

ANNEXE 20

Etude air et santé (AIREA)



## PROJET D'AMENAGEMENT DE LA PARCELLE « SWISSLIFE » A ROUBAIX (59)

### ETUDE AIR ET SANTE

| Suivi des livrables              | Version       | Date       |
|----------------------------------|---------------|------------|
| Etude air et santé               | RP-AF25055-V1 | 15/05/2025 |
| Mise à jour des effets du projet | RP-AF25103-V1 | 02/10/2025 |

|                 |          |
|-----------------|----------|
| Commanditaire : | Linkcity |
| Réalisation :   | Airea    |
| Auteur :        | NG       |
| Validation :    | FC       |

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



## SOMMAIRE

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....</b>                                    | <b>3</b>  |
| <b>I.1 CONTEXTE.....</b>                                                        | <b>3</b>  |
| <b>I.2 REFERENTIEL METHODOLOGIQUE .....</b>                                     | <b>3</b>  |
| <b>I.3 NIVEAU D'ETUDE.....</b>                                                  | <b>4</b>  |
| I.3.1) Choix prévisionnel .....                                                 | 4         |
| I.3.2) Critères de révision.....                                                | 4         |
| <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 .....                              | 5         |
| II.1.2) Emissions liées au trafic routier .....                                 | 5         |
| II.1.3) Emissions liées au secteur résidentiel .....                            | 5         |
| II.1.4) Emissions liées au secteur agricole .....                               | 5         |
| II.1.5) Emissions liées au 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. EFFETS DU PROJET : ESTIMATION DES ÉMISSIONS POLLUANTES .....</b>        | <b>11</b> |
| <b>III.1 METHODOLOGIE .....</b>                                                 | <b>11</b> |
| III.1.1) Polluants estimés .....                                                | 11        |
| III.1.2) Facteurs d'émissions unitaires et parc roulant .....                   | 11        |
| III.1.3) Parc de véhicules.....                                                 | 11        |
| III.1.4) Scénarios considérés .....                                             | 11        |
| III.1.5) Données de trafic .....                                                | 12        |
| <b>III.2 RESULTATS DU CALCUL DES EMISSIONS POLLUANTES.....</b>                  | <b>12</b> |
| III.2.1) Emissions polluantes globales .....                                    | 12        |
| III.2.2) Cartographie des émissions.....                                        | 13        |
| III.2.3) Etude des variations liées au projet .....                             | 13        |
| <b>III.3 MONETARISATION DES COUTS .....</b>                                     | <b>15</b> |
| III.3.1) Coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique .....               | 15        |
| III.3.2) Coûts collectifs liés à l'effet de serre .....                         | 15        |
| <b>IV. MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION .....</b>                            | <b>16</b> |
| <b>IV.1 MESURES GENERALES EN PHASE PROGRAMMATION/CONCEPTION DE PROJET .....</b> | <b>16</b> |
| <b>IV.2 MESURES EN PHASE CHANTIER .....</b>                                     | <b>17</b> |
| <b>V. SYNTHÈSE .....</b>                                                        | <b>18</b> |
| <b>V.1 ETAT INITIAL .....</b>                                                   | <b>18</b> |
| <b>V.2 EFFETS DU PROJET .....</b>                                               | <b>18</b> |

## ANNEXE

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Annexe 1 : Rappel des effets de la pollution atmosphérique sur la santé ..... | 20 |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|

## TABLEAUX

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : définition des niveaux d'études (note technique du 22/02/2019) .....                           | 3  |
| Tableau 2 : contenu des différents niveaux d'étude.....                                                    | 3  |
| Tableau 3 : données de trafic .....                                                                        | 4  |
| Tableau 4 : principales industries et leurs émissions de polluants atmosphériques .....                    | 6  |
| Tableau 5 : description des sites vulnérables les plus proches de la zone de projet .....                  | 7  |
| Tableau 6 : moyennes annuelles des concentrations en polluants sur les stations Atmo Hauts-de-France ..... | 9  |
| Tableau 7 : données de trafic .....                                                                        | 12 |
| Tableau 8 : bilan des émissions de PES.....                                                                | 12 |
| Tableau 9 : bilan des émissions de GES.....                                                                | 12 |
| Tableau 10 : récapitulatif des émissions de NOx par brins routiers .....                                   | 14 |
| Tableau 11 : valeurs tutélaires du coût de la pollution liée au trafic routier .....                       | 15 |
| Tableau 12 : facteurs d'évolution des valeurs tutélaires.....                                              | 15 |
| Tableau 13 : valeurs tutélaires retenues pour le coût de la pollution .....                                | 15 |
| Tableau 14 : coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique.....                                       | 15 |
| Tableau 15 : coûts collectifs liés à l'effet de serre .....                                                | 15 |
| Tableau 16 : description des principaux polluants en air ambiant .....                                     | 20 |
| Tableau 17 : récapitulatif de la réglementation en vigueur en France sur la qualité de l'air .....         | 23 |
| Tableau 18 : valeurs réglementaires pour les composés gazeux dans l'air ambiant .....                      | 24 |
| Tableau 19 : valeurs réglementaires pour les composés particuliers dans l'air ambiant .....                | 24 |
| Tableau 20 : définition des seuils réglementaires.....                                                     | 24 |

## FIGURES

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : localisation du projet .....                                                                                                           | 3  |
| Figure 2 : émissions atmosphériques par secteur.....                                                                                              | 5  |
| Figure 3 : localisation des principaux axes routiers dans la zone d'étude (source : IGN) .....                                                    | 5  |
| Figure 4 : localisation des principaux sites industriels dans un rayon de 5 km autour du projet .....                                             | 6  |
| Figure 5 : population autour de la zone du projet.....                                                                                            | 7  |
| Figure 6 : localisation des sites vulnérables les plus proches de la zone de projet .....                                                         | 7  |
| Figure 7 : localisation de la station météorologique de référence .....                                                                           | 8  |
| Figure 8 : normales de températures et précipitations .....                                                                                       | 8  |
| Figure 9 : rose des vents décennale.....                                                                                                          | 8  |
| Figure 10 : localisation des stations qualité de l'air de référence .....                                                                         | 9  |
| Figure 11 : émissions de NOx – scénario actuel.....                                                                                               | 13 |
| Figure 12 : émissions de NOx – scénario futur sans projet .....                                                                                   | 13 |
| Figure 13 : émissions de NOx – scénario futur avec projet.....                                                                                    | 13 |
| Figure 14 : variation émissions de NOx avec / sans projet .....                                                                                   | 14 |
| Figure 15 : recommandations générales d'aménagements favorisant la dispersion de polluants.....                                                   | 16 |
| Figure 16 : profil annuel des concentrations de NO <sub>2</sub> /PM <sub>10</sub> /O <sub>3</sub> en Ile-de-France (données : Airparif) .....     | 21 |
| Figure 17 : profil journalier des concentrations de NO <sub>2</sub> /PM <sub>10</sub> /O <sub>3</sub> en Ile-de-France (données : Airparif) ..... | 21 |
| Figure 18 : gain d'espérance de vie pour une réduction des teneurs annuelles en PM <sub>2.5</sub> à 10 µg/m <sup>3</sup> .....                    | 22 |
| Figure 19 : pyramide des effets de la pollution atmosphérique .....                                                                               | 22 |

# I. CADRE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

## I.1 Contexte

Cette étude s'inscrit dans le cadre du dossier de demande d'examen au cas par cas pour le projet d'aménagement de la parcelle « SwissLife », située boulevard du Général de Gaulle à Roubaix (59). Le projet comprend des bureaux, un hôtel, une résidence autonomie, différents types de logements (sociaux, BTR et accession), ainsi que des commerces. Les surfaces bâties, végétalisées et piétonnes sont réparties sur l'ensemble de la parcelle. Le stationnement est prévu dans un parking silo, sous les logements en accession et en aérien à proximité de la maison de maître.

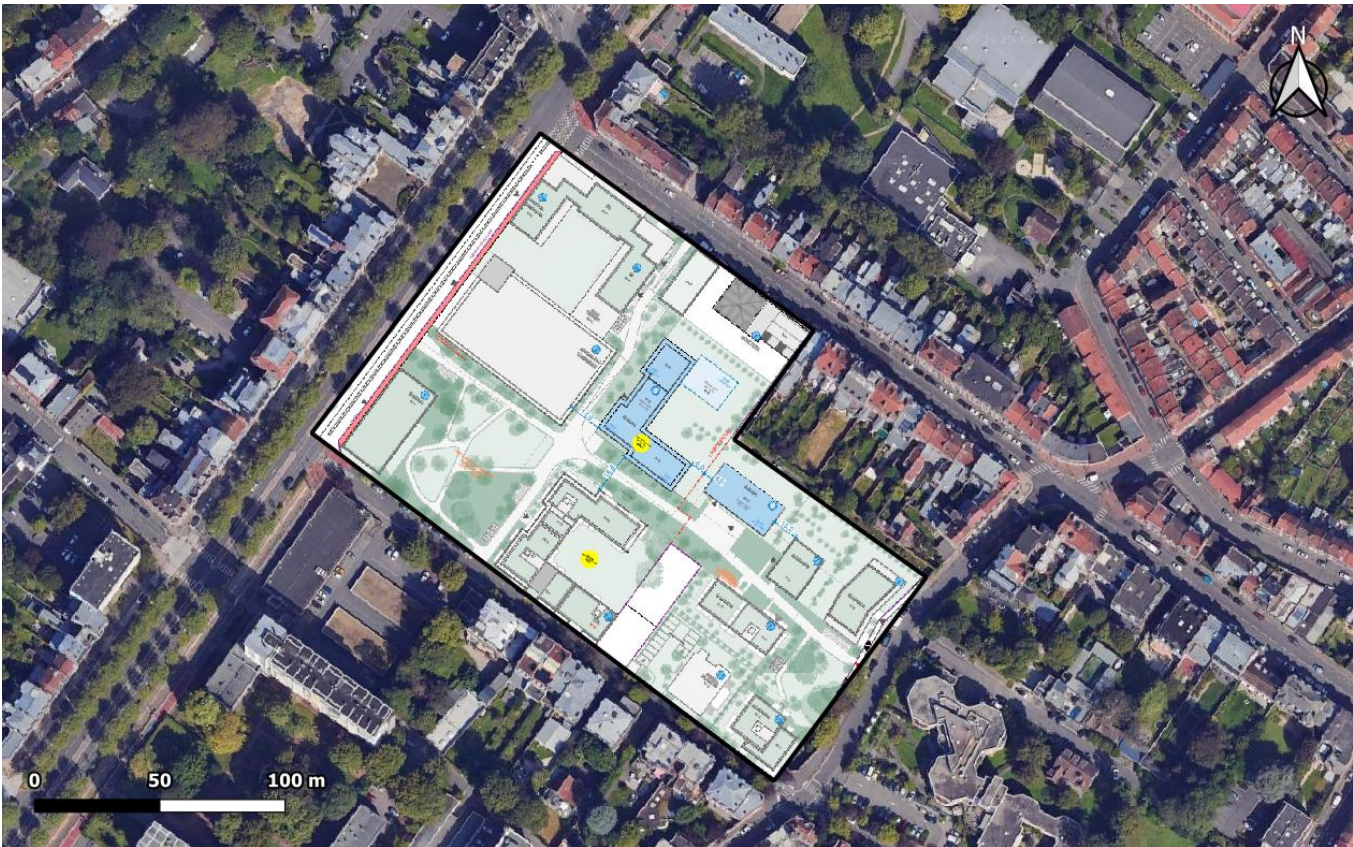


Figure 1 : localisation du projet

## I.2 Référentiel méthodologique

Les projets d'aménagement 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 note technique TRET1833075N 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. Celle-ci prévoit plusieurs niveaux d'étude en fonction 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 | 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                                           | - 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.3 Niveau d'étude

I.3.1) Choix prévisionnel

Les données de trafic sont issues de l'étude réalisée par la société Egis : « Roubaix Site Swiss Life - projections de trafic journalières » en date du 17/09/2025.

Le tableau ci-dessous reprend les trafics moyens journaliers annuels (TMJA) pour chaque scénario :

| N° | Brin routier                  | TMJA Actuel | TMJA Futur Sans projet | TMJA Futur Avec projet | Delta avec/sans projet (%) |
|----|-------------------------------|-------------|------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1  | Rue Charles Quint             | 4 875       | 4 875                  | 4 675                  | -4,1                       |
| 2  | Bd du Général de Gaulle       | 11 480      | 11 480                 | 12 280                 | 7,0                        |
| 3  | Bd du Général de Gaulle       | 12 815      | 12 815                 | 13 805                 | 7,7                        |
| 4  | Bd du Général de Gaulle       | 13 675      | 13 675                 | 14 665                 | 7,2                        |
| 5  | Bd du Général de Gaulle       | 13 060      | 13 060                 | 13 970                 | 7,0                        |
| 6  | Rue Colbert                   | 1 575       | 1 575                  | 1 650                  | 4,8                        |
| 7  | Rue Dammartin                 | 6 840       | 6 840                  | 8 110                  | 18,6                       |
| 8  | Rue Dammartin                 | 6 840       | 6 840                  | 7 335                  | 7,2                        |
| 9  | Rue Dammartin                 | 5 550       | 5 550                  | 5 485                  | -1,2                       |
| 10 | Rue Daguessau                 | 3 650       | 3 650                  | 3 795                  | 4,0                        |
| 11 | Rue de Barbieux               | 4 760       | 4 760                  | 5 510                  | 15,8                       |
| 12 | Rue de Barbieux               | 4 760       | 4 760                  | 5 005                  | 5,1                        |
| 13 | Rue de Barbieux               | 4 180       | 4 180                  | 4 280                  | 2,4                        |
| 14 | Rue Bossut                    | 1 170       | 1 170                  | 1 260                  | 7,7                        |
| 15 | Rue Tassigny                  | 845         | 845                    | 940                    | 11,2                       |
| 16 | Rue Tassigny                  | 845         | 845                    | 940                    | 11,2                       |
| 17 | Accès projet sud (Tassigny)   | -           | -                      | 160                    | +∞                         |
| 18 | Accès projet est (Barbieux)   | -           | -                      | 580                    | +∞                         |
| 19 | Accès projet nord (Dammartin) | -           | -                      | 2 720                  | +∞                         |

Tableau 3 : données de trafic

Aucun axe avec un trafic supérieur à 10 000 véhicules/jour ne subit un impact supérieur à 10 % du projet. D'après la note technique (tableau 2), l'étude s'inscrit donc dans le niveau III.

I.3.2) 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 2019, 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 un PPA, ce qui nécessiterait d'augmenter l'étude en niveau I. Néanmoins, conformément au principe de proportionnalité cité par l'article R122-5 du code de l'environnement, 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

La figure ci-dessous présente la contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants atmosphériques pour la Métropole Européenne de Lille (estimations Atmo Hauts-de-France 2021) :

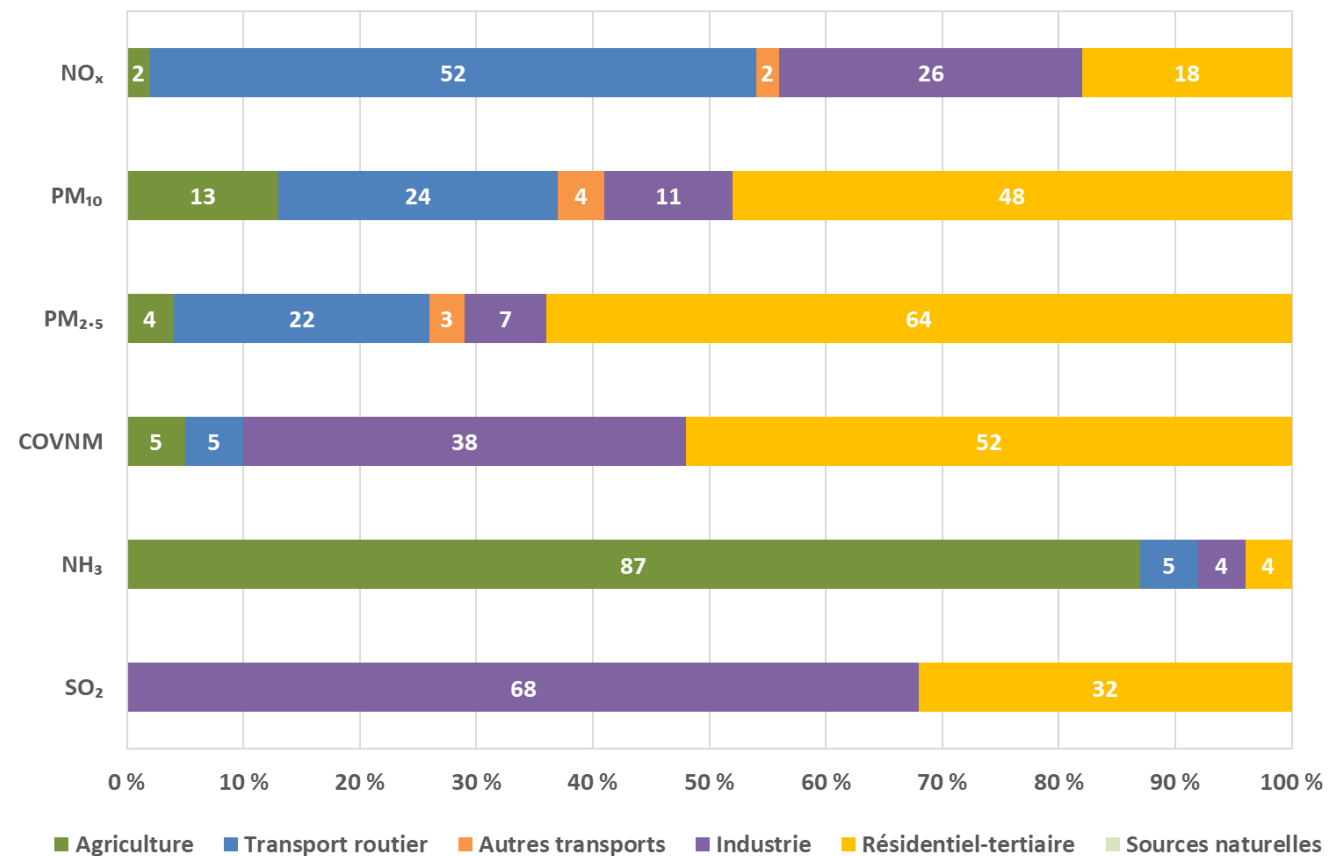


Figure 2 : émissions atmosphériques par secteur

Les émissions de **NO<sub>x</sub>** ont fortement diminué depuis 20 ans grâce à la diminution de la part du transport routier (avancées technologiques en matière de motorisation et renouvellement) et de celle du secteur résidentiel et tertiaire. A l'échelle de l'intercommunalité, environ 52 % des émissions de NO<sub>x</sub> restent liées au trafic automobile mais 26 % sont également liées au secteur industriel.

Les émissions de particules **PM<sub>10</sub>** et **PM<sub>2.5</sub>** liées au transport routier ont également progressivement diminué grâce aux améliorations technologiques apportées au parc de véhicules (notamment sur les véhicules diesel). Le secteur résidentiel-tertiaire est dorénavant le principal contributeur des émissions particulaires à l'échelle de l'intercommunalité (48 % pour les PM<sub>10</sub> et 64 % pour les PM<sub>2.5</sub>).

Les émissions de **COVNM** ont suivi la même tendance avec une réduction importante de la part liée au transport routier (notamment par la mise en place des pots catalytiques et l'augmentation de la part des moteurs 4-temps par rapport aux moteurs 2-temps pour les deux roues). Les principales sources d'émissions de COVNM sont le secteur résidentiel-tertiaire (utilisation domestique de solvants) pour 52 %, et le secteur industriel à 38 %.

En présence d'une activité agricole importante dans l'intercommunalité, les émissions de **NH<sub>3</sub>** sont majoritairement liées au secteur agricole (87 %).

Enfin, les émissions de **SO<sub>2</sub>** ont diminué de façon drastique avec l'évolution normative industrielle, et se partagent entre le secteur industriel (68 %) et le secteur résidentiel tertiaire (32 %).

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

Le principal axe de circulation dans la zone d'étude est le boulevard du Général de Gaulle qui borde le projet à l'ouest. Conformément aux émissions à l'échelle de l'intercommunalité, cet axe est susceptible d'émettre principalement des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>).

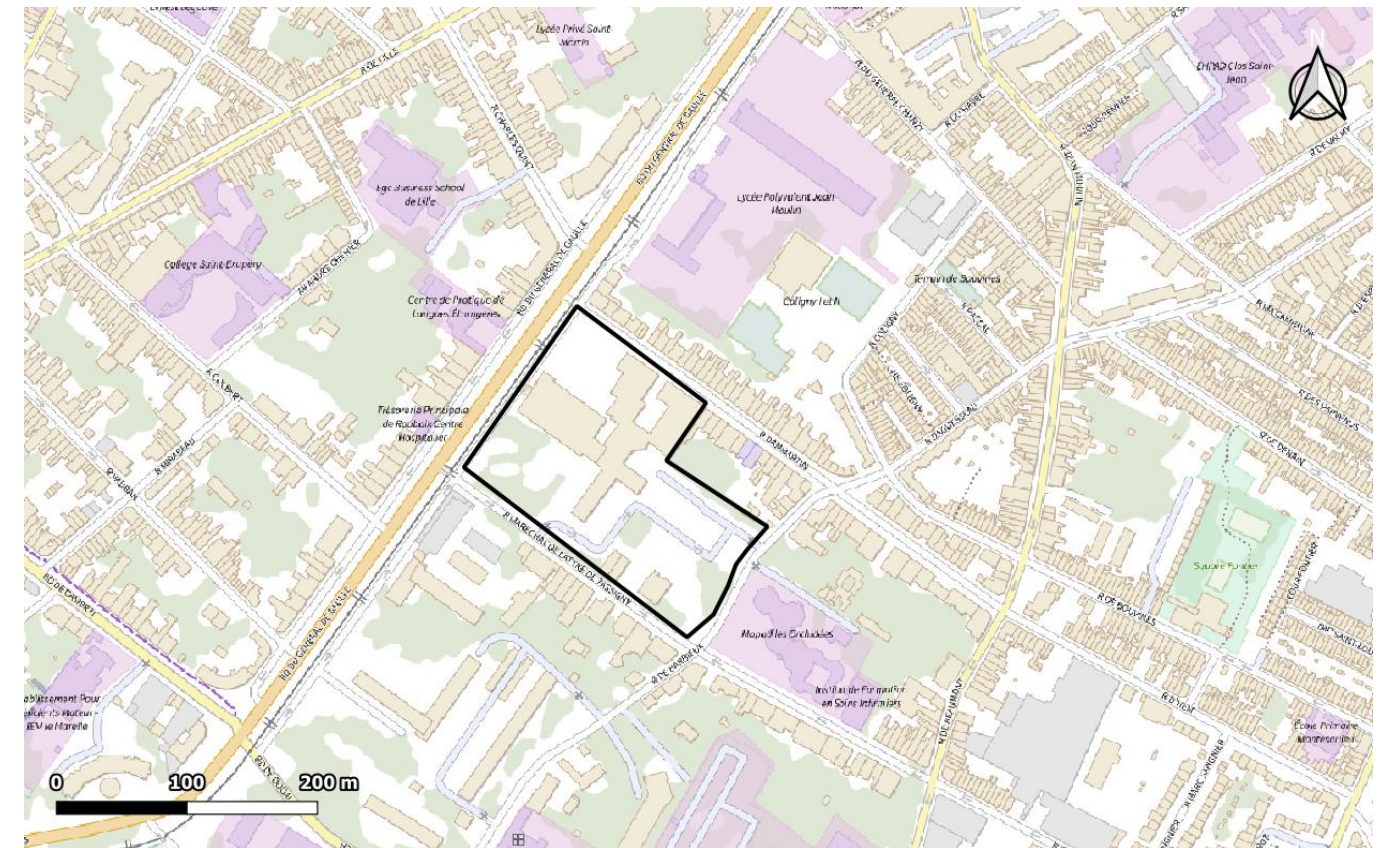


Figure 3 : localisation des principaux axes routiers dans la zone d'étude (source : IGN)

#### II.1.3) Emissions liées au secteur résidentiel

Le projet s'inscrit dans un environnement urbanisé. Les zones résidentielles autour du projet peuvent constituer une source d'émission des différents polluants liés à ce secteur à l'échelle de l'intercommunalité (COVNM, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> et NO<sub>x</sub>).

#### II.1.4) Emissions liées au secteur agricole

Le projet s'inscrit dans un environnement urbain et n'est pas exposé aux émissions polluantes de NH<sub>3</sub> liées au secteur agricole.

II.1.5] Emissions liées au 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). Par ailleurs, la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) dans la région Hauts-de-France recense les principaux sites industriels émetteurs de polluants atmosphériques dans la région. 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 a permis de localiser 3 sites industriels dans un rayon de 5 km autour de la zone du projet, dont la liste et la localisation sont indiquées dans la figure et le tableau suivants.

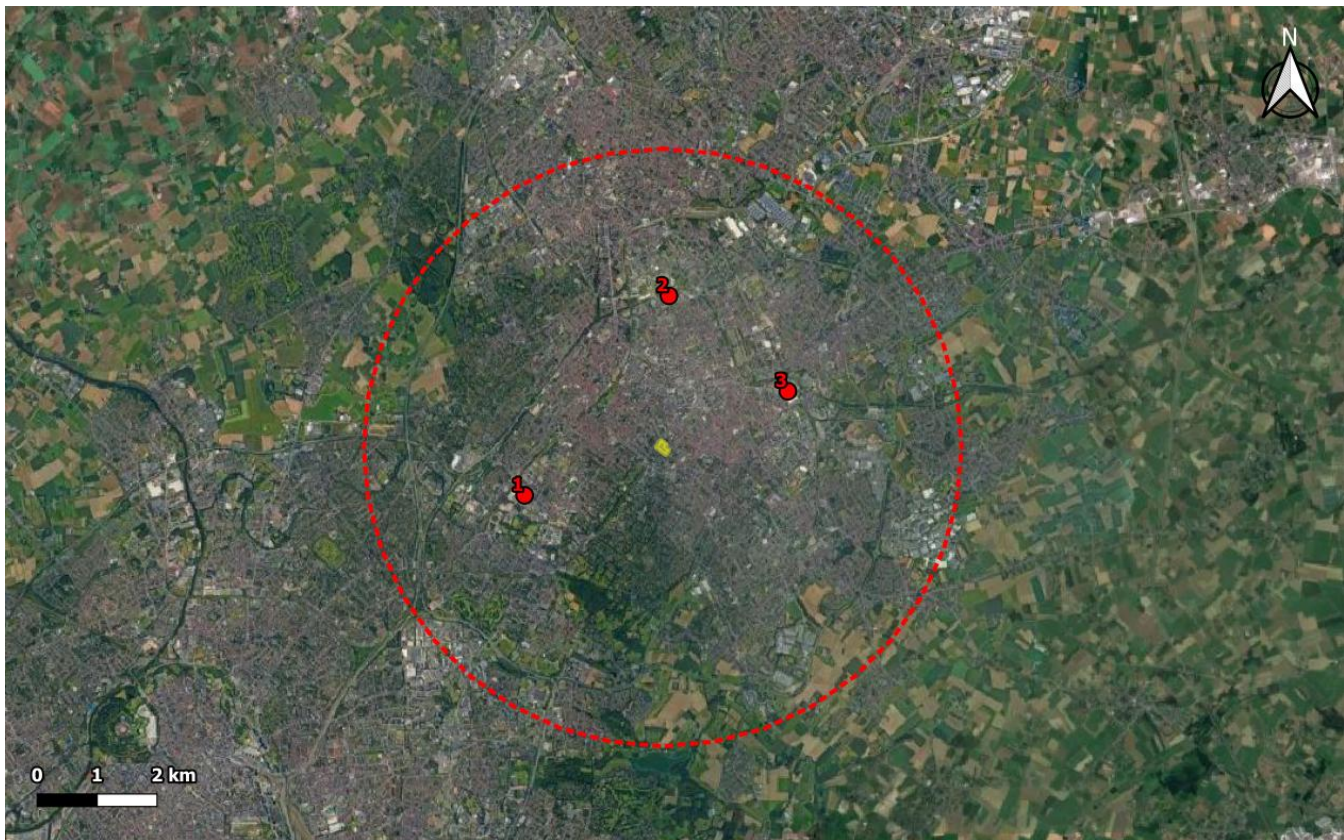


Figure 4 : localisation des principaux sites industriels dans un rayon de 5 km autour du projet

| N° | Industrie                                                                | Polluants       | Emissions 2022 (kg/an) |
|----|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| 1  | CNH Industrial France (Fabrication de machines agricoles et forestières) | COVNM           | 31 700                 |
| 2  | R Energies (Production et distribution de vapeur et d'air conditionné)   | CO <sub>2</sub> | 22 400 000             |
| 3  | OVH (Centrale thermique)                                                 | HFC             | 199                    |

Tableau 4 : principales industries et leurs émissions de polluants atmosphériques

D'après les données disponibles, une des industries polluantes identifiées à proximité du site émet en quantité importante des COV. Celles-ci peuvent, sous des directions de vent nord-est, venir s'additionner au bruit de fond urbain (notamment aux émissions issues du secteur résidentiel-tertiaire pour les COV) dans la zone du projet. Les autres émissions recensées ne concernent que le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et les hydrofluorocarbures (HFC), qui ne sont pas des polluants à effet sanitaire aux teneurs pouvant être rencontrées en air extérieur.

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 2019 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 :

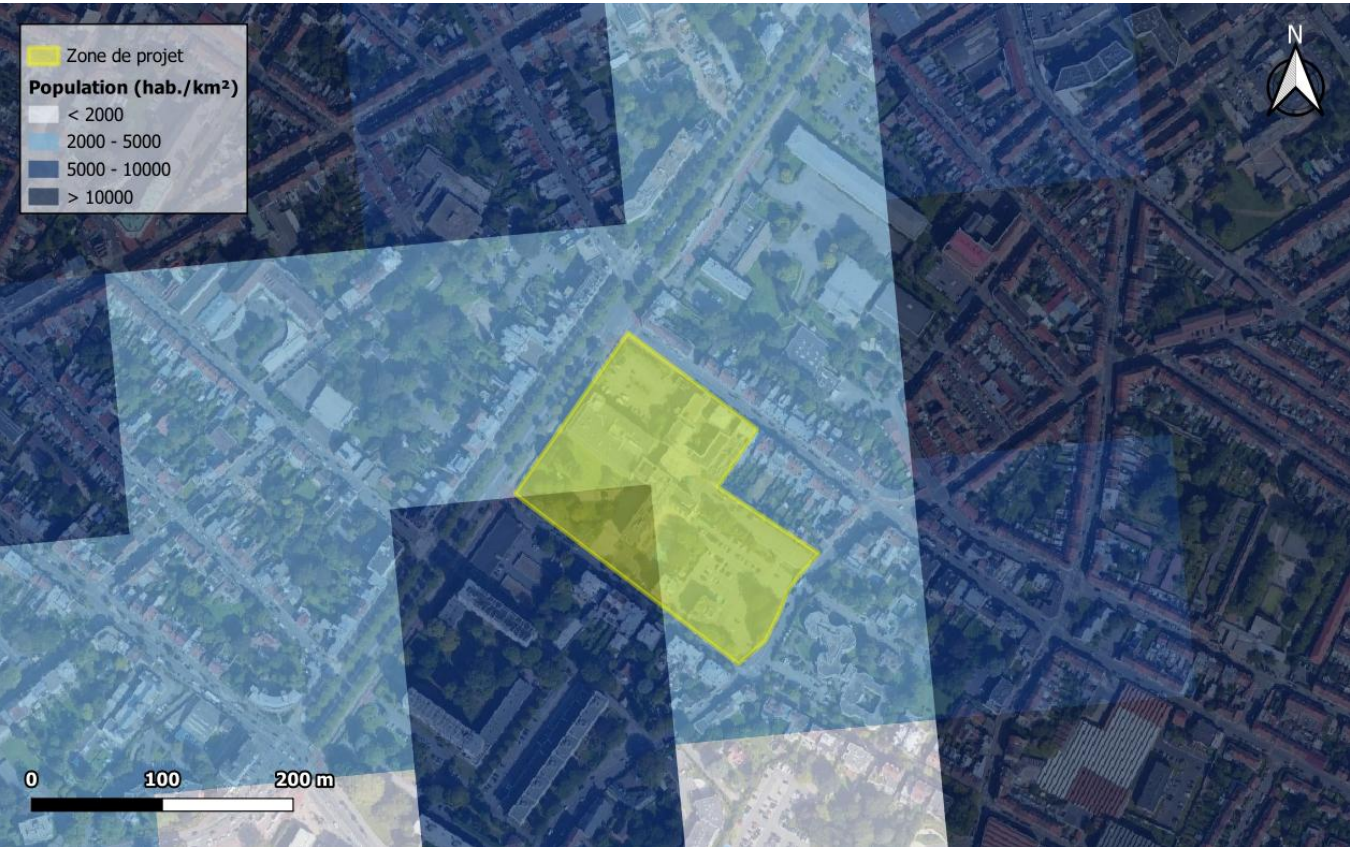


Figure 5 : population autour de la zone du projet

La ville de Roubaix comprend 98 892 habitants (données Insee 2021) pour une superficie de 13,2 km² soit une densité d'environ 7 474 habitants/km². Dans la zone du projet, la population actuelle est comprise entre 2000 et 5000 hab/km² (nord de la zone) et entre 5000 et 10 000 hab/km² (sud de la zone) caractérisant une forte densité.

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 5 présente la localisation des sites vulnérables les plus proches du projet. Leur description est présentée dans le tableau 5.

| N° | Etablissement                          | Type                               |
|----|----------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | EHPAD Villa Garance                    | Etablissement pour personnes âgées |
| 2  | EHPAD Les Orchidées de Roubaix         | Etablissement pour personnes âgées |
| 3  | Résidence Beaumont                     | Etablissement pour personnes âgées |
| 4  | Centre hospitalier de Roubaix          | Etablissement de santé             |
| 5  | Services des urgences Victor Provo     | Etablissement de santé             |
| 6  | Maternité de Beaumont                  | Etablissement de santé             |
| 7  | Lycée polyvalent privé Saint Martin    | Etablissement scolaire             |
| 8  | Ecole primaire publique Edmond Rostand | Etablissement scolaire             |
| 9  | Collège/lycée Baudelaire               | Etablissement scolaire             |
| 10 | Lycée Jean Moulin                      | Etablissement scolaire             |
| 11 | Ecole primaire Ernest Legouve          | Etablissement scolaire             |
| 12 | Ecole primaire Anatole France          | Etablissement scolaire             |
| 13 | Ecole primaire privée Sainte Marie     | Etablissement scolaire             |
| 14 | Ecole élémentaire Montesquieu          | Etablissement scolaire             |
| 15 | Collège privé Saint-Exupéry            | Etablissement scolaire             |
| 16 | Micro-crèche AMRA Provo Roubaix        | Etablissement de la petite enfance |
| 17 | L'île aux enfants                      | Etablissement de la petite enfance |
| 18 | Micro-crèche Tambourin et Castagnettes | Etablissement de la petite enfance |
| 19 | Clinique Pierre Motte                  | Etablissement de santé             |
| 20 | Ecoles publiques maternelles           | Etablissement scolaire             |
| 21 | Centre petite enfance                  | Etablissement de la petite enfance |
| 22 | Micro-crèche Baby Preschool            | Etablissement de la petite enfance |
| 23 | Pouponnière Boubicaut                  | Etablissement de la petite enfance |
| 24 | Maison médicale de garde               | Etablissement de santé             |
| 25 | Crèche Rigolo comme la vie             | Etablissement de la petite enfance |

Tableau 5 : description des sites vulnérables les plus proches de la zone de projet

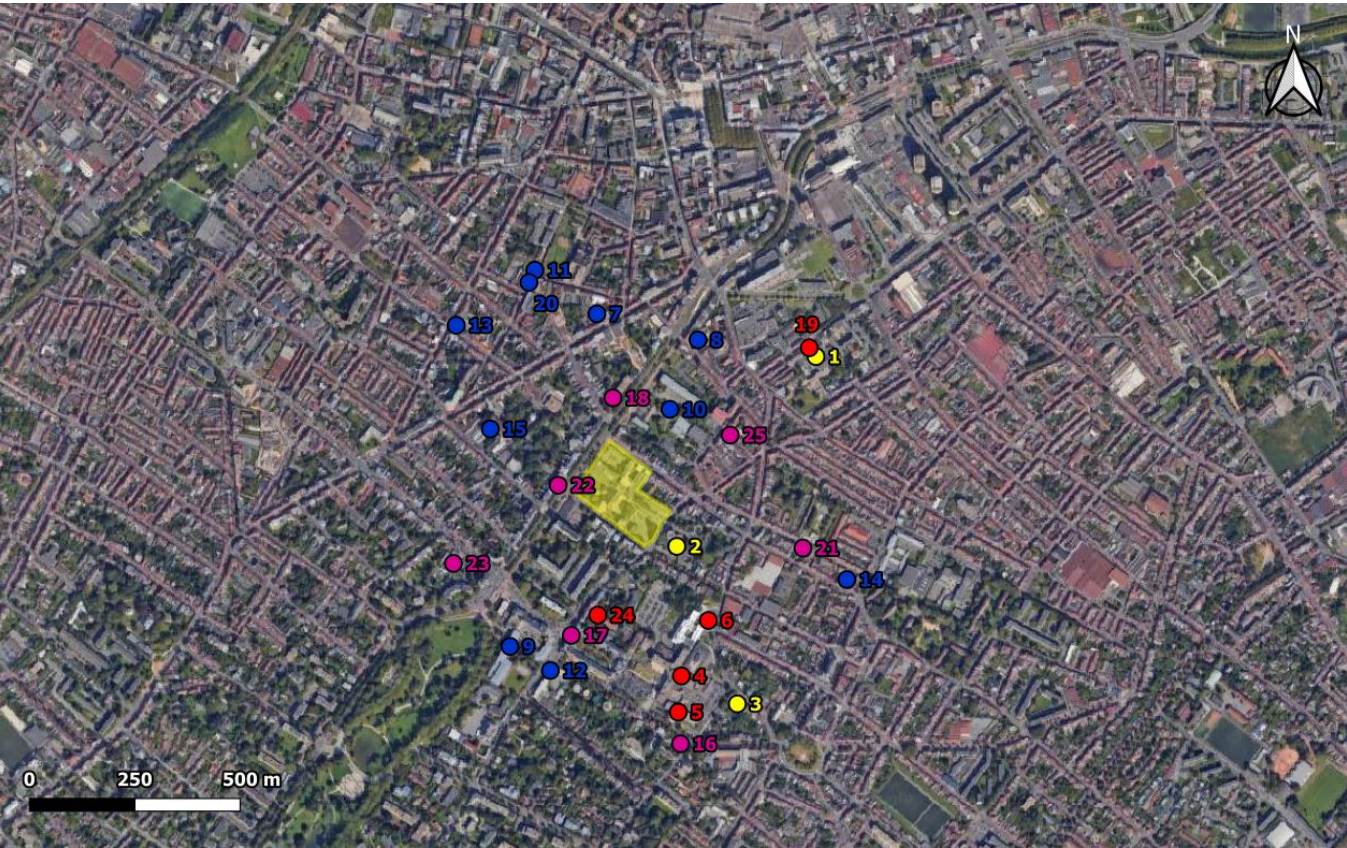


Figure 6 : localisation des sites vulnérables les plus proches de la zone de projet

Ce recensement permet de localiser 25 sites vulnérables dans la zone d'étude.

## 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'abattement 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 (de 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 13 km au nord du projet. Les données normales de vent, constituées par la rose décennale, sont également acquises auprès de cette station. La figure suivante illustre la localisation de la station météorologique utilisée par rapport au projet.



Figure 7 : 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 » :

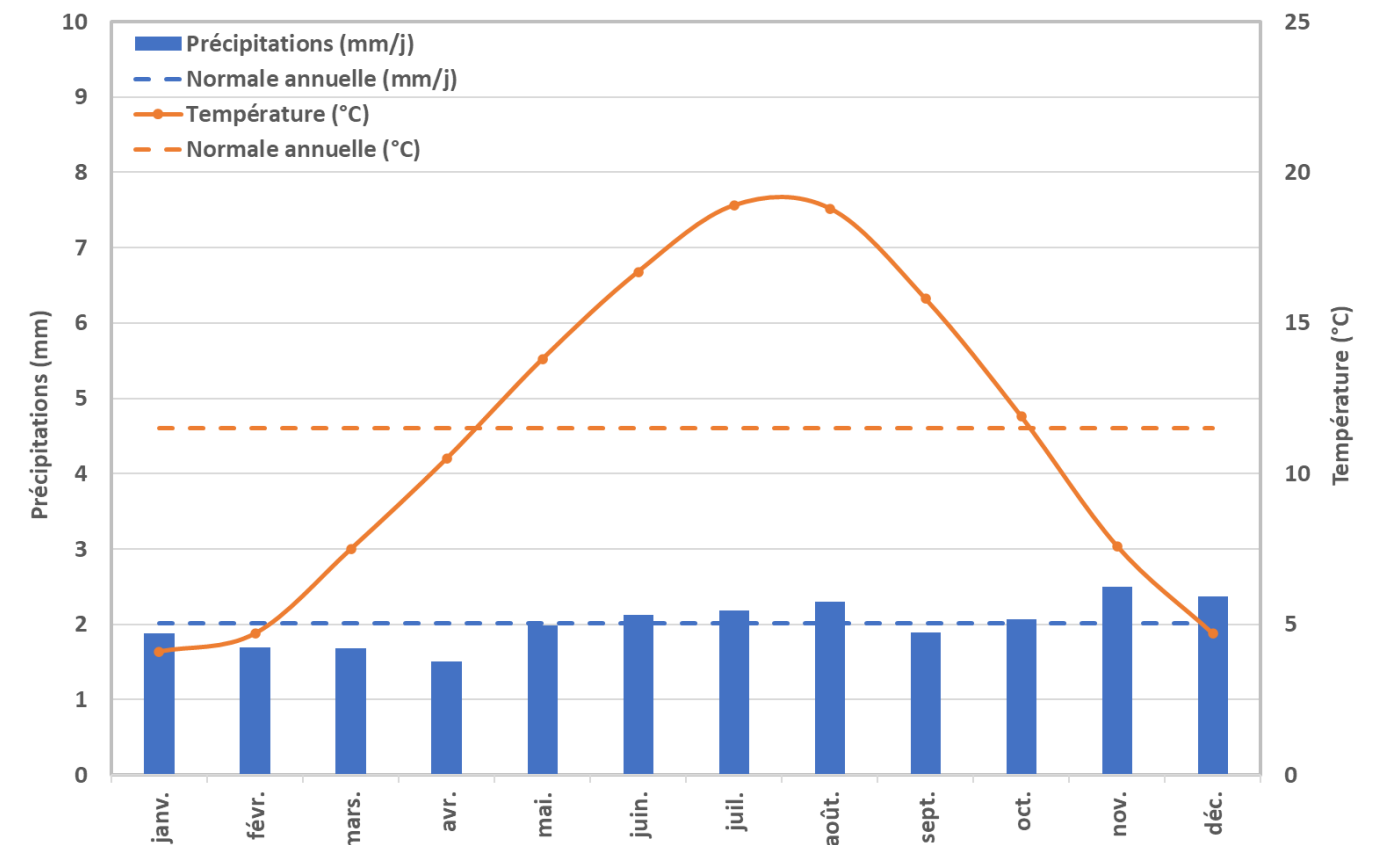
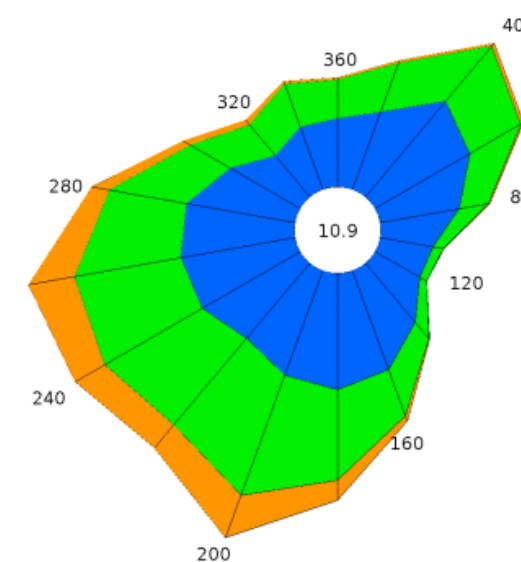


Figure 8 : normales de températures et précipitations



Vitesses :  <1,5 m/s  [1,5-4,5]  [4,5-8]  >8 m/s

Figure 9 : rose des vents décennale

La température moyenne annuelle relevée au niveau de la station est de 11,5 °C avec des maxima observés sur la période juillet-août et des minima sur la période décembre-février.

En moyenne sur la période 1991-2020, les précipitations sont réparties de façon relativement uniforme tout au long de l'année (2,0 mm/jour) avec un mois de novembre plus important à 2,5 mm/jour.

La rose des vents indique quant à elle un secteur sud/sud-ouest majoritaire, 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 urbain « Tourcoing Houpline » et de trafic « Roubaix Serres » sont situées respectivement à environ 3 et 5 km au nord du projet : elles constituent les stations les plus proches du projet (cf. figure 10). Elles sont utilisées comme stations de référence pour étudier les conditions locales de pollution atmosphérique.



Figure 10 : localisation des stations qualité de l'air de référence

Le tableau 6 présente les évolutions annuelles entre 2020 et 2024 des polluants mesurés par les stations Atmo Hauts-de-France « Tourcoing Houpline » et « Roubaix Serres » :

| Polluant          | Valeur                                                         | Valeur limite | Station            | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|-------------------|----------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|------|------|------|------|------|
| NO <sub>2</sub>   | Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )                          | 40            | Tourcoing Houpline |      |      |      | 14   | 13   |
|                   |                                                                |               | Roubaix Serres     | 23   | 25   | 26   | 23   | 21   |
| PM <sub>10</sub>  | Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )                          | 40            | Tourcoing Houpline |      |      |      | 16   | 14   |
|                   |                                                                |               | Roubaix Serres     | 20   | 22   | 23   | 18   | 16   |
|                   | Nb de jours dont la moyenne journalière > 50 µg/m <sup>3</sup> | 35            | Tourcoing Houpline |      |      |      | 2    | 0    |
|                   |                                                                |               | Roubaix Serres     | 2    | 8    | 16   | -    | -    |
| PM <sub>2.5</sub> | Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )                          | 25            | Tourcoing Houpline |      |      |      | 11   | 10   |
|                   |                                                                |               | Roubaix Serres     | 11   | 14   | 15   | 12   | 11   |

Tableau 6 : moyennes annuelles des concentrations en polluants sur les stations Atmo Hauts-de-France

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

Malgré une augmentation entre 2020 et 2022, les teneurs en NO<sub>2</sub> indiquent une diminution des concentrations moyennes annuelles depuis 2023. Les moyennes annuelles mesurées respectent la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> sur les cinq dernières années.

Particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>)

Les concentrations moyennes annuelles en PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> présentent une tendance proche de celle du NO<sub>2</sub> sur la période 2020-2024. Les moyennes annuelles de PM<sub>10</sub> respectent largement la valeur réglementaire de 40 µg/m<sup>3</sup>, ainsi que le seuil de 35 jours de dépassement de la moyenne journalière de 50 µg/m<sup>3</sup>. Les moyennes annuelles de PM<sub>2.5</sub> respectent également le seuil réglementaire établi à 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle au cours des 5 dernières années.

Synthèse

Ces résultats ne laissent pas envisager de dépassement des valeurs réglementaires concernant les concentrations de NO<sub>2</sub> et de particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>) dans l'environnement de fond urbain de la zone de 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 2021-2025 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 4 (PRSE4) des Hauts-de-France**, établi sur la période 2024-2028, est une déclinaison régionale du PNSE4, renouvelé tous les 5 ans comme ce dernier. Co-piloté par l'Agence Régionale de Santé (ARS), le PRSE4 comprend ainsi un certain nombre d'actions du PNSE4 déclinées au niveau régional, en adéquation avec les priorités locales, mais également des actions issues de problématiques spécifiques propres aux territoires normands. Au total, les objectifs du PRSE4 se déclinent autour de 5 axes transversaux qui sont :

- Axe 1 - renforcer la prévention et la gestion des zoonoses et des espèces à enjeux pour la santé humaine et animale
- Axe 2 - réduire l'impact des activités humaines sur l'eau, l'air et le sol
- Axe 3 - renforcer les modes de vie, de consommation, et les environnements intérieurs respectueux de la santé
- Axe 4 - agir de manière coordonnée pour un urbanisme et un aménagement du territoire favorable à la santé
- Axe 5 - produire et partager les connaissances en santé-environnement pour favoriser le pouvoir d'agir de chacun

Parmi les 14 actions retenues, les suivants présentent un lien direct ou indirect avec la qualité de l'air :

- Mobiliser les acteurs, au cœur des territoires, notamment les collectivités, quant à leur rôle en matière de santé-environnement
- Renforcer les pratiques des acteurs des principaux secteurs d'activités de la région pour réduire leurs impacts sur l'air, l'eau, le sol et la santé humaine
- Favoriser la prise en compte des enjeux en santé-environnement par les parents et futurs parents et par les professionnels de la périnatalité et de la petite enfance
- Accompagner les collectivités territoriales et les professionnels de l'urbanisme et de l'aménagement dans l'utilisation des leviers à leur main pour intégrer la santé dans les projets d'aménagement
- Améliorer les connaissances des expositions de la population des Hauts-de-France en matière de santé-environnement
- Renforcer l'observation régionale et locale en santé-environnement et l'outillage des collectivités
- Renforcer le pouvoir d'agir des habitants, notamment des jeunes, en santé-environnement

Le **Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) Nord Pas de Calais et de Picardie** actuellement en vigueur a été approuvé le 30 juin 2012 par arrêté du préfet de région. Il fixe à moyen et long terme 50 orientations stratégiques pour le territoire régional. Les orientations régionales en matière de qualité de l'air définies dans le SCRAE intègrent les éléments suivants :

- Réduire les émissions des polluants atmosphériques
- Connaître les émissions de pesticides et engager des démarches de sensibilisation
- Approfondir les connaissances et sensibiliser sur la qualité de l'air, l'origine des pollutions et les impacts
- Développer l'urbanisation près des points d'accès aux transports collectifs
- Développer le travail et les services à distance
- Adapter les infrastructures et l'aménagement urbain aux modes de déplacements alternatifs
- Optimiser l'offre et l'usage des transports en collectifs
- Promouvoir les nouvelles pratiques de mobilité
- Efficacité énergétique et maîtrise des rejets atmosphériques dans la production



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 :

- o 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)
- o Le brûlage des déchets verts et de chantier à l'air libre : rappel de l'interdiction
- o 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 »
- o 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
- o L'usage de produits phytosanitaires : dispositif Ecophyto, sensibilisation et formation
- o 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
- o Les émissions industrielles : limitation des émissions, amélioration des connaissances et de la surveillance
- o Les épisodes de pollution : mise en œuvre de la procédure inter préfectorale d'information d'alerte de la population
- o La sensibilisation du grand public sur le long terme

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

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) dans les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre de plus de 50 000 habitants en 2017 et de plus de 20 000 habitants en 2019.

Le **PCAET de la Métropole Européenne de Lille** (qui comprend 95 communes dont la ville de Roubaix dans laquelle se situe l'opération d'aménagement) a été approuvé le 15 décembre 2020 et s'articule autour de 3 axes stratégiques et couvre la période 2021-2050 :

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

Au total, 7 actions découlent directement de ces axes dont les suivantes sont directement liées à l'amélioration de la qualité de l'air sur le territoire :

- o Impulser la transition énergétique du territoire
- o Réduire l'impact climatique de la mobilité et des transports
- o Favoriser un aménagement plus durable du territoire et adapté au climat de demain
- o Améliorer la performance énergétique et environnementale du bâti résidentiel et lutter contre la précarité énergétique
- o Réduire l'impact des politiques métropolitaines sur le climat
- o Améliorer la qualité de l'air et lutter contre toutes les pollutions
- o Adapter le territoire pour mieux faire face aux impacts du changement climatique

## III. EFFETS DU PROJET : ESTIMATION DES EMISSIONS POLLUANTES

### III.1 Méthodologie

#### III.1.1) Polluants estimés

Conformément au guide méthodologique issu de la note technique du 22 février 2019, les polluants étudiés sont les suivants :

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

#### III.1.2) Facteurs d'émissions unitaires et parc roulant

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 et dépendent notamment des caractéristiques du véhicule (essence/diesel, VL/PL) et du type de trajet (route/autoroute, vitesse).

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.

Pour les scénarios étudiés, les facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule et leur date d'introduction progressive dans le parc roulant sur la base des données statistiques **fournie par l'IFSTTAR<sup>2</sup>**. Le modèle de calcul des émissions utilisé est le logiciel **CopCerema**, développé par le Cerema.

#### III.1.3) 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 :

- o 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.
- o 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**.

#### III.1.4) Scénarios considérés

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

- o La situation actuelle (2024)
- o La situation future sans projet (2030)
- o La situation future avec projet (2030)

<sup>2</sup> « Dynamique de renouvellement du parc automobile - Projection et impact environnemental », Zéhir KOLLI, Thèse pour le doctorat en Sciences Economiques, 2012.



III.1.5) Données de trafic

Pour compléter les données issues de la nouvelle étude de circulation mise à jour, les vitesses moyennes de tous les véhicules sont prises d'après les données topographiques de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN).

Le tableau 7 présente l'ensemble des données de trafic considérées :

| N° | Brin routier                  | TMJA Actuel |     | TMJA Futur sans projet |     | TMJA Futur avec projet |     | Vitesse<br>km/h |
|----|-------------------------------|-------------|-----|------------------------|-----|------------------------|-----|-----------------|
|    |                               | VL          | PL  | VL                     | PL  | VL                     | PL  |                 |
| 1  | Rue Charles Quint             | 4 825       | 50  | 4 825                  | 50  | 4 625                  | 50  | 20              |
| 2  | Bd du Général de Gaulle       | 11 135      | 345 | 11 135                 | 345 | 11 910                 | 370 | 30              |
| 3  | Bd du Général de Gaulle       | 12 685      | 130 | 12 685                 | 130 | 13 665                 | 140 | 35              |
| 4  | Bd du Général de Gaulle       | 13 535      | 140 | 13 535                 | 140 | 14 515                 | 150 | 30              |
| 5  | Bd du Général de Gaulle       | 12 930      | 130 | 12 930                 | 130 | 13 830                 | 140 | 30              |
| 6  | Rue Colbert                   | 1 560       | 15  | 1 560                  | 15  | 1 630                  | 20  | 15              |
| 7  | Rue Dammartin                 | 6 600       | 240 | 6 600                  | 240 | 7 825                  | 285 | 25              |
| 8  | Rue Dammartin                 | 6 600       | 240 | 6 600                  | 240 | 7 075                  | 260 | 25              |
| 9  | Rue Dammartin                 | 5 355       | 195 | 5 355                  | 195 | 5 290                  | 195 | 10              |
| 10 | Rue Daguessau                 | 3 615       | 35  | 3 615                  | 35  | 3 755                  | 40  | 20              |
| 11 | Rue de Barbieux               | 4 710       | 50  | 4 710                  | 50  | 5 455                  | 55  | 20              |
| 12 | Rue de Barbieux               | 4 710       | 50  | 4 710                  | 50  | 4 955                  | 50  | 25              |
| 13 | Rue de Barbieux               | 4 135       | 45  | 4 135                  | 45  | 4 235                  | 45  | 25              |
| 14 | Rue Bossut                    | 1 155       | 15  | 1 155                  | 15  | 1 245                  | 15  | 20              |
| 15 | Rue Tassigny                  | 835         | 10  | 835                    | 10  | 930                    | 10  | 25              |
| 16 | Rue Tassigny                  | 835         | 10  | 835                    | 10  | 930                    | 10  | 25              |
| 17 | Accès projet sud (Tassigny)   | -           | -   | -                      | -   | 160                    | 0   | 15              |
| 18 | Accès projet est (Barbieux)   | -           | -   | -                      | -   | 575                    | 5   | 15              |
| 19 | Accès projet nord (Dammartin) | -           | -   | -                      | -   | 2 705                  | 15  | 15              |

Tableau 7 : données de trafic

Le projet entraîne globalement une hausse des charges de trafic, allant de 2 % sur la rue Bossut (n°14) à 20 % sur la rue Dammartin (n°7). Par ailleurs, il génère également un trafic supplémentaire lié aux voies d'accès qui le desservent.

III.2 Résultats du calcul des émissions polluantes

III.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  | 3,5    | 3,0               | -15%                                 | 3,2               | -8%                                  | 8%                                        |
| Benzène           | g/j   | 10,0   | 5,7               | -43%                                 | 6,1               | -39%                                 | 8%                                        |
| Benzo[a]pyrène    | mg/j  | 16,1   | 12,4              | -23%                                 | 13,4              | -17%                                 | 8%                                        |
| Arsenic           | mg/j  | 19,0   | 17,6              | -7%                                  | 19,0              | 0%                                   | 8%                                        |
| SO <sub>2</sub>   | g/j   | 17,1   | 15,4              | -10%                                 | 16,6              | -3%                                  | 8%                                        |
| Nickel            | mg/j  | 153,3  | 144,4             | -6%                                  | 155,5             | 1%                                   | 8%                                        |
| COVNM             | g/j   | 255,0  | 145,1             | -43%                                 | 156,1             | -39%                                 | 8%                                        |
| NO <sub>x</sub>   | kg/j  | 6,5    | 3,9               | -40%                                 | 4,2               | -36%                                 | 8%                                        |
| PM <sub>2.5</sub> | g/j   | 351,8  | 290,3             | -17%                                 | 312,7             | -11%                                 | 8%                                        |
| PM <sub>10</sub>  | g/j   | 599,3  | 526,4             | -12%                                 | 567,0             | -5%                                  | 8%                                        |

Tableau 8 : 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     | t/j   | 0,97   | 0,90              | -7,6%                                | 0,96              | -0,5%                                | 7,6%                                      |
| CO <sub>2</sub>  | t/j   | 3,01   | 2,76              | -8,1%                                | 2,97              | -1,1%                                | 7,6%                                      |
| N <sub>2</sub> O | g/j   | 113,11 | 96,28             | -14,9%                               | 103,72            | -8,3%                                | 7,7%                                      |
| CH <sub>4</sub>  | g/j   | 49,22  | 62,85             | 27,7%                                | 67,71             | 37,6%                                | 7,7%                                      |

Tableau 9 : bilan des émissions de GES

Une diminution globale des émissions de polluants à effets sanitaires est observée entre le scénario futur sans projet et la situation actuelle. Cette baisse s'explique par l'hypothèse d'une circulation accrue de véhicules moins polluants à l'horizon de mise en service du projet, selon les données de l'Université Gustave Eiffel.

En prenant les oxydes d'azote comme indicateur des polluants à effets sanitaires, le projet entraîne une augmentation de 8 % des émissions par rapport au scénario sans projet. Cependant, par rapport à la situation actuelle, les émissions restent en baisse de 36 %, indiquant un impact du projet limité au regard de l'évolution globale du parc automobile.

Concernant le dioxyde de carbone, principal indicateur des gaz à effet de serre, le projet induit une hausse de 7,6 % des émissions. Néanmoins, par rapport à l'état actuel, cela représente une baisse de 1,1 %.

### III.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 11 : émissions de NO<sub>x</sub> – scénario actuel



Figure 13 : émissions de NO<sub>x</sub> – scénario futur avec projet



Figure 12 : émissions de NO<sub>x</sub> – scénario futur sans projet

III.2.3) Etude des variations liées au projet

La figure suivante présente les variations des émissions de NOx entre les scénarios futurs avec et sans projet :



Figure 14 : 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 Charles Quint             | 2,6                      | 1,5         | 1,5         | -4                                   |
| 2  | Bd du Général de Gaulle       | 5,3                      | 3,2         | 3,4         | 7                                    |
| 3  | Bd du Général de Gaulle       | 5,4                      | 3,2         | 3,5         | 8                                    |
| 4  | Bd du Général de Gaulle       | 6,2                      | 3,7         | 4,0         | 7                                    |
| 5  | Bd du Général de Gaulle       | 5,9                      | 3,5         | 3,8         | 7                                    |
| 6  | Rue Colbert                   | 0,9                      | 0,5         | 0,6         | 5                                    |
| 7  | Rue Dammartin                 | 3,5                      | 2,1         | 2,5         | 19                                   |
| 8  | Rue Dammartin                 | 3,5                      | 2,1         | 2,2         | 7                                    |
| 9  | Rue Dammartin                 | 4,0                      | 2,4         | 2,4         | -1                                   |
| 10 | Rue Daguessau                 | 1,9                      | 1,1         | 1,2         | 4                                    |
| 11 | Rue de Barbieux               | 2,5                      | 1,5         | 1,7         | 16                                   |
| 12 | Rue de Barbieux               | 2,3                      | 1,4         | 1,5         | 5                                    |
| 13 | Rue de Barbieux               | 2,0                      | 1,2         | 1,2         | 2                                    |
| 14 | Rue Bossut                    | 0,6                      | 0,4         | 0,4         | 7                                    |
| 15 | Rue Tassigny                  | 0,4                      | 0,2         | 0,3         | 11                                   |
| 16 | Rue Tassigny                  | 0,4                      | 0,2         | 0,3         | 11                                   |
| 17 | Accès projet sud (Tassigny)   | 0,0                      | 0,0         | 0,1         | + ∞                                  |
| 18 | Accès projet est (Barbieux)   | 0,0                      | 0,0         | 0,2         | + ∞                                  |
| 19 | Accès projet nord (Dammartin) | 0,0                      | 0,0         | 0,9         | + ∞                                  |

Tableau 10 : récapitulatif des émissions de NOx par brins routiers

En lien avec les données de circulation, les augmentations d'émissions liées au projet sont principalement observées sur la rue de Dammartin (n°7), la rue de Barbieux (n°11) ainsi que sur la rue Tassigny (n°15, 16). Ces hausses sont directement liées aux axes qui desservent le projet (n°17, 18, 19), générant un trafic supplémentaire.

Cependant, les niveaux d'émissions les plus élevés, supérieurs à 3 g/j/m, restent sur le boulevard du Général de Gaulle. Sur cet axe, le projet n'entraîne qu'une variation limitée, inférieure à 10 %, indiquant un impact faible sur les voies structurantes.



III.3 Monétarisation des coûts

III.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 2019. Celles-ci sont décrites dans le rapport France Stratégie intitulé « Valeur tutélaire du calcul socio-économique » du 3 mai 2019.

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 2015. Ce coût varie selon la catégorie de véhicules (véhicules particuliers ou poids lourds) ainsi que selon la densité urbaine. Le tableau 11 présente les valeurs tutélaire fixées selon ces paramètres :

| Typologie                   | Interurbain | Urbain diffus | Urbain   | Urbain dense | Urbain très dense |
|-----------------------------|-------------|---------------|----------|--------------|-------------------|
| Plage de densité (hab./km²) | 0-37        | 37-450        | 450-1500 | 1500-4500    | >4500             |
| Coût VP (€/100 Véh.km)      | 1,0         | 1,1           | 1,3      | 3,2          | 11,6              |
| Coût PL (€/100 Véh.km)      | 4,4         | 6,6           | 12,4     | 26,2         | 133,0             |

Tableau 11 : valeurs tutélaire du coût de la pollution liée au trafic routier

La densité de population moyenne dans la zone d'étude est d'environ 5015 habitants/km² (données carroyées Insee 2019). Les valeurs tutélaire sont donc sélectionnées sur la gamme « urbain très 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 est pris d'après les chiffres de la Banque Mondiale<sup>3</sup>. La moyenne annuelle de l'évolution du PIB par habitant depuis 2015 est utilisée pour estimer l'évolution annuelle du PIB jusqu'à l'horizon de mise en service du projet.
- L'évolution du parc circulant entre 2015 et l'année de l'état initial est prise d'après les statistiques du ministère de la Transition écologique et solidaire<sup>4</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 2015 est prise respectivement à -4,5 % pour les véhicules légers et -4,0 % pour les poids-lourds 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 III.2.1)<sup>5</sup>.

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

|                                                                                | Actuel  |                  | Futur sans projet |                  | Futur avec projet |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
|                                                                                | Brut    | Evolution / 2015 | Brut              | Evolution / 2015 | Brut              | Evolution / 2015 |
| PIB par habitant (€)                                                           | 35 823  | 8%               | 37 278            | 13%              | 37 278            | 13%              |
| TMJA total du projet (véh/j)                                                   | 96 075  | 8%               | 96 075            | 8%               | 102 765           | 15%              |
| Emissions PM <sub>2.5</sub> + NO <sub>x</sub> + COVNM + SO <sub>2</sub> (kg/j) | 12897,0 | -55%             | 12897,0           | -55%             | 13888,8           | -52%             |
| Evolution globale                                                              |         | -48%             |                   | -46%             |                   | -38%             |

Tableau 12 : facteurs d'évolution des valeurs tutélaire

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

| Scénario                           | 2015  | Actuel | Futur sans projet | Futur avec projet |
|------------------------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|
| Evolution globale depuis 2015      | 0%    | -48%   | -46%              | -38%              |
| Valeur tutélaire VP (€/100 véh.km) | 11,6  | 6,0    | 6,3               | 7,2               |
| Valeur tutélaire PL (€/100 véh.km) | 133,0 | 69,3   | 72,1              | 83,1              |

Tableau 13 : valeurs tutélaire 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 tutélaire pour calculer les coûts collectifs.

| Scénario                  | Actuel | Futur sans projet | Futur avec projet |
|---------------------------|--------|-------------------|-------------------|
| Trafic VP (véh.km) / jour | 95 220 | 95 220            | 105 310           |
| Trafic PL (véh.km) / jour | 1 700  | 1 700             | 1 855             |
| Coût VP (€/jour)          | 5 757  | 5 991             | 7 633             |
| Coût PL (€/jour)          | 1 179  | 1 226             | 1 542             |
| Coût total (€/jour)       | 6 936  | 7 218             | 9 174             |

Tableau 14 : coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

Les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique **augmentent d'environ 27 %** avec la mise en place du projet.

III.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 2025<sup>6</sup>. Ce rapport prévoit une évolution linéaire de la tonne de CO<sub>2</sub> de 256 € en 2025 jusqu'à 300 € en 2030, puis 563 € en 2050. 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) | 256    | 300               | 300               |
| CO <sub>2</sub> émis (t/jour)             | 250    | 250               | 270               |
| Coût CO <sub>2</sub> émis (€/jour)        | 64 005 | 75 006            | 80 984            |

Tableau 15 : coûts collectifs liés à l'effet de serre

Les coûts collectifs liés à l'effet de serre **augmentent d'environ 8 %** avec la mise en place du projet.

<sup>3</sup> La Banque Mondiale. Croissance du PIB par habitant entre 2010 et 2023.  
<sup>4</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>5</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 CopCERMA.

<sup>6</sup> France Stratégie. La valeur de l'action pour le climat. Une référence pour évaluer et agir. Rapport de la commission présidée par Alain Quinet, Mars 2025

## IV. MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

### IV.1 Mesures générales 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>7</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 :

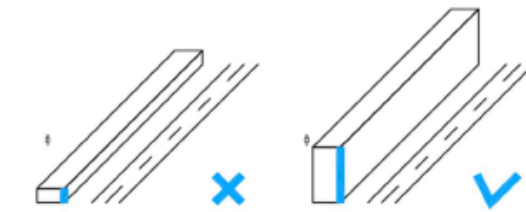
- Dans le secteur des transports : les émissions polluantes peuvent être réduites par une modification des conditions de circulation (limiter les vitesses dans la zone du projet, favoriser les modes de circulation apaisée, modes actifs...). Des circuits de mobilité douce ou des aménagements valorisant 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 :

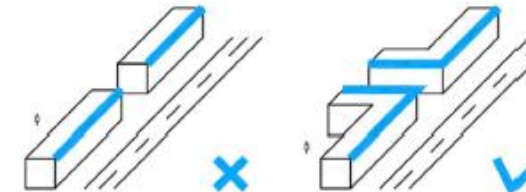
- Prévoir un éloignement des bâtiments accueillant des populations vulnérables par rapport aux axes routiers où le trafic est le plus important (mise en place d'une zone « tampon »). Cette zone tampon peut être constituée par des espaces végétalisés (obstacles horizontaux) favorisant la dispersion, ou 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>8</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 ou limitant la dispersion des polluants atmosphériques :

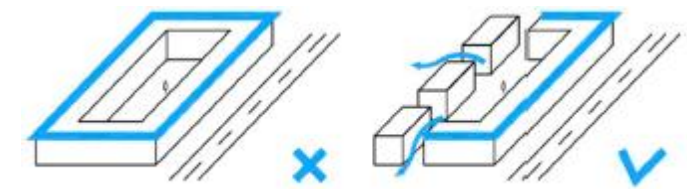
Pour créer une occlusivité par rapport aux sites vulnérables, privilégier la hauteur et la continuité du premier front bâti le long des axes routiers à fort trafic.



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 a minima un rapport « largeur de rue » / « hauteur de bâtiments » supérieur à 1,5.

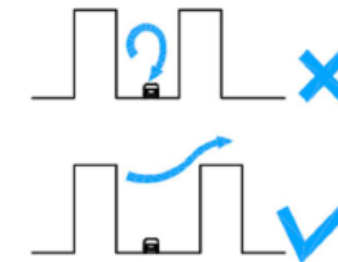


Figure 15 : recommandations générales d'aménagements favorisant la dispersion de polluants

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>7</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>8</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,

## IV.2 Mesures 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 les exemples suivants :

- 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.



## V. SYNTHÈSE

### V.1 Etat initial

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

- Le boulevard du Général de Gaulle qui borde le projet à l'ouest constitue la principale source d'émissions polluantes au niveau du projet, notamment en NO<sub>2</sub>. L'urbanisation dense constitue également une source d'émission de particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>. En revanche l'activité industrielle dans l'environnement du projet laisse envisager une contribution à la marge.
- Les données historiques de pollution atmosphérique dans l'environnement du projet n'indiquent pas de sensibilité particulière vis-à-vis de la qualité de l'air.
- Le projet se situe dans une zone où la densité de population est forte. Parmi les sites vulnérables vis-à-vis de la qualité de l'air (crèches, établissements scolaires, EHPAD) recensés dans la zone d'étude, les principaux établissements exposés sont la micro-crèche Baby Preschool ainsi que l'EHPAD Les Orchidées de Roubaix, situés tous deux dans la zone de 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, SCRAE, PRSE4, PPA à l'échelle régionale et PCAET intercommunal à l'échelle locale).

### V.2 Effets du projet

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

- En prenant les oxydes d'azote (NOx) comme principaux polluants émis par le trafic routier, le projet entraîne une augmentation globale des émissions de 8 % par rapport au scénario sans projet. En revanche, par rapport à la situation actuelle, les émissions diminuent de 36 %, en raison de la mise en circulation de véhicules moins polluants entre 2024 et 2030, malgré l'augmentation du trafic générée par les modifications apportées au projet.
- Les variations les plus importantes des émissions de NOx se situent sur les axes existants qui connectent aux nouvelles voies créées pour desservir le projet, notamment la rue de Dammartin et la rue de Barbieux. Sur ces axes, les émissions restent faibles, inférieures à 3 g/j/m. À l'inverse, les émissions les plus élevées sont observées sur le boulevard du Général de Gaulle, où le projet n'a qu'un impact limité, de l'ordre de 7 %.
- Le scénario « futur avec projet » entraîne une augmentation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre de respectivement 27 % et 8 % par rapport au scénario « futur sans projet », des résultats très proches de ceux obtenus lors de l'analyse précédente (28 % et 9 %).



## 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 :

- o **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).
- o **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.
- o **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 :

- o 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).
- o 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.
- o 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.
- o 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 16 : 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>9</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.

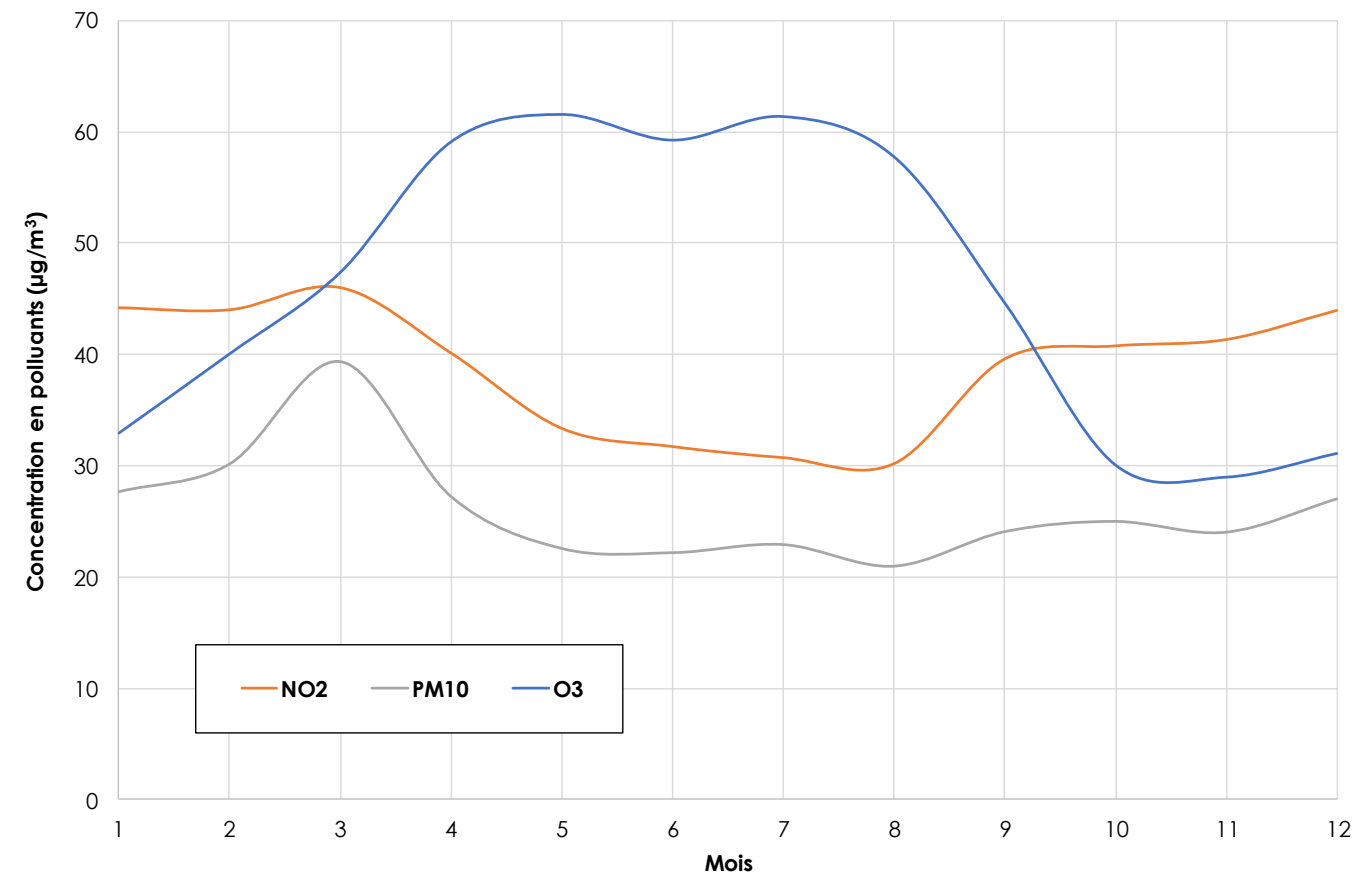


Figure 16 : profil annuel des concentrations de NO<sub>2</sub>/PM<sub>10</sub>/O<sub>3</sub> en Ile-de-France (données : Airparif)

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.

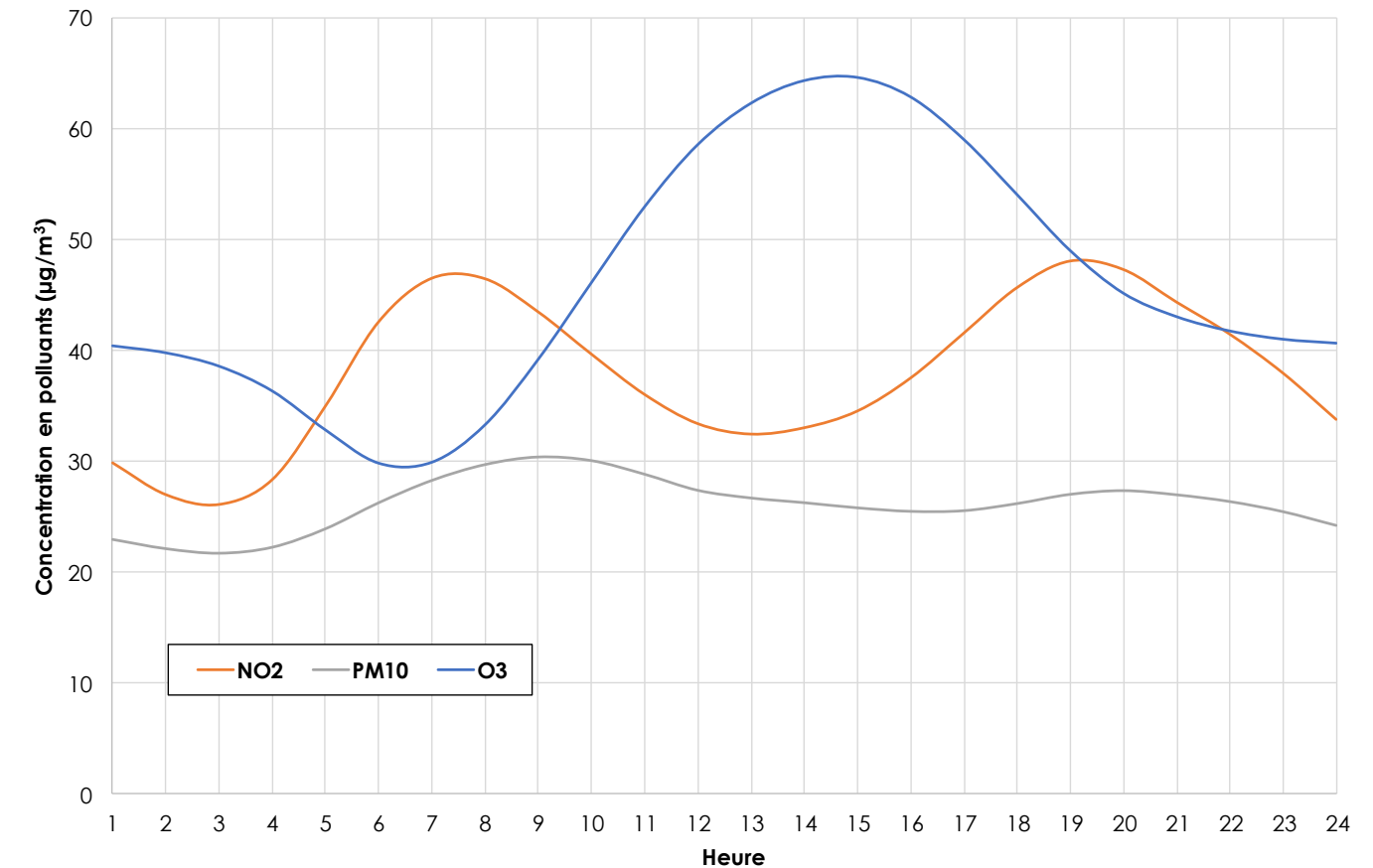


Figure 17 : profil journalier des concentrations de NO<sub>2</sub>/PM<sub>10</sub>/O<sub>3</sub> en Ile-de-France (données : Airparif)

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>9</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>10</sup> et internationales<sup>11</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).

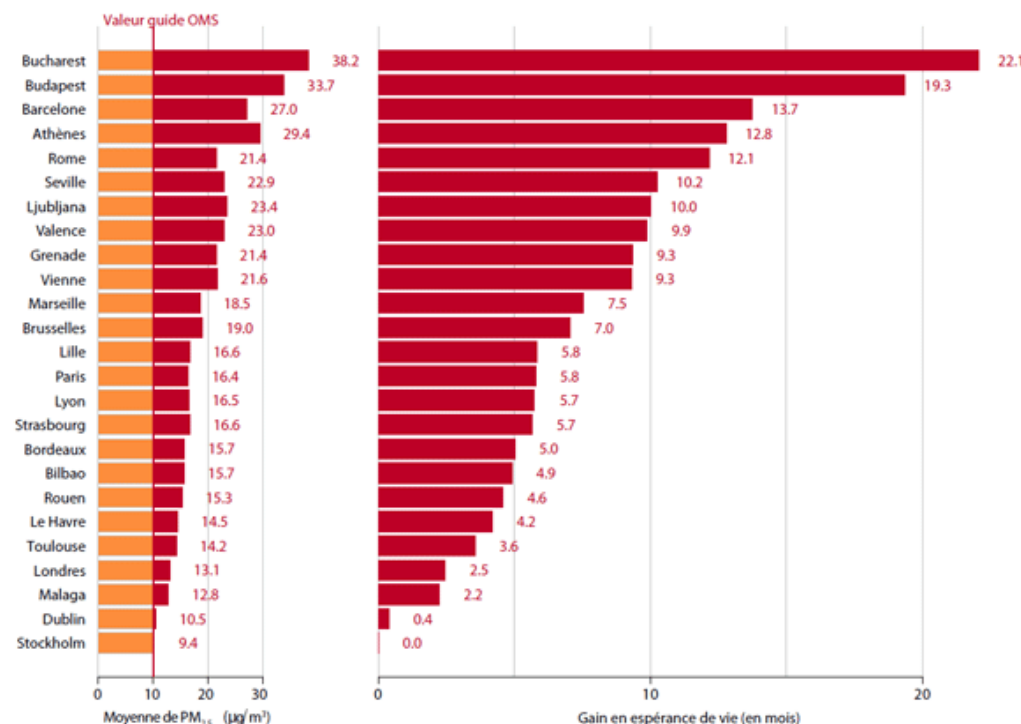


Figure 18 : gain d'espérance de vie pour une réduction des teneurs annuelles en PM<sub>2.5</sub> à 10 µg/m<sup>3</sup>

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).



Figure 19 : pyramide des effets de la pollution atmosphérique

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.

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>12</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>13</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>10</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>11</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.

<sup>12</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>13</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>14</sup>.

En avril 2015, une étude<sup>15</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>16</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>17</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.) :

- o 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.
- o 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>18</sup>.
- o 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.

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 les principaux 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 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant                                                                                               |
| 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                                                                    |
| Document technique      | Instruction technique du 24/09/14 relative au déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant.                                                           |
|                         | 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.                            |

Tableau 17 : récapitulatif de la réglementation en vigueur en France sur la qualité de l'air

<sup>14</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>15</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.

<sup>16</sup> Commission d'enquête sénatoriale. Pollution de l'air, le coût de l'inaction. Tome I : Rapport. Juillet 2015.  
<sup>17</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>18</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>19</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 18 : 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 19 : 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 20 : définition des seuils réglementaires

<sup>19</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.