking covoiturage, voies dédiées aux bus) pourront ainsi être intégrés dans la conception du projet afin que celui-ci s'inscrive pleinement en cohérence avec les différents plans de prévention de la pollution atmosphérique, notamment avec les cibles du PDU.
- Dans le secteur résidentiel : les émissions polluantes liées aux équipements de chauffage peuvent être réduites indirectement par une isolation thermique efficace des bâtiments. Des propositions de remplacement ou de rénovation des systèmes de chauffage anciens peu performants ou des unités de production peuvent également être intégrés dans le cas d'un projet de rénovation urbaine.

Réduire l'exposition des populations et éviter les situations à risques :

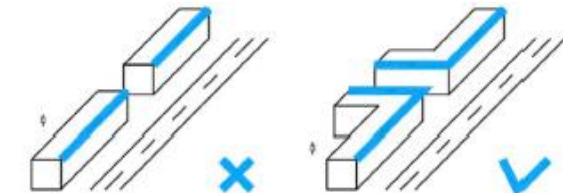
- Prévoir un éloignement des bâtiments accueillant des populations vulnérables par rapport aux axes routiers où le trafic est le plus important (mise en place d'une zone « tampon »). Cette zone tampon peut être constituée par des espaces végétalisés (obstacles horizontaux) favorisant la dispersion, ou des bâtiments moins sensibles (obstacles verticaux). La création d'un parc ou d'une zone de circulation douce est possible mais l'activité prolongée sur ces espaces ne doit pas être encouragée. Par ailleurs l'ADEME préconise l'implantation de variétés et de structures de végétation diversifiées afin de contribuer à la biodiversité locale et de limiter la sensibilité aux maladies et aux parasites<sup>11</sup>. Le choix d'essences d'arbres résistantes à la pollution et peu émettrices de COV est à privilégier. Il est ainsi conseillé d'éviter les espèces suivantes : chêne, robinier, platane, peuplier, saule, sapin Douglas, pin sylvestre, pin parasol.
- Intégrer une signalétique sur la zone du projet afin d'orienter les parcours actifs et sportifs vers les espaces les moins exposés à la pollution (ex : éviter les talus boisés à proximité d'un axe à fort trafic pour les parcours sportifs).
- Limiter l'impact de la pollution atmosphérique sur la qualité de l'air intérieur des bâtiments : les prises d'air neuf doivent être positionnées sur les emplacements les plus éloignés des sources de pollution (en toiture ou sur les façades les moins exposées aux voies de circulation). Pour les ventilations double flux, le dimensionnement d'une filtration adaptée au niveau des centrales de traitement de l'air permet également de réduire l'introduction de polluants extérieurs. Lorsque ces conceptions ne sont pas réalisables pour un bâtiment à usage résidentiel, il est recommandé de limiter les ouvrants des pièces de vie principales (salon, chambre) au niveau des façades les plus exposées aux voies de circulation en les positionnant côté cœur d'îlot.

- Concevoir des formes architecturales spécifiques favorisant la limitation ou la dispersion des polluants atmosphériques :

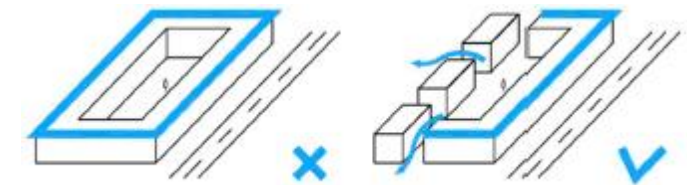
Pour créer une occlusivité par rapport aux sites vulnérables, privilégier la hauteur et la continuité du premier front bâti le long des axes routiers à fort trafic.



Pour préserver la qualité de l'air en cœur d'îlot, favoriser le retournement des fronts bâtis continus le long des voiries secondaires.



Pour favoriser la circulation de l'air et la dispersion des polluants, créer une discontinuité dans les fronts bâtis et varier la hauteur des bâtiments côté cœur d'îlot.



Pour éviter l'accumulation de polluants, limiter la création de rues canyon (rues étroites bordées en continu par de grands bâtiments) en recherchant à minima un rapport « largeur de rue » / « hauteur de bâtiments » supérieur à 1,5.

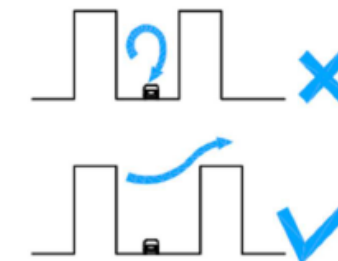


Figure 20 : recommandations générales d'aménagements favorisant la dispersion de polluants

Pour valider l'impact de ces mesures, la réalisation d'une modélisation 3D peut être envisagée afin de déterminer plus finement l'impact du bâti sur la dispersion locale des polluants. En effet, en fonction des différents paramètres de dispersion, les mesures prises pour tenter de réduire l'exposition des populations à la pollution atmosphérique peuvent parfois avoir l'effet inverse. Certaines mesures de réduction cumulées peuvent également amener à des effets antagonistes.

<sup>10</sup> ADEME, B. Forestier, F. Cape, 2016. Impacts des aménagements routiers sur la pollution atmosphérique – Etat de l'art des études traitant de l'impact des aménagements routiers (solutions anti-bruit, solutions spécifiques) sur la pollution atmosphérique.

<sup>11</sup> ROUSSEAU Olivia, AIA Life Designers, PRADELLE Frédéric, Ramboll France, Vincent JACOB, AIA Life Designers, DEQUIEDT Frédérique, Plaine Commune, ECK Mélanie, Plaine Commune. 2022. Modéliser la qualité de l'air dans un secteur d'urbanisation contraint.

## V.2 En phase chantier

La phase chantier d'un projet d'aménagement comprend de nombreuses sources de pollutions atmosphériques, notamment :

- L'échappement des machines et engins de chantier qui entraînent principalement des émissions de NO<sub>2</sub>, CO, hydrocarbures et particules fines.
- Les émissions de poussières plus grossières générées par les travaux de terrassement, d'excavation ou de démolition, du transport et de l'entreposage de matériaux, la circulation et l'utilisation de véhicules, machines et engins (remise en suspension) sur les pistes, les opérations de soudage ou découpage de matériaux...
- Les émissions liées à l'emploi de solvants ou de produits à base de solvants qui engendrent des émissions significatives de COV.
- L'application et l'emploi de bitume pour la très grande majorité des revêtements de sols (voies de circulation, trottoirs, parking...) qui entraînent notamment des émissions de particules fines, de COV et de HAP.

L'identification de l'ensemble des sources les plus polluantes du chantier permet ensuite de mettre en œuvre des mesures de réduction des impacts pour chaque source de pollution, comme :

- Utiliser des véhicules récents équipés de filtres à particules (FAP). Les FAP permettent d'éliminer au moins 95 % en masse et 99,7 % en nombre des particules de plus de 23 nm (100 fois plus petites que le seuil des PM<sub>2.5</sub>) émises par les moteurs diesel.
- Entretenir régulièrement les poids lourds, machines et engins qui circulent ou sont utilisés sur le chantier.
- Utiliser des véhicules fonctionnant avec des carburants moins émissifs de particules (GNV, GPL...).
- Former les opérateurs à l'adoption des bons comportements pour réduire les émissions de leurs engins (limitation des ralentis notamment).
- Arroser les pistes par temps sec ou lors d'épisodes de pollution afin de limiter l'envol des poussières.
- Bâcher et humidifier (rampe d'aspersion) systématiquement les camions.
- Mettre en place de dispositifs d'humidification anti-poussières lors des phases génératrices de poussières.
- Utiliser des produits plus écologiques contenant moins de solvants voire aucun.
- Former les opérateurs à l'adoption des bons comportements pour réduire les émissions diffuses ou ponctuelles lors de leurs tâches quotidiennes (refermer systématiquement les contenants après usage ou entre deux usages, utilisation des contenus sans excédants, rappeler l'interdiction de brûler des matériaux sur chantier...).
- Privilégier l'emploi d'émulsions bitumineuses aux solutions bitumineuses.
- Privilégier les enrobés tièdes et respecter scrupuleusement les consignes de température lors de la fabrication des enrobés.
- Equiper les finisseurs de systèmes de captages des fumées de bitume (avec une efficacité d'au moins 80 % selon le protocole NIOSH 107-97).
- Informer en amont et pendant le chantier les riverains des nuisances potentielles et des mesures mises en place pour les réduire.
- Adaptation de la période des travaux sur l'année ou sur la période journalière (en fonction des pics de concentrations de certains polluants et/ou des sites recevant des populations vulnérables à proximité).

Pour réduire l'impact des travaux d'aménagement, la consultation relative au choix du maître d'œuvre peut ainsi inclure les dispositions contractuelles visant à garantir le respect de l'environnement lors des différentes phases du chantier. Le cadre d'évaluation des mémoires techniques doit également s'attacher à l'analyse des actions prises par le prestataire pour réduire ses émissions polluantes. La maîtrise d'ouvrage peut se faire aider dans cette démarche par une AMO qui possède la compétence environnementale.

## VI. SYNTHÈSE

### VI.1 Etat initial

Le recensement des données existantes dans le cadre de l'étude air et santé a mis en évidence les points suivants :

- L'échangeur entre l'autoroute A22 et le boulevard de l'ouest constitue la principale source d'émissions polluantes au niveau du projet, notamment pour le NO<sub>2</sub> et les particules. Le recensement des sites industriels indique par ailleurs la présence d'une imprimerie émettrice de particules qui peuvent, sous certaines conditions de vent, impacter ponctuellement la zone du projet.
- Les données historiques de pollution atmosphérique sur les stations de surveillance les plus proches n'indiquent pas de sensibilité particulière vis-à-vis de la qualité de l'air. Cependant le contexte spécifique du projet vis-à-vis de l'autoroute A22 justifie la réalisation d'une campagne de mesure in-situ du NO<sub>2</sub>, polluant le plus représentatif du trafic routier.
- Aucune population n'est située sur l'emprise du projet. Les zones résidentielles les plus proches susceptibles d'être impactées par une augmentation du trafic sont situées au nord-ouest et concernent peu d'habitants. Parmi les sites vulnérables vis-à-vis de la qualité de l'air, seul un établissement (micro-crèche T&C) est susceptible d'être impacté par les modifications du trafic routier liées au projet. Ces derniers ne sont pas soumis à une évaluation des risques sanitaires dans le cadre du niveau d'étude du projet.
- Le projet s'inscrit dans une zone couverte par différents plans de lutte et de prévention de la pollution atmosphérique contenant des actions spécifiques de protection et d'amélioration de la qualité de l'air (PREPA, PNSE4 à l'échelle nationale, PRSE3, et SRADDET à l'échelle régionale, PCAET intercommunal à l'échelle locale).

En complément de l'étude documentaire, une campagne de mesure *in situ* a été réalisée dans le cadre de l'état initial afin de caractériser les concentrations en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), principal traceur des émissions du trafic routier, à l'échelle locale. Cette campagne de mesure, effectuée du 6 au 20 novembre 2023, se caractérise par des conditions météorologiques et de pollution atmosphérique entraînant des concentrations en NO<sub>2</sub> plus faibles que la moyenne annuelle en typologie de trafic (- 33 %) et similaire en fond urbain. En ramenant ces conditions à une situation moyenne annuelle, un dépassement potentiel de la valeur limite pour le NO<sub>2</sub> est attendu sur le point situé sur le rond-point Saint Ghislain. Cependant, aucun autre dépassement de la valeur limite n'est envisagé sur les différents points de mesure de la zone, notamment sur les points représentatifs de l'exposition chronique de la population à la pollution atmosphérique.

### VI.2 Effets du projet

L'estimation des effets du projet par calcul des émissions polluantes indique les résultats suivants :

- Une augmentation des émissions (environ 7,4 %) est constatée en moyenne sur l'ensemble des polluants avec la mise en place du projet. Par ailleurs, entre la situation actuelle et les situations futures (2026), une baisse des émissions de plusieurs polluants (NO<sub>x</sub>, CO, COV, benzène, benzo[a]pyrène, particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>) peut être constatée. Cette baisse est liée à l'évolution du parc routier (mise en circulation de véhicules moins polluants) projetée à l'état futur.
- La situation future avec projet entraîne de légères augmentations (entre 4 et 12 %) des émissions de NO<sub>x</sub> par rapport à la situation sans projet. Les valeurs d'émissions associées à ces augmentations restent faibles, de l'ordre de 1 g/j/m.
- Le projet entraîne une augmentation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre de respectivement 31 % et 7 % par rapport au scénario sans projet.



## ANNEXES



Annexe 1 : Rappel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé

1) Définitions

La **pollution atmosphérique** est définie selon la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (loi 96-1236 du 30 décembre 1996, intégrée au Code de l'Environnement – LAURE) de la façon suivante :

"Constitue une pollution atmosphérique [...] l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les échanges climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives".

Les effets de la pollution atmosphérique se décomposent selon trois échelles spatiales. Ces échelles dépendent de la capacité des polluants à se transporter dans l'atmosphère et donc de leur durée de vie :

- **L'échelle locale** (ville) concerne directement les polluants ayant un effet direct sur la santé des personnes et les matériaux. Cette pollution est couramment mesurée par les associations agréées de la surveillance de la qualité de l'air (AASQA).
- **L'échelle régionale** (environ 100 km) impactée par des phénomènes de transformations physico-chimiques complexes tels que les pluies acides ou la formation d'ozone troposphérique.
- **L'échelle globale** (environ 1000 km) dépend des polluants ayant un impact au niveau planétaire comme la réduction de la couche d'ozone ou le changement climatique (gaz à effet de serre).

Les **polluants atmosphériques** peuvent être définis selon plusieurs groupes ou familles en fonction de leur origine, de leur nature ou de leur action (ex : effets sanitaire ou réchauffement climatique). Différentes distinctions peuvent être établies pour classer ces polluants :

- Le caractère **primaire ou secondaire**. Les polluants primaires sont émis directement dans l'air ambiant tandis que les polluants secondaires qui sont produits lors de réactions chimiques à partir de polluants primaires (l'ozone troposphérique par exemple).
- L'état **gazeux, particulaire ou semi-volatile**. L'impact des composés gazeux sur la santé est défini directement par des relations dose-effets. Les composés particuliers sont étudiés d'une part en prenant en compte leur nature chimique (ex : métaux lourds) mais également en fonction de leur granulométrie (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) qui différencie les effets sur la santé. Les composés semi-volatils ont la propriété d'être à la fois sous forme gazeuse et particulaire (par exemples les hydrocarbures aromatiques polycycliques). Les méthodes de mesure diffèrent fortement en fonction de la phase du polluant à étudier.
- La **persistance** chimique. Les polluants dits organiques persistants (POP) tels que les pesticides, dioxines, polychlorobiphényles, possèdent une grande stabilité leur permettant de contaminer la chaîne alimentaire par un transfert de l'air vers le sol, du sol vers les végétaux puis vers le bétail.
- Le **forçage radiatif**. Les gaz à effet de serre sont des composés qui contribuent au réchauffement climatique, comme le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) ou le méthane (CH<sub>4</sub>).

Parmi ces polluants, les principaux composés pris en compte pour l'impact sur l'air sont décrits dans le tableau suivant :

| Polluant                                      | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )             | Ils regroupent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ). Ces polluants sont très majoritairement émis par le transport routier et de ce fait constituent un excellent traceur de ce type de pollution. Ils participent de façon importante à la pollution à l'ozone en période estivale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Monoxyde de carbone (CO)                      | Il est émis lors des phénomènes de combustion : moteur thermique, chauffage urbain et production d'électricité. Ses émissions ont subi une baisse rapide de 1980 à 2000 puis continuent de légèrement décroître jusqu'à un palier. Cette baisse en deux temps est liée à la diminution de la production de l'industrie sidérurgique puis à la généralisation de l'utilisation du pot catalytique. Ce composé se disperse rapidement dans l'atmosphère et ne constitue un enjeu sanitaire qu'à proximité d'un trafic automobile dense ou en atmosphère confinée (tunnel).                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )          | Principalement émis par le secteur de transformation d'énergie puis par l'industrie. Ce composé responsable de pollution importante au milieu du XX <sup>ème</sup> siècle a observé une diminution très importante depuis l'utilisation de carburant à faible teneur en soufre et la diminution de l'utilisation de combustible fossile dans la production d'électricité. Ses concentrations sont aujourd'hui très faibles dans l'air ambiant et ne constituent plus un problème sanitaire en France.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Composés organiques volatils (COV)            | Les COV constituent une famille très large de composés chimiques regroupant les composés aromatiques, les alcanes, les alcools, les phtalates, les aldéhydes etc. Ils sont émis principalement par le secteur résidentiel/tertiaire, les industries manufacturières et aujourd'hui dans une moindre mesure par le trafic routier. Leurs émissions ont diminué régulièrement depuis 1990 grâce à l'utilisation du pot catalytique, au progrès du stockage des hydrocarbures, à une meilleure gestion des solvants par les industriels (notamment avec l'instauration des plans de gestion de solvant) et à la substitution de produits manufacturés par des produits à plus faible teneur en solvant. Le benzène est le seul COV réglementé dans la loi sur l'air. Ce composé cancérigène est dorénavant essentiellement émis par le secteur résidentiel/tertiaire. |
| Particules                                    | Les particules couvrent différentes fractions granulométriques parmi lesquelles la loi sur l'air fixe des valeurs de référence pour les PM <sub>10</sub> (particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 µm) et les PM <sub>2.5</sub> (diamètre aérodynamique médian inférieur à 2,5 µm). Elles sont issues de nombreuses sources différentes (trafic routier, chauffage au bois, agriculture...) mais restent un bon traceur du trafic routier, notamment en zone urbaine et en particulier au niveau des points de trafic. De manière générale, les émissions en particules diminuent régulièrement depuis 1990 sur l'ensemble des secteurs sauf pour celui du transport routier où elles se stabilisent.                                                                                                                                            |
| Métaux lourds                                 | Polluants présents essentiellement sous forme particulaire, ils intègrent notamment le zinc (Zn), le cuivre (Cu), le plomb (Pb), le nickel (Ni), le mercure (Hg), le chrome (Cr), le cadmium (Cd) et l'arsenic (As). Ils sont émis majoritairement par l'industrie à l'exception du cuivre émis par le transport et le nickel par le secteur de la transformation d'énergie. Les émissions décroissent depuis une vingtaine d'années en raison des améliorations techniques apportées au secteur industriel. La diminution du plomb résulte quant à elle de l'utilisation d'essence sans plomb.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) | Famille de composés émis lors des phénomènes de combustion. Ils sont émis pour deux tiers par le secteur résidentiel/tertiaire et pour un quart par le trafic routier. Les émissions ont diminué de 1990 à 2007 mais stagnent ces dernières années. Le benzo(a)pyrène, considéré comme le plus toxique, est le seul composé de la famille des HAP à être réglementé en France.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )         | Le CO <sub>2</sub> , et de manière générale l'ensemble des gaz à effet de serre, ne présentent pas d'impact sanitaire mais contribuent au réchauffement climatique.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Ozone (O <sub>3</sub> )                       | L'ozone est atypique par rapport aux autres composés car c'est un polluant secondaire. Il est produit principalement lors de réactions chimiques entre les COV et les NO <sub>x</sub> sous l'action des ultraviolets. Comme il n'est pas directement émis par une source, ce polluant n'apparaît pas dans l'inventaire des émissions du CITEPA. Ce composé fait néanmoins l'objet d'une surveillance et entraîne régulièrement en période estivale des dépassements de la réglementation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Tableau 20 : description des principaux polluants en air ambiant

## 2) Les variations temporelles des concentrations en polluants

Les variations des concentrations en polluants sont assez faibles d'une année sur l'autre mais les moyennes annuelles masquent des fluctuations plus importantes observables aux échelles mensuelles, hebdomadaires ou horaires.

A titre d'exemple, la figure ci-dessous présente le profil annuel<sup>12</sup> des concentrations de particules PM<sub>10</sub>, de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et d'ozone (O<sub>3</sub>) mesurées en moyenne sur l'ensemble des stations du réseau de mesure de la qualité de l'air Airparif couvrant le territoire de la région Ile-de-France de 2012 à 2017.

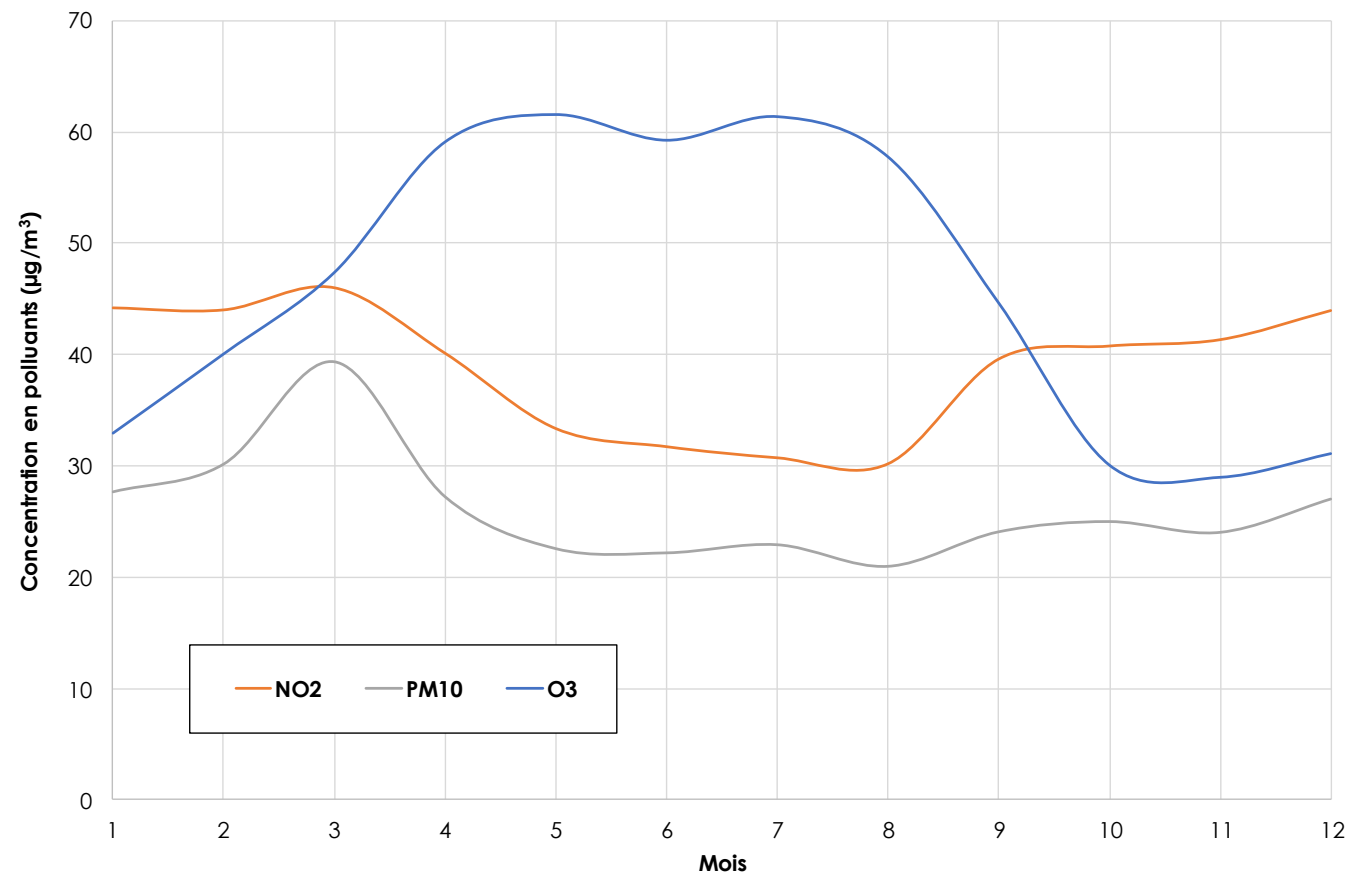


Figure 21 : profil annuel des concentrations de NO<sub>2</sub>/PM<sub>10</sub>/O<sub>3</sub> en Ile-de-France (données : Airparif)

Les fluctuations des concentrations de NO<sub>2</sub> dépendent principalement des émissions anthropiques et de la dispersion atmosphérique. Ainsi, à l'échelle d'une année, les teneurs sont plus élevées en saison froide du fait d'émissions plus importantes (notamment chauffage urbain) mais également d'une plus grande stabilité atmosphérique en hiver.

Les concentrations en O<sub>3</sub> varient de manière inverse à celles du NO<sub>2</sub>. Ce comportement est lié aux réactions de chimie atmosphérique et notamment au cycle de formation/consommation entre l'ozone et les NO<sub>x</sub>. De plus, les variations de l'ozone sont accentuées par des réactions photochimiques : les concentrations les plus élevées apparaissent lorsque l'ensoleillement est plus important.

Les variations des concentrations en particules PM<sub>10</sub> sont moins corrélées avec les autres polluantes, du fait de la contribution importante d'autres sources que celles uniquement liées au trafic routier. Un pic de concentration peut ainsi être observé en mars, période d'épandages agricoles générant des particules dites « secondaires » par le biais de réactions chimiques atmosphériques.

La figure ci-dessous présente le profil journalier des concentrations en polluants pour le même ensemble de stations de mesure du réseau Airparif.

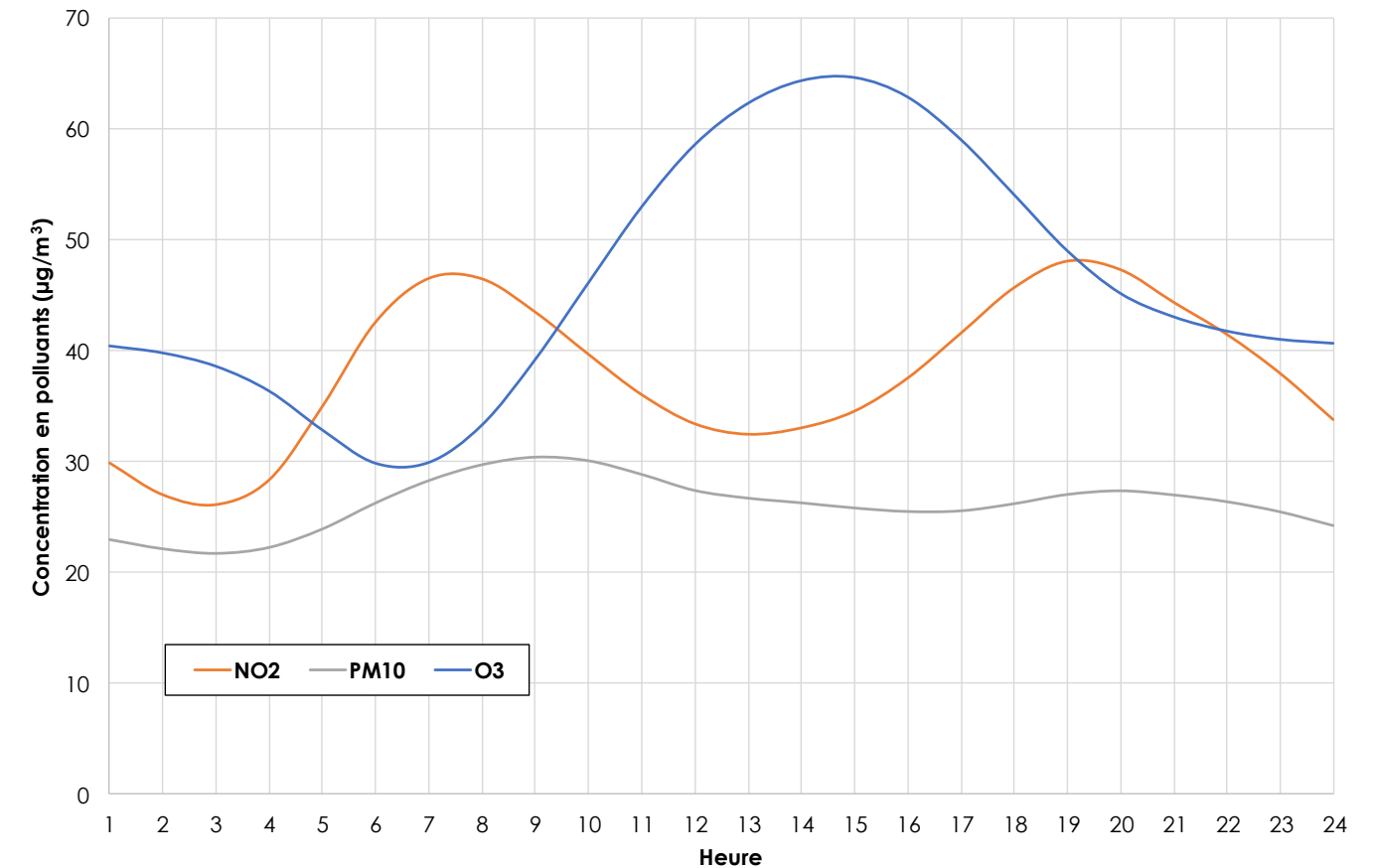


Figure 22 : profil journalier des concentrations de NO<sub>2</sub>/PM<sub>10</sub>/O<sub>3</sub> en Ile-de-France (données : Airparif)

A l'échelle journalière, les émissions du trafic routier sont plus fortes aux heures de pointes et la dispersion atmosphérique à l'échelle locale est plus importante aux heures creuses, ce qui entraîne des pics de concentrations en NO<sub>2</sub> le matin (6h-8h) et le soir (18h-20h).

Comme pour le profil annuel, les concentrations en ozone suivent une évolution inverse. La production de ce composé par réaction photochimique est cette fois illustrée par le pic de 13h00 à 14h00 qui correspond en heure solaire à l'ensoleillement le plus important au zénith.

Ce comportement est moins marqué pour les particules PM<sub>10</sub> en raison des autres sources d'émission de ce polluant.

<sup>12</sup> Le profil annuel est un graphique sur 12 mois où chaque tranche indique la moyenne des concentrations observées chaque année pendant le même mois. Le profil journalier est réalisé suivant le même principe par tranches horaires.

### 3) Les effets de la pollution

#### Effets sur la santé

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé sont le résultat d'interactions complexes entre une multitude de composés. Ces effets sont quantifiables lors d'études épidémiologiques qui mettent en parallèle des indicateurs de la pollution atmosphérique aux nombres d'hospitalisation ou au taux de morbidité. On recense deux types d'effets : les **effets aigus** qui résultent de l'exposition d'individus sur une durée courte (observés immédiatement ou quelques jours après), et les **effets chroniques** qui découlent d'une exposition sur le long terme (une vie entière). Ces derniers sont plus difficiles à évaluer car l'association entre les niveaux de pollution et l'exposition n'est pas immédiate.

Chaque individu n'est pas égal face à la pollution et les effets peuvent être très variables au sein d'une même population. En effet l'exposition individuelle varie en fonction du mode de vie : exposition à d'autres pollutions (tabagisme, milieu professionnel), activité physique, lieux fréquentés... Par ailleurs il existe une différence de sensibilité des individus selon leur âge et leur condition physique (maladies cardiovasculaires ou asthmatiques). De plus, des cofacteurs comme l'apparition d'épidémies ou des phénomènes météorologiques (canicules) complexifient cette analyse.

Les effets aigus ont été évalués au travers de plusieurs études françaises<sup>13</sup> et internationales<sup>14</sup> qui mettent en évidence une augmentation de la mortalité corrélée à l'augmentation des concentrations en polluants. Les résultats du projet européen Aphekom (2008-2011) indiquent que le non-respect de l'objectif de qualité OMS pour les PM<sub>2.5</sub> dans les 25 villes étudiées, causerait 19 000 décès prématurés par an. En particulier, les résultats ont montré que si les niveaux de particules PM<sub>2.5</sub> étaient conformes aux objectifs de qualité de l'OMS de 10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle, les habitants de Paris et de la proche couronne gagneraient six mois d'espérance de vie (cf. figure ci-dessous).

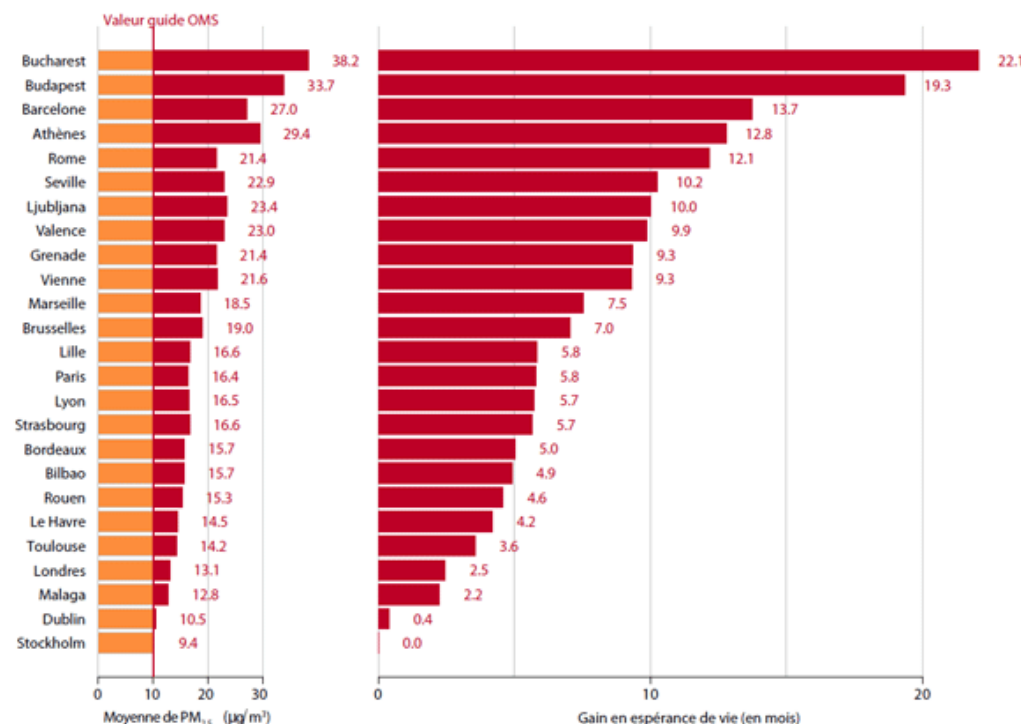


Figure 23 : gain d'espérance de vie pour une réduction des teneurs annuelles en PM<sub>2.5</sub> à 10 µg/m<sup>3</sup>

<sup>13</sup>Exemple : programme ERPURS (Évaluation des risques de la pollution urbaine pour la santé - ORS Ile-de-France) ; programme PSAS-9 (Surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain- INVS).

<sup>14</sup>Meta-analysis of the Italian Studies on short-term effects of Air Pollution (MISA) ; Estudio Multicéntrico Español sobre la relación entre la Contaminación Atmosférica y la Mortalidad (EMECAM) ; National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study (NMMAPS) aux Etats-Unis ; Air Pollution and Health: A European Approach (APHEA) en Europe.

De plus, la pollution atmosphérique entraîne des impacts sanitaires sur une part plus importante de la population par un effet pyramide : plus la gravité des effets diminue, plus le nombre de personnes affectées est important (cf. figure ci-contre – source : Direction de la santé publique de Montréal, 2003).

En 2012, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que 3,7 millions de décès dans le monde sont provoqués par la pollution de l'air extérieur.



Figure 24 : pyramide des effets de la pollution atmosphérique

En 2015, l'Agence européenne de l'environnement (AEE) estime pour sa part à environ 400 000 par an le nombre de décès attribuables à la pollution aux particules fines PM<sub>2.5</sub> en Europe, avec environ 90 % des citoyens européens exposés à des niveaux de pollution supérieurs aux valeurs guides de l'OMS.

Une étude<sup>15</sup> plus récente réalisée en 2016 par Santé publique France confirme le poids sanitaire de la pollution par les particules fines PM<sub>2.5</sub> en France. L'agence de santé estime au moyen d'une évaluation quantitative d'impact sanitaire (EQIS) une perte d'espérance de vie pouvant dépasser 2 ans (pour une personne âgée de 30 ans) dans les villes les plus exposées. Elle estime également une perte d'espérance de vie de 15 mois dans les zones urbaines de plus de 100 000 habitants, de 10 mois en moyenne pour les zones comprenant entre 2 000 et 100 000 habitants et de 9 mois en moyenne dans les zones rurales. Au total, cela correspond en France à environ 48 000 décès prématurés par an, soit 9,6 % de la mortalité totale en France. Ces résultats actualisent la dernière estimation réalisée en 2005 dans le cadre du programme CAFE<sup>16</sup> de la Commission européenne (environ 42 000 décès prématurés avec une perte moyenne d'espérance de vie de 8,2 mois) et confirment le même ordre de grandeur.

#### Effets sur la végétation

Les polluants considérés comme prioritaires compte tenu de leur impact sur la végétation sont le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, l'ozone, le fluor et les particules. Les dommages causés par ces polluants peuvent être classés en deux catégories : les effets visibles, avec l'apparition de taches ou de nécroses affaiblissant la plante en favorisant l'entrée d'agents pathogènes, et les effets invisibles altérant la croissance de la plante et diminuant le rendement des cultures. Alors que les effets visibles sont souvent associés aux pics de pollution, la diminution de la croissance des végétaux résulte d'une exposition sur le long terme.

#### Effets sur les matériaux

La pollution, en plus de salir la surface des bâtiments, contribue également à leur dégradation physique. Les particules carbonées des cendres volantes et des suies se fixent sur les surfaces gypseuses et colorent la surface en noir en formant une croûte. Les métaux présents agissent ensuite comme catalyseur au processus d'oxydation par le SO<sub>2</sub> augmentant l'épaisseur de la croûte par la formation de cristaux de gypse. Cette corrosion est d'autant plus sévère que la pierre attaquée est poreuse. De plus, d'autres effets sont observables, comme la dégradation des matières plastiques par l'ozone ou l'oxydation des métaux par les pluies acides.

<sup>15</sup>Rapport et synthèse – Impact de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyses des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique.

<sup>16</sup>Programme de recherche « Clean Air for Europe » de la Commission européenne.



4) Coûts économiques des effets de la pollution atmosphérique

L'évaluation du coût social, économique et sanitaire de la pollution de l'air est un exercice complexe qui repose en amont sur de nombreuses hypothèses et incertitudes (concentrations en polluants, exposition de la population, etc.), ainsi que sur de nombreuses incertitudes intrinsèques suivant les choix méthodologiques (valeur d'une vie statistique, etc.), expliquant la grande variation des estimations disponibles dans la littérature.

En 2005, le programme CAFE de la Commission européenne estime le cout de la mortalité dans 25 pays de l'Union européenne en lien avec la pollution particulaire entre 190,2 et 702,8 milliards d'euros et celui de la morbidité à 78,3 milliards d'euros. Concernant la France, l'estimation de la mortalité est de 21,3 milliards d'euros et de 6,4 milliards d'euros pour la morbidité.

Le Commissariat général au développement durable (CGDD) a estimé en 2012, au travers la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement un coût annuel de la pollution de l'air extérieur pour la France métropolitaine compris à minima entre 20 et 30 milliards d'euros, en prenant notamment en considération les frais pour les consultations, les hospitalisations, les médicaments, les soins et les indemnités journalières<sup>17</sup>.

En avril 2015, une étude<sup>18</sup> conjointe de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) estime que, pour la France seule, le coût des décès imputables à la pollution de l'air s'élève à 48 milliards d'euros par an.

Un rapport<sup>19</sup> du Sénat publié en juillet 2015 reprend les données du programme CAFE et estime que le coût total de l'impact sanitaire (mortalité et morbidité) de la pollution atmosphérique (particules et ozone) pour la France serait estimé entre 68 et 97 milliards d'euros par an. Par ailleurs, ce rapport met en évidence que le montant de certaines actions de lutte contre la pollution atmosphérique est inférieur aux bénéfices attendus de la prévention des impacts sanitaires, et donc que ces mesures de prévention engendrent des économies pour le pays. Par exemple, le projet Aphekom a permis de montrer que les politiques européennes de diminution du taux de soufre dans les carburants dans les années 1990 se sont traduites par une baisse du niveau de dioxyde de soufre (SO2) ambiant et une réduction de la mortalité dans 14 villes européennes ; environ 2 200 décès par an, soit une économie estimée à 192 millions d'euros.

D'après une étude réalisée conjointement par la Banque Mondiale et l'Université de Washington et parue en septembre 2016<sup>20</sup>, le coût des décès prématurés liés à la pollution de l'air s'élève à environ 199 milliards d'euros pour l'année civile 2013, et cette pollution est le 4<sup>e</sup> facteur de décès prématuré dans le monde.

Par ailleurs d'autres coûts non sanitaires doivent également être pris en compte (baisse des rendements agricoles, perte de biodiversité, dégradations des bâtiments, dépenses de prévention et de recherche d'organismes spécialisés, etc.) :

- Ainsi, le programme de recherche européen CAFE évalue en 2005 le coût de la baisse des rendements agricoles pour les 25 pays européens à 2,5 milliards d'euros.
- Une étude conjointe de l'INFRAS et de l'Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung (IWW) de l'université de Karlsruhe a retenu, pour la France, un coût lié aux dommages de la pollution sur patrimoine bâti d'environ 3,4 milliards d'euros en 2000<sup>21</sup>.
- Enfin, le rapport du Sénat de 2015 estime le cout non sanitaire de la pollution de l'air en France (baisse des rendements agricoles, dégradation des bâtiments, dépenses de recherche, etc.) à 4,3 milliards d'euros à minima.

<sup>17</sup> Commissariat Général au Développement Durable. Rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement - Santé et qualité de l'air extérieur. Juin 2012.  
<sup>18</sup> OMS & OCDE. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe [Le coût économique de l'impact sanitaire de la pollution de l'air en Europe]. 2015.

5) La Réglementation

La qualité de l'air est réglementée en France par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 (loi LAURE n°96/1236). Elle traite notamment : des plans régionaux pour la qualité de l'air (PRQA) intégrés depuis la loi Grenelle II de 2010 au volet Air des Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE), des plans de protection de l'atmosphère (PPA), des plans de déplacements urbains (PDU), des mesures d'urgence à mettre en œuvre en cas de dépassement des valeurs limites et des mesures techniques nationales de prévention de la pollution atmosphérique et d'utilisation rationnelle de l'énergie.

La mise en application de la loi sur l'air est à l'origine principalement formulée dans le décret du 6 mai 1998 ainsi que dans l'arrêté ministériel du 17 août 1998. Cette réglementation est amenée à évoluer régulièrement en fonction des nouvelles directives européennes ou politiques nationales. Actuellement, la réglementation française à prendre en compte pour la surveillance de la qualité de l'air est constituée par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 portant transposition de la directive européenne n°2008/50/CE. Le tableau 13 récapitule l'ensemble des textes relatifs à la qualité de l'air et son évaluation. Les valeurs limites issues de cette réglementation sont présentées dans les tableaux 14 à 15.

| Type de texte           | Intitulé                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code de l'Environnement | La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie a été intégrée au code de l'environnement (L.221-1 à L.223-2 et R.221-1 à R.223-4)                                                       |
| Loi                     | Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie                                                                                                              |
| Directive               | Directive n° 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe                                                                                           |
|                         | Directive n° 2004/107/CE du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant                              |
|                         | Directive n° 2002/3/CE du 12/02/02 relative à l'ozone dans l'air ambiant                                                                                                                            |
|                         | Directive n° 2000/69/CE du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant                                                             |
|                         | Directive n° 96/62/CE du 27 septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant                                                                                     |
| Arrêté                  | Arrêté du 17 aout 1998 relatif aux seuils de recommandation et aux conditions de déclenchement de la procédure d'alerte                                                                             |
|                         | Arrêté du 7 juillet 2009 relatif aux modalités d'analyse dans l'air et dans l'eau dans les Installations classées pour l'environnement et aux normes de référence                                   |
|                         | Arrêté du 25 octobre 2007 modifiant l'arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public                                              |
|                         | Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air                                                                                                                                |
|                         | Arrêté du 11 juin 2003 relatif aux informations à fournir au public en cas de dépassement ou de risque de dépassement des seuils de recommandation ou des seuils d'alerte                           |
|                         | Arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public                                                                                    |
|                         | Arrêté du 29 juillet 2010 portant désignation d'un organisme chargé de la coordination technique de la surveillance de la qualité de l'air au titre du code de l'environnement (livre II, titre II) |
|                         | Arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public                                                                                 |
|                         | Arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public                                                                                 |
| Décret                  | Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air                                                                                                                                |
|                         | Décret n° 2010-1268 du 22 octobre 2010 relatif à la régionalisation des organismes agréés de surveillance de la qualité de l'air                                                                    |
| Circulaire              | Circulaire du 12 octobre 2007 relative à l'information du public sur les particules en suspension dans l'air ambiant.                                                                               |
|                         | Circulaire Equipement/Santé/Ecologie du 25 février 2005 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.      |

Tableau 21 : récapitulatif de la réglementation en vigueur en France sur la qualité de l'air

<sup>19</sup> Commission d'enquête sénatoriale. Pollution de l'air, le coût de l'inaction. Tome I : Rapport. Juillet 2015.  
<sup>20</sup> Banque Mondiale & Université de Washington (IHME). The Cost of Air Pollution: Strengthening the economic case for action [Le coût de la pollution atmosphérique : Renforcer les arguments économiques en faveur de l'action]. Septembre 2016.  
<sup>21</sup> INFRAS & IWW. External Costs of Transport (accident, environmental and congestion costs) in Western Europe. 2000.



| Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )                                      |                                                |                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectif de qualité                                                           | 2 µg/m <sup>3</sup>                            | Moyenne annuelle                                                                                                      |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine                          | 5 µg/m <sup>3</sup>                            | Moyenne annuelle                                                                                                      |
| Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )                                            |                                                |                                                                                                                       |
| Objectif de qualité                                                           | 40 µg/m <sup>3</sup>                           | Moyenne annuelle                                                                                                      |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine                          | 200 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an                                                            |
|                                                                               | 40 µg/m <sup>3</sup>                           | Moyenne annuelle                                                                                                      |
| Valeur limite pour la protection de la végétation                             | 30 µg/m <sup>3</sup>                           | Moyenne annuelle d'oxydes d'azote                                                                                     |
| Seuil d'information et de recommandation                                      | 200 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne horaire                                                                                                       |
| Seuil d'alerte                                                                | 400 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne tri-horaire                                                                                                   |
|                                                                               | 200 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne tri-horaire prévue à J+1 si 200 µg/m <sup>3</sup> dépassés à J0 et J-1 en moyenne tri-horaire                 |
| Ozone (O <sub>3</sub> )                                                       |                                                |                                                                                                                       |
| Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine                    | 120 µg/m <sup>3</sup>                          | Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures par an                                                                  |
| Objectif de qualité pour la protection de la végétation                       | 6 000 µg/m <sup>3</sup> .h                     | AOT40 <sup>22</sup> calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet                                        |
| Valeur cible pour la protection de la santé humaine                           | 120 µg/m <sup>3</sup>                          | Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne calculée sur 3 ans |
| Valeur cible pour la protection de la végétation                              | 18 000 µg/m <sup>3</sup> .h                    | AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet (en moyenne sur 5 ans)                              |
| Seuil d'information et de recommandation                                      | 180 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne horaire                                                                                                       |
| Seuil d'alerte                                                                | 240 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne horaire                                                                                                       |
| Seuils d'alerte nécessitant la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence | 1 <sup>er</sup> seuil : 240 µg/m <sup>3</sup>  | Moyenne tri-horaire                                                                                                   |
|                                                                               | 2 <sup>ème</sup> seuil : 300 µg/m <sup>3</sup> | Moyenne tri-horaire                                                                                                   |
|                                                                               | 3 <sup>ème</sup> seuil : 360 µg/m <sup>3</sup> | Moyenne horaire                                                                                                       |
| Monoxyde de carbone (CO)                                                      |                                                |                                                                                                                       |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine                          | 10 000 µg/m <sup>3</sup>                       | Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures                                                               |
| Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )                                          |                                                |                                                                                                                       |
| Objectif de qualité                                                           | 50 µg/m <sup>3</sup>                           | Moyenne annuelle                                                                                                      |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine                          | 350 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an                                                            |
|                                                                               | 125 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an                                                          |
| Valeur limite pour la protection des écosystèmes                              | 20 µg/m <sup>3</sup>                           | Moyenne annuelle et moyenne sur la période du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 mars                                      |
| Seuil d'information et de recommandation                                      | 300 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne horaire                                                                                                       |
| Seuil d'alerte                                                                | 500 µg/m <sup>3</sup>                          | Moyenne horaire pendant 3 heures consécutives                                                                         |

Tableau 22 : valeurs réglementaires pour les composés gazeux dans l'air ambiant

| Particules PM <sub>10</sub>                          |                        |                                                               |
|------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Objectif de qualité                                  | 30 µg/m <sup>3</sup>   | Moyenne annuelle                                              |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | 50 µg/m <sup>3</sup>   | Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an |
|                                                      | 40 µg/m <sup>3</sup>   | Moyenne annuelle                                              |
| Seuil d'information et de recommandation             | 50 µg/m <sup>3</sup>   | Moyenne sur 24 heures                                         |
| Seuil d'alerte                                       | 80 µg/m <sup>3</sup>   | Moyenne sur 24 heures                                         |
| Particules PM <sub>2.5</sub>                         |                        |                                                               |
| Objectif de qualité                                  | 10 µg/m <sup>3</sup>   | Moyenne annuelle                                              |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | 25 µg/m <sup>3</sup>   | Moyenne annuelle                                              |
| Valeur cible                                         | 20 µg/m <sup>3</sup>   | Moyenne annuelle                                              |
| Plomb (Pb)                                           |                        |                                                               |
| Objectif de qualité                                  | 0,25 µg/m <sup>3</sup> | Moyenne annuelle                                              |
| Valeur limite                                        | 0,5 µg/m <sup>3</sup>  | Moyenne annuelle                                              |
| Arsenic (As)                                         |                        |                                                               |
| Valeur cible                                         | 6 ng/m <sup>3</sup>    | Moyenne annuelle                                              |
| Cadmium (Cd)                                         |                        |                                                               |
| Valeur cible                                         | 5 ng/m <sup>3</sup>    | Moyenne annuelle                                              |
| Nickel (Ni)                                          |                        |                                                               |
| Valeur cible                                         | 20 ng/m <sup>3</sup>   | Moyenne annuelle                                              |
| Benzo[a]pyrène (BaP)                                 |                        |                                                               |
| Valeur cible                                         | 1 ng/m <sup>3</sup>    | Moyenne annuelle                                              |

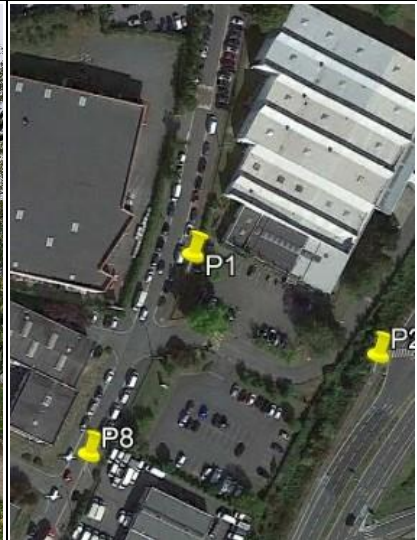
Tableau 23 : valeurs réglementaires pour les composés particuliers dans l'air ambiant

| Définition des seuils                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectif de qualité                      | Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.                                                                                                   |
| Valeur limite                            | Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.                                                                                   |
| Valeur cible                             | Niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.                                                                                                                           |
| Seuil de recommandation et d'information | 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 nécessaires 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.                                                                                                                   |

Tableau 24 : définition des seuils réglementaires

<sup>22</sup> AOT 40 (exprimé en µg/m<sup>3</sup>.heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m<sup>3</sup> et 80 µg/m<sup>3</sup> durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs horaires mesurées quotidiennement entre 8 h et 20 h.

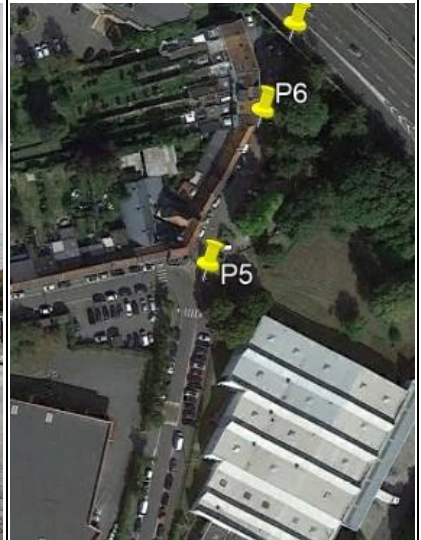
Annexe 2 : Fiche des points de mesure

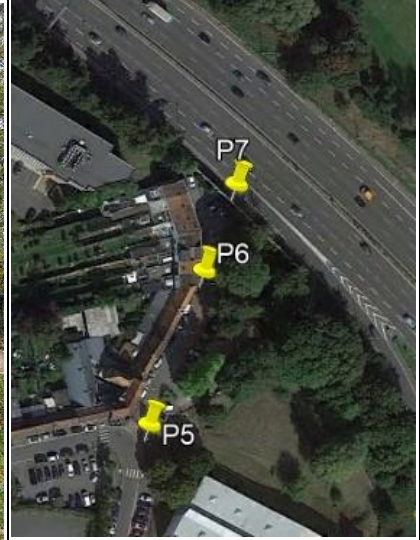
| P1                                                                                   |                  |                      |                                                                                    |                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--|
| Localisation : Rue de la Censé – ouest projet                                        |                  |                      | Coordonnées                                                                        |                    |  |
| Typologie : <input type="checkbox"/> Trafic <input checked="" type="checkbox"/> Fond |                  |                      | 50°39'12.61"N 3° 7'40.71"E                                                         |                    |  |
| Photographies                                                                        |                  |                      | Plan                                                                               |                    |  |
|     |                  |                      |  |                    |  |
| Polluant                                                                             | Capteur / Filtre | Début du prélèvement |                                                                                    | Fin du prélèvement |  |
| NO <sub>2</sub>                                                                      | 744              | 06/11/2023 13h12     |                                                                                    | 20/11/2023 14h32   |  |

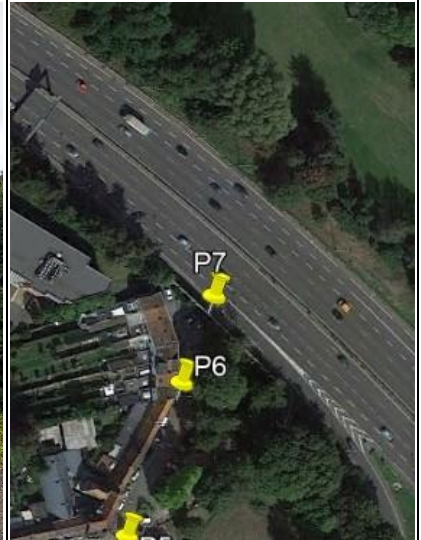
| P2                                                                                   |                  |                      |                                                                                     |                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--|
| Localisation : Rue Jean Jaurès                                                       |                  |                      | Coordonnées                                                                         |                    |  |
| Typologie : <input checked="" type="checkbox"/> Trafic <input type="checkbox"/> Fond |                  |                      | 50°39'11.47"N 3° 7'44.01"E                                                          |                    |  |
| Photographies                                                                        |                  |                      | Plan                                                                                |                    |  |
|   |                  |                      |  |                    |  |
| Polluant                                                                             | Capteur / Filtre | Début du prélèvement |                                                                                     | Fin du prélèvement |  |
| NO <sub>2</sub>                                                                      | 759              | 06/11/2023 12h58     |                                                                                     | 20/11/2023 14h18   |  |

| P3                                                                                   |                  |                      |                                                                                      |                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--|
| Localisation : Bretelle A22                                                          |                  |                      | Coordonnées                                                                          |                    |  |
| Typologie : <input checked="" type="checkbox"/> Trafic <input type="checkbox"/> Fond |                  |                      | 50°39'15.05"N 3° 7'46.50"E                                                           |                    |  |
| Photographies                                                                        |                  |                      | Plan                                                                                 |                    |  |
|   |                  |                      |  |                    |  |
| Polluant                                                                             | Capteur / Filtre | Début du prélèvement |                                                                                      | Fin du prélèvement |  |
| NO <sub>2</sub>                                                                      | 764              | 06/11/2023 13h02     |                                                                                      | 20/11/2023 14h16   |  |

| P4                                                                                    |                  |                      |                                                                                       |                    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--|
| Localisation : Rond-point Saint Ghislain                                              |                  |                      | Coordonnées                                                                           |                    |  |
| Typologie : <input checked="" type="checkbox"/> Trafic <input type="checkbox"/> Fond  |                  |                      | 50°39'7.44"N 3° 7'38.95"E                                                             |                    |  |
| Photographies                                                                         |                  |                      | Plan                                                                                  |                    |  |
|  |                  |                      |  |                    |  |
| Polluant                                                                              | Capteur / Filtre | Début du prélèvement |                                                                                       | Fin du prélèvement |  |
| NO <sub>2</sub>                                                                       | 748              | 06/11/2023 13h06     |                                                                                       | 20/11/2023 14h24   |  |

| P5                                                                                   |                  |                      |                                                                                    |                     |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--|
| Localisation : Rue de la Censé – nord projet - 90 mètres de l'A22                    |                  |                      | Coordonnées                                                                        |                     |  |
| Typologie : <input type="checkbox"/> Trafic <input checked="" type="checkbox"/> Fond |                  |                      | 50°39'16.09"N    3° 7'41.57"E                                                      |                     |  |
| Photographies                                                                        |                  |                      | Plan                                                                               |                     |  |
|     |                  |                      |  |                     |  |
| Polluant                                                                             | Capteur / Filtre | Début du prélèvement |                                                                                    | Fin du prélèvement  |  |
| NO <sub>2</sub>                                                                      | 721              | 06/11/2023    13h16  |                                                                                    | 20/11/2023    14h38 |  |

| P6                                                                                   |                  |                      |                                                                                     |                     |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--|
| Localisation : Rue de la Censé – nord projet - 30 mètres de l'A22                    |                  |                      | Coordonnées                                                                         |                     |  |
| Typologie : <input type="checkbox"/> Trafic <input checked="" type="checkbox"/> Fond |                  |                      | 50°39'17.83"N    3° 7'42.54"E                                                       |                     |  |
| Photographies                                                                        |                  |                      | Plan                                                                                |                     |  |
|   |                  |                      |  |                     |  |
| Polluant                                                                             | Capteur / Filtre | Début du prélèvement |                                                                                     | Fin du prélèvement  |  |
| NO <sub>2</sub>                                                                      | 731 - 732        | 06/11/2023    13h18  |                                                                                     | 20/11/2023    14h45 |  |

| P7                                                                                   |                  |                      |                                                                                      |                     |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--|
| Localisation : Rue de la Censé – nord projet - 0 mètre de l'A22                      |                  |                      | Coordonnées                                                                          |                     |  |
| Typologie : <input checked="" type="checkbox"/> Trafic <input type="checkbox"/> Fond |                  |                      | 50°39'18.81"N    3° 7'43.12"E                                                        |                     |  |
| Photographies                                                                        |                  |                      | Plan                                                                                 |                     |  |
|   |                  |                      |  |                     |  |
| Polluant                                                                             | Capteur / Filtre | Début du prélèvement |                                                                                      | Fin du prélèvement  |  |
| NO <sub>2</sub>                                                                      | 745              | 06/11/2023    13h20  |                                                                                      | 20/11/2023    14h49 |  |

| P8                                                                                    |                  |                      |                                                                                       |                     |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--|
| Localisation : Rue de la Censé – sud projet                                           |                  |                      | Coordonnées                                                                           |                     |  |
| Typologie : <input type="checkbox"/> Trafic <input type="checkbox"/> Fond             |                  |                      | 50°39'10.35"N    3° 7'38.86"E                                                         |                     |  |
| Photographies                                                                         |                  |                      | Plan                                                                                  |                     |  |
|  |                  |                      |  |                     |  |
| Polluant                                                                              | Capteur / Filtre | Début du prélèvement |                                                                                       | Fin du prélèvement  |  |
| NO <sub>2</sub>                                                                       | 754              | 06/11/2023    13h09  |                                                                                       | 20/11/2023    14h30 |  |