

**SAS NEXT INVEST**  
Agence Chateaurenard  
2 allée Josime Martin  
13160 CHATEAURENARD



MAITRE D'OUVRAGE

## **Création d'un espace loisirs « LES PETITS ROUGIERS »**

Chemin des Petits Rougiers  
84130 LE PONTET

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

### **Annexe volontaire n°6**

### **Etude air et santé et acoustique**



TPF ingénierie

Dpt Environnement et Territoires

INGENIERIE

**Projet « Petit Rougier »**

**Le Pontet** [Vaucluse/84]

**Volet Air & Santé**

*Réponse suite à la nouvelle étude trafic Transmobilités*

N/réf. : 230 305 061

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| <i>Destinataires :</i> |  | Monsieur <b>Charles MUSCAT</b> : Président<br>Copie : <b>Monsieur Arthur SULAHIAN</b> -<br>marketing.conseil13@hotmail.fr.<br>Tel : 06 11 99 04 13 |
| <i>Date :</i>          | 23 septembre 2024   |  |

**Contexte :**

Le nouveau projet porte aujourd'hui sur la création d'un espace loisirs et un pôle restauration à ciel ouvert composé de plusieurs cellules mélangeant sport, loisirs petits et grands et restauration et non plus sur un ensemble commercial d'envergure.

Dans ce cadre le Bureau d'études Transmobilités a fait parvenir une étude trafic actualisée suite au changement d'activité du projet « Petit Rougier » au Pontet.

**Réponse :**

D'après l'actualisation de l'étude trafic (septembre 2024), les trafics varient uniquement pour les scénarios futurs avec Projet en 2025 et 2035.

En comparant le Transport Moyen Journalier Annuel (TMJA) sur tous les brins de l'étude trafic de septembre 2024 et le TMJA de l'ancienne étude trafic, il est observé des trafics moindres pour la version actualisée.

Il est comptabilisé une différence totale de plus de 10 000 véh./jour entre les 2 versions.

**L'analyse des impacts du volet air et santé réalisée en 2023 étant donc majorante, il est possible de conserver les mêmes conclusions.**

# PROJET « LE PETIT ROUGIER »

LE PONTET [Vaucluse/84]



## VOLET AIR & SANTE

ÉTAT ACTUEL & ANALYSE DES IMPACTS

Réf N : 230 305 061

V1a

25 juillet 2023

Suivi des modifications

| Nom du fichier  | Version | Date       | Contenu                            | Objet des modifications | Rédacteur | Relecteur | Superviseur |
|---|---------|------------|------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------|
| Rapport_étude_Next-Invest_LePetitRougier_LePontet_CasParCas_air_santé_N1.doc  | 1       | 17/07/2023 | État actuel<br>Analyse des impacts | Première version        | MC        | CC        | RG          |
| Rapport_étude_Next-Invest_LePetitRougier_LePontet_CasParCas_air_santé_N1a.doc | 1a      | 25/07/2023 | État actuel<br>Analyse des impacts | Intégration remarques   | CC        | RG        | RG          |



## **Projet « Le Petit Rougier » - Le Pontet**

[Vaucluse/84]

### **Volet Air & Santé**

### **État actuel & Analyse des Impacts**

#### **TECHNISIM CONSULTANTS**

316 rue Paul Bert  
69003 LYON

Fixe : 04 37 69 92 80

[technisim@wanadoo.fr](mailto:technisim@wanadoo.fr)

# SOMMAIRE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Résumé non technique</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>1. Résumé non technique du volet Air &amp; Santé</b> .....  | <b>13</b> |
| <b>1.1. Qualification de l'état actuel</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>1.2. Évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>1.3. Évaluation des impacts sanitaires du projet</b> .....  | <b>15</b> |
| <b>Préambule</b> .....   | <b>16</b> |
| <b>2. Contexte général</b> .....   | <b>17</b> |
| <b>3. Contexte législatif</b> .....  | <b>18</b> |
| <b>4. Présentation du projet</b> .....   | <b>19</b> |
| <b>5. Présentation du volet Air et Santé</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>5.1. Définition des paramètres de l'étude</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>5.2. Définition du niveau de l'étude</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>5.3. Contenu de l'étude</b> .....   | <b>23</b> |
| <b>État Actuel</b> .....   | <b>24</b> |
| <b>6. Contenu de l'état actuel</b> .....   | <b>25</b> |
| <b>7. Contentieux européen et sanctions financières</b> .....  | <b>26</b> |
| <b>8. Documents de Planification, Plans et programmes en lien avec la qualité de l'air – Compatibilité du projet</b> ..... | <b>27</b> |
| <b>9. Identification des principales sources d'émissions atmosphériques</b> .....  | <b>38</b> |
| <b>9.1. Inventaire des émissions</b> .....   | <b>38</b> |
| <b>9.2. Réseaux de transports</b> .....  | <b>39</b> |
| <b>9.3. Secteurs résidentiel et tertiaire</b> .....  | <b>43</b> |
| <b>9.4. Secteur agricole</b> .....   | <b>43</b> |
| <b>9.5. Registre des émissions polluantes (secteur industriel)</b> .....   | <b>45</b> |
| <b>9.6. Synthèse</b> .....   | <b>46</b> |
| <b>10. Qualité de l'air</b> .....  | <b>47</b> |
| <b>10.1. Abaissement des seuils OMS de référence en 2021</b> .....   | <b>47</b> |
| <b>10.2. Procédure de révision de la directive européenne sur l'air ambiant et un air pur pour l'Europe</b> .....          | <b>48</b> |
| <b>10.3. Bilan de la qualité de l'air en Sud PACA en 2021</b> .....  | <b>49</b> |
| <b>10.4. Zones sensibles pour la qualité de l'air</b> .....  | <b>52</b> |
| <b>10.5. Zones couvertes par un PPA</b> .....  | <b>52</b> |
| <b>10.6. Procédures d'information-recommandation et d'alerte</b> .....   | <b>53</b> |
| <b>10.6.1. Fonctionnement de la procédure – Dispositif préfectoral</b> .....   | <b>53</b> |
| <b>10.6.2. Historique des dépassements</b> .....   | <b>56</b> |
| <b>10.7. Données AtmoSud</b> .....   | <b>56</b> |
| <b>10.7.1. Mesures réalisées par AtmoSud</b> .....   | <b>56</b> |
| <b>10.7.2. Indice ATMO</b> .....   | <b>58</b> |
| <b>10.7.3. Modélisations AtmoSud aux abords du projet</b> .....  | <b>59</b> |
| <b>10.8. Exposition de la population à la pollution atmosphérique</b> .....  | <b>62</b> |
| <b>10.8.1. Impact de l'abaissement des seuils OMS sur l'exposition de la population en Sud PACA</b> .....                  | <b>62</b> |
| <b>10.8.2. Exposition des populations de la région Sud PACA et du département du Vaucluse en 2021</b> .....                | <b>63</b> |
| <b>10.8.3. Exposition des habitants de la commune du Pontet</b> .....  | <b>66</b> |
| <b>10.9. Synthèse</b> .....  | <b>67</b> |
| <b>11. Impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur la sante</b> .....   | <b>68</b> |
| <b>11.1. Morbidité et coûts associés</b> .....   | <b>68</b> |
| <b>11.2. Mortalité</b> .....   | <b>69</b> |
| <b>12. Analyse de la zone d'étude</b> .....  | <b>74</b> |
| <b>12.1. Recensement des projets pouvant induire des effets cumulés</b> .....  | <b>74</b> |
| <b>12.2. Données météorologiques et topographiques</b> .....   | <b>75</b> |
| <b>12.3. Occupation des sols</b> .....   | <b>76</b> |
| <b>12.4. Identification des zones à enjeux sanitaires par ingestion</b> .....  | <b>77</b> |
| <b>12.5. Analyse de la population de la zone d'étude</b> .....   | <b>77</b> |
| <b>12.6. Identification des établissements vulnérables</b> .....   | <b>78</b> |
| <b>12.7. Synthèse</b> .....  | <b>79</b> |
| <b>13. Mesures in situ</b> .....   | <b>80</b> |
| <b>13.1. Déroulement de la campagne de mesure</b> .....  | <b>80</b> |
| <b>13.2. Conditions météorologiques</b> .....  | <b>81</b> |
| <b>13.3. Résultats des mesures</b> .....   | <b>81</b> |
| <b>13.3.1. Particules PM10 et PM2,5</b> .....  | <b>81</b> |
| <b>13.3.2. Dioxyde d'azote</b> .....   | <b>86</b> |
| <b>13.4. Synthèse des résultats</b> .....  | <b>87</b> |
| <b>Conclusion de l'état actuel</b> .....   | <b>89</b> |
| <b>14. Perspective d'évolution de l'état actuel</b> .....  | <b>90</b> |
| <b>15. Conclusion de l'état actuel</b> .....   | <b>90</b> |
| <b>Analyse des Impacts</b> .....   | <b>95</b> |
| <b>16. Contenu de l'analyse des impacts</b> .....  | <b>96</b> |
| <b>17. Impacts du projet sur la qualité de l'air en phase chantier</b> .....   | <b>97</b> |

|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| 17.1. Quantification des émissions liées aux activités du chantier .....  | 97  | 22.2. Changements climatiques .....  | 156 |
| 17.2. Mesures de réduction des émissions liées aux activités du chantier.....   | 98  | 22.3. Impacts directs des canicules et des fortes chaleurs sur la santé .....                              | 157 |
| 17.2.1. Mesures de réduction des gaz d'échappement des engins.....  | 98  | 22.4. Impacts du changement climatique et de la pollution atmosphérique sur les maladies allergiques ..... | 163 |
| 17.2.2. Mesures de réduction des émissions de poussières.....   | 99  | 22.5. Impacts du changement climatique sur les maladies infectieuses et vectorielles ...                   | 164 |
| 17.2.3. Mesures de réduction des émissions de COV et de HAP .....   | 99  | 22.6. Impacts du changement climatique sur les concentrations en polluants atmosphériques.....             | 166 |
| 17.2.4. Charte Chantiers Verts .....  | 100 | 23. Effets de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments .....             | 168 |
| 17.3. Synthèse .....  | 100 | 23.1. Effets sur les sols .....  | 168 |
| 18. Impact du projet sur la qualité de l'air en phase exploitation .....  | 101 | 23.2. Effets sur la végétation .....   | 168 |
| 18.1. Émissions provenant des bâtiments créés .....   | 101 | 23.3. Effets sur la faune.....   | 170 |
| 18.1.1. Généralités – émissions atmosphériques du secteur tertiaire .....   | 101 | 23.4. Effets sur les bâtiments .....   | 171 |
| 18.1.2. Émissions atmosphériques issues des bâtiments .....   | 107 | 24. Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts .....                                 | 172 |
| 18.1.3. Impacts du projet (secteur tertiaire) sur la qualité de l'air.....  | 107 | 24.1. Mesures d'évitement.....   | 173 |
| 18.2. Impact du trafic automobile moyen journalier annuel lié à l'exploitation du projet.....                               | 108 | 24.2. Mesures de réduction.....  | 173 |
| 18.2.1. Méthodologie.....   | 108 | 24.3. Aménagements du territoire.....  | 173 |
| 18.2.2. Indice VK.....  | 110 | 24.4. Lutte contre les îlots de chaleur urbains .....  | 174 |
| 18.2.3. Consommations énergétiques .....  | 111 | 25. Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets.....  | 175 |
| 18.2.4. Émissions de polluants atmosphériques sur le réseau d'étude.....  | 111 | Conclusion – Analyse des Impacts .....   | 176 |
| 18.2.5. Simulation numérique de la dispersion atmosphérique.....  | 116 | 26. Conclusion de l'analyse des impacts .....  | 177 |
| 18.3. Conclusion de l'impact du trafic routier lié au projet sur la qualité de l'air .....                                  | 130 | Annexes .....  | 179 |
| 19. Impacts du projet sur la santé – Évaluation quantitative des risques sanitaires [EQRS] .....                            | 132 | Annexe n°1 : Glossaire .....   | 180 |
| 19.1. Hypothèses de travail retenues .....  | 132 | Annexe n°2 : Fiches descriptives – mesures <i>in situ</i> .....  | 182 |
| 19.2. Contenu et démarche de l'EQRS .....   | 133 | Annexe n°3 : Conditions météorologiques lors de la campagne de mesure <i>in situ</i> et normales .....     | 185 |
| 19.3. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets à seuil - Quotients de danger... ..                              | 139 | Annexe n°4 : Données des stations AtmoSud .....  | 189 |
| 19.4. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets sans seuils : calcul de l'Excès de Risque Individuel (ERI) ..... | 142 | Annexe n°5 : Historique des données sanitaires .....   | 190 |
| 19.5. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets aigus : comparaison avec les recommandations de l'OMS.....       | 144 | Annexe n°6 : Métrologie des polluants mesurés.....   | 193 |
| 19.6. Incertitudes relatives à l'EQRS .....   | 145 | Annexe n°7 : Présentation des substances mesurées.....   | 196 |
| 19.7. Synthèse de l'EQRS – Impact du projet sur la santé .....  | 146 | Annexe n°8 : Réglementation en vigueur des polluants atmosphériques .....                                  | 199 |
| 20. Impact du projet sur les émissions de gaz à effet de serre .....  | 147 | Annexe n°9 : Lignes directrices de l'OMS .....   | 201 |
| 20.1. Généralités .....   | 147 | Annexe n°10 : Données trafic considérées dans l'étude.....   | 202 |
| 20.2. Émissions de GES sur le réseau d'étude.....   | 150 | Contact.....   | 205 |
| 21. Coûts collectifs des gaz à effet de serre et de la pollution atmosphérique.....   | 152 |  |     |
| 21.1. Coûts liés aux émissions de polluants atmosphériques.....   | 152 |  |     |
| 21.2. Coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre.....   | 153 |  |     |
| 22. Effets de la pollution atmosphérique et des GES sur la santé et le climat.....  | 154 |  |     |
| 22.1. Effets généraux de la pollution atmosphérique sur la santé.....   | 154 |  |     |

## LISTE DES FIGURES

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Synthèse des enjeux .....  | 14 |
| Figure 2 : Différence de concentration en dioxyde d'azote (traceur pollution gazeuse), PM10 et PM2.5 (traceurs pollution particulaire) entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2025.....   | 14 |
| Figure 3 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles.....  | 15 |
| Figure 4 : ERI cumulés .....  | 15 |
| Figure 5 : Localisation du projet d'aménagement .....   | 19 |
| Figure 6 : Plan masse du projet (source : NEXT INVEST ; Plan masse du 21.06.2023).....  | 20 |
| Figure 7 : Zone d'étude définie pour l'état actuel du volet Air et Santé (cercle de 1 km de rayon centré sur le projet) .....   | 22 |
| Figure 8 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (décembre 2020).....   | 26 |
| Figure 9 : Articulations des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : AtmoSud).....   | 27 |
| Figure 10 : Émissions de polluants atmosphériques de la commune du Pontet en 2020 selon le secteur d'activité (Source : base de données CIGALE – Observatoire Régional de l'Énergie, du Climat et de l'Air [ORECA] Provence-Alpes-Côte d'Azur / inventaire AtmoSud v9.1).....   | 38 |
| Figure 11 : Réseaux de transport sur la zone d'étude.....   | 39 |
| Figure 12 : Carte des principaux axes routiers aux environs du projet.....  | 40 |
| Figure 13 : Comparaison du tonnage transporté par bateau et par camion sur le bassin Rhône Saône.....   | 41 |
| Figure 14 : Lignes de trains électrifiées en 2020 (carte de gauche) et nombre de trains circulant au diesel sur les lignes en 2017 (carte de droite) [Sources : SNCF - Atlas du réseau ferré en France – Situation au 1er avril 2020 ; Rapport final : verdissement des matériels roulants du transport ferroviaire en France – Benoit Simian, député - Novembre 2018]..... | 42 |
| Figure 15 : Comparatif des émissions du transport routier et ferroviaire [Source : le train, un mode de transport bon pour l'air et le climat ; Air Rhône-Alpes, Atmo Auvergne 2015] .....  | 42 |
| Figure 16 : Environnement du projet par typologie de bâtiments.....   | 43 |
| Figure 17 : Registre parcellaire graphique agricole 2021.....   | 43 |
| Figure 18 : Émissions de particules primaires en 2010 au champ et par les engins agricoles en France (proportion des émissions totales agricoles) .....   | 44 |
| Figure 19 : Évolution des émissions des engins non routiers du secteur agricole et sylvicole entre 1990 et 2010 (tableau en kilotonnes).....  | 44 |
| Figure 20 : Localisation des établissements industriels déclarant des rejets de polluants dans l'air (source : Géorisques).....   | 45 |
| Figure 21 : Évolution des recommandations de l'OMS pour les PM10, PM2,5, le NO <sub>2</sub> , l'O <sub>3</sub> , le SO <sub>2</sub> et le CO selon la référence OMS de 2005 et de 2021.....   | 47 |
| Figure 22 : Recommandations de l'OMS pour le NO <sub>2</sub> , le SO <sub>2</sub> et le CO n'ayant pas été réévaluées et restant valides .....  | 48 |
| Figure 23 : Évolution des concentrations de polluants réglementés par rapport à l'année de référence 2000 (base 100) (Source : AtmoSud) .....   | 49 |
| Figure 24 : Emplacement des zones sensibles pour la qualité de l'air selon le SRCAE PACA.....   | 52 |
| Figure 25 : Périmètre du PPA du Vaucluse (source : Évaluation du Plan de Protection de l'Atmosphère du Vaucluse – Agglomération d'Avignon – 2014-2019, AtmoSud) .....   | 53 |
| Figure 26 : Dispositif de gestion des épisodes de pollution de l'air .....  | 53 |
| Figure 27 : Nombre de jours de dépassement des seuils d'information-recommandations et d'alerte pour le département du Vaucluse (source : historique AtmoSud).....  | 56 |
| Figure 28 : Localisation des stations de mesure AtmoSud par rapport au projet .....   | 56 |
| Figure 29 : Seuils et couleurs du nouvel indice ATMO entré en vigueur le 1 <sup>er</sup> janvier 2021 .....   | 58 |
| Figure 30 : Historique des indices ATMO pour la commune du Pontet – année 2022 (Source : AtmoFrance) .....  | 58 |
| Figure 31 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> , 2021 (source : AtmoSud).....   | 59 |
| Figure 32 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM10, 2021 (source : AtmoSud).....   | 59 |
| Figure 33 : Cartographie de la modélisation des concentrations en moyenne journalière au-delà de la valeur cible de 35 jours par an de dépassement du seuil journalier (50 µg/m <sup>3</sup> ) pour les PM10, 2021 (source : AtmoSud) .....   | 59 |
| Figure 34 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM2.5, 2021 (source : AtmoSud).....  | 60 |
| Figure 35 : Cartographie de la modélisation de la concentration en moyenne sur 8 h au-delà de la valeur cible de 25 jours par an de dépassement du seuil de protection de la santé (120 µg/m <sup>3</sup> ) pour l'ozone O <sub>3</sub> , 2021 (source : AtmoSud) .....   | 60 |
| Figure 36 : Cartographie de la modélisation de la concentration en moyenne journalière maximale sur 8 h au-cours des 6 mois consécutifs où la concentration moyenne a été la plus élevée pour l'ozone O <sub>3</sub> , 2021 (source : AtmoSud) .....  | 60 |
| Figure 37 : Cartographie de la modélisation de l'indice cumulé Air annuel ICAIR365, 2021 (source : AtmoSud) .....   | 61 |
| Figure 38 : Comparaison de la population exposée en Sud PACA à des dépassements des recommandations OMS selon la référence de 2005 et de 2021 (Source : AtmoSud).....   | 62 |
| Figure 39 : Proportion de la population par département exposée au NO <sub>2</sub> en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud) .....  | 62 |
| Figure 40 : Proportion de la population par département exposée aux PM10 en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud) .....  | 62 |
| Figure 41 : Proportion de la population par département exposée aux PM2,5 en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud) .....   | 63 |
| Figure 42 : Carte de l'indice cumulé Air (ICAIR365) en 2021 pour le Vaucluse (Source : AtmoSud) .....   | 64 |
| Figure 43 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la valeur limite (VL) annuelle et de la ligne directrice (LD) de l'OMS (Réf.2021) pour le NO <sub>2</sub> et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA – source : AtmoSud.....   | 64 |
| Figure 44 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la ligne directrice (LD) annuelle de l'OMS (réf.2021) pour les PM10 et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA (source : AtmoSud) .....  | 65 |
| Figure 45 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la ligne directrice (LD) OMS (réf.2021) pour les PM2,5 et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA (source : AtmoSud).....  | 65 |
| Figure 46 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la valeur cible (VC) pour l'ozone en Sud PACA (source : AtmoSud) .....  | 66 |
| Figure 47 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France).....  | 70 |
| Figure 48 : Poids total de l'exposition à long terme au NO <sub>2</sub> sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France) .....  | 70 |

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| Figure 49 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM <sub>2,5</sub> sur l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France) ..... | 71  | Figure 81 : Évolution de la composition du parc de voitures particulières selon la motorisation et les classes de véhicules, en proportion – version 2022 scénario AME des parcs IFSTTAR (Source : HBEFA).....            | 109 |
| Figure 50 : Localisation des Orientations d'Aménagements et de Programmation (OAP) sur les communes du Pontet de de Sorgues (Sources : PLU du Pontet et de Sorgues) .....   | 74  | Figure 82: Indices VK sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....   | 110 |
| Figure 51 : Rose des vents (source : meteoblue.com) .....   | 75  | Figure 83 : Consommations énergétiques sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....  | 111 |
| Figure 52 : Vitesse du vent (source : meteoblue.com).....   | 75  | Figure 84 : Évolution moyenne des émissions de polluants en % (tous polluants confondus considérés dans l'étude) sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle comparativement à la situation actuelle 2023 ..... | 112 |
| Figure 53 : Topographique autour du projet (source : topographic-map.com).....  | 76  | Figure 85 : Émissions d'oxydes d'azote (éq.NO <sub>2</sub> ) sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....   | 113 |
| Figure 54 : Composition de la zone d'étude (Corine Land Cover 2018).....  | 76  | Figure 86 : Émissions de monoxyde d'azote et dioxyde d'azote sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....   | 113 |
| Figure 55 : Occupation du sol (source : Urban Atlas 2018).....  | 77  | Figure 87 : Émissions de particules à l'échappement sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....  | 114 |
| Figure 56 : Population dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022) .....  | 77  | Figure 88 : Émissions de particules PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....  | 114 |
| Figure 57 : Localisation des établissements vulnérables à la pollution atmosphérique présents en l'état actuel.....   | 79  | Figure 89 : Émissions de CO sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....   | 114 |
| Figure 58 : Réceptacle, tube passif pour le NO <sub>2</sub> et micro-capteur laser pour les particules .....  | 80  | Figure 90 : Émissions de COVNM sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....  | 114 |
| Figure 59 : Emplacements des points de mesure <i>in situ</i> .....  | 81  | Figure 91 : Émissions de benzène sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....  | 115 |
| Figure 60 : Résultats des mesures instantanées de particules PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> au point n°4 (fréquence de mesure : toutes les 5 minutes) .....  | 81  | Figure 92 : Émissions de dioxyde de soufre sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....  | 115 |
| Figure 61 : Résultats des mesures instantanées de particules PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> au point n°5 (fréquence de mesure : toutes les 5 minutes) .....  | 81  | Figure 93 : Émissions d'arsenic sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....   | 115 |
| Figure 62 : Concentrations moyennes journalières en PM <sub>10</sub> au point n°4 .....   | 82  | Figure 94 : Émissions de nickel sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle.....  | 115 |
| Figure 63 : Concentrations moyennes journalières en PM <sub>2,5</sub> au point n°4 .....  | 82  | Figure 95 : Émissions de benzo(a)pyrène sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....   | 116 |
| Figure 64 : Concentrations moyennes journalières en PM <sub>10</sub> au point n°5 .....   | 83  | Figure 96: Modélisation gaussienne d'un panache .....   | 116 |
| Figure 65 : Concentrations moyennes journalières en PM <sub>2,5</sub> au point n°5 .....  | 83  | Figure 97: Rose des vents utilisée pour les simulations .....   | 117 |
| Figure 66 : Concentrations moyennes journalières en PM <sub>10</sub> mesurées par AtmoSud du 16 mai au 13 juin 2023 .....   | 85  | Figure 98: Terrain numérique utilisé dans les modélisations et grille de calcul.....  | 117 |
| Figure 67 : Concentrations moyennes journalières en PM <sub>2,5</sub> mesurés par AtmoSud du 16 mai au 13 juin 2023 .....   | 85  | Figure 99: Emplacement des récepteurs ponctuels et zones sur la grille de calcul .....  | 118 |
| Figure 68 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote .....  | 86  | Figure 100 : Concentrations en NO <sub>2</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°0 – Actuel 2023 .....   | 123 |
| Figure 69 : Résultats des mesures <i>in situ</i> (concentrations moyennes sur la période de mesure : 16 mai au 13 juin 2023).....   | 88  | Figure 101 : Concentrations en NO <sub>2</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°1 – 2025 – Fil de l'eau .....   | 123 |
| Figure 70 : Synthèse des enjeux.....  | 94  | Figure 102 : Concentrations en NO <sub>2</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Projet.....  | 123 |
| Figure 71: Inventaire des émissions pour la France métropolitaine – Particules TSP .....  | 101 | Figure 103 : Concentrations en NO <sub>2</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2035 – Fil de l'eau .....   | 124 |
| Figure 72: Inventaire des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM <sub>10</sub> .....   | 102 | Figure 104 : Concentrations en NO <sub>2</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2035 – Projet.....  | 124 |
| Figure 73: Inventaire des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM <sub>2,5</sub> .....  | 102 | Figure 105 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2025 (Situation 2-situation 1) .....   | 124 |
| Figure 74: Inventaire des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM <sub>1,0</sub> .....  | 103 | Figure 106 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2035 (Situation 4-situation 3) .....   | 124 |
| Figure 75: Inventaire des émissions pour la France métropolitaine – Carbone suie.....   | 103 | Figure 107 : Concentrations en PM <sub>10</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°0 – Actuel 2023 .....  | 126 |
| Figure 76: Émissions des substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique provenant des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine.....  | 104 | Figure 108 : Concentrations en PM <sub>10</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°1 – 2025 – Fil de l'eau .....  | 126 |
| Figure 77: Part des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique.....  | 105 | Figure 109 : Concentrations en PM <sub>10</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Projet...126  |     |
| Figure 78: Émissions des métaux provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine.....  | 106 | Figure 110 : Concentrations en PM <sub>10</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2035 – Fil de l'eau .....  | 127 |
| Figure 79: Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – métaux.....  | 106 | Figure 111 : Concentrations en PM <sub>10</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2035 – Projet...127  |     |
| Figure 80 : Brins considérés / Réseau d'étude .....   | 108 |   |     |

|  |     |   |     |
|--|-----|---|-----|
| Figure 112 : Différence de concentration en PM10 entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2025 (Situation 2-situation 1).....  | 127 | Figure 138: Proportions de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote dans les émissions de GES calculées sur le réseau d'étude .....   | 151 |
| Figure 113 : Différence de concentration en PM10 entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2035 (Situation 4-situation 3).....  | 127 | Figure 139 : Coût annuel de la pollution atmosphérique sur le réseau d'étude .....  | 153 |
| Figure 114 : Concentrations en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°0 – Actuel 2023 ...  | 128 | Figure 140 : Coût annuel des émissions de GES sur le réseau d'étude .....   | 153 |
| Figure 115 : Concentrations en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°1 – 2025 – Fil de l'eau .....  | 128 | Figure 141 : Évolution des températures moyennes annuelles en France depuis 1900 (Source : Météo France) .....  | 156 |
| Figure 116 : Concentrations en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Projet .  | 128 | Figure 142 : Les 10 années les plus chaudes en France depuis 1900 (Source : Météo France)   | 157 |
| Figure 117 : Concentrations en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2035 – Fil de l'eau .....  | 129 | Figure 143 : Caractéristiques des différentes vagues de chaleur de l'été 2022 en France métropolitaine (source : Santé Publique France) .....   | 158 |
| Figure 118 : Concentrations en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2035 – Projet .  | 129 | Figure 144 : Nombre de jours de canicule par département pendant l'été 2022 (source : Santé Publique France) .....  | 159 |
| Figure 119 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2025 (Situation 2-situation 1).....   | 129 | Figure 145 : Nombre quotidien de passages aux urgences, d'hospitalisations, d'actes SOS Médecins, pour iCanicule, PACA, du 1er juin au 15 septembre 2022 (source : Santé Publique France) .....   | 159 |
| Figure 120 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2035 (Situation 4-situation 3).....   | 129 | Figure 146 : Sévérité des vagues de chaleur et surmortalité relative (% de décès en excès) par département pour les jours de dépassement des seuils d'alerte de l'été 2022, France métropolitaine (source : Santé Publique France) .....  | 159 |
| Figure 121 : Évolution pour les principaux polluants des concentrations maximales modélisées sur la zone d'étude aux horizons 2025 et 2035 (situation Fil de l'eau et Projet) comparativement à la situation actuelle 2023.....          | 130 | Figure 147 : Mortalité en excès pendant les deux canicules, par âge, sur les périodes et les départements concernés par des dépassements des seuils d'alerte biométéorologiques, PACA, été 2022 (source : Santé Publique France ; données extrapolées).....   | 160 |
| Figure 122 : Schéma conceptuel de la démarche d'ERS.....   | 132 | Figure 148 : Caractéristiques des précédentes vagues de chaleurs, Paca, étés 2003-2022 (source : Santé Publique France ; données extrapolées).....  | 160 |
| Figure 123: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence .....   | 134 | Figure 149 : Vagues de chaleur recensées en France sur la période 1947- juillet 2022 (source : météo France).....   | 161 |
| Figure 124 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario enfant en bas âge - Voie inhalation - Crèche .....  | 140 | Figure 150 : Évolution du nombre de jours de vagues de chaleur en France par an selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique) et les modèles Aladin de Météo-France (en haut) et WRF de l'IPSL (en bas) ; échelle graduée de 10 à 80 jours (source : <a href="http://www.drias-climat.fr">http://www.drias-climat.fr</a> ) ..... | 161 |
| Figure 125 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario travailleur - Voie inhalation - emprise projet.....   | 140 | Figure 151 : Calendrier pollinique 2022 à Avignon (source : RNSA / République Française / ARS) .....  | 163 |
| Figure 126 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario résident - Voie inhalation –zones d'habitations (Carreaux INSEE) .....  | 141 | Figure 152 : Carte d'implantation du moustique tigre au 1 <sup>er</sup> janvier 2023 en France métropolitaine .....   | 164 |
| Figure 127 : ERI cumulés – Voie inhalation - scénario enfant (de 0 à 11 ans) – Crèche existante .....  | 143 | Figure 153 : Recensement des cas autochtones de maladies transmises par des vecteurs moustiques .....   | 165 |
| Figure 128 : ERI cumulés – Voie inhalation - scénario travailleur .....  | 143 | Figure 154 : Impact de la baisse des émissions anthropiques en 2030 sur les concentrations de PM10 par rapport à 2013 (scénario émissions 2030 - scénario émissions 2013) à météo 2013 constante (source : CLIMAERA) .....  | 166 |
| Figure 129 : ERI cumulés – Voie inhalation - scénario résident .....   | 144 | Figure 155 : Impact de la météo future 2030 sur les concentrations moyennes annuelles de PM10 par rapport à 2013 (scénario météo 2030 - scénario météo 2013) à émissions 2013 constantes (source : CLIMAERA) .....  | 166 |
| Figure 130 : Inventaire des émissions de gaz à effet de serre par secteur d'activité en Sud PACA pour l'année 2021 (source : Bilan ORECA, édition 2022) .....  | 147 | Figure 156 : Localisation des Orientations d'Aménagements et de Programmation (OAP) sur les communes du Pontet de de Sorgues (Sources : PLU du Pontet et de Sorgues).....   | 175 |
| Figure 131 : Émissions de GES par département en Sud PACA en 2020 (source : Données AtmoSud, inventaire Cigale v9.1) .....   | 147 | Figure 157 : Températures enregistrées lors de la période de mesure.....  | 185 |
| Figure 132 : Évolution des émissions de GES en équivalent CO <sub>2</sub> du secteur des usages/activités des bâtiments résidentiels/tertiaires en France [Métropole et Outre-mer UE] (Source : Citepa, avril 2023 - Format SECTEN)..... | 148 | Figure 158 : Évolution de la pression atmosphérique lors de la période de mesure .....  | 186 |
| Figure 133 : Mix énergétique et émissions de GES (PRG 100) des secteurs résidentiel et tertiaire en Sud PACA en 2020 (inventaire AtmoSud CIGALE v9.1) .....  | 149 | Figure 159 : Rose des vents lors de la période de mesure .....  | 187 |
| Figure 134: Évolution des émissions de GES en équivalent CO <sub>2</sub> du transport routier (Source : Citepa, avril 2023 - Format SECTEN) .....  | 149 | Figure 160 : Rose des vents annuelle au Pontet (source : meteoblue) .....   | 187 |
| Figure 135 : Émissions de GES par type de transports en France (source : DataLAB Climat ; Chiffres clés du climat France, Europe et Monde - édition décembre 2022 ; Ministère de la Transition Écologique).....                          | 150 | Figure 161 : Répartition des vitesses des vents selon l'échelle de Beaufort – Campagne de mesure du 16 mai au 13 juin 2023 .....  | 187 |
| Figure 136 : Mix énergétique et émissions de GES (PRG 100) du secteur du transport routier en Sud PACA en 2020 (inventaire AtmoSud CIGALE v9.1) .....  | 150 | Figure 162: Précipitations pendant la campagne de mesure .....  | 188 |
| Figure 137: Émissions des gaz à effet de serre (kg équivalent 100 ans CO <sub>2</sub> /jour) sur le réseau d'étude – Phase exploitation.....   | 151 |   |     |

Figure 163 : Ensoleillement enregistré lors de la période de mesure..... 188  
Figure 164 : Nombre de mois de perte d'espérance de vie - moyenne dans l'UE due aux  
particules fines (PM2,5) [Source : International Institute for Applied Systems Analysis]..... 190  
Figure 165 : Échantillonneur passif pour le dioxyde d'azote (Passam) ..... 193  
Figure 166 : Micro-capteur laser utilisé pour les mesures en continu..... 195  
Figure 167 : taille des particules – échelle et ordre de grandeur (source : CITEPA) ..... 197  
Figure 168 : Brins considérés..... 202

## LISTE DES TABLEAUX

|   |    |  |     |
|---|----|--|-----|
| Tableau 1 : Largeur minimale de la bande d'étude selon la charge de trafic .....  | 21 | Tableau 24 : Liste des établissements vulnérables de la zone d'étude présents en l'état actuel .....   | 79  |
| Tableau 2 : Type d'étude en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et de la densité du bâti.....  | 22 | Tableau 25 : Typologie des points de mesure .....  | 80  |
| Tableau 3 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019 .....   | 23 | Tableau 26 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 pour le point n°4.....  | 82  |
| Tableau 4 : Présentation des principaux documents de planification / plans / programmes sur la qualité de l'air, l'environnement et la santé et cohérence du projet .....   | 28 | Tableau 27 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 pour le point n°5.....  | 83  |
| Tableau 5 : Facteurs d'émissions moyens des polluants atmosphériques pour des automoteurs de 1 500-3 000 tonnes sur le bassin Rhône-Saône .....   | 41 | Tableau 28 : Résultats des mesures des stations AtmoSud du 16 mai au 13 juin 2023 .....  | 84  |
| Tableau 6 : Émissions atmosphériques de l'établissement « SEPR ».....   | 45 | Tableau 29 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].....  | 86  |
| Tableau 7 : Émissions atmosphériques de l'établissement « GB Foods Production France SAS/ LIEBIG » .....  | 45 | Tableau 30 : Données AtmoSud disponibles sur les concentrations en NO <sub>2</sub> mesurées 16 mai au 13 juin 2023.....                          | 87  |
| Tableau 8 : Émissions atmosphériques de l'établissement « SMURFIT Kappa Papeterie Alfa D'Avignon » .....  | 46 | Tableau 31 : Synthèse de l'état actuel.....  | 91  |
| Tableau 9 : Émissions atmosphériques de l'établissement « EURENCO Sorgues » .....   | 46 | Tableau 32 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019.....                            | 96  |
| Tableau 10 : Valeurs limites réglementaires actuelles et proposition de révision par la Commission Européenne des valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 1er janvier 2030.....  | 48 | Tableau 33: Ampleur relative des émissions de polluants atmosphériques dues aux activités de construction.....                                   | 98  |
| Tableau 11 : Seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte .....  | 55 | Tableau 34: Indices VK sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....   | 110 |
| Tableau 12 : Mesures d'urgence du seuil d'alerte par secteur d'activité et typologie d'épisode de pollution de l'arrêté interpréfectoral du 20 janvier 2022 du Vaucluse.....  | 55 | Tableau 35: Consommations énergétiques sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle .....   | 111 |
| Tableau 13 : Caractéristiques des stations de mesure AtmoSud .....  | 57 | Tableau 36 : Émissions de polluants en moyenne journalière annuelle sur le réseau d'étude pour les scénarios traités.....                        | 111 |
| Tableau 14 : Résultats numériques des modélisations AtmoSud au sein de l'emprise projet en 2021 (source : AtmoSud).....   | 60 | Tableau 37 : Évolution des émissions moyennes journalières annuelles pour les principaux polluants sur le réseau d'étude - par polluant.....     | 112 |
| Tableau 15 : Nombre et proportion d'habitants exposés à des niveaux de polluants supérieurs aux recommandations de l'OMS au Pontet de 2018 à 2021 (source : SIRSÉPACA, ORS).....  | 66 | Tableau 38 : Liste des récepteurs ponctuels et zones sur la grille de calcul .....   | 118 |
| Tableau 16 : Estimation du nombre de décès prématurés attribuables aux différents polluants atmosphériques pour l'année 2020 et nombre d'année de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en 2020 - Union Européenne et France (Source : EEA Air quality in Europe 2022)..... | 69 | Tableau 39 : Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul.....  | 119 |
| Tableau 17 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 et au NO <sub>2</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus en France métropolitaine du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2019 (IC95 %) .....  | 71 | Tableau 40 : Concentrations relevées au niveau de la crèche .....  | 119 |
| Tableau 18 : Impact des PM10 et du NO <sub>2</sub> à court terme sur la mortalité en France métropolitaine du 16 mars au 22 juin 2020 (IC95%).....  | 72 | Tableau 41 : Concentrations maximales relevées au niveau de l'emprise projet .....   | 120 |
| Tableau 19 : Impact de la diminution des concentrations de PM2,5 et de NO <sub>2</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie en France métropolitaine du 1er juillet 2019 au 30 juin 2020 (IC95 %).....  | 73 | Tableau 42 : Concentrations maximales relevées au niveau des zones d'habitation (carreaux de l'INSEE).....                                       | 120 |
| Tableau 20 : Orientation d'Aménagement et de Programmation aux alentours du projet .....  | 74 | Tableau 43 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne annuelle .....  | 122 |
| Tableau 21 : Normales météorologiques à la station Météo-France « Avignon » et à la station Météo-France « Carpentras » pour l'ensoleillement.....  | 75 | Tableau 44 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne horaire .....   | 123 |
| Tableau 22 : Caractéristiques des ménages de la zone d'étude en 2017 (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022).....   | 78 | Tableau 45 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle.....  | 125 |
| Tableau 23 : Population de la zone d'étude par tranches d'âges en 2017 (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022) .....  | 78 | Tableau 46 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne journalière .....  | 126 |
|   |    | Tableau 47 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle.....   | 128 |
|   |    | Tableau 48 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française.....                           | 130 |
|   |    | Tableau 49 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE – Inhalation.....    | 135 |
|   |    | Tableau 50 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets SANS seuils – Exposition CHRONIQUE - Inhalation..... | 136 |
|   |    | Tableau 51 : Scénarios d'exposition « enfant en bas âge » et paramètres considérés.....  | 138 |
|   |    | Tableau 52 : Scénarios d'exposition « travailleur » et paramètres considérés .....   | 138 |
|   |    | Tableau 53 : Scénario d'exposition « enfant » et paramètres considérés .....   | 138 |
|   |    | Tableau 54 : Scénario d'exposition « résident » et paramètres considérés.....  | 138 |
|   |    | Tableau 55 : Quotients de dangers par composé au niveau de la crèche – Voie inhalation - scénario enfants en bas âge.....                        | 140 |
|   |    | Tableau 56 : Quotients de dangers maximaux par composé sur l'emprise projet – Voie inhalation - scénario travailleur .....                       | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| Tableau 57 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau des zones d'habitations (Carreaux INSEE) – Voie inhalation - scénario résident ..... | 141 |
| Tableau 58 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – NO <sub>2</sub> .....  | 141 |
| Tableau 59 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM10 .....   | 142 |
| Tableau 60 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM2,5 .....  | 142 |
| Tableau 61 : Excès de risque individuel – Voie inhalation - scénario « Enfant » - Crèche .....  | 142 |
| Tableau 62 : Excès de risque individuel – Voie inhalation - scénario « Travailleur » .....  | 143 |
| Tableau 63 : Excès de risque individuel – Voie inhalation - scénario « Résident » .....   | 143 |
| Tableau 64 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – PM10 .....  | 144 |
| Tableau 65 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – PM2,5 .....   | 144 |
| Tableau 66 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – NO <sub>2</sub> .....   | 144 |
| Tableau 67: Quantité de GES produits par le trafic routier sur le réseau d'étude – Phase exploitation .....   | 151 |
| Tableau 68 : Classes de densité .....   | 152 |
| Tableau 69 : Coûts unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier (en € <sub>2015</sub> / 100 véhicules x km) .....          | 152 |
| Tableau 70 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier sur le réseau d'étude .....                          | 152 |
| Tableau 71 : Estimation des coûts des GES générés par le transport routier du réseau d'étude .....  | 153 |
| Tableau 72: Principaux pollens allergisants .....   | 163 |
| Tableau 73 : Résultats des modélisations pour les oxydes d'azote – moyenne annuelle .....   | 170 |
| Tableau 74 : Résultats des modélisations pour le dioxyde de soufre – moyenne annuelle .....   | 170 |
| Tableau 75 : Orientation d'Aménagement et de Programmation aux alentours du projet .....  | 175 |
| Tableau 76 : Vitesse du vent moyen journalier et rafales de vents maximales journaliers .....   | 186 |
| Tableau 77 : Échelle de Beaufort .....  | 187 |
| Tableau 78: Concentrations en NO <sub>2</sub> et en NO <sub>x</sub> relevées par AtmoSud aux stations les plus proches du projet .....                | 189 |
| Tableau 79 : Concentrations en PM10 relevées par AtmoSud aux stations les plus proches du projet .....  | 189 |
| Tableau 80 : Concentrations en PM2,5 relevées par AtmoSud aux stations les plus proches du projet .....   | 189 |
| Tableau 81 : Concentrations en ozone relevées par AtmoSud à la station la plus proche du projet .....   | 189 |
| Tableau 82 : Critères nationaux de la qualité de l'air .....  | 199 |
| Tableau 83 : Données trafics considérées pour chaque situation .....  | 203 |

# Résumé non technique

## 1. RESUME NON TECHNIQUE DU VOLET AIR & SANTE

Le projet « Le Petit Rougier » situé sur le territoire de la commune du Pontet [Vaucluse/84] consiste en l'aménagement d'un « Retail Parc » (parc d'activités commerciales) sur un site de 4,09 hectares.

La présente étude concerne l'évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air et sur la santé.

Le « Guide méthodologique sur le volet air et santé des études d'impact routières » (Cerema – Février 2019) définit les méthodes et le contenu des études Air et Santé. Ces attendus sont adaptables et transposables dans le cadre d'un projet d'aménagement urbain. Ainsi, cette étude comporte :

- Une description de la qualité de l'air actuelle sur la base de données bibliographiques et d'une campagne de mesures *in situ* réalisée par Technisim Consultants en 2023.
- Une caractérisation de la zone d'étude en termes de paramètres influençant les teneurs en polluants et une caractérisation des populations présentes, ainsi que des voies d'exposition à la pollution atmosphérique et, par conséquent, à la détermination de la vulnérabilité de la zone d'étude face à la pollution atmosphérique.
- Une synthèse des enjeux liés à la qualité de l'air et à la santé sur la zone d'étude.
- Une quantification des émissions de polluants atmosphériques liées au trafic routier sur le réseau d'étude à partir de l'étude de circulation réalisée par BE TransMobilités en 2023.
- Une évaluation des consommations énergétiques sur le réseau d'étude liées au trafic résultant de l'exploitation du projet.
- Une évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air : estimation par modélisation numérique des concentrations (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en  $\text{NO}_2$ , PM10, PM2,5 sur la zone d'étude incluant les émissions des routes départementales D225 et D937 non comprises dans le réseau d'étude (opendata de la région Sud PACA).
- Une évaluation des impacts du projet sur la santé par la réalisation d'une Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) incluant les émissions des routes départementales D225 et D937 non comprises dans le réseau d'étude (opendata de la région Sud PACA).
- Une analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances.

Les horizons d'étude et scénarios évalués sont les suivants :

- Horizon actuel : 2023 (=Situation actuelle);
- Horizon de mise en exploitation du projet : 2025
  - scénario sans projet (=situation Fil de l'eau) ;
  - scénario avec projet (situation projetée).
- Horizon de mise en exploitation du projet +10 ans : 2035
  - scénario sans projet (=situation Fil de l'eau) ;
  - scénario avec projet (situation projetée).

### 1.1. QUALIFICATION DE L'ETAT ACTUEL

La zone d'étude est incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air en région Provence Alpes Côte d'Azur, et est sous couvert du Plan de Protection de l'Atmosphère du Vaucluse.

Selon les modélisations 2021 d'AtmoSud, à l'échelle de la zone d'étude, des concentrations élevées prévalent sur les axes à fort trafic à l'ouest du projet (RD907) et au sud (RD225) et sur la zone industrielle au nord-ouest de la zone d'étude. Le  $\text{NO}_2$  (en moyenne annuelle) et les PM10 (en moyenne journalière) présentent des dépassements des seuils réglementaires à proximité de ces axes. Les PM2.5 ne semblent pas être un enjeu au niveau de la zone d'étude vis-à-vis des seuils réglementaires.

À l'échelle de l'emprise projet, il apparaît que les seuils réglementaires annuels ( $\text{NO}_2$ , PM10, PM2,5) et journalier (PM10) sont respectés. Les objectifs de qualité, en moyennes annuelles, pour le  $\text{NO}_2$  ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et les PM10 ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sont respectés sur l'emprise projet, mais celui des PM2.5 est dépassé ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La valeur cible en ozone pour la protection de la santé n'est pas dépassée en 2021. La formation de ce composé est fortement dépendante des conditions météorologiques. L'ensoleillement et les épisodes de fortes chaleurs, de plus en plus fréquents et intenses sur le territoire, favorisent sa production. Les lignes directrices de l'OMS (niveaux de qualité de l'air nécessaires pour protéger la santé des populations ; ces lignes directrices ne sont pas juridiquement contraignantes contrairement aux seuils réglementaires) en moyenne annuelle pour le  $\text{NO}_2$  ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), les PM10 ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et les PM2,5 ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sont toutes dépassées sur l'emprise projet. Celle de l'ozone, en termes de pic saisonnier est dépassée également.

En tout état de cause, la qualité de l'air sur l'emprise projet peut être qualifiée de plutôt médiocre, compte tenu des recommandations OMS dépassées, bien que les seuils réglementaires soient respectés.

Les mesures *in situ* réalisées au niveau du projet sont cohérentes avec les modélisations AtmoSud.

En conclusion (cf. figure suivante) :

**Les zones à enjeux au regard de la pollution atmosphérique** [zone en dépassement des seuils réglementaires] sont les voies routières à circulation importante et leurs abords proches (notamment la D907 et la D225).

**Les zones à enjeux en termes de population** sont les habitants de la zone d'étude, ainsi que les populations fréquentant les établissements vulnérables à la pollution atmosphérique existants [nombre et localisation des habitants de la zone d'étude par carreaux INSEE de 200m x 200m résidant dans les zones en dépassement des recommandations de l'OMS ; localisation des lieux vulnérables.]. Par ailleurs, la programmation du projet ne comporte pas la création de lieux vulnérables.

Il n'y a aucune **zone à enjeux par ingestion** au sein de la zone d'étude. Par ailleurs, la programmation du projet ne comporte pas la création d'espaces verts à vocation de production alimentaire.

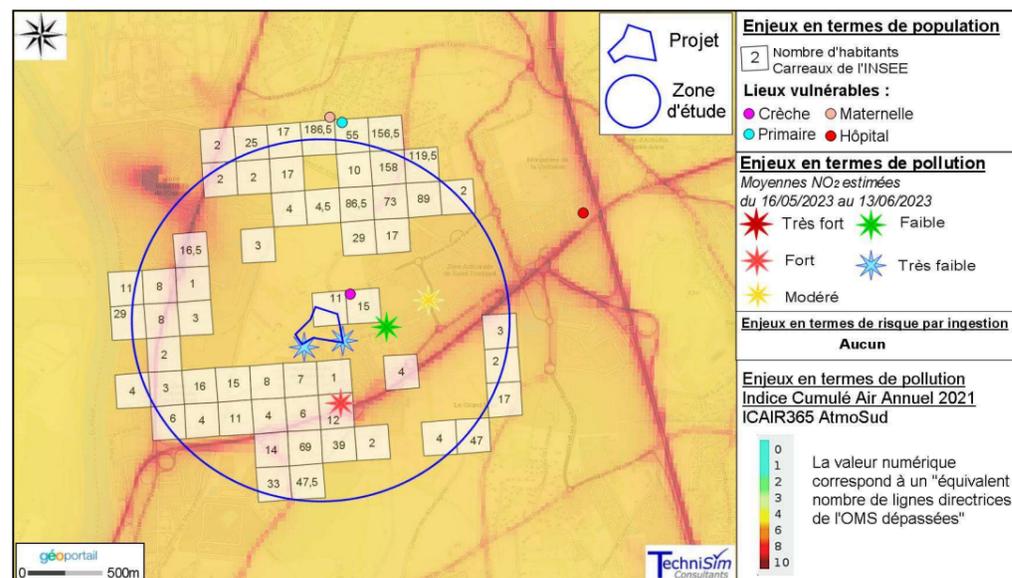


Figure 1 : Synthèse des enjeux

## 1.2. ÉVALUATION DES IMPACTS DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR

Aux horizons futurs, **par rapport à la situation 'Fil de l'eau' correspondante**, les **impacts du projet** sont :

- **Pollution atmosphérique** : une légère augmentation des concentrations maximales en polluants est observée sur la zone d'étude (environ +1,2 % en 2025 et environ +1,7 % en 2035 ; en moyenne sur les polluants réglementés). Les hausses maximales de concentrations sont situées logiquement aux niveaux des voies de circulation

desservant le projet mais demeurent faibles en valeurs absolues (cf. cartes suivantes).

- **Enjeux populationnels** : il est constaté une légère hausse des concentrations en polluants au niveau du **lieu vulnérable existant** (crèche), des **habitations existantes** (résidents) ainsi que sur **l'emprise projet** (futurs travailleurs du parc d'activités).

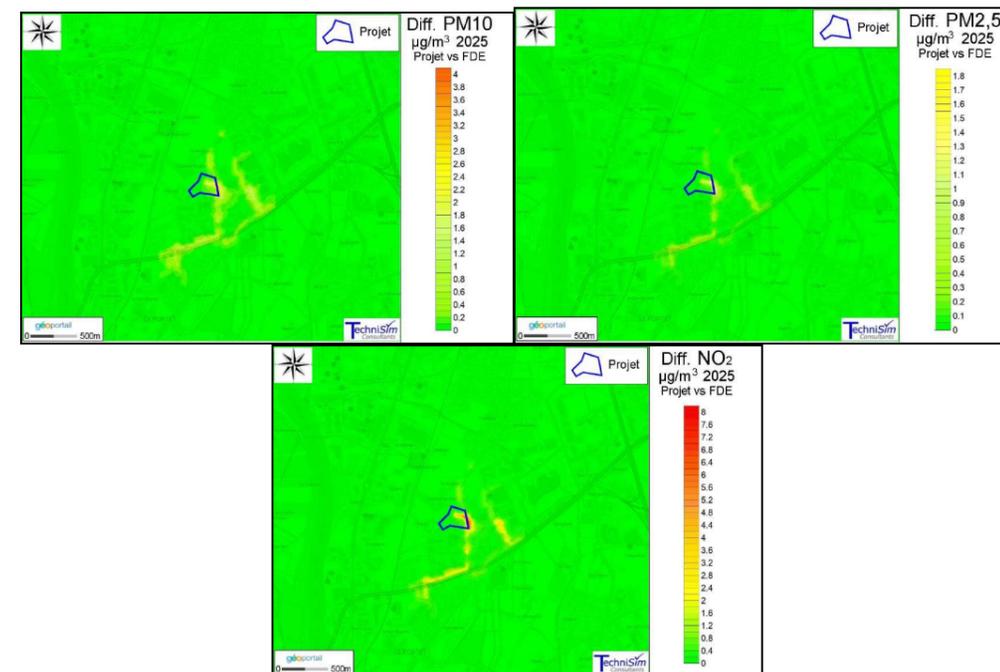


Figure 2 : Différence de concentration en dioxyde d'azote (traceur pollution gazeuse), PM10 et PM2.5 (traceurs pollution particulaire) entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2025

Les impacts du projet aux horizons 2025 et 2035 sont peu significatifs et très localisés. On observe une augmentation significative des concentrations uniquement et logiquement au niveau des voies d'accès au projet, cependant ces variations restent faibles.

Pour conclure, la réalisation du projet d'aménagement « Le Petit Rougier » et les hausses de trafic associées sur la **zone d'étude** ne sont pas de nature à influencer significativement sur les concentrations en polluants en termes réglementaires, que ce soit au niveau des **habitations**, du **lieu vulnérable existant** (crèche) et de l'emprise projet, comparativement à la situation 'Fil de l'eau' correspondante.

### 1.3. ÉVALUATION DES IMPACTS SANITAIRES DU PROJET

Les données trafic font ressortir que la réalisation de l'aménagement se traduira par une hausse des volumes de trafic par rapport à la 'situation actuelle' 2023 et aux situations 'Fil de l'eau' 2025 et 2035 sur le réseau d'étude.

Concernant les impacts sanitaires, la voie d'exposition privilégiée est l'inhalation. En considérant uniquement les émissions des brins du réseau d'étude et des routes départementales D225 et D907, il est constaté que :

- En situation actuelle et aux horizons futurs 2025 et 2035 (avec et sans projet) et pour tous les scénarios d'exposition étudiés (enfant en bas âge, résident, travailleur au sein du projet), tous les Quotients de Danger (indicateur sanitaire pour les effets à seuils *i.e.* non cancérogènes) sont inférieurs à 1 (domaine de conformité), cela même en les additionnant par organe-cible. Ainsi, l'indice des risques non cancérogènes par inhalation est jugé non significatif pour l'ensemble des scénarios d'exposition étudiés (enfant en bas âge, résident, futur travailleur du projet). Par conséquent, et au regard des connaissances actuelles, pour les effets chroniques à seuils, les effets critiques ne sont pas a priori susceptibles d'apparaître au sein de la population exposée. De ce fait, aucun polluant ne nécessite une surveillance particulière.
- Les Excès de Risque Individuels (indicateur sanitaire pour les effets sans seuils *i.e.* cancérogènes) par composé et en cumul sont tous inclus dans le domaine de conformité (c'est-à-dire inférieurs à la valeur seuil de  $10^{-5}$  correspondant à 1 cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées, comparé à une population non exposée) en situation actuelle et aux horizons futurs 2025 et 2035 (avec et sans projet) sur la zone d'étude, quel que soit le scénario d'exposition étudié (enfant, travailleur au sein du projet et résident).
- Aucune différence significative n'est relevée concernant les indicateurs sanitaires calculés pour les populations d'ores et déjà présentes sur la zone d'étude, entre le scénario avec projet et sans projet.
- Les indicateurs sanitaires calculés à l'horizon 2035 (avec et sans projet) sont inférieurs à ceux calculés à l'horizon 2025 (Avec et sans projet).

La réalisation du projet n'est pas de nature, a priori, à impacter significativement, ni la santé des populations environnantes comparativement à la situation sans projet (différences négligeables pour les valeurs des indicateurs sanitaires entre ces situations), ni la santé des futurs travailleurs. Les indicateurs sanitaires (QD et les ERI cumulés) sont inférieurs aux seuils pour l'ensemble des scénarios d'exposition évalués.

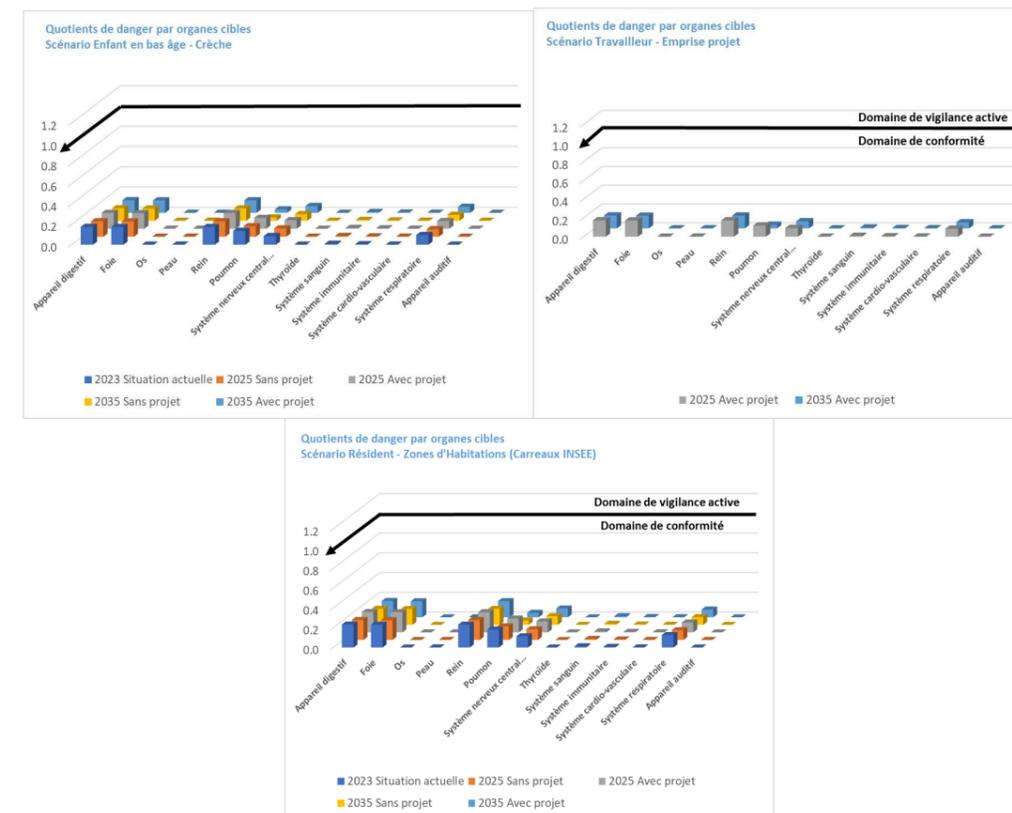


Figure 3 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles

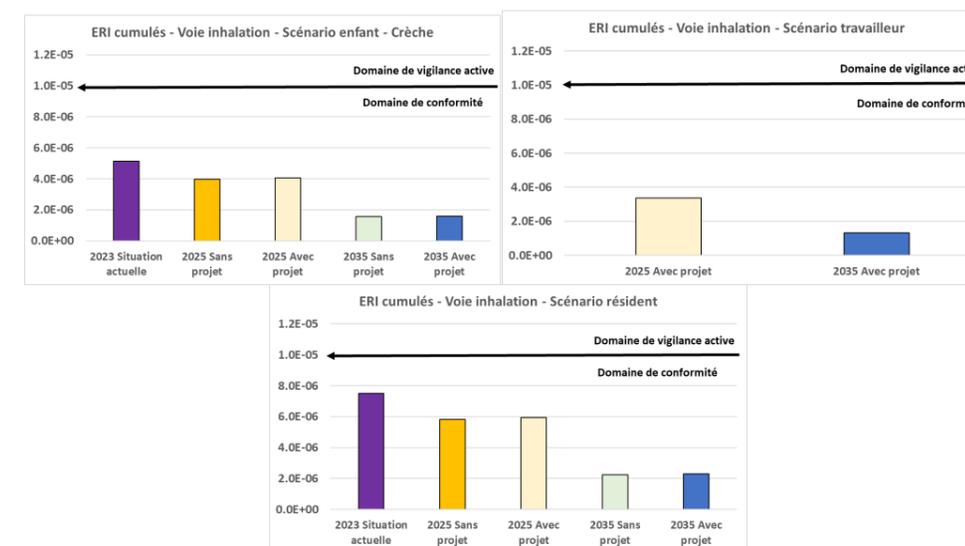


Figure 4 : ERI cumulés

# Préambule

## 2. CONTEXTE GÉNÉRAL

La présente étude s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement d'un parc d'activités commerciales (Retail Parc) sis sur le chemin des Petits Rougiers, à proximité des routes Départementales D907 et D225, sur le territoire de la commune du Pontet [Vaucluse/84].

La première partie du rapport constitue l'état 'actuel' relatif à la qualité de l'air de la zone d'étude.

La seconde partie présente l'analyse des Impacts du projet sur la qualité de l'air et sur la santé.

L'étude est menée en se basant sur la **Note technique NOR : 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. Il est bien entendu intégré le fait qu'il s'agit d'un projet d'aménagement urbain et non d'infrastructures routières. En effet, la méthodologie de la note est adaptable pour répondre à une problématique d'aménagement étant donné que la population potentielle induite par l'aménagement va modifier les flux de trafic de la zone. Par ailleurs, cette approche satisfait les services de l'État sur une thématique qui prend de plus en plus d'ampleur, avec notamment le renforcement du sujet de la qualité de l'air dans les plans et programmes locaux.

L'OMS donne dès 1946 une définition étendue de la santé : « la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ».

Le guide « Agir pour un urbanisme favorable à la santé »<sup>1</sup> a pour but d'impulser une stratégie de décroisement qui se traduirait par l'adoption de choix d'aménagement favorables à la santé et minimisant les risques.

De nombreux facteurs liés à notre environnement physique, social et économique, influencent la santé. Ils sont connus sous le terme de « déterminants de la santé ».

Il peut s'agir de facteurs individuels (âge, sexe, patrimoine génétique, comportement, ...), socio-économiques (accès au logement, à l'emploi, à la culture, à l'éducation, ...), environnementaux (qualité de l'air, de l'eau, de l'environnement sonore, ...), ou bien encore concernant les politiques urbaines (de transport, de l'habitat, ...).

<sup>1</sup> « Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils » ; Guide EHESP/DGS, ROUÉ-LE GALL Anne, LE GALL Judith, POTELOU Jean-Luc et CUZIN Ysaline, 2014. ISBN : 978-2-9549609-0-6

La pollution atmosphérique a pour conséquence de modifier le bien-être de la société<sup>2</sup> et induit des coûts liés à ces nuisances.

Il s'avère que les effets de la pollution peuvent être soit directs, soit indirects :

- Effets indirects (sur l'environnement), en termes de **dégradation** :
  - Bâti ;
  - Agriculture, forêts ;
  - Écosystème.
- Effets directs non sanitaires, en termes de **nuisances** :
  - Psychologiques ;
  - Olfactives ;
  - Esthétiques (Visibilité).
- Effets directs sanitaires (mortalité, morbidité).
  - Coûts directs :
    - Coûts d'hospitalisation ;
    - Coûts d'une consultation ;
    - Coûts de traitement ;
    - Valorisation d'un décès.
  - Coûts indirects :
    - Pertes productives associées ;
    - Aspects psychologiques ;
    - Douleur, désagrément et gêne physiques ;
    - Effets induits chez les proches ;
    - Effets induits sur les activités de loisir.

<sup>2</sup> Rapport d'information n°3772 enregistré le 19 mai 2016 à l'Assemblée nationale par le comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques sur l'évaluation des politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air

### 3. CONTEXTE LÉGISLATIF

En France, la législation qui encadre la réalisation des études Air et Santé en général repose sur les textes suivants :

- La *Loi n°76/629 du 10/07/1976* relative à la protection de la nature et au contenu des études d'impact.
- Le *Décret modifié 77-1141 du 12 octobre 1977*, pris pour l'application de l'article 2 de la loi n°768-629 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques. Abrogé par le Décret 2005-935 2005-08-02 art. 8 sous réserves JORF 5 août 2005 (en tant qu'il s'applique en Nouvelle-Calédonie, en Polynésie française, à Wallis-et-Futuna, dans les Terres australes et antarctiques françaises et à Mayotte).
- La *Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie*, dite loi "LAURE", n°96/1236 du 30/12/1996.
- La *Circulaire Mate n°98/36 du 17/02/98* relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie complétant les études d'impact des projets d'aménagements.
- La *Circulaire DGS n°2001-185 du 11/04/2001* relative à l'analyse des effets sur la santé des études d'impact sanitaire.
- Le *Décret 93-245 du 25 février 1993* relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques.
- La *Circulaire du ministère de l'environnement n°93-73 du 27 septembre 1993* prise pour l'application du décret n°93-245 du 25 février 1993 relatifs aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques et modifiant le décret n°77-1141 du 12 octobre 1977 et l'annexe au décret n°85-453 du 23 avril 1985.
- La *Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010* portant engagement national pour l'environnement, dite loi Grenelle 2, par son article 230 qui définit le champ d'application, les critères et le contenu des études d'impact, ainsi que les modalités de décision de l'autorité compétente.
- Le *Décret n° 2011-2019 du 29/12/11* qui porte réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements.
- La *Circulaire n°87-88 du 27 octobre 1987* relative à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées modifiée par la circulaire 2002-63 du 22 octobre 2002 relative aux modalités d'élaboration et d'approbation des dossiers concernant les opérations d'aménagement sur des autoroutes en service, complétant et modifiant la circulaire du 27 octobre 1987 et la directive du 27 octobre 1987 relatives à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées.

- La **Note technique NOR : TRET1833075N** du ministère de la transition écologique et solidaire et du ministère des solidarités et de la santé du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.
- Le *Code de l'environnement* - Articles R221-1 à R221-3 - Définition des critères nationaux de la qualité de l'air.
- L'*Arrêté du 13/03/18 modifiant l'arrêté du 20 août 2014* relatif aux recommandations sanitaires en vue de prévenir les effets de la pollution de l'air sur la santé, pris en application de l'article R. 221-4 du Code de l'environnement.
- Le *Décret n° 2016-849 du 28/06/16* relatif au Plan Climat-Air-Énergie Territorial.
- Le *Décret n° 2016-753 du 07/06/16* relatif aux évaluations des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques à réaliser dans le cadre des plans de déplacements urbains.
- Le *Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010* relatif à la qualité de l'air, transposant la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 et décrivant les critères de qualité de l'air et de réduction des émissions de polluants dans l'objectif d'améliorer la qualité de l'air et de protéger la santé humaine.

Remarque : le 26 octobre 2022, la Commission Européenne<sup>3</sup> a publié une proposition de révision des directives de la qualité de l'air.

La présente étude est réalisée conformément à ces textes, et se fonde également sur les documents en liste ci-dessous :

- Méthodologie définie dans l'instruction de l'Équipement de mars 1996 relative à la prise en compte de l'environnement et du paysage dans la conception et la réalisation des projets routier.
- Guide méthodologique sur le volet « Air et Santé » des études d'impact routières de février 2019 (annexe de la Note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impacts des infrastructures routières).
- Guide « *Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils* » ; Guide EHESP/DGS, ROUÉ-LE GALL Anne, LE GALL Judith, POTELON Jean-Luc et CUZIN Ysaline, 2014.
- Normes ISO ou AFNOR correspondant aux protocoles analytiques des différents polluants à analyser.

<sup>3</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2022:542:FIN>

## 4. PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet est situé sur la commune du Pontet (Vaucluse/84) en bordure du chemin des Petits Rougiers, à proximité de la route départementale RD907 à l'ouest et de la route départementale RD225 au sud.

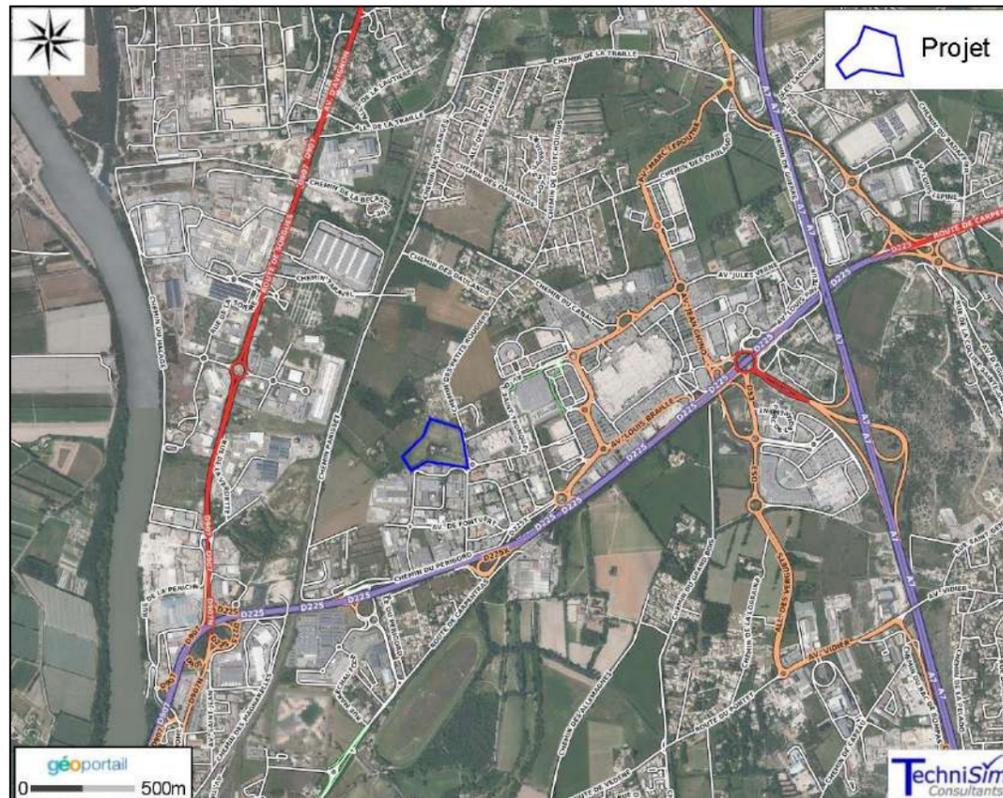


Figure 5 : Localisation du projet d'aménagement

Le projet consiste, après démolition de deux constructions agricoles, en l'aménagement d'un « Retail Parc » (parc d'activités commerciales) sur un site de 4,09 hectares comportant :

- La construction de locaux commerciaux pour une surface de plancher de 10 340 m<sup>2</sup> ;
- La création de 277 places de parking pour les clients, 20 places pour le personnel et 15 places pour les deux roues ;
- L'aménagement de voiries et réseaux divers ;
- La réalisation d'espaces verts (10 624 m<sup>2</sup>) et d'un mail piéton ;
- L'implantation de panneaux photovoltaïques en toiture des bâtiments (2 865 m<sup>2</sup>) et en guise d'ombrière pour le parking (2 436 m<sup>2</sup>).

L'objectif du projet est de poursuivre le développement économique de la commune, tout en profitant de la proximité directe avec la zone commerciale actuelle conformément au programme d'aménagement de programmation de la commune « Le Petit Rougier ».

Le secteur doit aussi permettre d'accueillir la future voie structurante définie par l'emplacement réservé au bénéfice du Grand Avignon.

Pour ce faire, un espace d'interface devra être aménagé pour prendre en compte les nuisances sonores et pour apporter un traitement paysager.

Le plan masse des constructions en projet est disponible en figure suivante.

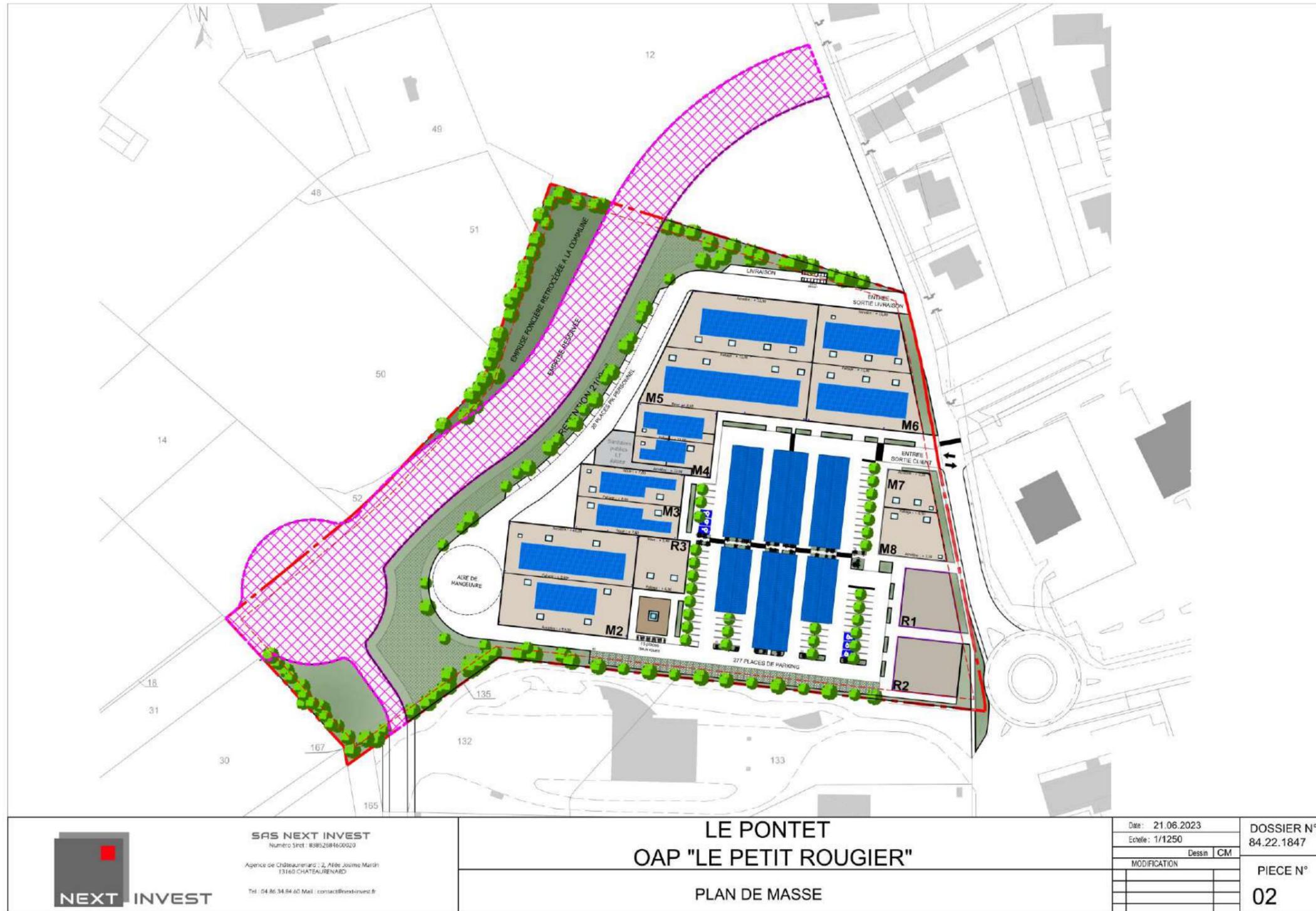


Figure 6 : Plan masse du projet (source : NEXT INVEST ; Plan masse du 21.06.2023)

## 5. PRESENTATION DU VOLET AIR ET SANTE

À propos de l'impact du projet sur la circulation automobile, il est utile de rappeler que la **Note technique [NOR : 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 pour qualifier les impacts consécutifs aux augmentations de trafic induites par le projet, ainsi que le *Guide méthodologique du CEREMA* sur le volet « Air & Santé » des études d'impacts routières, viennent préciser le contenu des volets Air & Santé.

### 5.1. DÉFINITION DES PARAMÈTRES DE L'ÉTUDE

#### ❖ Définition du réseau d'étude

Selon la *Note technique du 22 février 2019*, le réseau d'étude est un objet linéique composé d'un ensemble de voies, c'est-à-dire :

- **Le projet routier étudié** (y compris les différentes variantes de tracé).
- **L'ensemble des voies dont le trafic est affecté significativement par le projet.** Il est intéressant de retenir que deux cas de figure sont distingués pour les trafics :
  - *Supérieurs à 5 000 véhicules/jour* : la modification du trafic engendrée par la mise en service du projet est considérée comme significative lorsque la variation relative de trafic entre le scénario au 'Fil de l'eau' et le scénario projet de référence au même horizon est supérieure à 10 %, en positif ou bien en négatif.
  - *Inférieurs à 5 000 véhicules/jour* : la modification de trafic engendrée par la mise en service du projet est considérée comme significative lorsque la variation absolue de trafic entre le scénario au 'Fil de l'eau' et le scénario projet de référence au même horizon est supérieure à 500 véhicules/jour, en positif ou en négatif.
- L'ensemble des projets d'infrastructures routières « existants ou approuvés » tels que définis dans l'article R 122-5 paragraphe II.5 e) du Code de l'Environnement, à savoir les projets qui lors du dépôt de l'étude d'impact ont fait l'objet :
  - D'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
  - D'une évaluation environnementale au titre du Code précité et pour lesquels un avis de l'Autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caducs, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

En milieu interurbain, la variation de trafic est évaluée à partir du **Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA)**.

En milieu urbain, en fonction des données de trafic disponibles et du projet, la variation de trafic est examinée à l'**Heure de Pointe** la plus chargée (du soir ou du matin) ou à partir du **Trafic Moyen Journalier Annuel**.

#### ❖ Définition de la bande d'étude

Une bande d'étude est une zone située autour d'un axe routier (objet linéique) dont la largeur est adaptée en fonction de l'influence du projet sur la pollution atmosphérique locale. Elle complète le réseau d'étude en lui apportant une dimension surfacique et est donc définie autour de chaque axe du réseau d'étude (*Note technique du 22 février 2019*).

La largeur de la bande d'étude varie en fonction du type des composés examinés (gazeux ou particulaire) et du trafic circulant sur la voie (dans les deux sens de circulation) :

- Pour l'évaluation des polluants présents dans les retombées particulaires, la largeur de la bande d'étude est de 200 m centrée sur l'axe de la voie, quel que soit le trafic ;
- Concernant la pollution gazeuse, la largeur minimale de la bande d'étude varie selon le trafic à l'horizon d'étude le plus lointain sur la voie considérée. Elle est définie selon les données du tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Largeur minimale de la bande d'étude selon la charge de trafic

| TMJA (véh/j)<br>à l'horizon d'étude le plus lointain | Largeur minimale de la bande d'étude<br>centrée sur l'axe de la voie |
|--|--|
| > 50 000   | 600 mètres   |
| 25 000 < TMJA ≤ 50 000                               | 400 mètres   |
| 10 000 < TMJA ≤ 25 000                               | 300 mètres   |
| ≤ 10 000   | 200 mètres   |

#### ❖ Définition de la zone d'étude

L'ensemble des bandes d'études définies autour de chaque voie du réseau d'étude permet de circonscrire les calculs de dispersion et les populations à prendre en compte dans le volet santé (*Note technique du 22 février 2019*).

Étant donné que l'opération consiste en l'aménagement d'un parc d'activités, il sera considéré en tant que zone d'étude – pour l'état actuel – un cercle de 1 km de rayon, centré sur le projet.

La planche suivante repère la zone d'étude considérée pour l'état actuel.

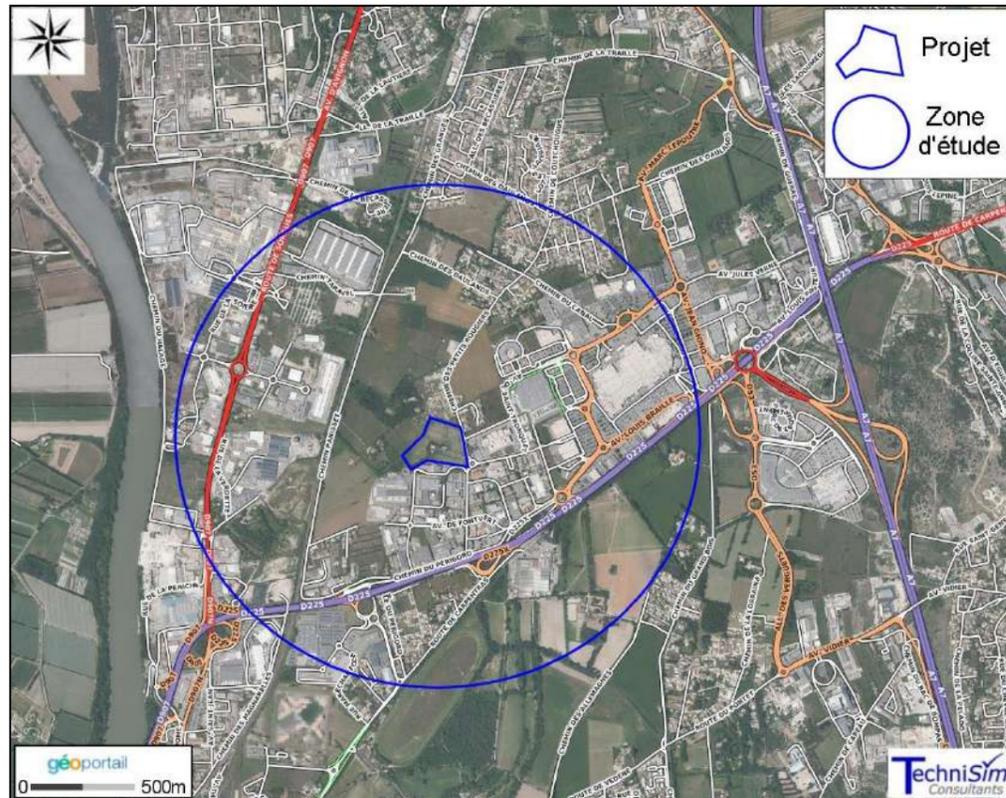


Figure 7 : Zone d'étude définie pour l'état actuel du volet Air et Santé (cercle de 1 km de rayon centré sur le projet)

## 5.2. DÉFINITION DU NIVEAU DE L'ÉTUDE

Pour rappel, le niveau d'étude est défini à l'horizon d'étude le plus lointain, c'est-à-dire celui pour lequel les trafics seront les plus élevés. Cela à l'aide des trois critères ci-dessous :

- La charge prévisionnelle de trafic en Véhicules/Jour ;
- La densité de population correspondant à la zone la plus densément peuplée traversée par le projet ;
- La longueur du projet.

Le niveau d'étude permet de discriminer les polluants à retenir en fonction du degré de précision de l'étude.

Le tableau qui suit précise les quatre niveaux d'étude déterminés, sachant que le niveau I est le plus exigeant en termes de précision et d'investigation.

Tableau 2 : Type d'étude en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et de la densité du bâti

| Densité [hab./km <sup>2</sup> ]                                    | Trafic à l'horizon d'étude le plus lointain (selon tronçons homogènes de plus de 1 km) |                       |                       |   |
|--|--|-----------------------|-----------------------|---|
|  | > 50 000 véh/j   | 25 000 à 50 000 véh/j | 10 000 à 25 000 véh/j | ≤ 10 000 véh/j                                  |
| Densité ≥ 10 000 hab./km <sup>2</sup>                              | I  | I                     | II                    | II si Lprojet > 5 km ou III si Lprojet ≤ 5 km   |
| 2 000 hab./km <sup>2</sup> < Densité < 10 000 hab./km <sup>2</sup> | I  | II                    | II                    | II si Lprojet > 25 km ou III si Lprojet ≤ 25 km |
| Densité ≤ 2 000 hab./km <sup>2</sup>                               | I  | II                    | II                    | II si Lprojet > 50 km ou III si Lprojet ≤ 50 km |
| Pas de bâti  | III  | III                   | IV                    | IV  |

### ❖ Adaptation du niveau de l'étude

Le niveau d'étude doit être adapté en fonction de plusieurs paramètres :

- **La présence de lieux dits 'vulnérables' dans la bande d'étude du projet** : une étude de niveau II est remontée au niveau I au droit des lieux vulnérables et non sur la totalité de la bande d'étude du projet ;
- **Les milieux mixtes (urbains et interurbains)** : l'absence totale de population sur certains tronçons supérieurs à 1 km autorise l'application d'un niveau d'étude moins exigeant sur ces sections ;
- **L'importance de la population** : si la population présente dans la bande d'étude du projet dépasse 100 000 habitants, une étude de niveau II est remontée au niveau I. Une étude de niveau III est remontée au niveau II. (Note : Il n'y a pas lieu de remonter les études de niveau IV) ;
- **L'existence d'un Plan de Protection de l'Atmosphère ou son projet de mise en place** : si un PPA est approuvé ou doit être réalisé sur un périmètre qui englobe la zone d'étude, le niveau d'étude est remonté d'un niveau, quel que soit le niveau d'étude initial.

Compte tenu de la densité de population au sein de la zone d'étude (**491 hab./km<sup>2</sup>**), de la présence des routes départementales D907 et D225 à proximité du projet (trafics de l'ordre de **25 000 véh/j pour la RD907** et de **50 000 véh/jour pour la RD225**), et de l'existence du Plan de Protection de l'Atmosphère du Vaucluse, il sera réalisé une étude inspirée et adaptée des études routières de niveau I.

### 5.3. CONTENU DE L'ÉTUDE

L'étude du projet d'aménagement de « Le Petit Rougier » sur le territoire de la commune du Pontet traitera les éléments ci-dessous :

- Caractérisation bibliographique de l'état actuel avec un niveau de détail correspondant à une étude niveau I ;
- Campagne de mesures *in situ* (particules PM10 et PM2,5 et NO<sub>2</sub>) sur la zone d'étude ;
- Estimation des émissions de polluants sur le réseau d'étude ;
- Estimation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) ;
- Estimation de la consommation énergétique ;
- Estimation des concentrations modélisées sur la zone d'étude ;
- Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) sur la zone d'étude ;
- Présentation bibliographique des effets sanitaires de la pollution automobile sur la population ;
- Analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances ;
- Évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments.

Vis-à-vis d'une étude de niveau I, les polluants à prendre en compte selon la note technique du 22 février 2019 sont ceux listés dans le tableau suivant.

**Tableau 3 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019**

| Polluants à considérer pour une étude de niveau I                              |                   |   |
|--|-------------------|---|
| Polluants servant à l'évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air |                   |   |
| Oxydes d'azote (NOx)   |                   | Particules PM10 et PM2,5  |
| Monoxyde de carbone (CO)   |                   | Benzène   |
| Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )   |                   | Arsenic   |
|  |                   | Nickel  |
| Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)                           |                   | Benzo(a)pyrène  |
| Polluants servant à l'Évaluation des Risques Sanitaires                        |                   |   |
| Voie respiratoire  | Effets aigus      | Particules PM10 et PM2,5<br>Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )  |
|  | Effets chroniques | Particules PM10 et PM2,5<br>Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )<br>Benzène<br>16 HAP* dont le benzo(a)pyrène<br>1,3-Butadiène<br>Chrome<br>Nickel<br>Arsenic |
| Voie orale<br>(si risque ingestion identifié)                                  | Effets chroniques | 16 HAP* dont le benzo(a)pyrène  |

\*16 HAP = acénaphène, acénaphylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène.

# État Actuel

## 6. CONTENU DE L'ÉTAT ACTUEL

Dans l'étude « Air », l'état dit 'actuel' permet de qualifier les paramètres environnementaux relatifs à l'air avant la mise en œuvre du projet d'aménagement. Cet état actuel servira de référence au suivi de la qualité de l'air pour les années à venir.

L'état actuel expose le contexte réglementaire et politique ainsi que la stratégie mise en œuvre en matière de qualité de l'air et dans lesquels s'inscrit le projet. Il qualifie les enjeux et évalue les vulnérabilités existantes sur la zone d'étude.

L'état actuel exige de traiter les thèmes suivants :

- Analyse de la compatibilité du projet avec les documents de planification (SRCAE, PPA, PDU) et de sa cohérence avec les actions du PNSE et PRSE.
- Identification, à l'échelle de la zone étudiée, des secteurs à enjeux en termes de qualité de l'air et restitution sous forme cartographique des zones suivantes :
  - Zones où les valeurs limites sont dépassées pour les polluants dont la surveillance est réglementée par l'article 221-1 du code de l'environnement ;
  - Zones couvertes par un Plan de Protection de l'Atmosphère ;
  - Zones sensibles au regard de l'article 222-2 du Code de l'environnement ;
  - Zones où des actions de réduction des émissions des indicateurs de pollutions tels que les PM10, PM2,5, NO<sub>2</sub> et précurseurs de l'ozone sont mises en place dans le domaine d'étude afin de réduire leurs concentrations.
- Identification et restitution sous forme cartographique des principales sources d'émissions sur la zone d'étude à partir des données disponibles et réalisation d'un état des lieux des secteurs de fortes émissions.
- Localisation des populations, des établissements vulnérables et décompte de la population générale.
- Recensement des projets « existants ou approuvés » au titre de l'article R.122-5 II 5° e) du Code de l'environnement.
- Données relatives à l'impact sanitaire des populations.
- Identification des zones de cultures présentant des enjeux sanitaires par ingestion, en l'occurrence les jardins potagers.
- Caractérisation plus fine, par rapport aux données bibliographiques, de la qualité de l'air par des mesures in situ dans la zone d'étude.
- Un état sanitaire initial de la population est présenté si une étude d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique (EISPA) est disponible dans la zone d'étude.

## 7. CONTENTIEUX EUROPÉEN ET SANCTIONS FINANCIÈRES

La France est depuis plusieurs années, visée par des procédures relatives au non-respect de la directive 2008/50/CE pour les particules PM10 et le dioxyde d'azote. Bien que la qualité de l'air se soit améliorée depuis le début des procédures de contentieux, certaines zones demeurent dans le spectre de ces procédures.

La situation contentieuse de la France au 03 décembre 2020 au titre de la qualité de l'air<sup>4</sup> est donnée en figure suivante.

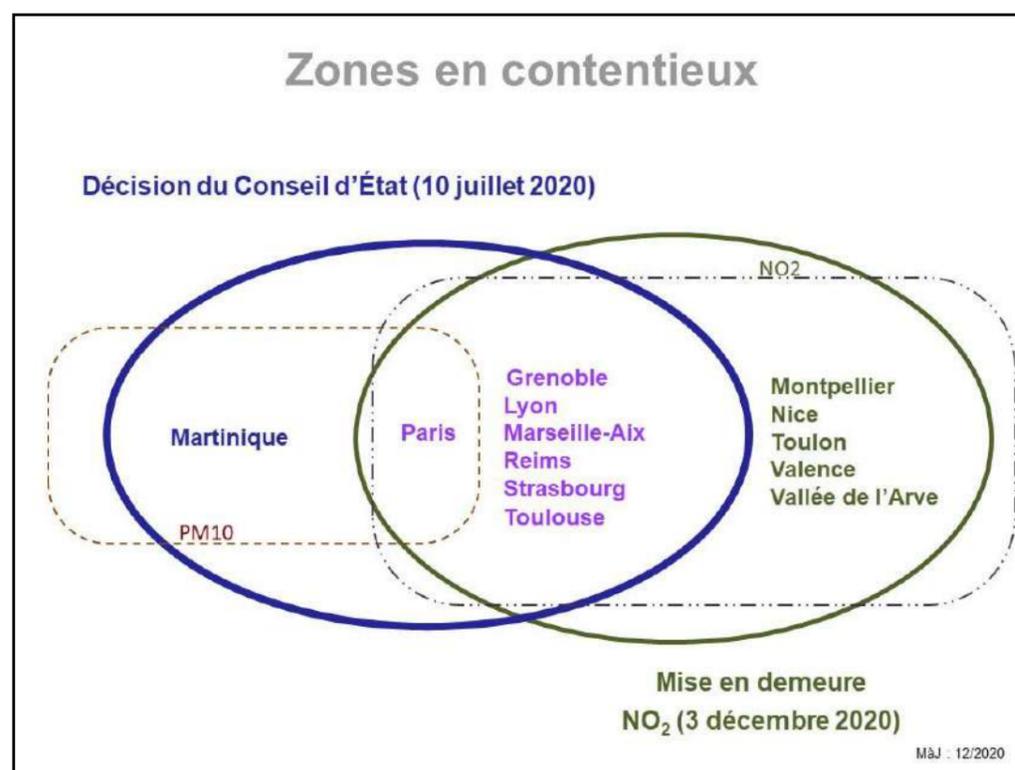


Figure 8 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (décembre 2020)

La commune du Pontet n'est incluse dans aucun périmètre du contentieux, que ce soit pour les PM10, ou pour le dioxyde d'azote.

<sup>4</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/pollution-lair-origines-situation-et-impacts#e5>

Pour mémoire, le Pacte Vert pour l'Europe (European Green Deal) fixe l'objectif « zéro pollution » pour l'UE. Cela bénéficiant à la santé publique, à l'environnement et à la neutralité climatique.

### ❖ Décision de justice du Conseil d'État et astreintes financières

Le 04 août 2021, le Conseil d'État a relevé que les données provisoires pour l'année 2020 indiquent « que les dépassements persistent pour Paris et Lyon et que les taux ne sont que légèrement inférieurs aux seuils limites pour Toulouse, Marseille-Aix et Grenoble, alors même que plusieurs sources de pollution, notamment la circulation routière, ont été très fortement diminuées avec les mesures prises pour faire face à la crise sanitaire ». Autrement dit, « l'État n'a pas su prouver que cette baisse de la pollution de l'air dans certaines zones concernées était le fruit de politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air et non le résultat des limitations d'activités et de déplacements liés à la crise sanitaire et au(x) confinement(s) ».

Le Conseil d'État considère les mesures mises en avant pour renverser la tendance « dans le délai le plus court possible » (instauration de nouvelles zones à faible émission [ZFE], interdiction progressive des chaudières à gaz ou à fioul, entre autres) insuffisantes et incertaines. « Aucun nouveau plan de protection de l'air n'a été adopté pour les zones concernées, alors que ces plans constituent aujourd'hui un outil connu et adapté pour préciser les actions à mener et évaluer dans quel calendrier elles permettront de repasser sous les valeurs limites ».

En conséquence, le Conseil d'État condamne le Gouvernement à payer une astreinte fixe de 10 millions d'euros au titre de son premier semestre de retard sur l'astreinte (du 11 janvier au 11 juillet 2021).

Après analyse des nouveaux éléments fournis par le ministère chargé de l'écologie, en lecture de la décision n°428409 du 17 octobre 2022, le Conseil d'État liquide deux nouvelles astreintes pour le second semestre 2021 et le premier semestre 2022, soit un montant total de 20 millions d'euros.

À la suite de la présente décision, le Conseil d'État réexaminera en 2023 les actions de l'État menées à partir du second semestre 2022 (juillet 2022-janvier 2023).

## 8. DOCUMENTS DE PLANIFICATION, PLANS ET PROGRAMMES EN LIEN AVEC LA QUALITE DE L'AIR – COMPATIBILITE DU PROJET

Des moyens politiques et stratégiques ont été mis en place à différentes échelles pour encadrer les actions sur la thématique de la pollution de l'air et de ses effets sur la santé des populations. D'autres plans et programmes stratégiques ne sont pas dédiés à l'amélioration de la qualité de l'air mais les actions mises en œuvre ont une influence sur celle-ci.

-Échelle nationale : Code de l'environnement, Loi d'Orientation des Mobilités, Plan Climat, Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA), Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC2), Loi n°2015-992 du 17 août 2015 (relative à la Transition énergétique pour la croissance verte), Plan National Santé-Environnement (PNSE).

-Échelle régionale : Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) ; Plan Régional Santé-Environnement (PRSE).

-Échelle intercommunale : Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) et Feuille de route Qualité de l'air ; Plan Climat Air Énergie territorial (PCAET) et Plan de Mobilité (PDM).

-Échelle locale : Plan Local d'Urbanisme (PLU).

Les lignes-directrices de ces outils ainsi que la cohérence du projet sont synthétisées dans le tableau page suivante.

Le graphique ci-dessous présente l'articulation des divers plans et schémas entre eux.

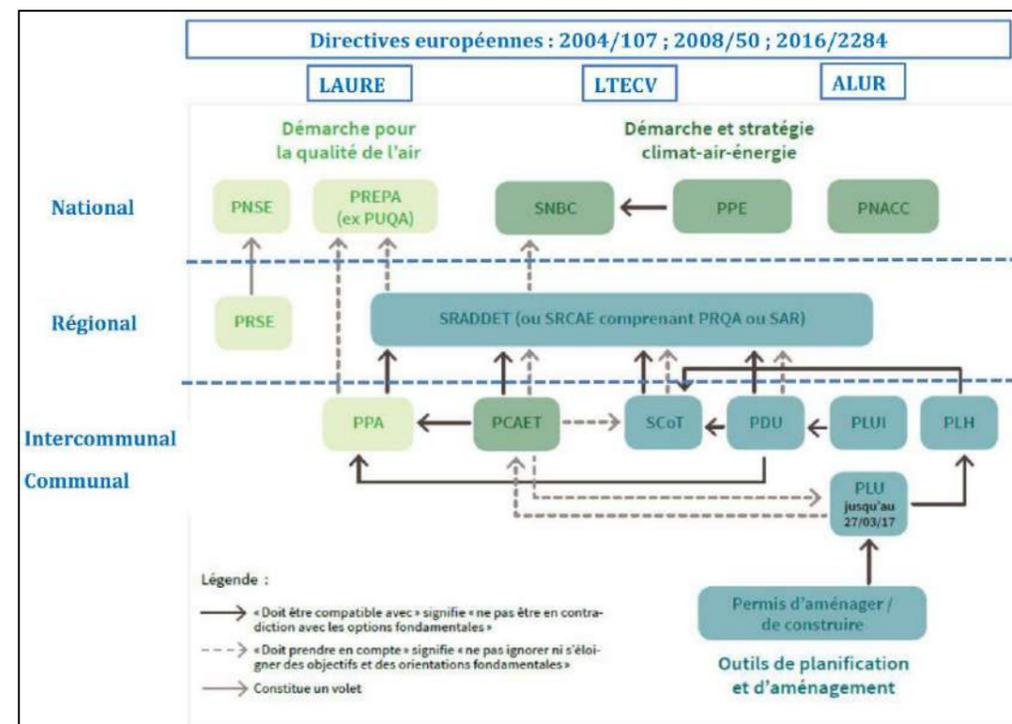


Figure 9 : Articulations des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : AtmoSud)

Le projet s'inscrit en cohérence avec les différents documents de planification ayant trait à la qualité de l'air.

Tableau 4 : Présentation des principaux documents de planification / plans / programmes sur la qualité de l'air, l'environnement et la santé et cohérence du projet

| DOCUMENTS DE PLANIFICATION  | ZONES D'ACTION      | OBJET(S)/OBJECTIF(S)   | ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du document  |                  |                  |                   |       |       |                |       |       |                              |       |       |          |      |       |                  |       |       |  |
|---|---------------------|--|--|------------------|------------------|-------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|----------|------|-------|------------------|-------|-------|--|
| <b>Réduction des émissions polluantes</b>   |                     |  |  |                  |                  |                   |       |       |                |       |       |                              |       |       |          |      |       |                  |       |       |  |
| <b>Loi d'Orientation des Mobilités</b><br>(2019)  | Territoire national | <p>La Loi d'orientation des Mobilités n°2019-1428 du 24 décembre 2019 engage une transformation profonde, pour répondre à l'impératif d'améliorer concrètement la mobilité au quotidien, pour tous les citoyens et dans tous les territoires, grâce à des solutions de transports plus efficaces plus propres plus accessibles.</p> <p>Les 15 mesures-clés de ladite loi sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Des solutions alternatives à la voiture individuelle sur 100 % du territoire</li> <li>2. Une augmentation de 40 % des investissements pour améliorer les transports du quotidien</li> <li>3. La priorité à la remise en état des réseaux routier et ferroviaire</li> <li>4. Un plan sans précédent pour développer les transports en commun et désenclaver les territoires</li> <li>5. La mobilité facilitée pour les personnes en situation de handicap</li> <li>6. Un accompagnement à la mobilité pour tout demandeur d'emploi</li> <li>7. 100% des informations sur l'offre de mobilité accessibles et la possibilité de faire un trajet porte-à-porte avec un seul titre de transport</li> <li>8. Des navettes autonomes en circulation dès l'année 2020</li> <li>9. Un forfait mobilité durable : jusqu'à 400 €/an pour aller au travail en vélo ou en covoiturage</li> <li>10. Un plan pour développer le covoiturage</li> <li>11. Un plan vélo pour tripler sa part dans les déplacements d'ici 2024</li> <li>12. Un nouveau cadre pour les solutions en libre-service</li> <li>13. Le déploiement du véhicule électrique facilité grâce aux bornes de recharge électriques</li> <li>14. Le déploiement de zones à faibles émissions pour un air plus respirable</li> <li>15. Le permis de conduire moins cher et plus rapide</li> </ul> | Non concerné   |                  |                  |                   |       |       |                |       |       |                              |       |       |          |      |       |                  |       |       |  |
| <b>Plan Climat</b><br>(2017)  | Territoire national | <p>Le Plan Climat vise à accélérer la transition énergétique et climatique à travers un programme d'actions, telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Généralisation de la prime à la conversion des véhicules</li> <li>Crédit d'impôt pour la transition énergétique : accompagner les travaux les plus efficaces en économies d'énergie</li> <li>Changement des chaudières au fioul</li> <li>Objectif de faire disparaître en dix ans les logements mal isolés qui conduisent à la précarité énergétique</li> <li>Objectif de mettre fin à la vente de voiture à essence ou au diesel en 2040</li> <li>Plan de déploiement de l'hydrogène</li> <li>Faire converger la fiscalité entre le diesel et l'essence avant 2022</li> <li>Accélérer la montée en puissance du prix du carbone</li> <li>Neutralité des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050</li> </ul>  | La création de bâtiments neufs permet de renouveler le parc immobilier tertiaire par des constructions mieux isolées et moins énergivores. |                  |                  |                   |       |       |                |       |       |                              |       |       |          |      |       |                  |       |       |  |
| <b>PREPA</b><br>Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques<br>[Décret n°2017-949 du 10 mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques]<br>[Arrêté du 08/12/2022 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques] | Territoire national | <p>Le PREPA fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. Les objectifs de réduction des émissions par rapport à celles de 2005 sont les suivants :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>POLLUANTS</th> <th>À partir de 2020</th> <th>À partir de 2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dioxyde de soufre</td> <td>-55 %</td> <td>-77 %</td> </tr> <tr> <td>Oxydes d'azote</td> <td>-50 %</td> <td>-69 %</td> </tr> <tr> <td>Composés organiques volatils</td> <td>-43 %</td> <td>-52 %</td> </tr> <tr> <td>Ammoniac</td> <td>-4 %</td> <td>-13 %</td> </tr> <tr> <td>Particules PM2,5</td> <td>-27 %</td> <td>-57 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>En 2021, un groupe de travail a été constitué au Conseil national de l'air pour débattre de la révision du PREPA. L'arrêté PREPA révisé du 08 décembre 2022 est paru au JO du 16 décembre 2022.</p>  | POLLUANTS  | À partir de 2020 | À partir de 2030 | Dioxyde de soufre | -55 % | -77 % | Oxydes d'azote | -50 % | -69 % | Composés organiques volatils | -43 % | -52 % | Ammoniac | -4 % | -13 % | Particules PM2,5 | -27 % | -57 % | La création de bâtiments neufs permet de renouveler le parc immobilier tertiaire par des constructions mieux isolées et moins énergivores. |
| POLLUANTS   | À partir de 2020    | À partir de 2030   |  |                  |                  |                   |       |       |                |       |       |                              |       |       |          |      |       |                  |       |       |  |
| Dioxyde de soufre   | -55 %               | -77 %  |  |                  |                  |                   |       |       |                |       |       |                              |       |       |          |      |       |                  |       |       |  |
| Oxydes d'azote  | -50 %               | -69 %  |  |                  |                  |                   |       |       |                |       |       |                              |       |       |          |      |       |                  |       |       |  |
| Composés organiques volatils  | -43 %               | -52 %  |  |                  |                  |                   |       |       |                |       |       |                              |       |       |          |      |       |                  |       |       |  |
| Ammoniac  | -4 %                | -13 %  |  |                  |                  |                   |       |       |                |       |       |                              |       |       |          |      |       |                  |       |       |  |
| Particules PM2,5  | -27 %               | -57 %  |  |                  |                  |                   |       |       |                |       |       |                              |       |       |          |      |       |                  |       |       |  |

| DOCUMENTS DE PLANIFICATION   | ZONES D'ACTION      | OBJET(S)/OBJECTIF(S)  | ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du document  |
|--|---------------------|---|--|
| <p><b>SNBC 2</b><br/>Stratégie Nationale Bas Carbone [Décret n° 2015-1491 du 18 novembre 2015 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone] modifié par [Décret n° 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone]</p> | Territoire national | <p>Adoptée pour la première fois en 2015, la SNBC a été révisée en 2018-2019, en visant d'atteindre la neutralité carbone en 2050, soit au moins un facteur 6 par rapport à 1990 (ambition rehaussée par rapport à la première SNBC qui visait le facteur 4, soit une réduction de 75 % de ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990). La nouvelle version de la SNBC et les budgets carbone pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033 ont été adoptés par décret le 21 avril 2020.</p> <p>Les objectifs fixés par cette SNBC révisée par secteurs seront les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Transports</b> : baisse de 28 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 (hors aérien)</li> <li>• <b>Bâtiment</b> : baisse de 49 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050</li> <li>• <b>Agriculture</b> : baisse de 19 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % en 2050</li> <li>• <b>Forêts et sous-bois</b> : maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois) en 2050</li> <li>• <b>Production d'énergie</b> : baisse de 33 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050</li> <li>• <b>Industrie</b> : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 81 % en 2050</li> <li>• <b>Déchets</b> : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 66 % en 2050.</li> </ul> <p>Tous les cinq ans, la stratégie nationale bas-carbone fait l'objet d'un cycle complet de révision. Il comprend : à partir du prochain cycle de révision, l'adoption avant le 1<sup>er</sup> juillet 2023, puis tous les 5 ans, d'une loi quinquennale fixant les objectifs et priorités d'action en matière d'énergie et de climat après débat parlementaire ; la révision du scénario de référence de la stratégie et la définition d'un nouveau budget carbone, la révision de la stratégie et de ses orientations ; la réalisation de consultations formelles en vue d'une adoption de la stratégie dans les 12 mois suivants l'adoption de la loi quinquennale.</p> | La création de bâtiments neufs permet de renouveler le parc immobilier tertiaire par des constructions mieux isolées et moins énergivores. |
| <p><b>Loi n°2015-992 du 17 août 2015</b> relative à la <u>T</u>ransition <u>É</u>nergétique <u>P</u>our la <u>C</u>roissance <u>V</u>erte (TEPCV)</p>  | Territoire national | <p>Fixation des objectifs sur les moyens et longs termes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone.</li> <li>• Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030</li> <li>• Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à 2012</li> <li>• Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020, et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030</li> <li>• Porter la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025</li> <li>• Atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements en 2050</li> <li>• Lutter contre la précarité énergétique</li> <li>• Affirmer un droit à l'accès de tous à l'énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages</li> <li>• Réduire de 50 % la quantité de déchets mis en décharge à l'horizon 2025 et découpler progressivement la croissance économique et la consommation matières premières</li> </ul>   | La création de bâtiments neufs permet de renouveler le parc immobilier tertiaire par des constructions mieux isolées et moins énergivores. |

| DOCUMENTS DE PLANIFICATION  | ZONES D'ACTION         | OBJET(S)/OBJECTIF(S)  | ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du document   |
|---|------------------------|---|---|
| <p><b>SRADDET</b><br/>Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (2019)</p> | <p>Région Sud PACA</p> | <p>En région Sud-PACA, le projet de SRADDET a été arrêté lors de l'assemblée régionale du 18/10/2018. Le SRADDET a été voté le 26/06/2019 (délibération n°19-350) et approuvé le 15/10/2019 par le préfet de région.</p> <p>Les ambitions chiffrées du SRADDET de la région Sud-PACA sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atteindre un taux moyen de croissance démographique de 0,4 % à l'horizon 2050 ;</li> <li>• Atteindre un report modal de la voiture individuelle vers d'autres modes plus collectifs et durables de 15 % à l'horizon 2030 ;</li> <li>• Diminuer de moitié le rythme de la consommation d'espaces agricoles, naturels et forestiers par rapport à 2006-2014 (soit 375 ha/an) et de concentrer les nouveaux développements en zones urbaines ;</li> <li>• Atteindre la neutralité en carbone et couvrir 100 % de la consommation énergétique par les énergies renouvelables à l'horizon 2050 ;</li> <li>• Atteindre une production (modulée par espace) d'environ 30 000 logements (résidences principales) par an à l'horizon 2030 en cohérence avec la stratégie urbaine, c'est-à-dire construits prioritairement dans les centralités. En outre, la stratégie régionale engage à consacrer 50 % de la production totale à une offre de logements abordables à destination des jeunes et des actifs (toujours prioritairement dans les trois niveaux de centralité).</li> </ul> <p><i>Compte tenu à la fois des critères de densité de population et /ou de présence d'écosystèmes protégés ainsi que des niveaux d'émission de polluants atmosphériques, la commune du Pontet fait partie de la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air au sens du SRCAE (désormais intégré au SRADDET).</i></p> <p>Le SRADDET porte la stratégie régionale pour un aménagement durable et attractif du territoire. À cette fin, il définit 68 objectifs et 52 règles à moyen et long terme (2030 et 2050) à destination des acteurs publics de la région. Sont listés ci-dessous les objectifs concernant la qualité de l'air ou pouvant exercer un impact sur celle-ci ainsi que les objectifs en lien avec les déplacements.</p> <p><b>LIGNE DIRECTRICE 1 : Renforcer et pérenniser l'attractivité du territoire régional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif 2 : Définir et déployer une stratégie portuaire et fluviale régionale</li> <li>• Objectif 3 : Améliorer la performance de la chaîne logistique jusqu'au dernier kilomètre, en favorisant le report modal</li> <li>• Objectif 10 : Améliorer la résilience du territoire face aux risques et au changement climatique, garantir l'accès à tous à la ressource en eau</li> <li>• Objectif 11 : Déployer des opérations d'aménagement exemplaires</li> <li>• Objectif 12 : Diminuer la consommation totale d'énergie primaire de 27 % en 2030 et de 50 % en 2050 par rapport à 2012</li> <li>• Objectif 13 : faire de la biodiversité et de sa connaissance un levier de développement et d'aménagement innovant</li> <li>• Objectif 14 : préserver les ressources en eau souterraine, les milieux aquatiques et les zones humides</li> <li>• Objectif 15 : préserver et promouvoir la biodiversité et les fonctionnalités écologiques des milieux terrestres, littoraux et marins</li> <li>• Objectif 17 : préserver les identités paysagères et améliorer le cadre de vie des habitants.</li> <li>• Objectif 19 : augmenter la production d'énergie thermique et électrique en assurant un mix énergétique diversifié pour une région neutre en carbone à l'horizon 2050</li> <li>• Objectif 20 : Accompagner le développement de « territoires intelligents » avec des services numériques utiles aux habitants, aux visiteurs et aux entreprises</li> <li>• Objectif 21 : améliorer la qualité de l'air et préserver la santé de la population</li> <li>• Objectif 22 : contribuer au déploiement de modes de transport propres et au développement des nouvelles mobilités</li> <li>• Objectif 23 : faciliter tous les types de report de la voiture individuelle vers d'autres modes plus collectifs et durables</li> </ul> | <p>La végétalisation du projet répond à l'objectif n°37 de favoriser la nature en centre-ville.</p> <p>La création de bâtiments neufs permet de renouveler le parc immobilier tertiaire par des constructions mieux isolées et moins énergivores.</p> |

| DOCUMENTS DE PLANIFICATION                                      | ZONES D'ACTION                                  | OBJET(S)/OBJECTIF(S)   | ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du document                   |
|---|---|--|---|
|   |   | <p><b>LIGNE DIRECTRICE 2 : Maitriser la consommation de l'espace, renforcer les centralités et leur mise en réseau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif 31 : recentrer le développement sur les espaces les plus métropolisés</li> <li>• Objectif 32 : maitriser le développement des espaces sous influence métropolitaine</li> <li>• Objectif 34 : préserver la qualité des espaces ruraux et naturels et l'accès aux services dans les centres locaux et de proximité</li> <li>• Objectif 35 : conforter les centralités en privilégiant le renouvellement urbain et la cohérence urbanisme-transport</li> <li>• Objectif 36 : réinvestir les centres-villes et centre bourgs par des stratégies intégrées</li> <li>• Objectif 37 : rechercher la qualité des espaces publics et favoriser la nature en ville</li> <li>• Objectif 39 : fluidifier l'intermodalité par l'optimisation des pôles d'échanges multimodaux</li> <li>• Objectif 41 : déployer des offres de transports en commun adaptées aux territoires, selon trois niveaux d'intensité urbaine</li> <li>• Objectif 42 : rechercher des complémentarités plus étroites et une meilleure coordination entre dessertes urbaine, interurbaines et ferroviaires</li> <li>• Objectif 43 : accompagner les dynamiques territoriales avec des offres de transport adaptées aux évolutions sociodémographiques (en cohérence avec la stratégie urbaine régionale)</li> <li>• Objectif 45 : Arrêter un schéma d'itinéraires d'intérêt régional contribuant à un maillage performant entre les polarités régionales</li> <li>• Objectif 47 : maitriser l'étalement urbain et promouvoir des formes urbaines moins consommatrices d'espace</li> <li>• Objectif 48 : préserver le socle naturel, agricole et paysager régional</li> <li>• Objectif 49 : préserver le potentiel de production agricole régional</li> <li>• Objectif 50 : décliner la Trame verte et bleue régionale et assurer la prise en compte des continuités écologiques et des habitats dans les documents d'urbanisme et les projets de territoire</li> </ul> <p><b>LIGNE DIRECTRICE 3 : Conjuguer égalité et diversité pour des territoires solidaires accueillants</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif 55 : structurer les campagnes urbaines et veiller à un développement harmonieux des territoires sous pression</li> <li>• Objectif 58 : soutenir l'économie de proximité</li> </ul> |   |
| <p><b>PPA</b><br/>Plan de Protection de l'Atmosphère (2014)</p> | <p>22 communes de l'Agglomération d'Avignon</p> | <p>Le Plan de Protection de l'Atmosphère [PPA 84] du Vaucluse - Agglomération d'Avignon) a été approuvé par arrêté interdépartemental du 11 avril 2014, par les préfets de la région PACA, du Vaucluse et du Gard. L'objectif est de réduire les émissions de polluants atmosphériques et de maintenir ou ramener, dans la zone PPA concernée, les concentrations en polluants à des niveaux inférieurs aux normes fixées à l'article R.221-1 du code de l'environnement. Ce PPA concerne 22 communes.</p> <p><i>La commune du Pontet est sous couvert du Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse.</i></p> <p>Les actions (29) propres à ce PPA ont été ventilées sous 3 secteurs et sous 3 types de mesures :</p> <p><b>Action réglementaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Industrie (4) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 1 : Améliorer les connaissances sur les émissions et préconiser des actions ciblées aux émetteurs de poussières de plus de 1 tonne par an.</li> <li>• Action 2 : Réduire les émissions des installations de combustion d'une puissance supérieure à 20 MW.</li> <li>• Action 3 : Réduire les émissions des installations de combustion d'une puissance comprise entre 2 à 20 MW.</li> <li>• Action 4 : Réduire les émissions des Usines d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM).</li> </ul> </li> <li>• <b>Transport/Aménagement/Déplacements (6) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 5 : Mettre en place une démarche concertée en vue de la réduction des vitesses sur certains grands axes urbains et périurbains.</li> <li>• Action 6.1 : Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air dans les documents d'urbanisme, notamment pour limiter l'exposition des populations dans les zones présentant des dépassements des Valeurs Limites particules fines (PM) et oxydes d'azote (NOx).</li> <li>• Action 6.2 : Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les études d'impact.</li> </ul> </li> </ul>  | <p>Le projet prend en compte l'action 6.2. Une étude d'impact est en cours.</p> |

| DOCUMENTS DE PLANIFICATION | ZONES D'ACTION | OBJET(S)/OBJECTIF(S)  | ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du document |
|----------------------------|----------------|---|---|
|                            |                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 7.1 : Mettre en place des plans de déplacements entreprises/administrations et des plans de déplacements établissements scolaires.</li> <li>• Action 7.2 : Imposer des objectifs qualité de l'air aux nouveaux plans de déplacements urbains et à échéance de la révision pour les existants.</li> <li>• Action 8 : Imposer un nouvel objectif de renouvellement des flottes de 30 % de recours aux filières alternatives.</li> <li>• <b>Chauffage Résidentiel/Agriculture/Brûlage (3)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 9 : Imposer des valeurs limites à l'émission pour les installations de combustion (tous combustibles) de puissance comprise entre 400 kW et 2 MW.</li> <li>• Action 10 : Limiter les émissions des installations de combustion bois de puissance inférieure à 400 kW utilisées pour le chauffage domestique.</li> <li>• Action 11 : Limiter les émissions de particules et d'autres produits de combustion (HAP) associées aux brûlages.</li> </ul> </li> <li><b>Action volontaire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Transport/Aménagement/Déplacements (10) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 12 : Développer l'auto-partage et le covoiturage.</li> <li>• Action 13 : Créer et aménager des parkings de covoiturage à proximité des échangeurs autoroutiers.</li> <li>• Action 14 : Mettre en place des contrats d'axe dans le cadre de la mise en œuvre de nouveaux projets de transport en commun en site propre (TCSP).</li> <li>• Action 15.1 : Valoriser le schéma de développement des transports collectifs des autorités organisatrices des transports urbains.</li> <li>• Action 15.2 : Développer les services régionaux TER 2012/2015 et les projets ferroviaires dans le cadre du CPER.</li> <li>• Action 15.3 : Favoriser les déplacements actifs.</li> <li>• Action 16.1 : Mettre en place et animer des « comités de transfert modal ».</li> <li>• Action 16.2 : Mettre en place et animer un groupe de travail sur la logistique urbaine.</li> <li>• Action 17 : Développer la mise en place de Chartes CO<sub>2</sub>.</li> <li>• Action 18 : Mise en place d'une charte « chantier propre » intégrant un volet qualité de l'air.</li> </ul> </li> <li>• <b>Chauffage Résidentiel/Agriculture/Brûlage (6) :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 19 : Veiller à la bonne articulation entre le PPA et les Plans Climat Energie Territoriaux.</li> <li>• Action 20 : Conditionner les aides à la production du certificat de contrôle et du suivi Qualité de l'Air de l'installation.</li> <li>• Action 21 : Réduire les émissions atmosphériques des tracteurs.</li> <li>• Action 22 : Diffuser les recommandations agricoles qui préservent la qualité de l'air.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><b>Action d'accompagnement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tous secteurs (2)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Action 23 : Améliorer les connaissances sur les polluants (particules notamment).</li> <li>• Action 24 : Mettre en place des démarches de formation, de sensibilisation et de pédagogie auprès des acteurs contribuant à la mise en œuvre des PPA et du grand public.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>Sous l'autorité de la Préfète de Vaucluse, la révision du Plan de Protection de l'Atmosphère de Vaucluse a été lancée le 13 octobre 2022. Aucun calendrier d'approbation du futur PPA n'est fourni.</p> |   |

| DOCUMENTS DE PLANIFICATION  | ZONES D'ACTION                              | OBJET(S)/OBJECTIF(S)  | ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du document   |
|---|---|---|---|
| <p><b>PCAET</b><br/>Plan Climat Air Énergie Territorial (en cours d'élaboration)</p>  | Communauté d'Agglomération du Grand Avignon | <p><i>La commune du Pontet fait partie de la communauté d'Agglomération du Grand Avignon dont le projet de PCAET a été arrêté en Conseil Communautaire le 03 avril 2023. Après une phase de consultation, l'approbation du PCAET est prévue fin 2023 pour une mise en exécution début 2024.</i></p> <p>La stratégie du PCAET 2023-2029 s'articule autour de <b>six axes de travail/stratégiques</b>. Ces axes constituent une première structuration de travail visant à cibler les efforts d'actions. Le plan et la répartition des actions seront amenés à évoluer, en fonction des résultats de la concertation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>1. Exemplarité des collectivités</b> (la Communauté d'Agglomérations et ses communes membres) : Structuration de la collectivité pour être capable de porter le PCAET ;</li> <li>• <b>2. Sobriété et efficacité énergétique</b> (bâtiments publics et privés, industries, entreprises) : Réduire la consommation énergétique du territoire pour diminuer sa dépendance énergétique ;</li> <li>• <b>3. Développement raisonné des énergies renouvelables</b> (planifier et augmenter la production) : Augmentation de la quantité d'énergie produite sur le territoire de manière renouvelable ;</li> <li>• <b>4. Mobilités durables</b> (via l'aménagement, et un développement d'une offre de mobilité adapté) : Développer et favoriser les mobilités douces/actives, améliorer l'offre de mobilités alternatives à l'autosolisme, favoriser la proximité (télétravail, espaces coworking, redynamisation des centres bourgs) et développement des carburants alternatifs pour les véhicules particuliers et les poids lourds ;</li> <li>• <b>5. Urbanisme durable et adaptation aux enjeux du climat de demain</b> (préserver et devenir résilient) : Intégration des thèmes : changement climatique, eau, biodiversité et santé et amélioration de la séquestration carbone du territoire</li> <li>• <b>6. Économie locale et circulaire</b> (consommations locales, valorisation des déchets, activités de proximité) : Transformation des impacts créés par les secteurs Industriel et tertiaire (économie locale) et réduction des impacts créés par la consommation de biens par les particuliers et sur les déchets (économie circulaire).</li> </ul> | Renouvellement du parc immobilier tertiaire par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores, pour ainsi diminuer la dépendance énergétique (axe stratégique 2). |
| <p><b>TEPCV</b><br/>Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte (2017)</p> | Communauté d'Agglomération du Grand Avignon | <p>Les Territoires à énergie positive pour la croissance verte sont des territoires qui s'engagent dans une démarche permettant d'atteindre l'équilibre entre la consommation et la production d'énergie à l'échelle locale.</p> <p><i>La commune du Pontet fait partie de la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon, territoire labellisé TEPCV.</i></p> <p>Les objectifs du territoire sont de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baisser la consommation d'énergie,</li> <li>• Lutter contre le changement climatique,</li> <li>• Réduire les GES (Gaz à effet de serre),</li> <li>• Produire des énergies renouvelables.</li> </ul>  | Renouvellement du parc immobilier tertiaire par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores, pour favoriser l'efficacité énergétique.                           |
| <p><b>CTE</b><br/>Contrat de Transition Écologique</p>                                | -   | <p>Le dispositif CTE (Contrat de Transition Écologique) succède à TEPCV (Territoires à énergie positive pour la croissance verte). Lancés en 2018, les contrats de transition écologique (CTE) traduisent les engagements environnementaux pris par la France (Plan climat, COP21, One Planet Summit) au niveau local. Ce sont des outils au service de la transformation écologique de territoires volontaires, autour de projets durables et concrets. Ce dispositif est une démarche volontaire qui fixe les grands objectifs et engagements en matière de transition écologique à l'échelle privilégiée des EPCI et de leurs groupements.</p> <p><i>Ni la commune du Pontet, ni la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon n'étaient inscrites dans une démarche CTE.</i></p>   | Non concerné  |
| <p><b>CRTE</b><br/>Contrat de Relance et de Transition écologique (2021)</p>          | Communauté d'Agglomération du Grand Avignon | <p>En novembre 2020, les Contrats de Relance et de Transition écologique (CRTE) prennent la suite des Contrats de Transition écologique (CTE). Les CRTE répondent à une triple ambition : la transition écologique, le développement économique et la cohésion territoriale. Destinés à tous les territoires (rural, urbain, ultra marin), les CRTE ont vocation à participer activement à la réussite du plan « France Relance », le plan de relance économique et écologique de la France, à court terme. À plus long terme, ces contrats permettront d'accélérer les dynamiques de transformations à l'œuvre dans tous les territoires dans les six prochaines années. Ainsi, l'ensemble des territoires de la métropole et des outre-mer se verront proposer l'élaboration d'un CRTE.</p>   |   |

| DOCUMENTS DE PLANIFICATION                          | ZONES D'ACTION                              | OBJET(S)/OBJECTIF(S)  | ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du document   |
|---|---|---|---|
|   |   | <p><i>La commune du Pontet appartient à la Communauté d'agglomération du Grand Avignon dont le protocole de Contrat de Relance et Transition Écologique a été signé au 2 juillet 2021 par le président de la Communauté d'agglomération du Grand Avignon et le préfet de Vaucluse pour l'ensemble de la période 2021-2026.</i></p> <p>Les orientations stratégiques et objectifs du CRTE de la CA du Grand Avignon sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Orientation 1 : Réussir la transition du territoire :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif 1-1 : Accélérer la transition écologique et énergétique</li> <li>• Objectif 1-2 : Améliorer la gestion des déchets</li> <li>• Objectif 1-3 : Accroître les mobilités durables</li> <li>• Objectif 1-4 : Protéger les ressources</li> </ul> </li> <li>• <b>Orientation 2 : Renforcer les équilibres territoriaux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif 2-1 : Désenclaver les quartiers</li> <li>• Objectif 2-2 : Renforcer les centres bourgs</li> <li>• Objectif 2-3 : Faciliter l'accès à la culture, au sport, à la santé et au numérique</li> </ul> </li> <li>• <b>Orientation 3 : Développer l'attractivité du territoire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectif 3-1 : Faciliter la relance économique</li> <li>• Objectif 3-2 : Développer une stratégie foncière dynamique</li> </ul> </li> </ul> <p>Ce CRTE est susceptible d'être complété et modifié par voie d'avenant jusqu'en 2026.</p>   | Renouvellement du parc immobilier tertiaire par des bâtiments neufs isolés et moins énergivores, pour accélérer la transition écologique et énergétique (Objectif 1-1). |
| <b>PDU</b><br>Plan de Déplacements Urbains (2016)   | Communauté d'Agglomération du Grand Avignon | <p>Le PDU est un outil global de planification de la mobilité à l'échelle d'une agglomération. L'établissement d'un plan de déplacements urbains est obligatoire dans les périmètres de transports urbains inclus dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Il définit les principes d'organisation du transport et du stationnement des personnes et des marchandises, tous modes confondus. La Loi d'Orientations des Mobilités fait évoluer le « Plan de Déplacements Urbains » (PDU) en « Plan de Mobilités » (PDM).</p> <p><i>La commune du Pontet est soumise au PDU de la Communauté d'Agglomération du Grand Avignon (2016 – 2026) approuvé par le conseil communautaire le 12 décembre 2016.</i></p> <p>Ce PDU s'organise autour de 3 axes. Il est constitué de 51 actions regroupées autour de 9 thématiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Axe 1 : Développer une offre alternative à la voiture</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I. S'appuyer sur les Transports Collectifs</li> <li>• II. Sécuriser et promouvoir la pratique vélo</li> <li>• III. Réinvestir les centres villes</li> <li>• IV. Promouvoir les autres modes de déplacements</li> </ul> </li> <li>• <b>Axe 2 : Maitriser les flux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• V. Gérer les flux de marchandises</li> <li>• VI. Hiérarchiser le réseau viaire pour un nouveau partage de la voirie</li> <li>• VII. Mettre en place une politique de stationnement ambitieuse</li> </ul> </li> <li>• <b>Axe 3 : Organiser et planifier le développement du territoire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VIII. Organiser et évaluer le PDU</li> <li>• IX. Un urbanisme au service de la multimodalité</li> </ul> </li> </ul> | Non concerné  |
| <b>PLUi</b><br>Plan Local d'Urbanisme intercommunal | -   | La CA du Grand Avignon ne dispose pas d'un Plan Local d'Urbanisme Intercommunal.  | Non concerné  |
| <b>PLU</b><br>Plan Local d'Urbanisme (2020)         | Commune du Pontet                           | <p>Le PLU du Pontet a été approuvé par délibération du conseil municipal du 10 décembre 2020. Le contenu du PADD a été établis à partir de la loi portant engagement national pour l'environnement dite loi Grenelle II du 12 juillet 2010 et la loi pour l'Accès au Logement et un Urbanisme Rénové (ALUR) du 24 mars 2014.</p> <p>Le PADD de la commune du Pontet a établi des objectifs chiffrés de modération de la consommation de l'espace et de lutte contre l'étalement urbain. Ses objectifs sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une baisse de consommation d'espace proportionnellement au scénario de croissance démographique retenu ;</li> <li>• Un projet s'inscrivant dans une démarche de renouvellement urbain, limitant ainsi la consommation d'espace ;</li> </ul>   | Non concerné  |

| DOCUMENTS DE PLANIFICATION                         | ZONES D'ACTION      | OBJET(S)/OBJECTIF(S)   | ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du document |
|--|---------------------|--|---|
|  |                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>L'absence de consommation d'espace à vocation agricole ou naturelle du POS devenu caduc ;</li> <li>Permettre une structuration urbain des secteurs de développement à vocation d'habitat en harmonie avec les caractéristiques et particularités du tissu urbain existant.</li> </ul> <p>Pour répondre à ces objectifs, ce PADD s'articule autour de 3 grandes orientations :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Orientation n°1</b> : Assurer un développement urbain en limitant la consommation d'espace.</li> <li><b>Orientation n°2</b> : Poursuivre le développement économique.</li> <li><b>Orientation n°3</b> : Conserver le patrimoine agricole et naturel du territoire communal.</li> </ul>  |   |
| <b>Émissions des véhicules</b>                     |                     |  |   |
| Certificat Crit'Air                                | Territoire national | <p>La vignette Crit'Air permet d'identifier les véhicules les moins polluants par le biais d'un autocollant sécurisé de couleur apposé sur le véhicule et intitulé certificat qualité de l'air (Crit'Air).</p> <p>La loi d'orientation des mobilités (LOM), du 24/12/2019 définit un cadre législatif pour les zones environnementales, désormais appelées Zones à Faibles Émissions. L'article 119 de la loi Climat et résilience, publiée durant l'été 2021, est venue renforcer, en particulier, par l'instauration, avant fin 2024, de zones à faibles émissions mobilité (ZFE-m) dans les agglomérations métropolitaines de plus de 150 000 habitants. Un arrêté publié fin décembre 2021 établit la liste ces agglomérations et les communes qu'elles incluent. Ainsi 43 agglomérations sont désormais dans l'obligation de mettre en place une zone à faibles émissions mobilité, soit 33 agglomérations de plus par rapport à celles instaurées par la Loi d'Orientation des Mobilités.</p> <p><i>Le Pontet est inclus dans le périmètre de la ZPA d'Avignon (zone temporaire en fonction des conditions météorologiques et des pics de pollution). L'agglomération d'Avignon a obligation de mettre en place une ZFE en application de la loi LOM.</i></p>  | Non concerné  |
| <b>Environnement &amp; Santé</b>                   |                     |  |   |
| PNSE 4<br>Plan National Santé Environnement (2021) | Territoire national | <p>Le Plan National Santé Environnement (PNSE) vise à développer une approche pluridisciplinaire du thème « Santé – Environnement » sur le court et le moyen terme.</p> <p>Le quatrième Plan National Santé Environnement (PNSE 4), période 2021-2025, intitulé « Un environnement, une santé », a été lancé le 07 mai 2021 par les ministres de la Transition Écologique, et des Solidarités et de la Santé, dans un contexte spécifique. D'un côté, les attentes citoyennes sur les questions de santé environnement sont de plus en plus fortes. Au nom du principe de précaution, le citoyen souhaite que l'impact du progrès scientifique sur son environnement et sur sa santé soit évalué et anticipé.</p> <p>Par ailleurs, la crise sanitaire de la Covid-19 a fait émerger des interrogations sur le rapport au vivant, et rappelle le lien étroit entre santé humaine, santé animale et santé de l'environnement.</p> <p>Le PNSE 4 comporte 20 actions réparties en 4 axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>AXE 1 : S'informer, se former et informer sur l'état de mon environnement et les bons gestes à adopter pour notre santé et celle des écosystèmes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Action 1 : Connaître l'état de son environnement et des bonnes pratiques à adopter</li> <li>Action 2 : Identifier les substances dangereuses pour la santé et l'environnement dans les objets du quotidien</li> <li>Action 3 : Être mieux informé sur la bonne utilisation des produits ménagers et leur impact sur la santé et l'environnement</li> <li>Action 4 : Informer les propriétaires d'animaux sur l'utilisation des produits biocides</li> <li>Action 5 : Approfondir les connaissances des professionnels sur les liens entre l'environnement et la santé</li> <li>Action 6 : Se renseigner sur les conseils de prévention avant et après la grossesse</li> <li>Action 7 : Informer et sensibiliser les jeunes à la santé environnement</li> </ul> </li> <li><b>AXE 2 : Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes sur l'ensemble du territoire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Action 8 : Maitriser l'exposition aux ondes électromagnétiques et améliorer la connaissance des impacts sanitaires</li> <li>Action 9 : Réduire les nuisances liées à la lumière artificielle pour la santé et l'environnement</li> <li>Action 10 : Prévenir et agir dans les territoires concernés par la pollution des sols</li> </ul> </li> </ul> | Non concerné  |

| DOCUMENTS DE PLANIFICATION  | ZONES D'ACTION         | OBJET(S)/OBJECTIF(S)   | ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du document   |
|---|------------------------|--|---|
|   |                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Action 11 : Prévenir les impacts sanitaires des espèces nuisibles par des méthodes compatibles avec la préservation de l'environnement</li> <li>▪ Action 12 : Mieux comprendre et prévenir les cas de légionellose</li> <li>▪ Action 13 : Mieux gérer les risques sanitaires et environnementaux des nanomatériaux</li> <li>▪ Action 14 : Améliorer la qualité de l'air intérieur au-delà des actions à la source sur les produits ménagers et les biocides</li> <li>▪ Action 15 : Réduire l'exposition au bruit</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AXE 3 : Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Action 16 : Créer une plateforme collaborative pour les collectivités et renforcer l'expertise des territoires pour réduire les inégalités sociales et territoriales en santé environnement</li> <li>▪ Action 17 : Renforcer la sensibilisation des urbanistes et aménageurs des territoires pour mieux prendre en compte la santé environnement</li> </ul> </li> <li>• <b>AXE 4 : Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations et sur les écosystèmes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Action 18 : Créer un espace commun de partage de données environnementales pour la santé, le Green Data for Health</li> <li>▪ Action 19 : Structurer et renforcer la recherche sur l'exposome et mieux connaître les maladies liées aux atteintes à l'environnement</li> </ul> </li> <li>• Action 20 : Surveiller la santé de la faune terrestre et prévenir les zoonoses</li> </ul>   |   |
| <p><b>PRSE 3</b><br/>Plan Régional Santé Environnement (2017)</p> | <p>Région Sud PACA</p> | <p>Déclinant au niveau régional le 3<sup>e</sup> Plan National Santé Environnement, le PRSE 3 PACA (2015-2021) a été adopté le 06 décembre 2017 de manière tripartite (ARS, DREAL, Région). Il comprend 9 orientations déclinées en actions : Air (18 actions) ; Eau (8 actions) ; Habitat (6 actions) ; Bruit (1 action) ; Risques émergents et changement climatique (4 actions) ; Système de santé (3 actions) ; Urbanisme (5 actions) ; Déchets (3 actions) ; Alimentation (3 actions). Les actions notables en termes de qualité de l'air sont, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire les émissions polluantes issues de l'industrie et des transports notamment sur la partie Ouest des Bouches-du-Rhône ;</li> <li>• Mieux caractériser les émissions issues du secteur industriel et des transports notamment sur la partie Ouest des Bouches-du-Rhône ;</li> <li>• Consolider les données sanitaires et environnementales disponibles notamment pour la partie Ouest des Bouches-du-Rhône ;</li> <li>• Réduire les émissions liées aux secteurs résidentiel et agricole ;</li> <li>• Réduire les émissions de particules du secteur résidentiel en rappelant l'interdiction de brûlage des déchets verts et les solutions mises à disposition par les collectivités ;</li> <li>• Améliorer la prise en compte de la problématique santé environnement dans les documents de planification territoriale relatifs aux déplacements (voyageurs et marchandises) ainsi qu'à l'urbanisme et au logement (feuille de route transports) ;</li> <li>• Promouvoir les mobilités actives, évaluer et valoriser leurs effets sur la santé et l'environnement (feuille de route transports) ;</li> <li>• Réduire les émissions polluantes issues des transports, notamment par la promotion des transports en commun ;</li> <li>• Renforcer la surveillance, les prévisions et l'information sur les concentrations de pollens et de moisissures allergisantes dans l'air extérieur et évaluer l'exposition de la population ;</li> <li>• Former et informer les élus et les professionnels (santé, environnement, etc.) sur la qualité de l'air ;</li> <li>• Informer, sensibiliser, éduquer les jeunes et le public à la qualité de l'air ;</li> <li>• Former les professionnels de la périnatalité aux risques sanitaires liés à l'environnement ;</li> <li>• Tester, sur la base du volontariat, la mise en place de quelques études d'impact sur la santé à l'échelle d'un quartier permettant d'intégrer au mieux les enjeux sanitaires et environnementaux ;</li> <li>• Améliorer la gestion des déchets issus du BTP (poussière, plastique, amiante, plomb) et développer la mise en place des chantiers propres.</li> </ul> | <p>La création de bâtiments neufs permet de renouveler le parc immobilier tertiaire par des constructions mieux isolées et moins énergivores.</p> |

| DOCUMENTS DE PLANIFICATION | ZONES D'ACTION | OBJET(S)/OBJECTIF(S)   | ÉLÉMENTS du PROJET en COHÉRENCE avec le thème AIR du document |
|----------------------------|----------------|--|---|
|                            |                | Conformément à l'instruction interministérielle N°DGS/SDEA/DGPR/2022/80 du 13 avril 2022 relative à la définition et la mise en œuvre des plans régionaux santé environnement, le PRSE 4 (2022-2028) sera élaboré en lien avec les partenaires de la région [Agence Régionale de Santé (ARS), la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) et la Région Sud] avant fin 2023. |   |

## 9. IDENTIFICATION DES PRINCIPALES SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

### 9.1. INVENTAIRE DES ÉMISSIONS

Les données reprises dans ce sous-chapitre émanent du programme CIGALE (Consultation d'Inventaires Géolocalisés Air-Climat-Énergie) d'AtmoSud, et des bilans d'AtmoSud.

Les derniers inventaires disponibles en date sont ceux de 2020. Il est important de retenir que l'année 2020 a été particulière du fait de l'épidémie de Covid-19 et des confinements liés. Les émissions du secteur des transports ne sont vraisemblablement pas représentatives d'une situation « normale ».

Les émissions sont calculées pour plusieurs polluants et concernent plusieurs secteurs :

- **Agriculture** (agriculture, sylviculture et aquaculture hors utilisation des terres, leurs changements et la forêt)
- **Transport routier**
- **Autres transports** (maritime, aérien, ferroviaire, fluvial)
- **Résidentiel**
- **Tertiaire** (tertiaire, commercial et institutionnel)
- **Industrie hors branche énergie** (Industrie manufacturière, construction)
- **Branche Énergie** (l'inventaire des polluants atmosphériques - hors GES - comptabilise les émissions sur le lieu de rejet. L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre comptabilise les émissions directes liées à tous les secteurs d'activité hormis celui de la production d'électricité, de chaleur et de froid, dont seule la part d'émissions indirectes liée à la consommation à l'intérieur du territoire est comptabilisée)
- **Déchets** (traitement des déchets)
- **Émetteurs non inclus** (émissions non prises en compte dans les totaux sectoriels ainsi que les sources non anthropiques. Il s'agit notamment de la remise en suspension des particules fines, des feux de forêt et des sources naturelles : [végétation, NOx et COVNM des champs et cultures, NOx des cheptels]. Les émissions de GES des cycles LTO internationaux sont également rapportées dans cette catégorie. Pour information, les émissions et consommations des phases croisières de l'aviation et du maritime ne sont pas rapportées dans Cigale)

L'histogramme suivant présente le bilan 2020 des émissions de polluants atmosphériques pour la commune du Pontet.

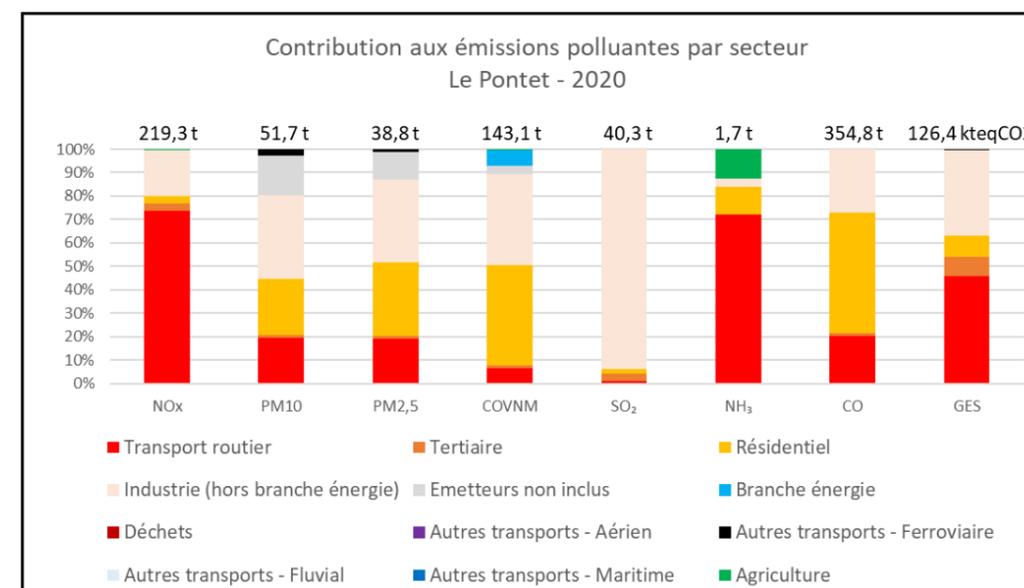


Figure 10 : Émissions de polluants atmosphériques de la commune du Pontet en 2020 selon le secteur d'activité (Source : base de données CIGALE – Observatoire Régional de l'Énergie, du Climat et de l'Air [ORECA] Provence-Alpes-Côte d'Azur / inventaire AtmoSud v9.1)

En 2020, la répartition des émissions de polluants au Pontet est la suivante :

- **Oxydes d'azote (NOx)** : le transport routier est le contributeur prépondérant (73,9 %) suivi par l'industrie [hors branche énergie] (19,7 %).
- **Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)** : le résidentiel (42,9 %) et l'industrie [hors branche énergie] (38,9 %) sont les principaux émetteurs, suivi par la branche énergie (6,7 %) et le transport routier (6,4 %).
- **Particules PM10** : L'industrie [hors branche énergie] est le premier contributeur (35,8 %) suivi par le résidentiel (24,0 %), le transport routier (19,5 %) et les émetteurs non inclus (16,8 %).
- **Particules PM2,5** : L'industrie [hors branche énergie] (35,3 %) et le résidentiel (31,3 %) sont les principaux contributeurs suivis par le transport routier (19,0 %) et les émetteurs non inclus (12,1 %).
- **Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)** : L'industrie [hors branche énergie] est l'émetteur quasi exclusif (93,8 %).
- **Ammoniac (NH<sub>3</sub>)** : Le transport routier est le contributeur majoritaire (72,3 %) suivi par l'agriculture (12,4 %) et le résidentiel (11,6 %).
- **Monoxyde de carbone (CO)** : Le contributeur principal est le résidentiel (51,5 %) suivi par l'industrie [hors branche énergie] (27,1 %) et le transport routier (20,2 %).

- **Gaz à Effet de Serre (GES)** : les contributeurs principaux sont le transport routier (45,7 %) et l'industrie [hors branche énergie] (36,5 %) suivi du résidentiel (9,2 %) et du tertiaire (8,3 %).

Sur le territoire de la commune du **Pontet**, en 2020, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le **transport routier** (NOx, NH<sub>3</sub>, GES, CO, PM10, PM2.5, COVNM), le **résidentiel** (COVNM, CO, PM10, PM2.5, NH<sub>3</sub> et GES), le **tertiaire** (GES), l'**industrie** (SO<sub>2</sub>, GES, CO, NOx, PM10, PM2.5, COVNM), l'**agriculture** (NH<sub>3</sub>), la **branche énergie** (COVNM) et les **émetteurs non inclus** (PM10 et PM2,5).

## 9.2. RÉSEAUX DE TRANSPORTS

Le réseau routier est le principal point d'étude de la partie Air du projet. Néanmoins, d'autres réseaux de transport (aérien, ferroviaire, fluvial) peuvent impliquer des rejets de polluants atmosphériques. Il convient donc de les analyser.

La planche suivante repère les réseaux de transport aux alentours du projet.

Sur la zone d'étude, pour le secteur des transports, le transport routier est le principal contributeur aux émissions de polluants atmosphériques. Le transport ferroviaire contribue également mais de manière négligeable devant le transport routier. Le transport fluvial participe aux teneurs de fond mais les émissions ne sont pas localisées sur la zone d'étude.

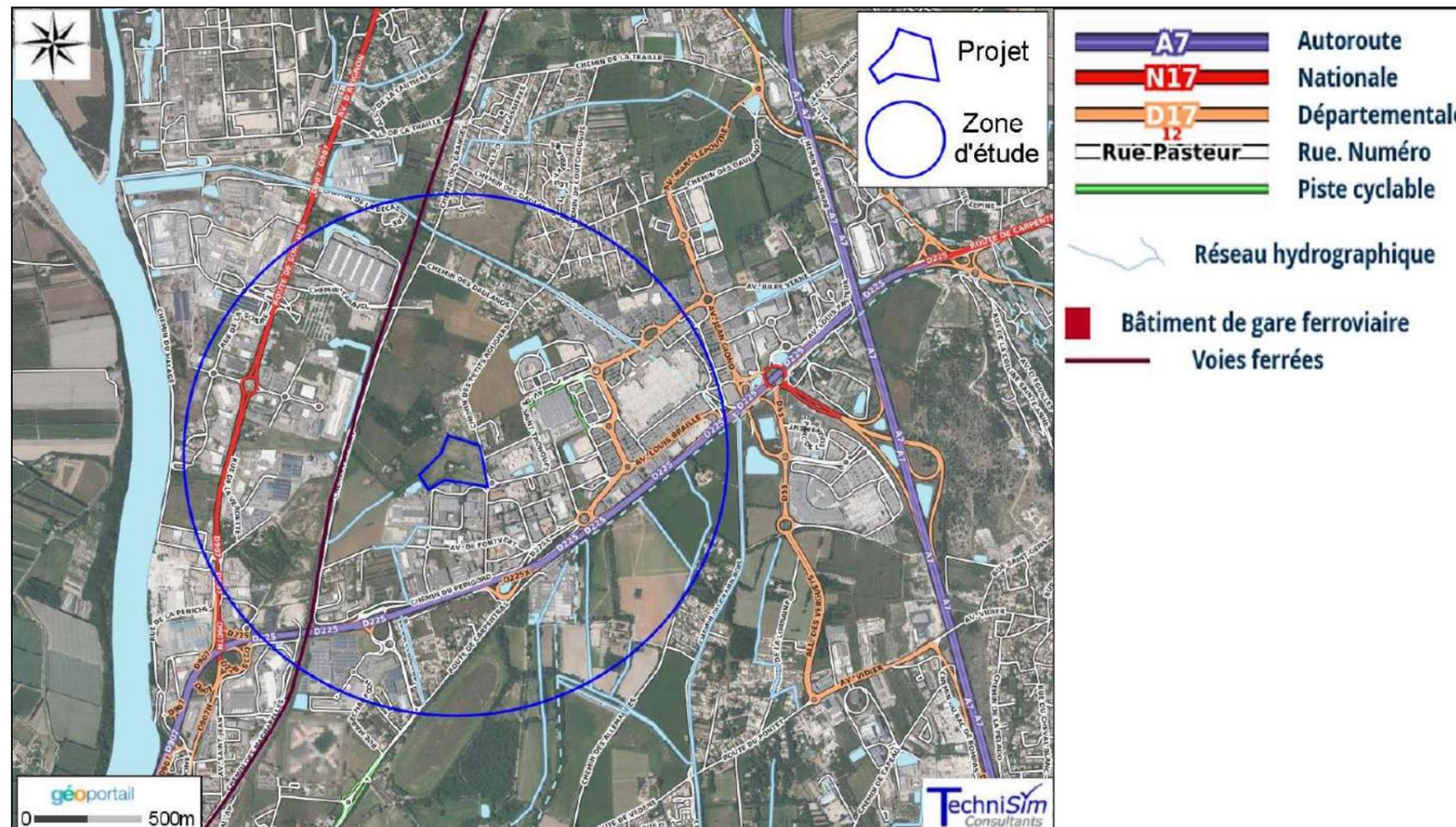


Figure 11 : Réseaux de transport sur la zone d'étude

❖ **Transport routier**

Le trafic automobile impacte la qualité de l'air par le rejet de polluants dus aux moteurs à combustion des véhicules, et aussi par l'abrasion induite par le roulage et le freinage : usure des équipements et de la route, etc.

Le trafic routier est générateur d'oxydes d'azote ; de particules PM10, PM2,5 et diesel ; de Gaz à Effet de Serre ; de Composés Organiques Volatils ; de métaux, ...

Sur le territoire du Pontet en 2020, la répartition de consommation d'énergie du **transport routier** est la suivante (source : CIGALE, Inventaire AtmoSud v9.1) :

- Produits pétroliers (91,5 %) ;
- Autres énergies renouvelables (8,0 %) ;
- Gaz naturel (0,4 %) ;
- Électricité - Émissions indirectes (0,1 %).

La figure suivante illustre les principaux axes routiers aux alentours du projet.

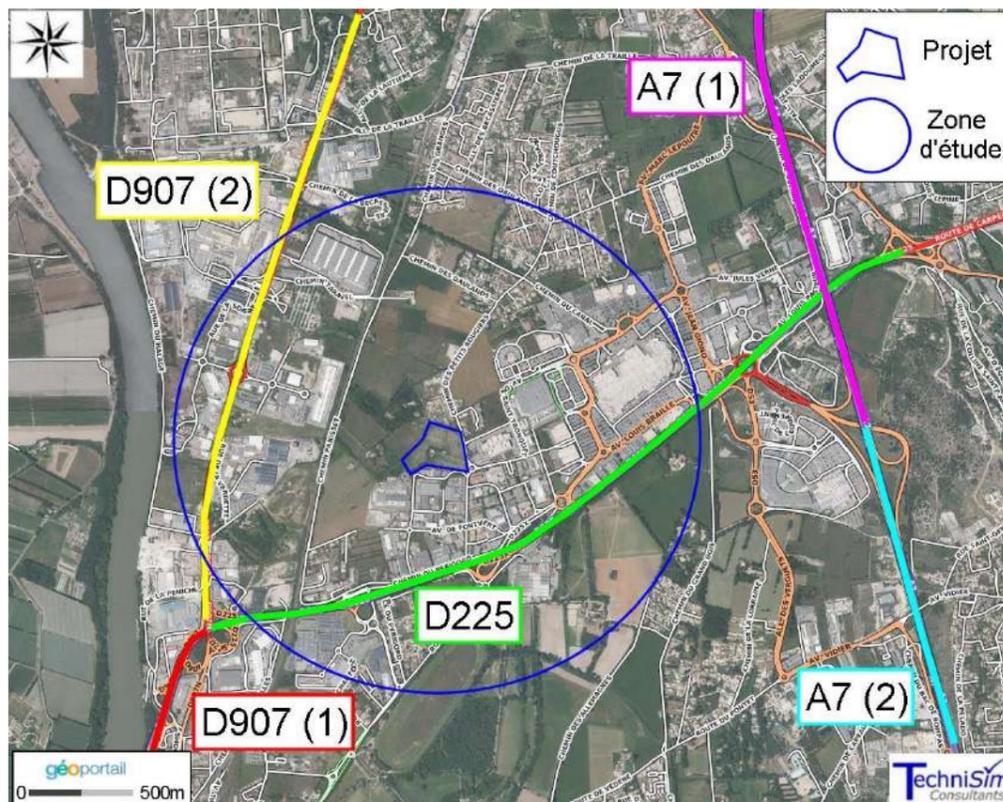


Figure 12 : Carte des principaux axes routiers aux environs du projet

Les axes routiers avec leurs trafics respectifs (TMJA), aux alentours du projet (Source : Data Sud<sup>5</sup> et Data.gouv.fr<sup>6</sup>) sont :

- D225 : 53 043 véh/j dont 7,52 % de PL (3 989 véh/j de PL) en 2021 ;
- D907 (1) : 65 637 véh/j dont 4,87 % de PL (3 197 véh/j de PL) en 2021 ;
- D907 (2) : 27 163 véh/j dont 7,41 % de PL (2 013 véh/j de PL) en 2021 ;
- A7 (1) : 62 971 véh/j dont 12,88 % de PL en 2019 ;
- A7 (2) : 54 819 véh/j dont 13,34 % de PL en 2019.

❖ **Transport aérien**

Les aéroports sont émetteurs de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone [CO<sub>2</sub>] principalement, et dans une moindre mesure : méthane [CH<sub>4</sub>] et protoxyde d'azote [N<sub>2</sub>O]), d'hydrofluorocarbures [HFC] ; d'oxydes d'azote [NO<sub>x</sub>] ; de COV (Composés Organiques Volatils) et particules. En outre, selon les données du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA), le secteur du transport aérien est une source non négligeable de dioxyde de soufre [SO<sub>2</sub>] et de plomb [Pb].

Aucun aéroport/aérodrome n'est compris au sein de la zone d'étude. L'aéroport le plus proche étant l'aéroport d'Avignon-Provence situé à 7,3 km environ au sud-est du projet.

❖ **Transport fluvial**

Le transport fluvial est émetteur de NO<sub>x</sub>, particules, COVNM, SO<sub>2</sub>.

Il existe une voie navigable, à proximité immédiate de la zone d'étude, qui est le Rhône. Le projet est situé à environ 1,2 km à l'est de ce dernier. Au niveau du Pontet<sup>7</sup>, les voies sont autorisées aux grands gabarits de catégorie 5 (bateaux de longueur de 95 m à 185 m et tonnage de 1 500 t à 3 200 t ; convois de 1 600 t à 6 000 t).

4,9 millions de tonnes<sup>8</sup> ont été transportées en 2021 sur le bassin Rhône-Saône. La plateforme portuaire Avignon-Le Pontet a eu, en 2021, un transit de marchandises de 199 milliers de tonnes. 1 297 passages de bateaux touristiques (plaisance privée + bateaux à passagers) sont enregistrés en 2021 à l'écluse de Vallabrègues.

<sup>5</sup> <https://trouver.datasud.fr/dataset/departement-de-vaucluse-comptages-permanents-2021>

<sup>6</sup> <https://www.data.gouv.fr/en/datasets/trafic-moyen-journalier-annuel-sur-le-reseau-routier-national/>

<sup>7</sup> <https://www.vnf.fr/vnf/accueil/logistique-fluviale/naviguer-comme-professionnel/>

<sup>8</sup> <https://www.vnf.fr/vnf/rhone-saone/chiffres-cles-fret/>

La figure suivante donne par tonnage de bateau le nombre de poids-lourds nécessaire pour transporter la même quantité.



Figure 13 : Comparaison du tonnage transporté par bateau et par camion sur le bassin Rhône Saône

Les émissions du transport fluvial ressortent comme minoritaires en comparaison des émissions du transport routier. En effet, selon une étude réalisée par l'Institut national de la santé et de l'environnement des Pays-Bas en 1997 reprise dans le rapport de commission d'enquête 479-1997/1998 du Sénat, les émissions polluantes par tonne-kilomètre de la voie d'eau étaient beaucoup plus faibles que celles du transport routier de marchandises. Elles variaient du simple au double pour les émissions dioxyde de soufre et étaient neuf fois plus faibles pour le monoxyde de carbone<sup>9</sup>.

Le tableau suivant synthétise les facteurs d'émissions des bateaux du gabarit concerné sur le bassin Rhône-Saône.

Tableau 5 : Facteurs d'émissions moyens des polluants atmosphériques pour des automoteurs de 1 500-3 000 tonnes sur le bassin Rhône-Saône<sup>10</sup>

|                          | GES                             | NOx            | PM              | COV             | CO             |
|--------------------------|---------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Facteur d'Émission moyen | 23,3<br>gCO <sub>2</sub> e/t.km | 0,25<br>g/t.km | 0,007<br>g/t.km | 0,008<br>g/t.km | 0,04<br>g/t.km |

Remarque : les données sont à considérer avec circonspection, compte tenu du caractère restreint des échantillons de l'étude de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie).

Le transport fluvial n'est pas un émetteur direct sur la zone d'étude considérée mais contribue néanmoins de manière minoritaire à la pollution de fond de cette dernière. .

#### ❖ Transport ferroviaire

Le transport ferroviaire est émetteur principalement de particules (PM10 et PM2,5) et de métaux (dont les principaux sont le fer, le cuivre et le zinc), notamment dus aux frottements des caténaires, des rails, et aux freinages lorsqu'il s'agit de voies électrifiées. Concernant les trains fonctionnant au diesel (très minoritaires sur le réseau ferré en France métropolitaine), des polluants liés à la combustion sont également émis.

<sup>9</sup> <https://www.senat.fr/rap/l97-479/l97-47914.html>

<sup>10</sup> Efficacité énergétique et environnementale du transport fluvial de marchandises et de personnes, Mai 2019, Ademe

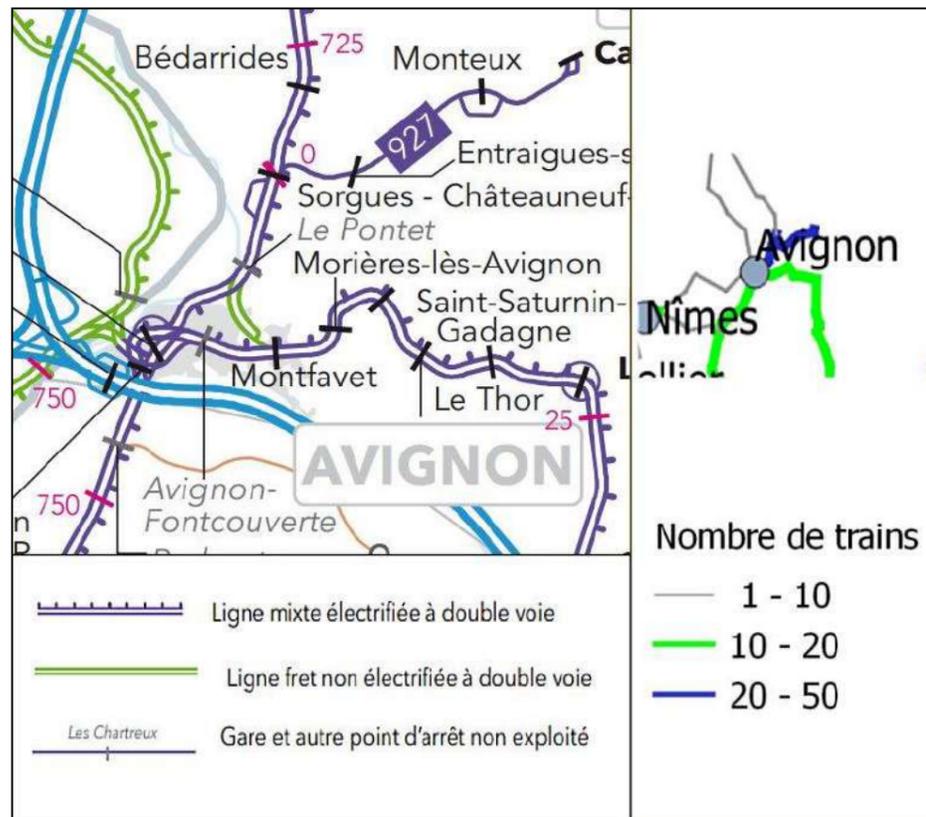


Figure 14 : Lignes de trains électrifiées en 2020 (carte de gauche) et nombre de trains circulant au diesel sur les lignes en 2017 (carte de droite) [Sources : SNCF - Atlas du réseau ferré en France – Situation au 1er avril 2020 ; Rapport final : verdissement des matériels roulants du transport ferroviaire en France – Benoit Simian, député - Novembre 2018]

Les voies ferrées les plus proches du projet sont celles de la ligne SNCF n°830 située à environ 350 m à l’ouest du projet. Elle relie les gares de Paris, Lyon et Marseille-Saint-Charles. Il s’agit de lignes mixtes électrifiées à double voie. Quelques trains diesel circulaient encore en 2017. **Note** : La gare du Pontet est un point d’arrêt non exploité.

L’influence du transport ferroviaire (en termes de facteur d’émission et nombre de passages par jour) peut être considérée comme négligeable comparativement au transport routier (cf. figure suivante).

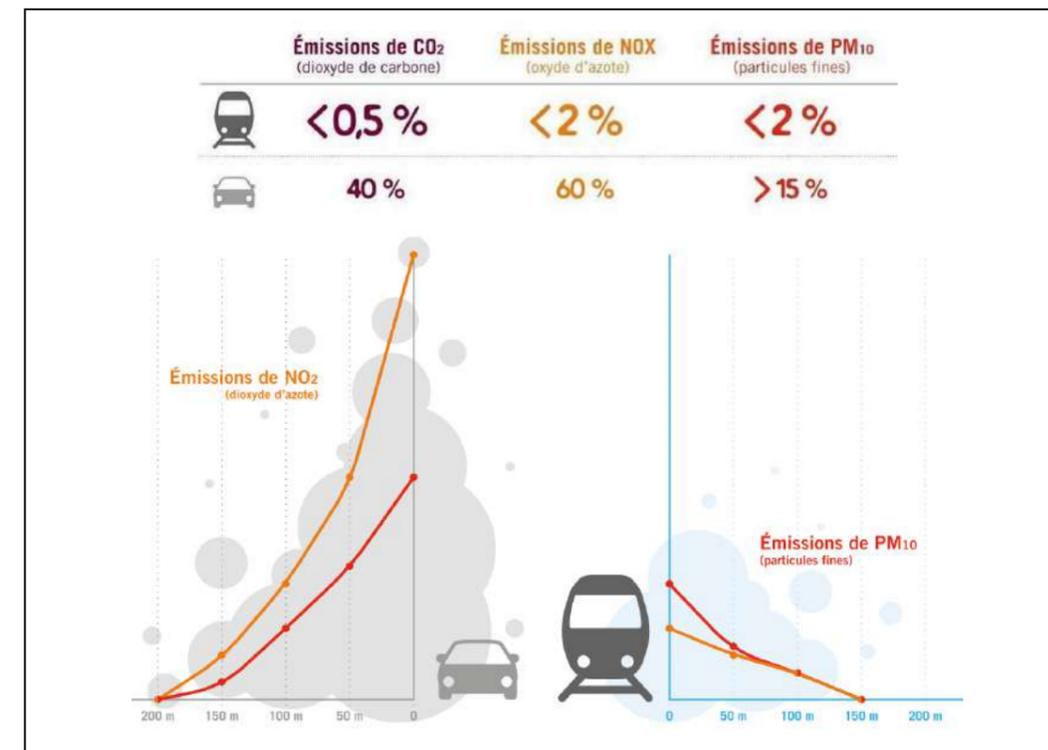


Figure 15 : Comparatif des émissions du transport routier et ferroviaire [Source : le train, un mode de transport bon pour l’air et le climat ; Air Rhône-Alpes, Atmo Auvergne 2015]

De plus, compte-tenu de la distance, le transport ferroviaire n’influe pas directement sur la qualité de l’air au niveau de l’emprise projet mais contribue à la pollution de fond sur la zone d’étude.

### 9.3. SECTEURS RÉSIDENTIEL ET TERTIAIRE

Le secteur résidentiel/tertiaire se décompose en deux sous-secteurs : le résidentiel, majoritairement émetteur, et le tertiaire.

Les émissions proviennent principalement de la climatisation des bâtiments, des appareils de combustion fixes (chaudières, inserts, foyers fermés et ouverts, cuisinières, etc.), et de l'utilisation de peintures et de produits contenant des solvants<sup>11</sup>.

D'autres sources mineures existent pour le secteur résidentiel, parmi lesquelles il est possible de citer les feux ouverts de déchets verts et autres, la consommation de tabac, l'utilisation de feux d'artifice et les engins mobiles non routiers (loisirs et jardinage).

Ce secteur est émetteur de NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, COVNM, de métaux (As et Cr), HAP et dioxines/furanes.

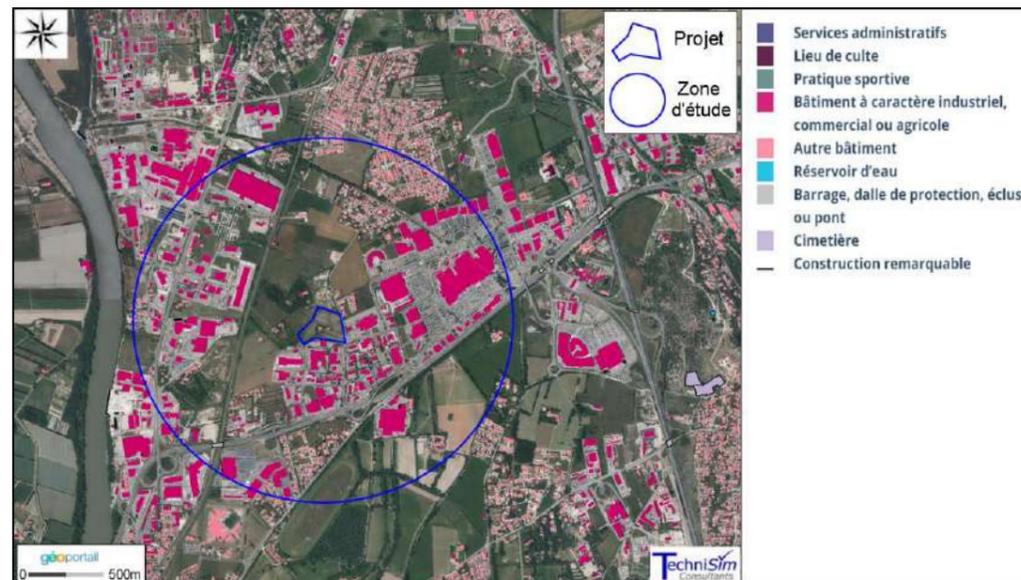


Figure 16 : Environnement du projet par typologie de bâtiments

En l'état actuel, l'emprise projet comporte quelques bâtiments d'habitations.

La zone d'étude comprend principalement des bâtiments à caractère industriel, commercial ou agricole et d'autre part, des bâtiments d'habitation dont la majorité est situé au nord-est de la zone d'étude.

<sup>11</sup> Données du CITEPA : centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique

Sur le territoire de la commune du Pontet, les secteurs résidentiel et tertiaire ont consommé en 2020 les énergies suivantes (source : CIGALE, Inventaire AtmoSud v9.1) :

- Gaz naturel (35,4 % du secteur résidentiel et 22,1 % du secteur tertiaire) ;
- Produits pétroliers (4,4 % du secteur résidentiel et 9,6 % du secteur tertiaire) ;
- Électricité (49,4 % du secteur résidentiel et 68,2 % du secteur tertiaire) ;
- Bois-énergie (9,7 % du secteur résidentiel et 0,2 % du secteur tertiaire) ;
- Chaleur et froid issus de réseaux (1,1 % du secteur résidentiel).

Les secteurs résidentiel et tertiaire contribuent aux émissions de polluants sur la zone d'étude, notamment en cas d'utilisation de bois et/ou de produits pétroliers comme combustibles.

### 9.4. SECTEUR AGRICOLE

Le secteur agricole est émetteur de GES, NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, COVNM, SO<sub>2</sub>.

La planche suivante repère les territoires agricoles aux abords du projet.

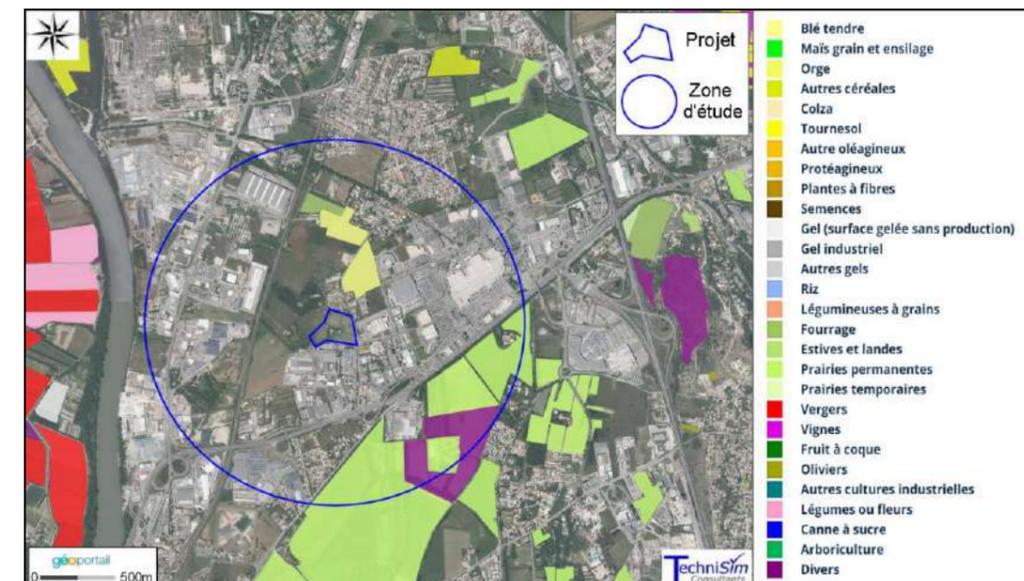


Figure 17 : Registre parcellaire graphique agricole 2021

Quelques parcelles agricoles sont présentes au nord du projet et d'autres plus importantes au sud-est de la zone d'étude et à l'ouest (sur l'autre rive du Rhône) en dehors de la zone d'étude. Ce secteur contribue aux émissions sur la zone d'étude.

Au Pontet en 2020, la répartition des énergies consommées par le secteur agricole est la suivante (source : CIGALE, Inventaire AtmoSud v9.1) :

- Produits pétroliers (94,9 %) ;
- Autres énergies renouvelables (5,1 %).

Le secteur agricole est émetteur de polluants atmosphériques, notamment de particules fines<sup>12</sup>. Selon le centre interprofessionnel d'étude de la pollution atmosphérique (Citepa), l'agriculture serait responsable en 2010, de 48 % des émissions de particules totales et de 97 % des émissions d'ammoniac. Ce gaz est considéré comme un précurseur de particules secondaires qui se forment après condensation de plusieurs composés chimiques présents dans l'air.

Les travaux des champs sont identifiés comme la principale source de particules primaires ; l'élevage émet près de 77 % de l'ammoniac d'origine agricole.

Les pratiques culturales sont responsables de l'essentiel des poussières totales émises par l'agriculture.

Chaque année, plus de 400 kt de poussières totales sont générées par les travaux au champ (figure suivante).

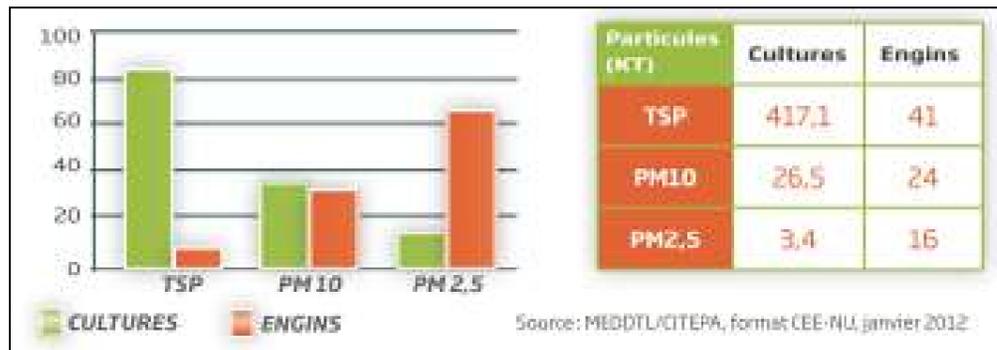


Figure 18 : Émissions de particules primaires en 2010 au champ et par les engins agricoles en France (proportion des émissions totales agricoles)

Les engins agricoles sont fortement émetteurs de PM2,5. Concernant les PM10, les engins agricoles en émettent autant que les travaux aux champs.

Le graphe suivant synthétise l'évolution des émissions des engins non routiers du secteur agricole et sylvicole entre 1990 et 2010.

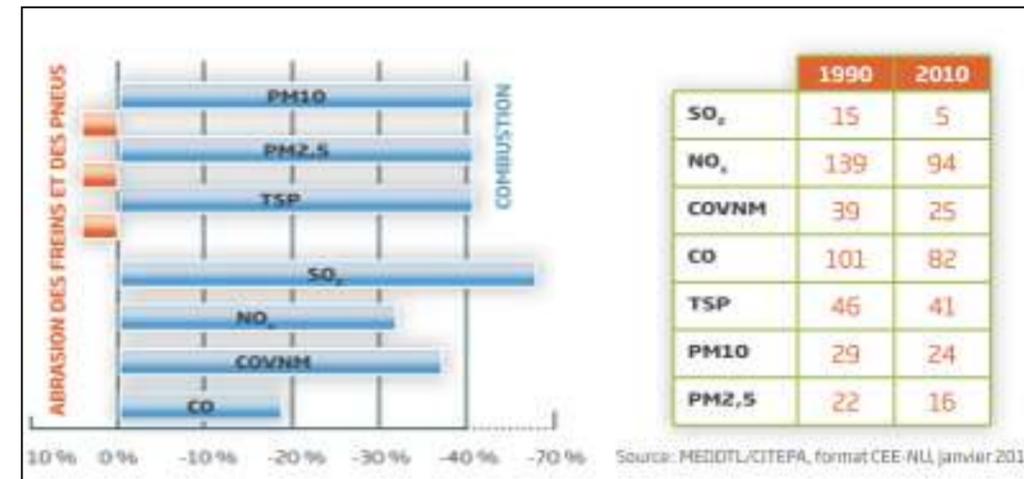


Figure 19 : Évolution des émissions des engins non routiers du secteur agricole et sylvicole entre 1990 et 2010 (tableau en kilotonnes)

Il est observé une réduction des émissions, notamment grâce à l'évolution des moteurs des engins envers les émissions dues à la combustion. Pour les émissions de poussières dues à l'abrasion, celles-ci ont augmenté sur la période, en lien avec l'augmentation du nombre d'engins.

Par ailleurs, la pratique du brûlage des résidus constitue une autre source agricole de particules. Le brûlage serait responsable de plus de 60 % des émissions de PM2,5 provenant des cultures, hors engins agricoles. Cette pratique est interdite - sauf dérogation préfectorale - pour des raisons agronomiques ou sanitaires avant tout.

Afin de réduire les émissions de particules liées au brûlage, il est indispensable d'assurer une combustion lente et complète. La technique du *backfire* (faire démarrer le feu contre le sens du vent) donnerait de bons résultats.

Le projet équilibre<sup>13</sup> est une étude indépendante menée à l'initiative d'un consortium de transporteurs portant sur les consommations et émissions de véhicules agricoles (tracteurs) de 44t fonctionnant au diesel ou au GNV. La méthode développée dans l'étude est validée par le Cluster Cara (Ex-pôle LUTB Transport & Mobility Systems). Les résultats préliminaires indiquent que les émissions (pour les véhicules testés) de NOx varient entre 32,5 g/100km sur autoroute à 125,9 g/100km en zone urbaine dense pour les véhicules diesel et de 8,9 g/100km sur autoroute à de 109,1 g/100km en zone urbaine dense pour les véhicules GNV. L'ordre de grandeur des émissions sur routes de campagne apparaît intermédiaire dans la fourchette précédemment citée.

<sup>12</sup> Les émissions agricoles de particules dans l'air – État des lieux et leviers d'actions – Mars 2012 – ISBN 978-2-35838-220-5

<sup>13</sup> Projet équilibre – Analyse des consommations et émissions de CO<sub>2</sub> et NOx sur des tracteurs routiers 44 tonnes GNV et Diesel – Rapport à mi-parcours – Avril 2017.

## 9.5. REGISTRE DES ÉMISSIONS POLLUANTES (SECTEUR INDUSTRIEL)

La figure et les tableaux suivants présentent les 4 établissements déclarant des rejets de polluants atmosphériques et de GES, les plus proches du projet (dont 2 au sein de la zone d'étude) et toujours en activité selon les données du Registre Français des Émissions Polluantes (IREP/Géorisques).

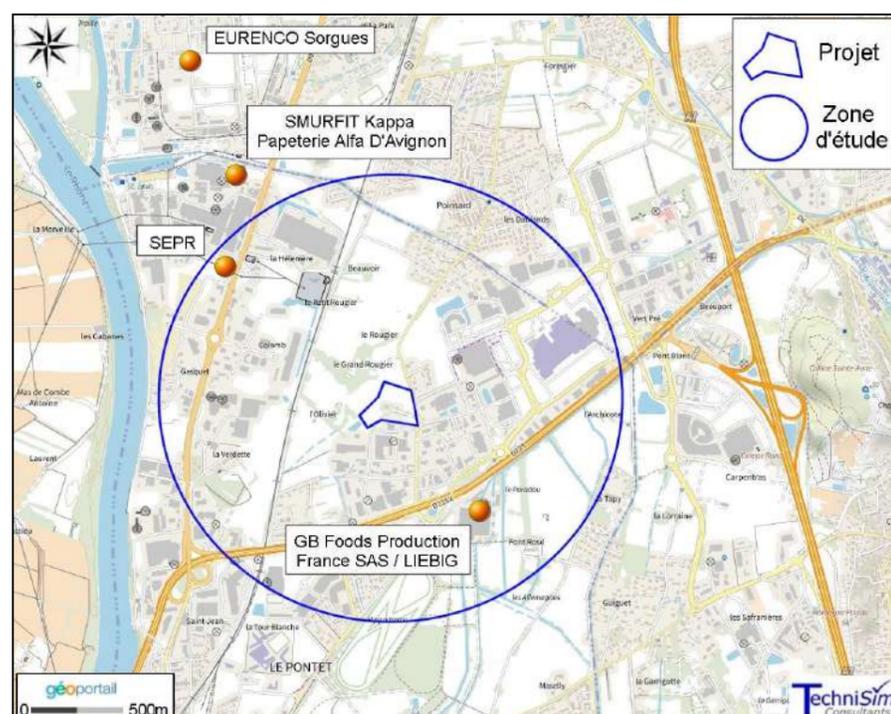


Figure 20 : Localisation des établissements industriels déclarant des rejets de polluants dans l'air (source : Géorisques)

Le secteur industriel contribue aux émissions de polluants atmosphériques sur la zone d'étude (notamment NO<sub>x</sub>, métaux, GES). Deux établissements sont strictement localisés au sein de la zone d'étude. Trois industries (EURENCO Sorgues, SMURFIT Kappa et SEPR) sont situées au nord-ouest du projet et une autre (GB Foods) au sud-est.

Sur le territoire de la commune du Pontet, le secteur industriel a consommé (en excluant le gaz naturel) en 2020 les énergies suivantes (source : CIGALE, Inventaire AtmoSud v9.1) :

- Gaz naturel (chiffres secrets) ;
- Produits pétroliers (9,9 %) ;
- Électricité (90,0 %) ;
- Bois-énergie (0,1 %).

Tableau 6 : Émissions atmosphériques de l'établissement « SEPR »

|  |       | SEPR   |      |      |      |      |
|--|-------|--|------|------|------|------|
| 2539, route de Sorgues<br>84130 Le Pontet<br>(à 1 200 m au nord-ouest du projet) |       | Fabrication de produits réfractaires (fusion de matières minérales y compris celles destinées à la production de fibres minérales) |      |      |      |      |
| Polluants  | Unité | 2015   | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> )                               | t/an  | 155  | 125  | 152  | 127  | 133  |
| Zinc et composés (exprimés en tant que Zn)                                       | kg/an | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) d'origine non biomasse                     | kg/an | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Acide fluorhydrique (flurorure d'hydrogène)                                      | kg/an | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) total (d'origine biomasse et non biomasse) | kg/an | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Aldéhyde formique (formaldéhyde)   | kg/an | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Cobalt et composés (exprimés en tant que Co)                                     | kg/an | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Etain et composés (exprimés en tant que Sn)                                      | kg/an | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    |

Tableau 7 : Émissions atmosphériques de l'établissement « GB Foods Production France SAS / LIEBIG »

|   |       | GB Foods Production France SAS / LIEBIG                   |      |      |      |      |
|---|-------|---|------|------|------|------|
| 1420 Route de Carpentras<br>CS 80018 Le Pontet 84270 Vedène<br>(à 450 m au sud-est du projet) |       | Fabrication de produits alimentaires (matières végétales) |      |      |      |      |
| Polluants   | Unité | 2012  | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) d'origine non biomasse                                  | t/an  | 10 100  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) total (d'origine biomasse et non biomasse)              | t/an  | 10 100  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Hydrofluorocarbures (HFC)   | kg/an | 0   | 122  | 255  | 182  | 160  |

Tableau 8 : Émissions atmosphériques de l'établissement « SMURFIT Kappa Papeterie Alfa D'Avignon »

| SMURFIT Kappa Papeterie Alfa D'Avignon   |       |   |        |        |        |        |
|--|-------|---|--------|--------|--------|--------|
| Route de Sorgues<br>84130 Le Pontet<br>(à 1 300 m au nord-ouest du projet)       |       | Fabrication de papier et de cartons et d'autres produits du bois (l'aggloméré, les panneaux de fibres de bois et le contreplaqué) |        |        |        |        |
| Polluants  | Unité | 2017  | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) d'origine non biomasse                     | t/an  | 21 100  | 20 200 | 19 700 | 19 200 | 17 600 |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) total (d'origine biomasse et non biomasse) | t/an  | 21 100  | 20 200 | 19 700 | 19 200 | 17 600 |

Tableau 9 : Émissions atmosphériques de l'établissement « EURENCO Sorgues »

| EURENCO Sorgues  |       |   |        |        |        |        |
|--|-------|---|--------|--------|--------|--------|
| 1928 av d'Avignon<br>84700 Sorgues<br>(à 1 400 m au nord-ouest du projet)        |       | Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base (explosifs et produits pyrotechniques) |        |        |        |        |
| Polluants  | Unité | 2017  | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   |
| Protoxyde d'azote (N <sub>2</sub> O)   | kg/an | 0   | 74 000 | 41 400 | 36 900 | 38 300 |
| Tétrachloroéthylène (PER, tétrachloroéthylène)                                   | kg/an | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) d'origine non biomasse                     | kg/an | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) total (d'origine biomasse et non biomasse) | t/an  | 14 100  | 19 800 | 25 500 | 24 100 | 21 400 |
| Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)                             | kg/an | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Dichlorométhane (DCM, chlorure de méthylène)                                     | kg/an | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) d'origine biomasse                         | t/an  | 14 100  | 19 800 | 19 100 | 17 200 | 14 500 |
| Hydrochlorofluorocarbures (HCFC)   | kg/an | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Hydrofluorocarbures (HFC)  | kg/an | 0   | 169    | 595    | 363    | 205    |
| Méthanol (alcool méthylique)   | kg/an | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      |

## 9.6. SYNTHÈSE

Sur le territoire de la commune du **Pontet**, en 2020, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le **transport routier** (NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, GES, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, COVNM), le **résidentiel** (COVNM, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NH<sub>3</sub> et GES), le **tertiaire** (GES), **l'industrie** (SO<sub>2</sub>, GES, CO, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, COVNM), **l'agriculture** (NH<sub>3</sub>), **la branche énergie** (COVNM) et les **émetteurs non inclus** (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>).

-Les principales voies routières aux alentours du projet sont : les départementales D225 (53 043 véh/j en 2021), D907 (entre 65 637 et 27 163 véh/j en 2021) et l'autoroute A7 (entre 62 971 et 54 819 véh/j en 2019).

-Les voies ferrées de la ligne SNCF n°830 sont situées à environ 350 m à l'ouest du projet. Elle relie les gares de Paris, Lyon et Marseille-Saint-Charles.

-Le Rhône, fleuve navigable ouvert aux bateaux de catégorie 5, est situé à 1,2 km à l'ouest du projet (hors zone d'étude).

-Les secteurs résidentiel & tertiaire peuvent constituer des émetteurs importants sur la zone d'étude, en fonction des types d'énergie utilisés, notamment en cas d'utilisation du bois ou de produits pétroliers/bois comme combustibles.

- Selon le Registre Parcellaire Graphique 2021 (Géoportail), quelques parcelles agricoles sont présentes au nord du projet et d'autres plus importantes au sud-est de la zone d'étude et à l'ouest (sur l'autre rive du Rhône) en dehors de la zone d'étude.

-Selon les données du Registre Français des Émissions Polluantes (IREP), deux établissements industriels déclarent des rejets de polluants dans l'air sur la zone d'étude, il s'agit de SEPR et GB Foods. deux autres établissements déclarant des rejets sont situés à proximité de la zone d'étude (EURENCO Sorgues, SMURFIT Kappa).

**À l'échelle de la zone d'étude, les principaux secteurs émetteurs de polluants sont le transport routier, le résidentiel/tertiaire, l'industrie et l'agriculture. Le transport ferroviaire contribue également de manière minoritaire. Le transport fluvial contribue à la pollution de fond du secteur mais les émissions ne sont pas strictement localisées sur la zone d'étude.**

## 10. QUALITÉ DE L'AIR

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie, dite loi 'LAURE', reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Aussi, l'État assure-t-il - avec le concours des collectivités territoriales - la surveillance de la qualité de l'air au moyen d'un dispositif technique dont la mise en œuvre est confiée à des organismes agréés.

Il s'agit des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces associations sont régies par la « Loi 1901 ».

La surveillance de la qualité de l'air (objectifs de qualité, seuils d'alerte et valeurs limites) est entrée en vigueur avec la mise en place du Décret n°98360 du 16 mai 1998.

Un autre décret datant lui aussi du 16 mai 1998 (n°98-361) porte sur l'agrément des organismes de la qualité de l'air.

Le rôle essentiel de ces organismes est l'information du public sur la qualité de l'air ambiant. Ces associations de surveillance de la qualité de l'air ont une compétence régionale, mais déployable à l'échelle locale.

**Note :** Les AASQA mesurent également les incidences négatives de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes, à la suite de l'arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant.

Concernant la région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'organisme en charge de cette mission est l'association AtmoSud.

### 10.1. ABAISSEMENT DES SEUILS OMS DE RÉFÉRENCE EN 2021

La pollution atmosphérique constitue l'une des principales menaces environnementales pour la santé. Améliorer la qualité de l'air, en réduisant notamment les émissions, permet d'atténuer les changements climatiques et préserve la santé des populations.

Au cours du mois de septembre 2021, les lignes directrices de l'organisation mondiale de la santé (OMS) ont été abaissées afin de réduire l'incidence de la pollution atmosphérique sur la santé<sup>14</sup>.

**Les lignes directrices mondiales sur la qualité de l'air ne sont pas juridiquement contraignantes.** Elles accordent aux décideurs d'orienter la réglementation en vigueur au sein des États ainsi que les politiques publiques mises en œuvre. En France, les valeurs réglementaires pour la qualité de l'air sont une déclinaison des directives européennes.

<sup>14</sup> <https://www.who.int/fr/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>

Elles sont en cours de révision (cf. §9.2). Ces valeurs réglementaires ne sont pas forcément calquées sur les seuils sanitaires définis par l'OMS. Ces préconisations rappellent l'importance d'une meilleure qualité de l'air pour la santé sans oublier que les changements climatiques et la pollution atmosphérique figurent parmi les principales menaces environnementales.

|                                   |                             | Seuil de référence de 2005 |   | Seuil de référence de 2021 |  |
|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|--|
| Particules PM <sub>2.5</sub>      | Année                       | 10 µg/m <sup>3</sup>       | ➔ | 5 µg/m <sup>3</sup>        |  |
|                                   | 24 heures <sup>a</sup>      | 25 µg/m <sup>3</sup>       |   | 15 µg/m <sup>3</sup>       |  |
| Particules PM <sub>10</sub>       | Année                       | 20 µg/m <sup>3</sup>       | ➔ | 15 µg/m <sup>3</sup>       |  |
|                                   | 24 heures <sup>a</sup>      | 50 µg/m <sup>3</sup>       |   | 45 µg/m <sup>3</sup>       |  |
| Ozone O <sub>3</sub>              | Pic saisonnier <sup>b</sup> | - µg/m <sup>3</sup>        | ➔ | 60 µg/m <sup>3</sup>       |  |
|                                   | 24 heures <sup>a</sup>      | 100 µg/m <sup>3</sup>      |   | 100 µg/m <sup>3</sup>      |  |
| Dioxyde d'azote NO <sub>2</sub>   | Année                       | 40 µg/m <sup>3</sup>       | ➔ | 10 µg/m <sup>3</sup>       |  |
|                                   | 24 heures <sup>a</sup>      | - µg/m <sup>3</sup>        |   | 25 µg/m <sup>3</sup>       |  |
| Dioxyde de soufre SO <sub>2</sub> | 24 heures <sup>a</sup>      | 20 µg/m <sup>3</sup>       | ➔ | 40 µg/m <sup>3</sup>       |  |
|                                   | 24 heures <sup>a</sup>      | - mg/m <sup>3</sup>        |   | 4 mg/m <sup>3</sup>        |  |

<sup>a</sup> 99<sup>e</sup> percentile (c.-à-d. 3 à 4 jours d'excédent par an)  
<sup>b</sup> Moyenne de la concentration moyenne en O<sub>3</sub> maximale sur 8 heures et six mois consécutifs, avec la plus forte concentration en O<sub>3</sub> des moyennes glissantes sur six mois.

Figure 21 : Évolution des recommandations de l'OMS pour les PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, le NO<sub>2</sub>, l'O<sub>3</sub>, le SO<sub>2</sub> et le CO selon la référence OMS de 2005 et de 2021

La figure suivante présente les recommandations de l'OMS n'ayant pas été réévaluées et demeurant donc valables.

| Polluant                            | Durée retenue | Recommandations sur la qualité de l'air restant valides |
|-------------------------------------|---------------|---|
| NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup> | 1 heure       | 200   |
| SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup> | 10 minutes    | 500   |
| CO, mg/m <sup>3</sup>               | 8 heures      | 10  |
|                                     | 1 heure       | 35  |
|                                     | 15 minutes    | 100   |

Figure 22 : Recommandations de l'OMS pour le NO<sub>2</sub>, le SO<sub>2</sub> et le CO n'ayant pas été réévaluées et restant valides

## 10.2. PROCEDURE DE REVISION DE LA DIRECTIVE EUROPEENNE SUR L'AIR AMBIANT ET UN AIR PUR POUR L'EUROPE

Le 26 octobre 2022, la Commission européenne a publié sa proposition de texte pour la révision de la directive sur la qualité de l'air ambiant. La révision fixera à l'horizon 2030 des normes de l'Union européenne et des objectifs en matière de qualité de l'air.

La Commission n'a pas aligné sa proposition sur les lignes directrices de l'Organisation mondiale de la santé pour 2030 mais a pour objectif d'atteindre une pollution zéro de l'air d'ici à 2050 au plus tard.

La proposition faite par la Commission modifie les obligations de surveillances, les seuils d'informations, d'alerte mais également les valeurs limites et valeurs cibles des polluants réglementés.

Cette révision n'est pas encore en vigueur mais indique les tendances de la réglementation à venir dans les prochaines années<sup>15</sup>. Le tableau suivant fait état des seuils réglementaires qui pourraient être applicables en 2030 si la proposition de révision n'évolue pas d'ici cette échéance.

**Note :** A priori, cette révision concernerait les particules fines (PM2,5 et PM10), le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le benzène et le monoxyde de carbone (CO). Les métaux lourds (plomb, arsenic, cadmium, nickel) et le benzo(a)pyrène ne seraient pas concernés.

<sup>15</sup> [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2ae4a0cc-55f8-11ed-92ed-01aa75ed71a1.0008.02/DOC\\_2&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2ae4a0cc-55f8-11ed-92ed-01aa75ed71a1.0008.02/DOC_2&format=PDF)

Tableau 10 : Valeurs limites réglementaires actuelles et proposition de révision par la Commission Européenne des valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 1er janvier 2030

|                       | Valeurs limites actuelles                 |  |  |  | Proposition de valeurs limites devant être atteintes au plus tard le 1 <sup>er</sup> janvier 2030 |  |   |  |
|-----------------------|---|--|--|--|---|--|---|--|
|                       | En moyenne annuelle                       | En moyenne journalière   | En moyenne horaire   | Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures <sup>(1)</sup> | En moyenne annuelle   | En moyenne journalière   | En moyenne horaire  | Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures <sup>(1)</sup> |
| <b>PM2.5</b>          | 25 µg/m <sup>3</sup>                      | -  | -  | -  | 10 µg/m <sup>3</sup>  | 25 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 jours par an | -   | -  |
| <b>PM10</b>           | 40 µg/m <sup>3</sup>                      | 50 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 jours par an | -  | -  | 20 µg/m <sup>3</sup>  | 45 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 jours par an | -   | -  |
| <b>NO<sub>2</sub></b> | depuis le 01/01/10 : 40 µg/m <sup>3</sup> | -  | 200 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 heures par an | -  | 20 µg/m <sup>3</sup>  | 50 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 jours par an | 200 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus d'1 heure par an | -  |
| <b>SO<sub>2</sub></b> | -   | 125 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an | 350 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 24 heures par an | -  | 20 µg/m <sup>3</sup>  | 50 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 jours par an | 350 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus d'1 heure par an | -  |
| <b>Benzène</b>        | 5 µg/m <sup>3</sup>                       | -  | -  | -  | 3,4 µg/m <sup>3</sup>   | -  | -   | -  |
| <b>CO</b>             | -   | -  | -  | 10 mg/m <sup>3</sup>   | -   | 4 mg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 jours par an  | -   | 10 mg/m <sup>3</sup>   |
| <b>Plomb</b>          | 0,5 µg/m <sup>3</sup>                     | -  | -  | -  | 0,5 µg/m <sup>3</sup>   | -  | -   | -  |
| <b>Arsenic</b>        | 6,0 ng/m <sup>3</sup>                     | -  | -  | -  | 6,0 ng/m <sup>3</sup>   | -  | -   | -  |
| <b>Cadmium</b>        | 5,0 ng/m <sup>3</sup>                     | -  | -  | -  | 5,0 ng/m <sup>3</sup>   | -  | -   | -  |
| <b>Nickel</b>         | 20 ng/m <sup>3</sup>                      | -  | -  | -  | 20 ng/m <sup>3</sup>  | -  | -   | -  |
| <b>B(a)P</b>          | 1,0 ng/m <sup>3</sup>                     | -  | -  | -  | 1,0 ng/m <sup>3</sup>   | -  | -   | -  |

<sup>(1)</sup> Le maximum journalier de la concentration moyenne sur 8 heures est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur 8 heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur 8 heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève; autrement dit, la première période de calcul pour un jour donné sera la période comprise entre 17h00 la veille et 1h00 le jour même, et la dernière sera la période comprise entre 16h00 et 24h00 le même jour.

### 10.3. BILAN DE LA QUALITÉ DE L’AIR EN SUD PACA EN 2021

Le dernier bilan régional annuel de la qualité de l’air publié par AtmoSud est celui concernant 2021.

Au cours de l’année 2021, malgré une légère remontée par rapport à 2020 année très atypique (sans toutefois atteindre les niveaux de 2019), la tendance à la baisse des traceurs de la pollution atmosphérique, observée depuis 20 ans, se poursuit et confirme la nécessité de maintenir les efforts de réduction des émissions.

Cette baisse en région Sud PACA est observée pour l’ensemble des principaux indicateurs de la pollution, sauf pour l’ozone dont la formation est très dépendante des conditions météorologiques (cf. figure suivante).

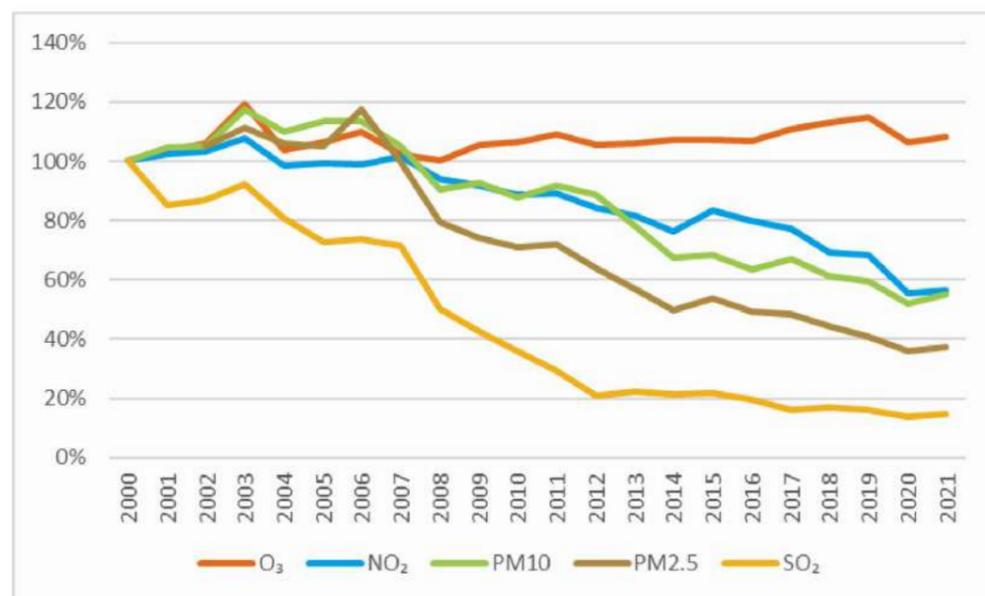


Figure 23 : Évolution des concentrations de polluants réglementés par rapport à l’année de référence 2000 (base 100) (Source : AtmoSud)

Cette baisse est attribuée à la réduction des émissions dans tous les secteurs d’activité, dans le cadre de l’évolution de la réglementation et des plans et programmes déployés dans les territoires, comme les PPA. La baisse des émissions est obtenue grâce à :

- L’utilisation de carburant de meilleure qualité (moins soufré pour l’industrie par exemple) ;
- L’amélioration de la performance énergétique des motorisations et des processus ;
- Le recours à des moyens d’abattement et de filtration avant émission dans l’air.

Cette tendance à la baisse a été plus forte en 2020 que la trajectoire normale du fait des périodes de confinement, engendrée par la situation sanitaire, qui ont conduit à une baisse d’activité dans différents domaines, notamment le trafic routier. L’année 2020 reste, bien entendu, une année hors normes.

Avec 28 épisodes de pollution aux particules fines PM10 et à l’ozone pour l’ensemble de la région, 2021 se voit moins polluée que 2019 (34 épisodes). Les particules fines sont à l’origine de la majorité des épisodes de pollution (17), ce qui n’était plus le cas depuis 2017 et seulement 11 épisodes sont attribués à l’ozone.

La comparaison avec 2020 est peu pertinente en raison de la spécificité de cette année qui, avec 11 épisodes de pollution pour l’ozone et les particules fines PM10, a connu 3 fois moins d’épisodes qu’en 2019.

Des efforts restent à mener, aussi bien dans les villes que dans les campagnes. Les zones les plus urbanisées du territoire, où les sources de pollution sont les plus nombreuses et dans lesquelles la dispersion des polluants est moins efficace, restent des zones à enjeux vis-à-vis de la qualité de l’air.

Il existe un large panel de moyens à mettre en œuvre pour l’amélioration de la qualité de l’air : évolutions technologiques, aménagement et révision des transports et de l’urbanisme, économies d’énergie, adaptation des comportements individuels ...

Dans les zones rurales, les enjeux de qualité de l’air ne font pas exception, en lien avec la pollution générée par le chauffage au bois, le brûlage des déchets verts, et l’ozone qui pour sa part impacte l’ensemble de la région.

En septembre 2021, les lignes directrices de l’OMS relatives à la qualité de l’air ont été révisées afin de mieux protéger les populations. Ces nouvelles valeurs, basées sur des données d’impact sanitaire plus récentes, sont nettement abaissées pour les principaux polluants atmosphériques. Elles visent ainsi à éviter des millions de décès liés à la pollution atmosphérique, l’une des principales menaces environnementales pour la santé. Mécaniquement cela implique une forte augmentation du nombre de personnes exposées à des dépassements.

Les lignes directrices annuelles et journalières ont été abaissées pour les PM10, les PM2.5, le NO<sub>2</sub> et le CO. Deux nouvelles Lignes Directrices ont été créées : annuelle pour l’ozone et journalière pour le NO<sub>2</sub>. Enfin, la Ligne Directrice journalières pour le SO<sub>2</sub> a été revue à la hausse.

❖ Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

La valeur limite annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>) de dioxyde d'azote est respectée pour la majorité des points de mesures de la région, à l'exception de la station trafic de Marseille Rabatau. Les valeurs les plus importantes sont observées à proximité du trafic routier, principal secteur émetteur de dioxyde d'azote. D'autres points de mesure non directement impactés par le trafic routier présentent des valeurs élevées. C'est le cas de Marseille Saint-Louis, probablement à cause de la présence d'autres sources émettrices de dioxyde d'azote, comme le transport maritime.

Des concentrations dépassant les 30 µg/m<sup>3</sup> sont toujours observées dans les zones PPA Bouches-du-Rhône et Var. La zone PPA Alpes-Maritimes présente des concentrations proches de cette valeur.

La baisse des concentrations moyennes de dioxyde d'azote au cours des 20 dernières années dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur s'est poursuivie. La légère remontée observée en 2021 par rapport à 2020 n'influe pas sur cette décroissance. La forte baisse de 2020 est due à la diminution du trafic routier, conséquence des mesures de confinement et de télétravail prises à la suite de la crise sanitaire.

❖ Particules PM10 et PM2,5

Les valeurs limites de particules fines PM10 (40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle et 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) sont respectées dans l'ensemble des points de mesures de la région. L'objectif de qualité (30 µg/m<sup>3</sup>) est dépassé, en situation trafic à Marseille.

L'abaissement de la ligne directrice de l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup>) conduira au dépassement de cette valeur sur la quasi-totalité des sites excepté 3 stations de fond.

Pour l'ensemble des zones PPA de la région, le constat est similaire avec le respect de la valeur limite pour la protection de la santé mais le dépassement la ligne directrice de l'OMS. Seule la zone PPA des Bouches-du-Rhône ne respecte pas l'objectif qualité.

La valeur limite des particules fines PM2.5 (25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) ainsi que l'objectif de qualité (20 µg/m<sup>3</sup>) sont respectés sur la totalité des points de mesures de la région. En revanche, la ligne directrice de l'OMS, de 2021 (5 µg/m<sup>3</sup>) est dépassée sur l'ensemble de la région, quelle que soit la typologie de la zone concernée (trafic, urbain de fond et industriel). Ce constat sur les PM2,5, concerne toutes les zones PPA de la région.

La baisse des concentrations moyennes de particules au cours des 20 dernières années en Provence-Alpes-Côte d'Azur s'est maintenue en 2021 et ce quelles que soient les zones concernées. Ne tenant pas compte de 2020, année atypique, la baisse par rapport à 2019 est comparable pour les PM2.5 et les PM10. Elle est davantage prononcée dans les zones impactées par le trafic routier, probablement en lien avec le déploiement du télétravail.

❖ Ozone (O<sub>3</sub>)

La valeur cible en ozone pour la protection de la santé (120 µg/m<sup>3</sup> sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an) n'a pas été respectée sur 20 % des points de la région. Ce constat concerne aussi bien des sites périurbains et ruraux que des sites urbains impactés par les activités industrielles. Les zones concernées sont celles couvertes par les PPA (Bouches-du-Rhône et Vaucluse) et hors PPA.

L'objectif à long terme en ozone pour la protection de la végétation (AOT40) est nettement dépassé sur l'ensemble des points de mesure de la région, toutes zones confondues. En revanche, la valeur cible pour la protection de la végétation n'est dépassée que sur quelques sites, répartis sur la zone hors PPA et la zone PPA des Bouches-du-Rhône.

Après une légère baisse en 2020 due à une météorologie dispersive et la baisse d'activité liée à la pandémie, la concentration de la moyenne annuelle en ozone en 2021 s'inscrit pleinement dans la tendance générale : l'ozone reste le seul indicateur ne montrant pas de diminution significative au cours des dernières années, maintenant cette problématique chronique pour l'ensemble de la région.

❖ Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

L'objectif de qualité (50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) de dioxyde de soufre est très nettement respecté dans l'ensemble des points de mesures de la région. Cette conformité est également observée pour les autres valeurs de référence : moyenne hivernale (20 µg/m<sup>3</sup>) et valeur limite de protection de la santé (3 jours > 125 µg/m<sup>3</sup> ou 24 heures > 350 µg/m<sup>3</sup>).

Ce constat est fait pour tous les types de points de mesure : fond ou industriel. La ligne directrice de l'OMS (3 jours > 40 µg/m<sup>3</sup>) est également respectée sur tous les sites de mesure.

La baisse importante (plus de 80 %) des concentrations moyennes de dioxyde de soufre au cours des 20 dernières années dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur s'est maintenue en 2021. Des niveaux très faibles en moyenne annuelle ont été enregistrés au cours des cinq dernières années dans toutes les zones de la région. Les valeurs horaires maximales diminuent également et ont atteint, en 2021, 196 µg/m<sup>3</sup> à Martigues Les Laurons. Ces pointes sont observées essentiellement lorsque les stations sont sous les vents des activités émettrices de dioxyde de soufre : industrie, transport maritime...

❖ Monoxyde de carbone (CO)

Les concentrations de monoxyde de carbone CO sont en baisse depuis plus de 20 ans en lien notamment avec la baisse des émissions par les activités humaines, notamment le transport routier et la production d'énergie. Les émissions du secteur résidentiel (chauffage domestique) sont stables depuis 2007. Les émissions de l'industrie sont en légère baisse, avec de fortes variations liées aux évolutions de l'activité. Les émissions naturelles sont essentiellement liées aux incendies (notamment en 2016 et 2017).

En raison des niveaux de concentration faibles et en baisse continue, un seul point de mesure permanent est maintenu par AtmoSud. Il a été déplacé depuis le site Marignane vers Marseille Longchamp début 2022. Le site de Port-de-Bouc-La Lègue a été rééquipé à partir de juin 2021. La valeur limite pour la protection de la santé (maximum des moyennes sur 8 heures glissantes : 10 mg/m<sup>3</sup>) est largement respectée lors des mesures.

❖ Benzène

La valeur limite annuelle du benzène (5 µg/m<sup>3</sup>) est respectée dans l'ensemble de la région depuis plusieurs années. L'objectif de qualité (2 µg/m<sup>3</sup>) également est respecté sur l'ensemble de points de mesure bien que juste atteint en site trafic. Les valeurs les plus importantes sont observées dans les zones impactées par les activités industrielles ou le trafic routier.

Les concentrations moyennes annuelles de benzène sont relativement stables ces cinq dernières années, voire entament une baisse depuis 2019. En 2021, la diminution est moins prononcée qu'en 2020, année particulièrement touchée par les contraintes sanitaires liées à la COVID-19.

❖ Métaux lourds

Les valeurs cibles et objectifs de qualité, établis pour les 4 métaux réglementés, sont très largement respectés dans la région depuis plusieurs années, avec une tendance générale à la baisse, malgré quelques variations ponctuelles. En s'affranchissant de la particularité de l'année 2020, 2021 s'inscrit dans cette tendance, à l'exception du plomb en légère hausse à Marseille.

❖ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

La valeur cible pour les HAP est établie pour le benzo(a)pyrène. Fixée à 1 ng/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle elle est nettement respectée dans la région depuis plusieurs années. En 2021, les concentrations en moyenne annuelle bien que n'atteignant pas 0,5 ng/m<sup>3</sup> soit la moitié de la valeur cible sont en légère hausse sur l'ensemble des points de mesure.

❖ Impact sur la qualité de l'air en 2020 des confinements et des restrictions de déplacements en lien avec la lutte contre l'épidémie de Covid-19

En 2020, la baisse drastique du trafic routier lors du premier confinement lié à la pandémie de Covid-19 a eu une incidence notable sur la qualité de l'air en impactant directement les émissions de polluants émis par le trafic automobile. Cet événement a permis de mesurer l'efficacité de la diminution importante des sources de pollution dans l'atmosphère, en conditions réelles.

En mars 2021, AtmoSud a publié un état des lieux concernant la qualité de l'air en 2020, dont les conclusions sont retranscrites ci-après.

- **Confinement strict du 17 mars au 11 mai 2020 : une baisse remarquable de la pollution atmosphérique**

Au cours du premier confinement, les restrictions de sortie (fermeture des écoles, télétravail...) ont un impact sur la qualité de l'air. Sur les stations « trafic » des principales agglomérations de la région, les concentrations en oxydes d'azote, traceurs du trafic routier, ont diminué : baisse de 60 % par rapport aux années précédentes.

Au début du confinement, les niveaux de particules fines PM2.5, émises par le trafic, le secteur industriel et le chauffage au bois ont augmenté sur l'ensemble des agglomérations des stations « urbaines ». Cette évolution est liée à la hausse de l'utilisation du chauffage au bois (plus de temps de présence à domicile) et aux conditions météorologiques. À partir de mi-avril, avec des températures en hausse et une baisse d'activité (trafic routier, chauffage au bois...), les concentrations en particules fines ont diminué sur l'ensemble des agglomérations : -40% sur les stations urbaines par rapport aux années précédentes.

- **Deuxième confinement du 30 octobre au 15 décembre 2020 : un impact moins marqué sur la qualité de l'air**

Le trafic routier a moindrement baissé au cours de cette période car les établissements scolaires sont demeurés ouverts, ainsi que nombreux établissements recevant du public. Les concentrations en oxydes d'azote ont cependant diminué de 25 % sur les stations « trafic » par rapport aux années précédentes à la même période.

L'évolution des concentrations journalières de particules fines PM2.5 est similaire à celui du premier confinement : augmentation de 19 % par rapport aux années précédentes à la même période. Les conditions météorologiques de ce deuxième confinement ne peuvent cette fois-ci pas réellement expliquer cette légère augmentation des particules fines. En revanche, la part de l'activité humaine confinée sur cette période peut être avancée : l'arrivée du froid a favorisé l'utilisation du chauffage domestique ; le télétravail a également pu accentuer son utilisation.

- **Couvre-feu de 18h à 6h du matin depuis le 16 janvier 2021.**

Du 16 janvier au 8 mars 2021, la pointe du soir de dioxyde d'azote, traceur du trafic routier, est observée plus tôt (19h) que les années précédentes sur la même période (20h). De plus, la valeur du « pic » est plus faible : 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$  en 2021 contre 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$  en moyenne pour les années 2018 à 2020 (sur la période du 16 janvier au 8 mars).

Les moyennes journalières en oxydes d'azote n'ont pas fortement diminué, contrairement à la période de confinement. La baisse observée par rapport aux années passées peut être rattachée à divers facteurs : évolution du parc automobile, météorologie différente et réduction du trafic routier (télétravail).

#### 10.4. ZONES SENSIBLES POUR LA QUALITÉ DE L'AIR

L'état des lieux réalisé dans le cadre des SRCAE définit des « Zones Sensibles pour la Qualité de l'Air ». Dans ces zones, les actions en faveur de la qualité de l'air doivent être jugées préférables à d'éventuelles actions portant sur le climat et dont la synergie avec les actions de gestion de la qualité de l'air n'est pas assurée.

La définition des zones sensibles en Provence-Alpes-Côte d'Azur a été élaborée à partir de la méthodologie définie au niveau national, appliquée dans toutes les régions élaborant leur SRCAE. Les polluants retenus dans la définition de ces zones sont les particules fines (PM10) et le (NO<sub>2</sub>).

Ces zones sont définies en croisant :

- Les zones où les niveaux d'émissions sont excessifs ;
- Les zones qui, par leur densité de population ou la présence d'écosystèmes protégés, peuvent être jugées plus sensibles à une dégradation de la qualité de l'air.

La cartographie des zones sensibles pour la qualité de l'air est illustrée ci-après.

La zone d'étude du projet est incluse dans la **Z**one **S**ensible pour la **Q**ualité de l'**A**ir en région Sud PACA, au sens du SRCAE.

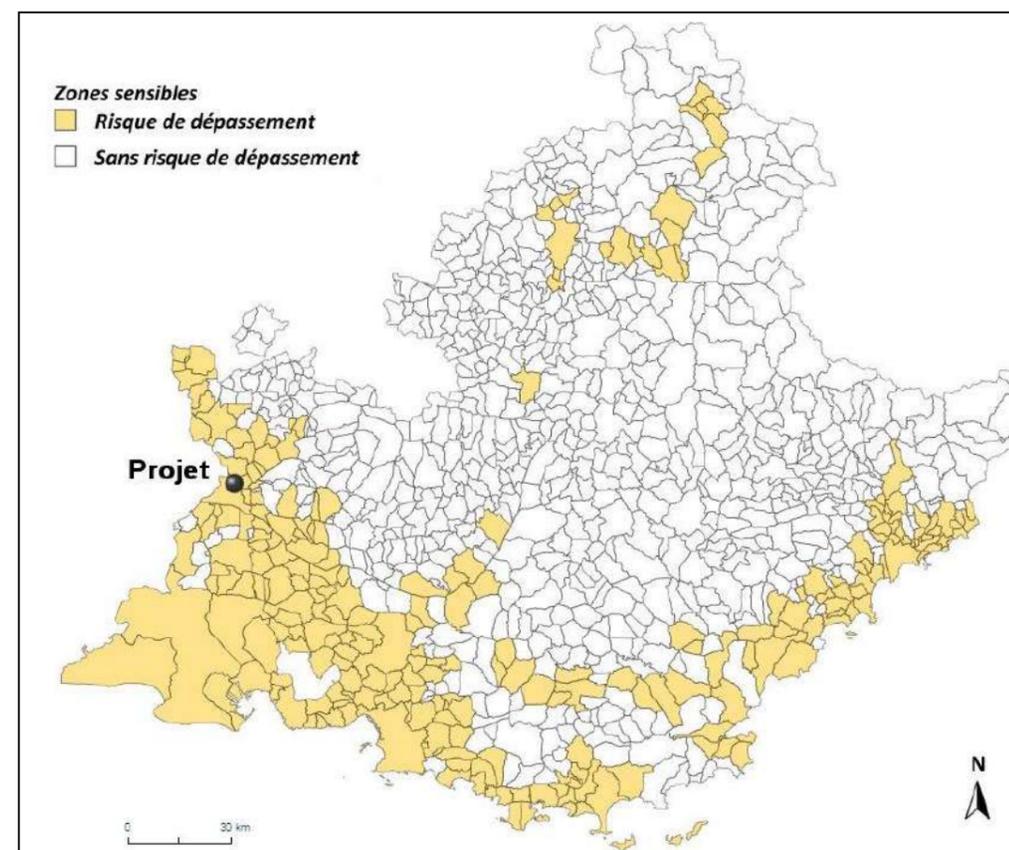


Figure 24 : Emplacement des zones sensibles pour la qualité de l'air selon le SRCAE PACA

#### 10.5. ZONES COUVERTES PAR UN PPA

En région Sud-Provence-Alpes-Côte d'Azur, plusieurs Plans de Protection de l'Atmosphère sont en vigueur :

- PPA des Alpes-Maritimes ;
- PPA des Bouches-du-Rhône ;
- PPA du Var ;
- PPA du Vaucluse.

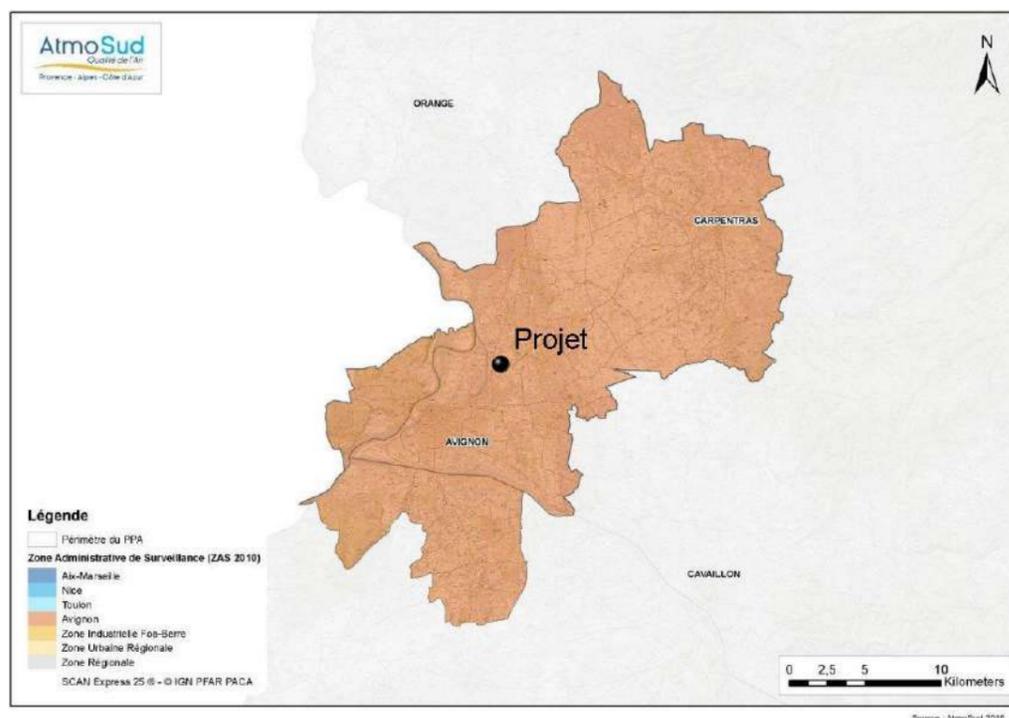


Figure 25 : Périmètre du PPA du Vaucluse (source : Évaluation du Plan de Protection de l'Atmosphère du Vaucluse – Agglomération d'Avignon – 2014-2019, AtmoSud)

La zone d'étude est sous couvert du Plan de Protection de l'Atmosphère du Vaucluse – Agglomération d'Avignon.

## 10.6. PROCÉDURES D'INFORMATION-RECOMMANDATION ET D'ALERTE

Dans le Code de l'environnement, sont définis des seuils d'information/recommandations et d'alerte pour différents polluants. Ces seuils correspondent à des niveaux d'urgence, c'est-à-dire à des concentrations de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà desquelles une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou un risque de dégradation de l'environnement.

### 10.6.1. Fonctionnement de la procédure – Dispositif préfectoral

Le dispositif de gestion des procédures concerne les épisodes de pollution aux particules (PM10), au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), et à l'ozone (O<sub>3</sub>).

Pour information : le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) est ajouté à la liste des polluants uniquement pour le département des Bouches-du-Rhône.

Le dispositif a été renforcé en 2017 sur les départements de la région pour une meilleure gestion des épisodes de pollution :

- Le dispositif est activé plus fréquemment, et ce, compte tenu de la réglementation désormais plus stricte ;
- Les mesures réglementaires sont adaptées au contexte local et à la durée ainsi qu'à l'intensité du pic de pollution. Elles sont décidées en réunion, sous l'égide du préfet, d'un Comité associant les représentants de l'État, des collectivités territoriales et des experts scientifiques de la qualité de l'air.

Le dispositif prévoit deux niveaux de réponse :

- Une procédure *d'information-recommandations* : dès le premier jour des prévisions de dépassements des seuils de polluants ;
- Une procédure *d'alerte* : à partir de deux jours consécutifs de dépassement des seuils de polluants. Les mesures peuvent être de niveau 1 ou 2, et sont précisées au cas par cas.

Les mesures prévues en cas de pics de pollution de l'air portent, d'une part, sur l'adoption de comportements permettant de réduire la vulnérabilité des publics les plus sensibles et, d'autre part, sur des mesures susceptibles de réduire les émissions de polluants.

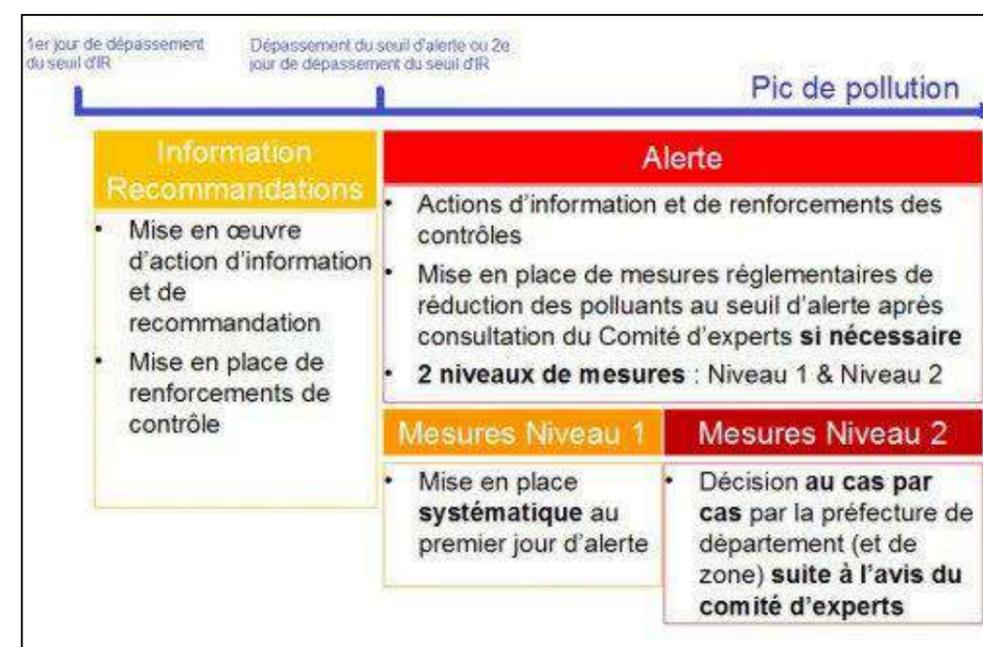


Figure 26 : Dispositif de gestion des épisodes de pollution de l'air

Le dispositif est agencé sur les départements de la région avec :

- **Un arrêté préfectoral zonal** définissant le cadre général harmonisé à l'échelle de la zone : polluants concernés, critères de déclenchement et modalités de mise en œuvre des procédures, modalités de diffusion de l'information, cas spécifiques de la coordination de la zone de défense et de sécurité, mise en place d'un comité d'experts pour la décision de certaines mesures d'urgence (l'arrêté a été signé le 20 juin 2017 par le préfet de la zone de défense et de sécurité Sud) ;
- **Un arrêté préfectoral départemental** déclinant la mise en œuvre du dispositif dans le département : liste des renforcements de contrôle, liste des mesures d'urgence par typologie d'épisodes (nature, durée, ampleur), composition et modalités de consultation du comité d'experts.  
*Pour le Vaucluse, l'arrêté interpréfectoral a été signé le 20 janvier 2022 par le préfet du département du Vaucluse, la préfète du Gard et le préfet de la zone de défense de sécurité Sud (Réf. 13-2022-01-20-00014). Le critère de déclenchement des procédures est basé sur l'arrêté zonal. Les polluants visés par les procédures organisés par cet arrêté départemental sont le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules PM10.*

La caractérisation d'un épisode de pollution donné est confiée à l'expertise de l'Aasqa compétente. Le prévisionniste caractérise un épisode de pollution en s'appuyant sur la modélisation (prévision) ou sur le constat d'un dépassement de seuil, ou pour le seuil d'alerte sur persistance.

Le dépassement d'un seuil de pollution est caractérisé :

**Soit** à partir :

- D'un critère de **superficie**, dès lors qu'une surface d'au moins 100 km<sup>2</sup> au total dans une région est concernée par un dépassement des seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules PM10 estimé par modélisation en situation de fond ;
- D'un critère de **population** :
  - Pour les départements de Haute-Garonne, des Alpes-Maritimes, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de l'Hérault, du Var, du Vaucluse : lorsqu'au moins 10 % de la population du département sont concernés par un dépassement de seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules PM10 estimé par modélisation de fond ;
  - Pour les départements des Alpes-de-Haute-Provence, des Hautes-Alpes, de l'Aude, de la Lozère, des Pyrénées-Orientales, de l'Ariège, de l'Aveyron, du Gers, du Lot, des Hautes-Pyrénées, du Tarn, du Tarn-et-Garonne : lorsqu'au moins une population de 50 000 habitants au total dans le département est concernée par un dépassement de seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules PM10 estimé par modélisation en situation de fond ;

**Soit**

- **En considérant les situations locales particulières portant sur un territoire plus limité**, notamment les vallées encaissées ou mal ventilées, les zones de résidence à proximité de voiries à fort trafic, les bassins industriels.

#### ❖ **Niveau d'information et de recommandations**

Ce niveau est déclenché lorsque le seuil d'information de l'un des trois polluants (Var uniquement) est atteint ou risque de l'être. Le seuil d'information correspond à un niveau de concentration de polluants dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée a des effets limités et transitoires sur la santé des catégories de populations particulièrement sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques et insuffisants respiratoires chroniques, ...).

Il comprend des actions d'information de la population, des recommandations sanitaires aux catégories de populations particulièrement sensibles en cas d'exposition de courte durée, ainsi que des recommandations et des mesures visant à réduire certaines des émissions polluantes, comme par exemple, la recommandation faite par les autorités aux conducteurs de véhicules à moteur de limiter leur vitesse.

#### ❖ **Niveau d'alerte**

Ce niveau est déclenché lorsque le seuil d'alerte de l'un des polluants est atteint ou risque de l'être.

Le seuil d'alerte correspond à un niveau de concentration de polluants dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement, et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

En sus des actions prévues au niveau d'information et de recommandations, ce niveau comprend des mesures de restriction ou de suspension des activités concourant à la pollution (industries et transports), y compris, le cas échéant, la circulation des véhicules.

#### ❖ **Mesures d'urgence applicables à certaines Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)**

Pour le secteur industriel, certaines ICPE font l'objet de prescriptions particulières en cas d'épisodes de pollution pour un polluant donné.

Ces prescriptions sont prévues dans leurs arrêtés d'autorisation d'exploiter.

❖ **Mesures d'urgence applicables au secteur des transports en fonction de la typologie de l'épisode**

Les préfets des départements peuvent mettre en place les mesures de restriction de la circulation selon les classes de véhicules définies par l'arrêté interministériel du 21 Juin 2016. Le ministre chargé de l'aviation civile décide des mesures relevant du secteur aérien conformément à l'instruction technique du 24 septembre 2014. Les services locaux de l'aviation civile, informés d'un épisode de pollution en cours ou à venir, peuvent activer tout ou partie des mesures prévues dans l'arrêté préfectoral relatif à la gestion des épisodes de pollution de l'air ambiant.

Durant la période d'application des mesures d'interdiction de la circulation de certaines catégories de voitures particulières, les autorités organisatrices de transports concernées peuvent faciliter par toute mesure tarifaire incitative l'accès aux réseaux de transport public en commun de voyageurs.

Les seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte du public en cas d'épisode de pollution dans la région sont donnés dans le tableau suivant.

Tableau 11 : Seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte

| POLLUANTS                            | Seuil d'information et de recommandations                         | Seuil d'alerte   |
|--------------------------------------|---|--|
| Particules en suspension (PM10)      | 50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière calculée de 0 h à 0 h | 80 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière calculée de 0 h à 0 h<br><b>Déclenchement sur persistance pour J et J+1 si</b><br>50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière calculée de 0 h à 0 h pendant 2 jours consécutifs : J-1 et J et/ou J et prévision de dépassement pour J+1  |
| Ozone (O <sub>3</sub> )              | 180 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 1 h      | <b>Protection sanitaire de toute la population :</b><br>240 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, sur 1 h<br><br><b>Mise en œuvre progressive de mesures d'urgence :</b><br><b>1<sup>er</sup> seuil :</b> 240 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, dépassé pendant 3 h consécutives<br><b>2<sup>e</sup> seuil :</b> 300 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, dépassé pendant 3 h consécutives<br><b>3<sup>e</sup> seuil :</b> 360 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire |
| Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )   | 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 1 h      | 400 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, dépassé pendant 3 h consécutives<br>ou<br><b>Déclenchement pour J et J+1 si</b><br>200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, dépassé pendant 1 h pendant 2 jours consécutifs J-1 et J et que les prévisions font craindre un dépassement pour le lendemain (J+1)   |
| Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) | 300 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 1 h      | 500 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, dépassé pendant 3 h consécutives   |

Le tableau suivant dresse la liste des mesures d'urgence à même d'être décidées par le préfet du Vaucluse en fonction des secteurs d'activités et de la typologie de l'épisode de pollution.

Tableau 12 : Mesures d'urgence du seuil d'alerte par secteur d'activité et typologie d'épisode de pollution de l'arrêté interpréfectoral du 20 janvier 2022 du Vaucluse

| MESURES  | Seuil d'alerte 2 niveaux:                | Episode type "combustion hivernale"  | Episode type "multi-sources"         | Episode type "photochimique"         |
|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Secteur industriel :<br>• Mise en œuvre des prescriptions particulières prévues dans les autorisations d'exploitation des ICPE en cas de dépassement du seuil d'alerte de niveau 1 ;<br>• Mise en œuvre des prescriptions particulières prévues dans les autorisations d'exploitation des ICPE en cas de dépassement du seuil d'alerte de niveau 2 ;<br>• Réduire l'activité sur les chantiers générateurs de poussières et recourir à des mesures compensatoires (arrosage, etc.) ;  | N1<br><br>N2<br><br>N2                   | X<br><br>X<br><br>X                  | X<br><br>X<br><br>X                  | X<br><br><br><br>X                   |
| 2. Secteur des transports :<br>• Abaisser de 20 km/h les vitesses maximales autorisées sur toutes les voiries du département, sans toutefois descendre en dessous de 70 km/h ;<br>• Instaurer la circulation différenciée dans les conditions définies à l'article 11 du titre IV du présent arrêté ;<br>• Modifier le format des épreuves de sports mécaniques (terre, mer, air) en réduisant les temps d'entraînement et d'essais ;<br>• Raccorder électriquement à quai bateaux fluviaux en substitution à la production électrique de bord par les groupes embarqués, dans la limite des installations disponibles ; | N1<br><br>N2<br><br>N2<br><br><br><br>N1 | X<br><br>X<br><br>X<br><br><br><br>X | X<br><br>X<br><br>X<br><br><br><br>X | X<br><br>X<br><br>X<br><br><br><br>X |
| 3. Secteur résidentiel et tertiaire :<br>• Suspendre l'utilisation d'appareils de combustion de biomasse non performants ou groupes électrogènes ;<br>• Reporter les travaux d'entretien ou de nettoyage effectués par la population ou les collectivités territoriales avec des outils non électriques (tondeuses, taille-haie...) ou des produits à base de solvants organiques (white-spirit, peinture, vernis décoratifs, produits de retouche automobile...);   | N1<br><br><br><br>N1<br><br><br><br>N1   | X<br><br><br><br>X<br><br><br><br>X  | X<br><br><br><br>X<br><br><br><br>X  | X<br><br><br><br>X<br><br><br><br>X  |

|   |    |   |   |   |
|---|----|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Faire respecter l'interdiction des brûlages à l'air libre des déchets verts</li> <li>Maîtriser la température dans les bâtiments (chauffage ou climatisation)</li> </ul>   | N1 | X | X | X |
| 4. Secteur agricole : <ul style="list-style-type: none"> <li>Reporter les procédés d'épandage émetteurs d'ammoniac ;</li> <li>Recourir à des enfouissements rapides des effluents ;</li> <li>Suspendre la pratique de l'écobuage et les opérations de brûlage à l'air libre des sous-produits agricoles ;</li> <li>Reporter les épandages de fertilisants minéraux et organiques en tenant compte des contraintes déjà prévues par les programmes d'actions pris au titre de la directive 91/676/CEE du Conseil du 12 décembre 1991 concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles ;</li> <li>Reporter les travaux du sol.</li> </ul> | N2 |   | X | X |
|   | N2 |   | X | X |
|   | N1 | X | X |   |
|   | N1 | X | X | X |
|   | N2 | X | X | X |

**Avertissement :** les données 2020 sont à considérer avec prudence, compte tenu du contexte particulier de ladite année, au regard des mesures de confinement instaurées afin de lutter contre l'épidémie de Covid-19 – avec des répercussions significatives sur les trafics routiers et donc sur la qualité de l'air.

**Remarque :** Le dernier déclenchement du seuil d'alerte à l'ozone date de 2019.

À l'échelle du département du Vaucluse, en 2022, sont survenus 8 jours de dépassements du seuil d'information/recommandation (3 pour les PM10 et 5 pour l'ozone). Les épisodes de pollution aux PM10 sont retrouvés en période hivernale et ceux à l'ozone en période estivale.

## 10.7. DONNÉES ATMOsUD

### 10.7.1. Mesures réalisées par AtmoSud

L'AASQA AtmoSud ne dispose pas de stations de mesure à proximité immédiate de la zone d'étude. Les localisations et caractéristiques des stations les plus proches sont fournis en figure et tableau suivants.

### 10.6.2. Historique des dépassements

Le diagramme qui va suivre illustre le nombre de jours de dépassement des seuils d'information-recommandations et d'alerte pour le département du Vaucluse depuis 2018.

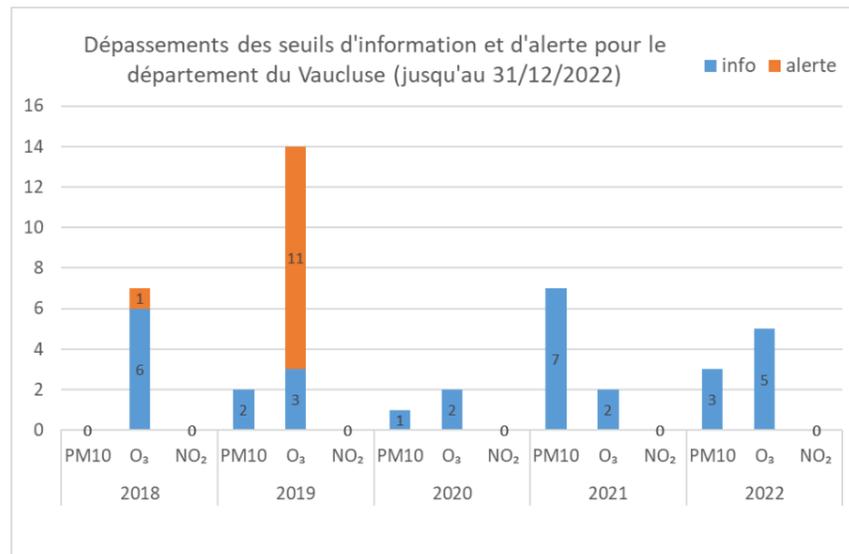


Figure 27 : Nombre de jours de dépassement des seuils d'information-recommandations et d'alerte pour le département du Vaucluse (source : historique AtmoSud)

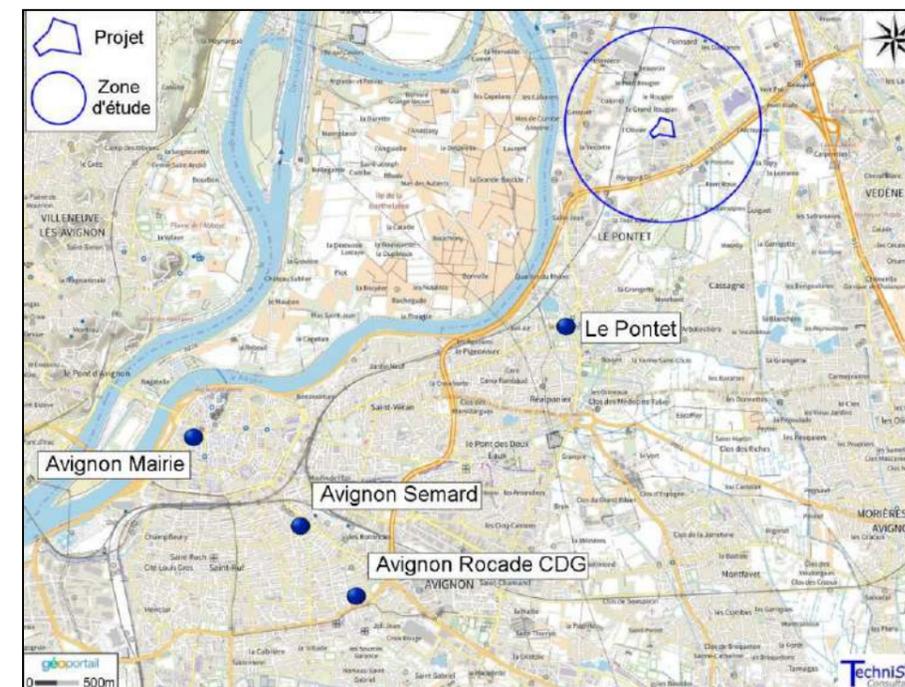


Figure 28 : Localisation des stations de mesure AtmoSud par rapport au projet

Tableau 13 : Caractéristiques des stations de mesure AtmoSud

| Stations           | Type Station    | Localisation                             | Distance projet    | Polluants mesurés   |
|--------------------|-----------------|--|--------------------|---|
| LE PONTET          | Fond périurbain | École Primaire Pasteur, Le Pontet        | 2,4 km (Sud)       | • NO <sub>x</sub> ; NO <sub>2</sub><br>• PM <sub>2,5</sub>  |
| AVIGNON MAIRIE     | Fond urbain     | 6 Rue de la Petite Fusterie, Avignon     | 6,2 km (Sud-Ouest) | • NO <sub>x</sub> ; NO <sub>2</sub><br>• PM <sub>10</sub> ; PM <sub>2,5</sub><br>• O <sub>3</sub> |
| AVIGNON SEMARD     | Trafic urbain   | École Primaire Avignon Rotondes, Avignon | 5,9 km (Sud-Ouest) | • NO <sub>x</sub> ; NO <sub>2</sub><br>• PM <sub>10</sub>   |
| AVIGNON ROCADE CDG | Trafic urbain   | 1 rue Joseph Peru, Avignon               | 6,3 km (Sud-Ouest) | • NO <sub>x</sub> ; NO <sub>2</sub><br>• PM <sub>10</sub> ; PM <sub>2,5</sub>                     |

Remarque : La station « Avignon Semard » s'est arrêtée le 7 février 2023, tandis que la station « Avignon Rocade CDG » s'est mise en route le 26 septembre 2022.

## Avertissement :

- Les stations 'de fond' ne sont pas directement influencées par une source locale identifiée. Elles permettent une mesure d'ambiance générale de la pollution dite 'de fond' (**pollution à laquelle la population est soumise en permanence**), représentative d'un large secteur géographique autour d'elles.
- Les stations 'Trafic' mesurent la pollution dans des lieux proches des voies de circulation (voies rapides, carrefours, routes nationales, ...). Les niveaux mesurés à ces endroits correspondent au risque d'exposition maximum pour le piéton, le cycliste ou l'automobiliste. La représentativité des mesures est locale et est variable selon la configuration topographique et la nature du trafic.

Ces stations ne permettent pas de renseigner sur la qualité de l'air de la zone d'étude. Nonobstant, elles informent des tendances prévalant dans le contexte local.

Note : Les résultats des mesures de l'Aasqa figurent dans les tableaux fournis en annexe.

Selon les mesures AtmoSud aux stations les plus proches du projet, sur la période 2018-2022, il est observé :

**-Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)** : Pour toutes les stations, la valeur seuil réglementaire annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>) est respectée, mais la ligne directrice annuelle de l'OMS (10 µg/m<sup>3</sup>) est dépassée chaque année. Aucun dépassement du seuil d'information-recommandation (200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire) n'a été enregistré. La recommandation journalière de l'OMS (25 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an) est largement dépassée chaque année.

**-Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)** : le niveau critique annuel pour la protection de la végétation (30 µg/m<sup>3</sup>) est respecté pour les stations « Le Pontet » et « Avignon Mairie » mais est dépassé chaque année (2020-2022) pour la station trafic « Avignon Semard ».

**-Particules PM<sub>10</sub>** : à chaque station, les teneurs moyennes annuelles respectent la valeur limite réglementaire annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>) et l'objectif de qualité (30 µg/m<sup>3</sup>). En revanche, la recommandation annuelle de l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup>) est dépassée chaque année. Le nombre de jours où la concentration moyenne journalière est supérieure au seuil journalier (50 µg/m<sup>3</sup>) est inférieur à la valeur limite de 35 dépassements annuels chaque année. En revanche, la recommandation journalière de l'OMS (3 à 4 dépassements par an de 45 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) est toujours dépassée en 2022 pour les stations « Avignon Semard » (trafic) et « Avignon mairie » (fond).

**-Particules PM<sub>2,5</sub>** : les teneurs moyennes annuelles respectent la valeur limite réglementaire (25 µg/m<sup>3</sup>) contrairement à l'objectif de qualité (10 µg/m<sup>3</sup>) et la recommandation annuelle de l'OMS (5 µg/m<sup>3</sup>), dépassée aux deux stations (fond urbain et périurbain). Le nombre de dépassements de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière (recommandation de l'OMS) est systématiquement très supérieur à la préconisation de 3 à 4 dépassements maximum par an, aux deux stations également.

**-Ozone (O<sub>3</sub>)** : à la station « Avignon Mairie », le seuil d'information/recommandation est dépassé en 2018, 2019 et 2021, mais le seuil d'alerte ne l'a jamais été. De nombreux dépassements de la préconisation de l'OMS (100 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière sur 8 h) et de l'objectif de qualité sont observés et récurrents.

### 10.7.2. Indice ATMO

L'indice français relatif à la qualité de l'air est l'indice « ATMO ». L'arrêté du 10 juillet 2020 (NOR : TRER2017892A) modifiant cet indice a été publié le 29/07/2020. Il abroge l'arrêté de 2004. Ce texte et le nouvel indice sont entrés en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2021.

Le nouveau calcul de l'indice ATMO tient compte des PM<sub>2,5</sub><sup>16</sup> qui pénètrent plus facilement à travers les barrières physiques de l'organisme humain et impactent la santé, et non plus uniquement celles inférieures à 10 microns (PM<sub>10</sub>) comme auparavant. De plus, il permet de fournir une prévision calculée à l'échelle de chaque établissement public de coopération intercommunale (EPCI) (et non plus uniquement sur les agglomérations de 100 000 habitants), sur l'ensemble du territoire national, y compris Outre-Mer. Il apporte ainsi une indication plus fine sur l'exposition de la population à la pollution de l'air, avec une information à différentes échelles territoriales, de l'EPCI à la géolocalisation.

Le nouvel indice ATMO qualifie l'état de l'air selon 6 classes : Bon / Moyen / Dégradé / Mauvais / Très mauvais / Extrêmement mauvais. Le code couleur s'étend du bleu (bon) au magenta (extrêmement mauvais). Chaque indice se subdivise en 5 sous-indices étant eux-mêmes représentatifs d'un polluant de l'air :

- Particules fines inférieures à 10 µm (PM<sub>10</sub>) ;
- Particules fines inférieures à 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) ;
- Ozone (O<sub>3</sub>) ;
- Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) ;
- Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

La figure suivante représente les seuils et les codes de couleur pour cet indice redéfini.

|                        |                   | Bon   | Moyen   | Dégradé | Mauvais | Très mauvais | Extrêmement mauvais |
|------------------------|-------------------|-------|---------|---------|---------|--------------|---------------------|
| Moyenne journalière    | PM <sub>2.5</sub> | 0-10  | 10-20   | 20-25   | 25-50   | 50-75        | >75                 |
| Moyenne journalière    | PM <sub>10</sub>  | 0-20  | 20-40   | 40-50   | 50-100  | 100-150      | >150                |
| Max horaire journalier | NO <sub>2</sub>   | 0-40  | 40-90   | 90-120  | 120-230 | 230-340      | >340                |
| Max horaire journalier | O <sub>3</sub>    | 0-50  | 50-100  | 100-130 | 130-240 | 240-380      | >380                |
| Max horaire journalier | SO <sub>2</sub>   | 0-100 | 100-200 | 200-350 | 350-500 | 500-750      | >750                |

Figure 29 : Seuils et couleurs du nouvel indice ATMO entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2021

<sup>16</sup> <https://atmo-france.org/un-nouvel-indice-atmo-plus-clair-et-precis/>

L'indice caractérisant la qualité globale de l'air de la journée considérée est égal au sous-indice le plus dégradé.

Cet indice agit comme un thermomètre, avec une nouvelle graduation : il donne une représentation différente de la qualité de l'air. La prise en compte des particules fines PM<sub>2,5</sub> et les changements de seuils permettent de mieux décrire la qualité de l'air.

Nonobstant, le nouvel indice ATMO prend en compte les polluants individuellement et ne tient pas compte des effets cocktails de plusieurs polluants. Il s'agit d'une représentation simplifiée de la qualité de l'air qui se fonde sur des prévisions journalières et comporte une marge d'incertitude (à l'image des bulletins météorologiques).

En corollaire, ce qui peut apparaître comme une augmentation du nombre de jours avec une qualité de l'air moyenne, dégradée, mauvaise ou très mauvaise, découle du changement de la méthode de calcul, de l'intégration des PM<sub>2,5</sub>, et de nouveaux seuils.

Cela ne résulte pas en tout état de cause d'une dégradation de la qualité de l'air qui tend à s'améliorer depuis vingt ans.

L'historique 2022 de l'indice ATMO pour la commune du Pontet est fourni sur le graphique suivant.

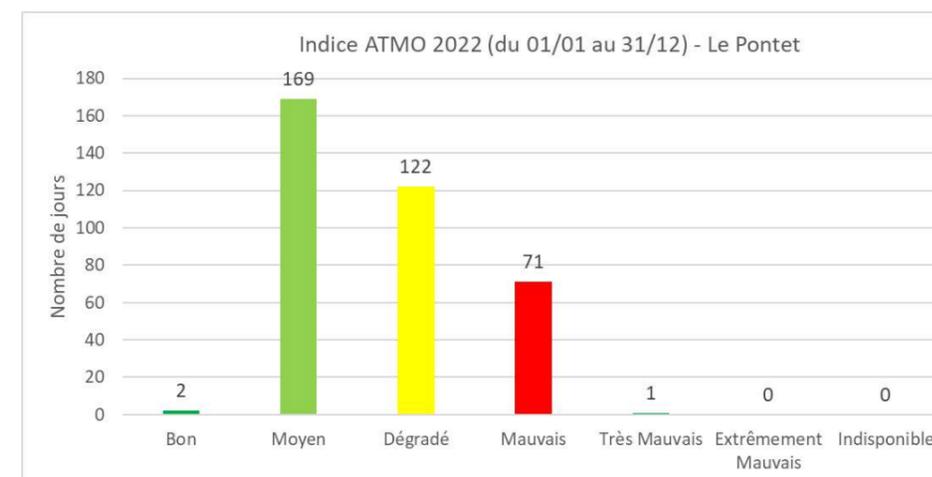


Figure 30 : Historique des indices ATMO pour la commune du Pontet – année 2022 (Source : AtmoFrance<sup>17</sup>)

D'après l'indice ATMO, en 2022, au Pontet, l'air était considéré comme « Bon » 0,5 % de la période, « Moyen » 46,3 % de la période, « Dégradé » 33,4 % de la période, « Mauvais » 19,5 % de la période et « Extrêmement mauvais », 0,3 % de la période.

<sup>17</sup> <https://servicedata.atmosud.org/historique-indices>

### 10.7.3. Modélisations AtmoSud aux abords du projet

#### ❖ Modélisation des concentrations en polluants par AtmoSud

Les planches suivantes informent sur les teneurs en PM10, PM2,5, NO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub> modélisées par AtmoSud au niveau de la zone d'étude pour l'année 2021.

Des concentrations élevées prévalent sur les axes à fort trafic à l'ouest du projet (RD907) et au sud (RD225) et sur la zone industrielle au nord-ouest de la **zone d'étude**. Le NO<sub>2</sub> (moyenne annuelle) et les PM10 (moyenne journalière) présentent des dépassements de seuils réglementaires à proximité de ces axes. Les PM2.5 ne semblent pas être un enjeu au niveau de la **zone d'étude** vis-à-vis des seuils réglementaires. Dans l'ensemble, bien que les seuils réglementaires soient respectés sur la quasi-totalité de la zone d'étude, la qualité de l'air peut néanmoins être qualifiée de plutôt médiocre compte-tenu des recommandations OMS dépassées.

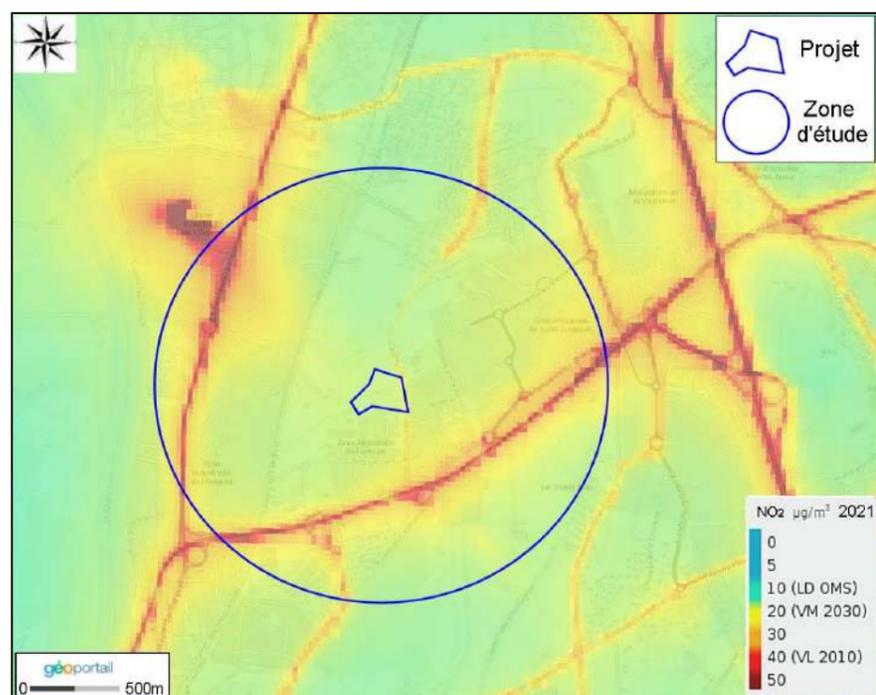


Figure 31 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub>, 2021 (source : AtmoSud)

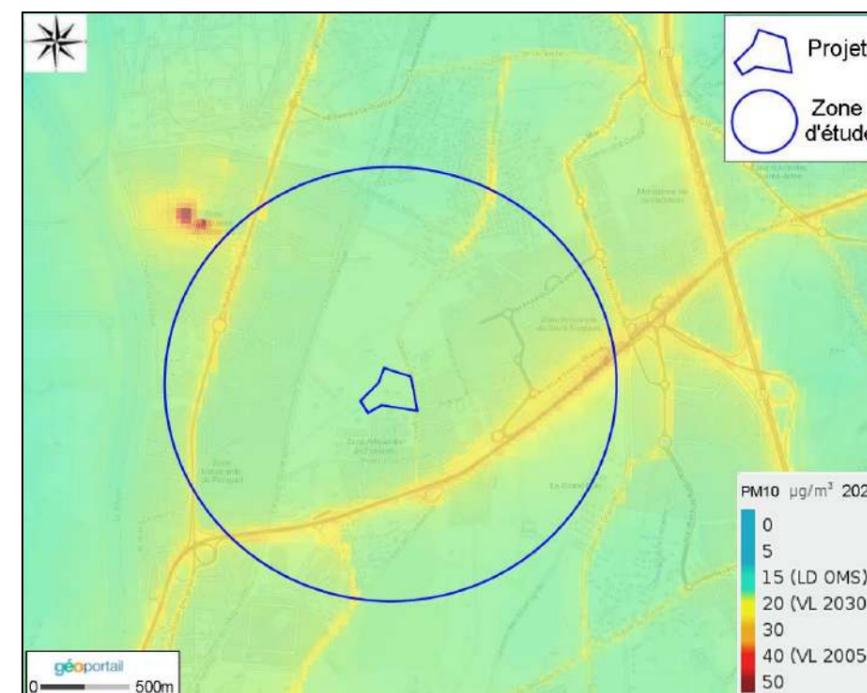


Figure 32 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM10, 2021 (source : AtmoSud)

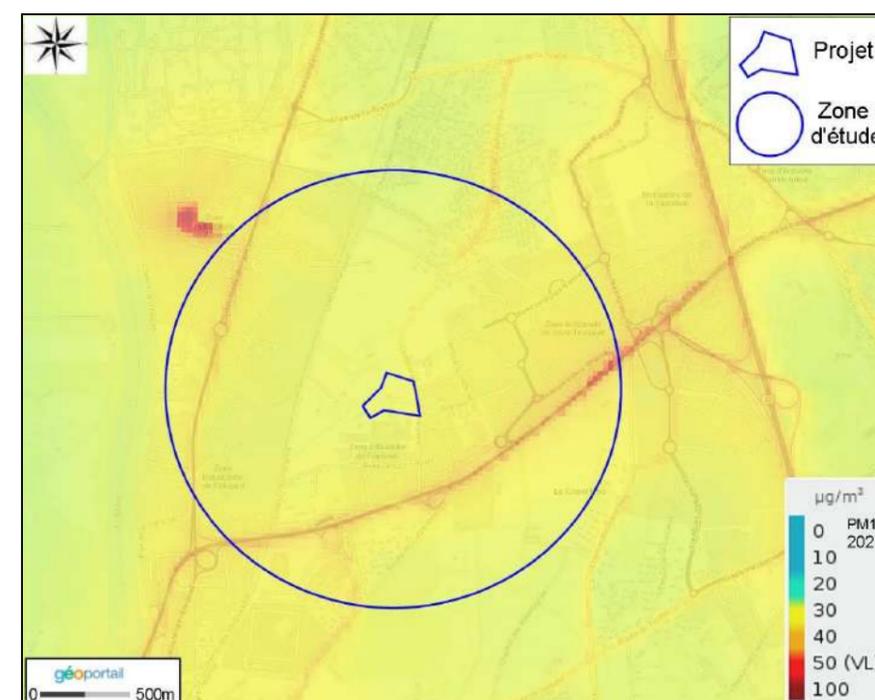


Figure 33 : Cartographie de la modélisation des concentrations en moyenne journalière au-delà de la valeur cible de 35 jours par an de dépassement du seuil journalier (50 µg/m<sup>3</sup>) pour les PM10, 2021 (source : AtmoSud)

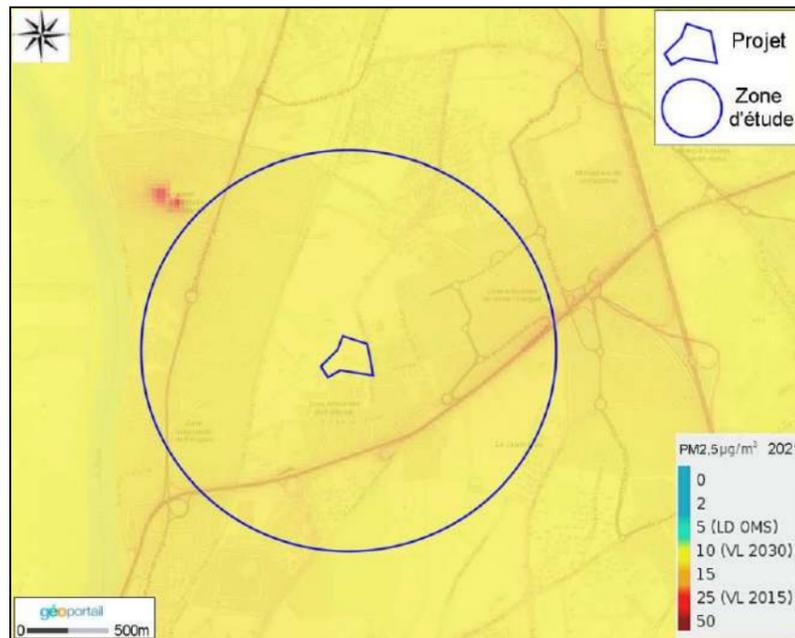


Figure 34 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM2.5, 2021 (source : AtmoSud)

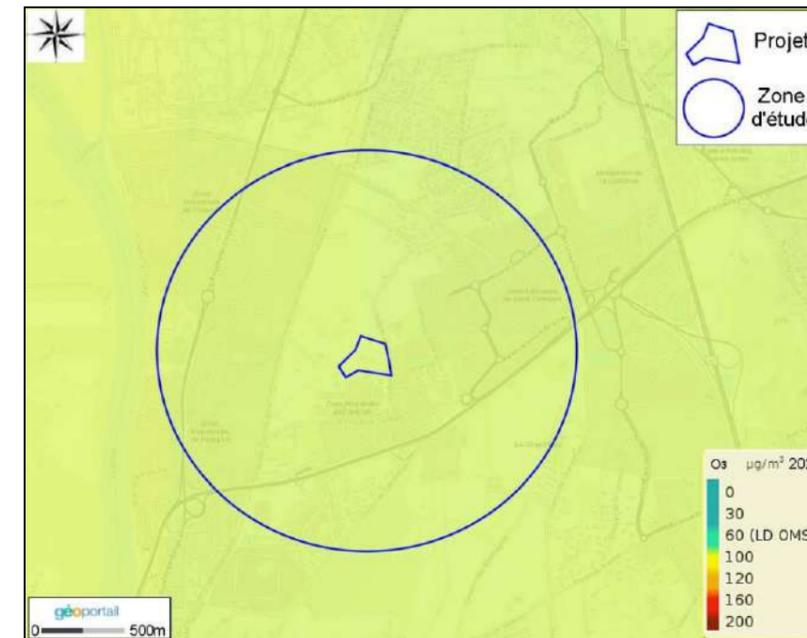


Figure 36 : Cartographie de la modélisation de la concentration en moyenne journalière maximale sur 8 h au-cours des 6 mois consécutifs où la concentration moyenne a été la plus élevée pour l'ozone O<sub>3</sub>, 2021 (source : AtmoSud)

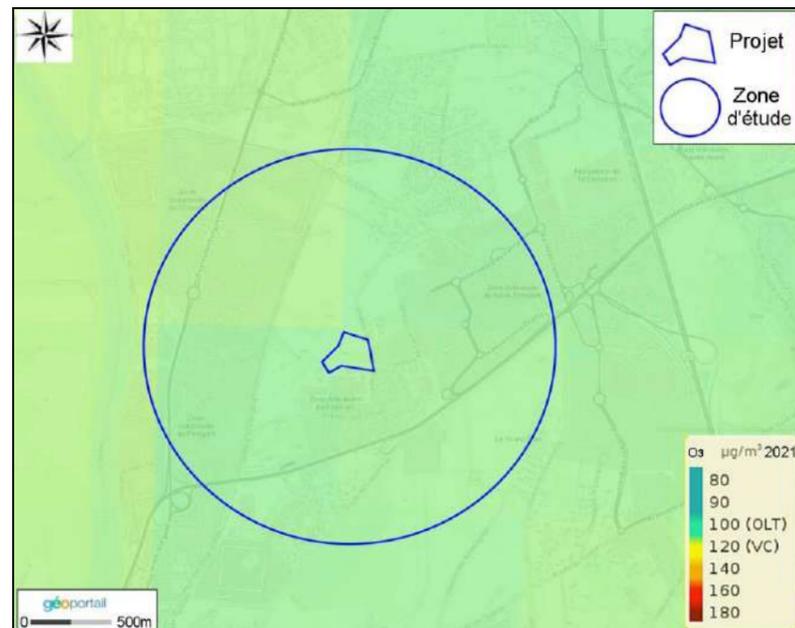


Figure 35 : Cartographie de la modélisation de la concentration en moyenne sur 8 h au-delà de la valeur cible de 25 jours par an de dépassement du seuil de protection de la santé (120 µg/m<sup>3</sup>) pour l'ozone O<sub>3</sub>, 2021 (source : AtmoSud)

Le tableau suivant indique les résultats numériques des modélisations AtmoSud en 2021 au cœur de l'emprise projet.

Tableau 14 : Résultats numériques des modélisations AtmoSud au sein de l'emprise projet en 2021 (source : AtmoSud)

| Paramètres  | Valeur réglementaire<br>Objectif de qualité<br>Recommandation OMS  | Valeurs au sein de<br>l'emprise projet en<br>2021 |
|---|--|---|
| <b>Dioxyde d'azote</b><br>Moyenne annuelle  | Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup><br>Objectif de qualité : 40 µg/m <sup>3</sup><br>OMS : 10 µg/m <sup>3</sup> | Entre 10 et 20 µg/m <sup>3</sup>                  |
| <b>PM10</b><br>Moyenne annuelle   | Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup><br>Objectif de qualité : 30 µg/m <sup>3</sup><br>OMS : 15 µg/m <sup>3</sup> | Environ 15 µg/m <sup>3</sup>                      |
| <b>PM10</b><br>Concentration moy. journalière au-delà de la valeur cible de 35 jours/an de dépassement du seuil d'information / recommandation                | Valeur d'information et de recommandation : 50 µg/m <sup>3</sup>   | Environ 30 µg/m <sup>3</sup>                      |
| <b>PM2,5</b><br>Moyenne annuelle  | Valeur limite : 25 µg/m <sup>3</sup><br>Objectif de qualité : 10 µg/m <sup>3</sup><br>OMS : 5 µg/m <sup>3</sup>  | Entre 10 et 15 µg/m <sup>3</sup>                  |
| <b>Ozone</b><br>Moy. de la concentration sur 8h au-delà de la valeur cible de 25 jours/an de dépassement du seuil de protection de la santé                   | Valeur cible : 120 µg/m <sup>3</sup> pour 8 heures   | Entre 100 et 120 µg/m <sup>3</sup>                |
| <b>Ozone</b><br>Moy. de la concentration moy. journalière maximale sur 8 heures au cours des 6 mois consécutifs où la concentration moy. a été la plus élevée | OMS : 60 µg/m <sup>3</sup>   | Entre 60 et 100 µg/m <sup>3</sup>                 |

Selon les modélisations AtmoSud des concentrations 2021 en polluants atmosphériques, à l'échelle de **l'emprise projet**, il apparaît que les **seuils réglementaires** annuels (NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5) et journalier (PM10) sont respectés.

Les **objectifs de qualité**, en moyennes annuelles, pour le NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) et les PM10 (30 µg/m<sup>3</sup>) sont respectés sur l'emprise projet, mais celui des PM2,5 est dépassé (10 µg/m<sup>3</sup>).

La **valeur cible** en ozone pour la protection de la santé n'est pas dépassée en 2021. La formation de ce composé est fortement dépendante des conditions météorologiques. L'ensoleillement et les épisodes de fortes chaleurs, de plus en plus fréquents et intenses sur le territoire, favorisent sa production.

Les **recommandations de l'OMS** en moyenne annuelle pour le NO<sub>2</sub> (10 µg/m<sup>3</sup>), les PM10 (15 µg/m<sup>3</sup>) et les PM2,5 (5 µg/m<sup>3</sup>) sont toutes dépassées sur l'emprise projet. Celle de l'ozone, en termes de pic saisonnier (moyenne de la concentration moyenne journalière maximale sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne a été la plus élevée), est dépassée également.

En tout état de cause, la qualité de l'air sur **l'emprise projet** peut être qualifiée de **plutôt médiocre, compte tenu des recommandations OMS dépassées, bien que les seuils réglementaires soient respectés.**

#### ❖ **Modélisation de l'Indice Cumulé Air Annuel (ICAIR365)**

L'exposition annuelle de la population aux polluants atmosphériques est représentée par le nouvel indicateur ICAIR365. Il remplace à partir de 2022 l'ancien Indice Synthétique de l'Air (ISA). Ce nouvel indicateur se base sur les nouvelles Lignes Directrices OMS de 2021. Il intègre les PM2,5 en plus des PM10, du NO<sub>2</sub> et de l'O<sub>3</sub>. La méthode de calcul a été ajustée pour exprimer un « équivalent nombre de lignes directrices dépassées » : par exemple, une valeur de 3 peut signifier que les concentrations d'ozone et de PM2,5 sont chacune à 1,5 fois leurs lignes directrices respectives ou que les concentrations en ozone, en PM2,5 et en NO<sub>2</sub> sont chacune au niveau de leurs lignes directrices respectives.

**Précision :** pour éviter les doubles comptes, seule la valeur maximale entre les PM10 et les PM2,5 est prise en compte (après normalisation par leurs Lignes Directrices respectives).

La modélisation de l'indice de pollution global pour l'année 2021 montre que celui-ci augmente en fonction de la proximité des axes de circulation (d'autant plus que l'axe présente un trafic important) et/ou des industries.

À l'échelle de la **zone d'étude**, selon l'indice ICAIR365, la qualité de l'air peut être qualifiée de médiocre dans l'ensemble, ou mauvaise en bordure immédiate des axes routiers (D907 à l'ouest et D225 au sud du projet) ou des industries (SEPR, EURENCO Sorgues...) situées au nord-ouest.

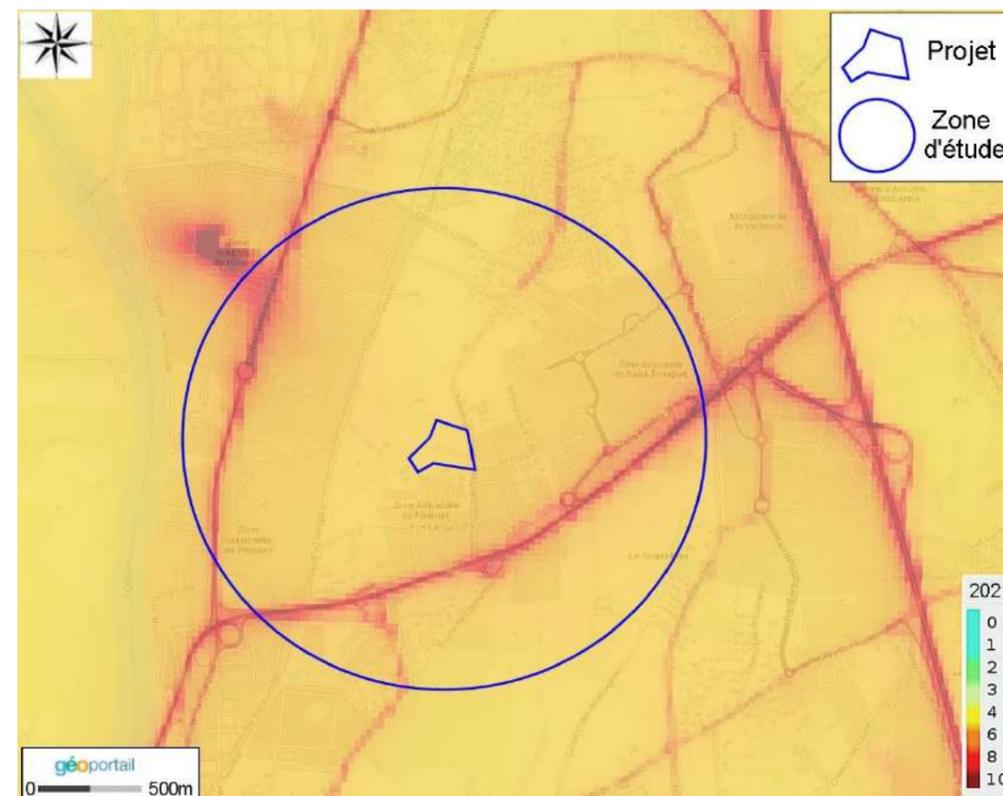


Figure 37 : Cartographie de la modélisation de l'indice cumulé Air annuel ICAIR365, 2021 (source : AtmoSud)

L'Indice Cumulé Air (ICAIR365) communal moyen pour la commune du Pontet est de 5,3 en 2021 (SIRSéPACA). Cela correspond à une qualité de l'air qualifiée de plutôt médiocre.

## 10.8. EXPOSITION DE LA POPULATION A LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

### 10.8.1. Impact de l'abaissement des seuils OMS sur l'exposition de la population en Sud PACA

En 2019, l'ensemble des habitants de la région Sud PACA<sup>18</sup> est exposé à des niveaux de pollution en ozone et en particules fines PM2,5 qui dépassent les nouveaux seuils OMS. C'est également le cas de 8 habitants sur 10 pour le dioxyde d'azote et les particules PM10. Ce constat met l'accent sur l'urgence d'améliorer la qualité de l'air, malgré les progrès accomplis depuis plus de 20 ans. Tous les moyens sont à mettre en œuvre afin d'améliorer la qualité de l'air : évolutions technologiques, aménagement et révision des transports et de l'urbanisme, économies d'énergie, adaptation des comportements individuels ...

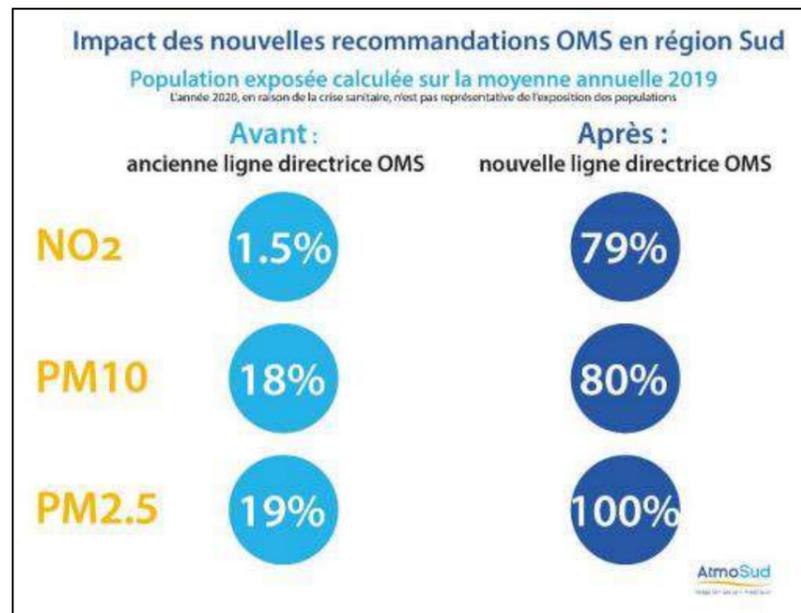


Figure 38 : Comparaison de la population exposée en Sud PACA à des dépassements des recommandations OMS selon la référence de 2005 et de 2021 (Source : AtmoSud)

Le détail par département et par polluant de l'évolution de la population exposée à des dépassements des recommandations de l'OMS selon le seuil de référence 2005 et 2021 est présenté en figures suivantes.

<sup>18</sup> <https://www.atmosud.org/publications/communique-de-presse-les-nouvelles-valeurs-guides-de-loms-sur-la-qualite-de-lair>  
<https://www.atmosud.org/publications/invitation-presse-durcissement-des-normes-sur-la-pollution-de-lair-par-loms-quel>

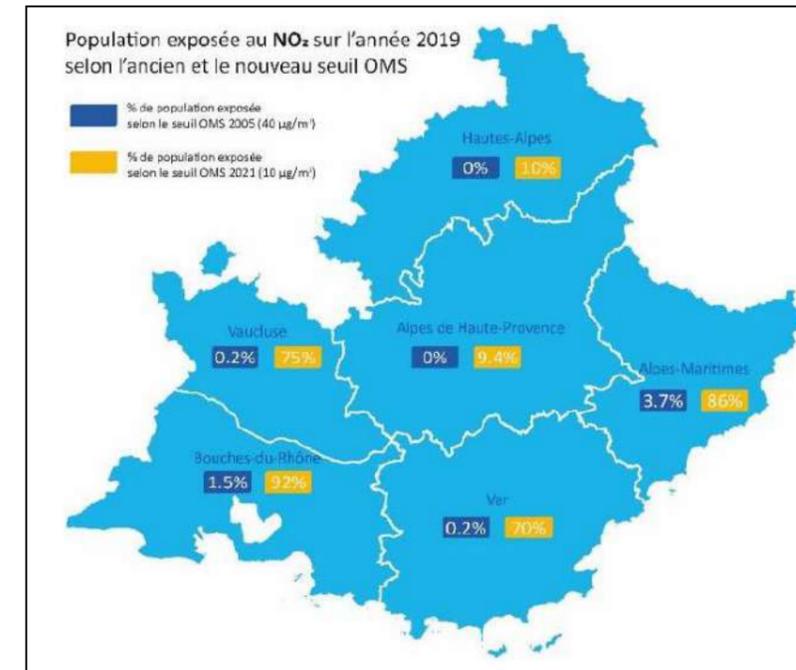


Figure 39 : Proportion de la population par département exposée au NO<sub>2</sub> en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud)

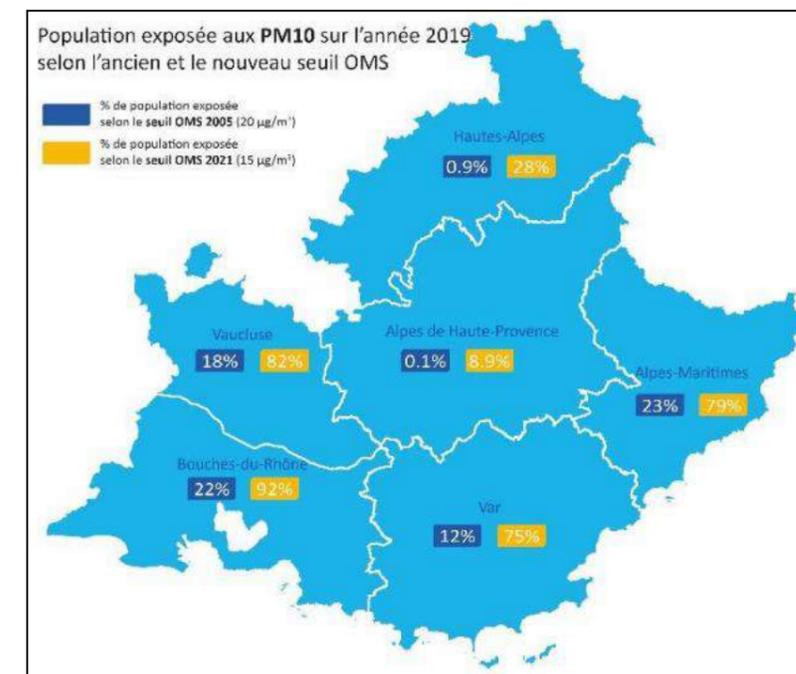


Figure 40 : Proportion de la population par département exposée aux PM10 en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud)

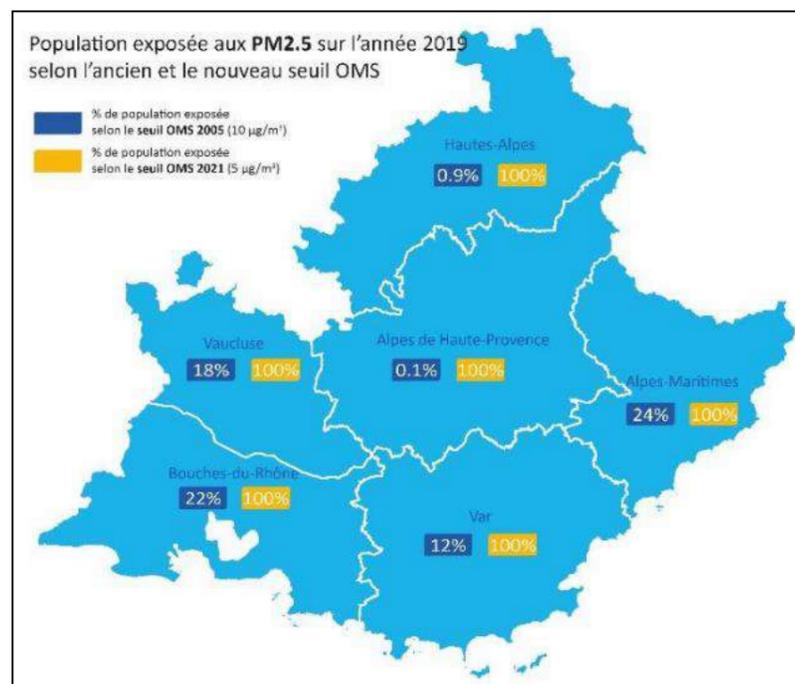


Figure 41 : Proportion de la population par département exposée aux PM2,5 en 2019 selon l'ancien et le nouveau seuil OMS (Source : AtmoSud)

Pour le Vaucluse, en 2019, en considérant les lignes directrices OMS (réf.2021), 75 % des habitants étaient concernés par un dépassement de la recommandation OMS pour le NO<sub>2</sub>, 82 % pour les PM10 et la totalité pour les PM2,5 ; contre 0,2 % pour le NO<sub>2</sub>, 18 % pour les PM10 et 18 % pour les PM2,5 selon les anciennes valeurs guides OMS (réf.2005).

#### 10.8.2. Exposition des populations de la région Sud PACA et du département du Vaucluse en 2021

Les données suivantes proviennent du bilan AtmoSud de la qualité de l'air 2021 pour la région Sud PACA<sup>19</sup>, de l'article AtmoSud résumant la qualité de l'air dans le département du Vaucluse<sup>20</sup> et du SirSéPACA pour les données chiffrées.

Il est important de retenir que 2020 a été une année particulière. En effet, la crise sanitaire a entraîné une réduction des activités qui a favorisé une amélioration de la qualité de l'air (notamment pour le dioxyde d'azote) et une diminution significative des populations exposées à la pollution.

<sup>19</sup> <https://www.atmosud.org/article/qualite-de-lair-de-la-region-le-constat-datmosud>

<sup>20</sup> <https://www.atmosud.org/article/vaucluse>

#### Région Sud PACA

En région Sud PACA, le nombre de personnes vivant au-dessus de la valeur limite (VL) pour le NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) est d'environ 10 000 en 2021, soit 7 fois moins qu'en 2019, l'année 2020 étant atypique. Cette baisse est notamment liée aux mesures de limitation de déplacement et au maintien du télétravail, encore en vigueur en 2021. Aucun habitant de la région n'est concerné par le dépassement de la valeur limite pour les particules PM10 et PM2,5, depuis 2019. 15 % de la population soit 741 000 personnes vivent au-dessus de la valeur cible pour l'ozone, en chute par rapport aux années précédentes, notamment sur les départements alpins (04 et 05) et le Vaucluse avec 95 % de baisse. Dans les Bouches-du-Rhône, la population exposée à un dépassement de la valeur cible compte environ 610 000 personnes de moins qu'en 2020. Cette évolution est à relier non seulement à une diminution des émissions de polluants précurseurs mais aussi à des conditions défavorables à la photochimie.

En septembre 2021, l'OMS a modifié ses lignes directrices concernant la qualité de l'air (cf. §9.1). Il en résulte qu'en 2021, c'est désormais toute la population de la région Sud PACA qui se trouve exposée à des niveaux de pollution en ozone et en particules PM2,5 supérieurs aux nouvelles recommandations. Pour le dioxyde d'azote, 65 % de la population régionale (soit plus de 3 millions de personnes) est exposée à des concentrations supérieures à la nouvelle recommandation annuelle de l'OMS et 75 % en ce qui concerne les particules PM10.

En région, les populations les plus exposées vivent dans les centres urbains, proches des grands axes ou à proximité de sites industriels et portuaires.

#### Département du Vaucluse

Le département du Vaucluse est divisé en deux zones à la qualité de l'air différente. Les zones urbanisées, les axes routiers et les activités industrielles sont les principales sources de pollution. Elles sont présentes à l'ouest, dans la vallée du Rhône. La majorité de la population réside dans le bassin d'Avignon. Ce bassin est situé dans la vallée du Rhône. Le territoire de l'est comporte de vastes espaces naturels avec de faibles émissions de polluants. Les principaux secteurs de pollution sont l'agriculture et le résidentiel.

En 2021, 100 % de la population réside dans une zone dépassant au moins une ligne directrice de l'OMS. 43 % des PM2,5 sont émises par les secteurs résidentiel et tertiaire en 2019. Concernant les oxydes d'azote, 64 % sont émis par le transport routier (2019).

Depuis plusieurs années, la qualité de l'air s'améliore dans le Vaucluse. Malgré cela toute la population du territoire réside dans une zone dépassant la ligne directrice de l'OMS 2021 pour les particules PM2,5. Les axes routiers et les zones urbaines denses à l'ouest du territoire englobent cette population concernée. La pollution estivale à l'ozone est présente sur tout le territoire.

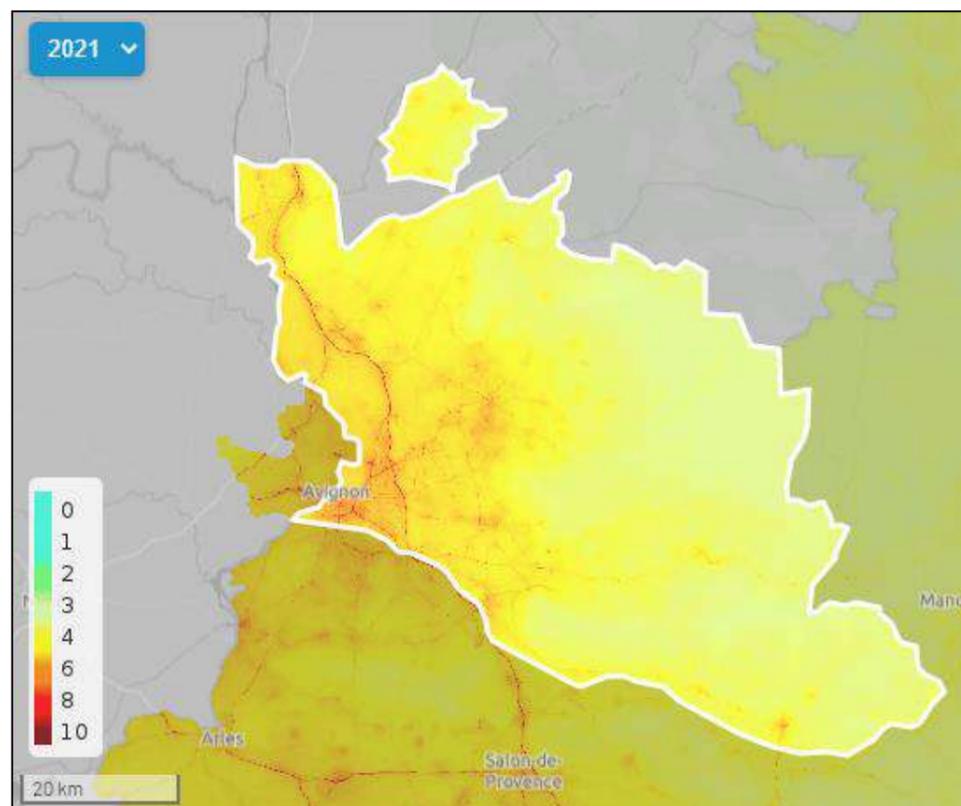


Figure 42 : Carte de l'indice cumulé Air (ICAIR365) en 2021 pour le Vaucluse (Source : AtmoSud)

À l'ouest du département, les habitations humaines, les flux routiers et les industries sont les principales sources de pollution. Cela engendre une accumulation des polluants dans les grandes agglomérations (Orange, Carpentras et Avignon) et de manière plus large tout le long du couloir Rhodanien. À l'est, les chauffages au bois, les brûlages de déchets verts du secteur résidentiel et les activités agricoles sont les principales sources d'une pollution de l'air moins marquée. Concernant l'ozone, celui-ci impacte l'intégralité du département en été. Il provient d'une part, des sources locales et d'autre part, de la zone de l'étang de Berre dans les Bouches-du-Rhône.

❖ **Dioxyde d'azote**

Depuis 2012, les niveaux de NO<sub>2</sub> sont globalement en baisse et, de fait, il en va de même concernant l'exposition de la population (cf. figure suivante).

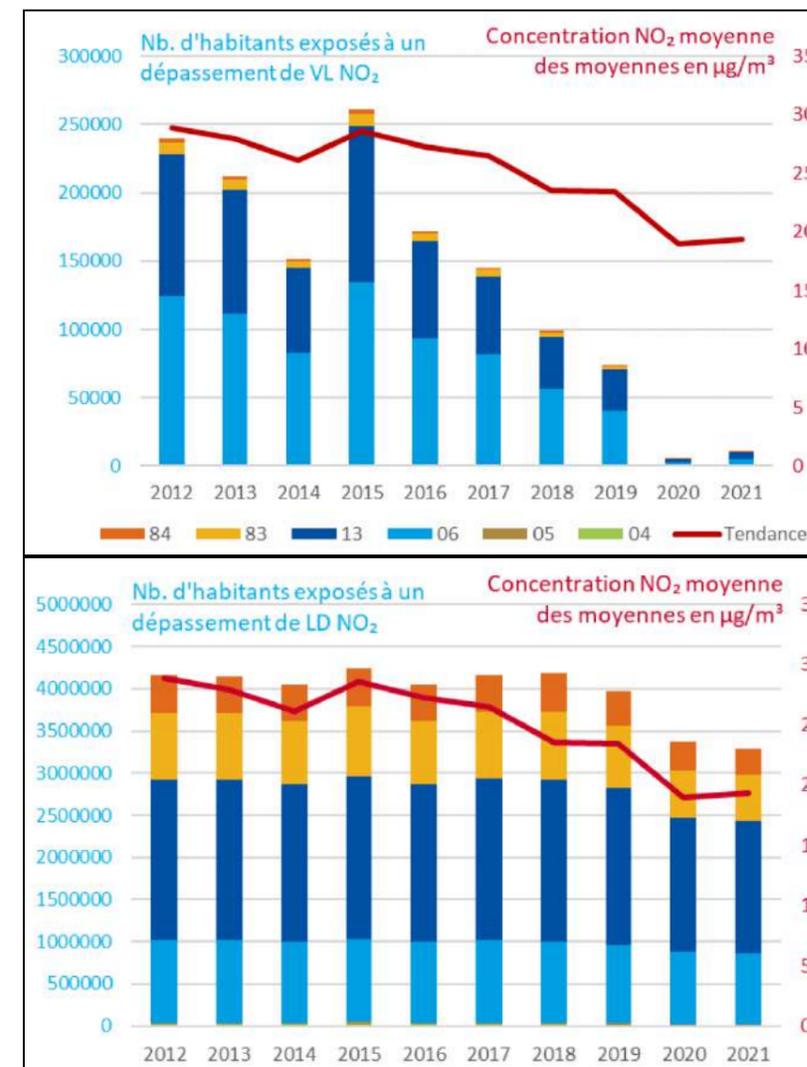


Figure 43 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la valeur limite (VL) annuelle et de la ligne directrice (LD) de l'OMS (Réf.2021) pour le NO<sub>2</sub> et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA – source : AtmoSud

Dans le Vaucluse, depuis 2000, une diminution de 50 % des niveaux de dioxyde d'azote est constatée. En 2021, le département du Vaucluse se classe au 4ème rang de la région Sud PACA en ce qui concerne le nombre d'habitants exposé à un dépassement de la valeur guide de l'OMS (318 049 personnes soit 56,9 % des habitants du département). En 2012, 446 734 personnes (soit 81,8 % de la population) étaient concernées.

Le transport routier est le principal émetteur d'oxydes d'azote du département avec 56,2 % des émissions en 2020 (source : CIGALE Inventaire v9.1).

❖ **Particules fines PM10 et PM2,5**

Depuis 2012, les niveaux de PM10 sont globalement en baisse et, de fait, il en va de même concernant l'exposition de la population (cf. figure suivante).

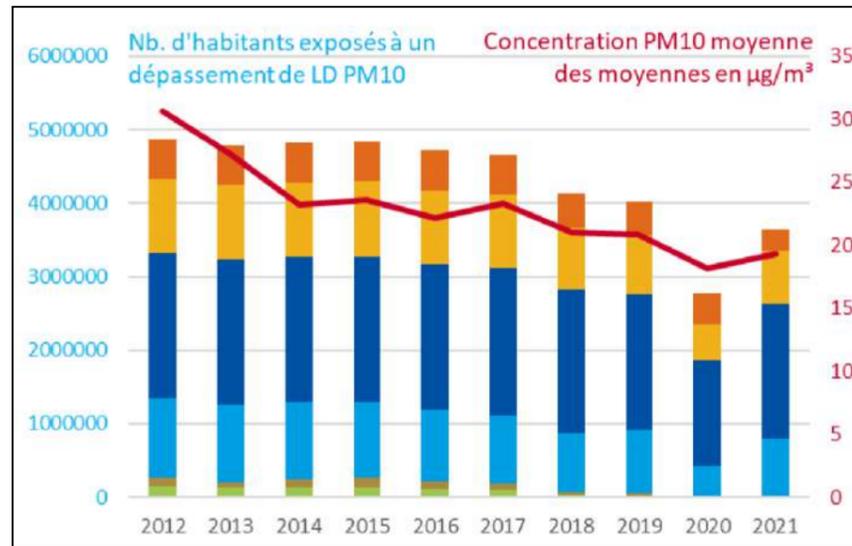


Figure 44 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la ligne directrice (LD) annuelle de l'OMS (réf.2021) pour les PM10 et évolution des concentrations moyennes, en Sud PACA (source : AtmoSud)

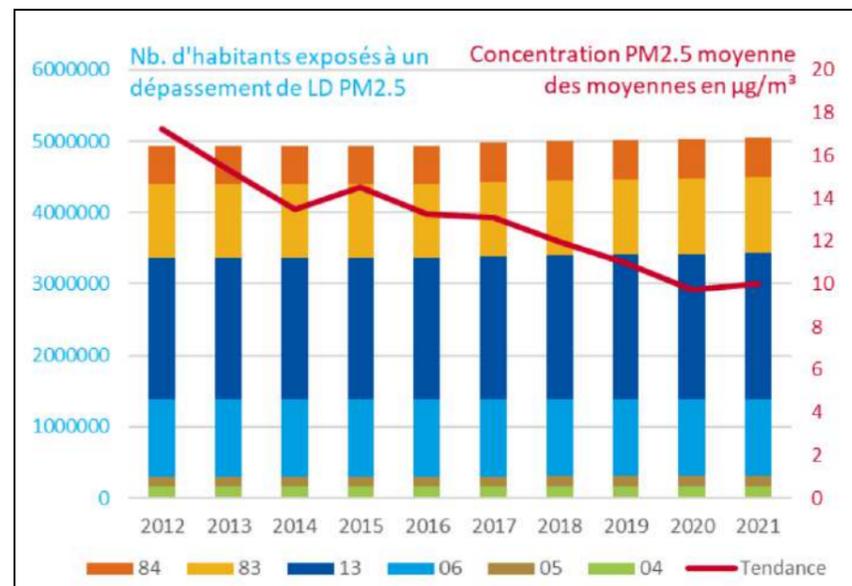


Figure 45 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la ligne directrice (LD) OMS (réf.2021) pour les PM2,5 et évolution des concentrations moyennes, en PACA (source : AtmoSud)

**PM10**

Dans le Vaucluse, depuis 2000, une diminution de 40 % des niveaux de particules fines (PM10 et PM2,5) est constatée.

Pour les particules PM10, en 2021, 299 094 personnes (53,4 % de la population) résident dans une zone où la valeur guide OMS est dépassée. En 2012, 99,5 % de la population était concernée (soit 543 652 individus).

**PM2.5**

Pour les PM2.5, à l'échelle du Vaucluse, en 2021, 559 712 personnes (soit 100 % de la population) résident dans une zone où la valeur guide OMS est dépassée, tout comme en 2012, où 100 % de la population était également concernée (soit 546 280 individus).

En 2020, les particules sont issues principalement de l'activité industrielle, de l'agriculture et du chauffage domestique (Source : CIGALE Inventaire v9.1).

❖ **Ozone**

Pour ce polluant issu de réactions photochimiques sous l'effet du rayonnement solaire à partir de polluants primaires (émis sur le territoire), aucune tendance ne se dégage quant aux concentrations relevées depuis 2012. Il ne faut pas non plus négliger les apports extérieurs (ozone de l'est de la région) combinés aux spécificités météorologiques du territoire qui entraîne des variations d'exposition dans le temps. Durant la période estivale, l'ensemble du département est exposé à une pollution chronique à l'ozone. La région Sud PACA est l'une des régions d'Europe les plus touchées par la pollution photochimique à l'ozone.

Parmi les précurseurs de l'ozone on retrouve avec certitude les polluants d'origine industrielle et automobile, mais aussi certains composés issus de la végétation.

À l'échelle du Vaucluse, en 2021, 100 % de la population réside dans une zone dépassant la valeur guide de l'OMS relative au pic saisonnier (60 µg/m³ : moyenne de la concentration maximale journalière d'ozone en moyenne sur 8 heures pendant les six mois consécutifs où la concentration d'ozone en moyenne glissante sur six mois est la plus élevée). Cette dernière étant plus restrictive que la valeur cible (VC) pour la protection de la santé (120 µg/m³ pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne sur 3 ans).

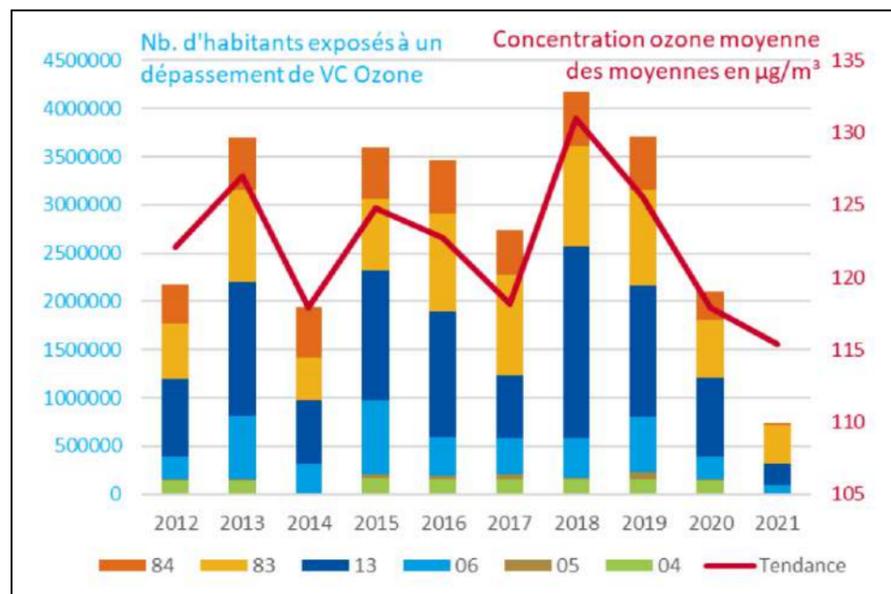


Figure 46 : Évolution de 2012 à 2021 de la population exposée au dépassement de la valeur cible (VC) pour l'ozone en Sud PACA (source : AtmoSud)

❖ **Tendance d'évolution des concentrations annuelles en polluants**

La qualité de l'air s'améliore pour la plupart des polluants du Vaucluse, comme au niveau régional et national grâce aux progrès technologiques dans les transports et l'industrie. L'ozone est le seul polluant qui montre une stagnation de ses niveaux de pollution, ne permettant pas de diminuer la pollution chronique. Une amélioration de la pollution de pointe (épisodes) est toutefois constatée.

**10.8.3. Exposition des habitants de la commune du Pontet**

Le tableau ci-après synthétise la population exposée aux différents polluants atmosphériques sur le territoire de la commune du Pontet pour les années 2018 à 2021.

Tableau 15 : Nombre et proportion d'habitants exposés à des niveaux de polluants supérieurs aux recommandations de l'OMS au Pontet de 2018 à 2021 (source : SIRSéPACA, ORS)

| Le Pontet<br>Nombre d'habitants exposés<br>[% d'habitants de la commune]               | 2018              | 2019              | 2020              | 2021              |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>NO<sub>2</sub></b><br>Concentration supérieure à la valeur OMS 10 µg/m <sup>3</sup> | 17 563<br>[100 %] | 17 556<br>[100 %] | 17 530<br>[100 %] | 17 273<br>[100 %] |
| <b>PM10</b><br>Concentration supérieure à la valeur OMS 15 µg/m <sup>3</sup>           | 17 563<br>[100 %] | 17 556<br>[100 %] | 17 530<br>[100 %] | 17 273<br>[100 %] |
| <b>PM2,5</b><br>Concentration supérieure à la valeur OMS 5 µg/m <sup>3</sup>           | 17 563<br>[100 %] | 17 556<br>[100 %] | 17 530<br>[100 %] | 17 273<br>[100 %] |
| <b>Ozone</b><br>Dépassement valeur OMS : 60 µg/m <sup>3</sup> en pic saisonnier        | 17 563<br>[100 %] | 17 556<br>[100 %] | 17 530<br>[100 %] | 17 273<br>[100 %] |

En 2021, dans la **commune du Pontet**, tous les habitants (100 % de la population soit 17 273 personnes) sont exposés à des concentrations en PM10, PM2,5, ozone et NO<sub>2</sub> supérieures aux recommandations de l'OMS.

## 10.9. SYNTHÈSE

Selon les mesures AtmoSud aux stations les plus proches du projet, sur la période 2018-2022, il est observé :

**-Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) :** Pour toutes les stations, la valeur seuil réglementaire annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>) est respectée, mais la ligne directrice annuelle de l'OMS (10 µg/m<sup>3</sup>) est dépassée chaque année. Aucun dépassement du seuil d'information-recommandation (200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire) n'a été enregistré. La recommandation journalière de l'OMS (25 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an) est largement dépassée chaque année.

**-Oxydes d'azote (NOx) :** le niveau critique annuel pour la protection de la végétation (30 µg/m<sup>3</sup>) est respecté pour les stations « Le Pontet » et « Avignon Mairie » mais est dépassé chaque année (2020-2022) pour la station trafic « Avignon Semard ».

**-Particules PM<sub>10</sub> :** à chaque station, les teneurs moyennes annuelles respectent la valeur limite réglementaire annuelle (40 µg/m<sup>3</sup>) et l'objectif de qualité (30 µg/m<sup>3</sup>). En revanche, la recommandation annuelle de l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup>) est dépassée chaque année. Le nombre de jours où la concentration moyenne journalière est supérieure au seuil journalier (50 µg/m<sup>3</sup>) est inférieur à la valeur limite de 35 dépassements annuels chaque année. En revanche, la recommandation journalière de l'OMS (3 à 4 dépassements par an de 45 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) est toujours dépassée en 2022 pour la station « Avignon Semard ».

**-Particules PM<sub>2,5</sub> :** les teneurs moyennes annuelles respectent la valeur limite réglementaire (25 µg/m<sup>3</sup>) contrairement à l'objectif de qualité (10 µg/m<sup>3</sup>) et la recommandation annuelle de l'OMS (5 µg/m<sup>3</sup>), dépassée aux deux stations (fond urbain et périurbain). Le nombre de dépassements de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière (recommandation de l'OMS) est systématiquement très supérieur à la préconisation de 3 à 4 dépassements maximum par an, aux deux stations également.

**-Ozone (O<sub>3</sub>) :** à la station « Avignon Mairie », le seuil d'information/recommandation est dépassé en 2018, 2019 et 2021, mais le seuil d'alerte ne l'a jamais été. De nombreux dépassements de la préconisation de l'OMS (100 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière sur 8 h) et de l'objectif de qualité sont observés et récurrents.

### Département du Vaucluse :

-À l'échelle du département du Vaucluse, 2020 marque la première année sans déclenchement de procédure d'alerte.

En 2022, sont survenus 8 jours de dépassements du seuil d'information/recommandation (3 pour les PM<sub>10</sub> et 5 pour l'ozone). Les épisodes de pollution aux PM<sub>10</sub> sont retrouvés en période hivernale et ceux à l'ozone en période estivale.

### Commune du Pontet :

-En 2021, au Pontet, 17 273 habitants (soit 100 % de la population) sont exposés à des concentrations en PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, ozone et NO<sub>2</sub> supérieures aux valeurs guide de l'OMS.

-L'Indice Cumulé Air Annuel (ICAIR365) communal moyen est de 5,3 en 2021 (SIRSéPACA). Cela correspond à une qualité de l'air désignée comme plutôt médiocre.

-D'après l'indice ATMO, en 2022, au Pontet, l'air était considéré comme « Bon » 0,5 % de la période, « Moyen » 46,3 % de la période, « Dégradé » 33,4 % de la période, « Mauvais » 19,5 % de la période et « Extrêmement mauvais », 0,3 % de la période.

### Zone d'étude

-La zone d'étude est incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air en région Provence Alpes Côte d'Azur, et est sous couvert du Plan de Protection de l'Atmosphère du Vaucluse.

-À l'échelle de la zone d'étude, des concentrations élevées prévalent sur les axes à fort trafic à l'ouest du projet (RD907) et au sud (RD225) et sur la zone industrielle au nord-ouest de la zone d'étude. Le NO<sub>2</sub> (moyenne annuelle) et les PM<sub>10</sub> (moyenne journalière) présentent des dépassements de seuils réglementaires à proximité de ces axes. Les PM<sub>2,5</sub> ne semblent pas être un enjeu au niveau de la zone d'étude vis-à-vis des seuils réglementaires.

### Emprise projet

Selon les modélisations AtmoSud des concentrations 2021 en polluants atmosphériques, à l'échelle de l'emprise projet, il apparaît que les seuils réglementaires annuels (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) et journalier (PM<sub>10</sub>) sont respectés.

Les objectifs de qualité, en moyennes annuelles, pour le NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) et les PM<sub>10</sub> (30 µg/m<sup>3</sup>) sont respectés sur l'emprise projet, mais celui des PM<sub>2,5</sub> est dépassé (10 µg/m<sup>3</sup>).

La valeur cible en ozone pour la protection de la santé n'est pas dépassée en 2021. La formation de ce composé est fortement dépendante des conditions météorologiques. L'ensoleillement et les épisodes de fortes chaleurs, de plus en plus fréquents et intenses sur le territoire, favorisent sa production.

Les recommandations de l'OMS en moyenne annuelle pour le NO<sub>2</sub> (10 µg/m<sup>3</sup>), les PM<sub>10</sub> (15 µg/m<sup>3</sup>) et les PM<sub>2,5</sub> (5 µg/m<sup>3</sup>) sont toutes dépassées sur l'emprise projet. Celle de l'ozone, en termes de pic saisonnier (moyenne de la concentration moyenne journalière maximale sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne a été la plus élevée), est dépassée également.

En tout état de cause, la qualité de l'air sur l'emprise projet peut être qualifiée de **plutôt médiocre, compte tenu des recommandations OMS dépassées, bien que les seuils réglementaires soient respectés.**

## 11. IMPACT SANITAIRE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE SUR LA SANTE

La pollution de l'air peut avoir des effets divers selon les facteurs d'exposition ci-dessous :

- La durée d'exposition : hétérogène dans le temps et l'espace, elle dépend notamment des lieux fréquentés par l'individu et des activités accomplies ;
- La sensibilité individuelle : l'état de santé et les antécédents pathologiques, qui vont modifier la sensibilité vis-à-vis de la pollution atmosphérique, sont différents pour chaque individu ;
- La concentration des polluants ;
- La ventilation pulmonaire.

Il convient de distinguer deux types d'impact de l'exposition à la pollution atmosphérique sur la santé :

- les impacts à court terme qui surviennent dans des délais brefs (quelques jours) après l'exposition et qui sont à l'origine de troubles tels que : irritations oculaires ou des voies respiratoires, crises d'asthme, exacerbation de troubles cardio-vasculaires et respiratoires pouvant conduire à une hospitalisation, et dans les cas les plus graves au décès.
- les impacts à long terme qui résultent d'une exposition sur plusieurs années et qui peuvent être définis comme la contribution de l'exposition à la pollution atmosphérique au développement ou à l'aggravation de maladies chroniques telles que : cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, troubles neurologiques, troubles du développement, etc.

De manière générale, les populations les plus exposées vivent dans les centres urbains, proches des grands axes ou à proximité de sites industriels près desquels l'effet "cocktail" (mélange de polluants) est le plus important.

### ❖ Cas des pics de pollution

D'un point de vue épidémiologique, il n'existe pas de définition des épisodes de pollution, les études épidémiologiques retrouvant une relation linéaire entre exposition à la pollution urbaine et effets sanitaires. Enfin, il faut noter qu'il n'existe pas de seuils en-deçà duquel aucun effet sur la santé ne serait observé au niveau populationnel.

Ainsi, les épisodes de pollution atmosphérique sont définis par le dépassement de concentrations en polluants au-delà de seuils fixés par les réglementations françaises et européennes. Les seuils d'information et d'alerte visent à informer, à promouvoir des comportements adaptés et à protéger la population.

Comme pour l'exposition aux niveaux habituels, les effets les plus courants observés lors de pics de pollution sont la toux, l'hypersécrétion nasale, l'expectoration, l'essoufflement, l'irritation nasale, des yeux et de la gorge... Ces effets à court terme peuvent a priori être ressentis par une part de la population d'autant plus importante que les concentrations sont élevées. Ces manifestations ne nécessitent généralement pas un recours aux soins et ne peuvent être appréhendées que par des enquêtes ad hoc auprès de la population. Des effets plus graves et moins fréquents, respiratoires ou cardiovasculaires, correspondant à la décompensation de pathologies chroniques, peuvent aussi apparaître et conduire à une consultation aux urgences, à l'hospitalisation, voire au décès.

La pollution de l'air s'avère donc un enjeu fort de santé publique : problèmes respiratoires, cardiovasculaires et maladies chroniques.

Remarque importante : le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé en 2013 la pollution atmosphérique et les matières particulaires contenues dans la pollution atmosphérique comme cancérogènes pour l'Homme (groupe 1)<sup>21</sup>.

### 11.1. MORBIDITÉ ET COÛTS ASSOCIÉS

D'une manière générale, la pollution atmosphérique peut induire des effets respiratoires ou cardiovasculaires tels que :

- Augmentation des affections respiratoires : bronchiolites, rhino-pharyngites, etc.
- Dégradation de la fonction ventilatoire : baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crises d'asthme.
- Hypersécrétion bronchique.
- Augmentation des irritations oculaires.
- Augmentation de la morbidité cardio-vasculaire (particules fines).
- Dégradation des défenses de l'organisme aux infections microbiennes.
- Incidence sur la mortalité :
  - À court terme pour affections respiratoires ou cardio-vasculaires (dioxyde de soufre et particules fines) ;
  - À long terme par effets mutagènes et cancérigènes (particules fines, benzène).

<sup>21</sup> <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/air-exterieur-et-pollution-atmospherique>

À propos de la France, une étude du Commissariat Général au Développement Durable<sup>22</sup> détermine les coûts pour le système de soins compris entre 0,9 et 1,8 milliards d'euros par an pour cinq maladies respiratoires et hospitalisations attribuables à la pollution de l'air :

- Broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO), estimées entre 123 et 186 millions €/an.
- Bronchites chroniques, estimées à 72 millions €/an.
- Bronchites aiguës, estimées à 171 millions €/an.
- Asthme, estimé entre 315 millions et 1,10 milliard €/an.
- Cancers, estimés entre 50 et 131 millions €/an.
- Hospitalisations, estimées à 155 millions €/an.

L'enjeu économique se montre important puisque la pollution de l'air coûte chaque année près de 100 milliards d'euros à la France (soit deux fois plus que le tabac).

## 11.2. MORTALITÉ

### Étude européenne

Les effets de la pollution sur la santé sont conséquents. Ainsi, une étude<sup>23</sup> de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) indique, pour l'année 2020, les nombres de décès prématurés en Europe (pour 41 états) et pour chaque pays européen, dus aux différents polluants atmosphériques et l'estimation des décès prématurés pour l'Europe (pour 41 états) et la France en 2020, en fonction des polluants atmosphériques (tableau suivant).

Comparativement aux données 2019, en 2020 le nombre de morts prématurées attribuables à la pollution atmosphérique a augmenté pour les PM2.5 et diminué pour le NO<sub>2</sub> et l'O<sub>3</sub>. Outre les variations liées aux concentrations dans l'air et à la démographie, le nombre de morts prématurées a également été influencé par la pandémie de Covid-19 (augmentation du nombre de morts naturelles en 2020).

- Pour les PM2.5, la diminution des concentrations a été contrebalancée par l'augmentation des décès imputables à la pandémie.

<sup>22</sup> CGDD - « Estimation des coûts pour le système de soins français de cinq maladies respiratoires et des hospitalisations attribuables à la pollution de l'air » - Avril 2015

<sup>23</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022>

- Pour le NO<sub>2</sub>, l'importante diminution des concentrations a été un effet direct des diminutions du trafic routier pendant les confinements. L'impact de ces faibles concentrations en NO<sub>2</sub> sur la diminution de la mortalité a contrecarré les morts en excès dues à la pandémie.

**Tableau 16 : Estimation du nombre de décès prématurés attribuables aux différents polluants atmosphériques pour l'année 2020 et nombre d'années de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en 2020 - Union Européenne et France (Source : EEA Air quality in Europe 2022)**

| Données 2020    | Nombre de décès prématurés  |        | Nombre d'années de vies perdues attribuables |                                   |
|-----------------|-----------------------------|--------|--|-----------------------------------|
|                 | Union Européenne (27 états) | France | Union Européenne (27 états)                  | France                            |
| PM2,5           | 238 000                     | 16 500 | 2 410 000<br>(544 ans/100 000 hab.)          | 175 800<br>(270 ans/100 000 hab.) |
| NO <sub>2</sub> | 49 000                      | 4 400  | 484 000<br>(109 ans/100 000 hab.)            | 47 000<br>(72 ans/100 000 hab.)   |
| O <sub>3</sub>  | 24 000                      | 3 100  | 249 000<br>(56 ans/100 000 hab.)             | 34 100<br>(52 ans/100 000 hab.)   |

### Étude française

Dans une étude publiée en 2016, portant sur la période 2007-2008, Santé Publique France<sup>24</sup> estimait à plus de 48 000 le nombre de décès annuels prématurés ayant pour cause l'exposition aux particules fines PM2,5, ce qui correspondait à une perte d'espérance de vie estimée à 9 mois pour une personne âgée de 30 ans. Le pourcentage évitable de décès était de 9 % pour un scénario sans pollution anthropique aux particules fines.

Une actualisation publiée en 2021 de cette étude portant sur la période 2016-2019 a encore été réalisée par Santé Publique France<sup>25</sup>.

Les résultats de cette actualisation soulignent le fait que le fardeau ou poids total demeure conséquent avec près de 40 000 décès annuels attribuables à l'exposition aux PM2,5 et près de 7 000 décès attribuables à l'exposition au NO<sub>2</sub>, représentant respectivement 7 % et 1 % de la mortalité totale annuelle.

<sup>24</sup> Santé publique France – « Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique » - Juin 2016 – ISSN : 1958-9719

<sup>25</sup> Santé publique France – « Impact de la pollution de l'air ambiant sur la mortalité en France métropolitaine - Réduction en lien avec le confinement du printemps 2020 et nouvelles données sur le poids total pour la période 2016-2019 » - Avril 2021 - ISSN : 2609-2174

<https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2021/pollution-de-l-air-ambiant-nouvelles-estimations-de-son-impact-sur-la-sante-des-francais>

Cela représente en moyenne une perte d'espérance de vie de 7,6 mois en raison d'une exposition aux PM<sub>2,5</sub>, et de 1,6 mois en raison d'une exposition au NO<sub>2</sub> pour les personnes âgées de 30 ans et plus, soit respectivement 491 797 et 106 354 années de vie gagnées au total. Une part importante de cet impact en termes de mortalité et d'espérance de vie se concentre dans les communes appartenant à une unité urbaine de plus de 100 000 habitants.

Les estimations respectives attribuables à une exposition de la population à chaque indicateur de pollution ne sont pas additionnables intégralement, car une partie des décès peut être attribuée à l'exposition conjointe à ces deux polluants.

Les planches ci-après représentent le poids total de l'exposition à long terme aux PM<sub>2,5</sub> et au NO<sub>2</sub> sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %).

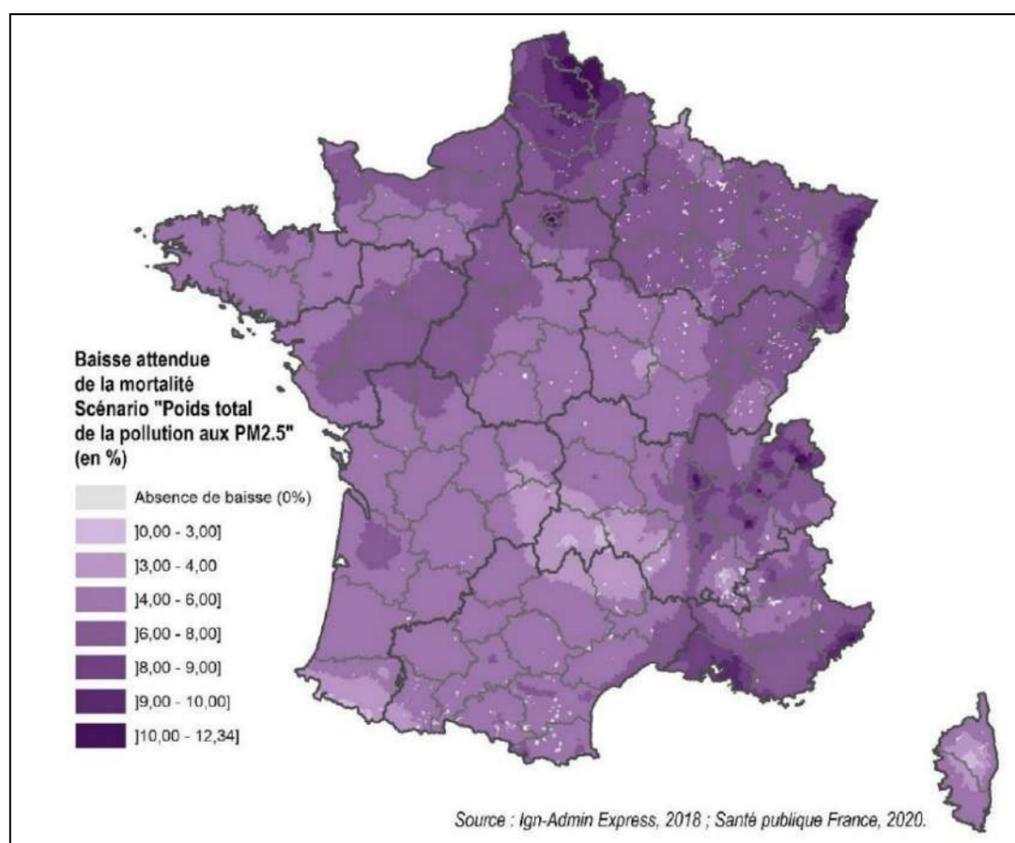


Figure 47 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM<sub>2,5</sub> sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France)

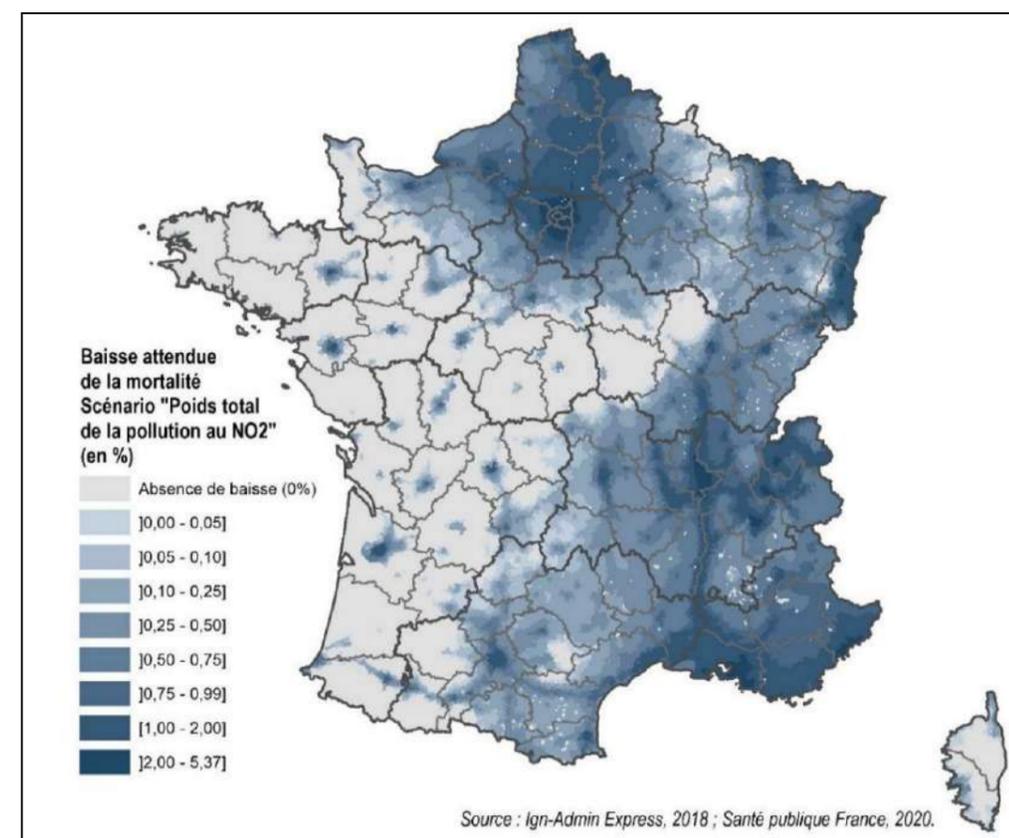


Figure 48 : Poids total de l'exposition à long terme au NO<sub>2</sub> sur la mortalité de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France)

La planche suivante représente le poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 sur l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 (en %) en France métropolitaine.

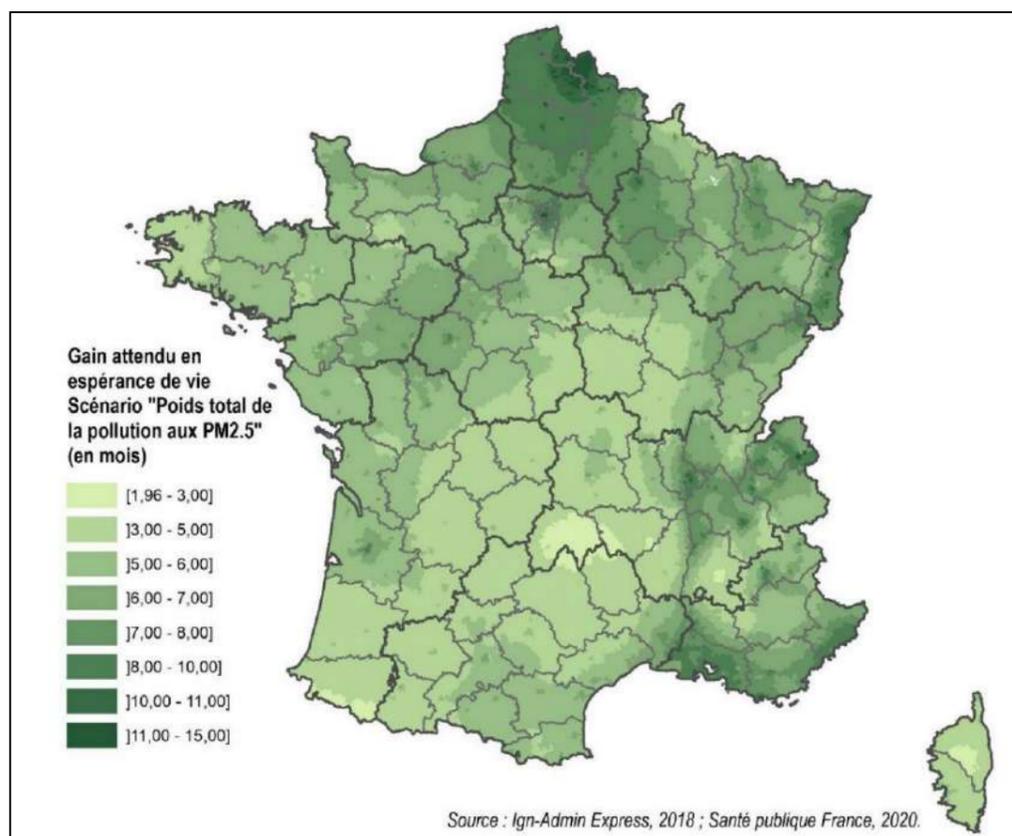


Figure 49 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 sur l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus à l'échelle communale, du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 en France métropolitaine (en %) (source : Santé Publique France)

Le tableau suivant précise les estimations du poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 et au NO<sub>2</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus en France métropolitaine du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 (Intervalle de confiance de 95 %) par classe d'urbanisation des communes.

Tableau 17 : Poids total de l'exposition à long terme aux PM2,5 et au NO<sub>2</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie de la population âgée de 30 ans et plus en France métropolitaine du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2019 (IC95 %)

|                         | Classe d'urbanisation                | Nombre de décès évitables                 | Pourcentage de la mortalité annuelle (%) | Gain moyen d'espérance de vie à 30 ans (mois) | Nombre total d'années vie gagnées            |
|-------------------------|--------------------------------------|---|--|---|--|
| <b>PM<sub>2,5</sub></b> | Rurales (< 2 000 hab)                | 7 836<br>[2 793 ; 12 278]                 | 5,9                                      | 5,9<br>[2,1 ; 9,4]                            | 75 931<br>[26 562 ; 121 035]                 |
|                         | Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)    | 7 534<br>[2 688 ; 11 793]                 | 6,3                                      | 6,3<br>[2,2 ; 10,0]                           | 60 671<br>[21 224 ; 96 713]                  |
|                         | Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab) | 5 721<br>[2 044 ; 8 945]                  | 6,6                                      | 6,9<br>[2,4 ; 11,0]                           | 55 641<br>[19 464 ; 88 699]                  |
|                         | Urbaines (> 100 000 hab)             | 18 450<br>[6 635 ; 28 675]                | 8,4                                      | 8,7<br>[3,0 ; 13,9]                           | 299 554<br>[104 636 ; 478 306]               |
|                         | <b>France métropolitaine</b>         | <b>39 541</b><br><b>[14 160 ; 61 690]</b> | <b>7,1</b>                               | <b>7,6</b><br><b>[2,6 ; 12,1]</b>             | <b>491 797</b><br><b>[171 886 ; 784 752]</b> |
| <b>NO<sub>2</sub></b>   | Rurales (< 2 000 hab)                | 451<br>[159 ; 719]                        | 0,3                                      | 0,4<br>[0,1 ; 0,6]                            | 4 991<br>[1 749 ; 7 972]                     |
|                         | Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)    | 596<br>[210 ; 950]                        | 0,5                                      | 0,6<br>[0,2 ; 0,9]                            | 5 510<br>[1 931 ; 8 801]                     |
|                         | Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab) | 633<br>[223 ; 1 007]                      | 0,7                                      | 0,8<br>[0,3 ; 1,3]                            | 6 593<br>[2 311 ; 10 530]                    |
|                         | Urbaines (> 100 000 hab)             | 5 110<br>[1 809 ; 8 087]                  | 2,3                                      | 2,6<br>[0,9 ; 4,1]                            | 89 260<br>[31 276 ; 142 635]                 |
|                         | <b>France métropolitaine</b>         | <b>6 790</b><br><b>[2 400 ; 10 763]</b>   | <b>1,2</b>                               | <b>1,6</b><br><b>[0,6 ; 2,6]</b>              | <b>106 354</b><br><b>[37 268 ; 169 939]</b>  |

À l'égard de la commune du **Pontet** (classifiée en commune semi-rurale compte tenu de sa population) — il est estimé que l'exposition à long terme :

- \* aux PM2,5 — est à l'origine de 6,3 % de la mortalité annuelle et d'une baisse d'espérance de vie à 30 ans de 6,3 mois.
- \* au NO<sub>2</sub> — est à l'origine de 0,5 % de la mortalité annuelle et d'une baisse d'espérance de vie à 30 ans de 0,6 mois.

*Impact de la pollution de l'air ambiant : réduction sur la mortalité en France métropolitaine en lien avec le confinement du printemps 2020*

Le 16 mars 2020, afin de lutter contre la première vague de Covid-19, un confinement strict en France était décidé, créant une situation environnementale jamais observée. Cette mesure a en effet permis un ralentissement massif de l'activité et de la circulation de la population, conduisant à mesurer en conditions réelles l'efficacité de baisses importantes des émissions de polluants atmosphériques.

Santé publique France a estimé *a posteriori* sur la mortalité les conséquences des baisses de la pollution de l'air ambiant observées durant ce premier confinement.

Les résultats de l'évaluation quantitative d'impact sur la santé (EQIS) montrent que les bénéfices d'une moindre exposition à la pollution de l'air ambiant durant le premier confinement peuvent être évalués à environ :

- 2 300 décès évités en lien avec une diminution de l'exposition aux particules PM<sub>2,5</sub>, dont les sources sont multiples et qui représentent la pollution dite de fond.
- 1 200 décès évités en lien avec une diminution de l'exposition au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), liée principalement au trafic routier.

Ces bénéfices sont en majorité dus à des effets évités à plus long terme (diminution de la contribution de la pollution au développement de pathologies conduisant au décès), et dans une moindre mesure à des effets évités à court terme (décompensation de pathologies préexistantes).

Ces résultats mettent en évidence qu'une action volontariste sur la réduction des émissions de polluants dans l'air se traduit par une diminution sensible de l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé, et la mortalité en particulier.

Les tableaux suivants présentent les résultats détaillés de cette évaluation pour le scénario à court terme et le scénario à long terme.

**Scénario 1 : IMPACT À COURT TERME (Tous âges ; PM<sub>10</sub> et NO<sub>2</sub>)**

Impact à court terme sur la mortalité, consécutif à la baisse des concentrations journalières de pollution de l'air ambiant occasionnée par les restrictions d'activité et modélisée à partir d'hypothèses portant sur la réduction des émissions pendant le confinement strict et le déconfinement progressif.

- Périodes d'étude :
- Confinement strict : 16 mars au 11 mai 2020.
  - Déconfinement progressif : 11 mai au 22 juin 2020.
  - Période totale : 16 mars au 22 juin 2020.

**Tableau 18 : Impact des PM<sub>10</sub> et du NO<sub>2</sub> à court terme sur la mortalité en France métropolitaine du 16 mars au 22 juin 2020 (IC95%)**

|   | Classe d'urbanisation                | PM <sub>10</sub>               |  | NO <sub>2</sub>                  |  |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|--|----------------------------------|--|
|   |                                      | Nombre de décès évités         | Pourcentage de la mortalité sur la période d'étude (%) | Nombre de décès évités           | Pourcentage de la mortalité sur la période d'étude (%) |
| <b>Confinement strict</b><br>(16 mars au 11 mai 2020)       | Rurales (< 2 000 hab)                | 13<br>[6 ; 21]                 | 0,07   | 41<br>[22 ; 60]                  | 0,2  |
|   | Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)    | 12<br>[5 ; 19]                 | 0,07   | 43<br>[23 ; 63]                  | 0,3  |
|   | Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab) | 9<br>[4 ; 14]                  | 0,07   | 35<br>[19 ; 52]                  | 0,3  |
|   | Urbaines (> 100 000 hab)             | 27<br>[12 ; 43]                | 0,09   | 124<br>[66 ; 182]                | 0,4  |
|   | <b>France métropolitaine</b>         | <b>61</b><br><b>[26 ; 97]</b>  | <b>0,08</b>  | <b>243</b><br><b>[130 ; 357]</b> | <b>0,3</b>   |
| <b>Déconfinement progressif</b><br>(11 mai au 22 juin 2020) | Rurales (< 2 000 hab)                | 2<br>[0 ; 3]                   | 0,01   | 6<br>[2 ; 9]                     | 0,04   |
|   | Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)    | 2<br>[0 ; 3]                   | 0,01   | 6<br>[3 ; 9]                     | 0,1  |
|   | Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab) | 1<br>[0 ; 2]                   | 0,01   | 5<br>[2 ; 8]                     | 0,1  |
|   | Urbaines (> 100 000 hab)             | 3<br>[0 ; 6]                   | 0,01   | 22<br>[9 ; 35]                   | 0,1  |
|   | <b>France métropolitaine</b>         | <b>8</b><br><b>[1 ; 14]</b>    | <b>0,01</b>  | <b>39</b><br><b>[16 ; 61]</b>    | <b>0,1</b>   |
| <b>Période totale</b><br>(16 mars au 22 juin 2020)          | Rurales (< 2 000 hab)                | 15<br>[6 ; 24]                 | 0,04   | 47<br>[24 ; 69]                  | 0,1  |
|   | Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)    | 14<br>[5 ; 22]                 | 0,04   | 49<br>[26 ; 72]                  | 0,2  |
|   | Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab) | 10<br>[4 ; 16]                 | 0,04   | 40<br>[21 ; 60]                  | 0,2  |
|   | Urbaines (> 100 000 hab)             | 31<br>[11 ; 50]                | 0,05   | 146<br>[75 ; 217]                | 0,3  |
|   | <b>France métropolitaine</b>         | <b>69</b><br><b>[26 ; 111]</b> | <b>0,05</b>  | <b>282</b><br><b>[146 ; 418]</b> | <b>0,2</b>   |

**Scénario 2 : IMPACT À LONG TERME (âge ≥ 30 ans ; PM2,5 et NO<sub>2</sub>)**

Impact à plus long terme sur la mortalité, consécutif à la baisse des concentrations annuelles de pollution de l'air ambiant, occasionnée par les restrictions d'activité et modélisée à partir d'hypothèses portant sur la réduction des émissions pendant le confinement strict et le déconfinement progressif.

Période d'étude : 1<sup>er</sup> juillet 2019 au 30 juin 2020.

**Tableau 19 : Impact de la diminution des concentrations de PM2,5 et de NO<sub>2</sub> sur la mortalité et l'espérance de vie en France métropolitaine du 1er juillet 2019 au 30 juin 2020 (IC95 %)**

|                         | Classe d'urbanisation                | Nombre de décès évités               | Pourcentage de la mortalité annuelle (%) | Gain moyen d'espérance de vie à 30 ans (jours) | Nombre total d'années vie gagnées        |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|
| <b>PM<sub>2,5</sub></b> | Rurales (< 2 000 hab)                | 507<br>[177 ; 811]                   | 0,4                                      | 12<br>[4 ; 18]                                 | 4 884<br>[1 705 ; 7 798]                 |
|                         | Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)    | 460<br>[160 ; 736]                   | 0,4                                      | 11<br>[4 ; 18]                                 | 3 607<br>[1 259 ; 5 760]                 |
|                         | Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab) | 322<br>[112 ; 515]                   | 0,4                                      | 12<br>[4 ; 19]                                 | 3 080<br>[1 075 ; 4 919]                 |
|                         | Urbaines (> 100 000 hab)             | 984<br>[343 ; 1 574]                 | 0,5                                      | 14<br>[5 ; 23]                                 | 16 244<br>[5 670 ; 25 937]               |
|                         | <b>France métropolitaine</b>         | <b>2 274</b><br><b>[793 ; 3 636]</b> | <b>0,4</b>                               | <b>13</b><br><b>[5 ; 21]</b>                   | <b>27 815</b><br><b>[9 709 ; 44 414]</b> |
| <b>NO<sub>2</sub></b>   | Rurales (< 2 000 hab)                | 150<br>[52 ; 239]                    | 0,1                                      | 4<br>[1 ; 6]                                   | 1 490<br>[522 ; 2 380]                   |
|                         | Semi-rurales (2 000 à 20 000 hab)    | 156<br>[54 ; 249]                    | 0,1                                      | 4<br>[1 ; 6]                                   | 1 290<br>[452 ; 2 062]                   |
|                         | Semi-urbaines (20 000 à 100 000 hab) | 128<br>[45 ; 204]                    | 0,2                                      | 5<br>[2 ; 8]                                   | 1 252<br>[439 ; 2 001]                   |
|                         | Urbaines (> 100 000 hab)             | 460<br>[161 ; 735]                   | 0,2                                      | 6<br>[2 ; 10]                                  | 7 231<br>[2 534 ; 11 553]                |
|                         | <b>France métropolitaine</b>         | <b>893</b><br><b>[313 ; 1 427]</b>   | <b>0,2</b>                               | <b>5</b><br><b>[2 ; 8]</b>                     | <b>11 263</b><br><b>[3 946 ; 17 995]</b> |

## 12. ANALYSE DE LA ZONE D'ÉTUDE

Après l'examen des données disponibles sur la qualité de l'air et des données sanitaires, il convient de s'intéresser à la population et à la composition géographique de la zone d'étude.

Cette démarche a pour objectif principal d'identifier les lieux vulnérables et de définir la fragilité de la population vis-à-vis des effets sanitaires imputables à la pollution atmosphérique (sachant que les enfants et les personnes âgées sont les plus fragiles).

### 12.1. RECENSEMENT DES PROJETS POUVANT INDUIRE DES EFFETS CUMULES

Tableau 20 : Orientation d'Aménagement et de Programmation aux alentours du projet

| Nom  | Distance au projet         | Programmation  |
|--|----------------------------|--|
| <b>OAP – Secteur 4 « Périgord Sud » (Secteur 1AUH<sub>2</sub>) – PLU du Pontet</b> | Environ 0,5 km au sud      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Renouvellement urbain à vocation résidentielle (35 à 45 logements avec une densité de 15 à 20 logements à l'hectare dont 30 % de logements locatifs sociaux).</li> <li>-Création d'une rue interne structurant le secteur et contribuant à son désenclavement (ce sera depuis cet axe que se feront les dessertes secondaires vers les îlots d'habitat).</li> <li>-Barrières complétées par un écran végétal (traitement paysager) et un système de rétention des eaux pluviales.</li> <li>-Création de jardins (espace tampon avec les habitations actuels).</li> </ul> |
| <b>OAP 1 – Le domaine de Guerre – PLU de Sorgues</b>                               | Environ 1,3 km au nord-est | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Constitution d'un véritable pôle paramédical adossé à la clinique Fontvert.</li> <li>-Valorisation de l'aspect végétal dans les espaces libres ainsi qu'à l'interface entre le site de projet et l'autoroute et le site du projet et la Monastère du Clos de la Visitation.</li> <li>-Les principales voies de desserte seront bordées d'alignements d'arbres.</li> </ul>  |

*Note :* Ces OAPs peuvent être déjà réalisées ou non.

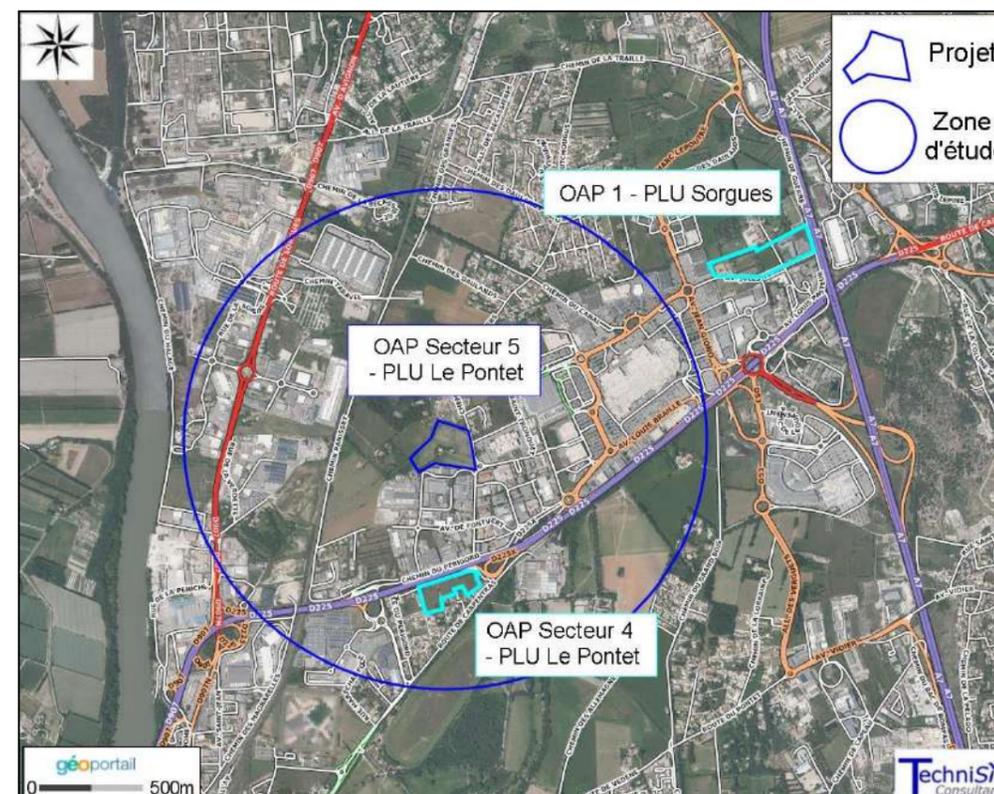


Figure 50 : Localisation des Orientations d'Aménagements et de Programmation (OAP) sur les communes du Pontet et de Sorgues (Sources : PLU du Pontet et de Sorgues)

Plusieurs Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) inscrites dans les Plans Locaux d'Urbanismes (PLU) du Pontet et de Sorgues sont situées à proximité du projet. Ces OAP peuvent modifier les flux de déplacements sur le secteur (notamment sur la RD225) et sont donc susceptibles d'induire des effets cumulés avec le projet objet de la présente étude, en fonction de leur calendrier de réalisation.

Le présent projet fait l'objet d'une OAP du secteur 5 « Le Petit Rougier » (Zone 1AUE) extrait du PLU du Pontet. L'OAP délimite un emplacement réservé sur le terrain pour la réalisation de la future voie (hors projet étudié) reliant la RD225 à l'avenue Saint-Tronquet. Cette voie organisera un rond-point d'intersection dans la partie sud-ouest du site. Une voie de desserte entre cette voie et le chemin des Petits Rougiers sera également aménagée, afin de diluer le trafic.

## 12.2. DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES ET TOPOGRAPHIQUES

### ❖ Normales climatiques

Les données présentées (excepté les données concernant les vents et l'ensoleillement) proviennent de la station météorologique d'Avignon<sup>26</sup> sise à environ 7,3 km au sud-est du projet. Les données liées à l'ensoleillement proviennent de la station Carpentras<sup>27</sup>, sise à 19,0 km environ au nord-est du projet.

Il s'agit des normales annuelles officielles [1991-2020].

Tableau 21 : Normales météorologiques à la station Météo-France « Avignon » et à la station Météo-France « Carpentras » pour l'ensoleillement

| Paramètre   | Normales 1991-2020<br>Données officielles |
|---|---|
| <b>Température moyenne annuelle</b><br>[Moyenne minimale : Moyenne maximale]                | 15,0°C<br>[9,4 : 20,6°C]                  |
| <b>Ensoleillement annuel</b><br>[Moyenne mensuelle]   | 2 835,3 heures<br>[236 h/mois]            |
| <b>Cumul des précipitations annuelles</b>   | 648,8 mm                                  |
| <b>Nombre de jours de précipitations supérieures à 1 mm</b><br>[% de jours pluvieux par an] | 60,9 jours<br>[16,7 %]                    |
| Intervalle de pression atmosphérique  |   |
| <b>Pression minimale enregistrée</b>  | 981,4 hPa le 29 octobre 2018              |
| <b>Pression maximale enregistrée</b>  | 1 040,4 hPa le 17 février 2008            |

Les figures suivantes<sup>28</sup> présentent la rose des vents et la fréquence mensuelle des vents en fonction de leur vitesse (Nota : ces données sont issues de modélisations et non d'observations).

Les vents dominants soufflent majoritairement du nord-nord-ouest et du nord.

La dispersion des polluants par le vent est efficace à partir d'une vitesse de 20 km/h. Les vents présentant de telles vitesses sont assez peu fréquents sur le secteur (entre 8,9 et 16,3 jours/mois).

Le projet est localisé majoritairement dans un secteur où la dispersion des polluants atmosphériques est moyennement favorisée par les vents.

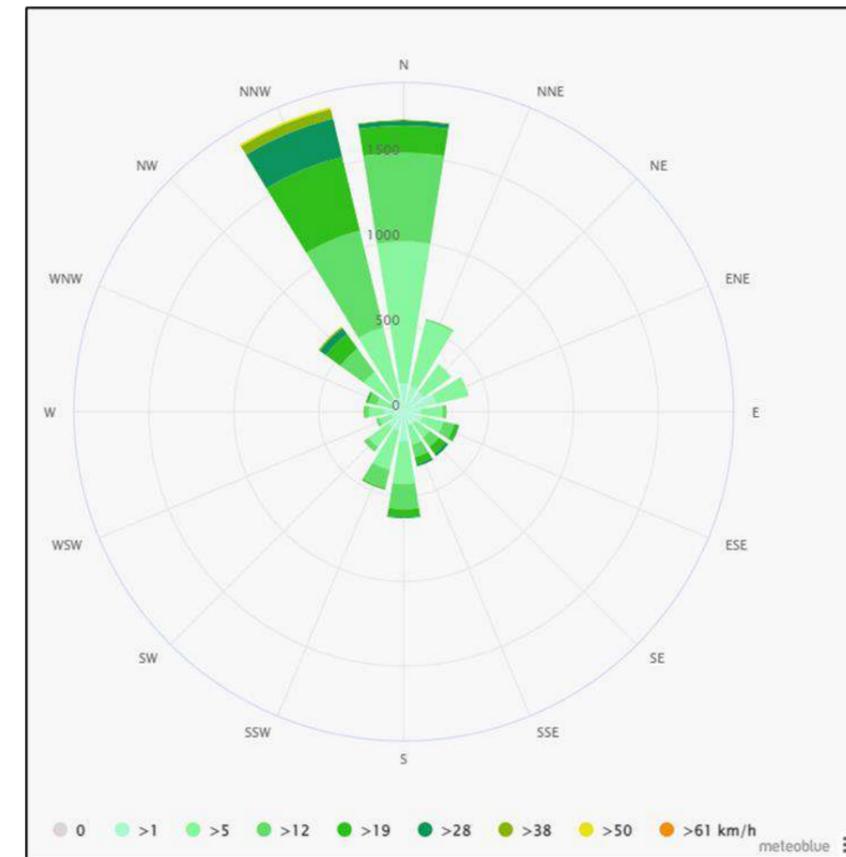


Figure 51 : Rose des vents (source : meteoblue.com)

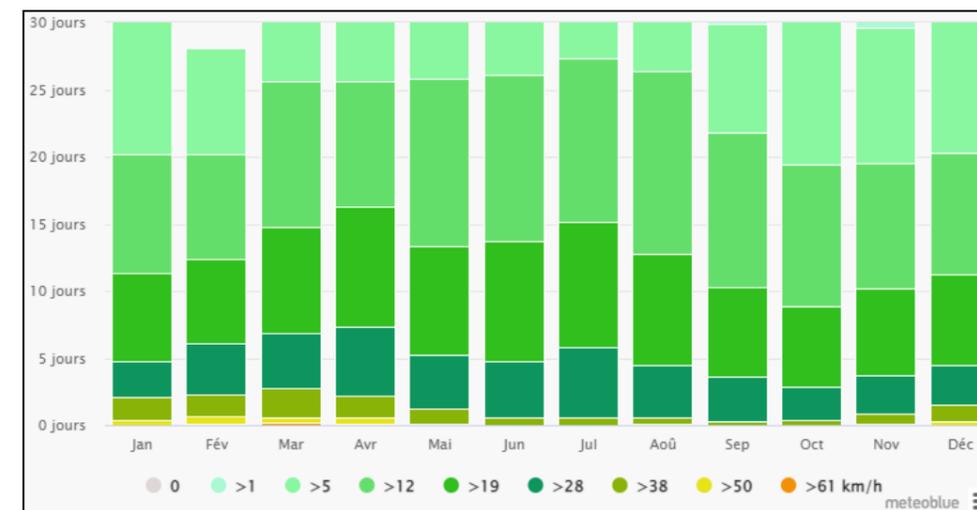


Figure 52 : Vitesse du vent (source : meteoblue.com)

<sup>26</sup> <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1991-2020/avignon/valeurs/07563.html>

<sup>27</sup> <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1991-2020/carpentras/valeurs/07586.html>

<sup>28</sup> [https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/le-pontet\\_france\\_3002570](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/le-pontet_france_3002570)

❖ **Topographie**

La topographie autour du projet est illustrée en figure suivante.

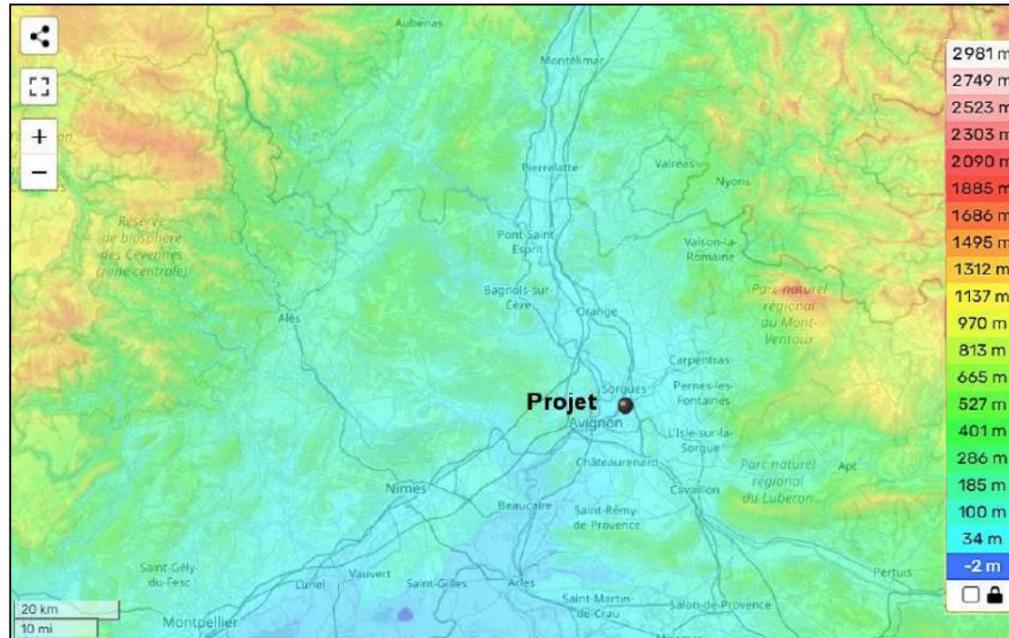


Figure 53 : Topographie autour du projet (source : topographic-map.com)

Il est possible de constater que les alentours immédiats du projet sont relativement plats. Cette configuration est généralement favorable à une bonne dispersion des polluants atmosphériques.

Le projet est situé dans la vallée du Rhône. Pour mémoire, la vallée du Rhône est un couloir d'accélération pour les vents et notamment le Mistral, soufflant du nord vers le sud. Ainsi, cette configuration est favorable à la dispersion des polluants par les vents, notamment par le Mistral.

Compte-tenu de l'orientation des vents et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est moyennement efficace.

La pluviométrie annuelle est faible, avec une occurrence de jours de précipitations supérieures à 1 mm sur seulement 16,7 % de l'année. L'ensoleillement est très important, ce qui favorise la production de polluants photochimiques (ozone), en saison estivale.

Le secteur projet est de ce fait soumis à des conditions météorologiques en moyenne plutôt peu favorables à la dispersion des polluants.

**12.3. OCCUPATION DES SOLS**

Le projet est sis sur la commune du Pontet. La zone d'étude chevauche une partie des territoires des communes du Pontet et de Sorgues.

Selon le Corine Land Cover 2018 (cf. figure suivante), l'emprise projet est située sur une parcelle agricole (systèmes culturaux et parcellaires complexes).

La zone d'étude comporte du tissu urbain discontinu, des zones industrielles, commerciales et installations publiques, et des parcelles agricoles.

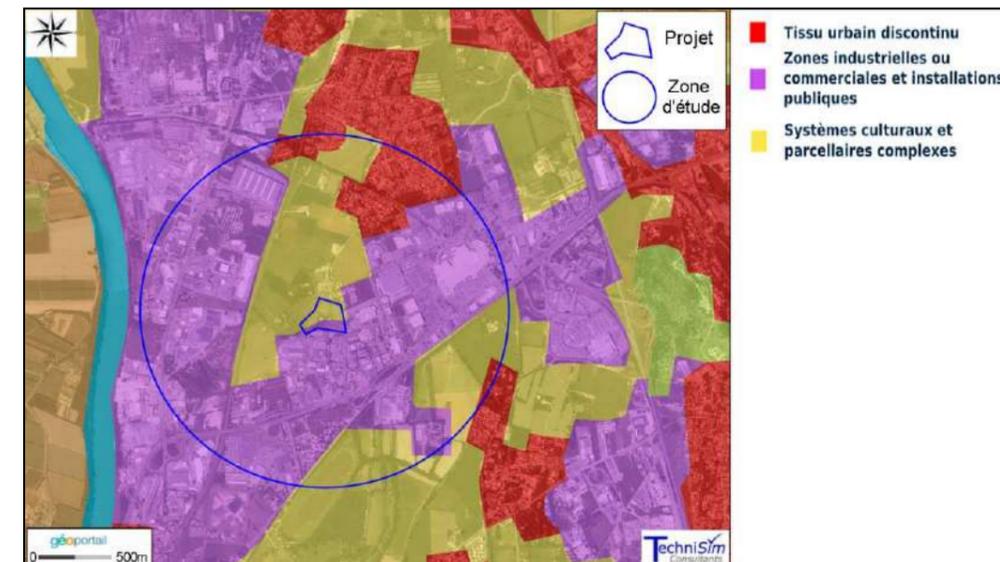


Figure 54 : Composition de la zone d'étude (Corine Land Cover 2018)

La commission européenne fournit une occupation des sols plus détaillée pour les agglomérations urbaines de plus de 100 000 habitants, il s'agit de l'Urban Atlas<sup>29</sup> (cf. figure page suivante).

En l'état actuel, selon l'Urban Atlas 2018, la zone d'étude comporte :

Des zones industrielles, du tissu urbain continu et discontinu, des terres arables, des routes et espaces associés, des voies ferrées, des espaces forestiers.

<sup>29</sup> <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2018>

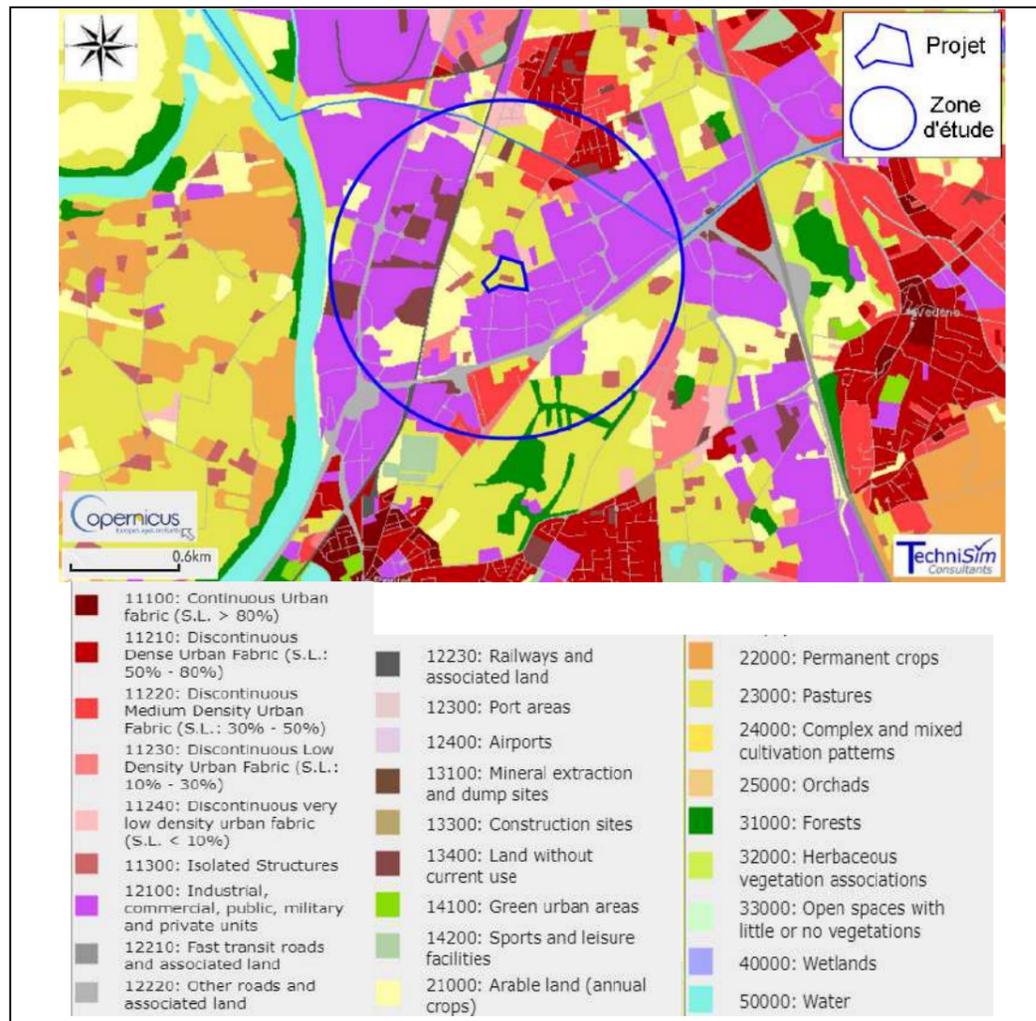


Figure 55 : Occupation du sol (source : Urban Atlas 2018)

## 12.4. IDENTIFICATION DES ZONES À ENJEUX SANITAIRES PAR INGESTION

Les zones de culture à même de présenter un enjeu sanitaire par ingestion ont été recherchées dans la zone d'étude, c'est-à-dire :

- Production alimentaire : jardins potagers, vergers, zones maraichères, terres cultivées à forte valeur ajoutée (vignes AOC, cultures biologiques, etc.), ...
- Zones de jeux avec terrains meubles susceptibles d'être ingérés par les enfants : aires de jeux, cours d'école, ...
- Jardins familiaux, partagés et collectifs.

D'après la carte d'occupation des sols détaillée et la carte du registre parcellaire agricole, des parcelles agricoles sont retrouvées sur la zone d'étude, mais sans autoconsommation exclusive.

Au vu des images aériennes de l'IGN, aucun jardin potager individuel ou collectif n'est présent sur la zone d'étude.

Aucune zone à enjeu sanitaire par ingestion n'est recensée en l'état actuel au sein de la zone d'étude.

Par ailleurs, la programmation du projet ne comporte pas la création d'espaces verts à vocation de production alimentaire.

## 12.5. ANALYSE DE LA POPULATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La planche suivante représente la population aux abords du projet, définie en carreaux de 200 mètres de côté (données carroyées de l'INSEE 2017 publiées en 2022).

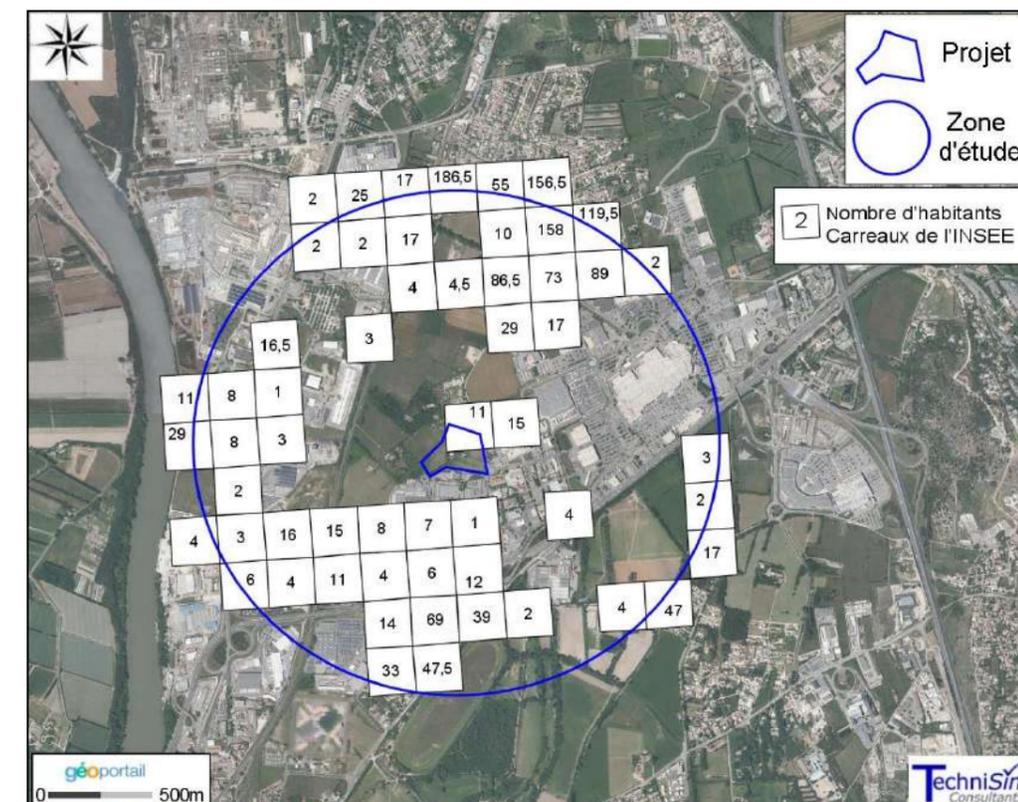


Figure 56 : Population dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022)

La zone d'étude compte 1 542 habitants, soit une densité moyenne de population estimée à 491 hab./km<sup>2</sup> pour l'ensemble de la zone d'étude (cercle de 1 km de rayon) et à 688 hab./km<sup>2</sup> si l'on ne considère que les parties habitées (carreaux = superficie de 2,24 km<sup>2</sup>).

**Tableau 22 : Caractéristiques des ménages de la zone d'étude en 2017** (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022)

| Paramètres  | Valeur |
|---|--------|
| Nombre de ménages résidant dans la zone                                   | 598    |
| Nombre moyen de personnes par ménage dans la zone d'étude                 | 2,6    |
| Nombre total de ménages propriétaires                                     | 441    |
| Surface cumulée des résidences principales [m <sup>2</sup> ]              | 52 581 |
| Nombre de ménages en logement collectif                                   | 131    |
| Nombre de ménages de 5 personnes et plus                                  | 45     |
| Nombre de ménages de 1 personne   | 139    |
| Nombre de ménages pauvres au seuil de 60 % de la médiane du niveau de vie | 66     |

**Tableau 23 : Population de la zone d'étude par tranches d'âges en 2017** (données carroyées INSEE 2017 publiées en 2022)

|                   | Ensemble           | 0 à 3 ans          | 4 à 5 ans          | 6 à 10 ans         | 11 à 17 ans        | Moins de 11 ans |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| <b>Effectif</b>   | <b>1 542</b>       | 58                 | 44                 | 102                | 130                | <b>204</b>      |
| <b>Proportion</b> | <b>100 %</b>       | 3,8 %              | 2,8 %              | 6,6 %              | 8,4 %              | <b>13,2 %</b>   |
|                   | <b>18 à 24 ans</b> | <b>25 à 39 ans</b> | <b>40 à 54 ans</b> | <b>55 à 64 ans</b> | <b>65 ans et +</b> | <b>Inconnu</b>  |
| <b>Effectif</b>   | 134                | 279                | 324                | 215                | <b>251</b>         | 6               |
| <b>Proportion</b> | 8,7 %              | 18,1 %             | 21,0 %             | 13,9 %             | <b>16,3 %</b>      | 0,4 %           |

*Populations les plus vulnérables à la pollution atmosphérique = 454 personnes (soit 29,5 %)*

23,2 % des ménages sont logés en habitat individuel. Le nombre moyen de personnes par ménage est de 2,6.

Les deux classes d'âges les plus vulnérables aux effets de la pollution atmosphérique sont les enfants (moins de 11 ans) et les personnes âgées (65 ans ou plus). Ces catégories représentent respectivement **13,2 % (204 individus)** et **16,3 % (251 individus)** de la **population de la zone d'étude**.

La zone d'étude comporte 1 542 habitants dont 454 (soit 29,5 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique.

La densité de population de la zone d'étude s'élève à 491 hab./km<sup>2</sup>.

## 12.6. IDENTIFICATION DES ÉTABLISSEMENTS VULNÉRABLES

Les personnes vulnérables à la pollution atmosphérique sont, d'après la *Note Technique NOR:TRET1833075N* du 22 février 2019 :

- Les jeunes enfants (dont l'appareil respiratoire n'est pas encore mature) ;
- Les personnes âgées, plus vulnérables de manière générale à une mauvaise qualité de l'air ;
- Les personnes adultes ou enfants présentant des problèmes pulmonaires et cardiaques chroniques.

Ces populations dites 'vulnérables' ont un risque plus important de présenter des symptômes en lien avec la pollution atmosphérique.

D'après le ministère des Solidarités et de la Santé<sup>30</sup>, l'âge à partir duquel le système respiratoire peut être considéré comme mature varie d'un enfant à un autre. La vitesse de multiplication alvéolaire au cours de la première année de la vie est très rapide, encore rapide jusqu'à l'âge de 3 ans, puis plus lente jusqu'à 8 ans environ. Après cela, il y a une augmentation continue du diamètre des voies aériennes et un remodelage des alvéoles jusqu'à ce que la croissance physique soit terminée, vers l'adolescence.

L'OMS<sup>31</sup> considère que l'adolescence est la période de croissance et de développement humain qui se situe entre l'enfance et l'âge adulte, entre les âges de 10 et 19 ans. Elle représente une période de transition critique dans la vie et se caractérise par un rythme important de croissance et de changements qui n'est supérieur que pendant la petite enfance.

Il a été recherché la présence d'établissements dits 'vulnérables' à la pollution atmosphérique sur la zone d'étude. Par lieux 'vulnérables', on entend toutes les structures fréquentées par des personnes considérées vulnérables aux effets de la pollution atmosphérique, c'est-à-dire :

- Établissements accueillant des enfants : les maternités, les crèches, les écoles maternelles et élémentaires, les établissements accueillant des enfants handicapés, etc. ;
- Établissements accueillant des personnes âgées : maisons de retraite, etc. ;
- Hôpitaux, cliniques, centres de soins.

<sup>30</sup> [https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/qr\\_air\\_et\\_sante.pdf](https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/qr_air_et_sante.pdf)

<sup>31</sup> [https://www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/](https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/)

Au total, 4 établissements vulnérables à la pollution atmosphérique (écoles, crèche et hôpital) sont recensés en l'état actuel dans et à proximité de la zone d'étude.

Note : Le projet n'inclut pas dans sa programmation la création de lieux vulnérables. Il n'y aura que la crèche qui sera considéré dans l'étude de l'analyse d'impacts.

Ces lieux (à l'état actuel) sont reportés dans le tableau et la figure ci-après.

Tableau 24 : Liste des établissements vulnérables de la zone d'étude présents en l'état actuel

|                  | N° | Nom                                  | Effectif   | Adresse  | Coordonnées GPS     |
|------------------|----|--------------------------------------|------------|--|---------------------|
| École Maternelle | 1  | École maternelle Les Bécassières     | 103 élèves | 35 chemin des Daulands<br>84700 Sorgues          | 43.99083<br>4.87067 |
| École Primaire   | 1  | École primaire Les Bécassières       | 184 élèves | 35 chemin des Daulands<br>84700 Sorgues          | 43.99083<br>4.87067 |
| Crèche           | 1  | Crèche au Pontet – People and Baby   | n.d.       | 615 Chem. Des Petits Rougiers<br>84130 Le Pontet | 43.98131<br>4.87237 |
| Hôpital          | 1  | CAPIO Clinique FontVert Avignon Nord | n.d.       | 235 Avenue Louis Pasteur<br>84700 Sorgues        | 43.98640<br>4.88905 |

n.d. : non disponible

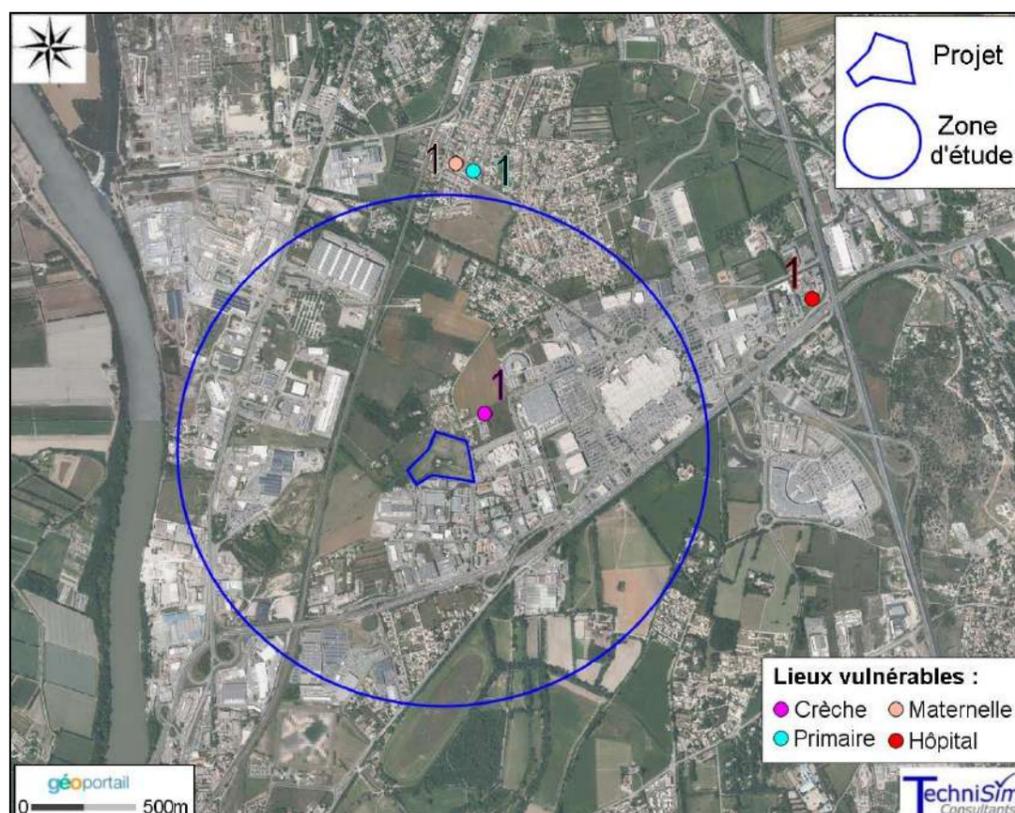


Figure 57 : Localisation des établissements vulnérables à la pollution atmosphérique présents en l'état actuel

## 12.7. SYNTHÈSE

En l'état actuel, selon l'Urban Atlas 2018, l'emprise projet est constituée d'une habitation et de terres arables.

La zone d'étude comporte des zones industrielles, du tissu urbain continu et discontinu, des terres arables, des routes et espaces associés., des voies ferrées, des espaces forestiers.

La densité de population de la zone d'étude est de 491 hab./km<sup>2</sup>.

Compte-tenu de l'orientation des vents et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est moyennement efficace.

La pluviométrie annuelle est faible, avec une occurrence de jours de précipitations supérieures à 1 mm sur seulement 16,7 % de l'année. L'ensoleillement est très important, ce qui favorise la production de polluants photochimiques (ozone), en saison estivale.

Le secteur projet est de ce fait soumis à des conditions météorologiques en moyenne plutôt peu favorables à la dispersion des polluants.

### Enjeux sanitaires par inhalation

-La zone d'étude comporte 1 542 habitants dont 454 (soit 29,5 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique.

-Au total, 1 établissement vulnérable à la pollution atmosphérique (crèche) est recensé en l'état actuel au sein de la zone d'étude.

Note : Le projet n'inclut pas dans sa programmation la création de lieux vulnérables.

### Enjeux sanitaires par ingestion

Aucune zone à enjeu sanitaire par ingestion n'est recensée au sein de la zone d'étude.

## 13. MESURES *IN SITU*

Afin de qualifier la qualité de l'air à l'échelle du projet, TechniSim Consultants a réalisé une campagne de mesures pour les polluants suivants :

- Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) ;
- Les poussières PM10 et PM2,5.

Les prélèvements sont effectués à l'aide d'échantillonneurs passifs pour le NO<sub>2</sub>.

Les tubes passifs sont des méthodes alternatives aux méthodes de référence des directives européennes, lourdes et coûteuses à mettre en œuvre (généralement les analyseurs). Néanmoins, leurs performances sont encadrées par les directives-filles de la Directive européenne 96/62/CE et reprise par celle de mai 2008.

La quantification des teneurs en NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant s'effectue en deux temps :

- Échantillonnage sur site via les tubes à diffusion passive (sans utilisation de pompe ou tout autre système d'aspiration) exposés dans l'air ambiant ;
- Analyse en laboratoire accrédité (où l'on procède à l'extraction et à l'analyse des produits d'absorption).

Les mesures des particules (PM10 et PM2.5) sont réalisées à l'aide de micro-capteurs laser autonomes. Les micro-capteurs laser relèvent les concentrations toutes les 5 minutes.

Le matériel utilisé au cours de la campagne est illustré ci-dessous.



Figure 58 : Réceptacle, tube passif pour le NO<sub>2</sub> et micro-capteur laser pour les particules

**Note :** Les descriptifs techniques des appareils de mesure et d'analyse sont disponibles en détail en annexe.

### 13.1. DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURE

La campagne de mesure s'est déroulée du 16 mai au 13 juin 2023.

Les prélèvements de NO<sub>2</sub> ont été effectués sur 5 points (n°1, 2, 3, 5 et 6). Afin de s'assurer de la répétabilité des mesures, des répliqués ont été réalisés pour l'ensemble des points. Un 'blanc' a été réalisé pour vérifier la non-contamination des échantillons pendant le transport (point n°6).

Les mesures de PM10 et PM2,5 ont été réalisées au niveau des points n°4 et 5.

Les emplacements des points de mesure ont été choisis de manière à couvrir et caractériser au mieux le secteur projet. Chaque point de mesure est repéré sur une carte géoréférencée (GPS WGS 84) et fait l'objet d'une documentation importante et précise : localisation, dates et heures de pose/dépose des tubes de prélèvement et capteurs ; hauteur de prélèvement, distances aux sources de pollution (axes routiers, parkings, ...), description de l'environnement immédiat du point de mesure (habitations, ...).

L'ensemble de ces renseignements est regroupé dans les fiches jointes en annexe.

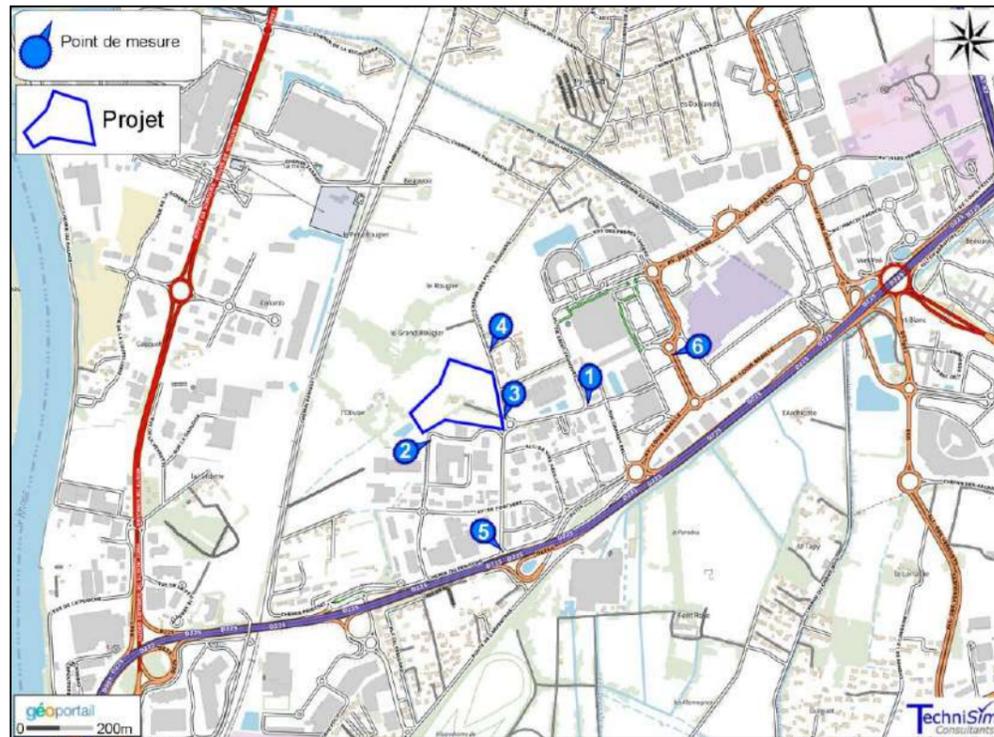
Au-delà des critères de choix des sites, tous les tubes sont installés sur des poteaux, lampadaires ou autres mobiliers publics dégagés de tout obstacle, afin de permettre une libre circulation de l'air autour du point d'échantillonnage. La hauteur de mesure est choisie de manière à caractériser le mieux possible l'exposition des personnes au sol, en se préservant toutefois des risques de vol et de vandalisme (soit environ 2,5 m du sol).

**Avertissement important :** les résultats sont valables exclusivement à proximité des points de mesures.

Le tableau suivant indique la typologie de chaque point de mesure ; la carte suivante indique leur localisation. La campagne se déroule en milieu périurbain.

Tableau 25 : Typologie des points de mesure

| POINTS | Remarque<br>Typologie | POINTS | Remarque<br>Typologie |
|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| N°1    | Trafic                | N°4    | Trafic                |
| N°2    | Trafic                | N°5    | Trafic                |
| N°3    | Trafic                | N°6    | Trafic                |

Figure 59 : Emplacements des points de mesure *in situ*

## 13.2. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques détaillées observées au cours de la campagne de mesure sont disponibles en annexe.

Lors de la campagne de mesure, les précipitations ont été très présentes, en termes de hauteurs et de nombre de jours de précipitations supérieures à 1 mm. Les vents ont été faibles sur 85,3 % de la durée de campagne. La température moyenne et l'ensoleillement sont quasi-identiques et inférieure respectivement, aux normales prorisées de mai/juin.

**Rappel :** Le vent est favorable à la dispersion des polluants, notamment à partir de 20 km/h et les précipitations rabattent les polluants les plus solubles ainsi que les particules vers le sol. Ces paramètres sont liés par des conditions dépressionnaires. Par conséquent, ceux-ci permettent une amélioration de la qualité de l'air. Ce phénomène a été quasi-inexistant.

Dans l'ensemble, les conditions météorologiques lors de la campagne de mesure de 29 jours ont été neutres vis-à-vis de la dispersion des polluants.

## 13.3. RÉSULTATS DES MESURES

### 13.3.1. Particules PM10 et PM2,5

Les mesures ont été réalisées :

- du 16 mai 2023 à 12h25 au 13 juin 2023 à 9h07 pour le point n°4 ;
- du 16 mai 2023 à 11h57 au 13 juin 2023 à 8h42 pour le point n°5.

Les graphiques suivants illustrent l'évolution des concentrations ponctuelles en PM10 et PM2,5 mesurées au niveau des 2 points de mesure des particules.

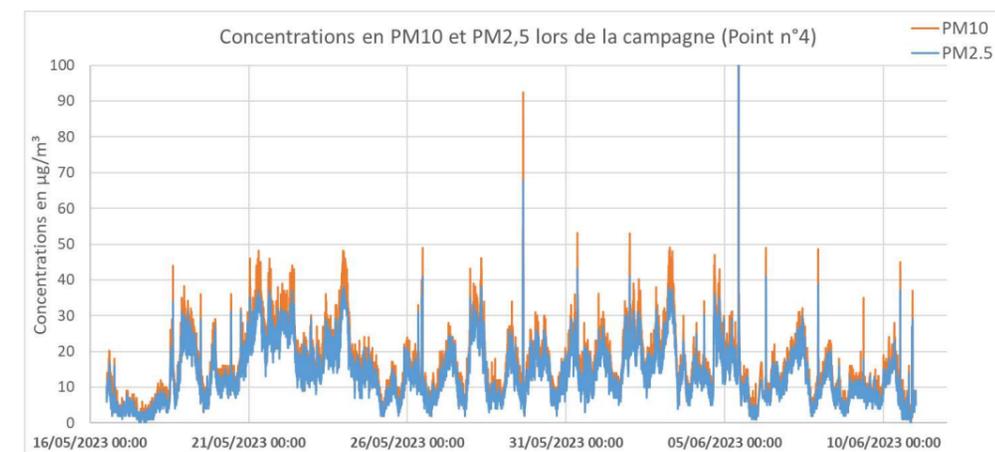


Figure 60 : Résultats des mesures instantanées de particules PM10 et PM2,5 au point n°4 (fréquence de mesure : toutes les 5 minutes)

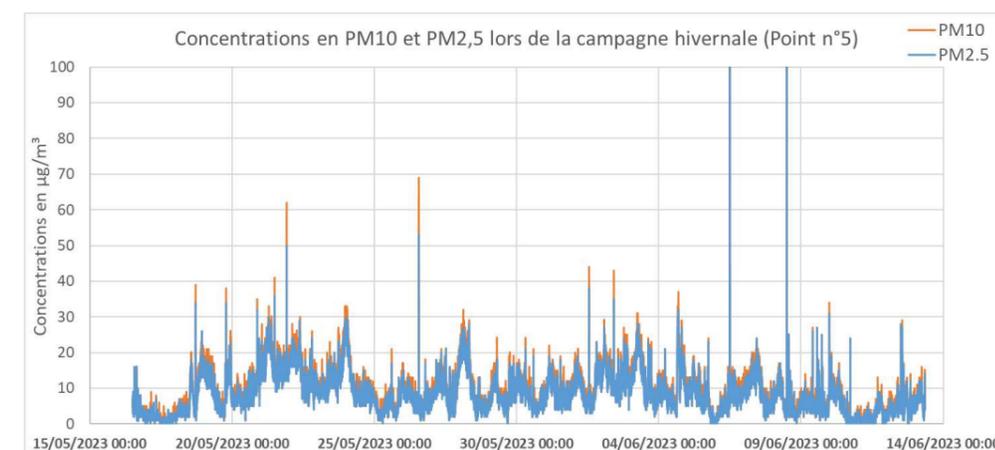


Figure 61 : Résultats des mesures instantanées de particules PM10 et PM2,5 au point n°5 (fréquence de mesure : toutes les 5 minutes)

Les résultats en moyennes journalières et sur la période de mesure sont disponibles dans le tableau et le graphique ci-après. La dernière ligne du tableau présente les concentrations moyennes en particules PM10 et PM2,5, le pourcentage de couverture des données et le rapport PM2,5/PM10 moyens pour l'ensemble de la campagne de mesures.

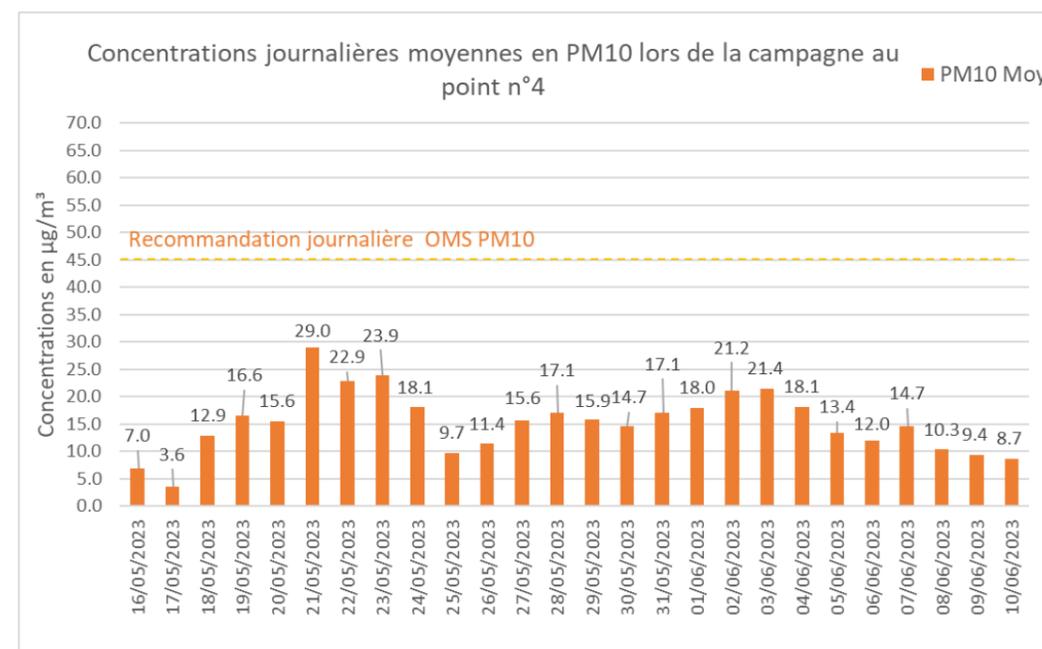
❖ **Point n°4**

**Tableau 26 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 pour le point n°4**

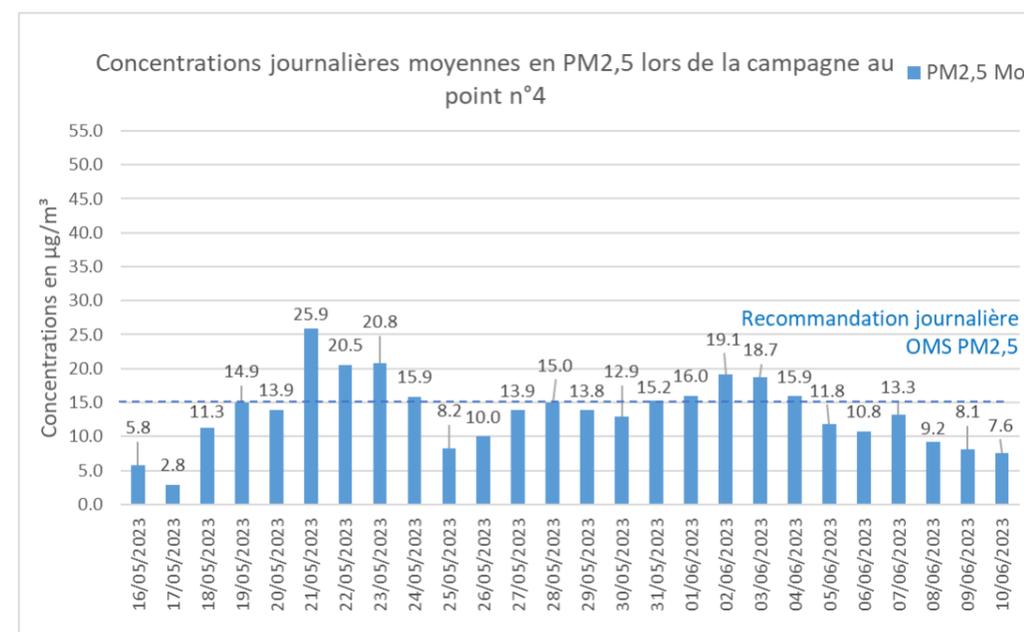
| DATE           | Pourcentage de couverture journalière des mesures | Moyenne PM10 (µg/m³) | Moyenne PM2,5 (µg/m³) | Rapport PM2,5/PM10 |
|----------------|---|----------------------|-----------------------|--------------------|
| 16/05/2023     | 52,1 %  | 7,0                  | 5,8                   | 82,9 %             |
| 17/05/2023     | 98,6 %  | 3,6                  | 2,8                   | 79,7 %             |
| 18/05/2023     | 100,0 %   | 12,9                 | 11,3                  | 87,5 %             |
| 19/05/2023     | 100,0 %   | 16,6                 | 14,9                  | 90,1 %             |
| 20/05/2023     | 100,0 %   | 15,6                 | 13,9                  | 89,4 %             |
| 21/05/2023     | 100,0 %   | 29,0                 | 25,9*                 | 89,4 %             |
| 22/05/2023     | 100,0 %   | 22,9                 | 20,5*                 | 89,8 %             |
| 23/05/2023     | 100,0 %   | 23,9                 | 20,8*                 | 87,0 %             |
| 24/05/2023     | 100,0 %   | 18,1                 | 15,9*                 | 87,9 %             |
| 25/05/2023     | 100,0 %   | 9,7                  | 8,2                   | 84,8 %             |
| 26/05/2023     | 100,0 %   | 11,4                 | 10,0                  | 87,4 %             |
| 27/05/2023     | 100,0 %   | 15,6                 | 13,9                  | 88,5 %             |
| 28/05/2023     | 100,0 %   | 17,1                 | 15,0                  | 87,5 %             |
| 29/05/2023     | 100,0 %   | 15,9                 | 13,8                  | 86,9 %             |
| 30/05/2023     | 100,0 %   | 14,7                 | 12,9                  | 87,9 %             |
| 31/05/2023     | 100,0 %   | 17,1                 | 15,2*                 | 88,7 %             |
| 01/06/2023     | 100,0 %   | 18,0                 | 16,0*                 | 89,0 %             |
| 02/06/2023     | 100,0 %   | 21,2                 | 19,1*                 | 90,3 %             |
| 03/06/2023     | 100,0 %   | 21,4                 | 18,7*                 | 87,1 %             |
| 04/06/2023     | 100,0 %   | 18,1                 | 15,9*                 | 87,9 %             |
| 05/06/2023     | 100,0 %   | 13,4                 | 11,8                  | 88,5 %             |
| 06/06/2023     | 75,3 %  | 12,0                 | 10,8                  | 89,4 %             |
| 07/06/2023     | 83,0 %  | 14,7                 | 13,3                  | 90,2 %             |
| 08/06/2023     | 97,9 %  | 10,3                 | 9,2                   | 88,9 %             |
| 09/06/2023     | 100,0 %   | 9,4                  | 8,1                   | 87,1 %             |
| 10/06/2023     | 82,6 %  | 8,7                  | 7,6                   | 86,9 %             |
| 11/06/2023     | n.d.  | n.d.                 | n.d.                  | n.d.               |
| 12/06/2023     | n.d.  | n.d.                 | n.d.                  | n.d.               |
| 13/06/2023     | n.d.  | n.d.                 | n.d.                  | n.d.               |
| <b>Période</b> | <b>85,8 %</b>                                     | <b>15,6</b>          | <b>13,7</b>           | <b>88,2 %</b>      |

\* : Dépassement des valeurs guides OMS (45 µgPM10/m³ et 15 µgPM2,5/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an).  
n.d. = non disponible.

Le pourcentage de couverture des mesures au point n°4 est de 85,8 % sur 29 jours (20 jours complets, 6 journées partielles et 3 journées de données indisponibles).



**Figure 62 : Concentrations moyennes journalières en PM10 au point n°4**



**Figure 63 : Concentrations moyennes journalières en PM2,5 au point n°4**

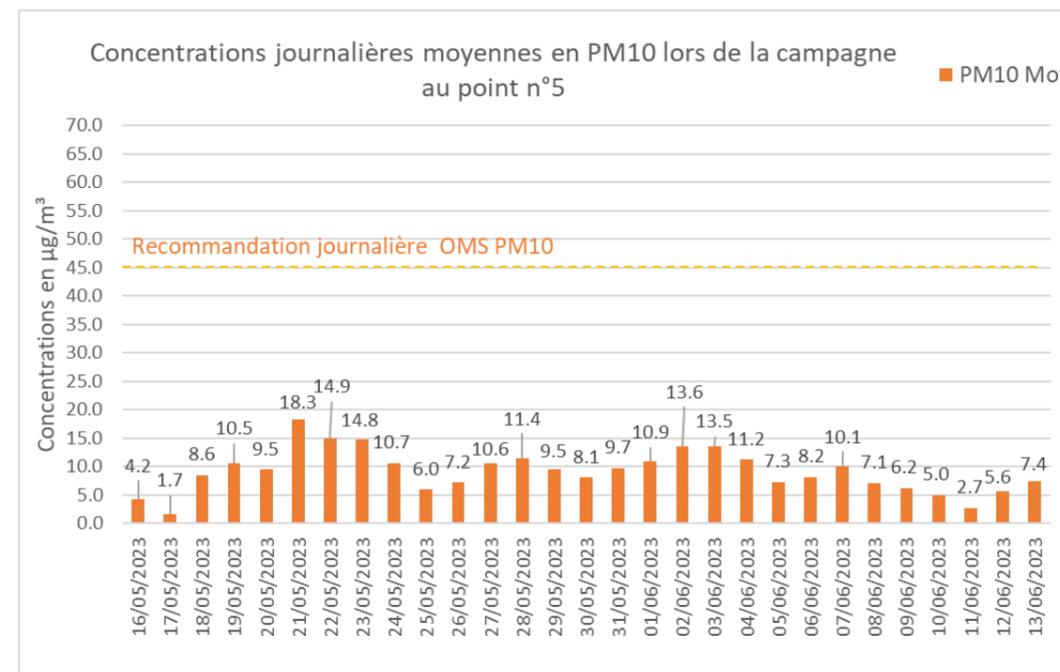
❖ **Point n°5**

**Tableau 27 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 pour le point n°5**

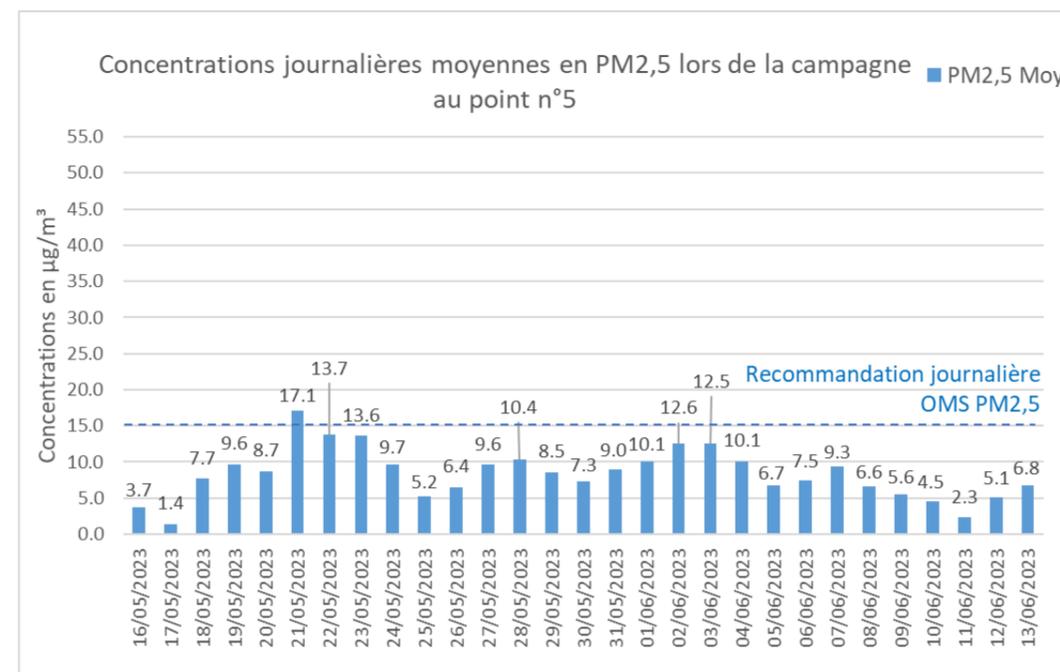
| DATE           | Pourcentage de couverture journalière des mesures | Moyenne PM10 (µg/m³) | Moyenne PM2,5 (µg/m³) | Rapport PM2,5/PM10 |
|----------------|---|----------------------|-----------------------|--------------------|
| 16/05/2023     | 54,2 %  | 4,2                  | 3,7                   | 88,0 %             |
| 17/05/2023     | 100,0 %   | 1,7                  | 1,4                   | 83,0 %             |
| 18/05/2023     | 100,0 %   | 8,6                  | 7,7                   | 89,6 %             |
| 19/05/2023     | 100,0 %   | 10,5                 | 9,6                   | 91,8 %             |
| 20/05/2023     | 100,0 %   | 9,5                  | 8,7                   | 91,6 %             |
| 21/05/2023     | 100,0 %   | 18,3                 | 17,1*                 | 93,6 %             |
| 22/05/2023     | 100,0 %   | 14,9                 | 13,7                  | 92,3 %             |
| 23/05/2023     | 100,0 %   | 14,8                 | 13,6                  | 91,7 %             |
| 24/05/2023     | 100,0 %   | 10,7                 | 9,7                   | 90,8 %             |
| 25/05/2023     | 100,0 %   | 6,0                  | 5,2                   | 87,5 %             |
| 26/05/2023     | 100,0 %   | 7,2                  | 6,4                   | 89,6 %             |
| 27/05/2023     | 100,0 %   | 10,6                 | 9,6                   | 90,7 %             |
| 28/05/2023     | 100,0 %   | 11,4                 | 10,4                  | 91,0 %             |
| 29/05/2023     | 100,0 %   | 9,5                  | 8,5                   | 90,0 %             |
| 30/05/2023     | 100,0 %   | 8,1                  | 7,3                   | 90,1 %             |
| 31/05/2023     | 100,0 %   | 9,7                  | 9,0                   | 92,6 %             |
| 01/06/2023     | 100,0 %   | 10,9                 | 10,1                  | 93,0 %             |
| 02/06/2023     | 100,0 %   | 13,6                 | 12,6                  | 92,4 %             |
| 03/06/2023     | 100,0 %   | 13,5                 | 12,5                  | 92,8 %             |
| 04/06/2023     | 100,0 %   | 11,2                 | 10,1                  | 90,4 %             |
| 05/06/2023     | 100,0 %   | 7,3                  | 6,7                   | 91,6 %             |
| 06/06/2023     | 100,0 %   | 8,2                  | 7,5                   | 91,7 %             |
| 07/06/2023     | 100,0 %   | 10,1                 | 9,3                   | 92,3 %             |
| 08/06/2023     | 100,0 %   | 7,1                  | 6,6                   | 92,3 %             |
| 09/06/2023     | 100,0 %   | 6,2                  | 5,6                   | 90,1 %             |
| 10/06/2023     | 100,0 %   | 5,0                  | 4,5                   | 91,6 %             |
| 11/06/2023     | 100,0 %   | 2,7                  | 2,3                   | 85,3 %             |
| 12/06/2023     | 100,0 %   | 5,6                  | 5,1                   | 90,8 %             |
| 13/06/2023     | 32,3 %  | 7,4                  | 6,8                   | 90,9 %             |
| <b>Période</b> | <b>96,1 %</b>                                     | <b>9,2</b>           | <b>8,4</b>            | <b>91,4 %</b>      |

\* : Dépassement des valeurs guides OMS (45 µgPM10/m³ et 15 µgPM2,5/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an).

Le pourcentage de couverture des mesures au point n°5 est de 96,1% sur 29 jours (27 jours complets, 2 journées partielles).



**Figure 64 : Concentrations moyennes journalières en PM10 au point n°5**



**Figure 65 : Concentrations moyennes journalières en PM2,5 au point n°5**

❖ Interprétation des résultats

Sur la période de mesure effective, les teneurs moyennes en PM10 et PM2,5 sont de :

- Point n°4 : 15,6 µgPM10/m<sup>3</sup> et 13,7 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (fraction PM2,5 = 88,2 % PM10) ;
- Point n°5 : 9,2 µgPM10/m<sup>3</sup> et 8,4 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (fraction PM2,5 = 91,4 % PM10).

**Note :** Compte-tenu de la durée de la campagne de mesures, ces concentrations ne sont bien entendu pas comparables à une moyenne annuelle.

Les concentrations moyennes journalières en PM10 et PM2,5 ont été comprises :

- Point n°4 :
  - Entre 3,6 µgPM10/m<sup>3</sup> (le 17/05/2023) et 29,0 µgPM10/m<sup>3</sup> (le 21/05/2023) ;
  - Entre 2,8 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 17/05/2023) et 25,9 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 21/06/2023).
- Point n°5 :
  - Entre 1,7 µgPM10/m<sup>3</sup> (le 17/05/2023) et 18,3 µgPM10/m<sup>3</sup> (le 21/05/2023) ;
  - Entre 1,4 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 17/05/2023) et 17,1 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 21/05/2023).

Selon les recommandations de l’OMS, le seuil de 45 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière ne doit pas être dépassé plus de 3 à 4 jours par an pour les particules PM10.

Aucun dépassement journalier n’est constaté sur la période de mesure pour les deux points.

**Remarque :** la réglementation française autorise quant à elle 35 jours par an de dépassement du seuil de 50 µgPM10/m<sup>3</sup>.

Pareillement, l’OMS recommande de ne pas dépasser le seuil de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière plus de 3 à 4 jours par an pour les PM2,5.

9 et 1 dépassements journaliers sont constatés sur la période de mesure, respectivement pour les points n°4 et 5.

**Remarque :** La réglementation française n’impose pas de seuil journalier pour les PM2,5.

❖ Comparaison avec les mesures des stations AtmoSud

À titre purement informatif, les résultats des concentrations journalières des stations AtmoSud pour les particules ; les rapports PM2,5/PM10 et les concentrations moyennes globales sur le même laps de temps que les mesures in situ sont indiqués dans le tableau suivant.

Tableau 28 : Résultats des mesures des stations AtmoSud du 16 mai au 13 juin 2023

| AtmoSud        | Avignon Mairie                |                                |                    | Avignon Rocade CDG            |                                |                    |
|----------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|
|                | Fond urbain                   |                                |                    | Trafic urbain                 |                                |                    |
| DATE           | Moy PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) | Moy PM2,5 (µg/m <sup>3</sup> ) | Rapport PM2,5/PM10 | Moy PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) | Moy PM2,5 (µg/m <sup>3</sup> ) | Rapport PM2,5/PM10 |
| 16/05/2023     | 22,0                          | 9,0                            | 40,9 %             | 34,0                          | 10,0                           | 29,4 %             |
| 17/05/2023     | 17,0                          | 5,4                            | 31,8 %             | 22,0                          | 7,1                            | 32,3 %             |
| 18/05/2023     | 10,0                          | 6,9                            | 69,0 %             | 16,0                          | 10,0                           | 62,5 %             |
| 19/05/2023     | 11,0                          | 7,9                            | 71,8 %             | 20,0                          | 12,0                           | 60,0 %             |
| 20/05/2023     | 11,0                          | 8,0                            | 72,7 %             | 19,0                          | 13,0                           | 68,4 %             |
| 21/05/2023     | 14,0                          | 11,0                           | 78,6 %             | 18,0                          | 13,0                           | 72,2 %             |
| 22/05/2023     | 18,0                          | 12,0                           | 66,7 %             | 26,0                          | 16,0*                          | 61,5 %             |
| 23/05/2023     | 19,0                          | 14,0                           | 73,7 %             | 26,0                          | 16,0*                          | 61,5 %             |
| 24/05/2023     | 17,0                          | 10,0                           | 58,8 %             | 20,0                          | n,d                            | n,d                |
| 25/05/2023     | 14,0                          | 7,3                            | 52,1 %             | 20,0                          | n,d                            | n,d                |
| 26/05/2023     | 18,0                          | 9,2                            | 51,1 %             | 31,0                          | 15,0                           | 48,4 %             |
| 27/05/2023     | 22,0                          | 12,0                           | 54,5 %             | 29,0                          | 17,0*                          | 58,6 %             |
| 28/05/2023     | 23,0                          | 13,0                           | 56,5 %             | 29,0                          | 17,0*                          | 58,6 %             |
| 29/05/2023     | 17,0                          | 9,6                            | 56,5 %             | 25,0                          | 14,0                           | 56,0 %             |
| 30/05/2023     | 14,0                          | 8,4                            | 60,0 %             | 21,0                          | 12,0                           | 57,1 %             |
| 31/05/2023     | 13,0                          | 8,7                            | 66,9 %             | 24,0                          | 13,0                           | 54,2 %             |
| 01/06/2023     | 16,0                          | 9,8                            | 61,3 %             | 29,0                          | 14,0                           | 48,3 %             |
| 02/06/2023     | 17,0                          | 11,0                           | 64,7 %             | 27,0                          | 15,0                           | 55,6 %             |
| 03/06/2023     | 15,0                          | 11,0                           | 73,3 %             | 23,0                          | 15,0                           | 65,2 %             |
| 04/06/2023     | 13,0                          | 9,1                            | 70,0 %             | 21,0                          | 13,0                           | 61,9 %             |
| 05/06/2023     | 13,0                          | 7,3                            | 56,2 %             | 23,0                          | 11,0                           | 47,8 %             |
| 06/06/2023     | 13,0                          | 7,6                            | 58,5 %             | 24,0                          | 11,0                           | 45,8 %             |
| 07/06/2023     | 13,0                          | 9,0                            | 69,2 %             | 27,0                          | 12,0                           | 44,4 %             |
| 08/06/2023     | 10,0                          | 6,4                            | 64,0 %             | 22,0                          | 11,0                           | 50,0 %             |
| 09/06/2023     | 14,0                          | 7,7                            | 55,0 %             | 28,0                          | 13,0                           | 46,4 %             |
| 10/06/2023     | 9,0                           | 5,7                            | 63,3 %             | 15,0                          | 7,7                            | 51,3 %             |
| 11/06/2023     | 9,0                           | 5,2                            | 57,8 %             | 15,0                          | 7,3                            | 48,7 %             |
| 12/06/2023     | 11,0                          | 6,4                            | 58,2 %             | 20,0                          | 9,3                            | 46,5 %             |
| 13/06/2023     | 9,0                           | 5,6                            | 62,2 %             | 17,0                          | 8,9                            | 52,4 %             |
| <b>Période</b> | <b>14,6</b>                   | <b>8,8</b>                     | <b>60,2 %</b>      | <b>23,1</b>                   | <b>12,3</b>                    | <b>53,4 %</b>      |

\* : Dépassement des valeurs guides OMS (45 µgPM10/m<sup>3</sup> et 15 µgPM2,5/m<sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an)

\*\* n.d. : non disponible

Les données AtmoSud en moyennes journalières et sur la période de mesure des particules PM10 et PM2,5 sont disponibles dans les graphiques ci-après.

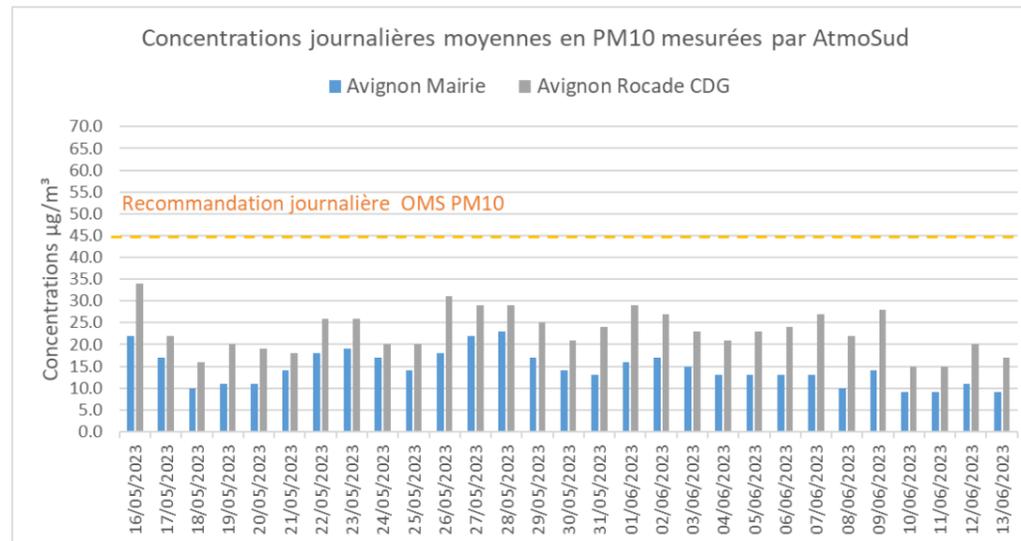


Figure 66 : Concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par AtmoSud du 16 mai au 13 juin 2023

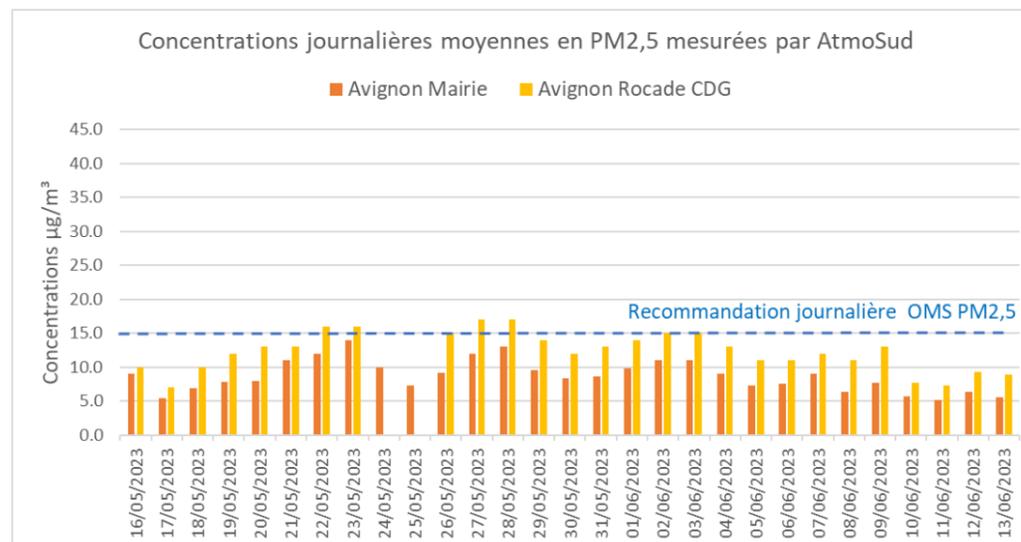


Figure 67 : Concentrations moyennes journalières en PM2,5 mesurées par AtmoSud du 16 mai au 13 juin 2023

Les concentrations moyennes en particules déterminées par AtmoSud, sur la période correspondant aux mesures in situ, sont de :

- 14,6 µgPM10/m<sup>3</sup> et 8,8 µgPM2,5/m<sup>3</sup> en condition de fond urbain, à la station « Avignon Mairie » (fraction PM2,5 = 60,2 % PM10) ;
- 23,1 µgPM10/m<sup>3</sup> et 12,3 µgPM2,5/m<sup>3</sup> en condition de trafic urbain, à la station « Avignon Rocade CDG » (fraction PM2,5 = 53,4 % PM10).

La concentration moyenne en particules PM10 mesurée au niveau de la station trafic urbaine « Avignon Rocade CDG » est supérieure à celles trouvées aux niveaux des points de mesures in situ. Celle mesurée au niveau de la station de fond urbain (« Avignon Mairie ») est du même ordre de grandeur qu'au niveau du point de mesure N°4.

Pour les particules PM2,5, la concentration moyenne mesurée au niveau de la station « Avignon Mairie » est du même ordre de grandeur qu'au niveau du point de mesure n°5 et celle de la station « Avignon Rocade CDG » est du même ordre de grandeur que celle relevée au niveau du point de mesure n°4.

Les concentrations moyennes journalières en particules relevées ont été comprises :

- À la station « Avignon Mairie » :
  - Entre 9,0 µgPM10/m<sup>3</sup> (les 10, 11 et 13/06/2023) et 23,0 µgPM10/m<sup>3</sup> (le 28/05/2023) ;
  - Entre 5,2 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 11/06/2023) et 14,0 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 23/05/2023).
- À la station « Avignon Rocade CDG » :
  - Entre 15,0 µgPM10/m<sup>3</sup> (les 10 et 11/06/2023) et 34,0 µg/m<sup>3</sup> (le 16/05/2023) ;
  - Entre 7,1 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (le 17/05/2023) et 17,0 µg/m<sup>3</sup> (les 27 et 28/05/2023).

Aucun dépassement de la valeur guide journalière de l'OMS (45 µg/m<sup>3</sup>) pour les PM10, sur la période correspondant aux mesures in situ, n'est constaté au niveau des stations de mesures AtmoSud. Tandis que 4 dépassements sont constatés pour les PM2,5 (15 µg/m<sup>3</sup>), à la station « Avignon Rocade CDG ».

Il est possible de conclure que -pendant la période de mesure- la qualité de l'air aux abords du projet est moyennement impactée par les particules. Aucun dépassement de la recommandation journalière pour les PM10 n'est constaté mais des dépassements de celle des PM2,5 ont été constatés, notamment au point de mesure n°4. Dans l'ensemble, les conditions météorologiques lors de la campagne de mesure de 29 jours ont été neutres vis-à-vis des phénomènes accumulation/dispersion des polluants.

### 13.3.2. Dioxyde d'azote

Les collecteurs passifs ont été exposés du 16 mai au 13 juin 2023 avant d'être ensuite transmis au laboratoire accrédité pour analyse.

Les résultats des mesures sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 29 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

| Points      | Durée d'exposition [h] | Moyenne NO <sub>2</sub> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | Coefficient de variation des répliqués |
|-------------|------------------------|--|--|
| N°1         | 668,4                  | 17,2   | 3,6 %                                  |
| N°2         | 669,1                  | 13,1   | 1,0 %                                  |
| N°3         | 668,7                  | 13,2   | 0,2 %                                  |
| N°4         | vandalisé              | -  | -                                      |
| N°5         | 668,8                  | 34,0   | 2,4 %                                  |
| N°6         | 668,1                  | 20,4   | 3,2 %                                  |
| N°6 (blanc) | 668,1                  | < 0,3  | -                                      |

LD (Limite Détection) = 0,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### ❖ Validité des mesures

Les écarts relatifs entre les répliqués d'un point de mesure de NO<sub>2</sub> sont calculés selon la formule suivante :

$$ER[\%] = 100 \times \left| \frac{m - a}{m} \right|$$

avec :

$$m = \frac{a + b}{2}$$

a : Concentration mesurée pour l'échantillonneur A  
b : Concentration mesurée pour l'échantillonneur B

Ces écarts relatifs informent de la dispersion des résultats.

Pour tous les points de mesure, l'écart relatif est inférieur à 5 %, ce qui confirme une répétabilité correcte de la méthode de mesure. La valeur du blanc (n°6) est inférieure à la limite de détection.

#### ❖ Interprétation des résultats

À titre informatif, les seuils réglementaires sont les suivants :

- 40  $\mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$  en moyenne annuelle.
- 200  $\mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$  en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an.

Le graphe suivant illustre les teneurs mesurées en dioxyde d'azote pendant la campagne. Compte-tenu de la durée de la campagne de mesure, les résultats ne sont pas directement comparables à une teneur annuelle, ils informent toutefois de la répartition spatiale de la pollution en NO<sub>2</sub> entre les différents points de mesures.

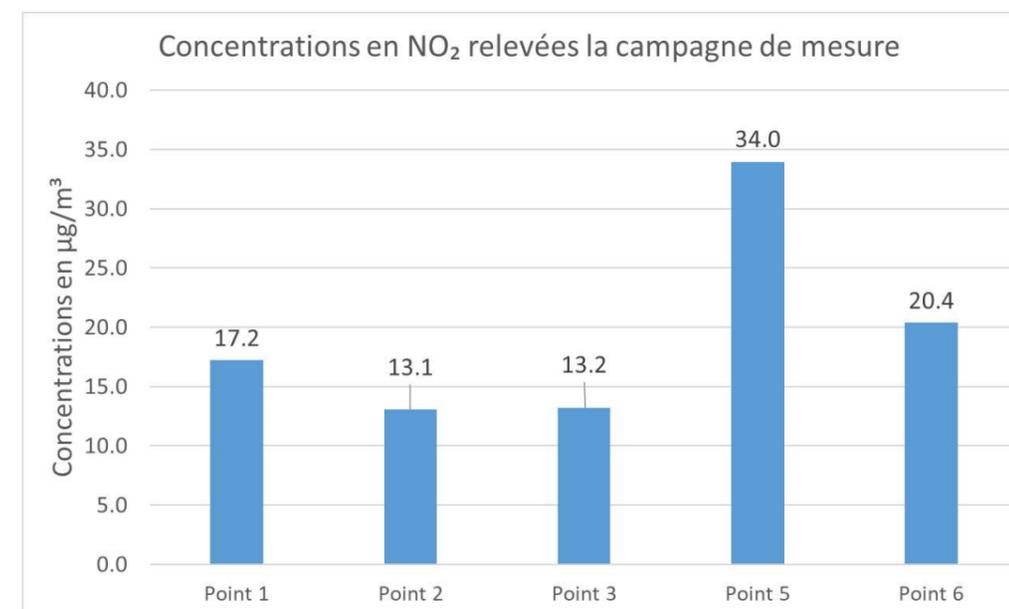


Figure 68 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote

Les teneurs relevées sont comprises entre 13,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  au point n°2 et 34,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  au point n°5 :

- Les points n°1, 5 et 6, les plus proches des axes routiers à forts trafics présentent les concentrations en NO<sub>2</sub> modérées (la concentration n°5 est la plus élevée car le point est à proximité de la D225) ;
- Des concentrations plus faibles sont observées pour les autres points (n°2 et 3) proches des axes routiers à plus faibles trafics.

Ces résultats sont en adéquation avec le contexte géographique du projet, la typologie des points de mesure (proximité d'axes routiers à forts ou faibles trafics) et les conditions météorologiques lors de la campagne.

❖ **Comparaison avec les données AtmoSud**

Le tableau ci-dessous résume les données d'AtmoSud en NO<sub>2</sub> correspondant à la période de mesure.

**Tableau 30 : Données AtmoSud disponibles sur les concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées 16 mai au 13 juin 2023**

| Données NO <sub>2</sub> AtmoSud  | Le Pontet       | Avignon Mairie | Avignon Rocade CDG |
|--|-----------------|----------------|--------------------|
|  | Fond périurbain | Fond urbain    | Trafic urbain      |
| <b>Concentration moyenne</b>   | 10,0            | 9,5            | 26,2               |
| <b>Concentration maximum horaire sur la période</b>  | 37              | 59             | 79                 |
| <b>Nombre de dépassements du seuil de recommandation et d'information</b><br>(200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire)                                      | 0               | 0              | 0                  |
| <b>Nombre de dépassements du seuil d'alerte</b><br>(200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire si dépassement la veille et risque de dépassement le lendemain) | 0               | 0              | 0                  |
| <b>Nombre de dépassements du seuil d'alerte</b><br>(400 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives)                                | 0               | 0              | 0                  |

Au niveau des stations AtmoSud, aucun dépassement du seuil horaire en NO<sub>2</sub> n'est enregistré sur les périodes correspondant à la campagne de *mesures in situ*.

Tous les points de mesure *in situ* présentent des concentrations supérieures à celles relevées aux stations « Le Pontet » et « Avignon Mairie » (stations de fond).

Le point de mesure n°5 (proximité à la D225) présente une concentration plus élevée que celle relevée à la station « Avignon Rocade » (station trafic urbain).

Les résultats des mesures *in situ* en NO<sub>2</sub> font ressortir l'influence du trafic routier sur la qualité de l'air (concentrations d'autant plus élevées le long des voies routières que les volumes de trafic sont importants).

### 13.4. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Afin de qualifier la qualité de l'air à l'échelle du projet, Technisim Consultants a réalisé une campagne de mesures *in situ* du dioxyde d'azote sur 5 points et des particules sur 2 points sur la période du 16 mai au 13 juin 2023.

Dans l'ensemble, les conditions météorologiques lors de la campagne de mesure de 29 jours ont été neutres vis-à-vis de la dispersion des polluants.

**Pour les particules PM10 et PM2,5** les teneurs dépendent fortement des conditions météorologiques. Les concentrations moyennes sur la période de mesure sont : au niveau du point n°4, de 15,6 µgPM10/m<sup>3</sup> et de 13,7 µgPM2,5/m<sup>3</sup> et au niveau du point n°5, de 9,2 µgPM10/m<sup>3</sup> et de 8,4 µgPM2,5/m<sup>3</sup>.

Sur la période de 29 jours, aucun dépassement du seuil réglementaire journalier en PM10 et de la valeur guide de l'OMS n'est enregistré pour les 2 points de mesure.

Pour rappel, la norme française autorise 35 jours de dépassements du seuil de 50 µgPM10/m<sup>3</sup> sur l'année et l'OMS préconise que le seuil de 45 µgPM10/m<sup>3</sup> ne soit pas dépassé plus de 3 à 4 jours par an.

Concernant les PM2.5, 9 et 1 dépassements du seuil journalier préconisé par l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup>) sont constatés, respectivement pour les points n°4 et 5.

L'OMS recommande de ne pas dépasser ce seuil plus de 3 à 4 jours par an. La réglementation française n'impose pas de seuil journalier pour les PM2.5.

**Pour le dioxyde d'azote**, Les teneurs relevées sont comprises entre 13,1 µg/m<sup>3</sup> au point n°2 et 34,0 µg/m<sup>3</sup> au point n°5.

Les points n°1, 5 et 6, les plus proches des axes routiers à forts trafics présentent les concentrations en NO<sub>2</sub> modérées (la concentration au point n°5 est la plus élevée car le point est à proximité de la D225).

Des concentrations plus faibles sont observées pour les autres points (n°2 et 3) proches des axes routiers à plus faibles trafics.

Ces résultats sont en adéquation avec le contexte géographique du projet, la typologie des points de mesure (proximité d'axes routiers à forts ou faibles trafics) et les conditions météorologiques lors de la campagne.

Il faut garder à l'esprit que ces résultats sont donnés à titre informatif, compte tenu de la durée des mesures et ne sont pas comparables à la réglementation en moyenne annuelle. En outre, les valeurs sont valables exclusivement à proximité des points de mesure.

Les concentrations en polluants relevées au niveau des différents points de mesures *in situ* sont reportées sur la planche suivante.

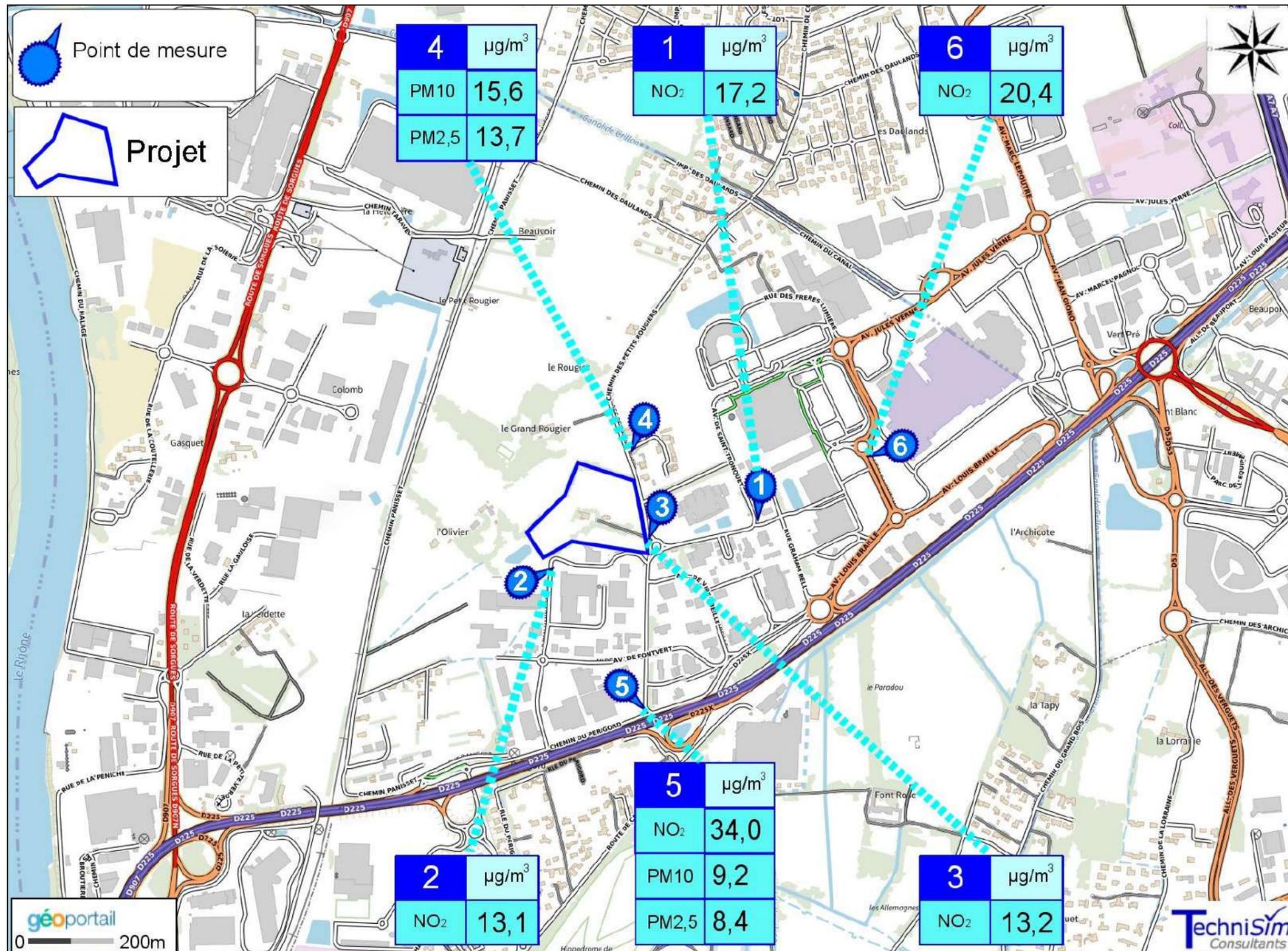


Figure 69 : Résultats des mesures *in situ* (concentrations moyennes sur la période de mesure : 16 mai au 13 juin 2023)

# Conclusion de l'état actuel

## 14. PERSPECTIVE D'ÉVOLUTION DE L'ÉTAT ACTUEL

La commune du Pontet affiche une qualité de l'air plutôt médiocre si l'on se réfère à l'Indice Cumulé Air annuel et compte-tenu des dépassements des recommandations de l'OMS (modélisations AtmoSud 2021).

Plusieurs OAP inscrites aux PLUs des communes du Pontet et de Sorgues sont situées à proximité du projet. La population supplémentaire (résidents/travailleurs/visiteurs des équipements) induits par la réalisation de ces programmes (si non encore réalisés) vont nécessairement générer une augmentation des déplacements sur le secteur et donc vraisemblablement des trafics.

Les émissions liées au bâti devraient être restreintes, en fonction du recours aux énergies renouvelables ainsi que des normes énergétiques constructives mises en place (qui plus est si la RE2020 est applicable).

Regardant l'augmentation du trafic potentiellement induite, les émissions supplémentaires devraient être compensées (au moins partiellement) par l'amélioration technologique des véhicules et le renouvellement du parc automobile.

Par ailleurs, la qualité de l'air a tendance à s'améliorer graduellement ces dernières années et devrait conserver cette évolution, d'autant plus que les années à venir vont voir se généraliser les améliorations technologiques des véhicules routiers, le développement des nouveaux types de mobilité (vélos électriques, ...), l'abandon progressif du carburant diesel et l'arrêt des ventes de véhicules fonctionnant aux carburants fossiles en 2040 (loi LOM) ramenée à échéance 2035 par application du projet de la Commission européenne présenté le 14 juillet 2021 (Pacte vert pour l'Europe) votée le 8 juin 2022.

Pour l'ozone en revanche, les concentrations ne devraient pas expérimenter la même trajectoire dans le futur, étant donné que la formation de ce polluant est largement dépendante des conditions météorologiques. En effet, les rayonnements ultra-violet solaires et les températures élevées liées aux vagues de chaleur de plus en plus fréquentes que l'on retrouve en région Sud PACA (à l'instar de la France métropolitaine) favorisent des teneurs importantes en ozone en saison estivale.

## 15. CONCLUSION DE L'ÉTAT ACTUEL

Le présent état actuel s'inscrit au sein de l'étude Air & Santé du projet du « Petit Rougier » sur le territoire de la commune du Pontet [Vaucluse/84].

L'état actuel a été mené en prenant pour cadre la *Note technique NOR : 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 et adapté à une opération d'aménagement.

**Les zones à enjeux au regard de la pollution atmosphérique** sont les voies routières à circulation importante et leurs abords proches (notamment la D907 et la D225) [zone en dépassement des seuils réglementaires].

Les **zones à enjeux** en termes de **population** sont les habitants de la zone d'étude, ainsi que les populations fréquentant les établissements vulnérables à la pollution atmosphérique existants [nombre et localisation des habitants de la zone d'étude par carreaux INSEE de 200m x 200m résidant dans les zones en dépassement des recommandations de l'OMS ; localisation des lieux vulnérables.]. Par ailleurs, la programmation du projet ne comporte pas la création de lieux vulnérables.

Il n'y a aucune **zone à enjeux par ingestion** au sein de la zone d'étude. Par ailleurs, la programmation du projet ne comporte pas la création d'espaces verts à vocation de production alimentaire.

Le tableau et la figure suivants synthétisent l'état actuel du projet et ses enjeux.

Tableau 31 : Synthèse de l'état actuel

| DOMAINES   |   | Sensibilité |
|--|---|-------------|
| <b>COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION</b>   |   |             |
| En l'état actuel de la définition et des connaissances des intentions de projet, ce dernier s'inscrit en cohérence avec les documents de planification en lien avec la qualité de l'air. |   |             |
| <b>COMPOSITION DE LA ZONE D'ÉTUDE</b>  |   |             |
| <b>Caractéristiques de la zone d'étude</b>   | L' <u>emprise projet</u> est située sur la commune du Pontet et comporte, en 2018, un champ agricole et 2 bâtiments d'habitation.   |             |
|  | La zone d'étude comporte du tissu urbain discontinu, des zones industrielles, commerciales et installations publiques et des espaces agricoles.   |             |
|  | La population de la zone d'étude, était, en 2017 (dernières données disponibles à l'échelle géographique adéquate – données carroyées de l'INSEE publiée en 2022), de 1 542 individus soit une densité moyenne de population estimée à 491 hab./km <sup>2</sup> pour l'ensemble de la zone d'étude (cercle de 1 km de rayon) et à 688 hab./km <sup>2</sup> si l'on ne considère que les parties habitées (carreaux = superficie de 1,28 km <sup>2</sup> ).  |             |
|  | La zone d'étude est incluse dans la <u>Zone Sensible</u> pour la <u>Qualité de l'Air</u> en région PACA, et est couverte par le <b>Plan de Protection de l'Atmosphère</b> du Vaucluse.  |             |
| <b>QUALITÉ DE L'AIR DE LA ZONE D'ÉTUDE</b>   |   |             |
| <b>État actuel de la qualité de l'air</b>  | <b>Niveau départemental</b> : À l'échelle du département du Vaucluse, 2020 marque la première année sans déclenchement de procédure d'alerte. En 2022, sont survenus 8 jours de dépassements du seuil d'information/recommandation (3 pour les PM10 et 5 pour l'ozone). Les épisodes de pollution aux PM10 sont retrouvés en période hivernale et ceux à l'ozone en période estivale.   | <b>Fort</b> |
|  | <b>Stations de mesures AtmoSud</b> : Selon les mesures AtmoSud aux stations les plus proches du projet (la plus proche est située à 2,4 km), sur la période 2018-2022, il est observé :<br>- <b>Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</b> : Pour toutes les stations, la valeur seuil réglementaire annuelle (40 µg/m <sup>3</sup> ) est respectée, mais la ligne directrice annuelle de l'OMS (10 µg/m <sup>3</sup> ) est dépassée chaque année. Aucun dépassement du seuil d'information-recommandation (200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire) n'a été enregistré. La recommandation journalière de l'OMS (25 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an) est largement dépassée chaque année.<br>- <b>Oxydes d'azote (NOx)</b> : le niveau critique annuel pour la protection de la végétation (30 µg/m <sup>3</sup> ) est respecté pour les stations « Le Pontet » et « Avignon Mairie » mais est dépassé chaque année (2020-2022) pour la station trafic « Avignon Semard ».<br>- <b>Particules PM10</b> : à chaque station, les teneurs moyennes annuelles respectent la valeur limite réglementaire annuelle (40 µg/m <sup>3</sup> ) et l'objectif de qualité (30 µg/m <sup>3</sup> ). En revanche, la recommandation annuelle de l'OMS (15 µg/m <sup>3</sup> ) est dépassée chaque année. Le nombre de jours où la concentration moyenne journalière est supérieure au seuil journalier (50 µg/m <sup>3</sup> ) est inférieur à la valeur limite de 35 dépassements annuels chaque année. En revanche, la recommandation journalière de l'OMS (3 à 4 dépassements par an de 45 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière) est toujours dépassée en 2022 pour la station « Avignon Semard ».<br>- <b>Particules PM2,5</b> : les teneurs moyennes annuelles respectent la valeur limite réglementaire (25 µg/m <sup>3</sup> ) contrairement à l'objectif de qualité (10 µg/m <sup>3</sup> ) et la recommandation annuelle de l'OMS (5 µg/m <sup>3</sup> ), dépassée aux deux stations (fond urbain et périurbain). Le nombre de dépassements de 15 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière (recommandation de l'OMS) est systématiquement très supérieur à la préconisation de 3 à 4 dépassements maximum par an, aux deux stations également.<br>- <b>Ozone (O<sub>3</sub>)</b> : à la station « Avignon Mairie », le seuil d'information/recommandation est dépassé en 2018, 2019 et 2021, mais le seuil d'alerte ne l'a jamais été. De nombreux dépassements de la préconisation de l'OMS (100 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière sur 8 h) et de l'objectif de qualité sont observés et récurrents. |             |
|  | <b>Indice ATMO</b> : en 2022, au Pontet, l'air était considéré comme « Bon » 0,5 % de la période, « Moyen » 46,3 % de la période, « Dégradé » 33,4 % de la période, « Mauvais » 19,5 % de la période et « Extrêmement mauvais », 0,3 % de la période.   |             |
|  | - <b>L'Indice Cumulé Air Annuel (ICAIR365)</b> communal moyen est de 5,3 en 2021 (SIRSÉPACA). Cela correspond à une qualité de l'air désignée comme plutôt médiocre.  |             |
|  | <b>Modélisations AtmoSud</b> :<br>Selon les modélisations AtmoSud des concentrations 2021 en polluants atmosphériques, à l'échelle de la <u>zone d'étude</u> , des concentrations élevées prévalent sur les axes à fort trafic à l'ouest du projet (RD907) et au sud (RD225) et sur la zone industrielle au nord-ouest de la <u>zone d'étude</u> . Le NO <sub>2</sub> (moyenne annuelle) et les PM10 (moyenne journalière) présentent des dépassements de seuils réglementaires à proximité de ces axes. Les PM2.5 ne semblent pas être un enjeu au niveau de la <u>zone d'étude</u> vis-à-vis des seuils réglementaires.   |             |
|  |   |             |
|  |   |             |

| DOMAINES                                       |  | Sensibilité |
|--|--|-------------|
|  | <p>Selon les modélisations AtmoSud des concentrations 2021 en polluants atmosphériques, à l'échelle de <b>l'emprise projet</b>, il apparaît que les <b>seuils réglementaires</b> annuels (NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5) et journalier (PM10) sont respectés. Les <b>objectifs de qualité</b>, en moyennes annuelles, pour le NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) et les PM10 (30 µg/m<sup>3</sup>) sont respectés sur l'emprise projet, mais celui des PM2,5 est dépassé (10 µg/m<sup>3</sup>). La <b>valeur cible</b> en ozone pour la protection de la santé n'est pas dépassée en 2021. La formation de ce composé est fortement dépendante des conditions météorologiques. L'ensoleillement et les épisodes de fortes chaleurs, de plus en plus fréquents et intenses sur le territoire, favorisent sa production. Les <b>recommandations de l'OMS</b> en moyenne annuelle pour le NO<sub>2</sub> (10 µg/m<sup>3</sup>), les PM10 (15 µg/m<sup>3</sup>) et les PM2,5 (5 µg/m<sup>3</sup>) sont toutes dépassées sur l'emprise projet. Celle de l'ozone, en termes de pic saisonnier (moyenne de la concentration moyenne journalière maximale sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne a été la plus élevée), est dépassée également.</p> <p><b>En tout état de cause, la qualité de l'air sur l'emprise projet peut être qualifiée de plutôt médiocre, compte tenu des recommandations OMS dépassées, bien que les seuils réglementaires soient respectés.</b></p>  |             |
| Mesures <i>in situ</i>                         | <p><b>Mesures <i>in situ</i> sur la zone d'étude :</b> Afin de qualifier la qualité de l'air à l'échelle du projet, Technisim Consultants a réalisé une campagne de mesures <i>in situ</i> du dioxyde d'azote sur 5 points et des particules sur 2 points sur la période du 16 mai au 13 juin 2023.</p> <p>Dans l'ensemble, les conditions météorologiques lors de la campagne de mesure de 29 jours ont été neutres vis-à-vis de la dispersion des polluants.</p> <p><b>Pour les particules PM10 et PM2,5</b> les teneurs dépendent fortement des conditions météorologiques. Les concentrations moyennes sur la période de mesure sont : au niveau du point n°4, de 15,6 µgPM10/m<sup>3</sup> et de 13,7 µgPM2,5/m<sup>3</sup> et au niveau du point n°5, de 9,2 µgPM10/m<sup>3</sup> et de 8,4 µgPM2,5/m<sup>3</sup>.</p> <p>Sur la période de 29 jours, aucun dépassement du seuil réglementaire journalier en PM10 et de la valeur guide de l'OMS n'est enregistré pour les 2 points de mesure. Pour rappel, la norme française autorise 35 jours de dépassements du seuil de 50 µgPM10/m<sup>3</sup> sur l'année et l'OMS préconise que le seuil de 45 µgPM10/m<sup>3</sup> ne soit pas dépassé plus de 3 à 4 jours par an.</p> <p>Concernant les PM2,5, 9 et 1 dépassements du seuil journalier préconisé par l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup>) sont constatés, respectivement pour les points n°4 et 5. L'OMS recommande de ne pas dépasser ce seuil plus de 3 à 4 jours par an. La réglementation française n'impose pas de seuil journalier pour les PM2,5.</p> <p><b>Pour le dioxyde d'azote</b>, Les teneurs relevées sont comprises entre 13,1 µg/m<sup>3</sup> au point n°2 et 34,0 µg/m<sup>3</sup> au point n°5.</p> <p>Les points n°1, 5 et 6, les plus proches des axes routiers à forts trafics présentent les concentrations en NO<sub>2</sub> modérées (la concentration au point n°5 est la plus élevée car le point est à proximité de la D225). Des concentrations plus faibles sont observées pour les autres points (n°2 et 3) proches des axes routiers à plus faibles trafics.</p> <p>Ces résultats sont en adéquation avec le contexte géographique du projet, la typologie des points de mesure (proximité d'axes routiers à forts ou faibles trafics) et les conditions météorologiques lors de la campagne.</p> <p>Il faut garder à l'esprit que ces résultats sont donnés à titre informatif, compte tenu de la durée des mesures et ne sont pas comparables à la réglementation en moyenne annuelle. En outre, les valeurs sont valables exclusivement à proximité des points de mesure.</p> |             |
| Sources d'émission de polluants atmosphériques | <p>Sur le territoire de la commune du <b>Pontet</b>, en 2020, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont le <b>transport routier</b> (NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, GES, CO, PM10, PM2,5, COVNM), le <b>résidentiel</b> (COVNM, CO, PM10, PM2,5, NH<sub>3</sub> et GES), le <b>tertiaire</b> (GES), l'<b>industrie</b> (SO<sub>2</sub>, GES, CO, NO<sub>x</sub>, PM10, PM2,5, COVNM), l'<b>agriculture</b> (NH<sub>3</sub>), la <b>branche énergie</b> (COVNM) et les <b>émetteurs non inclus</b> (PM10 et PM2,5).</p> <p><b>À l'échelle de la zone d'étude, les principaux secteurs émetteurs de polluants sont le transport routier, le résidentiel/tertiaire, l'industrie et l'agriculture. Le transport ferroviaire contribue également de manière minoritaire. Le transport fluvial contribue à la pollution de fond du secteur mais les émissions ne sont pas strictement localisées sur la zone d'étude.</b></p> <p>Les principales voies routières aux alentours du projet sont : les départementales D225 (53 043 véh/j en 2021), D907 (entre 65 637 et 27 163 véh/j en 2021) et l'autoroute A7 (entre 62 971 et 54 819 véh/j en 2019).</p> <p>Les voies ferrées de la ligne SNCF n°830 sont situées à environ 350 m à l'ouest du projet. Elle relie les gares de Paris, Lyon et Marseille-Saint-Charles.</p> <p>Le Rhône, fleuve navigable ouvert aux bateaux de catégorie 5, est situé à 1,2 km à l'ouest du projet (hors zone d'étude).</p> <p>Les secteurs résidentiel et tertiaire, au Pontet, ont consommé en 2020 les énergies suivantes : gaz naturel (35,4 % du secteur résidentiel et 22,1 % du secteur tertiaire) ; produits pétroliers (4,4 % du secteur résidentiel et 9,6 % du secteur tertiaire) ; électricité (49,4 % du secteur résidentiel et 68,2 % du secteur tertiaire) ; bois-énergie (9,7 % du secteur résidentiel et 0,2 % du secteur tertiaire) ; chaleur et froid issus de réseaux (1,1 % du secteur résidentiel).</p> <p>Ces secteurs contribuent aux émissions de polluants sur la zone d'étude, notamment si utilisation de bois et produits pétroliers comme combustibles.</p>  |             |

| D O M A I N E S   |   | Sensibilité    |
|---|---|----------------|
|   | <p>Selon les données du Registre Français des Émissions Polluantes (IREP), 2 établissements industriels déclarent des rejets de polluants dans l'air sur la zone d'étude, il s'agit de SEPR et GB Foods. 2 autres établissements déclarant des rejets sont situés à proximité de la zone d'étude (EURENCO Sorgues, SMURFIT Kappa).</p> <p>Selon le Registre Parcellaire Graphique 2021 (Géoportail), quelques parcelles agricoles sont présentes au nord du projet et d'autres plus importantes au sud-est de la zone d'étude et à l'ouest (sur l'autre rive du Rhône) en dehors de la zone d'étude.</p>  |                |
| SANTÉ   |   |                |
| <b>Effets de la pollution atmosphérique sur la population</b> | <p>À l'égard de la commune du <b>Pontet</b> (classifiée en commune semi-rurale compte-tenu de sa population), il est estimé que l'exposition à long terme :</p> <p>* aux PM<sub>2,5</sub> — est à l'origine de 6,3 % de la mortalité annuelle et d'une baisse d'espérance de vie à 30 ans de 6,3 mois.</p> <p>* au NO<sub>2</sub> — est à l'origine de 0,5 % de la mortalité annuelle et d'une baisse d'espérance de vie à 30 ans de 0,6 mois.</p>  |                |
| <b>Exposition de la population</b>                            | <p>En 2021, au Pontet, 17 273 habitants (soit 100 % de la population) sont exposés à des concentrations en PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, ozone et NO<sub>2</sub> supérieures aux valeurs guide de l'OMS.</p> <p>Compte-tenu de l'orientation des vents et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est moyennement efficace.</p> <p>La pluviométrie annuelle est faible, avec une occurrence de jours de précipitations supérieures à 1 mm sur seulement 16,7 % de l'année. L'ensoleillement est très important, ce qui favorise la production de polluants photochimiques (ozone), en saison estivale.</p> <p>Le secteur projet est de ce fait soumis à des conditions météorologiques en moyenne plutôt peu favorables à la dispersion des polluants.</p> | <b>Moyenne</b> |
| <b>Populations et lieux vulnérables</b>                       | <p>23,2 % des ménages sont logés en habitat individuel. Le nombre moyen de personnes par ménage est de 2,6.</p> <p><b>Enjeux sanitaires par inhalation :</b></p> <p>-La zone d'étude comporte 1 542 habitants dont 454 (soit 29,5 %) dits vulnérables à la pollution atmosphérique.</p> <p>-Au total, 1 établissement vulnérable à la pollution atmosphérique (crèche) est recensé en l'état actuel sur la zone d'étude ; 3 autres sont recensés en proximité de la zone d'étude.</p> <p><b>Note :</b> Le projet n'inclut pas dans sa programmation la création de lieux vulnérables.</p> <p>Aucune zone à enjeu sanitaire par ingestion n'est recensée au sein de la zone d'étude.</p>   |                |

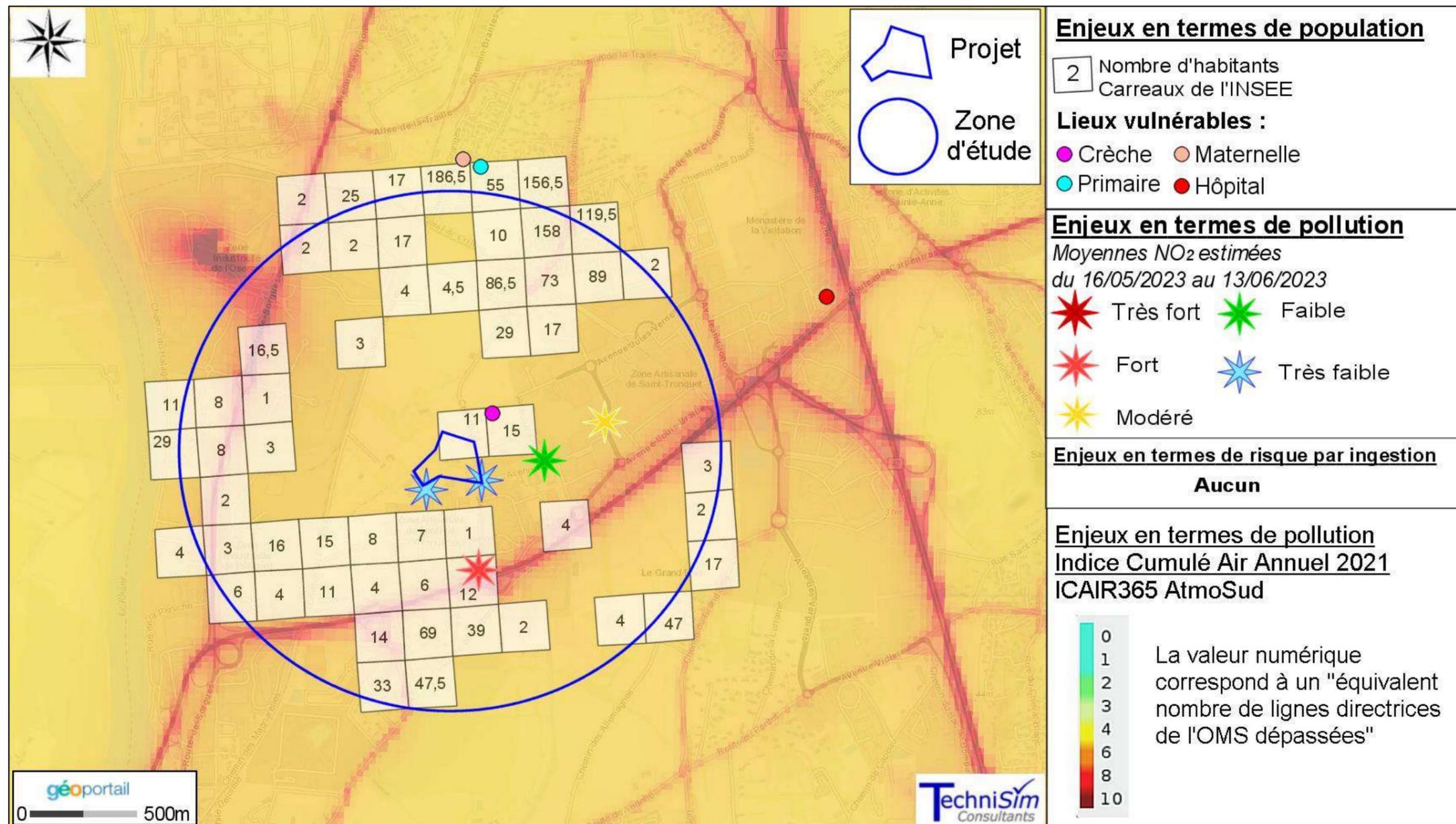


Figure 70 : Synthèse des enjeux

# Analyse des Impacts

## 16. CONTENU DE L'ANALYSE DES IMPACTS

La réalisation du projet (parc d'activités) va induire la modification des flux de déplacement sur la zone d'étude (flux des salariés et des visiteurs des commerces), et donc des trafics, dont les conséquences sur la qualité de l'air sont diverses :

- Lors de la phase chantier, les machines, l'utilisation de solvants et les opérations de construction sont autant de sources de pollution.
- Lors de la phase exploitation :
  - Émissions des véhicules liées aux modifications des trafics sur le secteur ;
  - Émissions des bâtiments tertiaires corrélées avec les systèmes de chauffage utilisés.

Le contenu de l'analyse des impacts du projet d'aménagement du « Petit Rougier », est **basé et adapté** à partir de la Note technique du 22 février 2019 concernant les études routières de niveau I, c'est-à-dire :

- Estimation de la consommation énergétique ;
- Estimation des émissions de polluants (cf. tableau ci-après, *a minima*) ;
- Estimation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) ;
- Estimation des concentrations pour les polluants prenant part à l'évaluation des risques sanitaires ;
- Cartographies des estimations des concentrations modélisées pour le NO<sub>2</sub>, les PM10 et PM2,5, sur la zone d'étude ;
- Présentation bibliographique des effets sanitaires de la pollution automobile sur la population ;
- Monétarisation et analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances ;
- Mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts ;
- Impacts en phase chantier ;
- Évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments ;
- Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) au droit du lieu vulnérable existant (crèche), des riverains de la zone d'étude et des futurs travailleurs du projet.

Tableau 32 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I selon la note technique du 22 février 2019

| Polluants à considérer pour une étude de niveau I  |                   |   |
|--|-------------------|---|
| Polluants servant à évaluer l'impact du projet sur les émissions de polluants            |                   |   |
| Oxydes d'azote (NOx)   |                   | Particules PM10 et PM2,5  |
| Monoxyde de carbone (CO)   |                   | Benzène   |
| Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )   |                   | Arsenic   |
| Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)                                     |                   | Nickel  |
|  |                   | Benzo(a)pyrène  |
| Polluants servant à l'Évaluation des Risques Sanitaires (Impacts du projet sur la santé) |                   |   |
| Voie respiratoire  | Effets aigus      | Particules PM10 et PM2,5<br>Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )  |
|  | Effets chroniques | Particules PM10 et PM2,5<br>Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )<br>Benzène<br>16 HAP* dont le benzo(a)pyrène<br>1,3-Butadiène<br>Chrome<br>Nickel<br>Arsenic |
| Voie orale<br>(Si le risque par ingestion est présent)                                   | Effets chroniques | 16 HAP* dont le benzo(a)pyrène  |

\*16 HAP = acénaphène, acénaphylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)peryène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène.

## 17. IMPACTS DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR EN PHASE CHANTIER

Les travaux de construction peuvent polluer l'environnement. Selon le type et la taille du chantier, les effets sont susceptibles d'être très limités à la fois géographiquement et dans le temps. Néanmoins, sur un grand chantier avec une activité longue et intensive, ils peuvent s'avérer importants.

Il importe en premier lieu de faire la distinction entre les différentes catégories d'émissions atmosphériques rencontrées sur un chantier :

- **Les émissions à l'échappement des machines et engins** : les moteurs à combustion des machines et engins rejettent des polluants tels que les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, les composés organiques volatils et les poussières fines ;
- **Les émissions de poussières** : les poussières sont générées lors des travaux d'excavation et d'aménagement, mais également lors du transport, de l'entreposage et du transbordement de matériaux sur le chantier. L'utilisation de machines et de véhicules soulève en permanence des tourbillons de poussière. Le traitement mécanique d'objets et les opérations de soudage libèrent également de la poussière ;
- **Les émissions des solvants** : l'emploi de solvants, ou de produits en contenant, engendre des émissions de composés organiques volatils [COV] ;
- **Les émissions d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques [HAP]** : le bitume utilisé pour le revêtement des voies de circulation, les aires de stationnement et les trottoirs, émet des HAP dont certains sont cancérogènes.

### 17.1. QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS LIÉES AUX ACTIVITÉS DU CHANTIER

La quantification des émissions d'un chantier s'avère complexe. En effet, cela appelant un ensemble important de données, il n'est pas possible, au stade actuel de l'étude, d'évaluer les émissions atmosphériques du chantier avec exactitude.

Il est néanmoins faisable d'estimer les principales émissions - sous condition de disponibilité des données *ad hoc*.

#### Émissions de poussières

Les travaux de démolition et de construction sont générateurs de poussières. Selon le document de l'US EPA - AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 13 : Miscellaneous Sources - Heavy Construction Operations, les chantiers produisent :

**2,69 tonnes de poussières totales [TSP] par hectare et par mois d'activité.**

Par défaut, il est utilisé ce facteur d'émission pour calculer les émissions de poussières générées par les chantiers de démolition/construction.

La durée prévisionnelle des travaux est de 11 mois (incluant la phase de démolition et les opérations de constructions/aménagement des locaux) sur un site d'environ 3,7 hectares. Il en résulte une estimation de 109 tonnes de poussières totales, émises pendant la phase travaux.

#### Émissions issues du trafic des poids lourds

Les engins de chantier génèrent des gaz d'échappement, mais en quantité négligeable par rapport à ceux émis par le trafic des poids lourds lié au chantier.

En l'absence de données disponibles sur la quantité de poids lourds générée par le chantier, le calcul des émissions générées par ce trafic ne s'avère pas réalisable à ce jour.

#### Approche qualitative des émissions liées aux activités des chantiers en l'absence de données calculatoires

Les données présentées dans ce paragraphe proviennent en majorité du document de l'ADEME « Qualité de l'air et émissions polluantes des chantiers du BTP - État des connaissances et mesures d'atténuation dans le bâtiment et les travaux publics en faveur de la qualité de l'air » (mars 2017).

Le tableau suivant inventorie les principaux polluants émis par type d'activité. Il reprend les données de la Directive suisse « Protection de l'air sur les chantiers » qui énumère les activités liées aux travaux du BTP générant des émissions polluantes, ainsi que leur importance relative.

Ce tableau s'appuie sur des expériences et des estimations effectuées lors de la rédaction de cette Directive.

**Tableau 33: Ampleur relative des émissions de polluants atmosphériques dues aux activités de construction**

| Opérations générant des émissions dans les travaux du bâtiment et du génie civil   | Émissions non issues des moteurs |                           | Émissions des moteurs<br>NOx, CO, CO <sub>2</sub> ,<br>particules,<br>COV, HC, etc. |
|--|----------------------------------|---------------------------|---|
|  | Poussières                       | COV, gaz (solvants, etc.) |   |
| Installations de chantier, en particulier voies de circulation   | +++                              | +                         | ++  |
| Défrichage   | ++                               | +                         | ++  |
| Démolition, démantèlement et démontage   | +++                              | +                         | ++  |
| Protection des constructions : en particulier travaux de forage, béton projeté   | ++                               | +                         | ++  |
| Étanchéités des ouvrages en sous-sol et des ponts  | ++                               | +++                       | +   |
| Terrassements (aménagement extérieurs et travaux de végétalisation, drainage compris)  | +++                              | +                         | +++   |
| Fouilles en pleine masse   | +++                              | +                         | +++   |
| Corrections de cours d'eau   | +++                              | +                         | +++   |
| Couches de fondation et exploitation de matériaux  | +++                              | +                         | +++   |
| Travaux de revêtement  | ++                               | +++                       | +++   |
| Voies ferrées  | ++                               | +                         | +++   |
| Béton coulé sur place  | +                                | +                         | ++  |
| Excavations  | +++                              | ++                        | +++   |
| Travaux de second œuvre pour voies de circulation, en particulier marquages des voies de circulation   | +                                | +++                       | +   |
| Béton, béton armé, béton coulé sur place (travaux de génie civil)  | +                                | +                         | ++  |
| Travaux d'entretien et de protection du béton, forages et coupes dans le béton et la maçonnerie  | +++                              | +                         | +   |
| Pierre naturelle et pierre artificielle  | ++                               | +                         | +   |
| Couvertures : étanchéités, revêtements   | +                                | +++                       | +   |
| Étanchéités et isolations spéciales  | +                                | +++                       | +   |
| Crépissages de façade : crépis et enduits de façade, plâtrerie   | ++                               | ++                        | +   |
| Peinture (extérieure et intérieure)  | ++                               | +++                       | +   |
| Revêtements de sol, de paroi et de plafond en bois, pierre artificielle ou naturelle, plastique, textile et fibre minérales (fibres projetées) | ++                               | ++                        | +   |
| Nettoyage du bâtiment  | ++                               | ++                        | +   |
| + Faible    ++ Moyenne    +++Forte   |                                  |                           |   |

## 17.2. MESURES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS LIÉES AUX ACTIVITÉS DU CHANTIER

Afin de limiter les émissions atmosphériques provenant du chantier, il est possible de mettre en œuvre certaines mesures.

### 17.2.1. Mesures de réduction des gaz d'échappement des engins

Deux types de mesure existent. Il s'agit de mesures d'ordre à la fois :

- Technique ;
- Comportemental.

Les moteurs diesel et à allumage installés sur les EMNR (engins mobiles non routiers) comme les excavateurs, les bulldozers, les chargeurs frontaux, émettent des hydrocarbures, des oxydes d'azote, des particules et du monoxyde de carbone. En accord avec la politique environnementale de l'Union Européenne, l'objectif est de réduire progressivement les émissions et de faire disparaître les équipements polluants.

Le règlement 2016/1628 du Parlement européen et du Conseil du 14/09/2016 fixe des exigences concernant les limites d'émission pour les gaz polluants et les particules polluantes pour les moteurs à combustion interne destinés aux engins mobiles non routiers. Ce nouveau texte abaisse les valeurs limites d'émission des moteurs destinés aux engins mobiles non routiers.

Les moteurs diesel, s'ils ne sont pas équipés de systèmes de filtres à particules efficaces, occasionnent des émissions de poussières fines particulièrement nocives pour la santé, dont des suies de diesel cancérogènes. L'utilisation d'un filtre à particules sur ces engins permet de réduire de 95 % la teneur en particules des gaz d'échappement.

L'entretien des machines peut également agir sur les émissions, étant donné que des machines mal entretenues génèrent davantage d'émissions atmosphériques.

Dans son document « Quelques bonnes pratiques sur chantier », l'APESA<sup>1</sup> propose d'utiliser des carburants dits 'propres' en remplacement du diesel : le gaz de pétrole liquéfié [GPL], le gaz naturel pour véhicules [GNV], les carburants TBTS [Très Basse Teneurs en Soufre] ou encore l'émulsion Eau dans Gazole [EEG]. L'EEG est un mélange de diesel, d'eau, et d'agents émulsifiants. Le principal avantage de l'EEG est de permettre la

<sup>1</sup> L'APESA, est un Centre Technologique en environnement et maîtrise des risques, basé sur 4 sites en Aquitaine.

réduction de 15 à 30 % des rejets de NOx et de 30 à 80 % des émissions de particules carbonées.

Enfin, l'utilisation d'équipements fonctionnant à l'électricité ou sur batterie plutôt qu'au gasoil ou autres carburants fossiles permet d'éviter l'émission de polluants locaux.

Les autres axes de réduction font appel au comportement des opérateurs.

Un bon entretien et un réglage approprié des engins selon les spécifications du constructeur permettent d'assurer leur fonctionnement optimal et par suite, de limiter leurs émissions.

Un moteur diesel consomme environ 4 litres/heure pour un ralenti à 1 000 tours/minute. Les changements de comportement des opérateurs sur chantier en vue de limiter les ralentis sont des moyens reconnus de réduction des émissions.

### 17.2.2. Mesures de réduction des émissions de poussières

Sur un chantier, les actions responsables de la mise en suspension de poussières sont nombreuses.

Une étude d'impact menée par l'Institut Pasteur dans le cadre d'un chantier précis<sup>1</sup> en a ainsi identifiées cinq :

1. Les opérations de démolition
2. La circulation des différents engins de chantiers
3. Les travaux de terrassement et de remblaiement

Avec, à la marge :

4. La découpe de matériaux divers (exemple tuyaux)
5. Les travaux de soudure.

Pour réduire ces émissions de poussières, certaines actions ciblées peuvent être réalisées :

- L'humidification du terrain, qui permet d'empêcher l'envol des poussières par temps sec en phase de terrassement ;
- L'utilisation de goulottes pour le transfert des gravats ;
- Le bâchage systématique des camions ;
- La mise en place de dispositifs d'arrosage lors de toute phase ou travaux générateurs de poussières.

<sup>1</sup> Institut Pasteur, 2004, "Étude des impacts environnementaux liés à la construction de la nouvelle parcelle ", Département Hygiène, Sécurité et protection de l'Environnement.

### 17.2.3. Mesures de réduction des émissions de COV et de HAP

Les émissions de COV (composés organiques volatils) peuvent notamment être réduites en :

- Utilisant, si possible, des produits contenant peu ou pas de solvants ;
- Refermant bien les tubes, pots et autres récipients immédiatement après usage pour que la quantité de solvant qui s'en échappe soit aussi minime que possible ;
- Utilisant les vernis, colles et autres substances le plus parcimonieusement possible selon les indications du fabricant.

Concernant les opérations de préparation du bitume, de revêtement et d'étanchéité, les mesures de réduction des émissions possibles sont les suivantes :

- Bannir des préparations thermiques les revêtements/matériaux contenant du goudron sur les chantiers ;
- Employer des bitumes à faible taux d'émission de polluants atmosphériques (émission réduite de fumées) ;
- Employer des émulsions bitumineuses plutôt que de solutions bitumineuses (travaux de revêtement de routes) ;
- Abaisser au maximum la température de traitement par un choix approprié des liants ;
- Utiliser des asphaltes coulés et des bitumes à chaud et à faible émanation de fumées ;
- Employer des chaudières fermées munies de régulateurs de température ;
- Éviter la surchauffe des bitumineux dans les procédés de soudage ;
- Aménager les postes de soudage, de manière que les fumées puissent être captées, aspirées et séparées.

#### 17.2.4. Charte Chantiers Verts

La charte « Chantiers Verts » définit les bonnes pratiques et les règles environnementales de fonctionnement du chantier. Elle fédère l'ensemble des intervenants du chantier (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises) autour des mêmes objectifs environnementaux, c'est-à-dire :

- Limiter les risques sur la santé des salariés ;
- Circonscrire les nuisances et risques causés aux riverains ;
- Réduire les pollutions de proximité lors du chantier et limiter ses impacts sur l'environnement ;
- Gérer les déchets et limiter les pollutions sur le site.

Cette 'charte' fait partie des pièces contractuelles devant être intégrée au marché de travaux. Elle doit être remise à chaque intervenant sur le chantier et signée par chacun.

En pratique, la garantie d'un « chantier vert » passe par différentes étapes :

- En amont de l'opération, il s'agit de réaliser des études préalables et des actions de concertation afin d'évaluer l'impact du chantier sur l'environnement puis d'élaborer son programme. Le maître d'ouvrage fixe alors les objectifs environnementaux qui y sont liés.
- L'insertion par le maître d'œuvre d'un projet répondant au programme et tenant compte des études préalables. Il définit les processus, les choix techniques et les matériaux permettant de tenir les objectifs définis, qu'il retranscrit dans le cahier des clauses techniques particulières (CCTP).

### 17.3. SYNTHÈSE

De manière générale, les principales émissions atmosphériques d'un chantier sont les poussières, conjuguées aux gaz d'échappement produits par les engins.

Le calcul des émissions d'un chantier appelle de nombreux paramètres (connaissance préalable des durées réelles de la phase chantier, des matériaux utilisés, du nombre d'engins et de passages de poids lourds, de la sensibilisation des opérateurs aux mesures de réduction des émissions, etc.). De la sorte, et compte tenu de la multiplicité des données requises, il s'avère complexe, au stade actuel de l'étude, d'évaluer les émissions atmosphériques de cette phase. Néanmoins, pour les opérations de démolitions/constructions il est estimé que 109 tonnes de poussières totales seront émises sur la durée du chantier (11 mois).

Afin de limiter les émissions atmosphériques provenant des chantiers, il est possible de mettre en œuvre certaines mesures de réduction, par exemple, la charte « Chantiers verts ».

## 18. IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR EN PHASE EXPLOITATION

### 18.1. ÉMISSIONS PROVENANT DES BÂTIMENTS CRÉÉS

#### 18.1.1. Généralités – émissions atmosphériques du secteur tertiaire

Les données présentées dans ce paragraphe proviennent toutes des études du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique [CITEPA].

Selon ces études, la participation de ces secteurs dans les émissions totales de particules en France métropolitaine montre une tendance à la diminution sur la période 2010-2022<sup>1</sup> pour les TSP ; à une relative stabilité pour les PM10, PM2,5 et PM1.0 et à la hausse pour le carbone suie (cf. graphiques ci-après).

Il est également observé que le secteur résidentiel est beaucoup plus émetteur que le secteur tertiaire.

Selon les estimations de l'année 2022, en France métropolitaine, il est constaté que le secteur tertiaire représente environ :

- 0,6 % des émissions de particules PM10 ;
- 1,2 % des émissions de carbone suie ;
- 0,8 % émissions de particules PM2,5 ;
- 0,9 % des émissions de particules PM1 (ultra fines) ;
- 0,2 % des émissions de particules TSP.

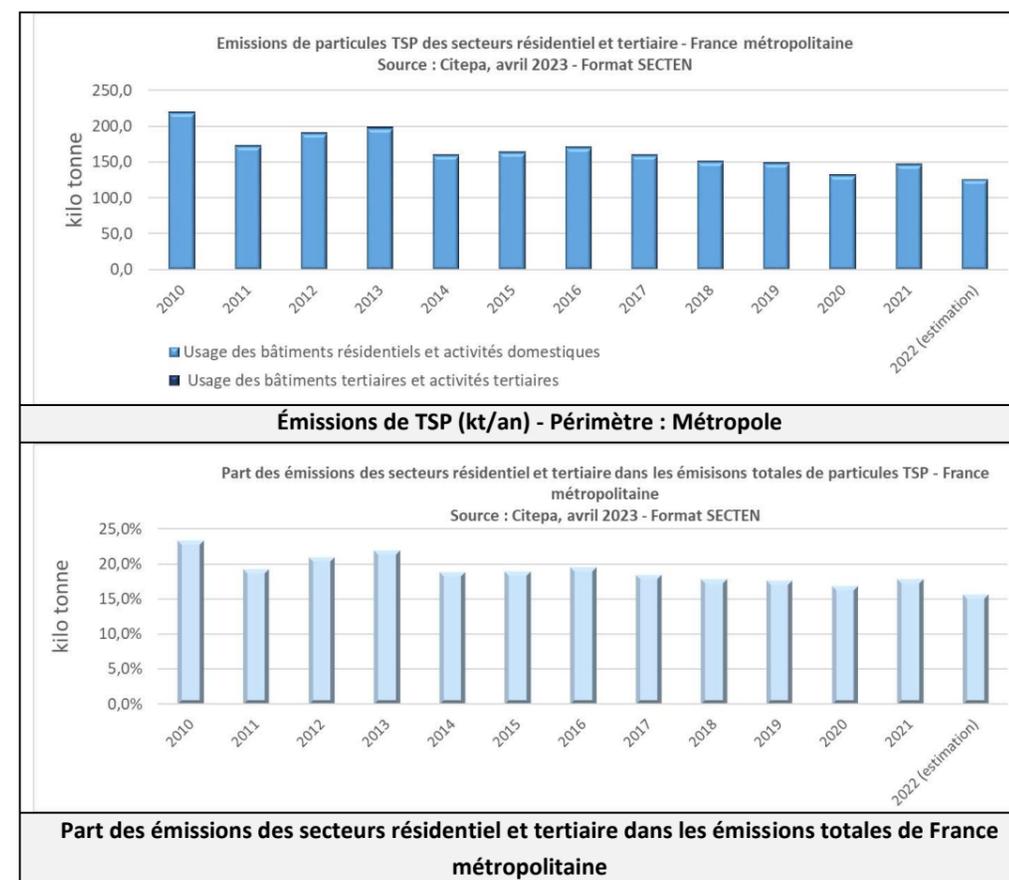


Figure 71: Inventaire des émissions pour la France métropolitaine – Particules TSP

<sup>1</sup> Données 2022 estimées

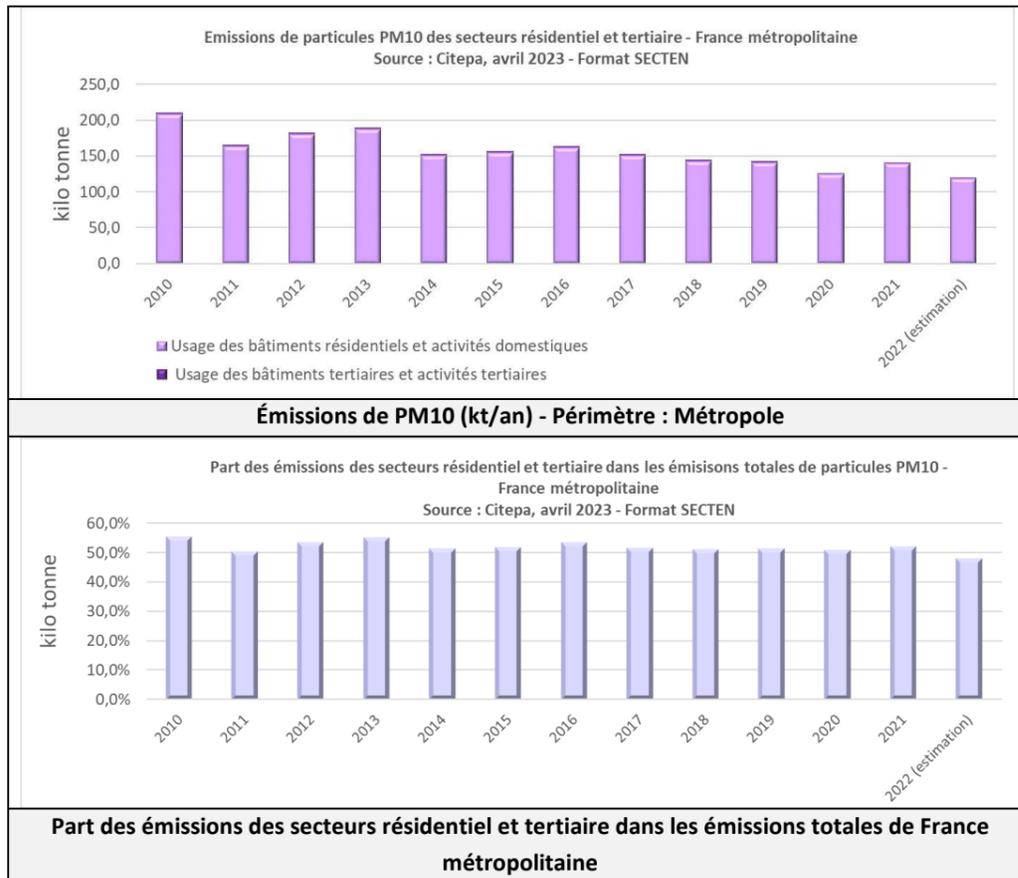


Figure 72: Inventaire des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM10

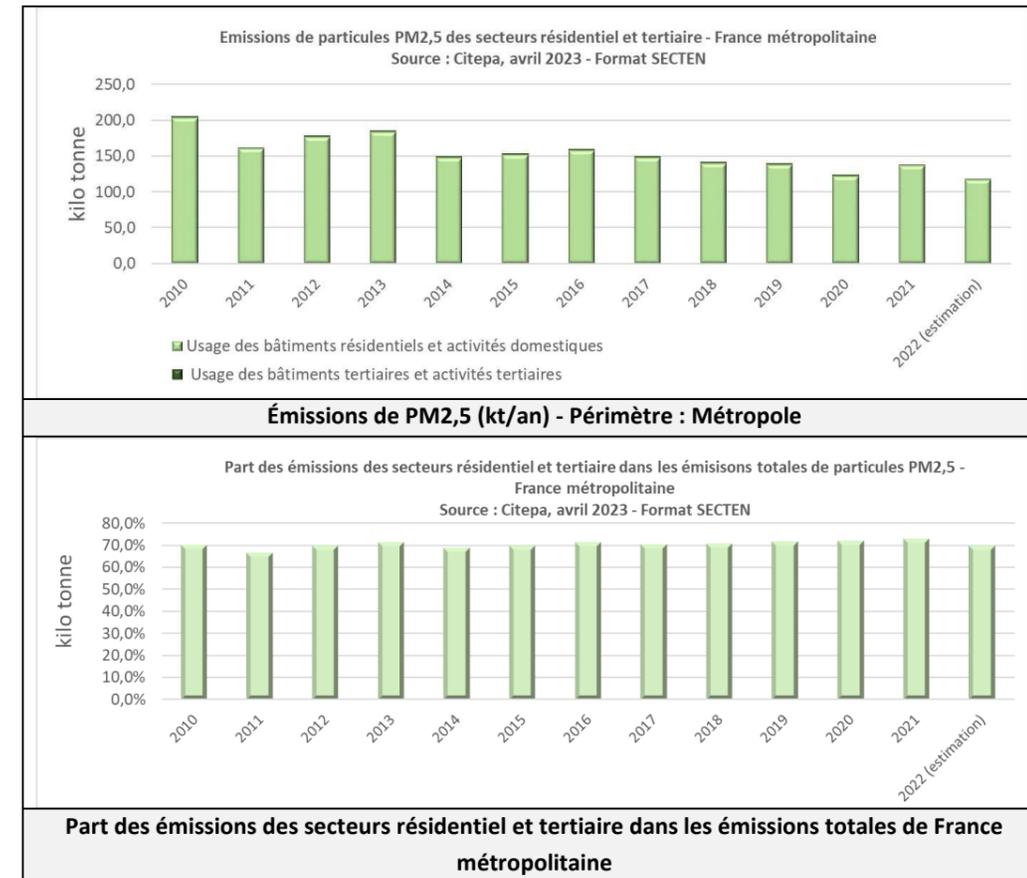


Figure 73: Inventaire des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM2,5

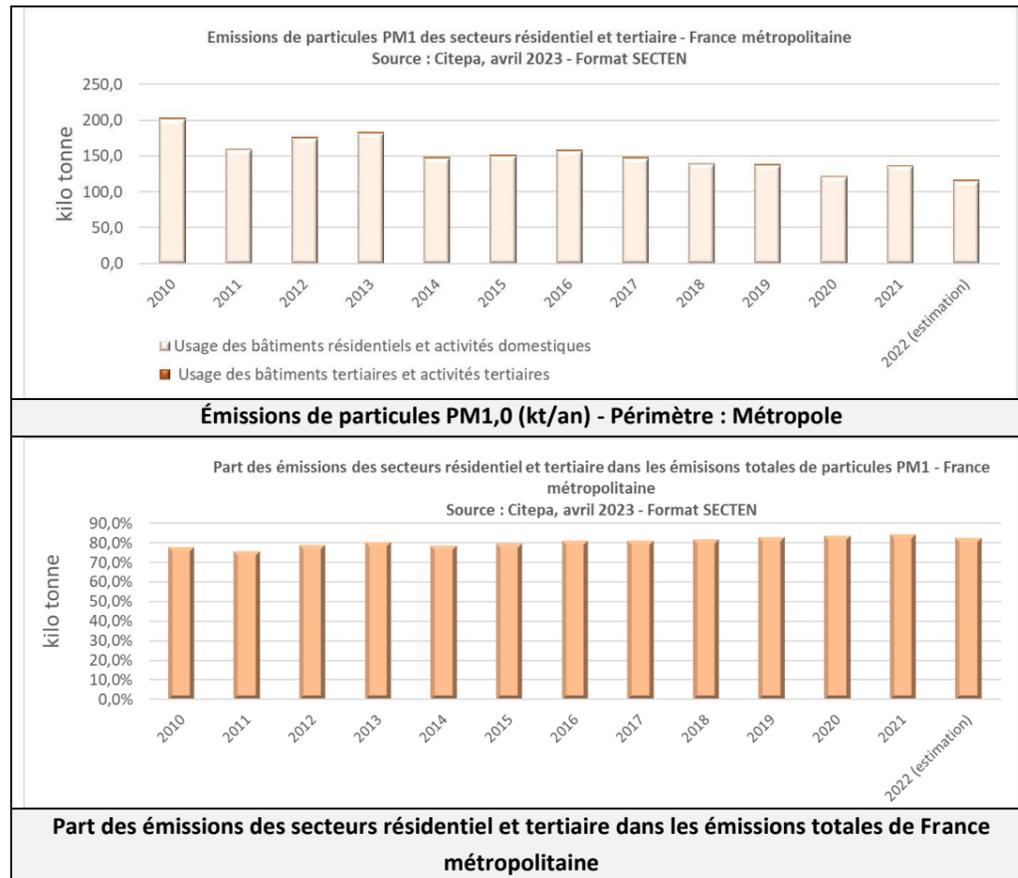


Figure 74: Inventaire des émissions pour la France métropolitaine – Particules PM1,0

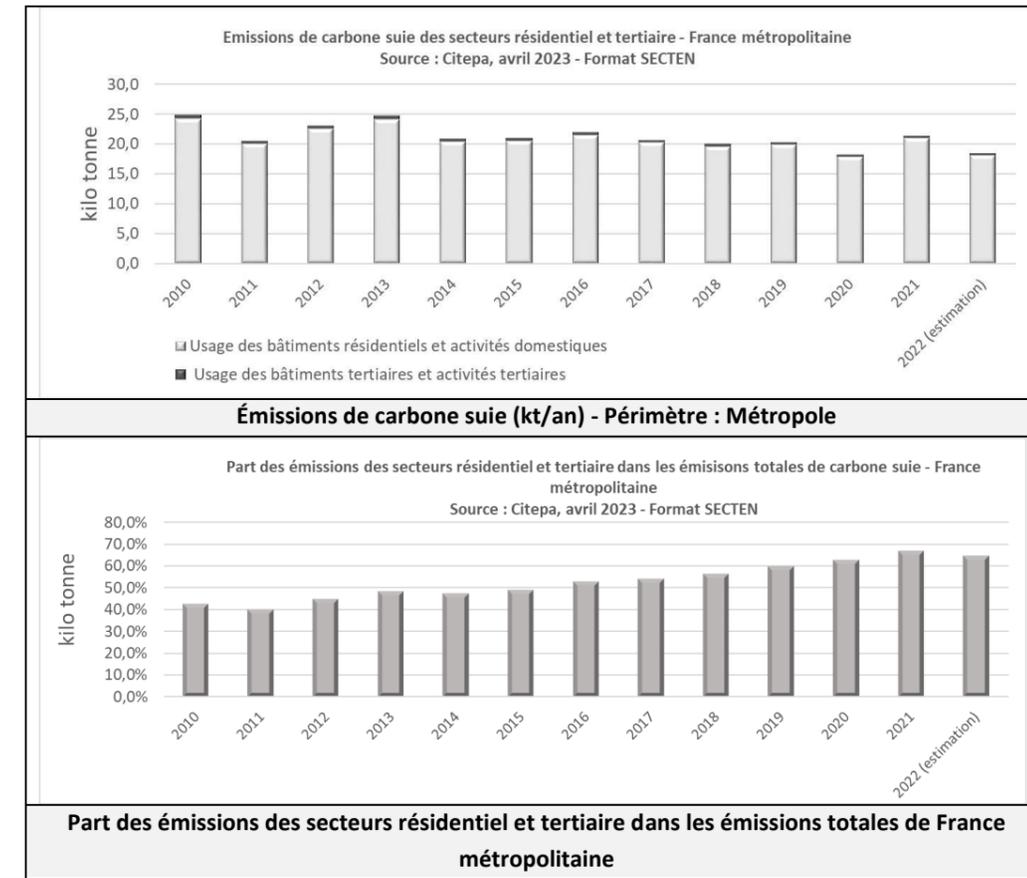


Figure 75: Inventaire des émissions pour la France métropolitaine – Carbone suie

Les graphiques qui suivent représentent les émissions des substances acidifiantes (oxydes d'azote, dioxyde de soufre, composés organiques volatils non méthaniques et monoxyde de carbone) et à l'origine de l'eutrophisation, qui contribuent à la pollution photochimique et celles des métaux.

Ils représentent aussi la participation du secteur résidentiel et tertiaire dans les émissions totales en France métropolitaine.

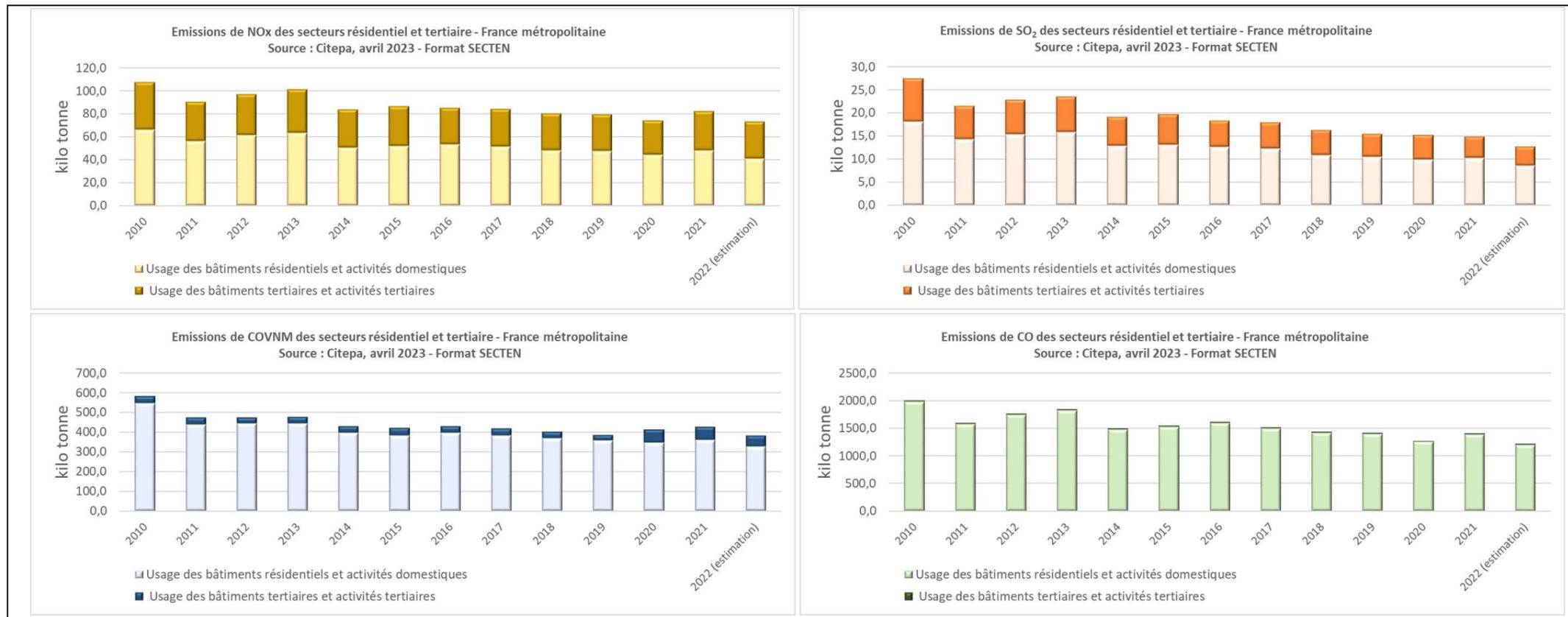


Figure 76: Émissions des substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique provenant des secteurs résidentiel et tertiaire en France métropolitaine

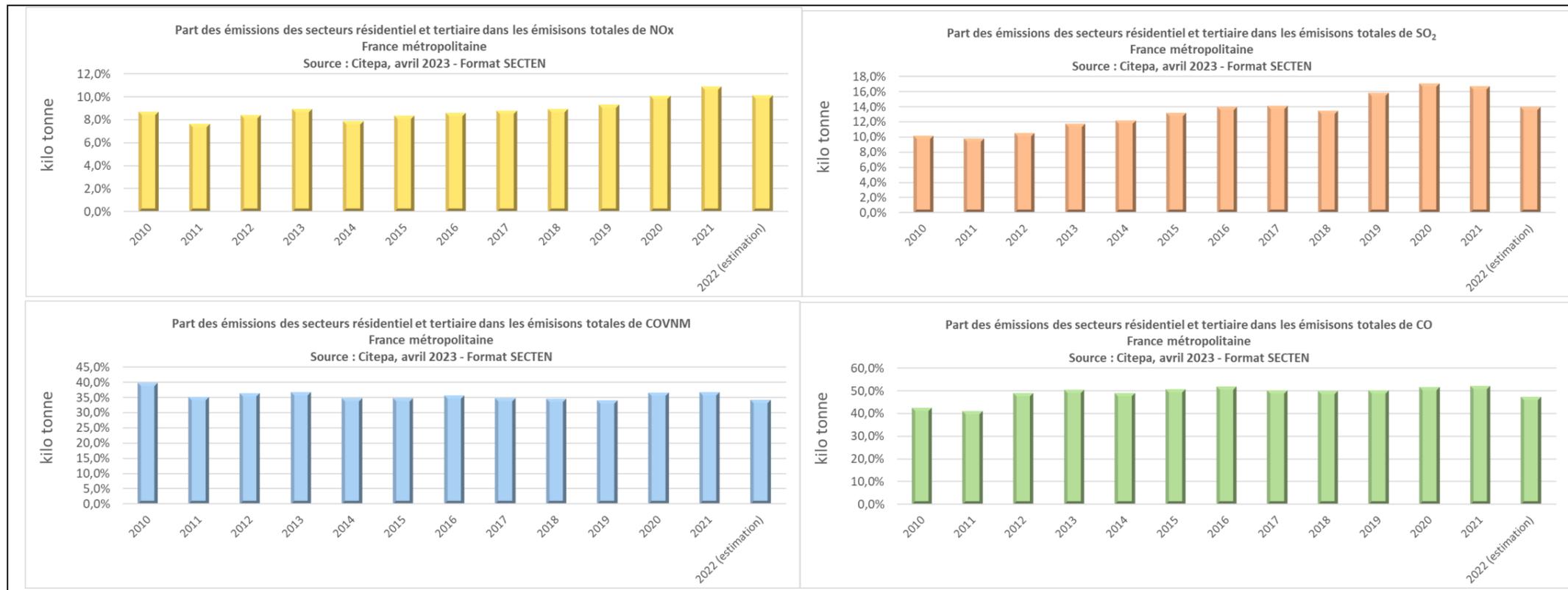


Figure 77: Part des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique

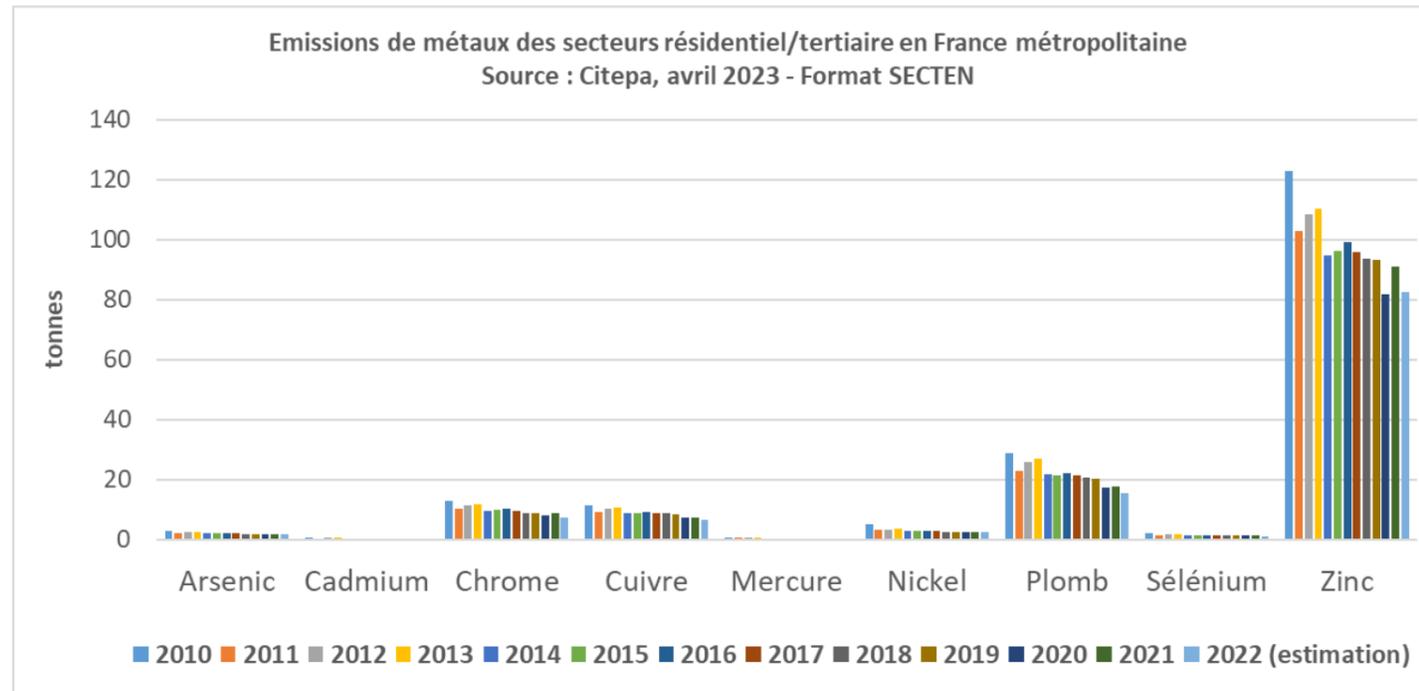


Figure 78: Émissions des métaux provenant du secteur résidentiel-tertiaire en France métropolitaine

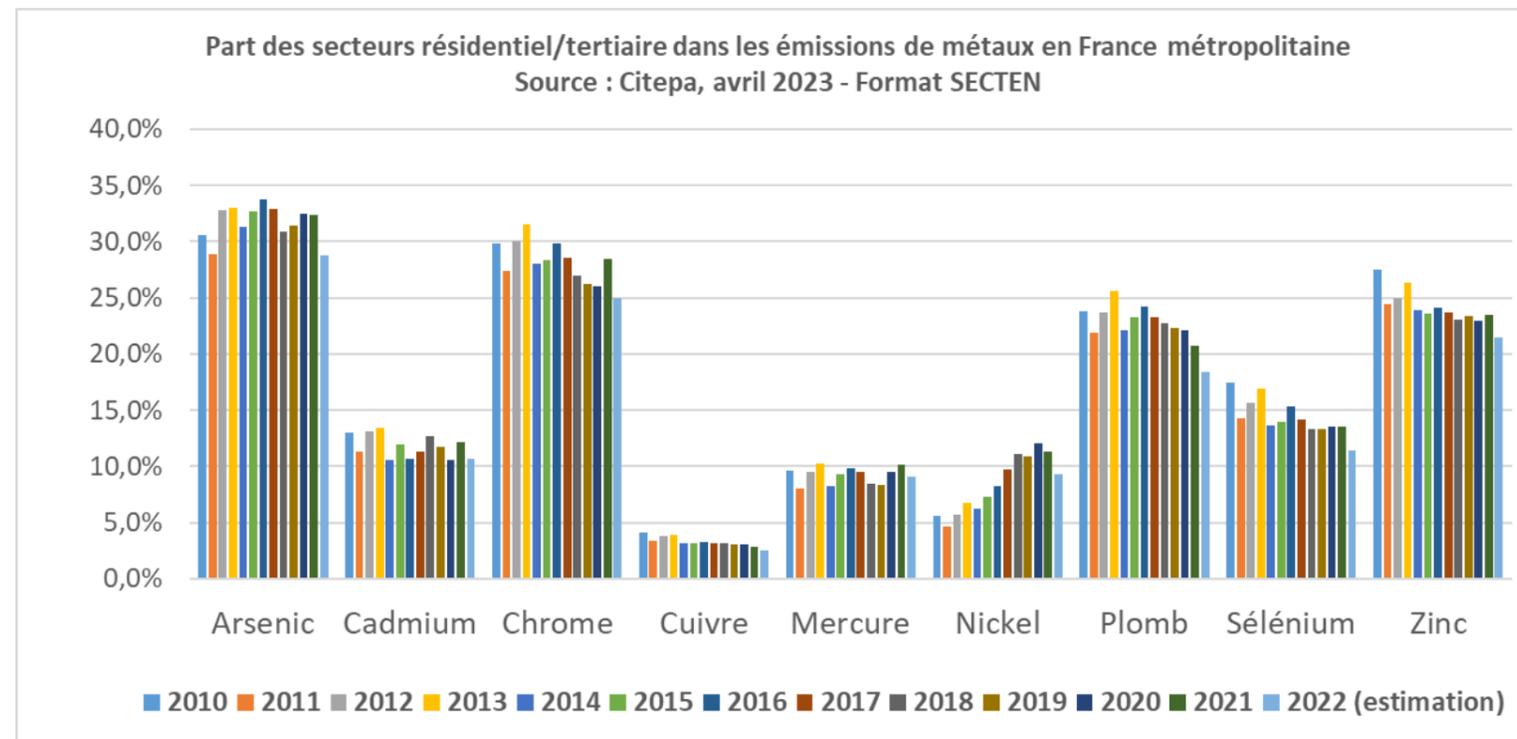


Figure 79: Part des émissions du secteur résidentiel-tertiaire dans les émissions totales de France métropolitaine – métaux

Selon les estimations de l'année 2022, en France métropolitaine, le secteur tertiaire représente :

- Environ 4,5 % des émissions d'oxydes d'azote ;
- Environ 5,0 % des émissions de COVNM ;
- Environ 1,6 % des émissions d'arsenic ;
- Environ 0,9 % des émissions de zinc ;
- Environ 1,0 % des émissions de chrome ;
- Environ 0,7 % des émissions de cadmium ;
- Environ 0,8 % des émissions de sélénium ;
- Environ 2,0 % des émissions de mercure et de nickel ;
- Environ 0,3 % des émissions de cuivre.

#### 18.1.2. Émissions atmosphériques issues des bâtiments

Les bâtiments (résidentiels et tertiaires) produisent des émissions polluantes majoritairement *via* les systèmes de :

- Chauffage (combustion d'énergie fossile) ;
- Ventilation.

Pour les systèmes de chauffage, les émissions provenant de la combustion d'énergie fossile diffèrent selon les combustibles utilisés. Ainsi, la combustion de biomasse ou de fioul génère des particules PM10 et PM2,5 avec des HAP et des dioxines/furanes, contrairement à la combustion du gaz naturel qui n'en émet pratiquement pas.

Seuls les oxydes d'azote sont produits, quel que soit le combustible utilisé, puisqu'ils se forment à haute température à partir de l'azote de l'air.

Les systèmes de ventilation rejettent à l'extérieur l'air « pollué » issu de l'intérieur des bâtiments. Les sources de pollution de l'air intérieur sont multiples.

Sont distinguées trois catégories principales de pollution :

- Les composés chimiques, en majorité des COV (toluène, formaldéhyde par exemple) ;
- Les facteurs physiques (particules, fibres minérales, radon) ;
- Les agents biologiques (champignons/moisissures, bactéries et virus).

Les émissions provenant de la ventilation dépendent :

- Des usages des locaux ;
- Du nombre de personnes fréquentant le bâtiment ;
- Des matériaux de construction ;
- Des conditions environnantes ;
- Des systèmes de ventilation/aération ;
- De la température au sein des locaux et du taux d'humidité.

Tous ces facteurs expliquent qu'il est peu commode de se prononcer sur la composition-type d'un rejet issu des ventilations. Seules des mesures des rejets peuvent permettre de les caractériser. Néanmoins, des mesures techniques et réglementaires sont progressivement mises en place en vue de réduire à la fois la pollution à l'intérieur des bâtiments (par exemple, limiter le taux de solvants présent dans les peintures) et les rejets des systèmes de chauffage.

#### 18.1.3. Impacts du projet (secteur tertiaire) sur la qualité de l'air

Les bâtiments créés seront conformes, *a minima*, à la RT2012 voire à la RE2020 (applicable à partir de *janvier 2022* pour les bâtiments à usage d'habitation et de *juillet 2022* pour les bâtiments à usage de bureaux et d'enseignement primaire et secondaire ; pour les autres constructions de bâtiments (hôtels, commerces, gymnase, université, hospitalier, restaurant, etc.), le décret contient de manière inchangée les exigences de la réglementation thermique 2012 (un futur décret, introduira les exigences de la RE2020 pour ces bâtiments).

Le principal objectif de la RE2020 est de ramener à énergie positive la performance énergétique de tous les bâtiments construits « après 2020 ». Cela sous-entend que les bâtiments construits devront d'une part, être fortement isolés avec une réduction drastique des ponts thermiques et, d'autre part, être équipés de chauffage à haute efficacité énergétique. Ainsi, les émissions liées aux systèmes de chauffage seront limitées.

De même, compte tenu des réglementations visant à réduire les émissions de COV issus des meubles, des peintures et des produits ménagers, les émissions des ventilations seront modérées.

Par conséquent, les émissions polluantes liées au bâti devraient être restreintes et leurs impacts seront minimes, par rapport aux autres sources d'émissions déjà présentes, en particulier la circulation automobile.

## 18.2. IMPACT DU TRAFIC AUTOMOBILE MOYEN JOURNALIER ANNUEL LIÉ À L'EXPLOITATION DU PROJET

### 18.2.1. Méthodologie

#### ❖ Données d'entrée

Afin de réaliser l'analyse des impacts du projet d'aménagement « Le Petit Rougier », il est nécessaire de comparer les émissions dans l'air ambiant de composés indicateurs.

Les situations étudiées pour l'analyse des impacts afférents au projet sont les suivantes :

- **Situation N°0** : Horizon actuel (année 2023) – 2023\_Actuel ;
- **Situation N°1** : Horizon de mise en service (année 2025) – Sans projet – Situation Fil de l'eau – 2025\_FDE ;
- **Situation N°2** : Horizon de mise en service (année 2025) – Avec projet – Situation projetée – 2025\_Projet ;
- **Situation N°3** : Horizon de mise en service +10 ans (année 2035) – Sans projet – Situation Fil de l'eau – 2035\_FDE ;
- **Situation N°4** : Horizon de mise en service +10 ans (année 2035) – Avec projet – Situation projetée – 2035\_Projet.

Pour chaque scénario, les éléments suivants sont utilisés comme données d'entrée par le modèle COPERT V pour la quantification de la consommation énergétique et des polluants générés au niveau des routes du réseau d'étude :

- Le **trafic** pour chaque tronçon exprimé en **Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA)** ;
- La **vitesse** de circulation ;
- La **longueur** des brins routiers.

Information : Les données de circulation ont été fournies par le BE TransMobilités pour les brins n°1 à 32. Les données des brins n°33 et 34 proviennent de Data Sud<sup>35</sup>.

Le détail des données concernant le trafic est disponible en annexe.

Au sens strict, le réseau d'étude pour un projet d'infrastructures routières se compose des voies créées et/ou supprimées par le projet et des voies dont le trafic varie [du fait du projet comparativement au scénario Fil de l'Eau] de +/- 10 % [axes dont le trafic est

supérieur à 5 000 véh/jour] ou +/- 500 véhicules [axes dont le trafic est inférieur à 5 000 véh/jour] à l'horizon d'étude le plus lointain.

Concernant le projet d'aménagement « Le Petit Rougier », tous les brins dont les trafics ont été fournis (brins n°1 à 32) sont considérés dans le réseau d'étude (cf. figure suivante). Note : Les brins n°33 et 34 (données non fournies par le BE) correspondant aux voies de circulation les plus importantes de la zone d'étude (D225 et D907) sont ajoutés pour les parties simulation numérique de la dispersion atmosphérique et évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS).

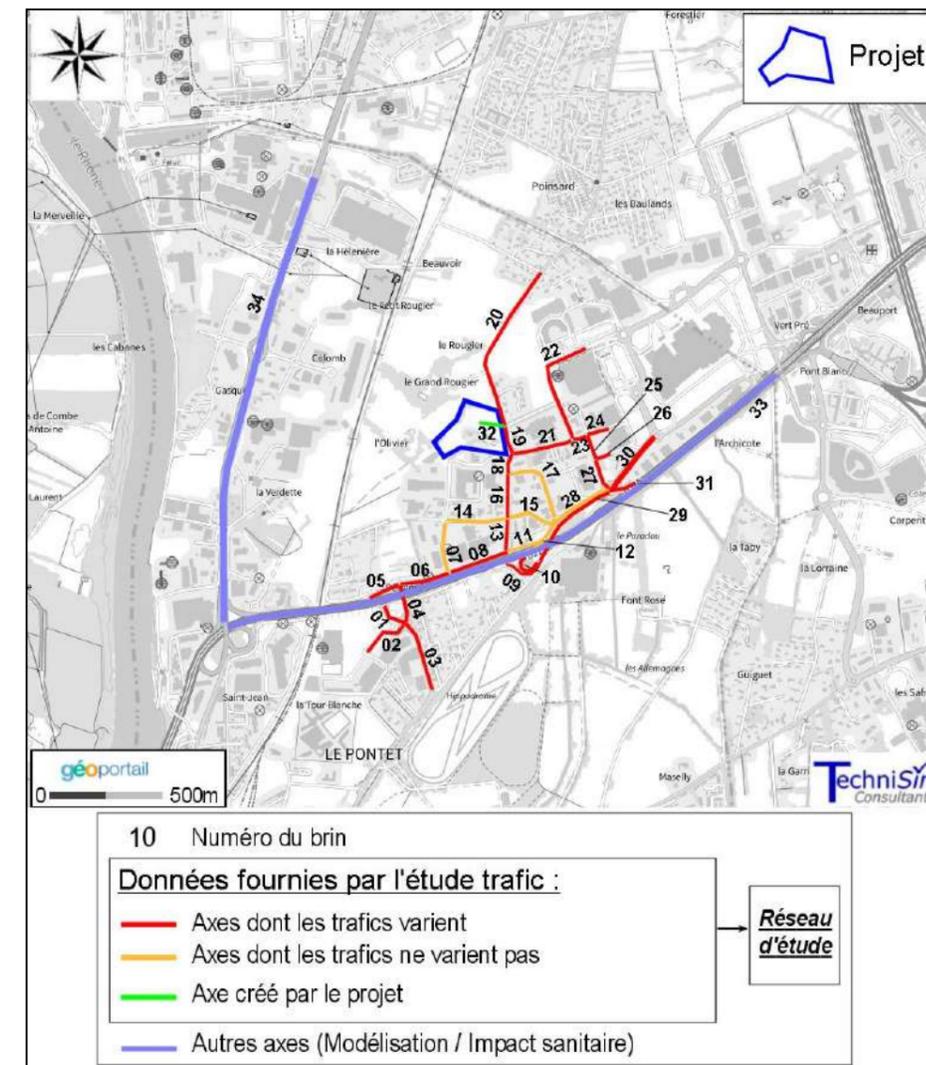


Figure 80 : Brins considérés / Réseau d'étude

<sup>35</sup> <https://trouver.datasud.fr/dataset/departement-de-vaucluse-comptages-permanents-2021>

❖ **Méthodologie du calcul des consommations énergétiques et des émissions dans l'air de polluants et GES liées à la circulation automobile sur le réseau d'étude**

Le calcul des émissions de polluants atmosphériques (en kg/jour) est réalisé en utilisant la méthodologie et les facteurs d'émissions du logiciel COPERT V.

COPERT (COmputer Program to calculate Emissions from Road Transport) est un modèle élaboré au niveau européen (MEET<sup>36</sup>, CORINAIR, etc.) par différents laboratoires ou instituts de recherche sur les transports (INRETS, LAT, TUV, TRL, TNO, etc.). Diffusé par l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE), cet outil permet d'estimer les émissions atmosphériques liées au trafic routier des différents pays européens. Bien qu'il s'agisse d'une estimation à l'échelle nationale, la méthodologie COPERT s'applique, dans certaines limites, à des résolutions spatio-temporelles plus fines (1 heure ; 1 km<sup>2</sup>) et permet ainsi d'élaborer des inventaires d'émission à l'échelle d'un tronçon routier, que l'on appellera « brin », ou du réseau routier d'une zone précise ou d'une agglomération.

Ce modèle COPERT V, développé sous l'égide de l'Agence Européenne de l'Environnement afin de permettre aux états membres d'effectuer des inventaires homogènes de polluants liés au transport routier, intègre l'ensemble des données disponibles aujourd'hui, et permet en outre le calcul de facteurs d'émission moyens sur une voie donnée ou un ensemble de voies, pour peu que les véhicules circulant sur cette voie constituent un échantillon représentatif du parc national.

COPERT V est capable d'utiliser le flux de véhicules sur chaque tronçon donné, soit par des comptages, soit par un modèle de trafic. Le flux total par tronçon est alors décomposé par type de véhicules selon la classification européenne PRE ECE, ECE et Euro.

**Cette ventilation utilise les données du parc automobile français, déterminé en 2022 par l'UGE-IFSTTAR (Université Gustave Eiffel - Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux), pour l'intervalle 1970-2050, incluant les projections de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) Avec Mesures Existantes (AME).**

Ce scénario AME vise à décrire, à l'horizon 2050, l'effet des politiques publiques actuelles en prenant en compte l'ensemble des mesures portées par l'État français jusqu'à une certaine date (31 décembre 2019 dans cette version) sur la consommation d'énergie et les gaz à effet de serre<sup>37</sup>.

<sup>36</sup>MEET : Methodology for Calculating Transport Emissions and Energy Consumption - DG Transport, Commission Européenne - 1999.

<sup>37</sup>[https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Synth%C3%A8se\\_du\\_sc%C3%A9nario\\_AME2021\\_postQAQC%5B1%5D.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Synth%C3%A8se_du_sc%C3%A9nario_AME2021_postQAQC%5B1%5D.pdf)

La figure suivante présente l'évolution (1990-2050) de la composition (en %) du parc de voitures particulières (simulation IFSTTAR 2022 scénario AME) et des motorisations alternatives.

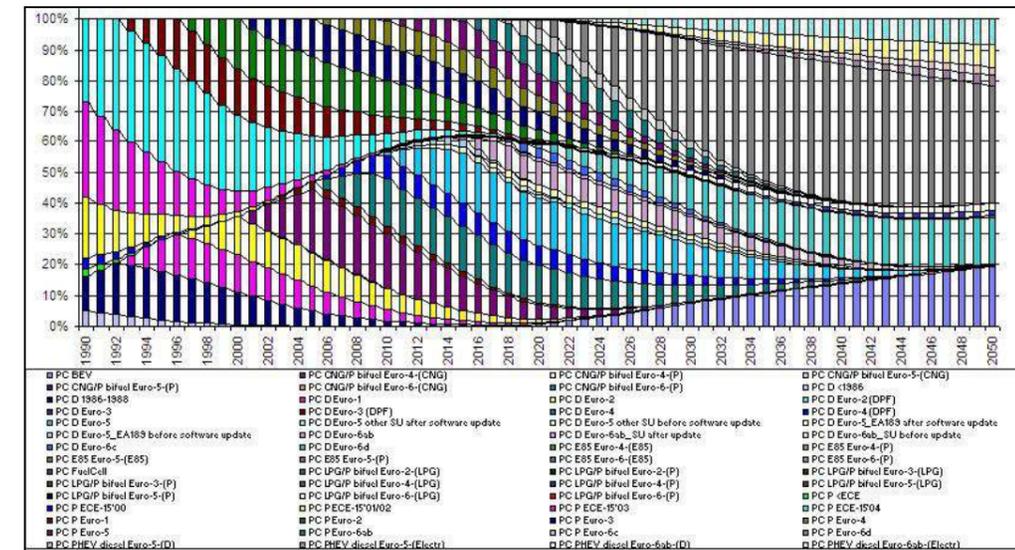


Figure 81 : Évolution de la composition du parc de voitures particulières selon la motorisation et les classes de véhicules, en proportion – version 2022 scénario AME des parcs IFSTTAR (Source : HBEFA)

Le modèle d'émission du système européen COPERT V calcule les quantités de polluants rejetées par le trafic sur les différentes voies de circulation introduites dans le modèle.

Les émissions sont ainsi évaluées d'après les facteurs d'émission de méthodologies reconnues, principalement à partir du nombre de véhicules et de la vitesse de circulation ainsi que de la longueur des trajets.

Les polluants considérés sont, en premier lieu, ceux de la **Note technique du 22 février 2019** (cf. tableau suivant).

| Polluants de la Note technique du 22/02/2019 à considérer pour les émissions du réseau d'étude   |   | Polluants de la Note technique du 22/02/2019 à ajouter pour l'ERS<br>(Niveau I et au droit des lieux vulnérables dans la bande d'étude du projet pour niveau II) |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Oxydes d'azote (NOx)</li> <li>Monoxyde d'azote (NO)</li> <li>Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</li> <li>Particules PM10</li> <li>Particules PM2,5</li> <li>Monoxyde de carbone (CO)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>COVNM</li> <li>Benzène</li> <li>Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</li> <li>Arsenic</li> <li>Nickel</li> <li>Benzo(a)pyrène (BaP)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>16 HAP<sup>38</sup> dont le BaP</li> <li>1,3-butadiène</li> <li>Chrome</li> </ul>   |

Sont ensuite ajoutés les polluants recommandés par l'ANSES<sup>39</sup>, ainsi que les polluants dont les VTR sont connues.

| Polluants issus de la recommandation de l'ANSES en juillet 2012   | Polluants dont les VTR sont connues   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ammoniac</li> <li>Dioxines</li> <li>Furanes</li> <li>Naphtalène</li> <li>Acétaldéhyde</li> <li>Acroléine</li> <li>Propionaldéhyde</li> <li>Ethylbenzène</li> <li>Formaldéhyde</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Toluène</li> <li>Xylènes</li> <li>Cadmium</li> <li>Mercurie</li> <li>Plomb</li> <li>Particules diesel à l'échappement</li> </ul> |

### 18.2.2. Indice VK

L'estimation des flux de trafic est réalisable avec l'indicateur « Véhicules-Kilomètres ». Cet indice prend en considération non seulement le nombre de véhicules (trafic), mais également le trajet réalisé par ces mêmes véhicules.

Pour le scénario analysé et si l'on considère N tronçons routiers, l'indicateur VK est calculé selon la formule suivante.

$$VK = \sum_{i=1}^{i=N} (V_i \times L_i)$$

Où :  
 VK = Nombre de « véhicules-kilomètres » [véhicules × km] ;  
 Vi = Nombre de véhicules sur le tronçon i [véhicules] ;  
 Li = Longueur du tronçon i [km].

Le nombre VK permet alors l'estimation d'un flux de véhicules le long de leur parcours et des émissions potentielles consécutives à ce flux.

Les indices calculés sont synthétisés dans le tableau et la figure suivants.

Tableau 34: Indices VK sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

| Indices VK en moyenne journalière annuelle | Véhicules Personnels (VP) | Véhicules Utilitaires Légers (VUL) | Poids Lourds (PL) | Tous véhicules (TV) |
|--|---------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|
| Situation N°0 2023_Actuel                  | 34 361                    | 10 264                             | 1 233             | 45 858              |
| Situation N°1 2025_Fil de l'eau            | 34 361                    | 10 264                             | 1 233             | 45 858              |
| Situation N°2 2025_Projet                  | 38 462                    | 11 489                             | 1 233             | 51 184              |
| Situation N°3 2035_Fil de l'eau            | 37 797                    | 11 290                             | 1 356             | 50 445              |
| Situation N°4 2035_Projet                  | 41 898                    | 12 516                             | 1 356             | 55 770              |

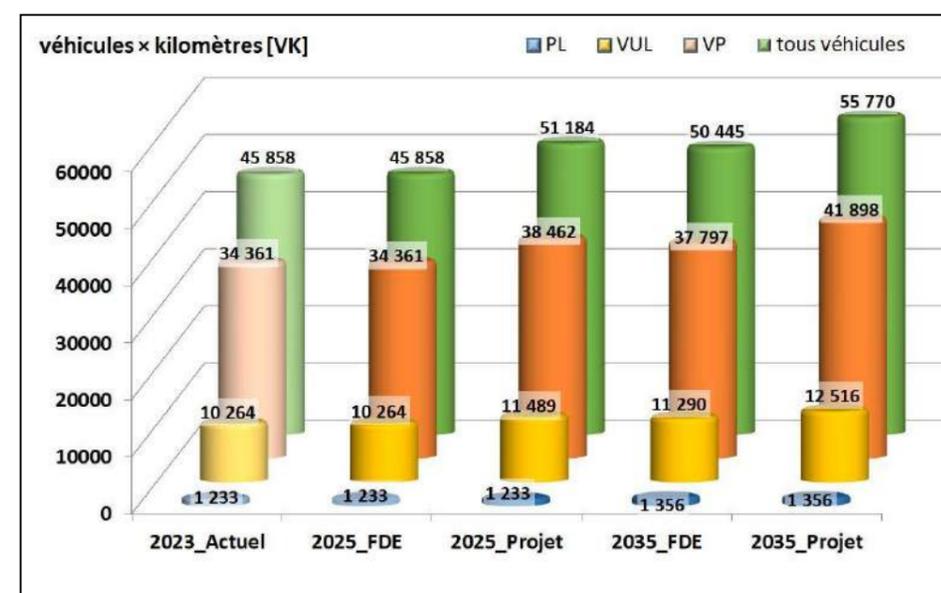


Figure 82: Indices VK sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

Sur le réseau d'étude :  
 -Par rapport à la situation actuelle 2023, les indices VK Tous Véhicules augmentent en situation 'Projet' (+11,6 % en 2025 et +21,6 % en 2035) et 'Fil de l'Eau' 2035 (+10,0 %). En situation 'Fil de l'eau' 2025, les indices VK Tous Véhicules n'évoluent pas.  
 -Comparativement à la situation 'Fil de l'eau' correspondante, les VK augmentent en situation 'Projet' de +11,6 % en 2025 et de +10,6 % en 2035.

<sup>38</sup> Somme des HAP suivants : acénaphthène, acénaphtylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène

<sup>39</sup> AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - 12 juillet 2012

### 18.2.3. Consommations énergétiques

Le tableau et la figure ci-après fournissent les consommations énergétiques en moyenne journalière annuelle sur le réseau d'étude. Celles-ci ont été obtenues à partir des données trafics avec le logiciel COPERT V.

Tableau 35: Consommations énergétiques sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

|               |                   | Consommation de carburant [kep/jour] |
|---------------|-------------------|--------------------------------------|
| Situation N°0 | 2023_Actuel       | 2 631                                |
| Situation N°1 | 2025_Fil de l'eau | 2 616                                |
| Situation N°2 | 2025_Projet       | 2 906                                |
| Situation N°3 | 2035_Fil de l'eau | 2 780                                |
| Situation N°4 | 2035_Projet       | 3 059                                |

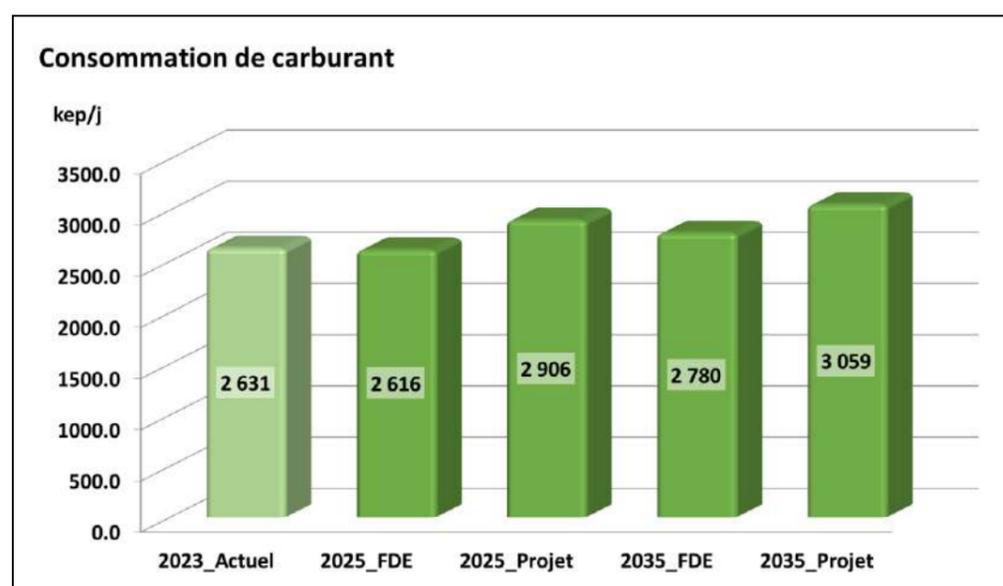


Figure 83 : Consommations énergétiques sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

Sur le réseau d'étude :

-Par rapport à la situation actuelle 2023, la consommation de carburant sur le réseau d'étude diminue très faiblement en situation 'Fil de l'Eau' 2025 (-0,6 %) et augmente en situations 'Projet' (+10,5 % en 2025 ; +16,3 % en 2035) et 'Fil de l'Eau' 2035 (+5,7 %).  
 -Comparativement à la situation 'Fil de l'Eau' correspondante, la réalisation de l'aménagement induit une hausse de la consommation en carburant de +11,1 % en 2025 et de +10,0 % en 2035.

### 18.2.4. Émissions de polluants atmosphériques sur le réseau d'étude

Le tableau suivant présente les émissions sur le réseau d'étude, en moyenne journalière annuelle, sur la base du parc routier moyen français de l'UGE-IFSTTAR (version 2022), utilisant les projections de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) pour le scénario Avec Mesures Existantes (AME).

Tableau 36 : Émissions de polluants en moyenne journalière annuelle sur le réseau d'étude pour les scénarios traités

| POLLUANTS                                  | Unité | 2023        | 2025         | 2025        | 2035         | 2035        |
|--|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|  |       | Actuel      | Fil de l'eau | Projet      | Fil de l'eau | Projet      |
|  |       | Situation 0 | Situation 1  | Situation 2 | Situation 3  | Situation 4 |
| <b>Oxydes d'azote [éq. NO<sub>2</sub>]</b> | [g/j] | 5,26E+03    | 4,64E+03     | 5,24E+03    | 2,04E+03     | 2,28E+03    |
| <b>Monoxyde d'azote</b>                    | [g/j] | 7,73E+03    | 6,70E+03     | 7,44E+03    | 3,94E+03     | 4,36E+03    |
| <b>Dioxyde d'azote</b>                     | [g/j] | 1,71E+04    | 1,49E+04     | 1,66E+04    | 8,09E+03     | 8,97E+03    |
| <b>Monoxyde de carbone</b>                 | [g/j] | 1,31E+04    | 1,11E+04     | 1,22E+04    | 9,52E+03     | 1,04E+04    |
| <b>Dioxyde de soufre</b>                   | [g/j] | 9,35E+01    | 9,51E+01     | 1,06E+02    | 1,23E+02     | 1,35E+02    |
| <b>Ammoniac</b>                            | [g/j] | 4,58E+02    | 4,29E+02     | 4,89E+02    | 5,43E+02     | 6,25E+02    |
| <b>Particules PM10</b>                     | [g/j] | 1,61E+03    | 1,53E+03     | 1,72E+03    | 1,48E+03     | 1,64E+03    |
| <b>Particules PM2,5</b>                    | [g/j] | 1,07E+03    | 9,97E+02     | 1,12E+03    | 8,90E+02     | 9,88E+02    |
| <b>Particules à l'échappement</b>          | [g/j] | 3,68E+02    | 2,93E+02     | 3,28E+02    | 1,16E+02     | 1,29E+02    |
| <b>COVNM</b>                               | [g/j] | 5,36E+02    | 3,98E+02     | 4,37E+02    | 3,11E+02     | 3,30E+02    |
| <b>Acétaldéhyde</b>                        | [g/j] | 1,74E+01    | 1,29E+01     | 1,42E+01    | 8,40E+00     | 8,75E+00    |
| <b>Acroléine</b>                           | [g/j] | 8,49E+00    | 6,14E+00     | 6,82E+00    | 3,33E+00     | 3,47E+00    |
| <b>Benzène</b>                             | [g/j] | 1,86E+01    | 1,28E+01     | 1,42E+01    | 7,00E+00     | 7,68E+00    |
| <b>1,3-butadiène</b>                       | [g/j] | 6,43E+00    | 5,09E+00     | 5,45E+00    | 5,33E+00     | 5,48E+00    |
| <b>Éthylbenzène</b>                        | [g/j] | 5,97E+00    | 4,29E+00     | 4,74E+00    | 3,01E+00     | 3,30E+00    |
| <b>Formaldéhyde</b>                        | [g/j] | 3,26E+01    | 2,39E+01     | 2,64E+01    | 1,51E+01     | 1,57E+01    |
| <b>Propionaldéhyde</b>                     | [g/j] | 4,54E+00    | 3,38E+00     | 3,73E+00    | 2,27E+00     | 2,36E+00    |
| <b>Toluène</b>                             | [g/j] | 3,18E+01    | 2,26E+01     | 2,49E+01    | 1,58E+01     | 1,73E+01    |
| <b>Xylènes</b>                             | [g/j] | 2,40E+01    | 1,74E+01     | 1,91E+01    | 1,31E+01     | 1,42E+01    |
| <b>16 HAP</b>                              | [g/j] | 5,36E+00    | 5,15E+00     | 5,76E+00    | 4,23E+00     | 4,67E+00    |
| <b>16 HAP en BaP équivalent</b>            | [g/j] | 9,52E-02    | 9,17E-02     | 1,02E-01    | 7,84E-02     | 8,64E-02    |
| Acénaphthène                               | [g/j] | 7,93E-01    | 7,44E-01     | 8,36E-01    | 5,29E-01     | 5,88E-01    |
| Acénaphthylène                             | [g/j] | 5,93E-01    | 5,56E-01     | 6,25E-01    | 3,96E-01     | 4,40E-01    |
| Anthracène                                 | [g/j] | 1,18E-01    | 1,19E-01     | 1,33E-01    | 1,23E-01     | 1,35E-01    |
| Benzo[a]anthracène                         | [g/j] | 8,31E-02    | 7,96E-02     | 8,90E-02    | 6,62E-02     | 7,32E-02    |
| Benzo[a]pyrène                             | [g/j] | 4,86E-02    | 4,67E-02     | 5,22E-02    | 3,95E-02     | 4,37E-02    |
| Benzo[b]fluoranthène                       | [g/j] | 6,18E-02    | 5,98E-02     | 6,62E-02    | 5,27E-02     | 5,77E-02    |
| Benzo[g,h,i]pérylène                       | [g/j] | 1,05E-01    | 1,02E-01     | 1,14E-01    | 8,89E-02     | 9,86E-02    |
| Benzo[k]fluoranthène                       | [g/j] | 4,83E-02    | 4,65E-02     | 5,13E-02    | 4,05E-02     | 4,40E-02    |
| Chrysène                                   | [g/j] | 1,45E-01    | 1,38E-01     | 1,53E-01    | 1,15E-01     | 1,25E-01    |
| Dibenzo[a,h]anthracène                     | [g/j] | 1,01E-02    | 9,58E-03     | 1,07E-02    | 7,42E-03     | 8,19E-03    |
| Fluorène                                   | [g/j] | 4,93E-02    | 4,93E-02     | 4,93E-02    | 5,42E-02     | 5,42E-02    |
| Fluoranthène                               | [g/j] | 8,11E-01    | 7,83E-01     | 8,76E-01    | 6,60E-01     | 7,30E-01    |
| Indéno[1,2,3-cd]pyrène                     | [g/j] | 5,05E-02    | 4,90E-02     | 5,48E-02    | 4,40E-02     | 4,86E-02    |
| Phénanthrène                               | [g/j] | 1,72E+00    | 1,68E+00     | 1,88E+00    | 1,45E+00     | 1,61E+00    |
| Pyrène                                     | [g/j] | 6,85E-01    | 6,53E-01     | 7,29E-01    | 5,22E-01     | 5,75E-01    |
| Benzo[j]fluoranthène                       | [g/j] | 3,74E-02    | 3,85E-02     | 4,13E-02    | 4,28E-02     | 4,56E-02    |
| Naphtalène                                 | [g/j] | 4,15E+01    | 4,01E+01     | 4,49E+01    | 3,71E+01     | 4,11E+01    |

| POLLUANTS               | Unité | 2023        | 2025         | 2025        | 2035         | 2035        |
|-------------------------|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|                         |       | Actuel      | Fil de l'eau | Projet      | Fil de l'eau | Projet      |
|                         |       | Situation 0 | Situation 1  | Situation 2 | Situation 3  | Situation 4 |
| <b>Somme des métaux</b> | [g/j] | 4,21E-02    | 4,19E-02     | 4,66E-02    | 4,58E-02     | 5,04E-02    |
| <b>Arsenic</b>          | [g/j] | 4,23E-04    | 4,27E-04     | 4,75E-04    | 5,19E-04     | 5,73E-04    |
| <b>Cadmium</b>          | [g/j] | 2,52E-04    | 2,55E-04     | 2,84E-04    | 3,21E-04     | 3,55E-04    |
| <b>Chrome</b>           | [g/j] | 2,04E-02    | 2,02E-02     | 2,24E-02    | 2,04E-02     | 2,25E-02    |
| <b>Mercure</b>          | [g/j] | 1,66E-02    | 1,66E-02     | 1,84E-02    | 1,86E-02     | 2,05E-02    |
| <b>Nickel</b>           | [g/j] | 2,22E-03    | 2,28E-03     | 2,54E-03    | 3,14E-03     | 3,47E-03    |
| <b>Plomb</b>            | [g/j] | 2,19E-03    | 2,22E-03     | 2,47E-03    | 2,72E-03     | 3,00E-03    |
| <b>Dioxines</b>         | [g/j] | 2,82E-09    | 2,34E-09     | 2,62E-09    | 1,24E-09     | 1,37E-09    |
| <b>Furanes</b>          | [g/j] | 4,19E-09    | 3,48E-09     | 3,90E-09    | 1,85E-09     | 2,05E-09    |

Sur le réseau d'étude, en moyenne journalière annuelle, il est possible de constater que les émissions de polluants (moyenne tous polluants confondus considérés dans l'étude, cf. tableau précédent) calculées aux horizons futurs 2025 et 2035 (en situation 'Fil de l'Eau' et 'Projet') sont inférieures à celles en situation actuelle 2023 (cf. histogramme suivant).

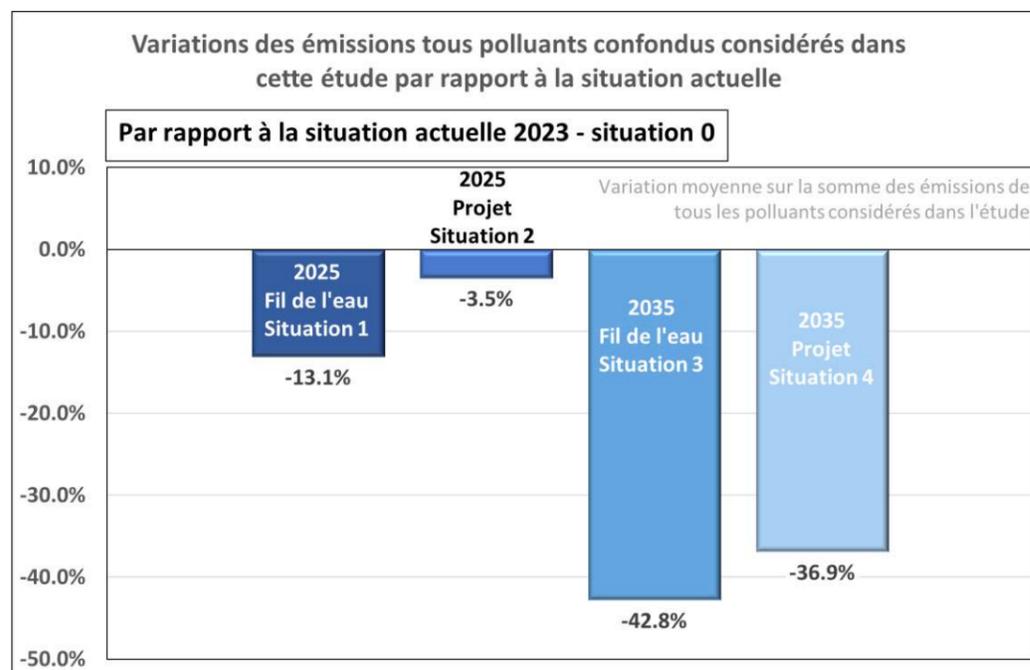


Figure 84 : Évolution moyenne des émissions de polluants en % (tous polluants confondus considérés dans l'étude) sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle comparativement à la situation actuelle 2023

Tableau 37 : Évolution des émissions moyennes journalières annuelles pour les principaux polluants sur le réseau d'étude - par polluant

| Émissions moyennes journalières annuelles | NOx           | PM10          | PM2,5           | Particules à l'échappement | CO            | SO <sub>2</sub> |
|---|---------------|---------------|-----------------|----------------------------|---------------|-----------------|
| 2025 FDE vs Actuel 2023                   | -12,8%        | -4,6%         | -6,9%           | -20,3%                     | -15,1%        | +1,7%           |
| 2025 Projet vs Actuel 2023                | -2,7%         | +6,8%         | +4,2%           | -10,9%                     | -7,1%         | +13,3%          |
| <b>2025 Projet vs 2025 FDE</b>            | <b>+11,5%</b> | <b>+12,0%</b> | <b>+12,0%</b>   | <b>+11,8%</b>              | <b>+9,4%</b>  | <b>+11,4%</b>   |
| 2035 FDE vs Actuel 2023                   | -52,7%        | -8,0%         | -16,9%          | -68,4%                     | -27,3%        | +31,1%          |
| 2035 Projet vs Actuel 2023                | -47,6%        | +2,1%         | -7,8%           | -64,9%                     | -20,7%        | +44,9%          |
| <b>2035 Projet vs 2035 FDE</b>            | <b>+10,8%</b> | <b>+11,0%</b> | <b>+11,0%</b>   | <b>+10,9%</b>              | <b>+9,1%</b>  | <b>+10,5%</b>   |
| 2035 Projet vs 2025 projet                | -46,1%        | -4,4%         | -11,6%          | -60,7%                     | -14,7%        | +27,8%          |
| Émissions moyennes journalières annuelles | COVNM         | Benzène       | NO <sub>2</sub> | BaP                        | Arsenic       | Nickel          |
| 2025 FDE vs Actuel 2023                   | -25,7%        | -31,2%        | -11,7%          | -4,0%                      | +0,9%         | +2,7%           |
| 2025 Projet vs Actuel 2023                | -18,5%        | -23,8%        | -0,4%           | +7,4%                      | +12,4%        | +14,5%          |
| <b>2025 Projet vs 2025 FDE</b>            | <b>+9,6%</b>  | <b>+10,7%</b> | <b>+12,8%</b>   | <b>+11,9%</b>              | <b>+11,3%</b> | <b>+11,5%</b>   |
| 2035 FDE vs Actuel 2023                   | -42,1%        | -62,4%        | -61,1%          | -18,9%                     | +22,9%        | +41,3%          |
| 2035 Projet vs Actuel 2023                | -38,5%        | -58,7%        | -56,5%          | -10,2%                     | +35,6%        | +56,3%          |
| <b>2035 Projet vs 2035 FDE</b>            | <b>+6,1%</b>  | <b>+9,7%</b>  | <b>+11,9%</b>   | <b>+10,7%</b>              | <b>+10,4%</b> | <b>+10,6%</b>   |
| 2035 Projet vs 2025 projet                | -24,5%        | -45,8%        | -56,4%          | -16,4%                     | +20,7%        | +36,5%          |

**À l'horizon futur 2025, sur le réseau d'étude, il ressort que :**

-Les émissions polluantes en situations Fil de l'eau et Projet diminuent par rapport à la situation actuelle 2023 pour les principaux polluants (sauf pour le dioxyde de soufre, l'arsenic et le nickel qui voient leurs émissions augmenter en situation FDE et Projet ainsi que les particules PM10 et PM2,5 et le BaP en situation projet uniquement).

Par rapport à la situation actuelle 2023, tous polluants considérés et confondus dans cette étude (cf. listes précédentes), les émissions de polluants diminuent en situation 'Projet' (-3,5 % en moyenne).

-La réalisation du projet d'aménagement va entraîner une augmentation des émissions de tous les principaux polluants (de +9,4 % à +12,8 % suivant le polluant) par rapport à la situation 'Fil de l'eau'.

Tous polluants considérés et confondus dans cette étude (cf. listes précédentes), la réalisation du projet d'aménagement génère une évolution moyenne des émissions de polluants de +11,1 % par rapport à la situation Fil de l'eau 2025.

Cela est à corréliser avec l'augmentation des VK sur le réseau d'étude entre les situations 'Projet' et 'Fil de l'eau', compte tenu de l'augmentation des déplacements.

Les polluants émis par la combustion tendent à diminuer à l'horizon futur 2025 à l'exception du SO<sub>2</sub> pour lequel les émissions augmentent (situation Fil de l'eau et projet). Les imbrûlés (COVNM) sont également en recul, et ce, de manière significative.

Les augmentations de trafic sur le réseau d'étude pour les situations 'Fil de l'eau' et 'Projet' à l'horizon 2025 - par rapport à la situation actuelle 2023 – seront en grande partie compensées par la baisse des émissions unitaires, en raison du renouvellement du parc automobile. En effet, le remplacement des véhicules anciens par des véhicules plus récents et plus performants d'un point de vue environnemental grâce aux améliorations technologiques (par exemple, les systèmes d'épuration des gaz d'échappement) ainsi que la diminution de la part des motorisations essence et diesel dans la composition du parc, vont induire globalement une baisse des émissions des véhicules.

Quant aux polluants émis également par l'abrasion (usure des véhicules et des revêtements routiers), ces derniers voient leurs émissions diminuer de manière moins importante pour la situation 'Fil de l'eau' (particules, BaP) voire augmenter en situation 'Fil de l'eau' et/ou 'Projet' (arsenic, nickel ; particules, BaP) du fait de la hausse des VK.

**Concernant l'horizon futur 2035, sur le réseau d'étude, il ressort que :**

-Les émissions polluantes en situations Fil de l'eau et Projet diminuent fortement par rapport à la situation actuelle 2023 pour les principaux polluants (sauf pour le dioxyde de soufre, l'arsenic et le nickel qui voient leurs émissions augmenter en situation FDE et Projet ainsi que pour les particules PM10 en situation projet uniquement).

Tous polluants considérés et confondus dans cette étude (cf. listes précédentes), en situation 'Projet', les émissions de polluants, en moyenne, diminuent par rapport à la situation actuelle 2023 (-17,8 %).

-La réalisation du projet d'aménagement va entraîner une augmentation des émissions de tous les principaux polluants (de +6,1 % à +11,9 % suivant le polluant) par rapport à la situation 'Fil de l'eau' 2035.

Tous polluants considérés et confondus dans cette étude (cf. listes précédentes), la réalisation du projet d'aménagement génère une évolution moyenne des émissions de polluants (+9,3 %) par rapport à la situation 'Fil de l'eau'.

-Les polluants émis par la combustion tendent à diminuer de manière très importante à l'horizon futur 2035 à l'exception du SO<sub>2</sub> pour lequel les émissions augmentent (situation Fil de l'eau et projet). Les imbrûlés (COVNM) diminuent également.

Quant aux polluants émis également par l'abrasion (usure des véhicules et des revêtements routiers), ces derniers voient leurs émissions diminuer de manière moins importante (BaP et particules) voire augmenter (arsenic et nickel) du fait de la hausse des VK.

Enfin, pour la situation 'Projet' 2035, comparativement à la situation 'Projet' 2025, les émissions des principaux polluants diminuent, à l'exception du dioxyde de soufre, de l'arsenic et le nickel.

Les émissions des principaux polluants émis par le trafic en moyenne journalière annuelle sur le réseau d'étude sont représentées graphiquement ci-après.

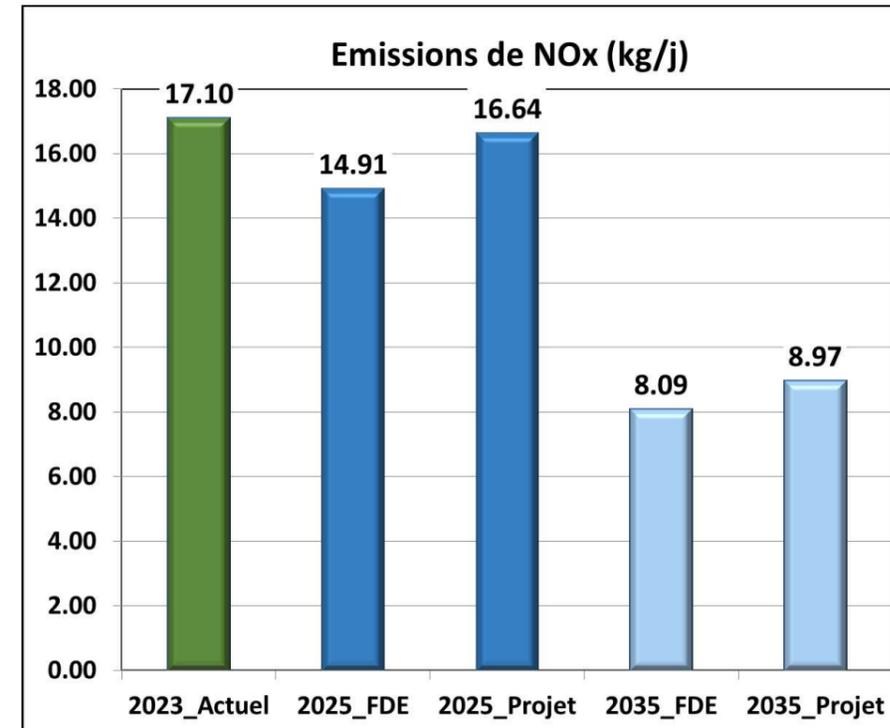


Figure 85 : Émissions d'oxydes d'azote (éq.NO<sub>2</sub>) sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

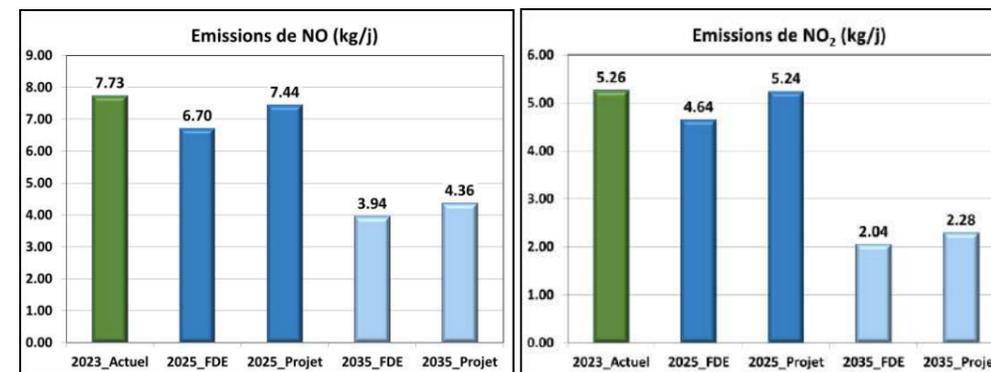


Figure 86 : Émissions de monoxyde d'azote et dioxyde d'azote sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

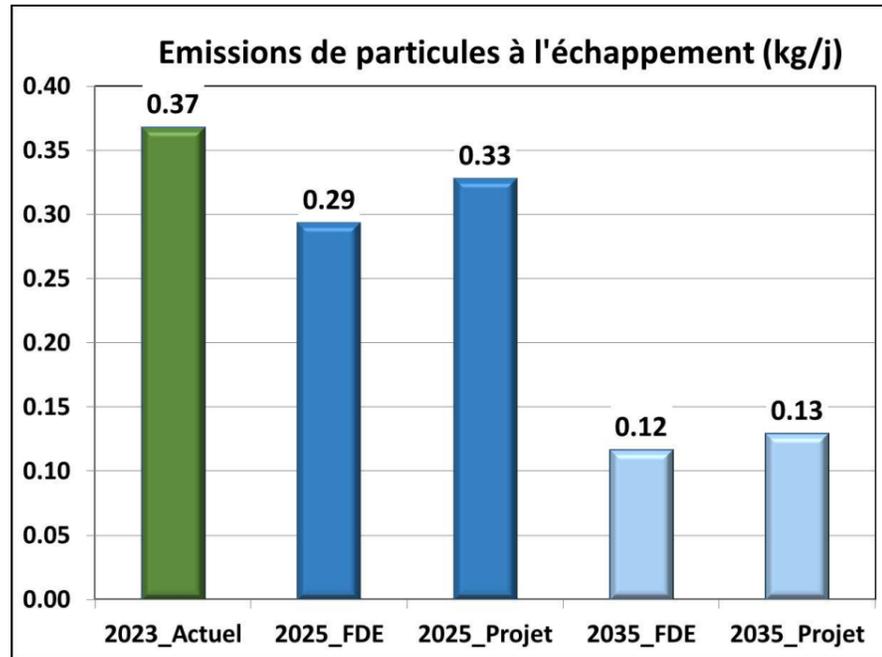


Figure 87 : Émissions de particules à l'échappement sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

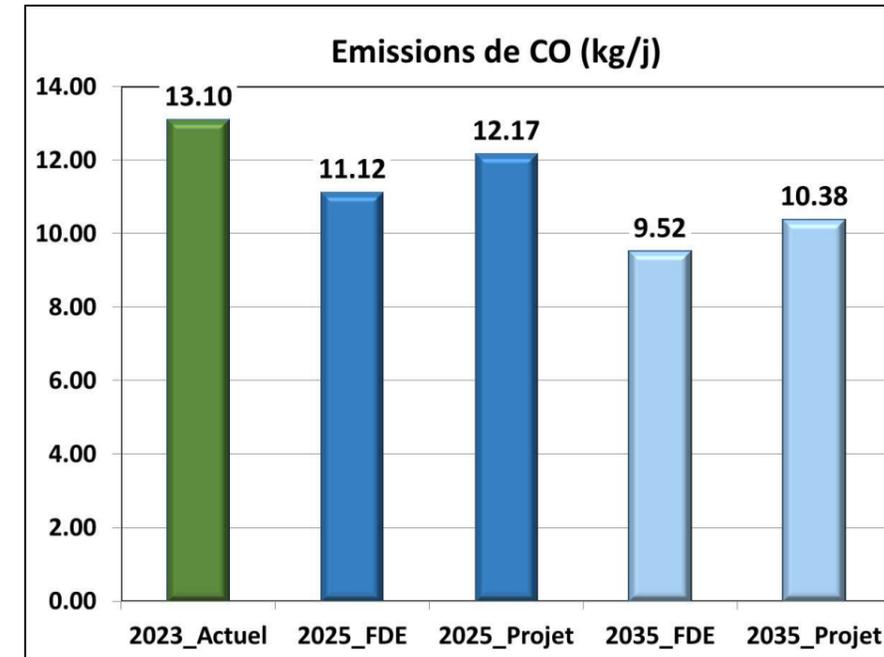


Figure 89 : Émissions de CO sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

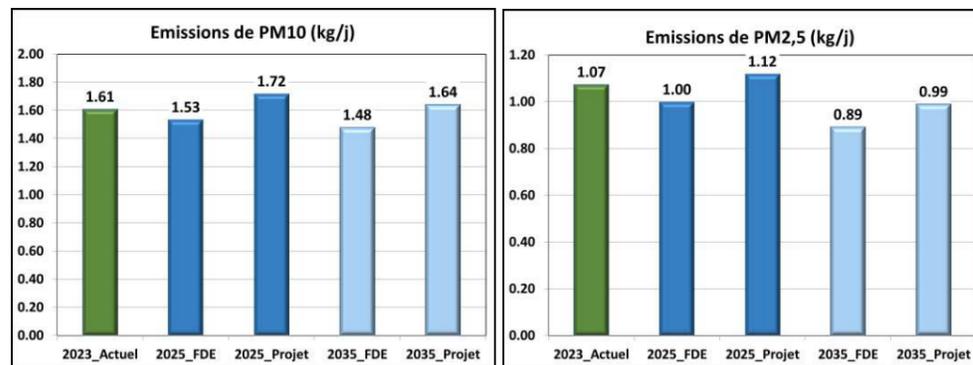


Figure 88 : Émissions de particules PM10 et PM2,5 sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

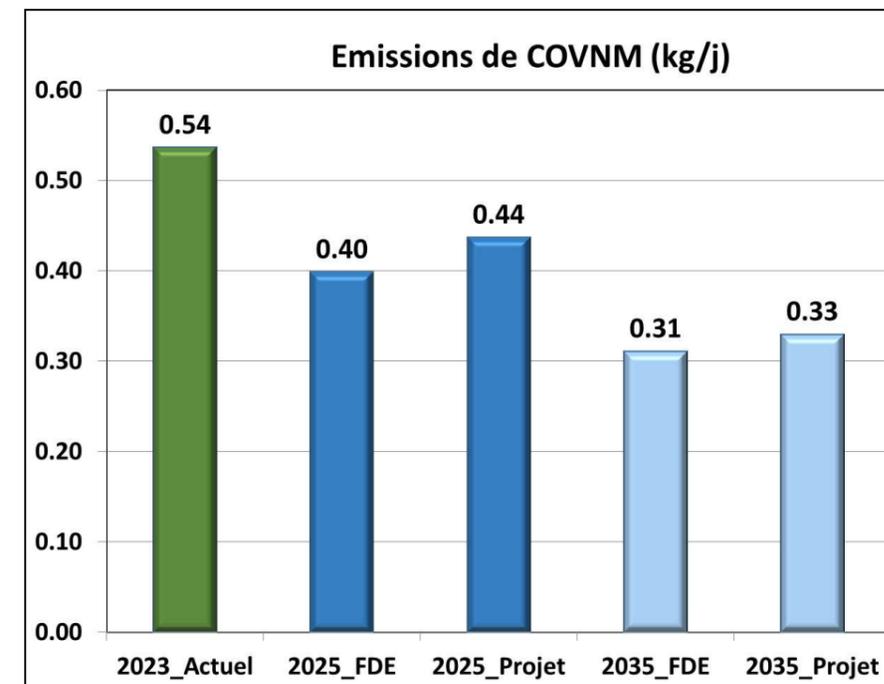


Figure 90 : Émissions de COVNM sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

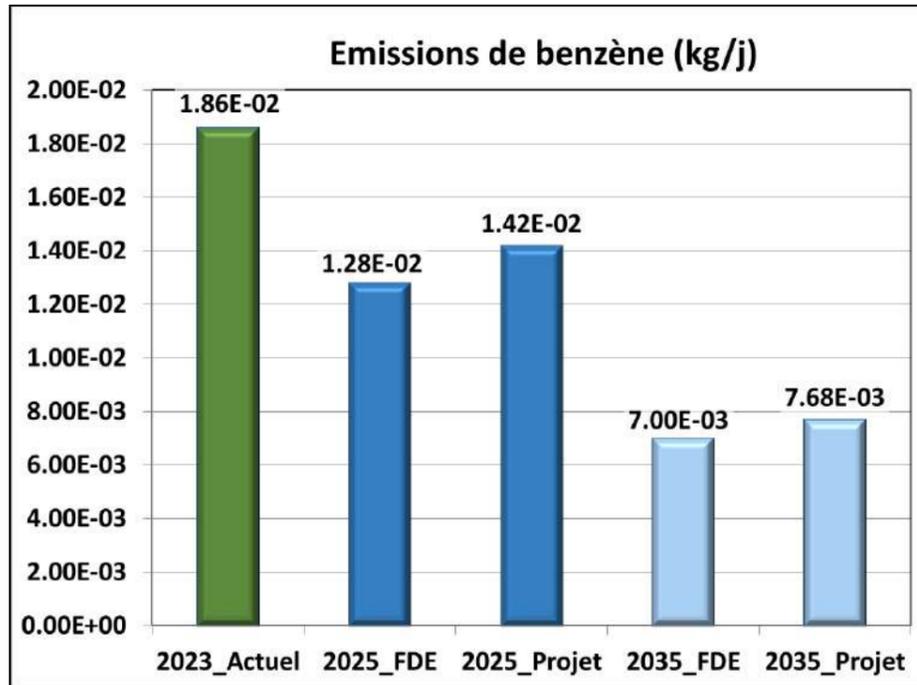


Figure 91 : Émissions de benzène sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

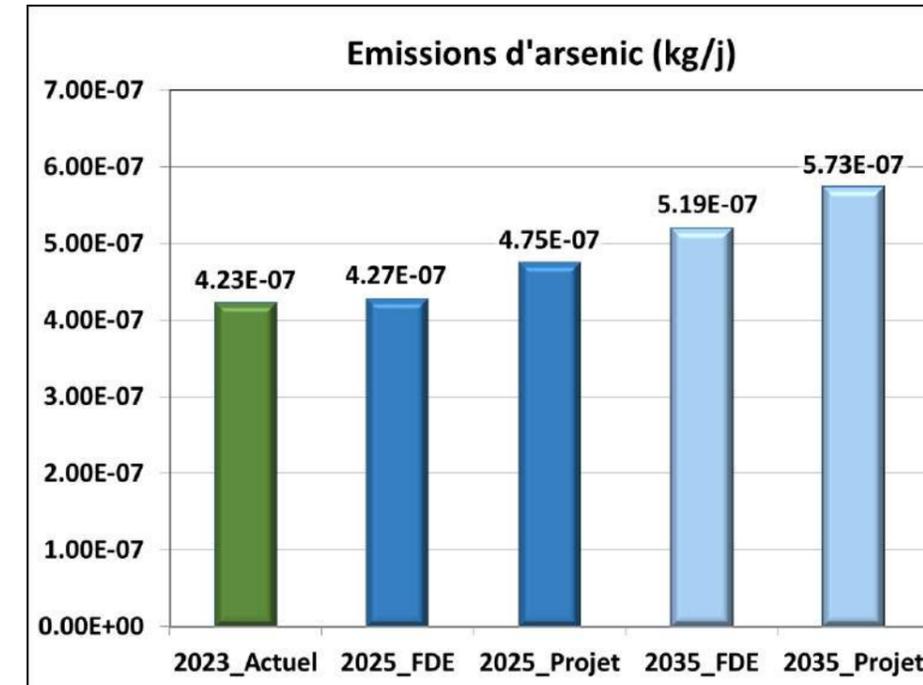


Figure 93 : Émissions d'arsenic sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

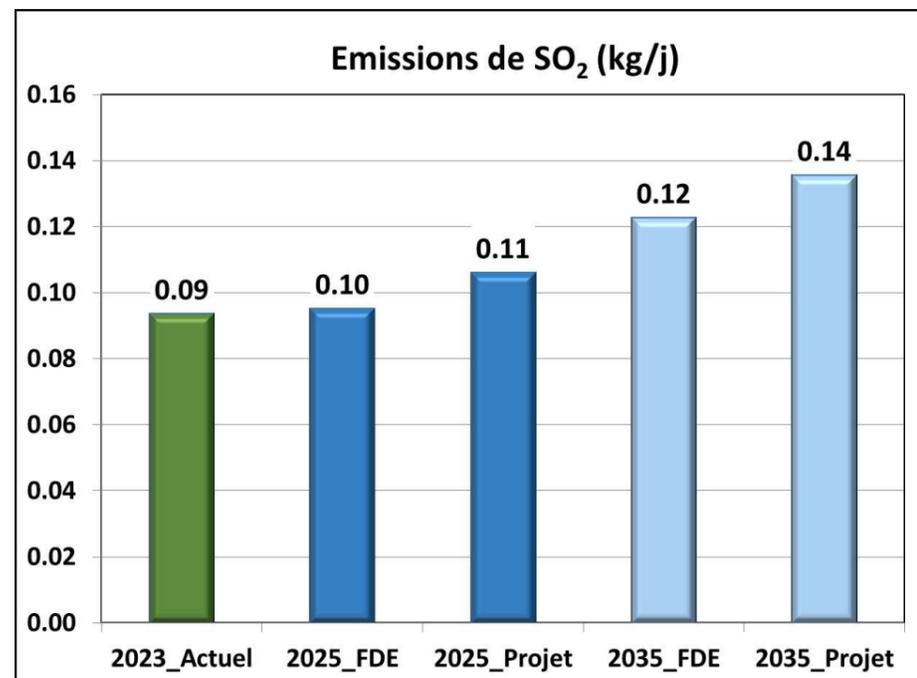


Figure 92 : Émissions de dioxyde de soufre sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

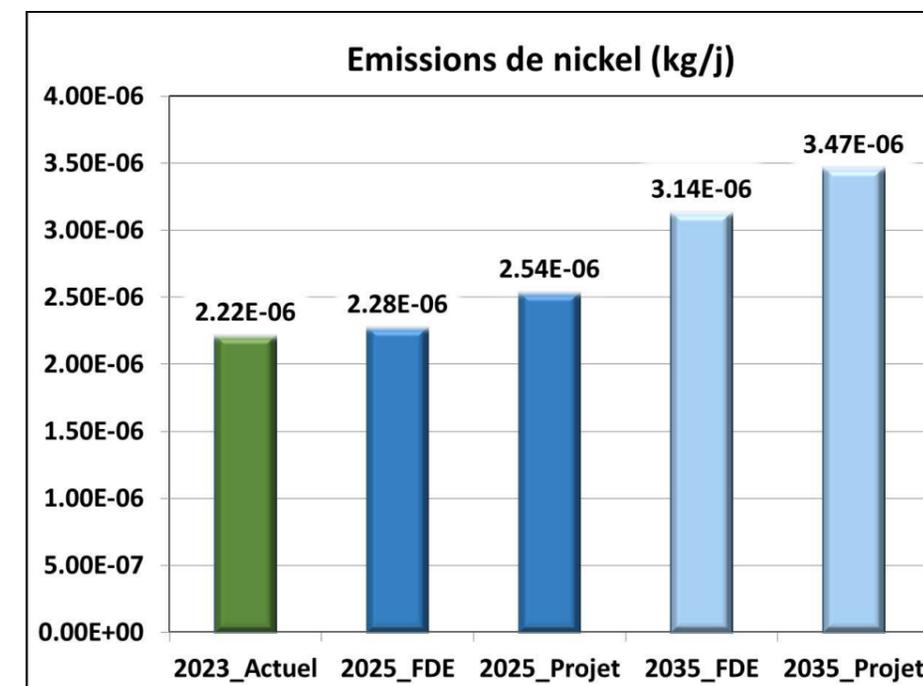


Figure 94 : Émissions de nickel sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

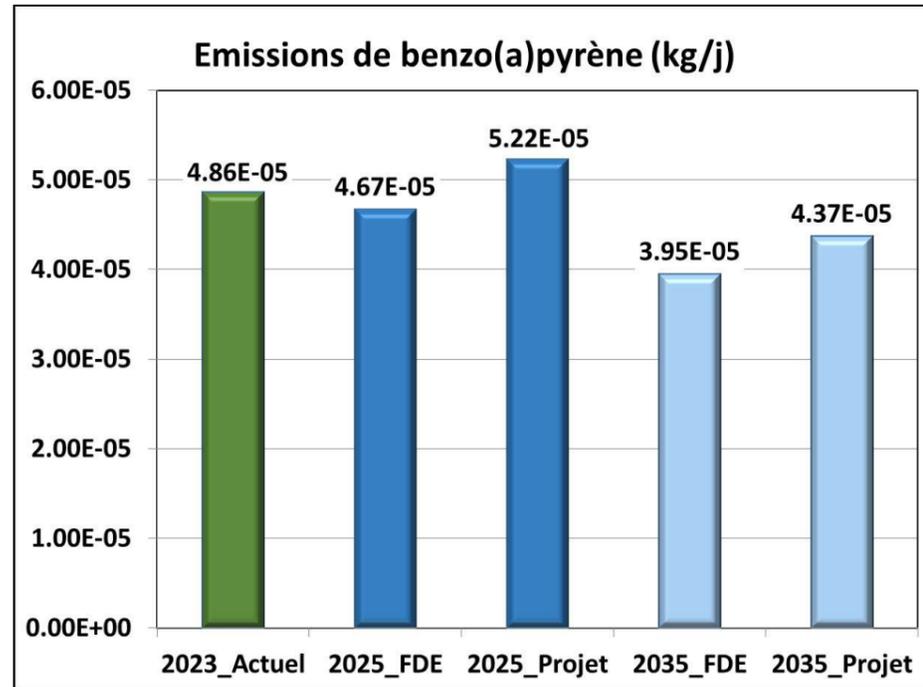


Figure 95 : Émissions de benzo(a)pyrène sur le réseau d'étude en moyenne journalière annuelle

### 18.2.5. Simulation numérique de la dispersion atmosphérique

L'objectif de la simulation numérique est d'estimer les concentrations en polluants, aux alentours des sources et au niveau des populations / lieux vulnérables.

Ici, le modèle de dispersion atmosphérique utilisé est le logiciel AERMOD (US EPA / United States Environmental Protection Agency).

Les calculs de dispersion se basent sur des taux d'émissions prévisionnels, des données météorologiques et la topographie.

#### Méthodologie

Le modèle AERMOD est présenté par l'AERMIC (American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee) comme l'état de l'art parmi les modèles de dispersion de l'US EPA (United States Environmental Protection Agency). Ce modèle a, par ailleurs, été imposé comme modèle de dispersion de l'air obligatoire aux États-Unis pour toutes les études réglementaires.

C'est un modèle de type gaussien de dernière génération qui est basé sur la structure turbulente de la couche limite planétaire et des concepts d'échelles, incluant les terrains plats et complexes. Il détermine la vitesse du vent et la classe de stabilité qui donnent lieu aux concentrations maximales.

Cet outil suppose qu'il n'y a ni déposition lors du transport, ni réaction des polluants.

Il permet de prédire des concentrations au sol de rejets gazeux non réactifs, ou de particules solides.

Par ailleurs, les avantages et les limites de ce type de logiciel sont connus et publiés.

AERMOD contient deux préprocesseurs pour la conversion préalable des données météorologiques et topographiques, ce sont Aermet et Aermap.

L'équation de base des modèles gaussiens permettant le calcul des concentrations s'écrit comme suit :

$$C(x, y, z) = \frac{Q_m}{2\pi \cdot u_{10} \cdot \sigma_y(x) \cdot \sigma_z(x)} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2(x)}\right) \left[ \exp\left(-\frac{(z-h)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right) + \exp\left(-\frac{(z+h)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right) \right]$$

|      |                 |   |
|------|-----------------|---|
| Avec | C               | Concentration de polluants au point x,y,z (M/L <sup>3</sup> ) |
|      | Q               | Débit de la source de polluants en (M/T)                      |
|      | U <sub>10</sub> | Vitesse moyenne du vent mesurée à 10 m du sol (L/T)           |
|      | σ <sub>y</sub>  | Écart-type de la distribution horizontale de turbulence (L)   |
|      | σ <sub>z</sub>  | Écart-type de la distribution verticale de turbulence (L)     |
|      | h               | Hauteur effective de la source de polluants (L)               |

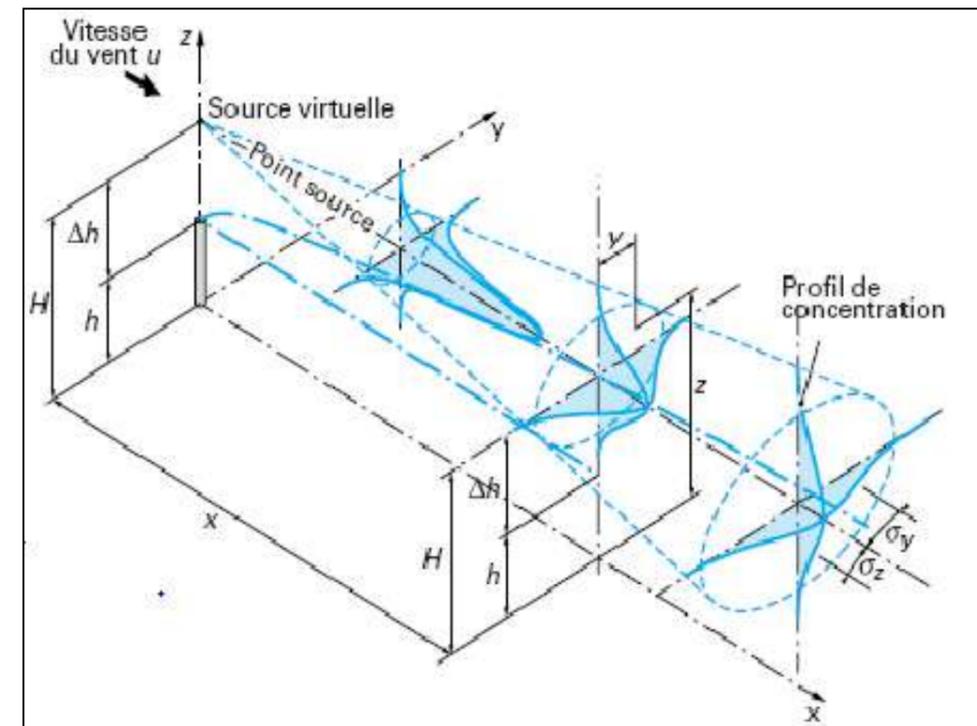


Figure 96: Modélisation gaussienne d'un panache

La dispersion atmosphérique des polluants étant directement influencée par les conditions météorologiques, les paramètres nécessaires aux simulations ont été recueillis par la station météorologique d'Orange.

Il s'agit des données horaires sur la durée de l'année 2016 complète, soit du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2016. Cette durée permet d'obtenir une bonne représentativité statistique des situations météorologiques rencontrées sur une zone.

Par ailleurs, l'utilisation de données horaires permet d'assurer également une représentativité adéquate de l'évolution des paramètres.

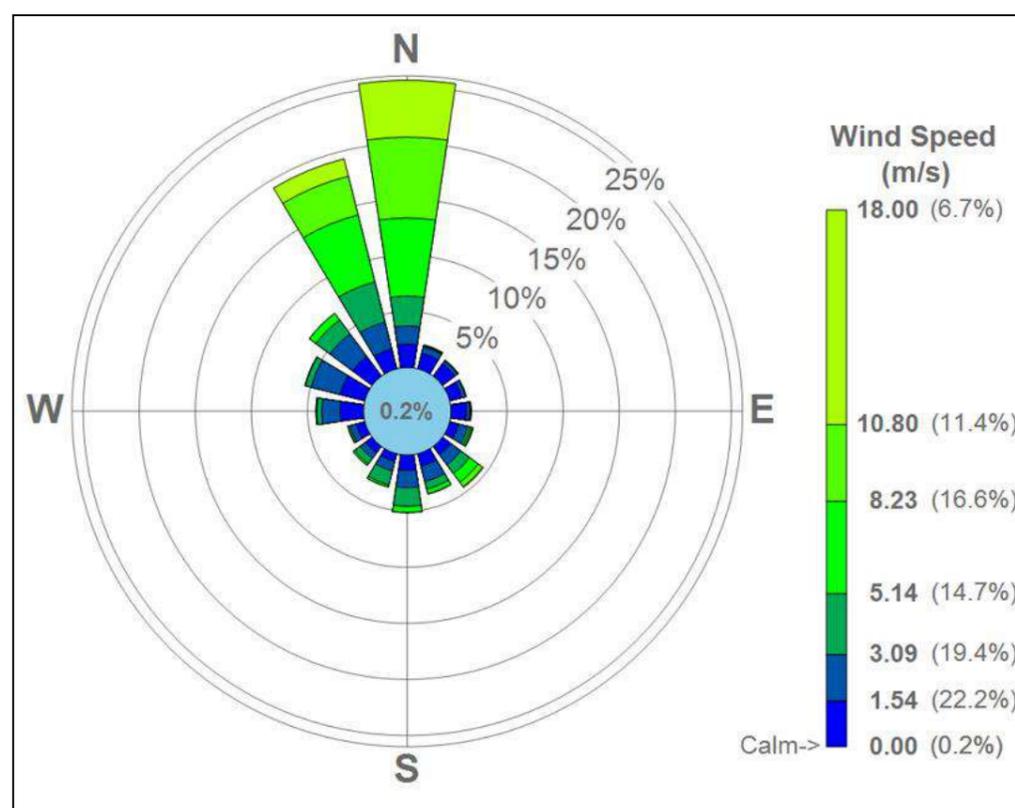


Figure 97: Rose des vents utilisée pour les simulations

La topographie du terrain est intégrée au modèle à l'aide du préprocesseur Aermap. Les hauteurs de terrain des nœuds du réseau de récepteurs constituent les données d'entrée nécessaires. Les données topographiques ont été acquises auprès de l'IGN (résolution de 250 mètres jugée suffisante au regard de l'homogénéité du relief de la zone d'étude). Le terrain considéré est un rectangle de 3 500 m sur 3 000 m. Le terrain numérique obtenu est illustré ci-après.

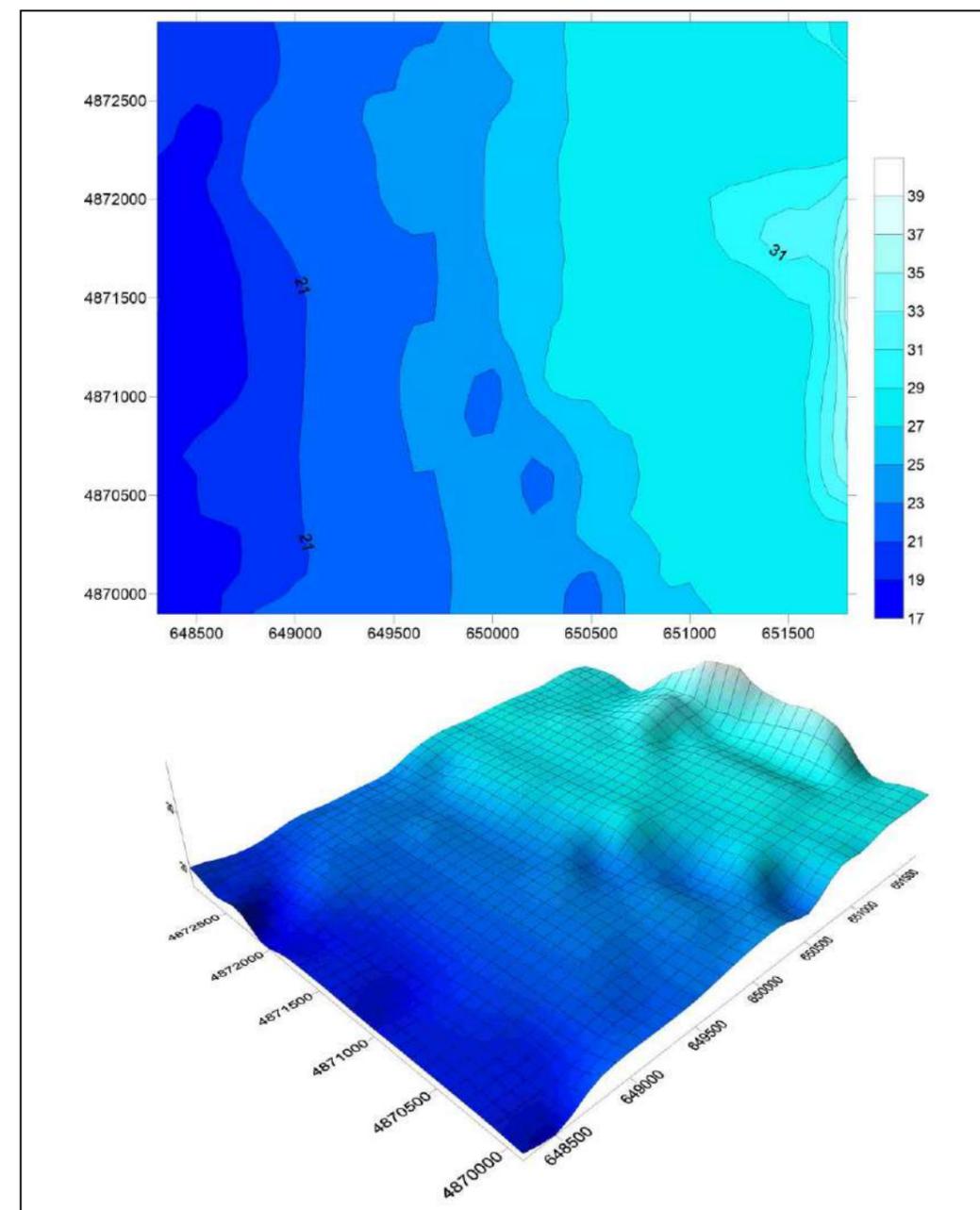


Figure 98: Terrain numérique utilisé dans les modélisations et grille de calcul

Les concentrations sont calculées en moyennes annuelles, journalières et horaires. Elles sont relevées non seulement sur la grille de calcul (1 116 points de calcul) mais aussi au niveau d'un récepteur ponctuel (lieu vulnérable : crèche), et, sur des zones restreintes : emprise projet (58 points de calcul) ; zones habitées (223 points de calcul sur les carreaux de l'INSEE).

Ces récepteurs sont repérés sur la planche et détaillées dans le tableau suivant.

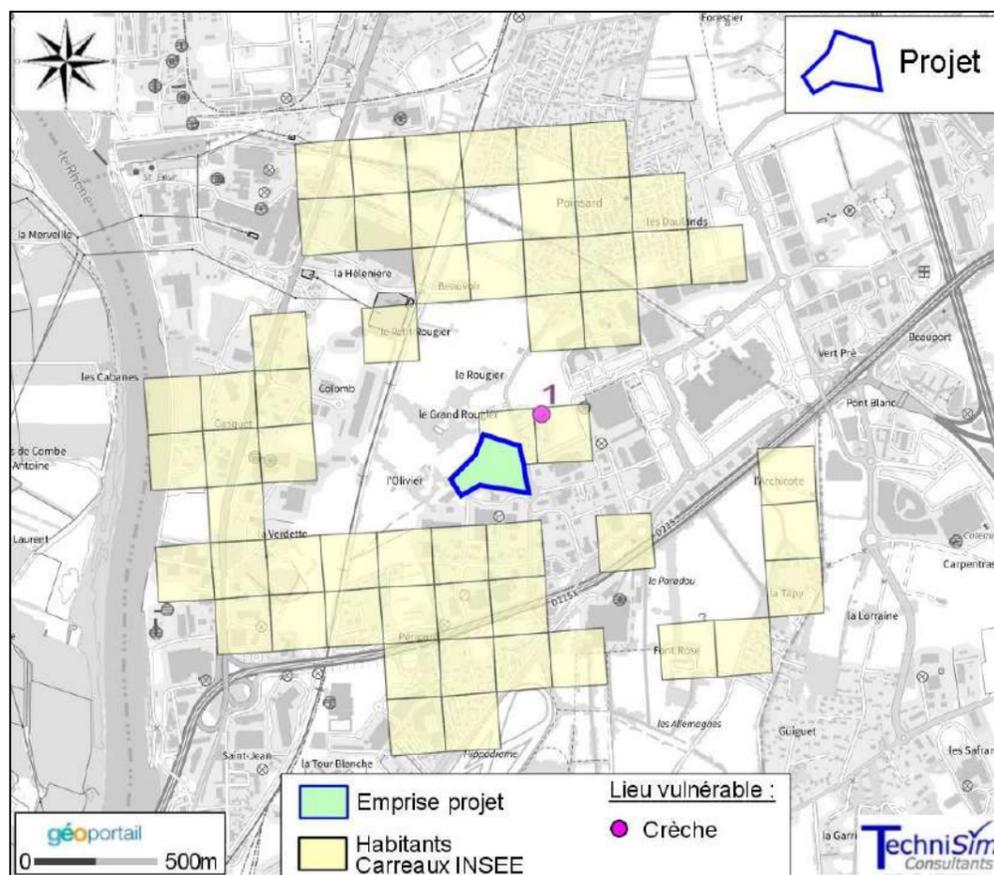


Figure 99: Emplacement des récepteurs ponctuels et zones sur la grille de calcul

### Résultats des simulations

Les résultats que l'on retient sont les concentrations en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à hauteur d'Homme. Ils sont exprimés pour chaque scénario de modélisation retenu, et reportés dans les tableaux immédiatement suivants.

Sont présentées, les concentrations calculées au niveau du lieu vulnérable et les concentrations maximales relevées sur la grille de calcul, sur l'emprise projet et sur les zones d'habitation (carreaux INSEE).

Nota Bene : Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions du trafic routier sur les brins du réseau d'étude ainsi que des émissions des routes départementales D907 et D225. Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération.

Tableau 38 : Liste des récepteurs ponctuels et zones sur la grille de calcul

| Type d'établissement | Récepteur      | Adresse / Dénomination / Effectif   |
|----------------------|----------------|---|
| CRECHE               | 1              | 615 Chem. Des Petits Rougiers - 84130 Le Pontet<br>- Crèche au Pontet – People and Baby |
| PROJET               | Zone<br>Projet | - Travailleurs du projet d'aménagement  |
| CARREAUX DE L'INSEE  | Habitants      | - Habitants présents sur la zone d'étude  |

Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul

Tableau 39 : Concentrations maximales relevées sur la grille de calcul

| MAX Grille de calcul        |              | Composés faisant l'objet d'une réglementation [µg/m³]        |                   |             |                   |             |
|-----------------------------|--------------|--|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| COMPOSES                    | Pas de temps | 2023 Actuel  | 2025 Fil de l'eau | 2025 Projet | 2035 Fil de l'eau | 2035 Projet |
| Dioxyde d'azote             | Année        | 5,15E+01   | 4,49E+01          | 4,54E+01    | 1,78E+01          | 1,81E+01    |
|                             | Jour         | 7,62E+01   | 6,64E+01          | 6,86E+01    | 2,71E+01          | 2,76E+01    |
|                             | Heure        | 1,54E+02   | 1,34E+02          | 1,36E+02    | 5,33E+01          | 5,40E+01    |
| Particules PM10             | Année        | 2,07E+01   | 1,93E+01          | 1,96E+01    | 1,62E+01          | 1,64E+01    |
|                             | Jour         | 4,23E+01   | 3,93E+01          | 3,99E+01    | 3,31E+01          | 3,37E+01    |
| Particules PM2,5            | Année        | 9,65E+00   | 8,62E+00          | 8,80E+00    | 6,56E+00          | 6,66E+00    |
|                             | Jour         | 1,48E+01   | 1,32E+01          | 1,35E+01    | 1,01E+01          | 1,02E+01    |
| Dioxyde de soufre           | Année        | 9,45E-01   | 9,65E-01          | 9,76E-01    | 1,14E+00          | 1,16E+00    |
|                             | Jour         | 1,40E+00   | 1,43E+00          | 1,46E+00    | 1,74E+00          | 1,77E+00    |
|                             | Heure        | 2,83E+00   | 2,89E+00          | 2,92E+00    | 3,43E+00          | 3,47E+00    |
| Monoxyde de carbone         | Année        | 2,61E+02   | 2,21E+02          | 2,22E+02    | 1,61E+02          | 1,62E+02    |
|                             | Jour         | 3,78E+02   | 3,20E+02          | 3,21E+02    | 2,33E+02          | 2,35E+02    |
|                             | Heure        | 7,88E+02   | 6,67E+02          | 6,72E+02    | 4,91E+02          | 4,94E+02    |
| Benzène                     | Année        | 2,51E-01   | 1,82E-01          | 1,83E-01    | 1,02E-01          | 1,03E-01    |
| Plomb                       | Année        | 2,25E-05   | 2,28E-05          | 2,30E-05    | 2,57E-05          | 2,60E-05    |
| B[a]P                       | Année        | 4,64E-04   | 4,45E-04          | 4,51E-04    | 3,51E-04          | 3,56E-04    |
| Arsenic                     | Année        | 4,34E-06   | 4,39E-06          | 4,44E-06    | 4,91E-06          | 4,97E-06    |
| Cadmium                     | Année        | 2,56E-06   | 2,60E-06          | 2,64E-06    | 3,02E-06          | 3,05E-06    |
| Nickel                      | Année        | 2,20E-05   | 2,27E-05          | 2,30E-05    | 2,88E-05          | 2,93E-05    |
| MAX Grille de calcul        |              | Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [µg/m³] |                   |             |                   |             |
| COMPOSES                    | Pas de temps | 2023 Actuel  | 2025 Fil de l'eau | 2025 Projet | 2035 Fil de l'eau | 2035 Projet |
| Ammoniac                    | Année        | 4,09E+00   | 3,75E+00          | 3,79E+00    | 3,76E+00          | 3,83E+00    |
| PM à l'échappement          | Année        | 4,19E+00   | 3,16E+00          | 3,19E+00    | 9,69E-01          | 9,82E-01    |
| COVNM                       | Année        | 6,84E+00   | 5,47E+00          | 5,49E+00    | 4,83E+00          | 4,84E+00    |
| Acétaldéhyde                | Année        | 1,76E-01   | 1,41E-01          | 1,42E-01    | 1,25E-01          | 1,25E-01    |
| Acroléine                   | Année        | 7,81E-02   | 6,08E-02          | 6,13E-02    | 4,73E-02          | 4,73E-02    |
| 1,3-butadiène               | Année        | 8,81E-02   | 7,53E-02          | 7,55E-02    | 8,44E-02          | 8,45E-02    |
| Éthylbenzène                | Année        | 8,49E-02   | 6,41E-02          | 6,44E-02    | 4,39E-02          | 4,41E-02    |
| Formaldéhyde                | Année        | 3,29E-01   | 2,61E-01          | 2,63E-01    | 2,22E-01          | 2,22E-01    |
| Toluène                     | Année        | 4,71E-01   | 3,54E-01          | 3,56E-01    | 2,40E-01          | 2,41E-01    |
| Xylènes                     | Année        | 3,52E-01   | 2,69E-01          | 2,71E-01    | 1,99E-01          | 1,99E-01    |
| 16 HAP*                     | Année        | 4,61E-02   | 5,04E-02          | 5,10E-02    | 3,90E-02          | 3,96E-02    |
| 16 HAP* en équivalent B(a)P | Année        | 9,48E-04   | 9,22E-04          | 9,31E-04    | 7,46E-04          | 7,54E-04    |
| Naphtalène                  | Année        | 3,85E-01   | 3,72E-01          | 3,76E-01    | 3,19E-01          | 3,25E-01    |
| Chrome                      | Année        | 2,18E-04   | 2,16E-04          | 2,18E-04    | 2,04E-04          | 2,05E-04    |
| Mercure                     | Année        | 1,73E-04   | 1,74E-04          | 1,75E-04    | 1,80E-04          | 1,82E-04    |
| Dioxines                    | Année        | 2,73E-11   | 2,25E-11          | 2,27E-11    | 1,07E-11          | 1,09E-11    |
| Furanes                     | Année        | 3,75E-11   | 3,09E-11          | 3,12E-11    | 1,49E-11          | 1,52E-11    |
| NOx (éq. NO <sub>2</sub> )  | Année        | 1,82E+02   | 1,54E+02          | 1,55E+02    | 7,49E+01          | 7,58E+01    |
| Propionaldéhyde             | Année        | 4,07E-02   | 3,33E-02          | 3,33E-02    | 3,15E-02          | 3,15E-02    |

\* Dont le B(a)P

Concentrations relevées au niveau de la crèche existant en l'état actuel

Tableau 40 : Concentrations relevées au niveau de la crèche

| Crèche                      |              | Composés faisant l'objet d'une réglementation [µg/m³]        |                   |             |                   |             |
|-----------------------------|--------------|--|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| COMPOSES                    | Pas de temps | 2023 Actuel  | 2025 Fil de l'eau | 2025 Projet | 2035 Fil de l'eau | 2035 Projet |
| Dioxyde d'azote             | Année        | 1,14E+00   | 9,99E-01          | 1,12E+00    | 4,19E-01          | 4,68E-01    |
|                             | Jour         | 1,80E+00   | 1,58E+00          | 1,80E+00    | 6,69E-01          | 7,60E-01    |
|                             | Heure        | 5,04E+00   | 4,44E+00          | 5,21E+00    | 1,86E+00          | 2,15E+00    |
| Particules PM10             | Année        | 4,94E-01   | 4,66E-01          | 5,21E-01    | 4,21E-01          | 4,70E-01    |
|                             | Jour         | 1,05E+00   | 9,88E-01          | 1,12E+00    | 9,01E-01          | 1,02E+00    |
| Particules PM2,5            | Année        | 2,24E-01   | 2,05E-01          | 2,29E-01    | 1,69E-01          | 1,89E-01    |
|                             | Jour         | 3,55E-01   | 3,26E-01          | 3,68E-01    | 2,72E-01          | 3,07E-01    |
| Dioxyde de soufre           | Année        | 1,97E-02   | 2,01E-02          | 2,20E-02    | 2,47E-02          | 2,70E-02    |
|                             | Jour         | 3,15E-02   | 3,21E-02          | 3,48E-02    | 3,92E-02          | 4,30E-02    |
|                             | Heure        | 8,84E-02   | 9,00E-02          | 9,95E-02    | 1,10E-01          | 1,22E-01    |
| Monoxyde de carbone         | Année        | 4,00E+00   | 3,39E+00          | 3,55E+00    | 2,61E+00          | 2,75E+00    |
|                             | Jour         | 7,31E+00   | 6,20E+00          | 6,34E+00    | 4,68E+00          | 4,80E+00    |
|                             | Heure        | 2,01E+01   | 1,70E+01          | 1,80E+01    | 1,29E+01          | 1,40E+01    |
| Benzène                     | Année        | 4,41E-03   | 3,14E-03          | 3,36E-03    | 1,73E-03          | 1,84E-03    |
| Plomb                       | Année        | 4,70E-07   | 4,75E-07          | 5,21E-07    | 5,54E-07          | 6,06E-07    |
| B[a]P                       | Année        | 1,01E-05   | 9,75E-06          | 1,08E-05    | 7,89E-06          | 8,66E-06    |
| Arsenic                     | Année        | 9,07E-08   | 9,15E-08          | 1,00E-07    | 1,06E-07          | 1,16E-07    |
| Cadmium                     | Année        | 5,35E-08   | 5,43E-08          | 5,95E-08    | 6,51E-08          | 7,12E-08    |
| Nickel                      | Année        | 4,59E-07   | 4,72E-07          | 5,19E-07    | 6,23E-07          | 6,83E-07    |
| Crèche                      |              | Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [µg/m³] |                   |             |                   |             |
| COMPOSES                    | Pas de temps | 2023 Actuel  | 2025 Fil de l'eau | 2025 Projet | 2035 Fil de l'eau | 2035 Projet |
| Ammoniac                    | Année        | 1,01E-01   | 9,62E-02          | 1,09E-01    | 1,24E-01          | 1,44E-01    |
| PM à l'échappement          | Année        | 8,50E-02   | 6,59E-02          | 7,25E-02    | 2,28E-02          | 2,52E-02    |
| COVNM                       | Année        | 1,27E-01   | 9,91E-02          | 1,06E-01    | 8,31E-02          | 8,60E-02    |
| Acétaldéhyde                | Année        | 3,83E-03   | 2,97E-03          | 3,23E-03    | 2,29E-03          | 2,35E-03    |
| Acroléine                   | Année        | 1,80E-03   | 1,36E-03          | 1,49E-03    | 8,89E-04          | 9,18E-04    |
| 1,3-butadiène               | Année        | 1,64E-03   | 1,36E-03          | 1,43E-03    | 1,50E-03          | 1,52E-03    |
| Éthylbenzène                | Année        | 1,45E-03   | 1,07E-03          | 1,14E-03    | 7,44E-04          | 7,90E-04    |
| Formaldéhyde                | Année        | 7,16E-03   | 5,50E-03          | 5,99E-03    | 4,09E-03          | 4,21E-03    |
| Toluène                     | Année        | 7,85E-03   | 5,78E-03          | 6,12E-03    | 3,97E-03          | 4,19E-03    |
| Xylènes                     | Année        | 5,95E-03   | 4,46E-03          | 4,72E-03    | 3,34E-03          | 3,51E-03    |
| 16 HAP*                     | Année        | 9,98E-04   | 1,10E-03          | 1,21E-03    | 8,67E-04          | 9,49E-04    |
| 16 HAP* en équivalent B(a)P | Année        | 2,04E-05   | 1,98E-05          | 2,18E-05    | 1,63E-05          | 1,78E-05    |
| Naphtalène                  | Année        | 8,46E-03   | 8,17E-03          | 9,05E-03    | 7,18E-03          | 7,91E-03    |
| Chrome                      | Année        | 4,57E-06   | 4,51E-06          | 4,94E-06    | 4,37E-06          | 4,75E-06    |
| Mercure                     | Année        | 3,63E-06   | 3,63E-06          | 3,97E-06    | 3,88E-06          | 4,23E-06    |
| Dioxines                    | Année        | 5,93E-13   | 4,90E-13          | 5,41E-13    | 2,42E-13          | 2,66E-13    |
| Furanes                     | Année        | 8,81E-13   | 7,28E-13          | 8,04E-13    | 3,62E-13          | 3,99E-13    |
| NOx (éq. NO <sub>2</sub> )  | Année        | 3,86E+00   | 3,32E+00          | 3,65E+00    | 1,69E+00          | 1,87E+00    |
| Propionaldéhyde             | Année        | 9,91E-04   | 7,77E-04          | 8,47E-04    | 6,23E-04          | 6,39E-04    |

\* Dont le B(a)P

Concentrations maximales relevées sur l'emprise projet

**Tableau 41 : Concentrations maximales relevées au niveau de l'emprise projet**

| MAX Emprise Projet          |              |  |                   |             |                   |             |
|-----------------------------|--------------|--|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| COMPOSES                    | Pas de temps | Composés faisant l'objet d'une réglementation [µg/m³]        |                   |             |                   |             |
|                             |              | 2023 Actuel  | 2025 Fil de l'eau | 2025 Projet | 2035 Fil de l'eau | 2035 Projet |
| Dioxyde d'azote             | Année        | 2,12E+00   | 1,87E+00          | 3,41E+00    | 8,01E-01          | 1,39E+00    |
|                             | Jour         | 3,85E+00   | 3,39E+00          | 5,55E+00    | 1,45E+00          | 2,26E+00    |
|                             | Heure        | 1,02E+01   | 9,04E+00          | 1,14E+01    | 3,89E+00          | 4,76E+00    |
| Particules PM10             | Année        | 9,17E-01   | 8,67E-01          | 1,70E+00    | 7,93E-01          | 1,53E+00    |
|                             | Jour         | 2,19E+00   | 2,06E+00          | 3,61E+00    | 1,90E+00          | 3,24E+00    |
| Particules PM2,5            | Année        | 4,14E-01   | 3,80E-01          | 7,38E-01    | 3,19E-01          | 6,12E-01    |
|                             | Jour         | 7,44E-01   | 6,81E-01          | 1,18E+00    | 5,73E-01          | 9,72E-01    |
| Dioxyde de soufre           | Année        | 3,50E-02   | 3,56E-02          | 6,71E-02    | 4,43E-02          | 7,98E-02    |
|                             | Jour         | 6,37E-02   | 6,47E-02          | 1,09E-01    | 8,06E-02          | 1,29E-01    |
|                             | Heure        | 1,67E-01   | 1,69E-01          | 2,06E-01    | 2,13E-01          | 2,50E-01    |
| Monoxyde de carbone         | Année        | 6,37E+00   | 5,41E+00          | 7,39E+00    | 4,21E+00          | 6,13E+00    |
|                             | Jour         | 1,21E+01   | 1,02E+01          | 1,11E+01    | 7,89E+00          | 9,02E+00    |
|                             | Heure        | 3,09E+01   | 2,63E+01          | 2,83E+01    | 2,05E+01          | 2,23E+01    |
| Benzène                     | Année        | 7,20E-03   | 5,20E-03          | 9,17E-03    | 3,05E-03          | 4,52E-03    |
| Plomb                       | Année        | 8,39E-07   | 8,47E-07          | 1,56E-06    | 1,00E-06          | 1,76E-06    |
| B[a]P                       | Année        | 1,91E-05   | 1,84E-05          | 2,98E-05    | 1,49E-05          | 2,33E-05    |
| Arsenic                     | Année        | 1,62E-07   | 1,63E-07          | 2,99E-07    | 1,91E-07          | 3,36E-07    |
| Cadmium                     | Année        | 9,52E-08   | 9,64E-08          | 1,80E-07    | 1,17E-07          | 2,09E-07    |
| Nickel                      | Année        | 8,06E-07   | 8,27E-07          | 1,62E-06    | 1,11E-06          | 2,05E-06    |
| MAX Emprise Projet          |              |  |                   |             |                   |             |
| COMPOSES                    | Pas de temps | Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [µg/m³] |                   |             |                   |             |
|                             |              | 2023 Actuel  | 2025 Fil de l'eau | 2025 Projet | 2035 Fil de l'eau | 2035 Projet |
| Ammoniac                    | Année        | 2,14E-01   | 2,10E-01          | 2,85E-01    | 3,08E-01          | 4,19E-01    |
| PM à l'échappement          | Année        | 1,54E-01   | 1,20E-01          | 2,11E-01    | 4,26E-02          | 7,55E-02    |
| COVNM                       | Année        | 2,15E-01   | 1,68E-01          | 2,74E-01    | 1,40E-01          | 1,67E-01    |
| Acétyldéhyde                | Année        | 6,86E-03   | 5,28E-03          | 9,25E-03    | 3,87E-03          | 4,18E-03    |
| Acroléine                   | Année        | 3,26E-03   | 2,45E-03          | 4,58E-03    | 1,52E-03          | 1,71E-03    |
| 1,3-butadiène               | Année        | 2,80E-03   | 2,33E-03          | 3,13E-03    | 2,53E-03          | 2,65E-03    |
| Éthylbenzène                | Année        | 2,34E-03   | 1,77E-03          | 3,01E-03    | 1,30E-03          | 1,91E-03    |
| Formaldéhyde                | Année        | 1,28E-02   | 9,79E-03          | 1,72E-02    | 6,97E-03          | 7,55E-03    |
| Toluène                     | Année        | 1,26E-02   | 9,41E-03          | 1,56E-02    | 6,88E-03          | 9,89E-03    |
| Xylènes                     | Année        | 9,61E-03   | 7,32E-03          | 1,18E-02    | 5,77E-03          | 7,80E-03    |
| 16 HAP*                     | Année        | 1,88E-03   | 2,07E-03          | 3,29E-03    | 1,65E-03          | 2,50E-03    |
| 16 HAP* en équivalent B(a)P | Année        | 3,82E-05   | 3,72E-05          | 5,81E-05    | 3,08E-05          | 4,59E-05    |
| Naphtalène                  | Année        | 1,59E-02   | 1,53E-02          | 2,56E-02    | 1,35E-02          | 2,19E-02    |
| Chrome                      | Année        | 8,34E-06   | 8,25E-06          | 1,39E-05    | 8,04E-06          | 1,30E-05    |
| Mercure                     | Année        | 6,55E-06   | 6,55E-06          | 1,15E-05    | 7,06E-06          | 1,20E-05    |
| Dioxines                    | Année        | 1,11E-12   | 9,22E-13          | 1,49E-12    | 4,56E-13          | 7,31E-13    |
| Furanes                     | Année        | 1,65E-12   | 1,37E-12          | 2,22E-12    | 6,82E-13          | 1,10E-12    |
| NOx (éq. NO <sub>2</sub> )  | Année        | 7,11E+00   | 6,13E+00          | 1,04E+01    | 3,17E+00          | 5,26E+00    |
| Propionaldéhyde             | Année        | 1,79E-03   | 1,39E-03          | 2,43E-03    | 1,05E-03          | 1,13E-03    |

\* Dont le B(a)P

Concentrations maximales relevées sur les zones d'habitation (carreaux de l'INSEE)

**Tableau 42 : Concentrations maximales relevées au niveau des zones d'habitation (carreaux de l'INSEE)**

| MAX habitants (Carreaux INSEE) |              |  |                   |             |                   |             |
|--------------------------------|--------------|--|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| COMPOSES                       | Pas de temps | Composés faisant l'objet d'une réglementation [µg/m³]        |                   |             |                   |             |
|                                |              | 2023 Actuel  | 2025 Fil de l'eau | 2025 Projet | 2035 Fil de l'eau | 2035 Projet |
| Dioxyde d'azote                | Année        | 1,12E+01   | 9,75E+00          | 9,97E+00    | 3,90E+00          | 3,99E+00    |
|                                | Jour         | 2,13E+01   | 1,85E+01          | 1,90E+01    | 7,39E+00          | 7,57E+00    |
|                                | Heure        | 3,68E+01   | 3,21E+01          | 3,24E+01    | 1,29E+01          | 1,33E+01    |
| Particules PM10                | Année        | 4,59E+00   | 4,26E+00          | 4,37E+00    | 3,63E+00          | 3,73E+00    |
|                                | Jour         | 1,17E+01   | 1,08E+01          | 1,11E+01    | 9,22E+00          | 9,46E+00    |
| Particules PM2,5               | Année        | 2,13E+00   | 1,91E+00          | 1,96E+00    | 1,47E+00          | 1,51E+00    |
|                                | Jour         | 4,06E+00   | 3,64E+00          | 3,73E+00    | 2,80E+00          | 2,87E+00    |
| Dioxyde de soufre              | Année        | 2,05E-01   | 2,10E-01          | 2,14E-01    | 2,50E-01          | 2,56E-01    |
|                                | Jour         | 3,91E-01   | 3,99E-01          | 4,09E-01    | 4,76E-01          | 4,87E-01    |
|                                | Heure        | 6,77E-01   | 6,91E-01          | 6,97E-01    | 8,24E-01          | 8,31E-01    |
| Monoxyde de carbone            | Année        | 5,28E+01   | 4,47E+01          | 4,52E+01    | 3,29E+01          | 3,33E+01    |
|                                | Jour         | 1,01E+02   | 8,54E+01          | 8,64E+01    | 6,28E+01          | 6,37E+01    |
|                                | Heure        | 1,79E+02   | 1,52E+02          | 1,53E+02    | 1,12E+02          | 1,12E+02    |
| Benzène                        | Année        | 1,80E+00   | 1,84E+00          | 1,86E+00    | 2,20E+00          | 2,22E+00    |
| Plomb                          | Année        | 5,28E+01   | 4,47E+01          | 4,52E+01    | 3,29E+01          | 3,33E+01    |
| B[a]P                          | Année        | 4,78E+02   | 4,05E+02          | 4,07E+02    | 2,98E+02          | 2,99E+02    |
| Arsenic                        | Année        | 5,27E-02   | 3,81E-02          | 3,87E-02    | 2,12E-02          | 2,15E-02    |
| Cadmium                        | Année        | 4,88E-06   | 4,94E-06          | 5,05E-06    | 5,62E-06          | 5,73E-06    |
| Nickel                         | Année        | 1,01E-04   | 9,71E-05          | 9,93E-05    | 7,72E-05          | 7,88E-05    |
| MAX habitants (Carreaux INSEE) |              |  |                   |             |                   |             |
| COMPOSES                       | Pas de temps | Composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation [µg/m³] |                   |             |                   |             |
|                                |              | 2023 Actuel  | 2025 Fil de l'eau | 2025 Projet | 2035 Fil de l'eau | 2035 Projet |
| Ammoniac                       | Année        | 8,93E-01   | 8,19E-01          | 8,38E-01    | 8,35E-01          | 8,56E-01    |
| PM à l'échappement             | Année        | 8,98E-01   | 6,81E-01          | 6,95E-01    | 2,13E-01          | 2,18E-01    |
| COVNM                          | Année        | 1,45E+00   | 1,15E+00          | 1,17E+00    | 1,01E+00          | 1,02E+00    |
| Acétyldéhyde                   | Année        | 3,85E-02   | 3,06E-02          | 3,11E-02    | 2,67E-02          | 2,68E-02    |
| Acroléine                      | Année        | 1,73E-02   | 1,33E-02          | 1,36E-02    | 1,01E-02          | 1,02E-02    |
| 1,3-butadiène                  | Année        | 1,87E-02   | 1,59E-02          | 1,61E-02    | 1,80E-02          | 1,80E-02    |
| Éthylbenzène                   | Année        | 1,77E-02   | 1,33E-02          | 1,35E-02    | 9,08E-03          | 9,21E-03    |
| Formaldéhyde                   | Année        | 7,19E-02   | 5,66E-02          | 5,76E-02    | 4,75E-02          | 4,77E-02    |
| Toluène                        | Année        | 9,80E-02   | 7,31E-02          | 7,42E-02    | 4,94E-02          | 5,01E-02    |
| Xylènes                        | Année        | 7,35E-02   | 5,58E-02          | 5,66E-02    | 4,12E-02          | 4,17E-02    |
| 16 HAP*                        | Année        | 1,00E-02   | 1,10E-02          | 1,12E-02    | 8,53E-03          | 8,71E-03    |
| 16 HAP* en équivalent B(a)P    | Année        | 2,07E-04   | 2,01E-04          | 2,06E-04    | 1,64E-04          | 1,67E-04    |
| Naphtalène                     | Année        | 8,40E-02   | 8,11E-02          | 8,31E-02    | 6,98E-02          | 7,15E-02    |
| Chrome                         | Année        | 4,72E-05   | 4,67E-05          | 4,76E-05    | 4,44E-05          | 4,52E-05    |
| Mercure                        | Année        | 3,76E-05   | 3,77E-05          | 3,84E-05    | 3,94E-05          | 4,01E-05    |
| Dioxines                       | Année        | 5,95E-12   | 4,90E-12          | 5,01E-12    | 2,35E-12          | 2,41E-12    |
| Furanes                        | Année        | 8,84E-12   | 7,27E-12          | 7,43E-12    | 3,52E-12          | 3,60E-12    |
| NOx (éq. NO <sub>2</sub> )     | Année        | 3,94E+01   | 3,34E+01          | 3,40E+01    | 1,64E+01          | 1,68E+01    |
| Propionaldéhyde                | Année        | 9,77E-03   | 7,90E-03          | 8,03E-03    | 7,28E-03          | 7,32E-03    |

\* Dont le B(a)P

**Résultats détaillés des substances réglementées**

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3).

Les normes à respecter en matière de qualité de l'air sont définies dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 qui transpose la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 :

- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, 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 ;
- **Seuil d'information et de recommandations** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates ;
- **Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de mesures d'urgence ;
- **Valeur cible** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné ;
- **Valeur limite** : seuil maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

Les substances faisant l'objet d'une réglementation sont listées ci-dessous :

- Le dioxyde d'azote ;
- Les particules PM10 ;
- Les particules PM2,5 ;
- Le benzène ;
- Le dioxyde de soufre ;
- Le plomb ;
- Le monoxyde de carbone ;
- Le benzo[a]pyrène ;
- L'arsenic, le cadmium, le nickel ;
- L'ozone.

Précision : Les NOx ne sont pas à proprement parler réglementés, seul un niveau critique pour la protection de la végétation est émis.

L'ozone est un polluant obtenu dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire par des réactions entre les oxydes d'azote et les composés organiques volatils émis notamment par les activités humaines. La modélisation et la prévision des pollutions à l'ozone sont complexes. En effet, la formation de l'ozone est dépendante à la fois du rayonnement solaire et de la présence de ses précurseurs. Par conséquent, le polluant ozone ne sera pas considéré.

Parmi ces composés réglementés, ceux rejetés en quantité par le trafic routier sont le dioxyde d'azote (« traceur ») et les particules PM10 et PM2,5.

L'analyse des impacts du projet sur la qualité de l'air se portera essentiellement sur les polluants précités. L'objectif étant de qualifier les impacts sur la qualité de l'air.

**Dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>]**

En considérant uniquement les émissions provenant des voies de circulation du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225, les concentrations en NO<sub>2</sub> calculées en moyennes annuelles sont inférieures au seuil réglementaire au niveau du **lieu vulnérable existant (crèche)**, de **l'emprise projet** et des zones d'habitation (**carreaux INSEE**), pour toutes les situations et les horizons.

Il en va de même pour les concentrations horaires en NO<sub>2</sub>.

Les concentrations en NO<sub>2</sub> les plus élevées sont logiquement retrouvées au niveau des voies présentant les trafics les plus élevés (notamment la D225, présentant des dépassements du seuil réglementaire annuel en situation actuelle 2023).

En moyenne annuelle, les teneurs maximales sur la zone d'étude aux horizons futurs sont inférieures à celle en situation actuelle 2023 :

\*en 2025 : **-12,9 % pour la situation Fil de l'eau**, **-11,8 % pour la situation projet** ;

\*en 2035 : **-65,5 % pour la situation Fil de l'eau**, **-64,8 % pour la situation projet** ;

compte tenu des évolutions du parc roulant vers des véhicules plus propres (diminution de la proportion des véhicules thermiques en faveur des motorisations non carbonées couplée à la diminution des véhicules non classés et des classes anciennes des normes Euro dans la part des véhicules thermiques demeurant en circulation, en lien avec les applications des mesures de la SNBC, existantes au 31 décembre 2019 ; baisse des émissions unitaires des véhicules), compensant les augmentations de trafic.

**En 2025, par rapport à la situation Fil de l'eau, la réalisation du projet :**

\*induit une évolution de la concentration maximale en NO<sub>2</sub> calculée sur la zone d'étude de +1,3 % (soit +0,57 µgNO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> sur la moyenne annuelle) ;

\*une hausse de la concentration en NO<sub>2</sub> calculée au niveau de la crèche existant en l'état actuel (+11,9 % soit +0,12 µgNO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) ;

\*une augmentation de +81,9 % (soit +1,53 µgNO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) de la teneur maximale en NO<sub>2</sub> calculée sur l'emprise projet au niveau de la voie d'accès au parking ;

\*une augmentation de +2,3 % (soit +0,22 µgNO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) de la teneur maximale en NO<sub>2</sub> calculée sur les zones d'habitation (carreaux INSEE).

**En 2035, par rapport à la situation Fil de l'eau, la réalisation du projet :**

\*induit une évolution de la concentration maximale en NO<sub>2</sub> calculée sur la zone d'étude de +1,9 % (soit +0,35 µgNO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> sur la moyenne annuelle) ;

\*une hausse de la concentration en NO<sub>2</sub> calculée au niveau de la crèche existant en l'état actuel (+11,7 % soit +0,05 µgNO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) ;

\*une augmentation de +73,6 % (soit +0,59 µgNO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) de la teneur maximale en NO<sub>2</sub> calculée sur l'emprise projet au niveau de la voie d'accès au parking ;

\*une augmentation de +2,3 % (soit +0,09 µgNO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) de la teneur maximale en NO<sub>2</sub> calculée sur les zones d'habitation (carreaux INSEE).

Au regard des valeurs absolues des concentrations en NO<sub>2</sub> modélisées aux horizons 2025 et 2035 (cf. tableaux suivants), de la teneur moyenne annuelle de fond urbain relevée au niveau de la station de mesure AtmoSud la plus proche (environ 16 µgNO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> en 2022 à la station « Le Pontet ») et de la valeur limite réglementaire (40 µg/m<sup>3</sup>), il est possible de qualifier ces variations de concentrations comme étant non significatives (vis-à-vis de la réglementation) au niveau du lieu vulnérable, de l'emprise projet et des zones d'habitation (carreaux INSEE).

En se référant aux cartes de différence des concentrations modélisées entre les situations projet et Fil de l'eau aux horizons futurs, il est possible de constater que les hausses maximales des concentrations en dioxyde d'azote dans l'air ambiant sont logiquement localisées aux niveaux de la voie d'accès au projet.

**Note :** Pour l'année 2035, les hausses maximales des concentrations en dioxyde d'azote sont moins visibles. Cela est dû aux évolutions du parc roulant vers des véhicules plus propres.

Les valeurs réglementaires relatives au dioxyde d'azote, ainsi que les résultats des modélisations sont disponibles dans les tableaux suivants.

**Tableau 43 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne annuelle**

| NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )<br>Moyenne annuelle | Valeur limite  |                      |                | 40 µg/m <sup>3</sup> |                |
|--|--|----------------------|----------------|----------------------|----------------|
|  | 2023<br>Actuel   | 2025<br>Fil de l'eau | 2025<br>Projet | 2035<br>Fil de l'eau | 2035<br>Projet |
| <b>ZONE ETUDE - MAX</b>                                  | 51,53  | 44,87                | 45,44          | 17,78                | 18,13          |
| <b>CENTILE 90</b>  | 22,00  | 19,29                | 20,31          | 7,99                 | 8,23           |
| <b>CENTILE 80</b>  | 8,15   | 7,13                 | 7,67           | 2,92                 | 3,10           |
| <b>CENTILE 70</b>  | 3,84   | 3,36                 | 3,52           | 1,36                 | 1,43           |
| <b>CENTILE 60</b>  | 2,51   | 2,19                 | 2,36           | 0,89                 | 0,95           |
| <b>CENTILE 50</b>  | 1,68   | 1,47                 | 1,56           | 0,60                 | 0,63           |
| <b>CRECHE</b>  | 1,14   | 1,00                 | 1,12           | 0,42                 | 0,47           |
| <b>Max Zone Projet</b>                                   | 2,12   | 1,87                 | 3,41           | 0,80                 | 1,39           |
| <b>Centile 90</b>  | 1,75   | 1,54                 | 2,49           | 0,65                 | 1,05           |
| <b>Centile 50</b>  | 1,31   | 1,15                 | 1,39           | 0,48                 | 0,58           |
| <b>Centile 10</b>  | 1,14   | 1,00                 | 1,13           | 0,41                 | 0,47           |
| <b>Moyenne</b>   | 1,39   | 1,22                 | 1,62           | 0,51                 | 0,67           |
| <b>Max habitants<br/>(Carreaux INSEE)</b>                | 11,19  | 9,75                 | 9,97           | 3,90                 | 3,99           |
| <b>Centile 90</b>  | 3,87   | 3,37                 | 3,47           | 1,38                 | 1,41           |
| <b>Centile 50</b>  | 1,73   | 1,50                 | 1,53           | 0,60                 | 0,61           |
| <b>Centile 10</b>  | 0,32   | 0,28                 | 0,28           | 0,11                 | 0,11           |
| <b>Moyenne</b>   | 2,02   | 1,76                 | 1,80           | 0,71                 | 0,72           |
| <b>Nota Bene</b>   | <i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225.</i> |                      |                |                      |                |

Tableau 44 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d’azote – moyenne horaire

| NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )<br>Maximum en moyenne<br>horaire | Valeur limite 200 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 heures par an   |                      |                |                      |                |
|---|--|----------------------|----------------|----------------------|----------------|
|   | 2023<br>Actuel   | 2025<br>Fil de l’eau | 2025<br>Projet | 2035<br>Fil de l’eau | 2035<br>Projet |
| <b>ZONE ETUDE - MAX</b>   | 154,36   | 134,47               | 136,32         | 53,34                | 54,00          |
| CENTILE 90  | 69,78  | 60,87                | 61,84          | 24,83                | 25,20          |
| CENTILE 80  | 27,82  | 24,26                | 26,96          | 9,98                 | 11,13          |
| CENTILE 70  | 14,67  | 12,80                | 13,52          | 5,23                 | 5,53           |
| CENTILE 60  | 10,20  | 8,89                 | 9,27           | 3,58                 | 3,76           |
| CENTILE 50  | 7,22   | 6,29                 | 6,59           | 2,53                 | 2,68           |
| CRECHE  | 5,04   | 4,44                 | 5,21           | 1,86                 | 2,15           |
| <b>Max Zone Projet</b>  | 10,22  | 9,04                 | 11,36          | 3,89                 | 4,76           |
| Centile 90  | 8,06   | 7,11                 | 9,50           | 3,03                 | 3,91           |
| Centile 50  | 5,76   | 5,09                 | 6,01           | 2,12                 | 2,52           |
| Centile 10  | 4,78   | 4,18                 | 5,13           | 1,73                 | 2,11           |
| Moyenne   | 6,13   | 5,39                 | 6,68           | 2,26                 | 2,79           |
| <b>Max habitants<br/>(Carreaux INSEE)</b>                             | 36,84  | 32,10                | 32,40          | 12,85                | 13,27          |
| Centile 90  | 16,13  | 14,10                | 14,27          | 5,62                 | 5,63           |
| Centile 50  | 7,21   | 6,29                 | 6,33           | 2,50                 | 2,55           |
| Centile 10  | 1,86   | 1,63                 | 1,68           | 0,66                 | 0,68           |
| Moyenne   | 8,17   | 7,12                 | 7,28           | 2,86                 | 2,92           |
| <i>Nota Bene</i>  | <i>Ces résultats considèrent uniquement l’effet des émissions des brins routiers du réseau d’étude et des routes départementales D907 et D225.</i> |                      |                |                      |                |

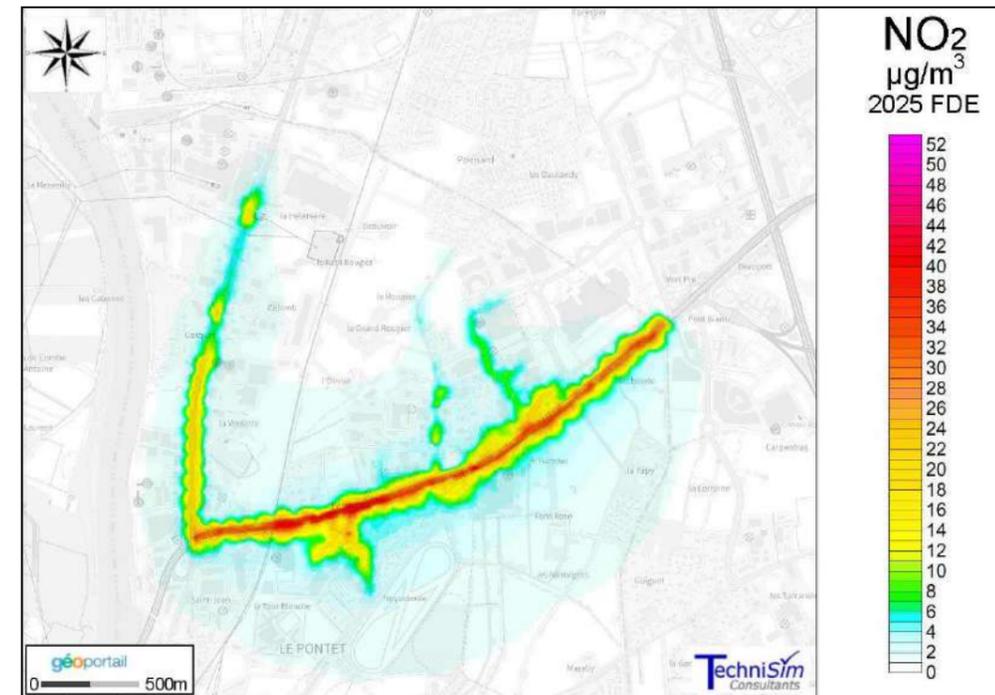


Figure 101 : Concentrations en NO<sub>2</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°1 – 2025 – Fil de l’eau

Les planches suivantes illustrent les cartographies des isocontours des concentrations annuelles en NO<sub>2</sub> – aux différents horizons et situations étudiés.

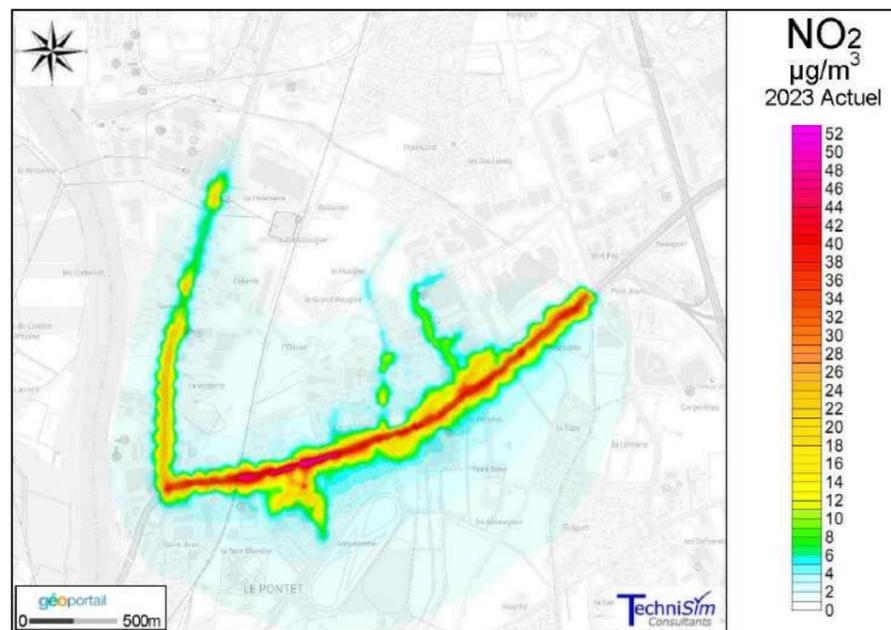


Figure 100 : Concentrations en NO<sub>2</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°0 – Actuel 2023

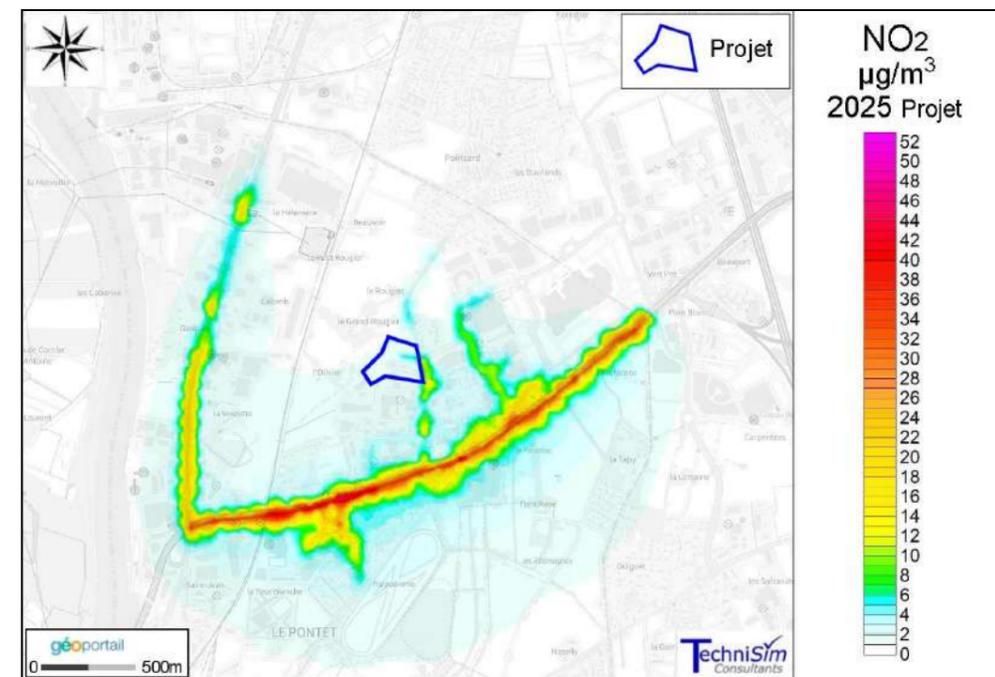


Figure 102 : Concentrations en NO<sub>2</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Projet

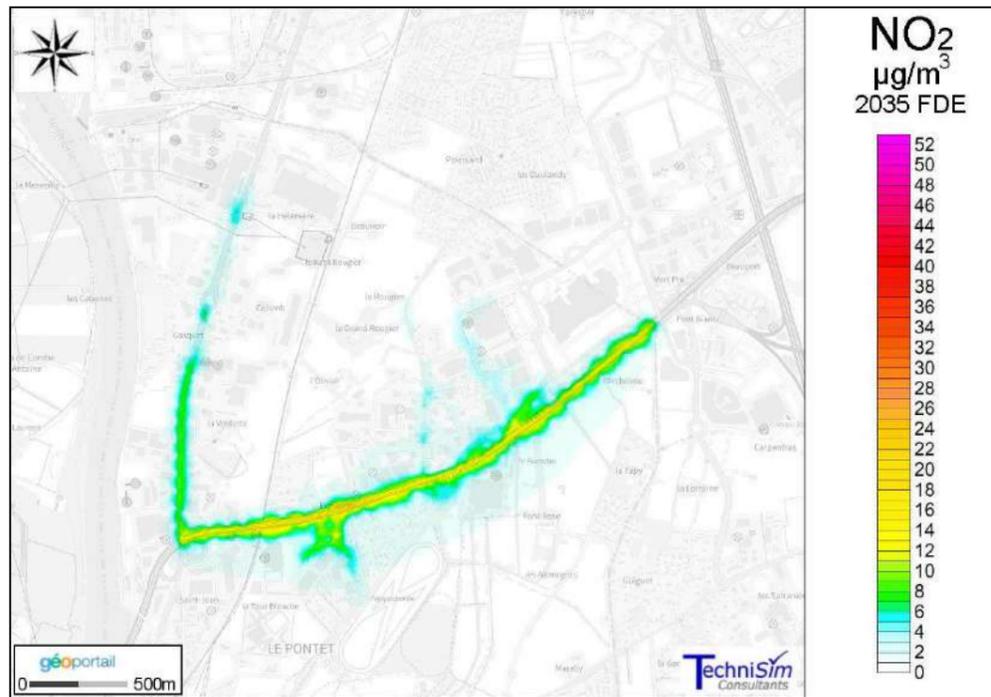


Figure 103 : Concentrations en NO<sub>2</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2035 – Fil de l'eau

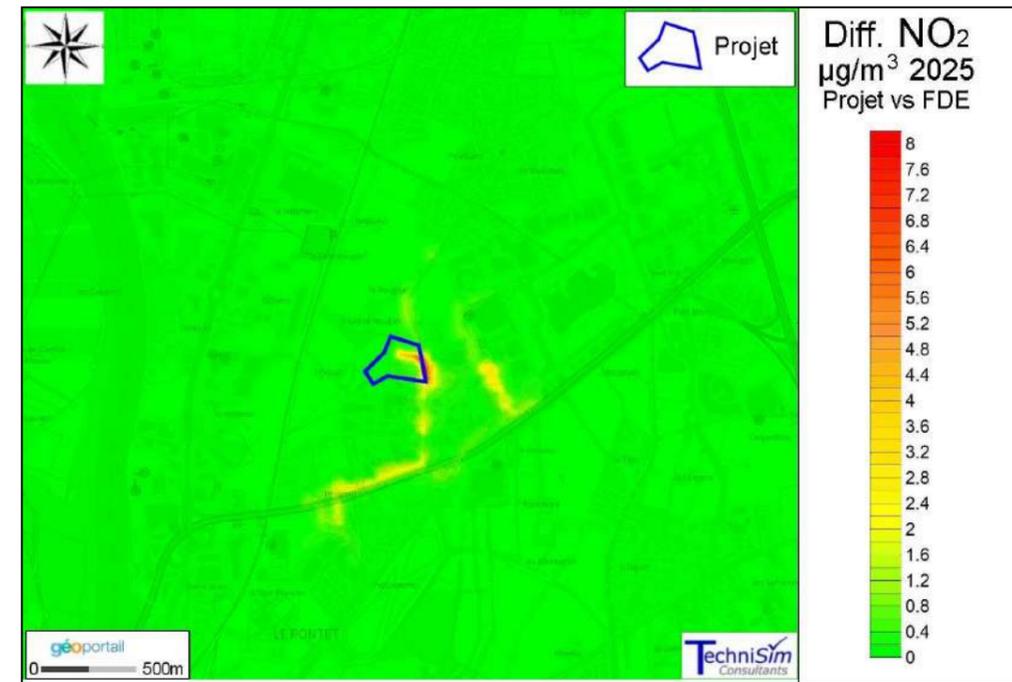


Figure 105 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2025 (Situation 2-situation 1)

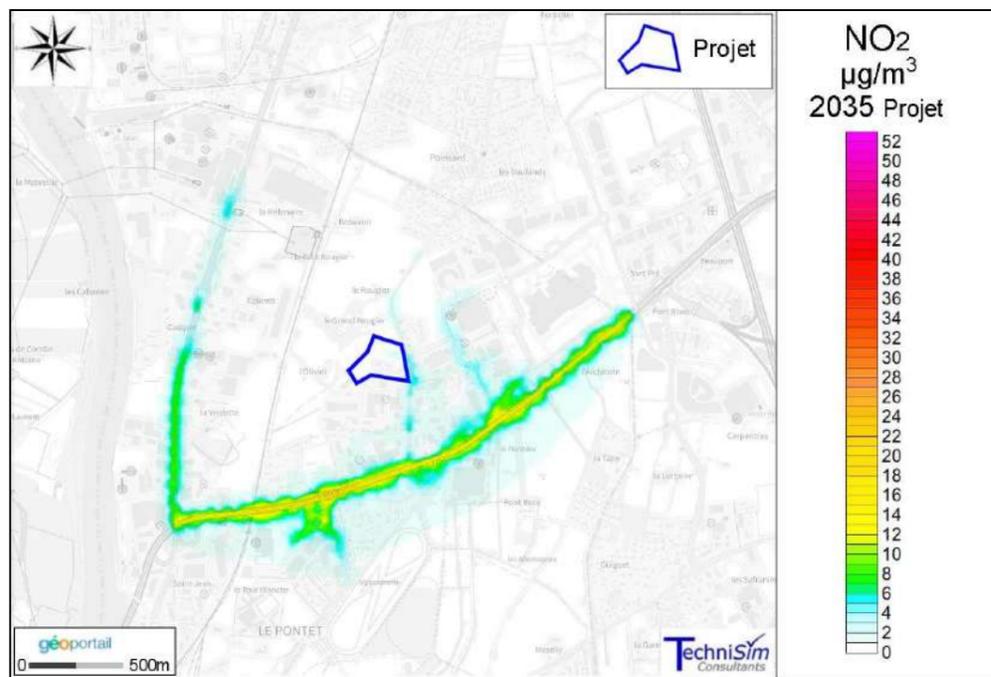


Figure 104 : Concentrations en NO<sub>2</sub> – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2035 – Projet



Figure 106 : Différence de concentration en dioxyde d'azote entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2035 (Situation 4-situation 3)

**Particules PM10 et PM2,5**

En considérant uniquement les émissions provenant des voies de circulation du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225, les concentrations en PM10 et PM2,5 calculées en moyennes annuelles sont toutes inférieures aux normes réglementaires au niveau de **la crèche existant** en l'état actuel, de **l'emprise projet**, des **zones d'habitation** (carreaux INSEE) et de la **zone d'étude**, pour toutes les situations et les horizons.

Il en va de même pour les concentrations journalières en PM10.

Les concentrations en PM10 et PM2,5 les plus élevées sont logiquement retrouvées au niveau des voies présentant les trafics les plus importants (notamment la D225).

En moyenne annuelle, les teneurs maximales sur la grille de calcul à l'horizon 2025 sont légèrement inférieures (scénario fil de l'eau et projet) à celles en situation actuelle 2023 :

**\*PM10 : -6,8 % pour la situation Fil de l'eau et -5,2 % pour la situation projet.**

**\*PM2,5 : -10,6 % pour la situation Fil de l'eau et -8,7 % pour la situation projet.**

Également, les teneurs maximales sur la grille de calcul à l'horizon 2035 sont inférieures à celles en situation actuelle 2023 :

**\*PM10 : -21,7 % pour la situation Fil de l'eau et -20,5 % pour la situation projet.**

**\*PM2,5 : -32,0 % pour la situation Fil de l'eau et -30,9 % pour la situation projet.**

La réalisation du projet, en 2025, par rapport à la situation Fil de l'eau, induit :

\*une variation des concentrations maximales en particules calculées sur la zone d'étude :

    x PM10 : +1,8 %, soit +0,34 µgPM10/m<sup>3</sup> sur la moyenne annuelle ;

    x PM2,5 : +2,1 %, soit +0,18 µgPM2,5/m<sup>3</sup> sur la moyenne annuelle ;

\*une hausse des concentrations en particules au niveau du lieu vulnérable existant (crèche). Les variations en moyenne annuelle sont de +0,06 µgPM10/m<sup>3</sup> (+12,0 %) et +0,02 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (+11,7 %) ;

\*une augmentation de +0,84 µgPM10/m<sup>3</sup> (+96,7 %) et de +0,34 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (+93,9 %) des teneurs maximales calculées sur l'emprise projet ;

\*une augmentation de +0,10 µgPM10/m<sup>3</sup> (+2,4 %) et +0,05 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (+2,4 %) des teneurs maximales calculées sur les zones d'habitations (carreaux de l'INSEE).

La réalisation du projet, en 2035, par rapport à la situation Fil de l'eau, induit :

\*une variation des concentrations maximales en particules calculées sur la zone d'étude :

    x PM10 : +1,5 %, soit +0,25 µgPM10/m<sup>3</sup> sur la moyenne annuelle ;

    x PM2,5 : +1,5 %, soit +0,10 µgPM2,5/m<sup>3</sup> sur la moyenne annuelle ;

\*une hausse des concentrations en particules au niveau du lieu vulnérable existant (crèche). Les variations en moyenne annuelle sont de +0,05 µgPM10/m<sup>3</sup> (+11,7 %) et +0,02 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (+11,7 %) ;

\*une augmentation de +0,74 µgPM10/m<sup>3</sup> (+92,6 %) et de +0,29 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (+91,7 %) des teneurs maximales calculées sur l'emprise projet ;

\* une augmentation de +0,09 µgPM10/m<sup>3</sup> (+2,5 %) et +0,04 µgPM2,5/m<sup>3</sup> (+2,5 %) des teneurs maximales calculées sur les zones d'habitations (carreaux de l'INSEE).

Au regard des valeurs absolues des concentrations en PM10 et PM2,5 modélisées aux horizons 2025 et 2035 (cf. tableaux ci-après), des teneurs moyennes annuelles de fond urbain relevées au niveau de la station de mesure AtmoSud (« Avignon Mairie ») (environ 19 µgPM10/m<sup>3</sup> et 11 µgPM2,5/m<sup>3</sup> en 2022) et des valeurs limites réglementaires (40 µgPM10/m<sup>3</sup> et 25 µgPM2,5/m<sup>3</sup>), il est possible de qualifier ces variations de concentrations comme étant non significatives (vis-à-vis de la réglementation) au niveau du lieu vulnérable, de l'emprise projet et des zones d'habitations (carreaux INSEE).

Les diminution de concentrations en particules aux horizons futurs (2025 et 2035) comparativement à la situation actuelle 2023 sont moins marquées que pour les polluants émis uniquement à l'échappement. En effet, les particules étant générées également par l'usure et l'abrasion des véhicules et revêtements routiers en sus de celles émises à l'échappement, le renouvellement du parc (disparition des véhicules anciens le plus polluants) et l'augmentation de la part de motorisations non carbonées, ne compensent pas totalement la hausse des trafics sur le réseau d'étude en termes de polluants issus également par l'abrasion.

En se référant aux cartes de différence des concentrations modélisées entre les situations projet et Fil de l'eau aux horizons 2025 et 2035, il est possible de constater que les hausses maximales des concentrations en particules dans l'air ambiant sont logiquement localisées aux niveaux de la voie d'accès au projet.

Les tableaux suivants synthétisent les valeurs réglementaires concernant les particules PM10, ainsi que les résultats des modélisations.

**Tableau 45 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle**

| PM10 (µg/m <sup>3</sup> )<br>Moyenne annuelle | Valeur limite  |                      |                | 40 µg/m <sup>3</sup> |                |
|---|--|----------------------|----------------|----------------------|----------------|
|   | 2023<br>Actuel   | 2025<br>Fil de l'eau | 2025<br>Projet | 2035<br>Fil de l'eau | 2035<br>Projet |
| <b>ZONE ETUDE - MAX</b>                       | 20,69  | 19,28                | 19,62          | 16,19                | 16,44          |
| CENTILE 90                                    | 9,85   | 9,33                 | 10,01          | 8,71                 | 9,19           |
| CENTILE 80                                    | 3,58   | 3,40                 | 3,71           | 3,05                 | 3,29           |
| CENTILE 70                                    | 1,64   | 1,55                 | 1,62           | 1,36                 | 1,44           |
| CENTILE 60                                    | 1,09   | 1,02                 | 1,09           | 0,89                 | 0,95           |
| CENTILE 50                                    | 0,72   | 0,68                 | 0,72           | 0,59                 | 0,63           |
| CRECHE  | 0,49   | 0,47                 | 0,52           | 0,42                 | 0,47           |
| <b>Max Zone Projet</b>                        | 0,92   | 0,87                 | 1,70           | 0,79                 | 1,53           |
| <b>Centile 90</b>                             | 0,76   | 0,72                 | 1,16           | 0,65                 | 1,05           |
| <b>Centile 50</b>                             | 0,57   | 0,54                 | 0,65           | 0,48                 | 0,59           |
| <b>Centile 10</b>                             | 0,49   | 0,46                 | 0,53           | 0,41                 | 0,47           |
| <b>Moyenne</b>                                | 0,60   | 0,57                 | 0,77           | 0,51                 | 0,69           |
| <b>Max habitants<br/>(Carreaux INSEE)</b>     | 4,59   | 4,26                 | 4,37           | 3,63                 | 3,73           |
| <b>Centile 90</b>                             | 1,65   | 1,54                 | 1,58           | 1,37                 | 1,40           |
| <b>Centile 50</b>                             | 0,74   | 0,70                 | 0,71           | 0,60                 | 0,61           |
| <b>Centile 10</b>                             | 0,13   | 0,13                 | 0,13           | 0,11                 | 0,11           |
| <b>Moyenne</b>                                | 0,87   | 0,81                 | 0,83           | 0,70                 | 0,72           |
| <i>Nota Bene</i>                              | <i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225.</i> |                      |                |                      |                |

Tableau 46 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne journalière

| PM10 (µg/m³)<br>Maximum en moyenne<br>journalière | Valeur limite   |                      |                |                      |                |
|---|---|----------------------|----------------|----------------------|----------------|
|   | 2023<br>Actuel  | 2025<br>Fil de l'eau | 2025<br>Projet | 2035<br>Fil de l'eau | 2035<br>Projet |
| <b>ZONE ETUDE - MAX</b>                           | 42,34   | 39,26                | 39,90          | 33,13                | 33,74          |
| CENTILE 90  | 20,33   | 19,17                | 20,15          | 17,50                | 18,66          |
| CENTILE 80  | 7,83  | 7,32                 | 8,01           | 6,52                 | 7,05           |
| CENTILE 70  | 3,87  | 3,63                 | 3,83           | 3,18                 | 3,34           |
| CENTILE 60  | 2,52  | 2,36                 | 2,52           | 2,06                 | 2,20           |
| CENTILE 50  | 1,72  | 1,62                 | 1,71           | 1,40                 | 1,49           |
| CRECHE  | 1,05  | 0,99                 | 1,12           | 0,90                 | 1,02           |
| <b>Max Zone Projet</b>                            | 2,19  | 2,06                 | 3,61           | 1,90                 | 3,24           |
| Centile 90  | 1,65  | 1,56                 | 2,52           | 1,41                 | 2,29           |
| Centile 50  | 1,31  | 1,22                 | 1,51           | 1,09                 | 1,35           |
| Centile 10  | 1,17  | 1,09                 | 1,22           | 0,97                 | 1,06           |
| Moyenne   | 1,37  | 1,28                 | 1,70           | 1,15                 | 1,52           |
| <b>Max habitants<br/>(Carreaux INSEE)</b>         | 11,66   | 10,83                | 11,11          | 9,22                 | 9,46           |
| Centile 90  | 4,01  | 3,74                 | 3,84           | 3,22                 | 3,36           |
| Centile 50  | 1,76  | 1,66                 | 1,70           | 1,44                 | 1,46           |
| Centile 10  | 0,39  | 0,37                 | 0,38           | 0,32                 | 0,33           |
| Moyenne   | 2,09  | 1,96                 | 2,01           | 1,70                 | 1,74           |
| <i>Nota Bene</i>                                  | Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225. |                      |                |                      |                |

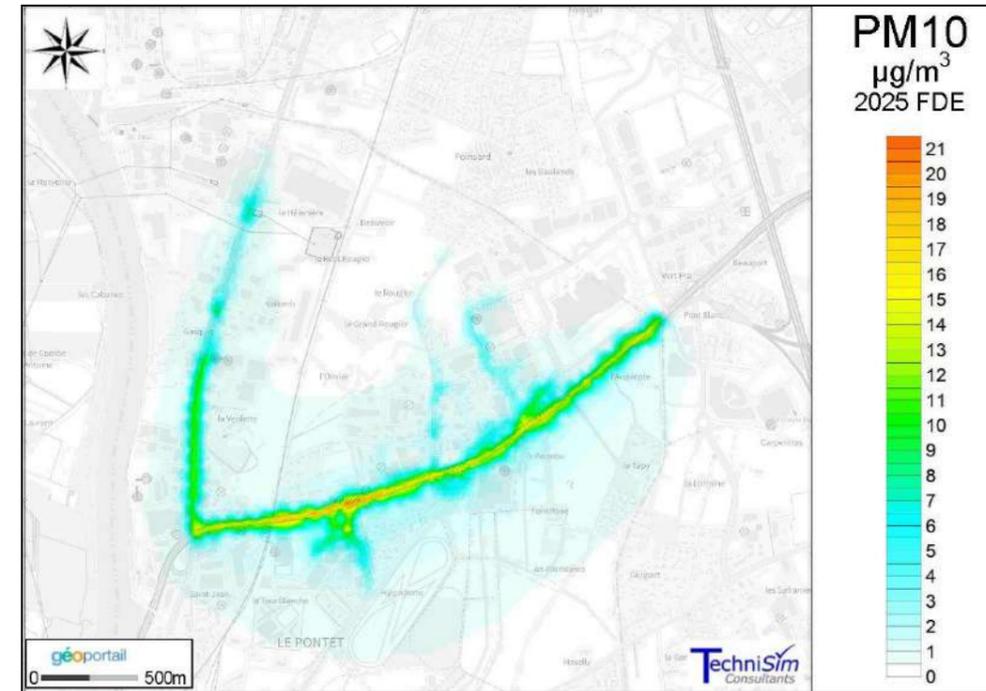


Figure 108 : Concentrations en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°1 – 2025 – Fil de l'eau

Les cartographies ci-après représentent les isocontours des concentrations annuelles en PM10, modélisées aux différents horizons et situations étudiés.

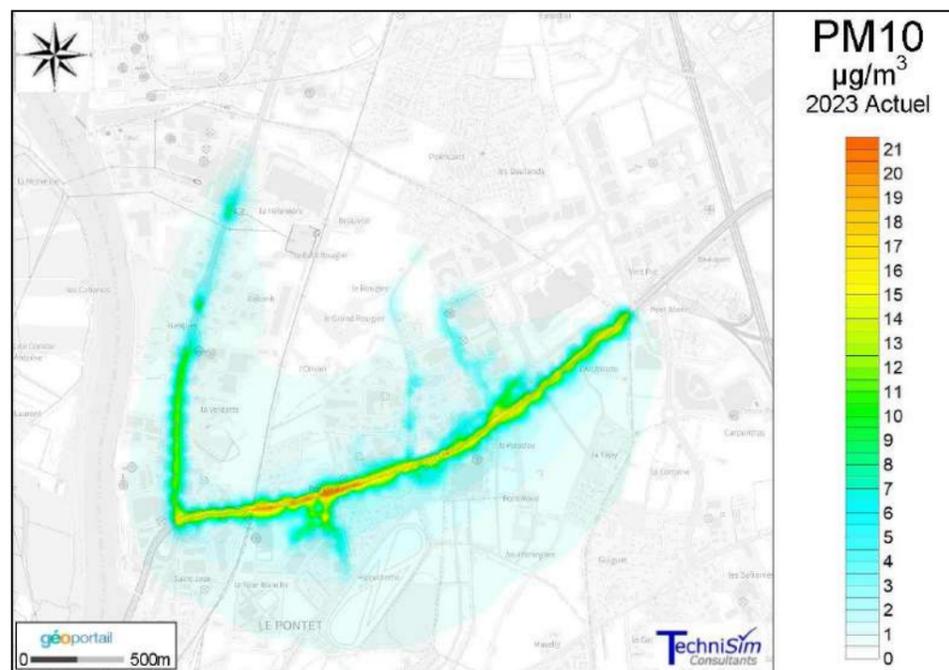


Figure 107 : Concentrations en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°0 – Actuel 2023

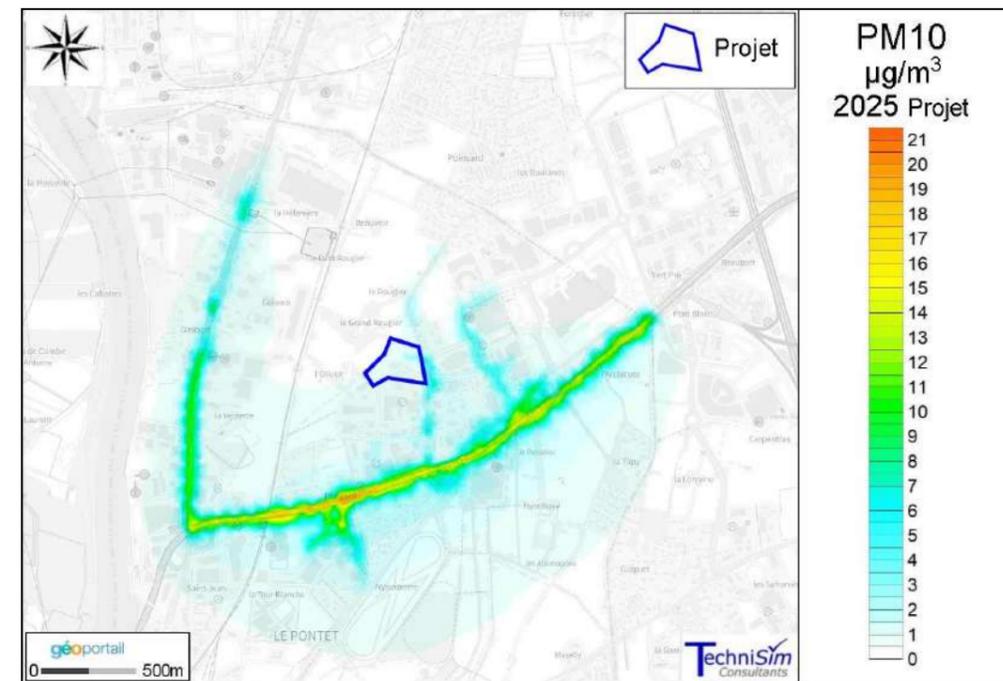


Figure 109 : Concentrations en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Projet

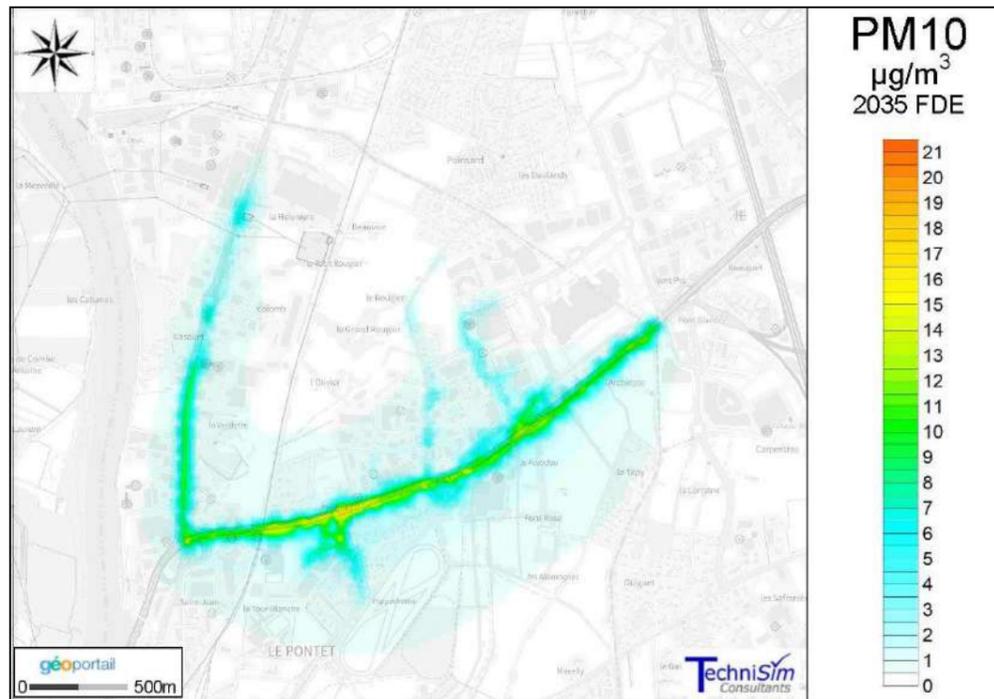


Figure 110 : Concentrations en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2035 – Fil de l'eau

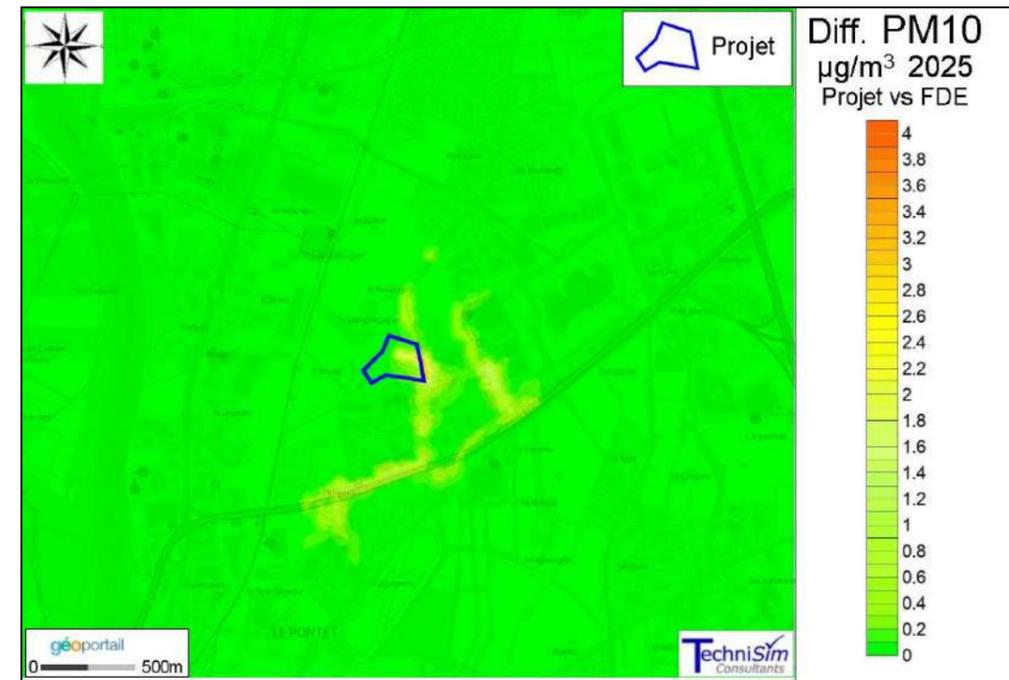


Figure 112 : Différence de concentration en PM10 entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2025 (Situation 2-situation 1)



Figure 111 : Concentrations en PM10 – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2035 – Projet

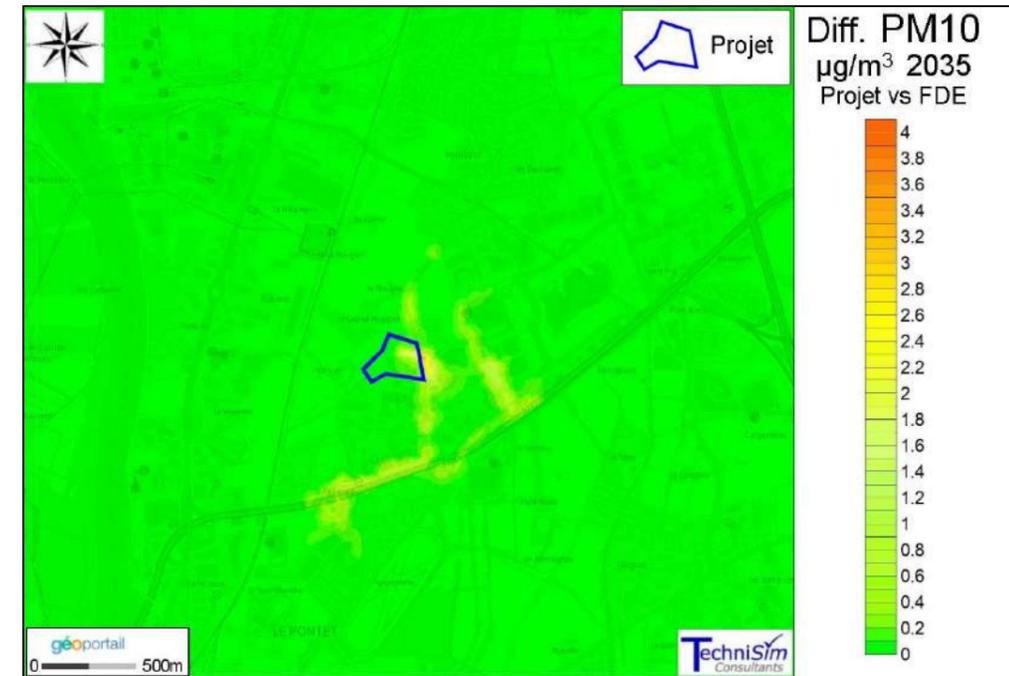


Figure 113 : Différence de concentration en PM10 entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2035 (Situation 4-situation 3)

Le tableau ci-après résume les valeurs réglementaires relatives aux particules PM2,5, ainsi que les résultats des modélisations.

Tableau 47 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle

| PM2,5 (µg/m³)<br>Moyenne annuelle         | Valeur limite  |                      |                | 25 µg/m³             |                |
|---|--|----------------------|----------------|----------------------|----------------|
|   | 2023<br>Actuel   | 2025<br>Fil de l'eau | 2025<br>Projet | 2035<br>Fil de l'eau | 2035<br>Projet |
| <b>ZONE ETUDE - MAX</b>                   | 9,65   | 8,62                 | 8,80           | 6,56                 | 6,66           |
| <b>CENTILE 90</b>                         | 4,44   | 4,08                 | 4,38           | 3,51                 | 3,71           |
| <b>CENTILE 80</b>                         | 1,63   | 1,48                 | 1,64           | 1,24                 | 1,32           |
| <b>CENTILE 70</b>                         | 0,76   | 0,68                 | 0,72           | 0,55                 | 0,58           |
| <b>CENTILE 60</b>                         | 0,50   | 0,45                 | 0,48           | 0,36                 | 0,39           |
| <b>CENTILE 50</b>                         | 0,33   | 0,30                 | 0,32           | 0,24                 | 0,25           |
| <b>CRECHE</b>                             | 0,22   | 0,21                 | 0,23           | 0,17                 | 0,19           |
| <b>Max Zone Projet</b>                    | 0,41   | 0,38                 | 0,74           | 0,32                 | 0,61           |
| <b>Centile 90</b>                         | 0,34   | 0,31                 | 0,51           | 0,26                 | 0,42           |
| <b>Centile 50</b>                         | 0,26   | 0,24                 | 0,29           | 0,19                 | 0,24           |
| <b>Centile 10</b>                         | 0,23   | 0,21                 | 0,23           | 0,17                 | 0,19           |
| <b>Moyenne</b>                            | 0,27   | 0,25                 | 0,34           | 0,20                 | 0,28           |
| <b>Max habitants<br/>(Carreaux INSEE)</b> | 2,13   | 1,91                 | 1,96           | 1,47                 | 1,51           |
| <b>Centile 90</b>                         | 0,76   | 0,68                 | 0,70           | 0,55                 | 0,56           |
| <b>Centile 50</b>                         | 0,34   | 0,31                 | 0,31           | 0,24                 | 0,25           |
| <b>Centile 10</b>                         | 0,06   | 0,06                 | 0,06           | 0,04                 | 0,05           |
| <b>Moyenne</b>                            | 0,40   | 0,36                 | 0,37           | 0,28                 | 0,29           |
| <i>Nota Bene</i>                          | <i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225.</i> |                      |                |                      |                |

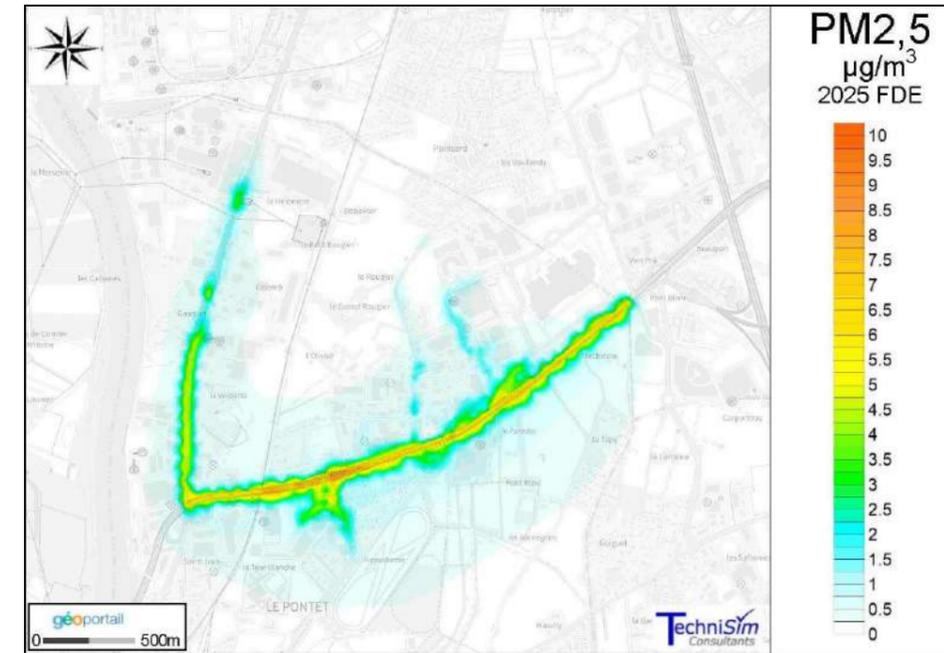


Figure 115 : Concentrations en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°1 – 2025 – Fil de l'eau

Les cartographies suivantes présentent les isocontours des concentrations annuelles en PM2,5 modélisées aux différents horizons et situations étudiés.

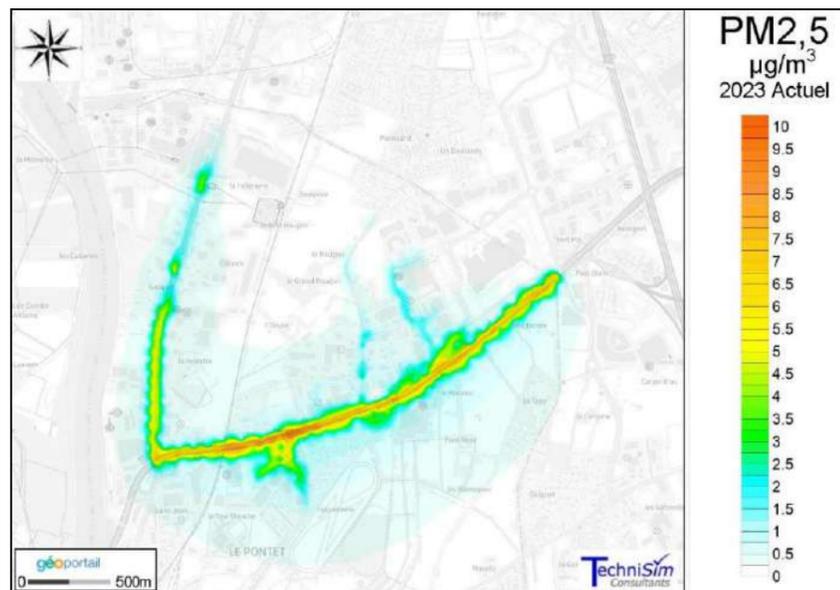


Figure 114 : Concentrations en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°0 – Actuel 2023

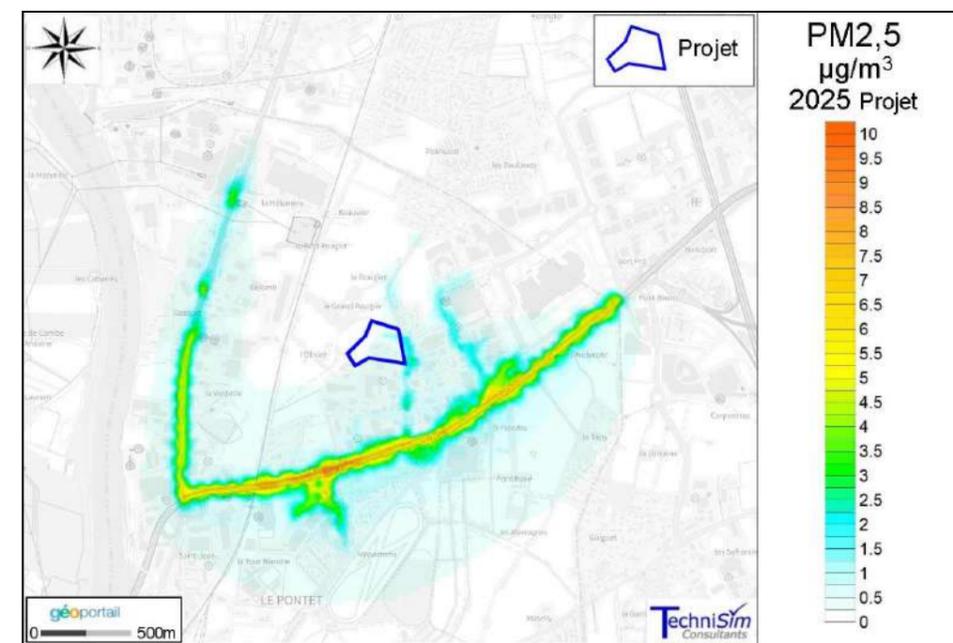


Figure 116 : Concentrations en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°2 – 2025 – Projet

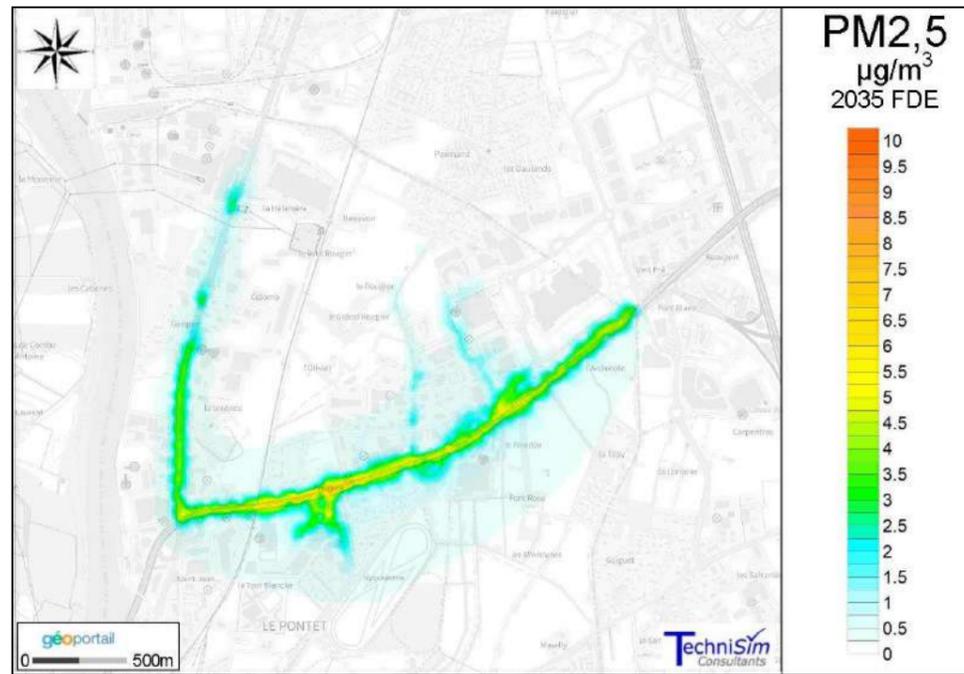


Figure 117 : Concentrations en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°3 – 2035 – Fil de l'eau

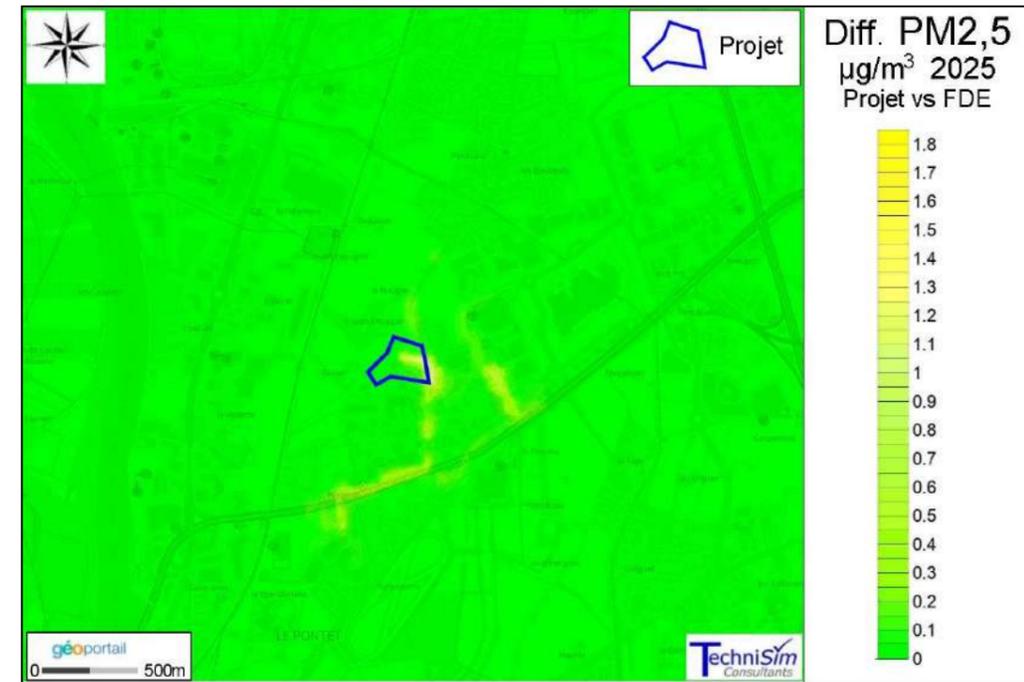


Figure 119 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2025 (Situation 2-situation 1)

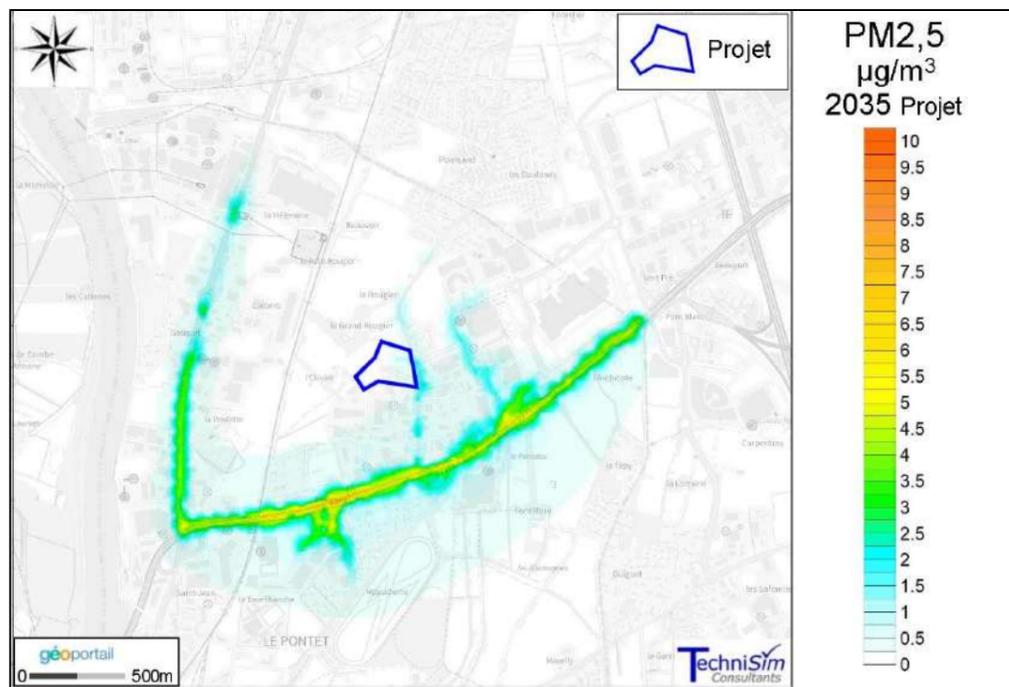


Figure 118 : Concentrations en PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation N°4 – 2035 – Projet



Figure 120 : Différence de concentration en PM2,5 entre la situation Projet et Fil de l'eau en 2035 (Situation 4-situation 3)

**Autres polluants réglementés**

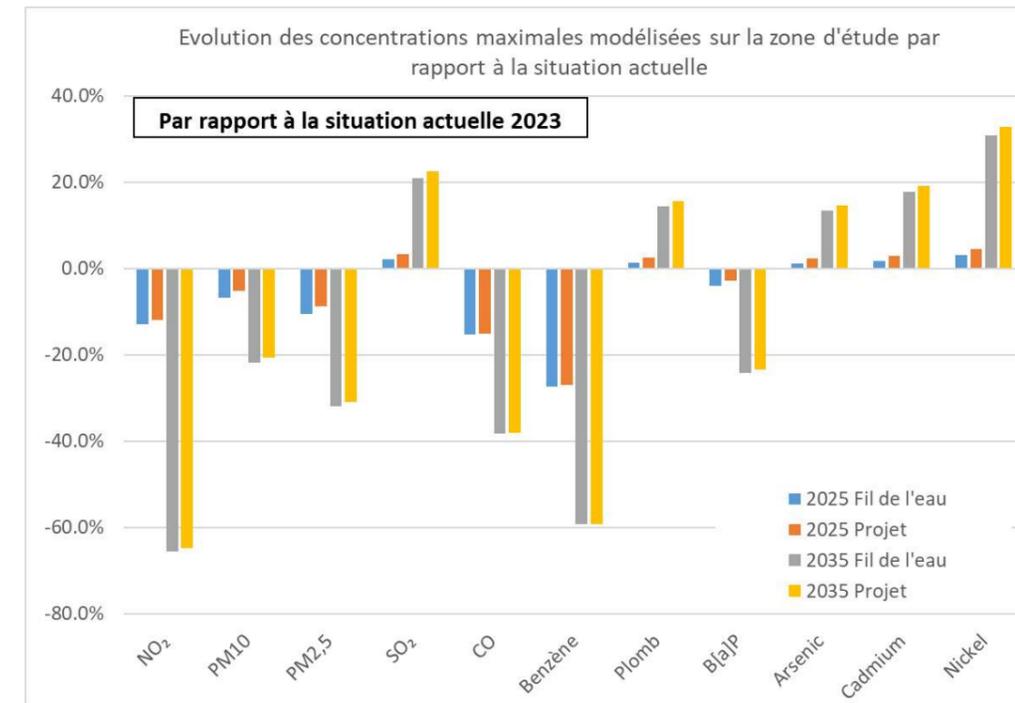
Pour chacun de ces composés, en considérant uniquement les émissions provenant des voies de circulation du réseau d'étude, les concentrations obtenues sont très inférieures aux normes de la qualité de l'air, et cela, pour tous les horizons et les situations simulés (sauf pour les oxydes d'azote, qui voient leurs teneurs maximales dépasser le niveau critique pour la protection de la végétation, pour tous les horizons et les situations simulés, au niveau des voies). Il est possible de conclure que la modification des volumes de trafic liés à la réalisation du projet d'aménagement comparativement à la situation Fil de l'eau n'est pas de nature à impacter significativement la qualité de l'air en termes réglementaires pour ce qui est de ces composés.

**Tableau 48 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française**

| POLLUANTS           | Valeurs limites  | Objectifs de qualité          | Seuil de recommandation et d'information | Seuil d'alerte  | Niveau critique                                    | Valeur cible                   |
|---------------------|--|-------------------------------|--|---|--|--------------------------------|
| Benzène             | Moyenne annuelle : 5 µg/m³                                   | Moyenne annuelle : 2 µg/m³    | -  | -   | -  | -                              |
| Dioxyde de soufre   | Moyenne journalière : 125 µg/m³ (3 dépassements autorisés)   | Moyenne annuelle : 50 µg/m³   | Moyenne horaire : 300 µg/m³              | Moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m³ | Moyenne annuelle et hivernale : 20 µg/m³           | -                              |
|                     | Moyenne horaire : 350 µg/m³ (24 dépassements autorisés)      | -                             | -  | -   | -  | -                              |
| Plomb               | Moyenne annuelle : 0,5 µg/m³                                 | Moyenne annuelle : 0,25 µg/m³ | -  | -   | -  | -                              |
| Monoxyde de carbone | Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m³ | -                             | -  | -   | -  | -                              |
| Arsenic             | -  | -                             | -  | -   | -  | Moyenne annuelle : 0,006 µg/m³ |
| Cadmium             | -  | -                             | -  | -   | -  | Moyenne annuelle : 0,005 µg/m³ |
| Nickel              | -  | -                             | -  | -   | -  | Moyenne annuelle : 0,020 µg/m³ |
| Benzo(a) pyrène     | -  | -                             | -  | -   | -  | Moyenne annuelle : 0,001 µg/m³ |
| Oxydes d'azote      | -  | -                             | -  | -   | Moyenne annuelle : 30 µg/m³ (éq. NO <sub>2</sub> ) | -                              |

**18.3. CONCLUSION DE L'IMPACT DU TRAFIC ROUTIER LIÉ AU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR**

La réalisation du projet « Le Petit Rougier », chemin des Petits Rougiers, sur le territoire de la commune du Pontet (Vaucluse/84) va engendrer une hausse de trafic sur les voies étudiées, comparativement à la situation actuelle 2023.



**Figure 121 : Évolution pour les principaux polluants des concentrations maximales modélisées sur la zone d'étude aux horizons 2025 et 2035 (situation Fil de l'eau et Projet) comparativement à la situation actuelle 2023**

Cependant, aux horizons futurs 2025 et 2035, les teneurs maximales modélisées sur la zone d'étude diminuent en 2025, voire fortement en 2035, pour les principaux polluants émis à l'échappement par rapport à la situation actuelle 2023 (sauf SO<sub>2</sub> pour lequel les concentrations maximales augmentent).

Cela étant corrélé avec les **améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs**, ainsi qu'à l'**application des normes Euro** et au **développement des véhicules hybrides/électriques**, combinées au **renouvellement du parc roulant** (diminution de la proportion des véhicules thermiques en faveur des motorisations non carbonés couplée à la diminution des véhicules non classés et des classes anciennes des normes Euro dans la part des véhicules thermiques demeurant en circulation) Et **ce, malgré l'augmentation globale des volumes de trafic, en situations Fil de l'eau et Projet (pour les deux horizons), par rapport à la situation actuelle.**

Les polluants émis également par l'usure et l'abrasion voient quant à eux leurs teneurs maximales sur la zone d'étude :

- Baisser à l'horizon 2025 et baisser fortement à l'horizon 2035 pour les particules et le benzo(a)pyrène ;
- Augmenter à l'horizon 2025 et augmenter fortement à l'horizon 2035 pour les métaux du fait de la hausse de trafic.

En tout état de cause, en ne considérant que les émissions de la circulation sur les brins dont les trafics ont été fournis et sur les routes départementales D225 et D907, au niveau du lieu vulnérable (crèche), de l'emprise projet et des zones d'habitation, les concentrations calculées aux horizons futurs 2025 et 2035 en situations 'Fil de l'eau' et 'Projet' sont inférieures aux normes réglementaires pour les polluants faisant l'objet d'une réglementation. Et cela même en les cumulant aux concentrations de fond (moyennes annuelles 2022) relevées au niveau des stations AtmoSud les plus proches du projet, pour le dioxyde d'azote et les particules.

**Par rapport à la situation actuelle 2023, il est observé aux horizons futurs 2025 et 2035 :**

- Pollution atmosphérique : une baisse des concentrations maximales en polluants sur la zone d'étude (en moyenne sur les polluants réglementés : environ -6,1 % pour la situation FDE et -5,0 % pour la situation projet (2025) ; environ -13,1 % pour la situation FDE et -12,0 % pour la situation projet (2035)).
- Enjeux populationnels (lieu vulnérable existant [crèche] / habitations existantes [Carreaux de l'INSEE] / travailleurs [emprise projet]) :
  - Horizon 2025 : une baisse des concentrations en polluants émis à l'échappement (traceur NO<sub>2</sub>) est observée en situation 'Fil de l'eau' et 'Projet' au niveau des habitations existantes et de la crèche et en situation 'Fil de l'eau' sur l'emprise projet. Une légère augmentation des concentrations en NO<sub>2</sub> est constatée en situation 'Projet' au niveau de l'emprise projet.  
Pour les polluants émis par l'abrasion (traceur PM10), il est observé une baisse des concentrations en situation 'Fil de l'eau' et 'Projet' au niveau des habitations existantes et en situation 'Fil de l'eau' au niveau de la crèche et de l'emprise projet. Une augmentation des concentrations est constatée, en situation 'Projet', sur l'emprise projet et au niveau de la crèche.
  - Horizon 2035 : une baisse importante des concentrations en polluants émis à l'échappement (traceur NO<sub>2</sub>) est observée en situation 'Fil de l'eau' et 'Projet' au niveau du lieu vulnérable (crèche), des habitations existantes et sur l'emprise projet.  
Pour les polluants émis par l'abrasion (traceur PM10), il est observé une baisse des concentrations en situation 'Fil de l'eau' et 'Projet' au niveau des habitations existantes et de la crèche et en situation Fil de l'eau sur l'emprise

projet. Une augmentation des concentrations est constatée, en situation 'Projet', sur l'emprise projet.

Les **impacts du projet** sont, **par rapport à la situation 'Fil de l'eau' correspondante** :

- Pollution atmosphérique : une légère augmentation des concentrations maximales en polluants est observée sur la zone d'étude (environ +1,2 % en 2025 et environ +1,7 % en 2035 ; en moyenne sur les polluants réglementés). Les hausses maximales de concentrations sont situées logiquement aux niveaux des voies de circulation desservant le projet mais demeurent faibles en valeurs absolues.
- Enjeux populationnels (lieu vulnérable existant [crèche] / habitations existantes [Carreaux de l'INSEE] / travailleurs [emprise projet]) : il est constaté une légère hausse des concentrations en polluants au niveau du **lieu vulnérable**, des **habitations existantes** ainsi que sur **l'emprise projet**.

Pour conclure, la réalisation du projet d'aménagement « Le Petit Rougier » et les hausses de trafic associées sur la **zone d'étude** ne sont pas de nature à influencer significativement sur les concentrations en polluants en termes réglementaires, que ce soit au niveau des **habitations**, du **lieu vulnérable existant** (crèche) et de l'emprise projet, comparativement à la situation 'Fil de l'eau' correspondante.

## 19. IMPACTS DU PROJET SUR LA SANTÉ – ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES [EQRS]

La démarche d'EQRS a été proposée pour la première fois en 1983 par l'Académie des Sciences (National Research Council) aux États-Unis. La définition généralement énoncée souligne qu'elle repose sur « l'utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses ».

La circulaire du 09/08/13 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation, rappelle l'intérêt de la démarche de l'EQRS dans une demande d'autorisation d'exploiter :

**« La démarche d'évaluation des risques sanitaires permet de hiérarchiser les différentes substances émises par un site, leurs sources et les voies d'exposition, en vue de définir des stratégies de prévention et de gestion spécifiques à chaque installation. »**

**Il s'agit d'un outil de gestion et d'aide à la décision. Elle ne peut cependant déterminer ni l'impact réel du site sur la santé des populations riveraines, ni l'exposition réelle des populations. Seules des études épidémiologiques ou d'imprégnations pourraient apporter des éléments de réponse sur ces deux points. »**

L'impact sanitaire peut ainsi être déterminé. L'EQRS est menée selon :

- Le guide de l'InVS de 2007 « Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires » Ed. InVS/Afsset 2007 ; 162p.;
- Le guide de l'INERIS de 2011 « Guide pour la conduite d'une étude de zone » - DRC - 11 - 115717 - 01555B ;
- Le guide de l'INERIS de 2021 « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » ;
- Le guide de l'INERIS de 2016 « Choix de valeurs toxicologiques de référence - Méthodologie INERIS » - DRC - 16 - 156196 - 11306A ;
- La note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/14 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;
- L'avis de l'Anses de juillet 2012 relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières ;

- La Note technique NOR : 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.

La planche suivante schématise conceptuellement l'EQRS réalisée dans ce document.

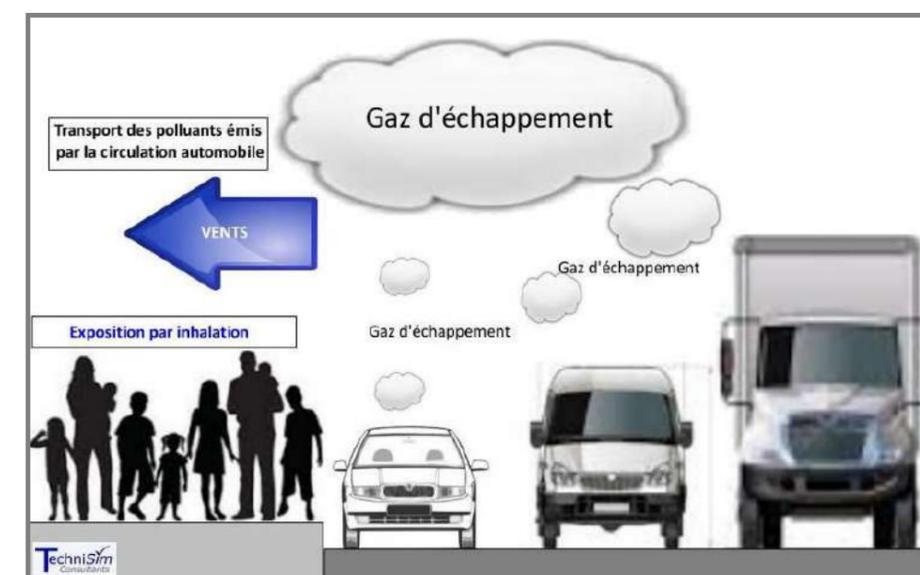


Figure 122 : Schéma conceptuel de la démarche d'EQRS

### 19.1. HYPOTHÈSES DE TRAVAIL RETENUES

- Les données utilisées proviennent de la simulation numérique de la dispersion atmosphérique des émissions générées par le trafic considéré sur l'ensemble des voies considérées.
- La voie d'exposition privilégiée est la voie inhalation.
- Les particules à l'échappement sont assimilées à des particules diesel (hypothèse majorante).
- Pour les HAP, il est considéré le mélange de 16 HAP (dont le benzo(a)pyrène) exprimé en benzo(a)pyrène équivalent par utilisation des FET (Facteur d'Équivalence Toxique).
- Pour le chrome, il est considéré que la totalité du chrome émis est du chrome VI (hypothèse majorante). Alors qu'en réalité, il s'agit d'un mélange de chrome VI (cancérogène) et de chrome III (non cancérogène).

## 19.2. CONTENU ET DÉMARCHE DE L'EQRS

Conventionnellement, une EQRS est constituée des quatre étapes listées ci-dessous :

- L'identification des dangers (sélection des substances selon les connaissances disponibles) ;
- La définition des relations doses-réponses (sélection des valeurs toxiques de référence pour chaque polluant considéré) ;
- L'évaluation des expositions des populations aux agents dangereux identifiés selon les voies, niveaux et durées d'exposition correspondants ;
- La caractérisation des risques sanitaires *via* le calcul des indices sanitaires.

Actuellement, dans le vocabulaire européen, les deux premières étapes sont souvent rassemblées en une phase unique appelée « caractérisation des dangers ».

**Remarque** : Il convient de bien distinguer le 'danger' du 'risque'. Le danger d'un agent physique, chimique ou biologique correspond à l'effet sanitaire néfaste ou indésirable qu'il peut engendrer sur un individu lorsqu'il est mis en contact avec celui-ci, alors que le risque correspond à la probabilité de survenue d'un effet néfaste indépendamment de sa gravité.

### Étape n° 1 : L'identification des dangers

L'étape d'identification des dangers consiste à connaître les dangers ou le potentiel dangereux des agents chimiques considérés, associés aux voies d'exposition retenues [InVS, 2000]. Cela consiste en une synthèse des connaissances scientifiques disponibles à l'instant de l'étude débouchant sur un bilan de ce que l'on sait, de ce que l'on ignore et de ce qui est incertain.

On distingue les effets selon plusieurs critères.

La toxicité d'une substance peut être qualifiée de :

- **Aiguë** : manifestation de l'effet à court terme, de l'administration d'une dose unique de substance ;
- **Subchronique** : manifestation de l'effet de l'administration répétée d'une substance, pendant une période de 14 jours à 3 mois ;
- **Chronique** : manifestation de l'effet de l'administration répétée d'une substance, pendant une période supérieure à 3 mois.

Par ailleurs, une substance peut avoir des effets distincts selon son mode d'exposition, c'est-à-dire selon qu'elle est inhalée ou ingérée (les organes en contact étant bien sûr différents).

Au regard des effets, on distingue ceux-ci selon qu'ils sont « à seuils » ou « sans seuils » :

- Les effets toxiques « **à seuils** » correspondent aux effets aigus et aux effets chroniques non cancérogènes, non génotoxiques et non mutagènes. On admet qu'il existe une dose limite au-dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. La Valeur Toxicologique de Référence [VTR] correspond alors à cette valeur. Pour ce type d'effet, la gravité est proportionnelle à la dose.
- Les effets toxiques « **sans seuils** » correspondent pour l'essentiel à des effets cancérogènes génotoxiques et des mutations génétiques, pour lesquels la fréquence - et non la gravité - est proportionnelle à la dose. L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse. La VTR est alors un Excès de Risque Unitaire (ERU) de cancer.

À la suite de ces recherches, quelques substances seulement sont retenues pour l'EQRS.

Ici, les polluants considérés proviennent du rapport du groupe de travail constitué de la Direction des routes (Ministère chargé de l'équipement), la Direction générale de la santé (Ministère chargé de la santé publique), la Direction de la prévention des pollutions et des risques et la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (Ministère chargé de l'environnement).

### Étape n° 2 : L'estimation de la dose-réponse

Cette étape permet d'estimer le risque en fonction de la dose. En toxicologie animale ou en épidémiologie, les effets sont généralement connus en ce qui concerne de hautes doses (expérimentations contrôlées, expositions professionnelles, accidentelles). Or, pour connaître les risques encourus à basses doses, telles qu'elles sont présentes dans notre environnement, il est nécessaire d'extrapoler les risques observés (c'est-à-dire des hautes doses vers les basses doses) à partir de l'étude de la relation dose-effet.

Cette relation s'étudie notamment grâce à des méthodes statistiques, épidémiologiques, toxicologiques et pharmacologiques et en particulier de la modélisation mathématique. Cela permet de définir des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) qui traduisent le lien entre la dose de la substance toxique et l'occurrence ou la sévérité de l'effet étudié dans la population.

Le calcul des VTR s'effectue différemment en fonction du danger considéré.

Cette opération s'effectue par une approche :

- Déterministe lorsqu'il s'agit des effets "avec seuils" ;
- Probabiliste lorsqu'il s'agit des effets "sans seuils".

Pour les effets à seuils, la VTR correspond à la dose en dessous de laquelle le ou les effets néfastes n'apparaissent pas. Cette dose est calculée à partir de la dose expérimentale reconnue comme la plus faible sans effet (dose dite 'NOEL' pour No Observed Effect Level) et d'une série de facteurs de sécurité. Ces facteurs de sécurité prennent en compte différentes incertitudes comme en particulier les difficultés de transposition de l'animal à l'homme (variabilité intra et inter-espèces), les durées d'exposition, la qualité des données, etc.

La VTR est ensuite calculée mathématiquement par division de la dose NOEL par le produit des différents facteurs de sécurité pris en compte.

La VTR prend alors la forme d'une Dose Journalière Admissible [DJA] dans le cas de l'ingestion (exprimée en mg/kg/j) et de la voie cutanée, ou bien d'une Concentration Maximale Admissible [CMA] dans le cas de l'exposition respiratoire (exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

En dessous de ce seuil de dose, la population est considérée comme protégée.

Pour les effets sans seuils, la VTR est en ce cas un Exès de Risque Unitaire [ERU] de cancer. L'ERU est calculé soit à partir d'expérimentations chez l'animal, soit d'études épidémiologiques chez l'Homme. Cette valeur est le résultat des extrapolations des hautes doses aux basses doses à travers des modèles mathématiques.

L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse.

Concernant la voie respiratoire, l'ERU est l'inverse d'une concentration dans l'air et s'exprime en  $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ . Cet indice représente la probabilité individuelle de développer un cancer pour une concentration de produit toxique de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans l'air inhalé par un sujet pendant toute sa vie.

La sélection des VTR pour chaque substance s'effectue selon le logigramme ci-après.

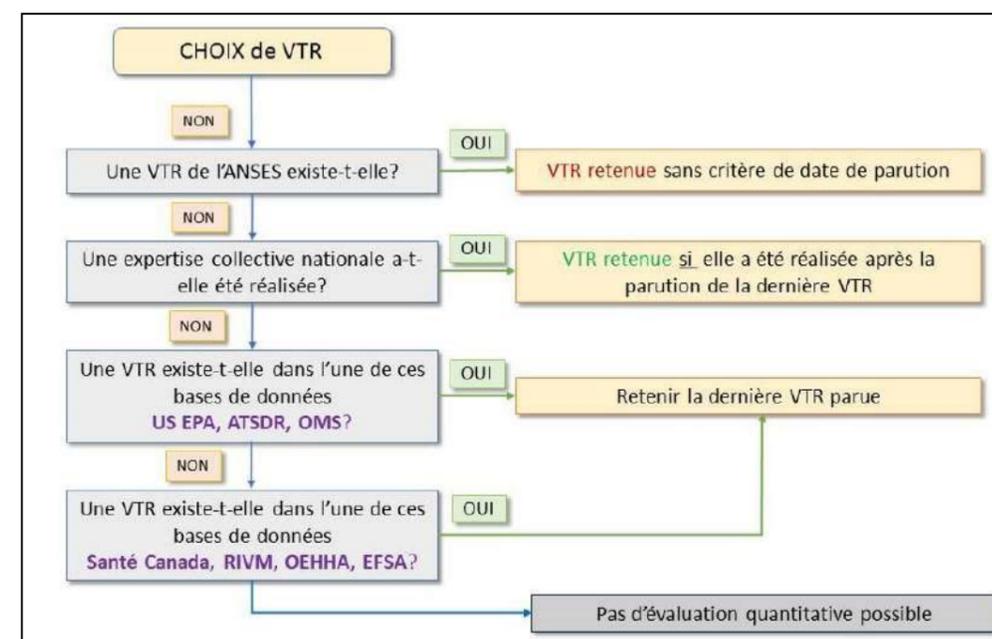


Figure 123: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence

Les VTR retenues pour l'étude des risques sanitaires sont reportées dans les tableaux suivants.

Tableau 49 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE – Inhalation

| SUBSTANCES                                 | N°CAS      | Voie d'exposition | Effet(s) critique(s)   | VTR  | Unité   | Facteur d'incertitude | Source        | Année de révision | Justification du choix de la VTR |                          |
|--|------------|-------------------|--|------|---------|-----------------------|---------------|-------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <b>COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS ET HAP</b> |            |                   |  |      |         |                       |               |                   |                                  |                          |
| Acétaldéhyde                               | 75-07-0    | Inhalation        | Dégénérescence de l'épithélium olfactif  | VGAI | 160     | [µg/m³]               | 75            | ANSES             | 2014                             | VTR retenue par l'ANSES  |
| Acroléine                                  | 107-02-8   | Inhalation        | Lésions de l'épithélium respiratoire supérieur   | VTR  | 0,15    | [µg/m³]               | 25            | ANSES             | 2022                             | VTR retenue par l'ANSES  |
| Benzène                                    | 71-43-2    | Inhalation        | Diminution du nombre des lymphocytes   | VTR  | 10      | [µg/m³]               | Non précisé   | ANSES             | 2008                             | VTR de l'ANSES           |
| 1,3-Butadiène                              | 106-99-0   | Inhalation        | Effets sur la fertilité  | VTR  | 2       | [µg/m³]               | 300           | ANSES             | 2021                             | VTR retenue par l'ANSES  |
| Ethylbenzène                               | 100-41-4   | Inhalation        | Effet ototoxique (Perte de cellules ciliées externes dans l'organe de Corti)   | VTR  | 1500    | [µg/m³]               | 75            | ANSES             | 2016                             | VTR de l'ANSES           |
| Formaldéhyde                               | 50-00-0    | Inhalation        | Irritations oculaires  | VTR  | 123     | [µg/m³]               | Non précisé   | ANSES             | 2018                             | VTR de l'ANSES           |
| Propionaldéhyde                            | 123-38-6   | Inhalation        | Atrophie de l'épithélium olfactif  | RfC  | 8       | [µg/m³]               | 1000          | US EPA            | 2008                             | Seule VTR disponible     |
| Toluène                                    | 108-88-3   | Inhalation        | Effets neurologiques (troubles de la vision des couleurs)  | VTR  | 19000   | [µg/m³]               | 5             | ANSES             | 2017                             | VTR de l'ANSES           |
| Xylènes                                    | 1330-20-7  | Inhalation        | Effets neurologiques altération de la coordination motrice   | VTR  | 100     | [µg/m³]               | 300           | US EPA            | 2003                             | VTR retenue par l'ANSES  |
| Benzo(a)pyrène                             | 50-32-8    | Inhalation        | Augmentation de la mortalité embryonnaire fœtale   | RfC  | 0,002   | [µg/m³]               | 3000          | US EPA            | 2017                             | VTR retenue par l'INERIS |
| Naphtalène                                 | 91-20-3    | Inhalation        | Lésions de l'épithélium respiratoire et olfactif   | VTR  | 37      | [µg/m³]               | 250           | ANSES             | 2013                             | VTR de l'ANSES           |
| <b>MÉTAUX</b>                              |            |                   |  |      |         |                       |               |                   |                                  |                          |
| Arsenic                                    | 7440-38-2  | Inhalation        | Effets neurologiques et troubles du comportement   | REL  | 0,015   | [µg/m³]               | extrapolation | OEHHA             | 2008                             | VTR retenue par l'INERIS |
| Cadmium                                    | 7440-43-9  | Inhalation        | Augmentation de 5% atteinte tubulaire dans la population générale<br>Effets rénaux   | VTR  | 0,45    | [µg/m³]               | non précisé   | ANSES             | 2012                             | VTR de l'ANSES           |
| Chrome VI                                  | 7440-47-3  | Inhalation        | Particulaires - Modifications des niveaux de lactate déshydrogénase dans le liquide de lavage broncho-alvéolaire   | TCA  | 0,03    | [µg/m³]               | 300           | OMS<br>CICAD      | 2013                             | VTR retenue par l'INERIS |
| Mercurure                                  | 7439-97-6  | Inhalation        | Effets neurologiques<br>Troubles de la mémoire et de la motricité  | REL  | 0,03    | [µg/m³]               | 300           | OEHHA             | 2008                             | VTR retenue par l'INERIS |
| Nickel                                     | 7440-02-0  | Inhalation        | Lésions pulmonaires  | VTR  | 0,23    | [µg/m³]               | Non précisé   | TCEQ              | 2011                             | VTR retenue par l'ANSES  |
| Plomb                                      | 7439-92-1  | Inhalation        | Effets systémiques observés au niveau du système nerveux central et périphérique. Anémie microcytaire hypochrome, atteintes rénales, augmentation de la pression artérielle, effets sur la thyroïde, le système immunitaire ou la croissance des os chez les enfants | VTR  | 0,9     | [µg/m³]               | Non précisé   | ANSES             | 2013                             | VTR de l'ANSES           |
| <b>AUTRES POLLUANTS</b>                    |            |                   |  |      |         |                       |               |                   |                                  |                          |
| Ammoniac                                   | 7664-41-7  | Inhalation        | Diminution de la fonction pulmonaire et augmentation des symptômes respiratoires   | VTR  | 500     | [µg/m³]               | Non précisé   | ANSES             | 2018                             | VTR de l'ANSES           |
| 2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine       | 1746-01-6  | Inhalation        | Augmentation de la mortalité, amaigrissement, changements histopathologiques et rénaux   | REL  | 4,0E-05 | [µgTEQ/m³]            | 100           | OEHHA             | 2000                             | Seule VTR disponible     |
| 2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane         | 57117-31-4 | Inhalation        | Augmentation de la mortalité, amaigrissement, changements histopathologiques et rénaux   | REL  | 4,0E-05 | [µgTEQ/m³]            | 100           | OEHHA             | 2000                             | VTR retenue par l'INERIS |
| Particules diesel                          | -          | Inhalation        | Irritations des voies respiratoires et effets cardiovasculaires  | VTR  | 5       | [µg/m³]               | 30            | US EPA            | 2003                             | Seule VTR disponible     |
| Particules PM10                            | -          | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 15 µg/m³ en moyenne annuelle</b>   |      |         |                       |               |                   |                                  |                          |
| Particules PM2.5                           | -          | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 5 µg/m³ en moyenne annuelle</b>  |      |         |                       |               |                   |                                  |                          |
| Dioxyde d'azote                            | 10102-44-0 | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible - A comparer avec les recommandations de l'OMS : 10 µg/m³ en moyenne annuelle</b>   |      |         |                       |               |                   |                                  |                          |
| Dioxyde de soufre                          | 7446-09-5  | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |      |         |                       |               |                   |                                  |                          |
| Monoxyde de carbone                        | 630-08-0   | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |      |         |                       |               |                   |                                  |                          |

Tableau 50 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets SANS seuils – Exposition CHRONIQUE - Inhalation

| SUBSTANCES                                 | N°CAS      | Voie d'exposition | Organe(s) cible(s)/Effet(s) critique(s)  | VTR    | Unité    | Source                | Année        | Justification du choix de la VTR |                          |
|--|------------|-------------------|--|--------|----------|-----------------------|--------------|----------------------------------|--------------------------|
| <b>COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS ET HAP</b> |            |                   |  |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Acétaldéhyde                               | 75-07-0    | Inhalation        | Augmentation de l'incidence des adénocarcinomes et des carcinomes des cellules squameuses de la cloison nasale                             | ERU    | 2,20E-06 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | US EPA       | 1991                             | VTR retenue par l'INERIS |
| Acroléine                                  | 107-02-8   | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Benzène                                    | 71-43-2    | Inhalation        | Leucémies aigües   | VTR    | 2,60E-05 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | ANSES        | 2014                             | VTR de l'ANSES           |
| 1,3-Butadiène                              | 106-99-0   | Inhalation        | Leucémies lymphoïdes   | VTR    | 2,43E-07 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | ANSES        | 2022                             | VTR de l'ANSES           |
| Éthylbenzène                               | 100-41-4   | Inhalation        | Incidence du carcinome du tube rénal ou de l'adénome chez les rats mâles   | ERU    | 2,50E-06 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | OEHHA        | 2007                             | Seule VTR disponible     |
| Formaldéhyde                               | 50-00-0    | Inhalation        | Carcinomes au niveau des cavités nasales<br>CT0,05=9,5 mg/m³ soit 5,26E-06 (µg/m³) <sup>-1</sup>   | CT0,05 | 5,26E-06 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | Santé Canada | 2000                             | VTR retenue par l'INERIS |
| Propionaldéhyde                            | 123-38-6   | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Toluène                                    | 108-88-3   | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Xylènes                                    | 1330-20-7  | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Benzo(a)pyrène                             | 50-32-8    | Inhalation        | Incidence des tumeurs (type non spécifié) du tractus respiratoire supérieur (cavités nasales, larynx et trachée)                           | ERU    | 1,10E-03 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | OEHHA        | 2008                             | VTR retenue par l'ANSES  |
| Naphtalène                                 | 91-20-3    | Inhalation        | Adénomes de l'épithélium nasal respiratoire<br>Augmentation de l'incidence des neuroblastomes de l'épithélium olfactif chez le rat femelle | VTR    | 5,60E-06 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | ANSES        | 2013                             | VTR de l'ANSES           |
| <b>MÉTAUX</b>                              |            |                   |  |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Arsenic                                    | 7440-38-2  | Inhalation        | Cancers pulmonaires  | VTR    | 1,5E-04  | [µg/m³] <sup>-1</sup> | TCEQ         | 2012                             | VTR retenue par l'ANSES  |
| Cadmium                                    | 7440-43-9  | Inhalation        | Cancers du poumon  | ERU    | 9,80E-03 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | Santé Canada | 2010                             | Dernière VTR parue       |
| Chrome VI                                  | 7440-47-3  | Inhalation        | Cancers pulmonaires  | ERU    | 4,00E-02 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | OMS          | 2013                             | VTR retenue par l'ANSES  |
| Mercur                                     | 7439-97-6  | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Nickel                                     | 7440-02-0  | Inhalation        | Cancers pulmonaires  | VTR    | 1,70E-04 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | TCEQ         | 2011                             | VTR retenue par l'ANSES  |
| Plomb                                      | 7439-92-1  | Inhalation        | Tumeurs rénales  | ERU    | 1,20E-05 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | OEHHA        | 2011                             | VTR retenue par l'INERIS |
| <b>AUTRES POLLUANTS</b>                    |            |                   |  |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Ammoniac                                   | 7664-41-7  | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |
| 2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine       | 1746-01-6  | Inhalation        | Adénome et carcinome hépatiques  | ERU    | 38       | [µg/m³] <sup>-1</sup> | OEHHA        | 1986                             | Seule VTR disponible     |
| 2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane         | 57117-31-4 | Inhalation        | Adénome et carcinome hépatiques  | ERU    | 11       | [µg/m³] <sup>-1</sup> | OEHHA        | 2011                             | Seule VTR disponible     |
| Particules diesel                          | -          | Inhalation        | Cancers pulmonaires  | VTR    | 3,40E-05 | [µg/m³] <sup>-1</sup> | OMS          | 1996                             | Seule VTR disponible     |
| Particules PM10                            | -          | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Particules PM2,5                           | -          | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Dioxyde d'azote                            | 10102-44-0 | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Dioxyde de soufre                          | 7446-09-5  | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |
| Monoxyde de carbone                        | 630-08-0   | Inhalation        | <b>Aucune VTR disponible</b>   |        |          |                       |              |                                  |                          |

**Étape n°3 : Évaluation des expositions**

L'exposition d'une population à une substance toxique dépend des deux facteurs ci-après :

- La concentration de la substance dans les compartiments environnementaux et son comportement physico-chimique ;
- Les voies et conditions d'exposition des individus en contact avec cette substance.

En pratique, à partir des rejets du trafic, il s'agit d'établir un schéma retraçant les voies de passage des polluants depuis les différents compartiments environnementaux jusque vers les populations cibles.

On identifie ensuite les voies de pénétration des polluants dans l'organisme. Celles-ci sont de trois types (ingestion, inhalation et contact cutané).

Sont identifiés également les modes de transfert des polluants dans les différents compartiments environnementaux.

Le devenir d'une substance dépend de ses propriétés physico-chimiques ainsi que des conditions environnementales.

À partir d'un compartiment donné, le composé considéré peut, soit :

- Être dispersé/transporté vers un autre compartiment ;
- Être transformé ;
- S'accumuler.

L'évaluation des expositions se déroule selon plusieurs étapes. Tout d'abord, il est nécessaire de déterminer les niveaux d'exposition à l'aide de mesures réalisées sur site ou à l'aide de la modélisation.

Ensuite, il s'agit de définir pour les cibles et/ou les populations identifiées, ainsi que pour les voies d'exposition identifiées, des scénarios d'exposition cohérents visant à considérer essentiellement : soit les expositions de type chronique, soit les expositions récurrentes ou continues correspondant à une fraction significative de la durée de vie.

Pour le projet étudié, il s'agit des scénarios déclinés ci-après.

**Voie d'exposition - Inhalation**

- Effets à seuils
  - **Enfant en bas-âge** : ce scénario considère les enfants vivant au sein de la zone d'étude et fréquentant la crèche de la zone d'étude.
  - **Travailleur** : ce scénario considère les personnes vivant au sein de la zone d'étude et travaillant au sein du projet.
  - **Résident** : ce scénario considère les personnes résidant sur la zone d'étude.
- Effets sans seuils
  - **Enfant** : ce scénario considère les individus jusqu'à 11 ans vivant au sein de la zone d'étude et fréquentant la crèche (de 0 à 3 ans) de la zone d'étude.
  - **Travailleur** : ce scénario considère les personnes résidant sur la zone d'étude et travaillant (durant 10 ans) au sein du projet.
  - **Résident** : ce scénario considère les personnes résidant sur la zone d'étude.

L'étape suivante consiste à estimer les quantités de substance absorbées par les individus du domaine examiné.

Pour l'inhalation, la dose journalière est en fait une concentration inhalée.

Comme on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée quotidiennement.

Celle-ci se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$CI = \left( \sum_i (Ci \times ti) \right) \times F \times \frac{T}{Tm}$$

|    |  |                      |
|----|--|----------------------|
| CI | Concentration moyenne inhalée  | [µg/m <sup>3</sup> ] |
| ti | Fraction du temps d'exposition à la concentration Ci pendant une journée   | [Sans dimension]     |
| F  | Fréquence ou taux d'exposition => nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours | [Sans dimension]     |
| T  | Nombre d'années d'exposition   | [Année]              |
| Tm | Durée sur laquelle l'exposition est moyennée   | [Année]              |

Pour les polluants avec effets « à seuils », l'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition, soit T = Tm.

Alors que pour les effets « sans seuils », Tm sera assimilé à la vie entière prise égale à 70 ans, par convention.

Les scénarios d'exposition ainsi que les paramètres associés sont fournis dans les tableaux suivants.

**Tableau 51 : Scénarios d'exposition « enfant en bas âge » et paramètres considérés**

| Scénario d'exposition  | Lieu fréquenté                                  | Durée d'exposition retenue   | Concentration considérée pour les calculs  |
|--|---|--|--|
| <b>ENFANT EN BAS ÂGE</b><br><u>Durée d'exposition :</u><br><b>3 ans / Crèche</b> | <b>En semaine – PÉRIODE SCOLAIRE</b>            |  |  |
|  | Crèche  | 10 h/jour – 5 jours/semaine – 47 semaines /an  | -Concentrations calculées au niveau de l'établissement présent sur la zone d'étude.    |
|  | Domicile  | 14 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an   | -Concentrations maximales calculées au niveau des zones d'habitation (carreaux INSEE). |
|  | <b>Week-End – PÉRIODE SCOLAIRE</b>              |  |  |
|  | Domicile  | 24 h/jour – 2 jours/ semaine – 47 semaines /an   | -Concentrations maximales calculées au niveau des zones d'habitation (carreaux INSEE). |
|  | <b>Semaine et Week-End – VACANCES SCOLAIRES</b> |  |  |
| Domicile   | 24 h/jour – 7 jours/ semaine – 5 semaines /an   | -Concentrations maximales calculées au niveau des zones d'habitation (carreaux INSEE). |  |

**Tableau 52 : Scénarios d'exposition « travailleur » et paramètres considérés**

| Scénario d'exposition   | Lieu fréquenté                                | Durée d'exposition retenue   | Concentration considérée pour les calculs  |
|---|---|--|--|
| <b>TRAVAILLEUR</b><br><u>Durée d'exposition :</u><br><b>10 ans*</b> | <b>En semaine</b>                             |  |  |
|   | Lieu de travail                               | 8 h/jour – 5 jours/semaine – 47 semaines /an   | -Concentrations maximales calculées au niveau de l'emprise projet.                     |
|   | Domicile                                      | 16 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an   | -Concentrations maximales calculées au niveau des zones d'habitation (carreaux INSEE). |
|   | <b>Week-End</b>                               |  |  |
|   | Domicile                                      | 24 h/jour – 2 jours/ semaine – 47 semaines /an   | -Concentrations maximales calculées au niveau des zones d'habitation (carreaux INSEE). |
|   | <b>Vacances (Semaine et Week-End)</b>         |  |  |
| Domicile  | 24 h/jour – 7 jours/ semaine – 5 semaines /an | -Concentrations maximales calculées au niveau des zones d'habitation (carreaux INSEE). |  |

\*Correspond au temps moyen passé sur un même poste en France (9,8 ans) en 2022 (OCDE)

**Tableau 53 : Scénario d'exposition « enfant » et paramètres considérés**

| Scénario d'exposition   | Lieu fréquenté | Durée d'exposition retenue  | Durée | Concentration considérée pour les calculs  |
|---|----------------|---|-------|--|
| <b>ENFANT</b><br><u>Durée d'exposition :</u><br><b>11 ans</b> | Crèche         | 10 h/jour – 5 jours/semaine – 47 semaines/an  | 3 ans | -Concentrations calculées au niveau de l'établissement présent sur la zone d'étude.    |
|   | Domicile       | 14 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an<br>24 h/jour – 2 jours/ semaine – 47 semaines /an<br>24 h/jour – 7 jours/ semaine – 5 semaines /an | 3 ans | -Concentrations maximales calculées au niveau des zones d'habitation (carreaux INSEE). |
|   |                | 24 h/jour – 7 jours/ semaine – 5 semaines /an   | 8 ans | -Concentrations maximales calculées au niveau des zones d'habitation (carreaux INSEE). |

**Tableau 54 : Scénario d'exposition « résident » et paramètres considérés**

| Scénario d'exposition  | Lieu fréquenté             | Durée d'exposition retenue                   | Concentration considérée pour les calculs  |
|--|----------------------------|--|--|
| <b>RESIDENT</b><br><u>Durée d'exposition :</u><br><b>15 ans*</b> | <b>Semaine et week end</b> |  |  |
|  | Domicile                   | 24 h/jour – 7 jours/semaine – 52 semaines/an | -Concentrations maximales calculées au niveau des zones d'habitation (carreaux INSEE). |

\*Correspond à l'ancienneté moyenne d'emménagement des résidents du Pontet (15,4 ans) en 2020 (Insee)

**Étape n°4 : Caractérisation des risques**

La caractérisation des risques s'effectue à l'aide du calcul des indices de risques. Ces indices diffèrent selon que l'on examine les effets « à seuils » ou bien « sans seuils ». Pour l'inhalation, la dose journalière est effectivement une concentration inhalée.

Pour les effets toxiques « à seuils », l'expression déterministe de la survenue d'un effet toxique dépend du dépassement d'une valeur : la Valeur Toxique de Référence [VTR]. On calcule alors un Quotient de Danger [QD], qui correspond au rapport de la dose journalière exposition sur la VTR.

$$QD = CMI/CAA$$

CMI Concentration Moyenne Inhalée [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

CAA Concentration Admissible dans l'Air / concentration de référence [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Lorsque le QD est inférieur à 1, cela signifie que la population exposée est théoriquement hors de danger, et ce, même pour les populations sensibles, compte tenu des facteurs de sécurité utilisés.

Si, au contraire, le QD est supérieur ou égal à 1, cela signifie que l'effet toxique peut se déclarer sans qu'il soit possible de prédire la probabilité de survenue de cet événement.

Pour les effets toxiques sans seuils, on calcule l'excès de risque individuel [ERI] par inhalation, en rapportant l'excès de risque unitaire [ERU] vie entière (conventionnellement 70 ans) à la dose journalière d'exposition [DJE] pour la voie orale ou à la concentration atmosphérique inhalée [CI] pour l'inhalation.

$$ERI = ERU_i \times CMI$$

CMI Concentration Moyenne Inhalée [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

ERU<sub>i</sub> Excès de Risque Unitaire par inhalation [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]<sup>-1</sup>

L'interprétation des résultats s'effectue ensuite par comparaison à des niveaux de risque jugés socialement acceptables. Il n'existe pas, bien entendu, de seuil absolu d'acceptabilité, mais la valeur de  $10^{-6}$  (soit un cas de cancer supplémentaire sur un million de personnes exposées durant leur vie entière) est considérée aux États-Unis comme le seuil de risque négligeable et  $10^{-4}$  comme le seuil de l'inacceptable en population générale.

En France, Santé Publique France utilise la valeur de  $10^{-5}$ . **Ce seuil de  $10^{-5}$  est souvent retrouvé dans la définition des valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de qualité de l'air par l'OMS.**

Cependant, le Haut Conseil de la Santé Publique précise que cette lecture binaire est réductrice et que, compte tenu des précautions prises avec l'application de facteur d'incertitude dans leur construction, **le dépassement d'une VTR ne signifie aucunement le risque d'apparition d'un effet délétère dans la population, sauf si ce dépassement est conséquent et gomme en partie les facteurs d'incertitude.**

En matière de décision publique, pour les études de zones, la notion de « risque acceptable » doit être abandonnée pour utiliser celle de « seuils et d'intervalles de gestion » dont les propositions concrètes sont rappelées ci-dessous :

- Un domaine d'action rapide pour un ERI  $>10^{-4}$  et/ou un QD  $> 10$ .
- Un domaine de vigilance active pour un  $10^{-5} < \text{ERI} < 10^{-4}$  et/ou un  $1 < \text{QD} < 10$ .
- Un domaine de conformité pour un ERI  $< 10^{-5}$  et/ou un QD  $< 1$ .

Les effets conjugués sont pris en considération dans l'EQRS.

En effet, les individus sont rarement exposés à une seule substance.

Afin de prendre en considération les effets des mélanges, on procède comme suit :

- Pour les effets à seuils : les QD sont additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;
- Pour les effets sans seuils : la somme des ERI est effectuée, quel que soit l'organe cible.

### 19.3. ÉVALUATION DE L'INDICATEUR SANITAIRE POUR LES EFFETS À SEUIL - QUOTIENTS DE DANGER

Les quotients de dangers, pour chaque scénario d'exposition, sont disponibles dans les tableaux suivants et les quotients de dangers calculés par organes-cibles sont représentés en figure sous chaque tableau.

Scénario « Enfant en bas-âge »

Tableau 55 : Quotients de dangers par composé au niveau de la crèche – Voie inhalation - scénario enfants en bas âge

| Seuil d'acceptabilité = 1 | Scénario enfant en bas-âge<br>Crèche de la zone d'étude |                     |                     |                     |                     |
|---------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                           | 2023<br>Actuel  | 2025<br>Sans projet | 2025<br>Avec Projet | 2035<br>Sans projet | 2035<br>Avec projet |
| Acétaldéhyde              | 1,82E-04  | 1,44E-04            | 1,47E-04            | 1,25E-04            | 1,26E-04            |
| Acroléine                 | 8,71E-02  | 6,73E-02            | 6,88E-02            | 5,09E-02            | 5,12E-02            |
| Arsenic                   | 4,74E-05  | 4,80E-05            | 4,91E-05            | 5,41E-05            | 5,54E-05            |
| Benzène                   | 3,96E-03  | 2,86E-03            | 2,91E-03            | 1,59E-03            | 1,61E-03            |
| 1,3-butadiène             | 7,04E-03  | 5,98E-03            | 6,04E-03            | 6,75E-03            | 6,78E-03            |
| Cadmium                   | 9,34E-07  | 9,49E-07            | 9,72E-07            | 1,11E-06            | 1,13E-06            |
| Chrome                    | 1,19E-03  | 1,18E-03            | 1,20E-03            | 1,12E-03            | 1,14E-03            |
| Dioxines                  | 1,13E-07  | 9,25E-08            | 9,49E-08            | 4,45E-08            | 4,56E-08            |
| Éthylbenzène              | 8,87E-06  | 6,66E-06            | 6,77E-06            | 4,55E-06            | 4,62E-06            |
| Formaldéhyde              | 4,42E-04  | 3,48E-04            | 3,54E-04            | 2,90E-04            | 2,92E-04            |
| Furanes                   | 1,67E-07  | 1,37E-07            | 1,41E-07            | 6,66E-08            | 6,83E-08            |
| Mercure                   | 9,46E-04  | 9,48E-04            | 9,69E-04            | 9,91E-04            | 1,01E-03            |
| Naphtalène                | 1,72E-03  | 1,66E-03            | 1,70E-03            | 1,43E-03            | 1,47E-03            |
| Ammoniac NH <sub>3</sub>  | 1,36E-03  | 1,25E-03            | 1,28E-03            | 1,28E-03            | 1,32E-03            |
| Nickel                    | 1,57E-05  | 1,62E-05            | 1,66E-05            | 2,07E-05            | 2,12E-05            |
| Plomb                     | 4,09E-06  | 4,15E-06            | 4,24E-06            | 4,72E-06            | 4,83E-06            |
| Toluène                   | 3,87E-06  | 2,89E-06            | 2,93E-06            | 1,95E-06            | 1,98E-06            |
| Xylènes                   | 5,52E-04  | 4,19E-04            | 4,25E-04            | 3,10E-04            | 3,14E-04            |
| Particules diesel         | 1,36E-01  | 1,03E-01            | 1,05E-01            | 3,23E-02            | 3,31E-02            |
| Propionaldéhyde           | 9,23E-04  | 7,46E-04            | 7,60E-04            | 6,85E-04            | 6,88E-04            |
| 16 HAP eq. BaP            | 7,83E-02  | 7,61E-02            | 7,78E-02            | 6,19E-02            | 6,33E-02            |

Scénario « Travailleur » Parc d'activités en projet

Tableau 56 : Quotients de dangers maximaux par composé sur l'emprise projet – Voie inhalation - scénario travailleur

| Seuil d'acceptabilité = 1 | Scénario travailleur<br>Max Projet |                     |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------|
|                           | 2025<br>Avec Projet                | 2035<br>Avec projet |
| Acétaldéhyde              | 1,65E-04                           | 1,37E-04            |
| Acroléine                 | 7,75E-02                           | 5,57E-02            |
| Arsenic                   | 5,51E-05                           | 6,20E-05            |
| Benzène                   | 3,22E-03                           | 1,78E-03            |
| 1,3-butadiène             | 6,62E-03                           | 7,34E-03            |
| Cadmium                   | 1,09E-06                           | 1,27E-06            |
| Chrome                    | 1,34E-03                           | 1,27E-03            |
| Dioxines                  | 1,06E-07                           | 5,10E-08            |
| Éthylbenzène              | 7,48E-06                           | 5,08E-06            |
| Formaldéhyde              | 3,96E-04                           | 3,17E-04            |
| Furanes                   | 1,57E-07                           | 7,64E-08            |
| Mercure                   | 1,08E-03                           | 1,13E-03            |
| Naphtalène                | 1,91E-03                           | 1,64E-03            |
| Ammoniac NH <sub>3</sub>  | 1,43E-03                           | 1,52E-03            |
| Nickel                    | 1,87E-05                           | 2,39E-05            |
| Plomb                     | 4,76E-06                           | 5,41E-06            |
| Toluène                   | 3,23E-06                           | 2,18E-06            |
| Xylènes                   | 4,69E-04                           | 3,43E-04            |
| Particules diesel         | 1,18E-01                           | 3,74E-02            |
| Propionaldéhyde           | 8,51E-04                           | 7,46E-04            |
| 16 HAP eq. BaP            | 8,67E-02                           | 7,03E-02            |

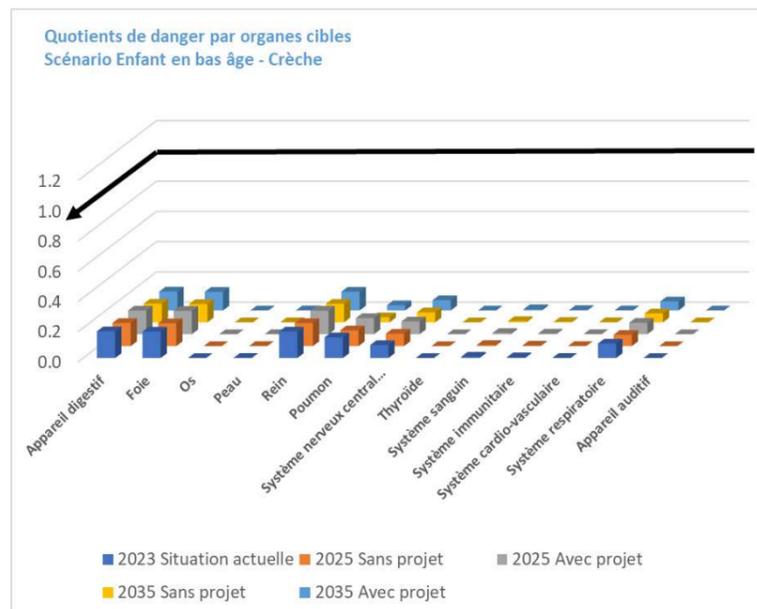


Figure 124 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario enfant en bas âge - Voie inhalation - Crèche

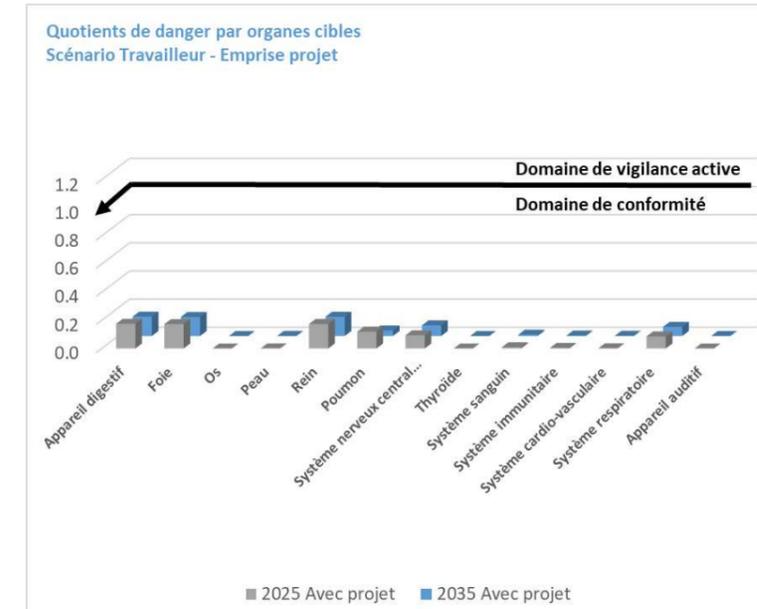


Figure 125 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario travailleur - Voie inhalation - emprise projet

Scénario « Résident de la zone d'étude »

Tableau 57 : Quotients de dangers maximaux par composé au niveau des zones d'habitations (Carreaux INSEE) – Voie inhalation - scénario résident

| Seuil d'acceptabilité = 1 | Scénario résident<br>Max des zones d'habitations (Carreaux INSEE) |                     |                     |                     |                     |
|---------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                           | 2023<br>Actuel  | 2025<br>Sans projet | 2025<br>Avec Projet | 2035<br>Sans projet | 2035<br>Avec projet |
| Acétaldéhyde              | 2,40E-04  | 1,91E-04            | 1,94E-04            | 1,66E-04            | 1,67E-04            |
| Acroléine                 | 1,15E-01  | 8,87E-02            | 9,04E-02            | 6,74E-02            | 6,78E-02            |
| Arsenic                   | 6,26E-05  | 6,34E-05            | 6,47E-05            | 7,15E-05            | 7,29E-05            |
| Benzène                   | 5,26E-03  | 3,80E-03            | 3,86E-03            | 2,11E-03            | 2,14E-03            |
| 1,3-butadiène             | 9,33E-03  | 7,93E-03            | 8,01E-03            | 8,96E-03            | 8,99E-03            |
| Cadmium                   | 1,23E-06  | 1,25E-06            | 1,28E-06            | 1,46E-06            | 1,49E-06            |
| Chrome                    | 1,57E-03  | 1,55E-03            | 1,58E-03            | 1,48E-03            | 1,50E-03            |
| Dioxines                  | 1,48E-07  | 1,22E-07            | 1,25E-07            | 5,86E-08            | 6,00E-08            |
| Éthylbenzène              | 1,18E-05  | 8,84E-06            | 8,98E-06            | 6,04E-06            | 6,13E-06            |
| Formaldéhyde              | 5,83E-04  | 4,59E-04            | 4,67E-04            | 3,85E-04            | 3,87E-04            |
| Furanes                   | 2,20E-07  | 1,81E-07            | 1,85E-07            | 8,78E-08            | 8,98E-08            |
| Mercure                   | 1,25E-03  | 1,25E-03            | 1,28E-03            | 1,31E-03            | 1,33E-03            |
| Naphtalène                | 2,26E-03  | 2,19E-03            | 2,24E-03            | 1,88E-03            | 1,93E-03            |
| Ammoniac NH <sub>3</sub>  | 1,78E-03  | 1,63E-03            | 1,67E-03            | 1,67E-03            | 1,71E-03            |
| Nickel                    | 2,08E-05  | 2,14E-05            | 2,19E-05            | 2,74E-05            | 2,80E-05            |
| Plomb                     | 5,41E-06  | 5,48E-06            | 5,59E-06            | 6,23E-06            | 6,35E-06            |
| Toluène                   | 5,14E-06  | 3,84E-06            | 3,90E-06            | 2,59E-06            | 2,63E-06            |
| Xylènes                   | 7,33E-04  | 5,57E-04            | 5,65E-04            | 4,11E-04            | 4,16E-04            |
| Particules diesel         | 1,79E-01  | 1,36E-01            | 1,39E-01            | 4,25E-02            | 4,35E-02            |
| Propionaldéhyde           | 1,22E-03  | 9,85E-04            | 1,00E-03            | 9,08E-04            | 9,12E-04            |
| 16 HAP eq. BaP            | 1,03E-01  | 1,00E-01            | 1,03E-01            | 8,17E-02            | 8,33E-02            |

Il est possible de constater que les Quotients de Danger (QD) sont tous inférieurs à 1, et cela, même en les additionnant par organe-cible. Les QD et QD cumulés sont tous situés dans le domaine de conformité, quels que soient les horizons et scénarios examinés. Ainsi, l'indice des risques non cancérogènes par inhalation est jugé non significatif pour l'ensemble des scénarios d'exposition étudiés. Par conséquent, et au regard des connaissances actuelles, pour les effets chroniques à seuils, les effets critiques ne sont pas a priori susceptibles d'apparaître au sein de la population exposée. De ce fait, aucun polluant ne nécessite une surveillance particulière.

La réalisation du projet n'est pas de nature à induire des effets pathologiques au sein des populations riveraines exposées, en comparaison aux situations fil de l'eau (2025 et 2035) respectives. En effet, les différences des valeurs des indicateurs sanitaires sont très faibles.

Cas particulier des substances sans VTR

Certaines substances étudiées dans ce document ne possèdent pas de VTR. Néanmoins, l'Anses recommande de comparer les résultats obtenus en concentration moyenne annuelle avec les recommandations annuelles de l'OMS en ce qui concerne le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et les particules PM10 et PM2,5.

Les concentrations calculées au niveau du lieu vulnérable existant (crèche), les concentrations maximales au niveau des habitations de la zone d'étude (Carreaux INSEE) et les concentrations maximales sur l'emprise projet pour les travailleurs du projet sont comparées aux recommandations annuelles de l'OMS pour le NO<sub>2</sub>, les PM10 et les PM2,5.

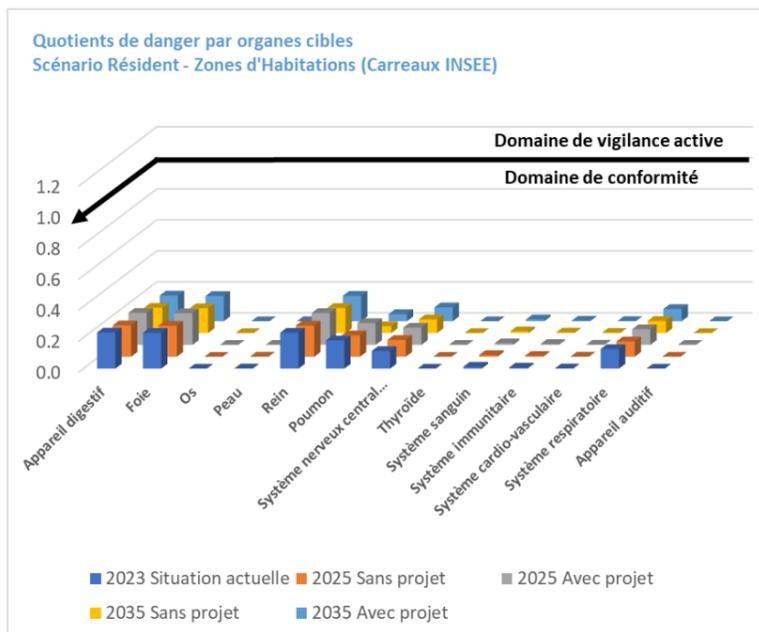


Figure 126 : Quotients de danger cumulés par organes-cibles - Scénario résident - Voie inhalation – zones d'habitations (Carreaux INSEE)

Tableau 58 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – NO<sub>2</sub>

| NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )<br>Moyenne annuelle | Recommandation annuelle de l'OMS   |                     |                     | 10 µg/m <sup>3</sup> |                     |
|--|--|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|  | 2023<br>Actuel   | 2025<br>Sans Projet | 2025<br>Avec Projet | 2035<br>Sans Projet  | 2035<br>Avec Projet |
| MAX HABITANTS (CARREAUX INSEE)                           | 11,19  | 9,75                | 9,97                | 3,90                 | 3,99                |
| CRECHE   | 1,14   | 1,00                | 1,12                | 0,42                 | 0,47                |
| MAX Emprise Projet                                       | 2,12   | 1,87                | 3,41                | 0,80                 | 1,39                |
| <i>Nota Bene</i>   | <i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225.</i> |                     |                     |                      |                     |

Seuil respecté      Seuil dépassé

Tableau 59 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM10

| PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<br>Moyenne annuelle | Recommandation annuelle de l'OMS  |                     |                     | 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |                     |
|---|---|---------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
|   | 2023<br>Actuel  | 2025<br>Sans Projet | 2025<br>Avec Projet | 2035<br>Sans Projet         | 2035<br>Avec Projet |
| MAX HABITANTS<br>(CARREAUX INSEE)                     | 4,59  | 4,26                | 4,37                | 3,63                        | 3,73                |
| CRECHE  | 0,49  | 0,47                | 0,52                | 0,42                        | 0,47                |
| MAX Emprise Projet                                    | 0,92  | 0,87                | 1,70                | 0,79                        | 1,53                |
| Nota Bene   | Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225. |                     |                     |                             |                     |

Seuil respecté    Seuil dépassé

Tableau 60 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR – PM2,5

| PM2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<br>Moyenne annuelle | Recommandation annuelle de l'OMS  |                     |                     | 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |                     |
|--|---|---------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
|  | 2023<br>Actuel  | 2025<br>Sans Projet | 2025<br>Avec Projet | 2035<br>Sans Projet        | 2035<br>Avec Projet |
| MAX HABITANTS<br>(CARREAUX INSEE)                      | 2,13  | 1,91                | 1,96                | 1,47                       | 1,51                |
| CRECHE   | 0,22  | 0,21                | 0,23                | 0,17                       | 0,19                |
| MAX Emprise Projet                                     | 0,41  | 0,38                | 0,74                | 0,32                       | 0,61                |
| Nota Bene  | Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225. |                     |                     |                            |                     |

Seuil respecté    Seuil dépassé

En considérant uniquement les émissions des brins du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225, il est possible de constater que les recommandations annuelles de l'OMS pour le NO<sub>2</sub> et les particules PM10 et PM2,5 sont respectées aux horizons 2025 et 2035 en situations Fil de l'eau et projet, pour le lieu vulnérable, les résidents de la zone d'étude et les travailleurs sur l'emprise projet. Il en va de même en situation actuelle 2023 pour les particules PM10 et PM2,5. En revanche, la recommandation annuelle pour le NO<sub>2</sub> est respectée en situation actuelle pour le lieu vulnérable et sur l'emprise projet mais est dépassée pour les résidents de la zone d'étude.

**En définitive, la réalisation du projet n'induit pas une modification significative de l'exposition des habitants de la zone d'étude.**

## 19.4. ÉVALUATION DE L'INDICATEUR SANITAIRE POUR LES EFFETS SANS SEUILS : CALCUL DE L'EXCÈS DE RISQUE INDIVIDUEL (ERI)

Cet indicateur représente la probabilité de survenue d'une pathologie pour les individus exposés, compte tenu du scénario construit.

On parle d'excès de risque car cette probabilité est liée à l'exposition au polluant considéré et s'ajoute au risque de base présent dans la population.

Les ERI calculés pour les différents scénarios d'exposition sont présentés dans les tableaux et figures ci-après.

### ❖ Scénario enfant

Tableau 61 : Excès de risque individuel – Voie inhalation - scénario « Enfant » - Crèche

| ENFANT            | 2023<br>Actuel | 2025<br>Sans projet | 2025<br>Avec projet | 2035<br>Sans projet | 2035<br>Avec projet |
|-------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Acétaldéhyde      | 1,24E-08       | 9,85E-09            | 1,00E-08            | 8,59E-09            | 8,63E-09            |
| Arsenic           | 2,07E-11       | 2,09E-11            | 2,14E-11            | 2,36E-11            | 2,41E-11            |
| Benzène           | 2,00E-07       | 1,45E-07            | 1,47E-07            | 8,05E-08            | 8,16E-08            |
| 1,3-butadiène     | 6,65E-10       | 5,65E-10            | 5,71E-10            | 6,38E-10            | 6,41E-10            |
| Cadmium           | 7,98E-10       | 8,11E-10            | 8,29E-10            | 9,46E-10            | 9,67E-10            |
| Chrome            | 2,76E-07       | 2,74E-07            | 2,79E-07            | 2,60E-07            | 2,65E-07            |
| Dioxines          | 3,31E-11       | 2,72E-11            | 2,79E-11            | 1,31E-11            | 1,34E-11            |
| Éthylbenzène      | 6,48E-09       | 4,86E-09            | 4,94E-09            | 3,32E-09            | 3,37E-09            |
| Formaldéhyde      | 5,54E-08       | 4,36E-08            | 4,43E-08            | 3,65E-08            | 3,67E-08            |
| Furanes           | 1,42E-11       | 1,17E-11            | 1,20E-11            | 5,67E-12            | 5,81E-12            |
| Naphtalène        | 6,89E-08       | 6,65E-08            | 6,81E-08            | 5,73E-08            | 5,86E-08            |
| Nickel            | 1,19E-10       | 1,23E-10            | 1,26E-10            | 1,57E-10            | 1,61E-10            |
| Plomb             | 8,57E-12       | 8,68E-12            | 8,87E-12            | 9,87E-12            | 1,01E-11            |
| Particules diesel | 4,47E-06       | 3,39E-06            | 3,46E-06            | 1,06E-06            | 1,09E-06            |
| 16 HAP eq BaP     | 3,34E-08       | 3,24E-08            | 3,31E-08            | 2,64E-08            | 2,69E-08            |
| Cumulé            | 5,14E-06       | 3,98E-06            | 4,06E-06            | 1,55E-06            | 1,58E-06            |

En considérant les ERI par composés, pour l'ensemble des horizons et situations, il est observé que ceux-ci sont tous situés dans le domaine de conformité (c'est-à-dire inférieurs à la valeur seuil de 10<sup>-5</sup>).

En considérant les ERI cumulés, il est possible de constater que ceux-ci sont également tous inclus dans le domaine de conformité, pour tous les horizons et situations.

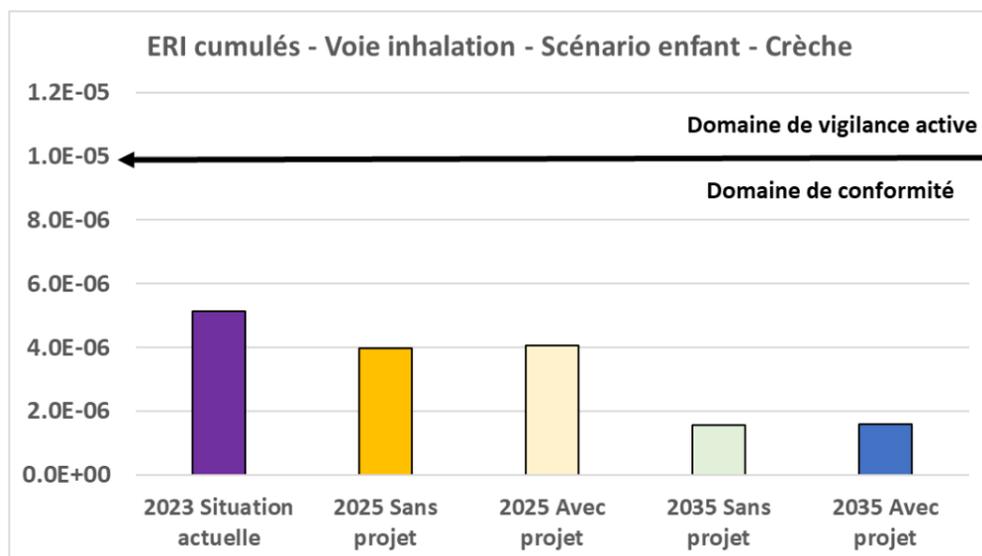


Figure 127 : ERI cumulés – Voie inhalation - scénario enfant (de 0 à 11 ans) – Crèche existante

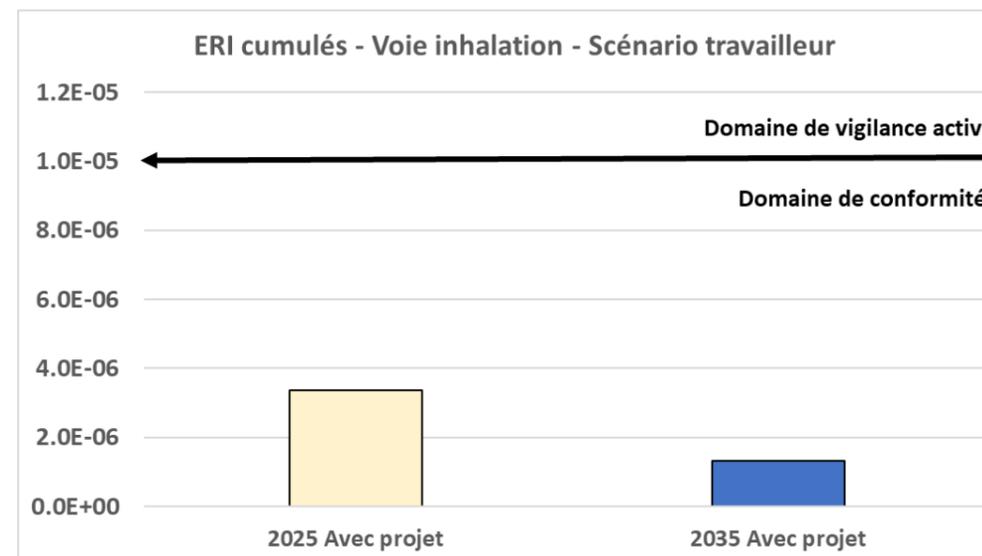


Figure 128 : ERI cumulés – Voie inhalation - scénario travailleur

❖ Scénario travailleur au sein du projet

Tableau 62 : Excès de risque individuel – Voie inhalation - scénario « Travailleur »

| TRAVAILLEUR       | 2025 Avec projet | 2035 Avec projet |
|-------------------|------------------|------------------|
| Acétaldéhyde      | 8,28E-09         | 6,88E-09         |
| Arsenic           | 1,77E-11         | 1,99E-11         |
| Benzène           | 1,20E-07         | 6,60E-08         |
| 1,3-butadiène     | 4,60E-10         | 5,10E-10         |
| Cadmium           | 6,87E-10         | 8,01E-10         |
| Chrome            | 2,30E-07         | 2,18E-07         |
| Dioxines          | 2,30E-11         | 1,11E-11         |
| Éthylbenzène      | 4,01E-09         | 2,72E-09         |
| Formaldéhyde      | 3,66E-08         | 2,93E-08         |
| Furanes           | 9,89E-12         | 4,80E-12         |
| Naphtalène        | 5,64E-08         | 4,85E-08         |
| Nickel            | 1,04E-10         | 1,33E-10         |
| Plomb             | 7,35E-12         | 8,34E-12         |
| Particules diesel | 2,86E-06         | 9,07E-07         |
| 16 HAP eq BaP     | 2,72E-08         | 2,21E-08         |
| <b>Cumulé</b>     | <b>3,36E-06</b>  | <b>1,31E-06</b>  |

En considérant les ERI par composés, pour l'ensemble des horizons, il est observé que ceux-ci sont tous situés dans le domaine de conformité (c'est-à-dire inférieurs à la valeur seuil de  $10^{-5}$ ).

En considérant les ERI cumulés, il est possible de constater que ceux-ci sont également tous inclus dans le domaine de conformité, pour tous les horizons.

❖ Scénario résident au sein des zones d'habitations (Carreaux INSEE) de la zone d'étude

Tableau 63 : Excès de risque individuel – Voie inhalation - scénario « Résident »

| RESIDENT          | 2023 Actuel     | 2025 Sans projet | 2025 Avec projet | 2035 Sans projet | 2035 Avec projet |
|-------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Acétaldéhyde      | 1,81E-08        | 1,44E-08         | 1,46E-08         | 1,26E-08         | 1,26E-08         |
| Arsenic           | 3,02E-11        | 3,06E-11         | 3,12E-11         | 3,45E-11         | 3,52E-11         |
| Benzène           | 2,93E-07        | 2,11E-07         | 2,15E-07         | 1,18E-07         | 1,19E-07         |
| 1,3-butadiène     | 9,72E-10        | 8,26E-10         | 8,34E-10         | 9,33E-10         | 9,37E-10         |
| Cadmium           | 1,17E-09        | 1,19E-09         | 1,21E-09         | 1,38E-09         | 1,41E-09         |
| Chrome            | 4,04E-07        | 3,99E-07         | 4,07E-07         | 3,79E-07         | 3,86E-07         |
| Dioxines          | 4,84E-11        | 3,98E-11         | 4,07E-11         | 1,91E-11         | 1,95E-11         |
| Éthylbenzène      | 9,47E-09        | 7,11E-09         | 7,22E-09         | 4,85E-09         | 4,92E-09         |
| Formaldéhyde      | 8,08E-08        | 6,37E-08         | 6,47E-08         | 5,34E-08         | 5,37E-08         |
| Furanes           | 2,08E-11        | 1,71E-11         | 1,75E-11         | 8,28E-12         | 8,47E-12         |
| Naphtalène        | 1,01E-07        | 9,71E-08         | 9,94E-08         | 8,36E-08         | 8,55E-08         |
| Nickel            | 1,74E-10        | 1,80E-10         | 1,84E-10         | 2,29E-10         | 2,34E-10         |
| Plomb             | 1,25E-11        | 1,27E-11         | 1,29E-11         | 1,44E-11         | 1,47E-11         |
| Particules diesel | 6,53E-06        | 4,95E-06         | 5,05E-06         | 1,55E-06         | 1,58E-06         |
| 16 HAP eq BaP     | 4,87E-08        | 4,73E-08         | 4,83E-08         | 3,85E-08         | 3,93E-08         |
| <b>Cumulé</b>     | <b>7,51E-06</b> | <b>5,82E-06</b>  | <b>5,93E-06</b>  | <b>2,26E-06</b>  | <b>2,31E-06</b>  |

En considérant les ERI par composés, pour l'ensemble des horizons et situations, il est observé que ceux-ci sont tous situés dans le domaine de conformité (c'est-à-dire inférieurs à la valeur seuil de  $10^{-5}$ ).

En considérant les ERI cumulés, il est possible de constater que ceux-ci sont également tous inclus dans le domaine de conformité, pour tous les horizons et situations.

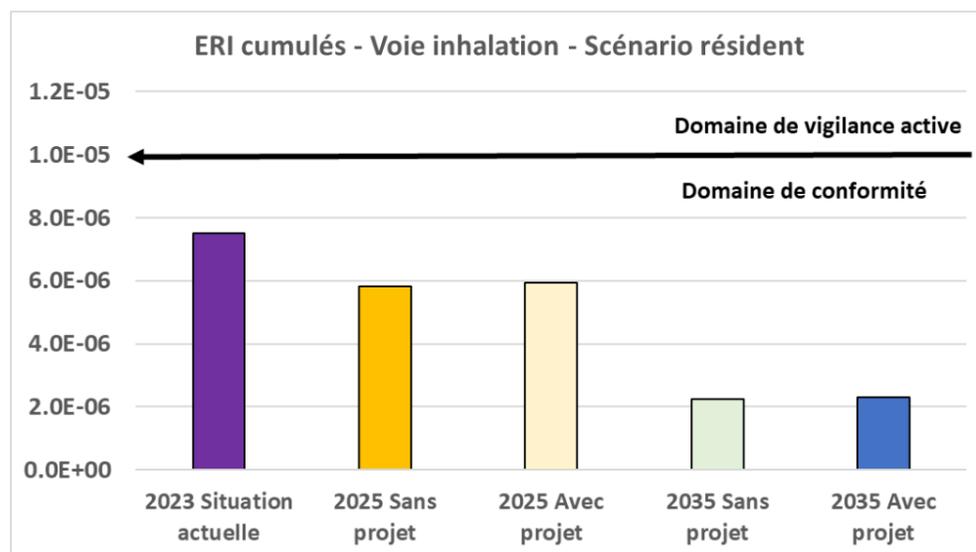


Figure 129 : ERI cumulés – Voie inhalation - scénario résident

Les ERI cumulés aux horizons futurs sont tous inférieurs à ceux en situation actuelle. La réalisation du projet n'est pas de nature à induire des effets pathologiques au sein des populations de la zone d'étude (riverains), en comparaison au scénario sans projet (les différences d'ERI cumulés sont très faibles voire négligeables). Les indicateurs calculés pour les travailleurs du projet sont situés dans le domaine de conformité.

### 19.5. ÉVALUATION DE L'INDICATEUR SANITAIRE POUR LES EFFETS AIGUS : COMPARAISON AVEC LES RECOMMANDATIONS DE L'OMS

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande des seuils en dessous desquels une exposition à ces concentrations ne révèle aucun effet sur la santé.

Les concentrations maximales horaires ou journalières calculées au niveau de la crèche, ainsi que les concentrations maximales au niveau des habitations de la zone d'étude et les concentrations maximales sur l'emprise projet pour les travailleurs du projet sont comparées aux recommandations journalières et/ou horaires de l'OMS pour le NO<sub>2</sub>, les PM10 et les PM2,5.

Il est alors obtenu les résultats regroupés dans les tableaux ci-après.

Tableau 64 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – PM10

| PM10 (µg/m³)<br>Moyenne journalière | Recommandation journalière de l'OMS   |                  | 45 µg/m³<br>à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an |                  |                  |
|-------------------------------------|---|------------------|--|------------------|------------------|
|                                     | 2023 Actuel   | 2025 Sans Projet | 2025 Avec Projet   | 2035 Sans Projet | 2035 Avec Projet |
|                                     | MAX HABITANTS (CARREAUX INSEE)  | 11,66            | 10,83  | 11,11            | 9,22             |
| CRECHE                              | 1,05  | 0,99             | 1,12   | 0,90             | 1,02             |
| MAX Emprise Projet                  | 2,19  | 2,06             | 3,61   | 1,90             | 3,24             |
| Nota Bene                           | Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225. |                  |  |                  |                  |

Seuil respecté    Seuil dépassé

Tableau 65 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – PM2,5

| PM2,5 (µg/m³)<br>Moyenne journalière | Recommandation journalière de l'OMS   |                  | 15 µg/m³<br>à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an |                  |                  |
|--------------------------------------|---|------------------|--|------------------|------------------|
|                                      | 2023 Actuel   | 2025 Sans Projet | 2025 Avec Projet   | 2035 Sans Projet | 2035 Avec Projet |
|                                      | MAX HABITANTS (CARREAUX INSEE)  | 4,06             | 3,64   | 3,73             | 2,80             |
| CRECHE                               | 0,36  | 0,33             | 0,37   | 0,27             | 0,31             |
| MAX Emprise Projet                   | 0,74  | 0,68             | 1,18   | 0,57             | 0,97             |
| Nota Bene                            | Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225. |                  |  |                  |                  |

Seuil respecté    Seuil dépassé

Tableau 66 : Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus – NO<sub>2</sub>

| NO <sub>2</sub> (µg/m³)<br>Moyenne journalière | Recommandation journalière de l'OMS   |                  | 25 µg/m³<br>à ne pas dépasser plus de 3 à 4 jours par an |                  |                  |
|--|---|------------------|--|------------------|------------------|
|  | 2023 Actuel   | 2025 Sans Projet | 2025 Avec Projet   | 2035 Sans Projet | 2035 Avec Projet |
|  | MAX HABITANTS (CARREAUX INSEE)  | 21,28            | 18,54  | 18,98            | 7,39             |
| CRECHE   | 1,80  | 1,58             | 1,80   | 0,67             | 0,76             |
| MAX Emprise Projet                             | 3,85  | 3,39             | 5,55   | 1,45             | 2,26             |
| NO <sub>2</sub> (µg/m³)<br>Moyenne horaire     | Recommandation horaire de l'OMS   |                  | 200 µg/m³  |                  |                  |
|  | 2023 Actuel   | 2025 Sans Projet | 2025 Avec Projet   | 2035 Sans Projet | 2035 Avec Projet |
|  | MAX HABITANTS (CARREAUX INSEE)  | 36,84            | 32,10  | 32,40            | 12,85            |
| CRECHE   | 5,04  | 4,44             | 5,21   | 1,86             | 2,15             |
| MAX Emprise Projet                             | 10,22   | 9,04             | 11,36  | 3,89             | 4,76             |
| Nota Bene                                      | Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225. |                  |  |                  |                  |

Seuil respecté    Seuil dépassé

En considérant uniquement les émissions des brins du réseau d'étude et des routes départementales D907 et D225, pour les particules PM10 et PM2,5 en moyenne journalière et le NO<sub>2</sub> en moyenne horaire et moyenne journalière, les recommandations de l'OMS sont respectées en situation actuelle 2023 et aux horizons 2025 et 2035 en situations Fil de l'eau et projet, pour le lieu vulnérable, les résidents de la zone d'étude et pour les travailleurs au sein de l'emprise projet.

**Il convient de retenir qu'en France, les seuils réglementaires applicables à la qualité de l'air ambiant sont définis à l'article R. 221-1 du Code de l'environnement. Pour rappel, l'objectif de qualité est de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle pour le NO<sub>2</sub>. Il convient de noter également que les lignes directrices de l'OMS ne sont pas juridiquement contraignantes. Elles apportent un référentiel commun au niveau international et permettent des comparaisons, et ce, malgré des réglementations nationales différentes. Les réglementations françaises et les directives européennes sont quant à elles juridiquement contraignantes pour la gestion de la qualité de l'air.**

### 19.6. INCERTITUDES RELATIVES À L'EQRS

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est segmentée en quatre étapes qui sont respectivement sujettes à des incertitudes spécifiques [Hubert, 2003].

Le tableau ci-dessous reprend de façon schématique les différentes étapes et les incertitudes qui leur sont associées.

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Étape 1 : Identification du danger</b></p> <p><i>Quels sont les effets néfastes de l'agent et son mode de contact ?</i></p>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interaction de mélanges de polluants</li> <li>• Produits de dégradation des molécules mal connus</li> <li>• Données pas toujours disponibles pour l'Homme ou même l'animal</li> </ul>   |
| <p><b>Étape 2 : Choix de la VTR</b></p> <p><i>Quelle est la relation entre la dose et la réponse de l'organisme ?</i></p>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrapolation des observations lors d'expérimentation à dose moyenne vers les faibles doses d'exposition de populations</li> <li>• Transposition des données d'une population vers une autre (utilisation de données animales pour l'Homme)</li> <li>• Analogie entre les effets de plusieurs facteurs de risques différents (analogie entre différents polluants)</li> </ul>               |
| <p><b>Étape 3 : Estimation de l'Exposition</b></p> <p><i>Qui, où, combien et combien de temps en contact avec l'agent dangereux ?</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulté à déterminer la contamination des différents médias d'exposition (manque ou erreur de mesure, variabilité des systèmes environnementaux, pertinence de la modélisation)</li> <li>• Mesure de la dose externe, interne et biologique efficace</li> <li>• Difficulté pour définir les déplacements, temps de séjours, activité, habitudes alimentaires de la population</li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Étape 4 : Caractérisation du risque</b></p> <p><i>Quelle est la probabilité de survenue du danger pour un individu dans une population donnée ?</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Méconnaissance de l'action de certains polluants (VTR non validées)</li> <li>• Hypothèses posées en termes de dispersion des polluants influencent le résultat</li> <li>• Calcul de l'impact sanitaire qui rajoute un niveau d'incertitude</li> </ul> |
|---|--|

#### Identification des dangers

L'identification des dangers est une démarche qualitative initiée par un inventaire des différents produits susceptibles de provoquer des nuisances d'ordre sanitaire.

À ce stade, les incertitudes sont liées au défaut d'information et aux controverses scientifiques.

Dans le cas présent, l'EQRS a porté sur les polluants dont les effets sont connus. Les autres ont été exclus de la démarche car les substances ont été jugées non pertinentes ou bien tout simplement car l'information n'existe pas.

Ces substances n'ont pas encore de facteurs d'émission. Toutefois, la proximité des valeurs de référence avec les teneurs ambiantes, et/ou la sévérité des effets sanitaires, amènent les spécialistes à recommander des recherches sur leurs facteurs d'émission.

#### Évaluation des incertitudes sur l'évaluation de la toxicité

L'identification exhaustive des dangers potentiellement induits pour l'Homme, le risque lié à des substances non prises en compte dans l'évaluation et la possibilité d'interaction de polluants tendent à sous-estimer le risque en raison du manque de connaissances et de données dans certains domaines.

Les études toxicologiques et épidémiologiques présentent des limites. Les VTR sont établies principalement à partir d'études expérimentales chez l'animal, mais également à partir d'études et d'enquêtes épidémiologiques chez l'Homme. L'étape qui génère l'incertitude la plus difficile à appréhender est sans doute celle de la construction des relations dose-réponse, étape initiale de l'établissement des **V**aleurs **T**oxicologiques de **R**éférence [VTR]. Il est rappelé que pour le cas des produits cancérogènes sans effet de seuils, ces VTR sont considérées comme étant des probabilités de survenue de cancer excédentaire par unité de dose.

Lorsque les VTR sont établies à partir de données animales, l'extrapolation à l'homme se réalise en général en appliquant des facteurs de sécurité (appelés aussi facteurs d'incertitude ou facteurs d'évaluation) aux seuils sans effet néfaste définis chez l'animal.

Lorsque la VTR est établie à partir d'une étude épidémiologique conduite chez l'Homme (par exemple sur une population de travailleurs), l'extrapolation à la population générale s'effectue également en appliquant un facteur de sécurité afin de tenir compte notamment de la différence de sensibilité des deux populations.

Ainsi, les facteurs de sécurité ont-ils pour but de tenir compte des incertitudes et de la variabilité liées à la transposition inter-espèces, à l'extrapolation des résultats expérimentaux ou aux doses faibles, et à la variabilité entre les individus au sein de la population.

Ces facteurs changent d'une substance à une autre.

Pour certaines d'entre elles, il n'y a purement pas de facteur de quantification en l'état actuel des connaissances.

#### Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition

Quatre types d'incertitudes peuvent être associés à l'évaluation de l'exposition, à savoir :

L'incertitude portant sur :

- La définition des populations et des usages ;
- Les modèles utilisés ;
- Les paramètres ;
- Les substances émises par les sources de polluants considérées.

Les phénomènes intervenant dans l'exposition des populations à une source de polluants dans l'environnement sont très nombreux. Le manque de connaissances et les incertitudes élevées autour de certains modes de transfert des polluants dans l'atmosphère amènent à utiliser des représentations mathématiques simples pour modéliser la dispersion. À noter que ces représentations mathématiques induisent des incertitudes difficilement quantifiables.

#### Caractérisation du risque

Dernière étape de l'EQRS : la caractérisation du risque, ce dernier étant défini ici comme une « éventualité » d'apparition d'effets indésirables.

Pour les produits cancérigènes sans effet de seuils, la quantification du risque consiste à mettre en relation - pour les différentes voies d'exposition identifiées- les VTR et les doses d'exposition, cela afin d'arriver à une prédiction sur l'apparition de cancers parmi une population exposée. Les incertitudes inhérentes à cette étape concernent, outre les modèles conceptuels utilisés pour estimer les doses pour les voies d'exposition considérées, les valeurs numériques des facteurs d'exposition qui influencent les résultats des calculs de dose (facteur d'ingestion, fréquence et durée d'exposition, masse corporelle, etc.).

## 19.7. SYNTHÈSE DE L'EQRS – IMPACT DU PROJET SUR LA SANTÉ

### Voie d'exposition inhalation

Les données trafic font ressortir que la réalisation de l'aménagement se traduira par une hausse des volumes de trafic par rapport à la 'situation actuelle' 2023 et aux situations 'Fil de l'eau' 2025 et 2035 sur le réseau d'étude.

En considérant uniquement les émissions des brins du réseau d'étude et des routes départementales D225 et D907, il est constaté que :

- En situation actuelle et aux horizons futurs 2025 et 2035 (avec et sans projet) et pour tous les scénarios d'exposition étudiés (enfant en bas âge, résident, travailleur au sein du projet), tous les Quotients de Danger sont inférieurs à 1 (domaine de conformité), cela même en les additionnant par organe-cible.
- Les Excès de Risque Individuels par composé et en cumul sont tous inclus dans le domaine de conformité (c'est-à-dire inférieurs à la valeur seuil de  $10^{-5}$  correspondant à 1 cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées, comparé à une population non exposée) en situation actuelle et aux horizons futurs 2025 et 2035 (avec et sans projet) sur la zone d'étude, quel que soit le scénario d'exposition étudié (enfant, travailleur au sein du projet et résident).
- Aucune différence significative n'est relevée concernant les indicateurs sanitaires calculés pour les populations d'ores et déjà présentes sur la zone d'étude, entre le scénario avec projet et sans projet.

La réalisation du projet n'est pas de nature, a priori, à impacter significativement, ni la santé des populations environnantes comparativement à la situation sans projet (différences négligeables pour les valeurs des indicateurs sanitaires entre ces situations), ni la santé des futurs travailleurs.

Les QD et les ERI cumulés sont inférieurs aux seuils pour l'ensemble des scénarios d'exposition évalués.

## 20. IMPACT DU PROJET SUR LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

### 20.1. GÉNÉRALITÉS

Le bilan des gaz à effet de serre (GES) émis par l'activité humaine constitue une étape importante dans l'établissement des principes du développement durable, dans une perspective de préservation de l'environnement.

Les 3 gaz à effet de serre considérés dans les bilans des émissions de GES sont les suivants :

- Le dioxyde de carbone [CO<sub>2</sub>] ;
- Le méthane [CH<sub>4</sub>] ;
- Le protoxyde d'azote [N<sub>2</sub>O].

Chaque GES possède un certain pouvoir radiatif. Cette capacité de rayonnement dépend de la qualité chimique du gaz et de sa durée de vie dans l'atmosphère.

Pour établir une grille de comparaison, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) a été choisi comme étalon. Ainsi, les émissions de GES sont-elles quantifiées en tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, quel que soit le GES considéré.

#### ❖ Les GES en Sud PACA<sup>40</sup>

La région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur avec 41,8 MteqCO<sub>2</sub> dont 32,4 MteqCO<sub>2</sub> d'origine énergétique en 2021 (+6,2 % par rapport à 2020) représente 10 % des émissions nationales de GES (418 MteqCO<sub>2</sub>)<sup>41</sup>. Leur profil se caractérise par un fort poids des secteurs industriel et production énergétique (encore massivement carbonés), majoritairement situés dans les Bouches-du-Rhône. En 2021, les émissions annuelles de GES s'élèvent à 8,3 teqCO<sub>2</sub> par habitant en région Sud PACA. Cette évolution est principalement liée à une hausse dans les transports (+12,4 %) et les activités industrielles (+7,1 %). Les émissions de GES liées à la production d'énergie ont diminué (-5,4 %).

En Sud PACA, en 2021, les émissions de gaz à effet de serre sont imputables principalement aux secteurs de l'industrie (41,4 %), des transports (32,1 %), et à la production d'énergie (13,9 %) (cf. figure suivante).

<sup>40</sup>[https://www.atmosud.org/sites/sud/files/medias/documents/2022-11/BILAN\\_ORECA\\_2022.pdf](https://www.atmosud.org/sites/sud/files/medias/documents/2022-11/BILAN_ORECA_2022.pdf).

<sup>41</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/emissions-gaz-effet-serre-france-atteint-objectifs>

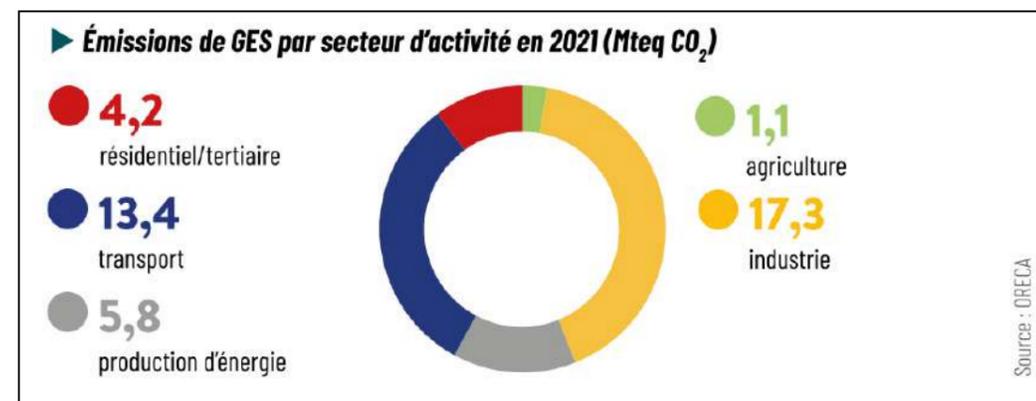


Figure 130 : Inventaire des émissions de gaz à effet de serre par secteur d'activité en Sud PACA pour l'année 2021 (source : Bilan ORECA, édition 2022)

En comparaison aux émissions nationales, la région Sud PACA présente des spécificités.

En effet, le secteur de l'industrie et de la production d'énergie est un fort contributeur aux émissions de GES, tandis que l'agriculture est très en deçà de la moyenne nationale.

Le faible poids du secteur résidentiel/tertiaire dans l'inventaire régional constitue une autre des spécificités locales, à mettre en relation avec un climat plus favorable induisant des émissions liées au chauffage moins importantes.

Le profil des émissions de GES pointe une forte disparité départementale, comme il est possible de l'observer sur le graphe ci-dessous.

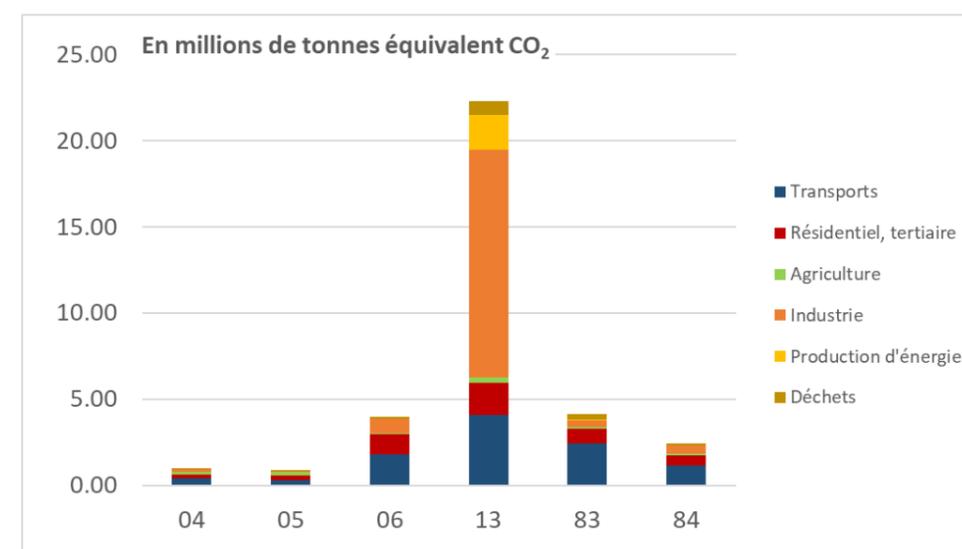


Figure 131 : Émissions de GES par département en Sud PACA en 2020 (source : Données AtmoSud, inventaire Cigale v9.1)

Il est important de retenir que l'année 2020 a été particulière du fait de l'épidémie de Covid-19 et des confinements liés. Les émissions du secteur des transports ne sont vraisemblablement pas représentatives d'une situation « normale ».

Le département des Bouches-du-Rhône émet à lui seul 64 % des GES de la région Sud PACA, en lien avec la forte activité industrielle sur son territoire. Dans les autres départements, le secteur des transports est le secteur le plus émetteur.

Les territoires des Alpes-de-Haute-Provence et des Hautes-Alpes constituent à eux deux seulement 5 % des émissions régionales.

**Note :** Une baisse de 10 % des émissions totales des GES en PACA est constatée de 2019 à 2020.

Les émissions totales de GES en Sud PACA ont augmenté de 0,3 % sur la période 2012-2021. Les efforts de réduction des émissions doivent être intensifiés pour s'inscrire dans les trajectoires de réduction :

- Loi TECV (Transition Énergétique pour la Croissance Verte) : -40 % à horizon 2030 par rapport à 1990 ;
- SNBC 2 (Stratégie Nationale Bas Carbone révisée) : atteindre la neutralité carbone à horizon 2050 (facteur au moins égal à 6 par rapport à 1990) ;
- SRADDET : -27 % à horizon 2030 par rapport à 2012.

Les diminutions des émissions observées avant 2012 sont dues aux effets conjugués des améliorations technologiques industrielles et aux impacts de la crise économique de 2008 sur l'activité économique. Depuis 2012, ces émissions montrent une stabilisation, en liaison avec la reprise de l'activité en région. Cette tendance est comparable à celle observée sur le territoire national.

Abstraction faite de la variabilité interannuelle des émissions de GES du secteur de la production d'énergie, la plupart des secteurs montre une baisse des émissions depuis 2007. Seul le secteur des transports montre une légère hausse des émissions, les améliorations technologiques des moteurs, moins émetteurs, ne compensent pas l'augmentation du trafic observée.

Les principaux secteurs émetteurs en région Sud PACA sont l'industrie, les transports (marchandises et personnes) et la production d'énergie.

Il existe un groupe régional d'experts sur le climat en Sud PACA (GREC-SUD) qui a vocation à centraliser, transcrire et partager la connaissance scientifique sur le climat et le changement climatique. Il est aujourd'hui largement reconnu que la Méditerranée est l'une des régions les plus vulnérables au changement climatique.

Selon le GIEC, les travaux compilés dans un précédent rapport indiquent qu'une hausse des températures de 2 à 3°C est à prévoir en région méditerranéenne à l'horizon 2050, et de 3 à 5°C à l'horizon 2100. Les précipitations estivales pourraient diminuer de 35 % sur la rive sud et de 25 % sur la rive nord d'ici la fin du siècle.

La région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur est déjà confrontée à d'importants problèmes de stress hydrique, de désertification, de pertes de biodiversité et d'évènements climatiques extrêmes tels qu'inondations et sécheresses. En cohérence avec l'augmentation des températures, le nombre de journées très chaudes croît également (température maximale supérieure à 30°C).

Conformément à l'accord de Paris de 2015, pour limiter l'ampleur du réchauffement climatique à 1,5°C, le GIEC indique que les émissions de dioxyde de carbone devraient être réduites d'environ 45 % par rapport aux niveaux de 2010, cela d'ici à 2030.

#### ❖ Secteur résidentiel & tertiaire

Selon les inventaires du CITEPA, les émissions de GES en équivalent dioxyde de carbone des secteurs résidentiel et tertiaire, en France, sont relativement stables, avec néanmoins une légère tendance à la baisse ces dernières années (cf. schéma ci-après). La part des émissions de ces secteurs dans le total national est mécaniquement en hausse du fait de la baisse des émissions totales, passant de 17,3 % en 1990 à 18,1 % en 2021.

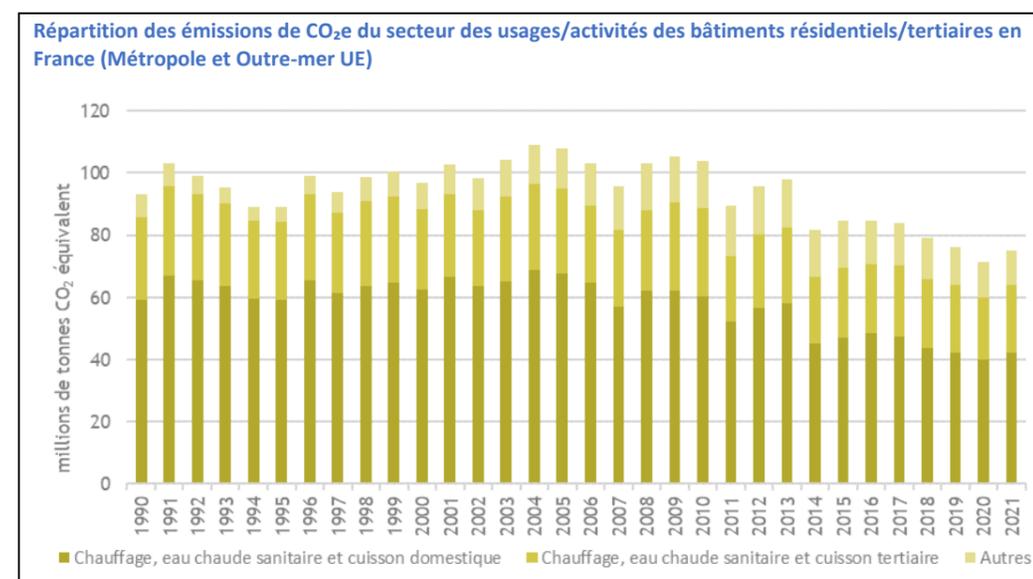


Figure 132 : Évolution des émissions de GES en équivalent CO<sub>2</sub> du secteur des usages/activités des bâtiments résidentiels/tertiaires en France [Métropole et Outre-mer UE] (Source : Citepa, avril 2023 - Format SECTEN)

**Remarque :** Les émissions de GES du secteur des usages des bâtiments résidentiels (chauffage, eau chaude sanitaire et cuisson domestique) est prépondérant devant celui des activités des bâtiments tertiaires (chauffage, eau chaude sanitaire et cuisson tertiaire).

Le mix énergétique des secteurs résidentiel et tertiaire en 2020 en Sud PACA est illustré ci-après. Les énergies fossiles représentaient 31,7 % (résidentiel) et 30,2 % (tertiaire) des énergies consommées.

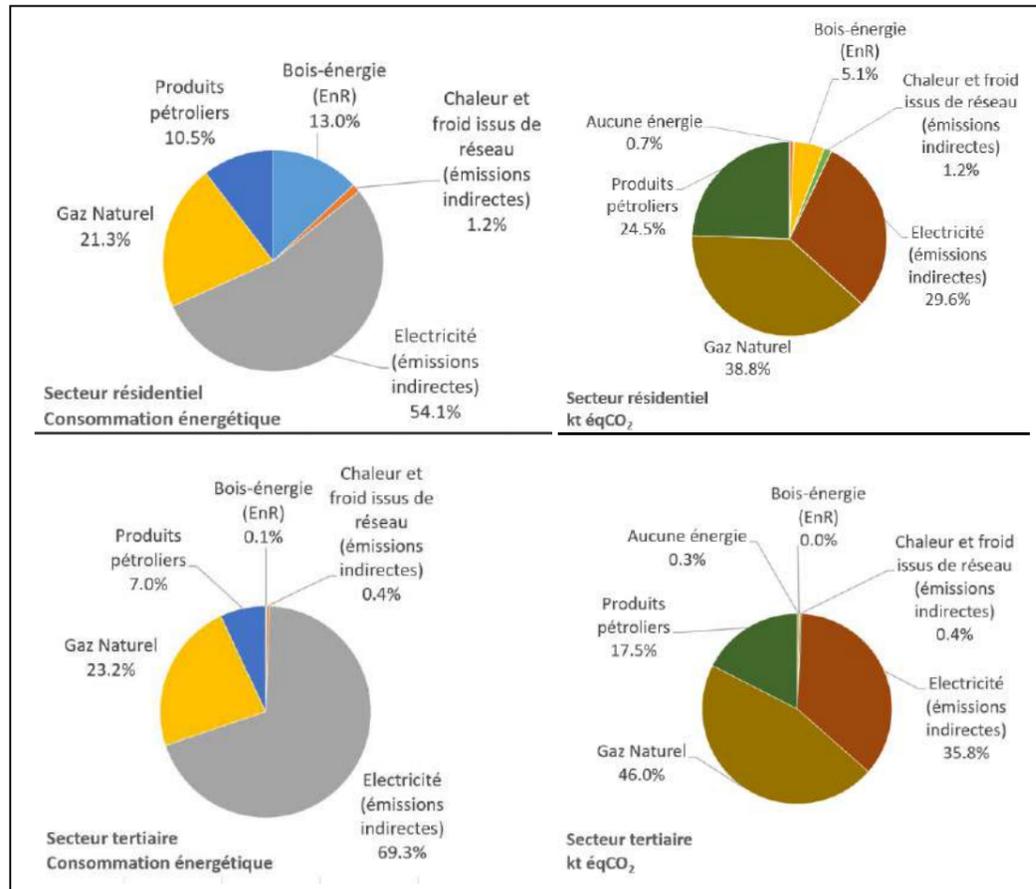


Figure 133 : Mix énergétique et émissions de GES (PRG 100) des secteurs résidentiel et tertiaire en Sud PACA en 2020 (inventaire AtmoSud CIGALE v9.1)

Les émissions de gaz à effet de serre<sup>42</sup> du résidentiel et du tertiaire en Sud PACA pour l'année 2020 sont respectivement de 3 050 ktCO<sub>2</sub>eq et 1 752 ktCO<sub>2</sub>eq (en baisse comparé à 2019).

<sup>42</sup> <https://cigale.atmosud.org/>

❖ **Transport routier**

Selon les inventaires du CITEPA<sup>43</sup>, en faisant exception de l'année 2020 exceptionnelle du fait des mesures de restriction de déplacement liée à la lutte contre l'épidémie de Covid-19, les émissions de GES en équivalent dioxyde de carbone du trafic routier sont dans l'ensemble en baisse après plusieurs années de faible hausse (cf. schéma ci-après).

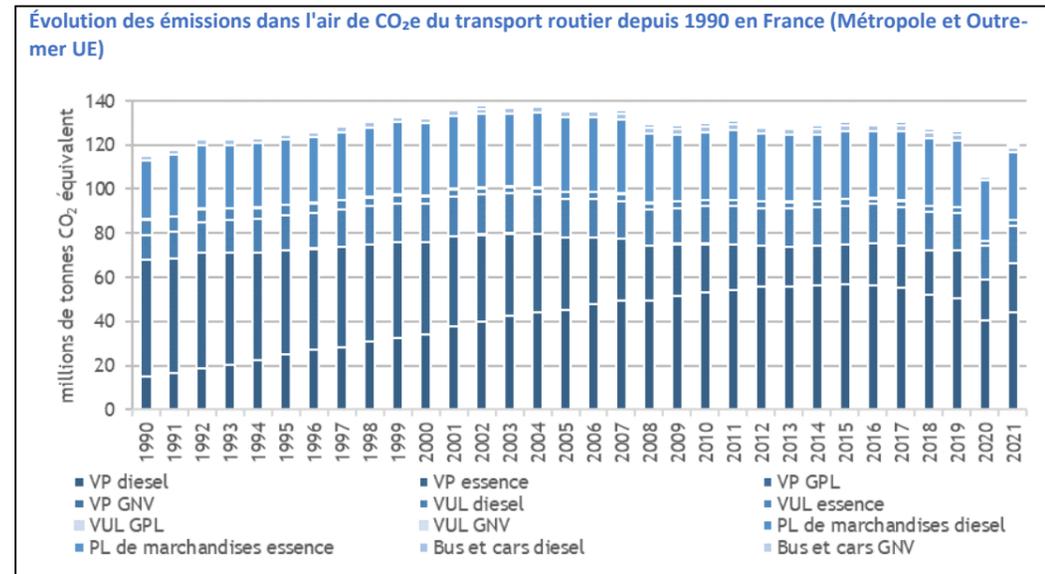


Figure 134 : Évolution des émissions de GES en équivalent CO<sub>2</sub> du transport routier (Source : Citepa, avril 2023 - Format SECTEN)

Cette baisse s'explique par la dé-dieselisation du parc de véhicules particuliers, conjuguée à la baisse des consommations moyennes par véhicule.

Le diagramme suivant présente les émissions de GES par type de transports en France. Il est possible d'observer que les véhicules particuliers sont les principaux émetteurs de GES, tous transports confondus.

<sup>43</sup> Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique

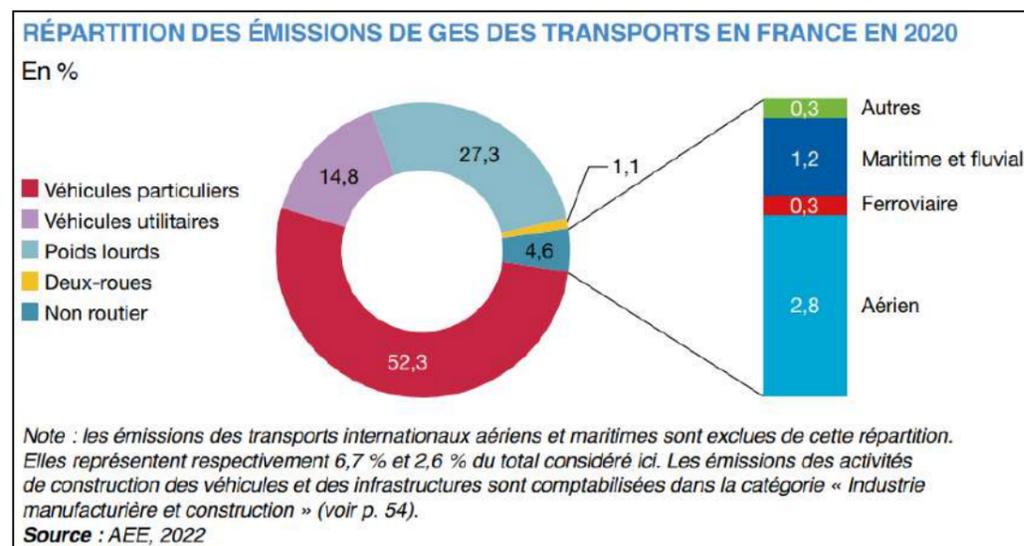


Figure 135 : Émissions de GES par type de transports en France (source : DataLAB Climat ; Chiffres clés du climat France, Europe et Monde - édition décembre 2022 ; Ministère de la Transition Écologique)

Pour rappel l'année 2020 a été particulière du fait de l'épidémie de Covid-19 et des confinements liés. Les émissions du secteur des transports ne sont vraisemblablement pas représentatives d'une situation « normale ».

Les émissions de gaz à effet de serre<sup>44</sup> du transport routier en Sud PACA pour l'année 2020 sont de 9 087 ktCO<sub>2</sub>eq (en 2019, 10 950 ktCO<sub>2</sub>eq).

Le mix énergétique du secteur du transport routier en 2020 en Sud PACA est illustré ci-après. Les énergies fossiles représentaient 91,9 % des énergies consommées.

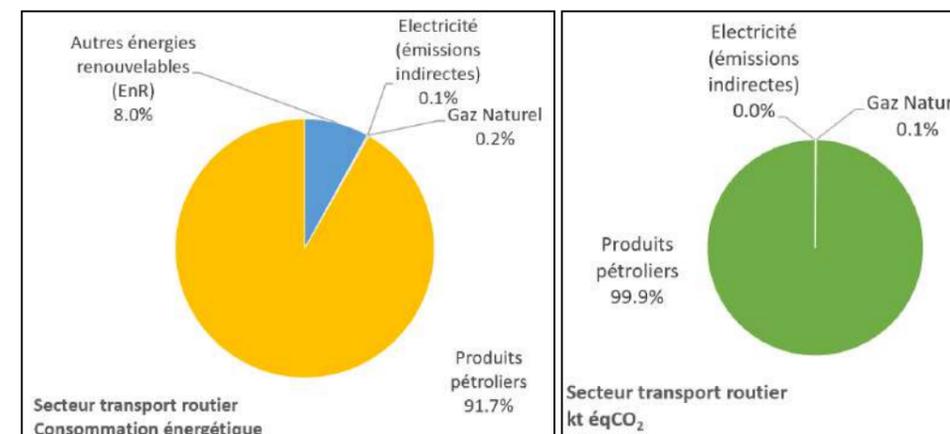


Figure 136 : Mix énergétique et émissions de GES (PRG 100) du secteur du transport routier en Sud PACA en 2020 (inventaire AtmoSud CIGALE v9.1)

## 20.2. ÉMISSIONS DE GES SUR LE RÉSEAU D'ÉTUDE

La quantification en GES a été effectuée au moyen du logiciel COPERT pour les émissions engendrées par le trafic du réseau d'étude.

Pour mémoire, les émissions de gaz à effet de serre dépendent directement :

- Du type de véhicule (2R / VP / VUL / PL, essence/diesel, cylindrée) ;
- De la technologie du véhicule (conventionnel, euro 1 à 6) ;
- Des paramètres liés à la circulation (vitesse, pente, moteur froid etc.).

Les quantités des gaz à effet de serre émis par le trafic routier sur le réseau d'étude considéré sont reportées dans les tableaux et figures suivants.

<sup>44</sup> <https://cigale.atmosud.org/>

Tableau 67: Quantité de GES produits par le trafic routier sur le réseau d'étude – Phase exploitation

| [kilo équivalent 100 ans CO <sub>2</sub> /jour] | 2023<br>Horizon actuel | 2025<br>Sans projet | 2025<br>Avec projet | 2035<br>Sans projet | 2035<br>Avec projet |
|---|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| CO <sub>2</sub> [PRG = 1]                       | 8333                   | 8284                | 9205                | 8798                | 9682                |
| N <sub>2</sub> O [PRG = 265]                    | 116                    | 114                 | 125                 | 105                 | 114                 |
| CH <sub>4</sub> [PRG = 30]                      | 4                      | 4                   | 4                   | 3                   | 4                   |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>8453</b>            | <b>8401</b>         | <b>9333</b>         | <b>8907</b>         | <b>9799</b>         |

PRG : pouvoir de réchauffement global – les PRG considérés sont ceux fournis par l'ADEME via le 5<sup>e</sup> rapport du GIEC de 2013<sup>45</sup>

Les quantités de Gaz à Effet de Serre sont dépendantes de la tendance des consommations de carburant. Par rapport à la situation actuelle, sur le réseau d'étude, les émissions de GES baissent légèrement en situation Fil de l'eau 2025 (-0,6 %) et augmentent pour les autres situations (+5,4 % en situation Projet 2025 ; +10,4 % en situation Fil de l'eau 2035 et +15,9 % en situation Projet 2035), cela étant à corréliser avec l'évolution des consommations énergétiques.

Sur le réseau d'étude, la réalisation du projet va induire une augmentation des émissions de GES de (+11,1 % en 2025 et +10,0 % en 2035) par rapport à la situation Fil de l'Eau correspondante.

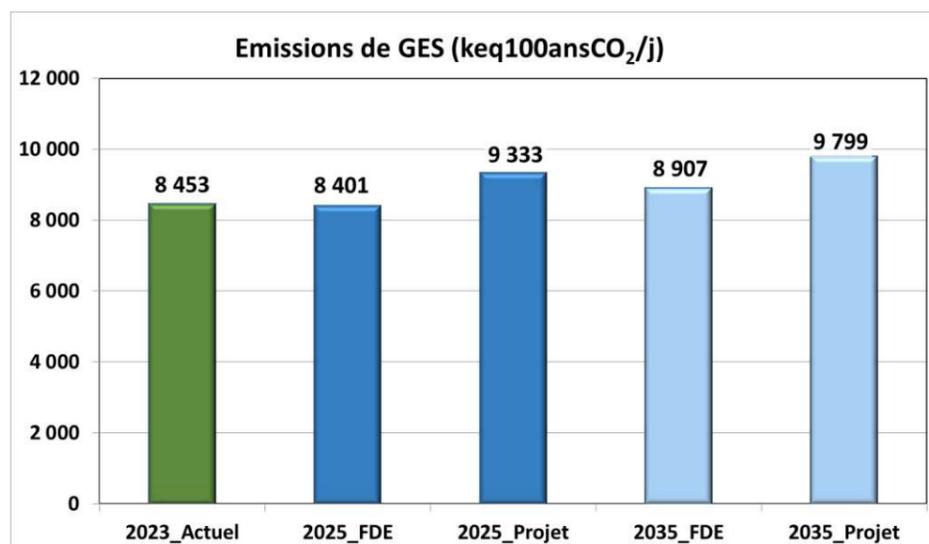


Figure 137: Émissions des gaz à effet de serre (kg équivalent 100 ans CO<sub>2</sub>/jour) sur le réseau d'étude – Phase exploitation

### Répartition des différents GES émis

Bien que le méthane et le protoxyde d'azote possèdent un PRG beaucoup plus important que celui du dioxyde de carbone, ces deux composés ne représentent qu'une faible partie des émissions (cf. figure suivante).

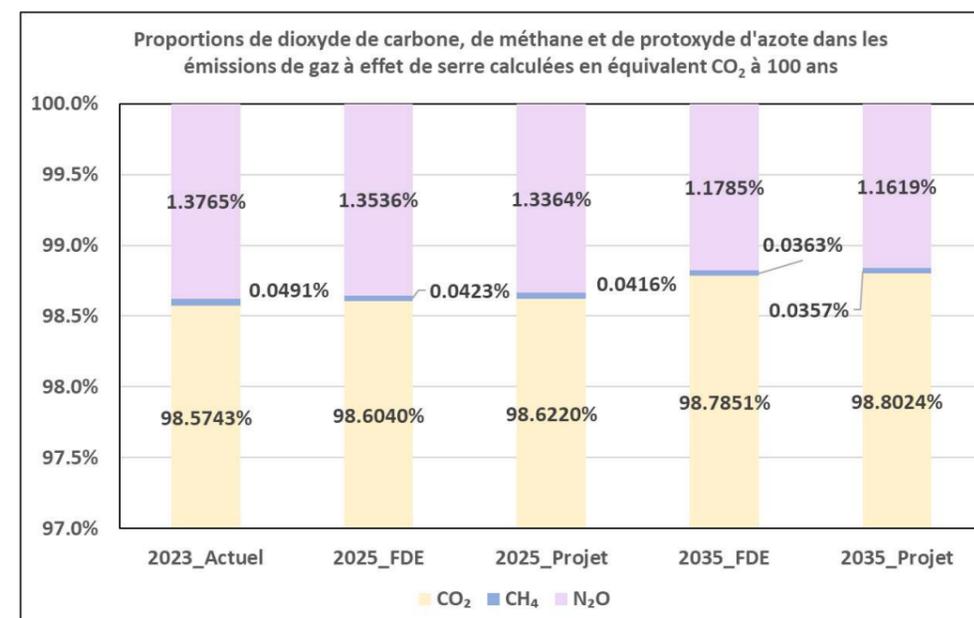


Figure 138: Proportions de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote dans les émissions de GES calculées sur le réseau d'étude

Le dioxyde de carbone provient de la combustion de combustibles fossiles. Il est utile de garder en mémoire que la réduction des émissions des gaz à effet de serre provenant du trafic routier passe par la décarbonation du parc roulant via le développement des véhicules à motorisations alternatives (électriques et/ou hybrides, ...).

Les consommations de carburant sur le réseau d'étude baissent légèrement pour la situation Fil de l'eau à l'horizon 2025 et augmentent pour la situation projet à l'horizon 2025 et pour les situations Fil de l'Eau et Projet à l'horizon 2035, par rapport à la situation 'actuelle'. La mise en place du projet induit une augmentation des consommations de carburant sur le réseau d'étude par rapport à la situation Fil de l'Eau correspondante. En corollaire, les émissions de Gaz à Effet de Serre liées au trafic routier suivent la même trajectoire.

<sup>45</sup> [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/methodo\\_BEGES\\_decli\\_07.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/methodo_BEGES_decli_07.pdf)

## 21. COÛTS COLLECTIFS DES GAZ À EFFET DE SERRE ET DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

### 21.1. COÛTS LIÉS AUX ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Le décret n°2003-767 a introduit, à propos des infrastructures de transport, un nouveau chapitre de l'étude d'impact concernant une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances induits pour la collectivité.

La monétarisation des coûts s'attache à comparer avec une unité commune (l'Euro) l'impact lié aux externalités négatives (ou nuisances) et les bénéfices du projet.

Dans une fiche-outils du 03/05/2019 (« Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique »), le Ministère de l'Environnement recommande des valeurs tutélaires de la pollution atmosphérique. Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes, mais elles concernent néanmoins la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit, pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, interurbain, etc.), une valeur de l'impact - principalement sanitaire - de la pollution atmosphérique.

Tableau 68 : Classes de densité

| Densité de population de la zone d'étude | URBAIN Très dense | URBAIN Dense | URBAIN     | URBAIN Diffus | Inter URBAIN |
|--|-------------------|--------------|------------|---------------|--------------|
| Fourchette [hab./km <sup>2</sup> ]       | > 4 500           | 1 500 -4 500 | 450 -1 500 | 37 - 450      | < 37         |
| Densité moyenne [hab./km <sup>2</sup> ]  | 6 750             | 2 250        | 750        | 250           | 25           |

Compte tenu de la densité de population moyenne de la zone d'étude (491 hab./km<sup>2</sup>), cette dernière est classifiée en tant que milieu urbain.

Les valeurs à considérer pour l'évaluation des coûts de la pollution atmosphérique sont reportées dans le tableau ci-après.

Tableau 69 : Coûts unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier (en €<sub>2015</sub> / 100 véhicules x km)

| Densité de population  | URBAIN Très dense         | URBAIN Dense | URBAIN | URBAIN Diffus | Inter URBAIN |     |
|--|---------------------------|--------------|--------|---------------|--------------|-----|
| <b>Valeurs tutélaires pour le transport routier (en €<sub>2015</sub> / 100 véhicules x km)</b> |                           |              |        |               |              |     |
| Types de véhicule  | Véhicule Particulier      | 11,6         | 3,2    | 1,3           | 1,1          | 0,8 |
|  | VP diesel                 | 14,2         | 3,9    | 1,6           | 1,3          | 1,0 |
|  | VP essence                | 4,4          | 1,3    | 0,6           | 0,4          | 0,3 |
|  | VP GPL                    | 3,7          | 1,0    | 0,4           | 0,3          | 0,1 |
|  | Véhicule Utilitaire Léger | 19,8         | 5,6    | 2,4           | 2,0          | 1,7 |
|  | VUL diesel                | 20,2         | 5,7    | 2,5           | 2,0          | 1,8 |
|  | VUL essence               | 6,3          | 1,8    | 0,7           | 0,5          | 0,3 |
|  | PL Diesel                 | 133          | 26,2   | 12,4          | 6,6          | 4,4 |
|  | Deux-roues                | 6,7          | 1,9    | 0,8           | 0,6          | 0,5 |
|  | Bus                       | 83,7         | 16,9   | 8,3           | 4,5          | 3,1 |

La fiche-outils précise qu'il est nécessaire d'actualiser ces valeurs suivant l'évolution du parc automobile et du PIB par rapport à la population.

Pour la région Sud PACA, l'évolution du PIB par habitant à retenir est de 1,2 % par an.

Au cours de la dernière décennie (2012-2022) l'inflation a été en moyenne de 1,28 % par an d'après l'INSEE. Cette valeur sera utilisée pour extrapoler les coûts aux horizons futurs.

L'application des valeurs recommandées et de leur règle d'évolution pour l'ensemble du trafic considéré conduit aux évaluations présentées dans les tableaux (valeurs journalières et annuelles) et les figures ci-après.

Tableau 70 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier sur le réseau d'étude

| Type de véhicules                | 2023 Actuel (en € <sub>2023</sub> ) | 2025 Sans Projet (en € <sub>2025</sub> ) | 2025 Projet (en € <sub>2025</sub> ) | 2035 Sans Projet (en € <sub>2035</sub> ) | 2035 Projet (en € <sub>2035</sub> ) |
|----------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| <b>Sur une journée</b>           |                                     |  |                                     |  |                                     |
| VL                               | 589 €                               | 565 €                                    | 633 €                               | 620 €                                    | 687 €                               |
| PL                               | 3 770 €                             | 3 657 €                                  | 4 093 €                             | 3 724 €                                  | 4 128 €                             |
| <b>Coût total/jour</b>           | <b>4 359 €</b>                      | <b>4 222 €</b>                           | <b>4 726 €</b>                      | <b>4 343 €</b>                           | <b>4 814 €</b>                      |
| <b>Sur l'ensemble de l'année</b> |                                     |  |                                     |  |                                     |
| VL                               | 215 k€                              | 206 k€                                   | 231 k€                              | 226 k€                                   | 251 k€                              |
| PL                               | 1 376 k€                            | 1 335 k€                                 | 1 494 k€                            | 1 359 k€                                 | 1 507 k€                            |
| <b>Coût total/an</b>             | <b>1 591 k€</b>                     | <b>1 541 k€</b>                          | <b>1 725 k€</b>                     | <b>1 585 k€</b>                          | <b>1 757 k€</b>                     |

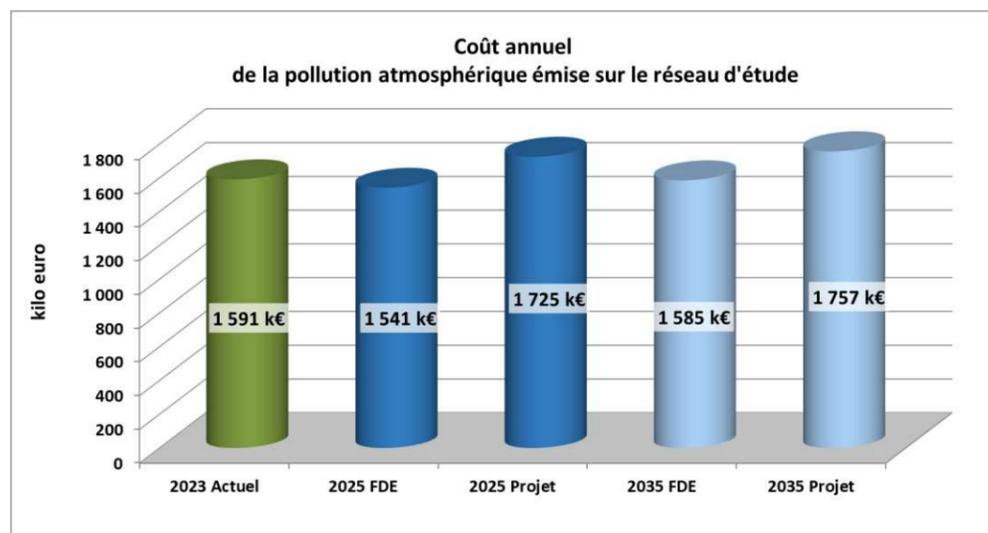


Figure 139 : Coût annuel de la pollution atmosphérique sur le réseau d'étude

Par rapport à la situation 'actuelle', le coût annuel de la pollution atmosphérique émise sur le réseau d'étude diminue légèrement en situation Fil de l'eau (-3,1 % en 2025 et -0,4 % en 2035) mais augmente en situation Projet (+8,4 % en 2025 et +10,4 % en 2035). La mise en place de l'opération engendre une augmentation des coûts annuel de la pollution atmosphérique sur le réseau d'étude par rapport à la situation Fil de l'Eau correspondante (+11,9 % en 2025 et +10,8 % en 2035).

Il est nécessaire de prendre en compte le fait que, à ce jour, lorsqu'elle est réalisée par les services instructeurs, l'estimation chiffrée des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique se base généralement sur les trafics sans retenir : ni la répartition spatiale de la population, ni les paramètres d'exposition.

Il devrait être possible d'affiner l'estimation des coûts sanitaires en s'intéressant à l'exposition de la population, dès lors que l'on se base sur le principe d'un lien de proportionnalité entre le coût sanitaire et l'Indice Pollution Population. Diverses études sont actuellement menées sur cette thématique.

## 21.2. COÛTS LIÉS AUX ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Le coût social du carbone peut être considéré comme étant la valeur du préjudice qui découle de l'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub>.

La monétarisation des conséquences de l'augmentation de l'effet de serre a été déterminée par une approche dite « tutélaire », dans la mesure où la valeur monétaire recommandée ne découle pas directement de l'observation des prix de marché mais relève d'une décision de l'État, sur la base d'une évaluation concertée de l'engagement français et européen dans la lutte contre le changement climatique.

Selon le document de France Stratégie intitulé « La valeur de l'action pour le climat » de février 2019, les valeurs à considérer pour une tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> émise sont de 54 €<sub>2018</sub> en 2018, de 250 €<sub>2018</sub> en 2030 et de 500 €<sub>2018</sub> en 2040.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre (GES) a été réalisé à l'aide du logiciel COPERT V.

La figure et le tableau suivants fournissent l'estimation des coûts des rejets de gaz à effet de serre pour tous les scénarios considérés.

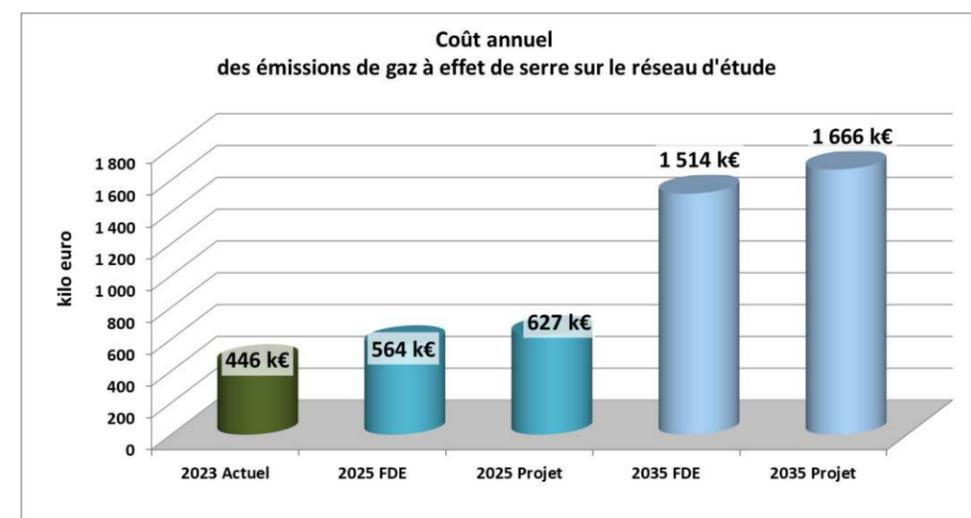


Figure 140 : Coût annuel des émissions de GES sur le réseau d'étude

Tableau 71 : Estimation des coûts des GES générés par le transport routier du réseau d'étude

|                 | 2023 Actuel<br>(en € <sub>2023</sub> ) | 2025 Sans Projet<br>(en € <sub>2025</sub> ) | 2025 Projet<br>(en € <sub>2025</sub> ) | 2035 Sans Projet<br>(en € <sub>2035</sub> ) | 2035 Projet<br>(en € <sub>2035</sub> ) |
|-----------------|--|---|--|---|--|
| Sur une journée | 1 222 €                                | 1 546 €                                     | 1 718 €                                | 4 149 €                                     | 4 564 €                                |
| Sur une année   | 446 k€                                 | 564 k€                                      | 627 k€                                 | 1 514 k€                                    | 1 666 k€                               |

Le coût des émissions de Gaz à Effet de Serre augmente aux horizons futurs par rapport à la situation actuelle, en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée.

Par rapport à la situation Fil de l'Eau correspondante, la mise en place du projet engendre une augmentation des coûts des émissions de GES sur le réseau d'étude (+11,1 % en 2025 et +10,0 % comme en 2035).

## 22. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET DES GES SUR LA SANTÉ ET LE CLIMAT

### 22.1. EFFETS GÉNÉRAUX DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA SANTÉ

De nombreuses études épidémiologiques, dont celles pilotées par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), mettent en évidence une relation entre pollution de l'air et santé dans les grandes agglomérations. Le risque existe d'ailleurs à partir de faibles niveaux de pollution. Également, il subsiste de fortes présomptions de relation synergique entre les allergènes, en particulier les pollens et les polluants atmosphériques.

En outre, les effets sanitaires de la pollution de l'air varient selon les individus.

Les sujets les plus sensibles sont ainsi :

- Les enfants, dont le système respiratoire en pleine évolution est davantage sensible aux agressions ;
- Les personnes âgées qui présentent des défenses immunitaires plus faibles et souvent des fragilités du système respiratoire et cardiovasculaire ;
- Les sujets atteints de troubles cardiovasculaires ou respiratoires (asthme, rhinite allergique, bronchite chronique) ;
- Les sujets en activité physique intense (sport ou travaux) qui respirent 5 à 15 fois plus qu'un individu au repos et s'exposent ainsi à des quantités supérieures de polluants.

Les gaz et particules émis lors de la combustion du carburant présentent individuellement pour l'homme un risque toxicologique qui est relativement connu pour la plupart d'entre eux.

Cependant, afin de définir le risque toxicologique des émissions automobiles à l'égard de la santé humaine, il faut considérer un ensemble, c'est à dire étudier la composition chimique d'un mélange gaz/particules et analyser la toxicité, l'interaction et les synergies des éléments qui le composent. Les connaissances dans ce domaine sont moins développées.

Les paragraphes ci-dessous présentent les effets sanitaires des principaux polluants de l'air, à savoir : les oxydes d'azote [NOx], les particules [PM], le monoxyde de carbone [CO], les composés organiques volatils [COV], le benzène [C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>], le dioxyde de soufre [SO<sub>2</sub>] le benzo(a)pyrène et les métaux lourds.

#### Les oxydes d'azotes (NOx)

Les principaux effets des oxydes d'azote sur la santé humaine se manifestent par une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et des troubles de l'immunité du système respiratoire.

Les oxydes d'azote sont des gaz très irritants. Ils pénètrent profondément dans l'arbre bronchique entraînant toux, irritations, étouffements, sensibilisation des bronches aux infections microbiennes, changements fonctionnels (baisse de l'oxygénation) ...

La relation entre les NOx et les descripteurs sanitaires (mortalité, morbidité...) est difficile à établir et à mettre en évidence car leur teneur est fortement corrélée avec celle des autres polluants.

#### Les particules (PM)

Les particules peuvent irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire (surtout chez l'enfant et les personnes sensibles).

Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée.

Les particules de taille inférieure à 10 µm (particules inhalables PM10) peuvent entrer dans les poumons mais sont retenues par les voies aériennes supérieures, tandis que les particules de taille inférieure à 2,5 µm pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires. Selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), les particules dites « ultra fines » (diamètre particulaire inférieur à 0,1 µm) sont suspectées de provoquer des effets néfastes sur le système cardiovasculaire. La taille des particules et la profondeur de leur pénétration dans les poumons déterminent la vitesse d'élimination des particules. Sur un même laps de temps (24 heures), plus de 90 % des particules supérieures à 6 µm sont éliminées, alors que seulement moins de 30 % des particules inférieures à 1 µm le sont.

L'une des propriétés les plus dangereuses des poussières est de fixer des molécules gazeuses irritantes ou toxiques présentes dans l'atmosphère (par exemple, des sulfates, des métaux lourds, des hydrocarbures). Ainsi, les particules peuvent entraîner des conséquences importantes sur la santé humaine et être responsables de maladies pulmonaires chroniques de type asthme, bronchite, emphysèmes (les alvéoles pulmonaires perdent de leur élasticité et se rompent) et pleurésies (inflammation de la plèvre, la membrane qui enveloppe chacun de nos poumons).

Ces effets (irritations des voies respiratoires et/ou altérations de la fonction respiratoire) s'observent même à des concentrations relativement basses.

Certaines particules ont aussi des propriétés mutagènes et cancérogènes (particules diesel).

En octobre 2013, le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé les particules issues des moteurs diesel comme étant cancérogènes pour l'homme (Groupe 1), sur la base d'indications suffisantes prouvant qu'une telle exposition est associée à un risque accru de cancer du poumon.

Les études publiées à ce jour permettent de dresser le tableau suivant pour les effets aigus des particules :

- Les particules plus grandes que les PM10 n'ont, pour ainsi dire, aucun effet.
- Les particules grossières (différence massique estimée entre les PM10 et les PM2,5 ou entre les PM10 et les PM1), tout comme les particules fines (dont la masse estimée se situe à PM2,5 ou PM1) ou encore les particules ultrafines (estimées en nombre, pour les tailles inférieures à 0,1 µm) ont des incidences sur la mortalité et la morbidité. Leurs effets sont largement indépendants les uns des autres.
- La fraction grossière des PM10 est plus fortement corrélée avec la toux, les crises d'asthme et la mortalité respiratoire, alors que les fractions fines ont une incidence plus forte sur les dysfonctionnements du rythme cardiaque ou sur l'augmentation de la mortalité cardio-vasculaire. Mais les effets des particules fines ne s'expliquent pas uniquement par ceux des particules ultrafines, pas plus que les effets des particules grossières ne s'expliquent par ceux des particules fines.
- Compte tenu des concentrations et des variations que l'on rencontre habituellement aujourd'hui, les fractions grossières, fines et ultrafines ont des effets de même importance.
- Les effets sur la mortalité respiratoire sont ressentis immédiatement ou le jour suivant l'exposition à une forte charge en particules. Les effets sur la mortalité cardio-vasculaire se manifestent le plus fortement après 4 jours environ. Cela signifie que l'effet des particules grossières est ressenti immédiatement ou très rapidement après l'exposition et que celui des particules fines et ultrafines l'est de manière un peu différée (jusqu'à 4 jours après l'accroissement de la charge). Par ailleurs, si le risque relatif est plus grand pour la mortalité respiratoire, la mortalité cardio-vasculaire fait davantage de victimes.
- Les personnes souffrant d'affections des voies aériennes inférieures, d'insuffisance cardiaque et les personnes de plus de 65 ans présentent un risque accru.
- Les effets ont été démontrés par des études épidémiologiques, toxicologiques et cliniques.

Les études publiées à ce jour permettent de dresser le tableau suivant pour les effets chroniques des particules sur la santé :

- Les effets chroniques sont plus importants que les effets aigus ;
- Les études épidémiologiques ont démontré la corrélation entre de fortes charges en PM10, en PM2,5 ou en sulfates, et une mortalité ou une morbidité accrue ;
- Le carbone élémentaire (suie de diesel) présente un fort potentiel cancérigène ;
- Il n'existe pas (encore) d'étude concluante qui fasse la différence entre les effets chroniques des particules grossières, ceux des particules fines et ceux des particules ultrafines en matière de mortalité et de morbidité.

#### Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone provoque des hypoxies (baisse de l'oxygénation du sang) car il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine. Il provoque également des céphalées, des troubles du comportement, des vomissements (c'est un neurotoxique), des troubles sensoriels (vertiges). C'est également un myocardiotoxique.

En se fixant sur l'hémoglobine du sang, le monoxyde de carbone forme une molécule stable, la carboxyhémoglobine, entraînant une diminution de l'oxygénation cellulaire qui est nocive pour le système nerveux central, le cœur et les vaisseaux sanguins.

#### Les composés organiques volatils (COV)

Ces composés proviennent d'une mauvaise combustion des produits pétroliers (carburants) et de l'évaporation des carburants.

Les effets sont très divers selon les polluants : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des yeux (aldéhydes), voire une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets mutagènes et cancérigènes (comme le benzène).

#### Le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Deux cas d'intoxication peuvent être observés : intoxication par ingestion et intoxication par inhalation.

L'intoxication par ingestion se caractérise par des troubles digestifs, des troubles neurologiques pouvant aller jusqu'au coma et une pneumopathie d'inhalation.

Notons qu'en application cutanée, le benzène est irritant.

Lors d'une intoxication par inhalation, on observe des symptômes neurologiques tels que des troubles de conscience, de l'ivresse, puis de la somnolence pouvant mener à un coma, des convulsions à très hautes doses.

Ces symptômes apparaissent à des concentrations variables selon les individus :

- À 25 ppm, pas d'effet ;
- De 50 à 100 ppm, apparaissent céphalées et asthénie ;
- À 500 ppm, les symptômes sont plus accentués ;
- A 3 000 ppm, la tolérance est seulement pendant 30 à 60 minutes ;
- A 20 000 ppm, la mort survient en 5 à 15 minutes.

**Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)**

Le dioxyde de soufre altère la fonction respiratoire de l'enfant et exacerbe les gênes respiratoires. De même, il trouble l'immunité du système respiratoire, abaisse le seuil de déclenchement chez le sujet asthmatique. C'est un cofacteur de la bronchite chronique.

Le dioxyde de soufre est un gaz très soluble. Il est ainsi absorbé à 85-99 % par les muqueuses du nez et du tractus respiratoire supérieur. Une faible fraction se fixe sur les particules carbonées et atteint donc les voies respiratoires inférieures. Il accentue l'intensité du bronchospasme chez les sujets asthmatiques.

**Le plomb (Pb)**

De manière générale, les métaux lourds ont la propriété de s'accumuler dans l'organisme ce qui implique dans le long terme d'éventuelles propriétés cancérogènes.

Le plomb est un toxique neurologique, rénal et sanguin.

On distingue deux types d'intoxication au plomb : intoxication après inhalation (poussières ou fumées) ou intoxication par ingestion (régurgitation ou problème d'hygiène cutanée).

**Le cadmium (Cd)**

Le cadmium est l'un des rares éléments n'ayant aucune fonction connue dans le corps humain. Les deux principales voies d'absorption sont l'inhalation et l'ingestion. Il peut provoquer des lésions des voies respiratoires et du rein. Les composés de cadmium sont également cancérogènes.

**L'arsenic (As)**

La grande majorité des informations disponibles, relatives à l'exposition par inhalation à l'arsenic, provient de situations professionnelles (fonderies, mines ou usines de produits chimiques) et rapporte des effets principalement au niveau de :

- L'appareil respiratoire (emphysème, pneumoconiose) ;
- Système cardiovasculaire (maladie de Raynaud) ;
- La peau (hyperkératose et hyperpigmentation) ;
- Système nerveux périphérique (neuropathies, diminution de la conduction nerveuse).

**Le nickel (Ni)**

Les études chez l'Homme (et l'animal) indiquent que le système respiratoire est la cible principale de la toxicité du nickel par inhalation. Une augmentation de l'incidence des décès par pathologie respiratoire a été trouvée chez des travailleurs exposés chroniquement au nickel. Les effets respiratoires étaient de type bronchite chronique, emphysème et diminution de la capacité vitale.

**Le benzo(a)pyrène (BaP)**

Les études rapportées dans la littérature ne permettent pas de conclure quant au caractère cancérogène du benzo[a]pyrène à lui seul chez l'homme. Les études chez l'animal indiquent que le benzo[a]pyrène induit des tumeurs chez de nombreuses espèces animales par les trois voies d'exposition possibles : pulmonaire, orale et cutanée. Les effets rapportés correspondent, une action à la fois locale et systémique.

**22.2. CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

Identiquement à l'échelle mondiale, l'évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine montre un net réchauffement depuis l'année 1900.

Ce réchauffement a connu un rythme variable, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980 (figure suivante).

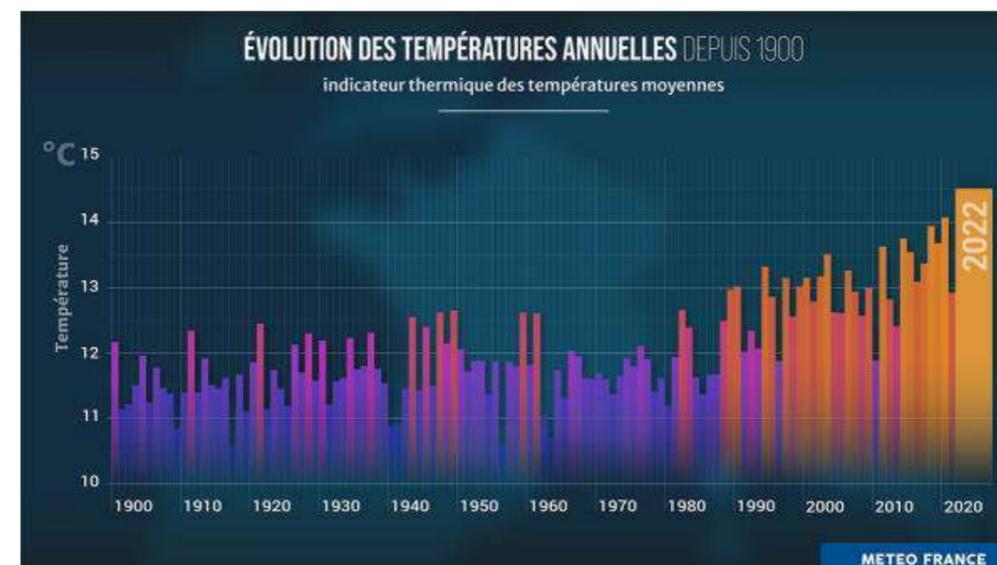


Figure 141 : Évolution des températures moyennes annuelles en France depuis 1900 (Source : Météo France)

Sur la période 1959-2009, la tendance observée est d'environ +0,3°C par décennie. En 2020, la température moyenne annuelle de 14°C a dépassé la normale (référence 1961-1990) de 2,3°C, plaçant cette année-là au premier rang des années les plus chaudes observées en France métropolitaine depuis 1900, devant 2018 (13,9°C).

2021 ouvre la décennie avec des températures certes plus proches des normales, mais jalonnées de records chauds et d'épisodes extrêmes portant l'empreinte du changement climatique en cours<sup>46</sup>. 2021 se place néanmoins à la 20<sup>ème</sup> place des années les plus chaudes en France depuis 1900.

2022 détrône les précédents records en se plaçant en première position des années les plus chaudes avec 14,5°C en moyenne annuelle sur la France depuis 1900 (très loin devant 2020 qui détenait le précédent record). Ponctuée d'extrêmes climatiques, 2022 est un symptôme du changement climatique en France. Remarquable dans le climat actuel, elle pourrait devenir « normale » en 2050.

Les années les plus chaudes sont majoritairement des années très récentes : 8 des 10 années les plus chaudes depuis le début du XXe siècle sont postérieures à 2010 (cf. figure suivante).



Figure 142 : Les 10 années les plus chaudes en France depuis 1900 (Source : Météo France)

<sup>46</sup> <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/climat/gel-en-avril-pluies-diluviennes-retour-sur-les-evenements>

L'évolution du climat modifie la fréquence, l'intensité, l'étendue, la durée et le moment d'apparition des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes. Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 à l'échelle nationale ont été deux fois plus nombreuses au cours des 34 dernières années que sur la période antérieure.

Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence d'événements plus forts (durée, intensité globale) au cours des dernières années.

En France, selon le scénario intermédiaire du GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat], le nombre de jours anormalement chauds devrait augmenter dans le futur, avec vraisemblablement plus de 100 jours supplémentaires par an à l'horizon 2100.

Le sud et l'est de la France seraient les régions les plus affectées par ces changements. Cependant, la région Hauts-de-France, par exemple, a connu elle aussi une canicule l'été 2020.

### 22.3. IMPACTS DIRECTS DES CANICULES ET DES FORTES CHALEURS SUR LA SANTÉ

La région **Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur** présente une exposition élevée aux épisodes de canicules remarquables de plus en plus fréquents, tout comme le reste du territoire métropolitain.

Depuis 2015, chaque été a présenté un épisode caniculaire remarquable, faisant suite à ceux de 2006 et 2003 pour le 21<sup>e</sup> siècle. L'été 2021 n'a présenté aucun épisode de chaleur remarquable et a été le plus frais depuis 2014.

En France métropolitaine<sup>47</sup>, l'été 2022 est au deuxième rang des étés les plus chauds observés en France depuis 1900. La période de surveillance estivale 2022 a été marquée par trois périodes de canicules intenses et remarquables dont deux avec des départements de la façade atlantique placés en vigilance rouge, et deux épisodes successifs d'une douzaine de jours en régions Occitanie, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Auvergne-Rhône-Alpes.

La période de surveillance estivale 2022 s'inscrit dans un contexte particulier, à la fois sur le plan sanitaire avec une recrudescence de l'épidémie de Covid-19 mais également sur le plan climatique. En effet, l'été 2022 a également été marqué par d'autres phénomènes météorologiques extrêmes tels que la sécheresse, les feux de forêts, les orages et une canicule en mer méditerranée.

<sup>47</sup> Bulletin de Santé Publique. PACA. Été 2022. Canicule et Santé. Santé Publique France, novembre 2022.

Les 3 vagues de chaleur de l'été 2022 se sont étendues du 14 au 22 juin, du 9 au 27 juillet et du 29 juillet au 14 août. La figure suivante présente les caractéristiques de ces épisodes.

| Dates         | Régions concernées   | Nombre de départements | Durée moyenne par département (jours) [Min ; Max] | % de la population métropolitaine touchée |
|---------------|--|------------------------|---|---|
| 14/06 – 22/06 | Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Centre-Val-de-Loire, Grand-Est, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Pays-de-la-Loire, Provence-Alpes-Côte d'Azur | 30                     | 3,8 [3 ; 6]                                       | 26 %                                      |
| 9/07 – 27/07  | Toutes les régions   | 52                     | 5,0 [3 ; 14]                                      | 66 %                                      |
| 29/07 – 14/08 | Toutes les régions métropolitaines à l'exception de l'Île-de-France  | 39                     | 5,3 [3 ; 14]                                      | 41 %                                      |

Figure 143 : Caractéristiques des différentes vagues de chaleur de l'été 2022 en France métropolitaine (source : Santé Publique France)

L'étendue géographique a été notable. Durant l'été 2022, 69 départements ont connu au moins une canicule, soit 78% de la population résidente. Ces départements ont connu en moyenne 8,4 jours de dépassement des seuils d'alerte.

Cinq départements du sud-est ont connu plus de 20 jours de canicules sur l'ensemble de l'été : le **Vaucluse (22 jours)**, le Gard (23 jours), les Alpes de Haute Provence (24 jours), la Drôme (26 jours) et l'Isère (34 jours)

La **première canicule** a concerné plus d'un quart de la population résidente en France métropolitaine en juin 2022. Cette canicule est la plus précoce connue depuis le début des mesures de températures en 1947 et se caractérise par le déclenchement de vigilances rouge dans 14 départements de Nouvelle Aquitaine, Occitanie et Pays de la Loire. Il s'agissait, pour la plupart des départements, de fortes chaleurs concentrées sur peu de jours, avec des records absolus battus, notamment à Biarritz avec 42,9°C le 18 juin.

La **deuxième canicule**, plus longue, en juillet 2022, a concerné les deux tiers de la population française métropolitaine et l'ensemble des régions. Cet épisode a été marqué par le déclenchement de nouvelles vigilances rouges dans 15 départements des régions Bretagne, Nouvelle Aquitaine, Occitanie et Pays de la Loire et de nouveaux records absolus battus, le plus souvent supérieurs à 40 °C.

La **troisième canicule** pendant la première quinzaine d'août 2022 a commencé peu de temps après la fin de celle de juillet et a touché plus d'un tiers de la population. Elle a touché la quasi-totalité des régions, mais s'est principalement concentrée sur la moitié Sud, et a été particulièrement longue dans le sud-est, mais avec une intensité plus faible que lors des deux épisodes précédents.

L'été 2022, dans la tendance observée depuis 2015, se caractérise à l'échelle nationale par une intensification de l'exposition aux canicules. Les températures ont été, sur la quasi-totalité de l'été, au-dessus des normales et parfois extrêmes sur de courtes durées, notamment sur la façade atlantique.

En termes de sévérité (cumul des intensités quotidiennes sur les périodes de canicule), l'exposition de la population à l'échelle nationale en 2022, reste en deçà des étés 2019 ou 2020. Toutefois, une sévérité plus importante a été observée dans les régions de la moitié sud, du fait d'épisodes à répétition et durables, la durée de ces canicules est inédite et supérieure à 2003. Au-delà des canicules telles que définies historiquement, l'été 2022 a été marqué par des expositions à des épisodes de chaleur aux profils atypiques, notamment des pics extrêmes inédits de températures sur de très courtes durées sur la façade atlantique, et des chaleurs durables et successives notamment dans les régions Occitanie, **Provence-Alpes-Côte d'Azur** et Auvergne-Rhône-Alpes.

Plusieurs pics de pollution à l'ozone concomitants à ces canicules ont pu être observés, notamment dans les régions Auvergne-Rhône-Alpes, Grand Est, Hauts-de-France, Île-de-France, Normandie, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie et **Provence-Alpes-Côte-d'Azur**, avec des dépassements persistants du seuil d'information et de recommandation.

La région **Provence-Alpes-Côte d'Azur** a également été concernée par les 3 vagues de chaleur successives. La première a été observée mi-juin, la seconde lors de la deuxième quinzaine de juillet et la troisième début août 2022.

Au cours de ces épisodes caniculaires des dépassements effectifs des seuils d'alerte biométéorologique ont été observés pour un département lors du premier épisode (04), 5 départements lors du deuxième épisode (04, 05, 06, 13, 84) et 3 départements lors du troisième épisode (04, 06, 84).

Il est à noter qu'au cours de ces 3 épisodes caniculaires, des dépassements des seuils d'alerte biométéorologiques départementaux ont été observés alors même que les départements considérés étaient classés en niveau de vigilance verte ou jaune canicule (les niveaux de vigilance étant basés sur les prévisions météorologiques).

En région Paca, les 5 départements concernés par des dépassements des seuils biométéorologiques ont connus de 3 à 24 jours de canicule au cours de l'été 2022.

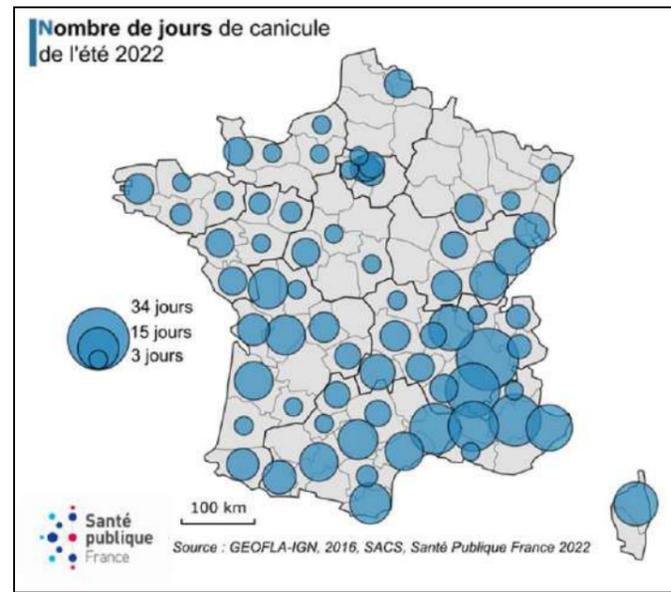


Figure 144 : Nombre de jours de canicule par département pendant l'été 2022 (source : Santé Publique France)

En région **Sud PACA**, du 1<sup>er</sup> juin au 15 septembre 2022, la chaleur a représenté 2 138 passages aux urgences (dont 1 471 suivis d'une hospitalisation, soit 69 %) et 467 actes SOS Médecins pour l'indicateur iCanicule.

Les 3 épisodes caniculaires concentraient, sur les périodes d'analyse retenues, 46,5 % des passages aux urgences (994), 44,7 % des hospitalisations après passages aux urgences (658) et 56,5 % des actes SOS Médecins (264) pour iCanicule observés sur la période du 1<sup>er</sup> juin au 15 septembre 2022 (figure suivante).

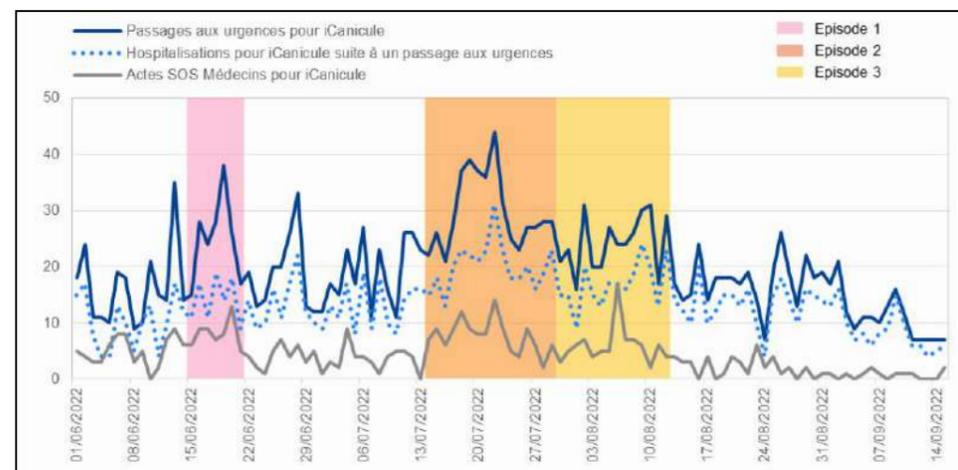


Figure 145 : Nombre quotidien de passages aux urgences, d'hospitalisations, d'actes SOS Médecins, pour iCanicule, PACA, du 1er juin au 15 septembre 2022 (source : Santé Publique France)

Sur l'ensemble des 3 épisodes caniculaires, les passages en structures d'urgences pour déshydratation et pour hyponatrémie constituaient les principaux passages pour iCanicule (42 % chacun) alors que 71 % des actes SOS Médecins pour iCanicule étaient des actes pour Hyperthermie/Coups de chaleur. Les passages en structures d'urgences pour iCanicule concernaient principalement des personnes de 75 ans et plus alors que les actes SOS Médecins en majorité les moins de 15 ans. Les passages aux urgences pour hyperthermies et coups de chaleur concernaient principalement les adultes de 15 à 74 ans (57 % des patients ayant consulté pour ces diagnostics), alors que les passages pour déshydratation et hyponatrémie étaient principalement observés chez les 75 ans et plus (respectivement 53 % et 70 % des patients ayant consulté pour ces diagnostics). Concernant SOS Médecins, les diagnostics de coup de chaleur étaient en majorité observés chez les moins de 15 ans (59 % des patients ayant consulté pour ces diagnostics) et les déshydratations chez les 75 ans et plus (67 %).

Les planches suivantes représentent la sévérité (cumul des valeurs maximales de dépassement des températures observées par rapport aux températures d'alerte sur la période de survenue) des vagues de chaleur et la surmortalité relative (% de décès en excès) par département pour les jours de dépassement des seuils d'alerte de l'été 2022.

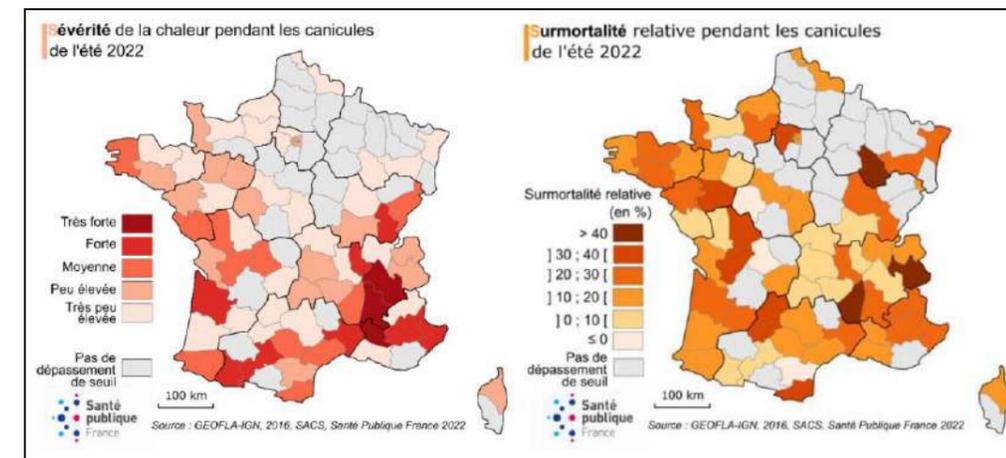


Figure 146 : Sévérité des vagues de chaleur et surmortalité relative (% de décès en excès) par département pour les jours de dépassement des seuils d'alerte de l'été 2022, France métropolitaine (source : Santé Publique France)

*Nota : Le département du Vaucluse a présenté une sévérité très forte de la chaleur et une surmortalité de 10 à 20 % pendant les canicules de l'été 2022.*

En France métropolitaine, au cours des périodes de dépassement effectif des seuils départementaux, 2 816 [1 989 : 3 502] décès en excès ont été estimés soit une surmortalité relative de +17 % [+11 % : +22 %].

Les 75 ans et plus représentent la grande majorité de ces décès en excès, associée à une forte surmortalité relative de +20 % (1 décès sur 6 est en excès). La surmortalité la plus importante a été observée pour la 2ème période caniculaire, durant le mois de juillet, qui a concerné les deux tiers de la population (+1 901 décès en excès, +23 %).

Dans le contexte épidémique actuel de circulation du SARS-CoV-2, d'une part le Covid-19 a pu augmenter la vulnérabilité à la chaleur pour certaines personnes, et d'autre part l'exposition à la chaleur a pu aggraver l'état de certains malades atteints par le Covid-19. Ainsi, pour les mêmes périodes et départements, 894 décès liés à l'épidémie de Covid-19 ont été enregistrés à l'hôpital et dans les établissements médico-sociaux. Ces décès concernaient également pour les trois quarts les personnes de 75 ans et plus.

Au cours de la période de l'été 2022 et dans les départements de la région **sud PACA** où des dépassements de seuils d'alerte météorologique ont été identifiés, 316 [276 : 353] décès en excès ont été observés, soit une surmortalité relative de +19 % [+16 % : +21 %] (figure suivante). C'est au cours du second épisode que la surmortalité a été la plus élevée (256 décès, 81 % de l'ensemble des décès en excès) alors qu'aucun excès n'a été mesuré au cours du 1er épisode (-11 décès). Les 75 ans et plus ont représenté la majorité des décès en excès (305 décès) avec un impact relatif global de +26 % [+24 % : +28 %] estimé sur les 3 périodes caniculaires (respectivement -58 %, +38 % et +14 %). Douze décès en excès ont été observés chez les 15-74 ans (+2 %), uniquement lors du 2ème épisode. Aucun impact sur la mortalité n'a été mesuré chez les moins de 15 ans au cours de l'été 2022.

|                        | Effectifs par période*                     |  |   | Ensemble des périodes  |                      |
|------------------------|--|--|---|------------------------|----------------------|
|                        | Nombre de décès (% relatif)                |  |   | Nombre de décès        |                      |
|                        | 1 <sup>er</sup> période (du 15 au 21 juin) | 2 <sup>ème</sup> période (du 14 au 29 juillet) | 3 <sup>ème</sup> période (du 30 juillet au 12 août) | Estimation [min : max] | % Relatif            |
| <b>Moins de 15 ans</b> | 0 -  | -3 -49 %                                       | 2 +58 %   | -2 [-5 ; +1]           | -17% [-57 % ; +6 %]  |
| <b>15-74 ans</b>       | 1 +10 %                                    | 13 +4 %  | -1 -1 %   | 12 [-29 ; +55]         | +2% [-6 % ; +11 %]   |
| <b>75 ans et plus</b>  | -12 -58 %                                  | 246 +38 %                                      | 71 +14 %  | 305 [+281 ; +331]      | +26% [+24 % ; +28 %] |
| <b>Tous âges</b>       | -11 -37 %                                  | 256 +27 %                                      | 72 +10 %  | 316 [+276 ; +353]      | +19% [+16 % ; +21 %] |

\* Par période (1<sup>ère</sup> période du 15 au 21 juin, 2<sup>ème</sup> période du 14 au 29 juillet, 3<sup>ème</sup> période du 30 juillet au 12 août), seules les estimations centrales sont fournies pour améliorer la lisibilité du tableau. Les impacts sont calculés pour chaque département et pour les jours où les seuils ont été effectivement dépassés dans ce département majorés de 3 jours pour prendre en compte les effets retardés.

Figure 147 : Mortalité en excès pendant les deux canicules, par âge, sur les périodes et les départements concernés par des dépassements des seuils d'alerte biométéorologiques, PACA, été 2022 (source : Santé Publique France ; données extrapolées)

Ces résultats sont variables suivant les départements dans lesquels des dépassements de seuils d'alerte météorologiques ont été observés :

- +158 décès [+153 ; +165] pour les Alpes-Maritimes (+20 % [+19 % ; +21 %]) ;
- +84 décès [+77 ; +98] pour le Vaucluse (+19 % [+17 % ; +21 %]) ;

- +36 décès [+19 ; +41] pour les Bouches-du-Rhône (+12 % [+6 % ; +14 %]) ;
- +32 décès [+21 ; +43] pour les Alpes-de-Haute-Provence (+24 % [+16 % ; +33 %]) ;
- +6 décès [+6 ; +6] pour les Hautes-Alpes (+28 % [+26 % ; +29 %]).

Au niveau national, l'excès de mortalité observé pendant les canicules de 2022 est le plus important depuis 2003, bien qu'inférieur aux 14 800 décès observés cette année-là. Lors de la canicule de 2003, les températures moyennes journalières ont atteint 31°C au cœur de Nice, par exemple.

Chaque canicule présentant des caractéristiques propres, en termes de durée, d'intensité et de population exposée, la comparaison aux années précédentes est complexe. On note toutefois depuis 2015 que des canicules très étendues et atypiques, en termes d'intensité, de période et de zone de survenue, se traduisent toutes par une mortalité en excès conséquente.

Au niveau régional, l'excès de décès (en nombre de décès ou de surmortalité relative) pour les périodes caniculaires de l'été 2022 est le plus élevé estimé sur les 8 dernières années (le 2<sup>ème</sup> depuis 2003), précédant celui correspondant à l'été 2018 (figure suivante).

| Saisons estivales | Caractéristique des canicules     |                               | Estimation moyenne de la surmortalité |                             |
|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                   | Nombre de départements concernés* | Nombre de jours de canicule** | Excès de décès                        | Surmortalité relative (en%) |
| 2022              | 5                                 | 3 à 24 jours                  | +316                                  | +19 %                       |
| 2021              | 3                                 | 3 à 5 jours                   | +117                                  | +6 %                        |
| 2020              | 2                                 | 7 à 8 jours                   | -9                                    | -1 %                        |
| 2019              | 6                                 | 7 à 17 jours                  | +102                                  | +2 %                        |
| 2018              | 5                                 | 5 à 12 jours                  | +275                                  | +6 %                        |
| 2017              | 5                                 | 3 à 6 jours                   | +124                                  | +3 %                        |
| 2016              | 0                                 | -                             | -                                     | -                           |
| 2015              | 4                                 | 3 à 11 jours                  | +157                                  | +6 %                        |
| ...               | ...                               | ...                           | ...                                   | ...                         |
| 2003              | 6                                 | 10 à 18 jours                 | +909                                  | +21 %                       |

\* Département concernés par des dépassements des seuils d'alertes biométéorologiques  
 \*\* Chaque période de canicule est définie à partir des seuils d'alertes biométéorologiques, et dure au moins 3 jours. Si deux canicules sont séparées par moins de 3 jours, elles sont reliées entre elles.

Figure 148 : Caractéristiques des précédentes vagues de chaleurs, Paca, étés 2003-2022 (source : Santé Publique France ; données extrapolées)

Selon les scénarios du GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat] la hausse attendue des températures d'ici la fin du siècle pourrait atteindre 5,7°C en période estivale. Le nombre de jours chauds devrait également augmenter. Dans ce contexte, l'exposition aux épisodes de canicule pourrait croître de façon significative.

Au mois d'août 2022, 46 vagues de chaleurs sont recensées à l'échelle de la France depuis 1947 :

- 4 avant 1960 ;
- 4 épisodes entre 1960 et 1980 ;
- 9 épisodes entre 1980 et 2000 ;
- 29 épisodes depuis 2000.

La figure suivante fait état des vagues de chaleur en fonction de leur durée, en France entre l'année 1947 et 2022.

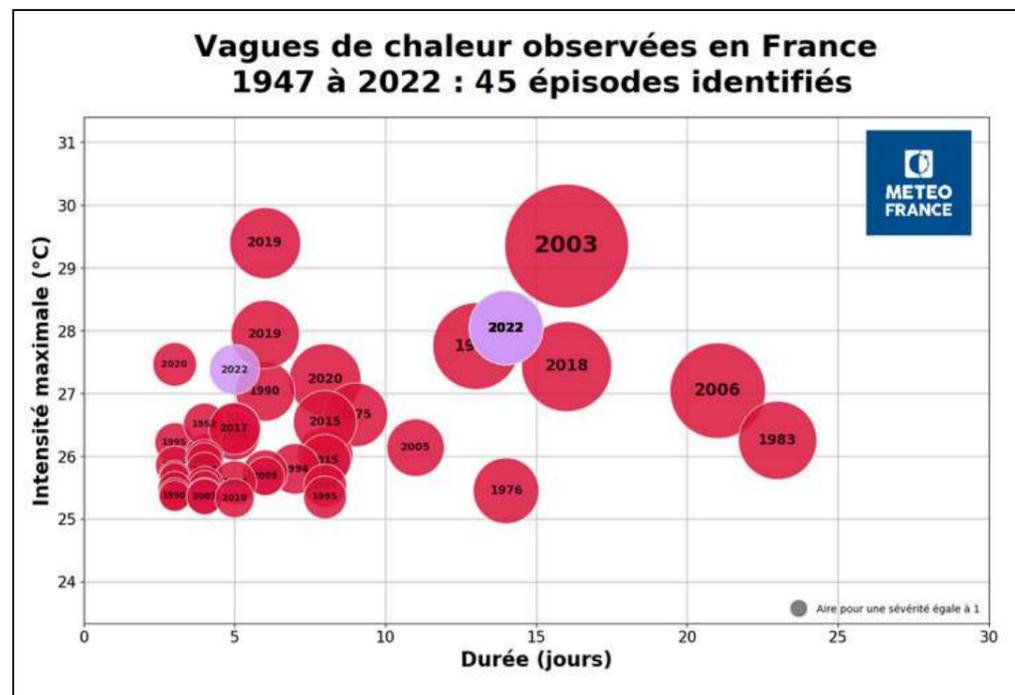


Figure 149 : Vagues de chaleur recensées en France sur la période 1947- juillet 2022 (source : météo France)

Il y a eu autant de vague de chaleur avant 2005 qu'entre 2005 et 2020. Depuis 2010, on dénombre 22 vagues de chaleur (seules les années 2014 et 2021 n'en ont pas subi).

Alors qu'on comptait en moyenne moins de 5 jours de vagues de chaleur<sup>48</sup> sur la période 1976-2005, sans politique climatique, on estime qu'il y a 3 chances sur 4<sup>49</sup> pour que ce nombre augmente au moins de 5 à 25 jours supplémentaires en fin de siècle selon les régions par rapport à la période 1976-2005 (figure suivante).

Le contrôle des émissions de gaz à effet de serre déterminera leur stabilisation dans la seconde moitié du XXIe siècle.

Ainsi, on estime aussi que ce nombre n'augmenterait que faiblement au cours de la deuxième moitié du XXIe siècle dans un scénario avec politique climatique qui conduirait à stabiliser le réchauffement climatique avant la fin du siècle.

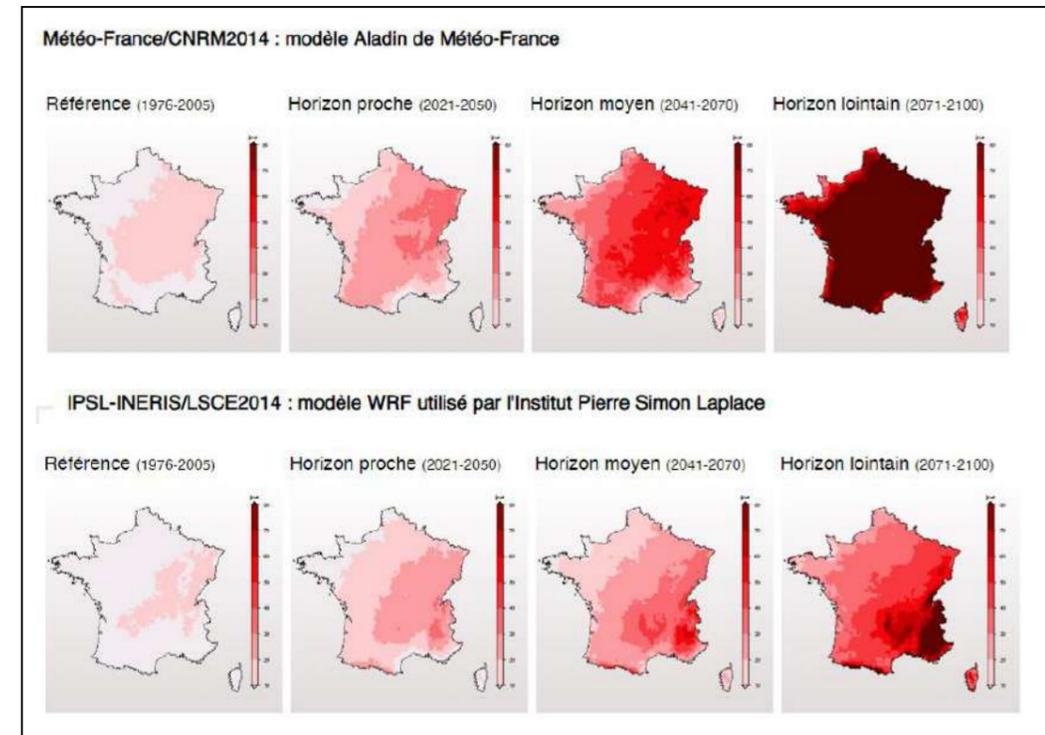


Figure 150 : Évolution du nombre de jours de vagues de chaleur en France par an selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique) et les modèles Aladin de Météo-France (en haut) et WRF de l'IPSL (en bas) ; échelle graduée de 10 à 80 jours (source : <http://www.drias-climat.fr>)

Au-delà de l'exposition aux épisodes de canicule, les aménagements urbains actuels favorisent le phénomène d'îlots de chaleur dans les zones urbaines et périurbaines, augmentant de ce fait la sensibilité des populations aux canicules.

<sup>48</sup> Les vagues de chaleur sont définies ici comme 5 jours consécutifs avec une température maximale supérieure de 5 degrés à la normale 1976-2005, selon le rapport sur les scénarios climatiques pour la France  
<sup>49</sup> <https://meteofrance.com/changement-climatique/observer/changement-climatique-et-vagues-de-chaleur>

La vulnérabilité actuelle de la population est forte. Cela s'explique par différents facteurs :

- **Démographique** : les personnes âgées étant les plus vulnérables ;
- **Sociale** : les personnes fragilisées sur le plan économique ou social (isolement, etc.) sont particulièrement sensibles ;
- **Économique** : la canicule a également un impact sur le rythme de vie et la santé au travail ;
- **Culturel** : la faible culture du risque « chaleur » (sauf régions du sud de la France) ;
- **Organisationnel** : l'accessibilité aux soins et la performance opérationnelle du plan canicule constituent un facteur de vulnérabilité non négligeable.

Le retour d'expérience de la canicule d'août 2003 a révélé cette forte vulnérabilité, comme en témoigne l'importance de son coût humain.

En sus de l'augmentation significative de l'exposition de l'Île-de-France aux canicules, un scénario plausible de l'augmentation de leur fréquence pourrait accroître la fragilité des populations et mettre à mal les systèmes de gestion de crise.

La vulnérabilité future, déjà forte aujourd'hui, dépendra de plusieurs facteurs, c'est-à-dire la capacité à :

- Réduire la fragilité des populations âgées et/ou dépendantes, dont le nombre augmentera significativement en Île-de-France (vieillesse de la population) dans un contexte de solidarité familiale incertain. Cette tendance lourde induit la nécessité d'augmenter l'offre d'aides, aussi bien à domicile qu'en établissement, afin de répondre aux besoins des futures personnes dépendantes et de réduire leur faiblesse future ;
- Réduire l'augmentation tendancielle des inégalités sociales (notamment pour la population âgée de 60 ans ou plus) constitue un facteur non négligeable, notamment en matière d'accès à un logement adapté et de dépenses pour l'accès aux soins ;
- Adapter le rythme de travail lors des périodes de fortes chaleurs ;
- Maintenir la robustesse du système d'alerte et de gestion de crise, dans un contexte d'augmentation de la fréquence de ces épisodes, via la mise en place d'un système préventif performant en amont des crises pour éviter l'engorgement des services d'urgence ;
- Apporter des réponses en matière d'aménagement (qui dépend de la prise en compte du changement climatique dans les aménagements : bâti, présence de la nature en ville, inégalités territoriales, etc.).

Les épisodes caniculaires peuvent être accompagnés de pics de pollutions à l'ozone, dont l'impact sur la santé humaine se traduit par une infection des muqueuses respiratoires et oculaires, notamment chez les personnes fragiles (enfants en bas âge et personnes âgées). Des liens entre la concentration en ozone et la surmortalité ont été établis : sur la période 1996-2003 en agrégeant les résultats obtenus pour 9 villes françaises, l'association correspond à une hausse de 1,01 % du risque de mortalité pour une augmentation de 10 µg/m<sup>3</sup> de la concentration en ozone. Cependant, sur la période de la canicule de 2003, les excès de mortalité attribués à la température ou à l'ozone sont très disparates selon les villes. De même, la contribution de l'ozone à cet excès varie très fortement, allant de moins de 3 % à Bordeaux, à plus de 85 % à Toulouse<sup>50</sup>.

Néanmoins, les résultats confirment l'impact non négligeable sur la santé publique de la concentration d'ozone en zone urbaine.

La vulnérabilité actuelle aux pics de pollution à l'ozone peut donc être qualifiée d'élevée en fonction des zones géographiques.

L'augmentation des températures moyennes estivales, de la fréquence et de l'intensité des canicules pourrait entraîner une augmentation de la pollution à l'ozone. Cependant, les politiques menées en matière de qualité de l'air permettent d'ores et déjà de réduire les émissions de polluants.

Le vieillissement de la population et l'augmentation possible des populations allergiques pourraient entraîner une augmentation du nombre de personnes exposées à cette pollution. Quoi qu'il en soit, il demeure complexe de prévoir l'évolution de la pollution atmosphérique future, ne serait-ce qu'au regard des politiques menées aujourd'hui quant à l'amélioration de la qualité de l'air et l'atténuation du changement climatique.

<sup>50</sup> Relation entre température, ozone et mortalité dans neuf villes françaises pendant la vague de chaleur de 2003 – Analyse commentée de l'article paru dans Environ Health Perspect. 2006 ; 114 :1344-47

## 22.4. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LES MALADIES ALLERGIQUES

Les allergies respiratoires se classent à la 4<sup>ème</sup> position des maladies chroniques à l'échelle mondiale. Parmi elles, les allergies aux pollens concernent 20 % des enfants à partir de 9 ans et 30 % des adultes<sup>51</sup>. Les habitants des zones urbaines y sont particulièrement sensibles.

Les chercheurs ont déjà pu observer des effets liés au réchauffement, tels qu'une augmentation de la période d'exposition aux pollens, liée à une pollinisation plus précoce pour certaines espèces, à un allongement de la période de pollinisation et à une modification de la répartition des végétaux sur le territoire. En outre, l'accentuation de la pollution atmosphérique stresse les plantes qui, en réaction, se mettent à produire davantage de pollens.

Les études épidémiologiques récentes laissent voir une augmentation de la fréquence de l'allergie pollinique, peut-être induite par la pollution atmosphérique. Le pollenose se développerait par augmentation de l'agressivité des pollens sous l'influence des polluants atmosphériques. La pollution agit de plus en plus sur les voies respiratoires en les fragilisant et en les rendant plus réceptives aux pollens.

La pollution atmosphérique stimule les effets des pollens :

- Elle rend les pollens plus allergènes ;
- La sensibilité des individus aux pollens augmente lors des épisodes de pollution ;
- Elle peut contribuer à l'accroissement de la période de pollinisation.

À Avignon (ville la plus proche du Pontet), la saison pollinique 2022 s'est étalée de mi-janvier à début octobre (figure suivante).

**Note :** L'histogramme à gauche du calendrier permet de visualiser les proportions des pollens allergisants présents par rapport au total de tous les taxons polliniques confondus. Les pollens les plus présents à Avignon en 2022 sont ceux de cyprès, de graminées, de bouleau et d'urticacées.

<sup>51</sup><https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/pollens-et-allergies/article/effets-des-pollens-sur-la-sante#:~:text=L'exposition%20de%20la%20population,ann%C3%A9es%20dans%20les%20pays%20industrialis%C3%A9s.>



Figure 151 : Calendrier pollinique 2022 à Avignon (source : RNSA / République Française / ARS)

Avec le changement climatique, la période de pollinisation pourrait s'allonger davantage. La concentration atmosphérique en grains de pollen pourrait également s'accroître. Les professionnels de santé s'attendent dès lors à une hausse du nombre de pathologies, sans qu'il soit possible d'en évaluer l'ampleur : l'Observatoire Régional de la Santé (ORS) porte actuellement un programme de recherche sur le sujet.

La vulnérabilité future des populations est susceptible d'évoluer à la hausse. Cette vulnérabilité, en milieu urbain, sera notamment fonction du choix des espèces dans le cadre des politiques de végétalisation. L'enjeu majeur consiste à éviter l'aggravation des allergies vers des pathologies plus lourdes, comme l'asthme.

Le tableau immédiatement suivant rappelle les principaux pollens allergisants.

Tableau 72: Principaux pollens allergisants

| Potentiel allergisant (0 = nul ; 5 = très fort) |           |         |            |           |             |          |       |           |
|---|-----------|---------|------------|-----------|-------------|----------|-------|-----------|
| Arbres  |           |         |            |           |             |          |       |           |
| Cyprès  | Bouleau   | Chêne   | Charme     | Frêne     | Platane     | Peuplier | Saule | Noisetier |
| 5   | 5         | 4       | 4          | 4         | 4           | 3        | 3     | 3         |
| Hêtre   | Olivier   | Tilleul | Aulne      | Mûrier    | Châtaignier | Orme     | Pin   |           |
| 3   | 3         | 3       | 3          | 3         | 2           | 1        | 0     |           |
| Herbacées                                       |           |         |            |           |             |          |       |           |
| Graminées <sup>(1)</sup>                        | Ambroisie | Armoise | Pariétaire | Chénopode | Plantain    | Oseille  | Ortie |           |
| 5   | 5         | 4       | 4          | 3         | 3           | 2        | 1     |           |

(1) phléole, ivraie, dactyle, paturin

Le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) fournit un guide de la végétation en ville afin de planter en se prévenant des risques allergiques et permettre une reconnaissance des espèces allergisantes<sup>52</sup>.

## 22.5. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES MALADIES INFECTIEUSES ET VECTORIELLES

Toujours à cause du changement climatique, l'exposition aux risques sanitaires liés aux maladies infectieuses et vectorielles pourrait augmenter. Entre autres, l'augmentation des températures moyennes pourrait en effet créer des conditions favorables à leur implantation et/ou à leur développement.

Le développement de maladies infectieuses dans le cadre d'un événement de crue extrême est aussi un risque à envisager. Pour ce qui concerne la vulnérabilité future à ces risques sanitaires, elle reste difficile à évaluer. Cela dépendra de plusieurs facteurs, notamment de la capacité régionale d'alerte et de gestion de crise dans le cas d'une épizootie/épidémie, ainsi que des moyens mis en œuvre pour contrôler le développement éventuel d'habitats favorables au développement ou à l'implantation des micro-organismes infectieux ou parasitaires.

Le changement climatique peut impacter la distribution de maladies infectieuses et vectorielles de diverses manières, notamment<sup>53</sup> :

- Directement, en termes de développement du vecteur et/ou du parasite ;
- Indirectement, en termes de distribution et d'abondance des vecteurs ;
- Indirectement, à travers des modifications d'ordre socio-économiques susceptibles de modifier le contact homme-vecteur ;
- Indirectement ; à travers la modification de la composition des espèces végétales (biotope) et animales (hôtes, réservoirs).

Par exemple : l'apparition d'*Aedes albopictus* (le 'moustique tigre') sur le territoire métropolitain depuis 2004 (liée à la densification des transports) qui sévit (au 1<sup>er</sup> janvier 2023) dans 71 des 96 départements métropolitains.

<sup>52</sup> <http://www.vegetation-en-ville.org/> (site du RNSA)

<sup>53</sup> Influence du réchauffement climatique sur la propagation des maladies vectorielles et de leurs vecteurs – Centre national d'expertise sur les vecteurs – 23 février 2016

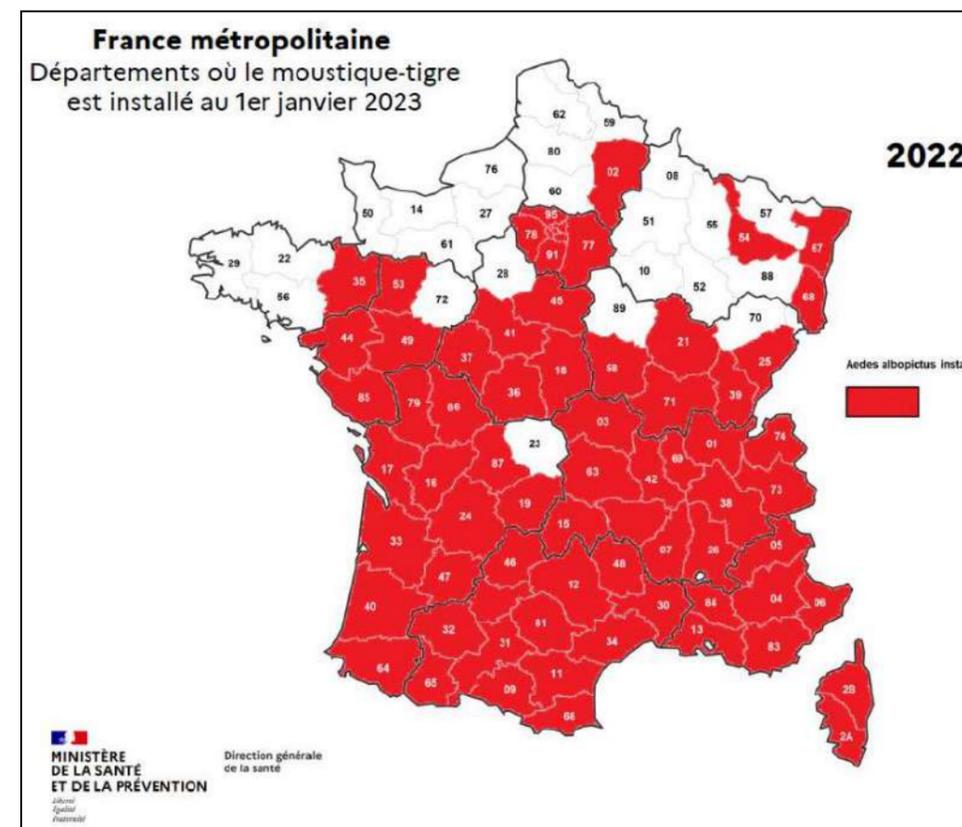


Figure 152 : Carte d'implantation du moustique tigre au 1<sup>er</sup> janvier 2023 en France métropolitaine

Le moustique tigre est essentiellement urbain. Son caractère anthropophile (qui aime les lieux habités par l'Homme) explique que, une fois installé dans une commune ou un département, il est pratiquement impossible de l'en déloger.

L'implantation du moustique *Aedes albopictus* n'est pas homogène pour chaque département. Fin 2021, l'implantation du moustique tigre a été constatée et confirmée sur 3 934 communes de métropole.

*Aedes albopictus* est installé durablement dans le Vaucluse depuis 2011. Au 1<sup>er</sup> janvier 2022, plus de 40 % des communes du département sont colonisées et plus de 40 % de la population départementale habite dans des communes colonisées.

Ce moustique est un vecteur de maladies comme la dengue, le chikungunya, le Zika. Les premiers cas de contamination autochtone des maladies portées par ce moustique en métropole sont apparus en 2010. Plus récemment, un autre type de moustique, très répandu, le *Culex pipiens*, a transmis un autre type de virus : le virus du Nil occidental (West Nile Virus).

Le nombre de cas autochtones certains ou probables est plutôt en augmentation (35 en 2018 ; 19 en 2017 pour 4 en 2010)<sup>54</sup>. Le changement climatique entre en jeu dans l'apparition des cas autochtones, et pas seulement pour des questions de température.

Ainsi, les onze cas autochtones de chikungunya de Montpellier seraient liés aux pluies exceptionnelles de 2014, qui ont provoqué la prolifération des insectes vecteurs de la maladie<sup>55</sup>.

| Année | Mois      | Région | Département         | Code dept. | Virus     | Nb. Total de cas |
|-------|-----------|--------|---------------------|------------|-----------|------------------|
| 2010  | sept      | PACA   | Alpes-Maritimes     | 06         | Dengue    | 2                |
| 2010  | sept      | PACA   | Var                 | 83         | Chik.     | 2                |
| 2013  | oct       | PACA   | Bouches-du-Rhône    | 13         | Dengue    | 1                |
| 2014  | août      | PACA   | Var                 | 83         | Dengue    | 1                |
| 2014  | oct       | PACA   | Bouches-du-Rhône    | 13         | Dengue    | 2                |
| 2014  | sept      | PACA   | Var                 | 83         | Dengue    | 1                |
| 2014  | oct       | Occit. | Hérault             | 34         | Chik.     | 12               |
| 2015  | août      | Occit. | Gard                | 30         | Dengue    | 7                |
| 2017  | août      | PACA   | Var                 | 83         | Chik.     | 17               |
| 2017  | sept      | PACA   | Alpes-Maritimes     | 06         | West-Nile | 2                |
| 2018  | juil      | PACA   | Alpes-Maritimes     | 06         | West-Nile | 22               |
| 2018  | août      | Occit. | Pyrénées orientales | 66         | West-Nile | 1                |
| 2018  | sept      | PACA   | Vaucluse            | 84         | West-Nile | 1                |
| 2018  | août/sept | Corse  | Corse du Sud        | 2A         | West-Nile | 2                |
| 2018  | sept      | PACA   | Bouches-du-Rhône    | 13         | West-Nile | 1                |
| 2018  | sept      | Occit. | Gard                | 34         | Dengue    | 1                |
| 2018  | sept      | Occit. | Hérault             | 34         | Dengue    | 2                |
| 2018  | oct       | PACA   | Alpes-Maritimes     | 06         | Dengue 2  | 5                |

Figure 153 : Recensement des cas autochtones de maladies transmises par des vecteurs moustiques

En 2019, en France métropolitaine, 674 cas importés de dengue, 57 cas importés de chikungunya et 6 cas de Zika ont été déclarés. 12 cas autochtones ont été déclarés, 9 cas de dengue (Rhône et Alpes-Maritimes) et 3 cas de Zika (Var)<sup>56</sup>.

<sup>54</sup><https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/article/cartes-de-presence-du-moustique-tigre-aedes-albopictus-en-france-metropolitaine>

<sup>55</sup> <https://lejournal.cnrs.fr/articles/moustique-tigre-une-inquietante-invasion>

<sup>56</sup> <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/moustiques>

En 2020, au 27 novembre, ont été confirmés 834 cas importés de dengue (dont 64 % avaient séjourné en Martinique et 23 % en Guadeloupe), 6 cas importés de chikungunya et 1 cas importé de Zika. Plusieurs épisodes localisés de transmission autochtone de dengue ont été identifiés : 13 cas confirmés au total, dont 7 dans les Alpes-Maritimes, 1 dans le Gard ou l'Hérault, 1 dans le Gard, 3 dans le Var, 1 dans l'Hérault<sup>57</sup>.

Du 1<sup>er</sup> mai 2021 au 10 décembre 2021 ont été confirmés en France métropolitaine 164 cas importés de dengue, dont 105 en provenance de la Réunion, 144 cas ont été diagnostiqués dans des départements avec implantation documentée d'*Aedes albopictus* ; 3 cas importés de chikungunya et aucun cas importé de Zika. Un cas autochtone de dengue a été identifié dans le département du Var le 26/07/2021<sup>58</sup>.

Du 1<sup>er</sup> mai au 18 novembre 2022, ont été identifiés en France métropolitaine : 241 cas importés de dengue ; 227 ont été diagnostiqués dans des départements avec implantation documentée d'*Aedes albopictus* ; 20 cas importés de chikungunya ; 3 cas importés de Zika. Neuf foyers de transmission autochtone de dengue (comptabilisant au total 65 cas) ont été identifiés au 16 octobre 2022 : 1 cas dans les Pyrénées-Orientales, 4 cas dans les Hautes-Pyrénées, 6 cas en Haute-Garonne ; 1 cas dans le Tarn-et-Garonne, 7 cas dans le Var, 44 cas dans les Alpes-Maritimes et 2 cas en Corse<sup>59</sup>.

Un cas autochtone d'infection par le virus Usutu a été confirmé en Nouvelle-Aquitaine.

La majorité des cas autochtones de maladies portées par ce moustique a été recensée sur le territoire de la région Sud PACA.

<sup>57</sup> <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle/chikungunya/articles/donnees-en-france-metropolitaine/chikungunya-dengue-et-zika-donnees-de-la-surveillance-renforcee-en-france-metropolitaine-en-2020>

<sup>58</sup> <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle/chikungunya/articles/donnees-en-france-metropolitaine/chikungunya-dengue-et-zika-donnees-de-la-surveillance-renforcee-en-france-metropolitaine-en-2021>

<sup>59</sup> <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle/chikungunya/articles/donnees-en-france-metropolitaine/chikungunya-dengue-et-zika-donnees-de-la-surveillance-renforcee-en-france-metropolitaine-en-2022>

## 22.6. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES CONCENTRATIONS EN POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Le projet franco-italien CLIMAERA<sup>60</sup> (2017-2020) sur le territoire ALCOTRA (3 régions italiennes : Piémont, Ligurie, Vallée d'Aoste et 2 françaises : Auvergne-Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur) s'est intéressé à rechercher les meilleures solutions visant à améliorer la qualité de l'air tout en réduisant l'impact sur le changement climatique ainsi que les interactions entre le changement climatique et la pollution atmosphérique.

Les objectifs de ce projet sont les suivants :

- Évaluer la qualité de l'air entre plusieurs régions françaises et italiennes en tenant compte des changements climatiques ;
- Élaborer des préconisations pour diminuer les gaz à effet de serre et polluants, grâce à des scénarios d'émissions à l'horizon 2030 et 2050 et à une hiérarchisation des mesures à prendre en compte. Ces modélisations pourront aider les décideurs politiques de ces territoires à anticiper des actions adaptées (renouvellement des équipements de chauffage et du parc automobile, développement des transports collectifs...);
- Mieux comprendre les freins du grand public face aux changements des comportements et définir les messages et outils les plus adaptés pour y répondre.

Les partenaires du projet, face à la thématique du changement climatique, ont fait appel au CMCC (Centre euro-Méditerranéen sur le Changement Climatique) pour modéliser à l'échelle du territoire ALCOTRA, l'évolution des paramètres météorologiques entre 2013, 2030 et 2050. L'étude du CMCC a mis en évidence un réchauffement global de ces régions pouvant aller jusqu'à +2°C en considérant un scénario d'évolution des émissions de gaz à effet de serre optimiste (RCP4.5). Les jours d'enneigement pourraient être réduits jusqu'à 25 jours par an dans le cas du scénario pessimiste sur l'ensemble de la zone alpine.

Ces jeux de données météorologiques ont ensuite permis de modéliser la qualité de l'air en considérant l'évolution des émissions de chaque région.

Il découle de ce projet que la qualité de l'air en 2030 et 2050 devrait s'améliorer par rapport à 2013 avec l'introduction et la mise sur le marché de technologies innovantes et moins polluantes, permettant de réduire d'année en année le bilan des émissions de chaque secteur d'activité.

<sup>60</sup> Interreg Alcotra ; CLIMAERA ; Rapport final. <https://www.climaera.eu/fr/resultats/rapports>

L'impact du changement climatique a été abordé en comparant deux scénarios d'années météorologiques différentes, mais avec les mêmes émissions atmosphériques 2030 (un scénario « émissions 2030/météo 2013 » et un scénario « émissions 2030/météo 2030 »). La conclusion tirée est forte : la météorologie de 2030 aura pour effet d'augmenter sensiblement (jusqu'à +5 µg/m<sup>3</sup> sur la moyenne annuelle) les concentrations de particules, notamment sur la région Auvergne-Rhône-Alpes et le Piémont. Ce constat est alarmant car une évolution des gaz à effet de serre "optimiste" (RCP4.5) a été prise en compte pour les scénarios météorologiques. En effet, la hausse des particules serait encore plus importante, si l'évolution des gaz à effet de serre s'avérait moins favorable.

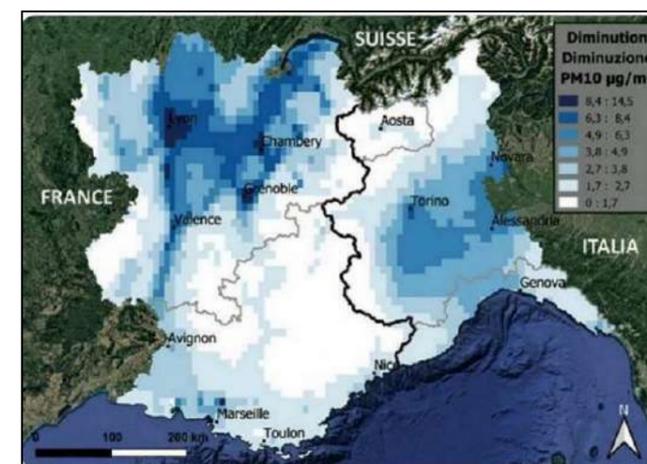


Figure 154 : Impact de la baisse des émissions anthropiques en 2030 sur les concentrations de PM10 par rapport à 2013 (scénario émissions 2030 - scénario émissions 2013) à météo constante (source : CLIMAERA)

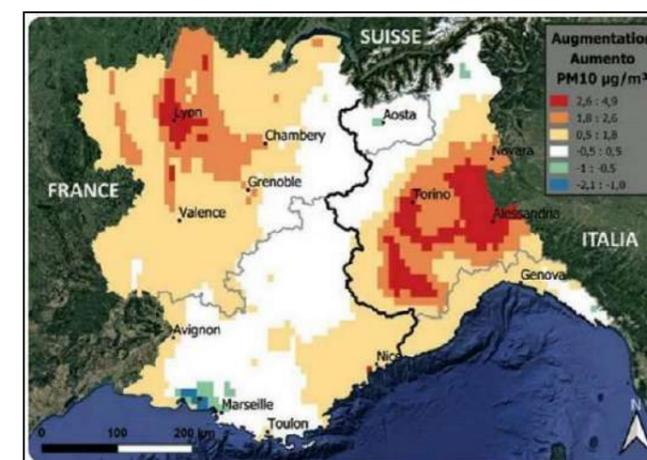


Figure 155 : Impact de la météo future 2030 sur les concentrations moyennes annuelles de PM10 par rapport à 2013 (scénario météo 2030 - scénario météo 2013) à émissions 2013 constantes (source : CLIMAERA)

Face à ces résultats, un outil capable de trouver des solutions pour contrebalancer l'impact du changement climatique a été testé. L'outil RIAT+, logiciel développé dans le cadre d'un projet européen antérieur (Programme LIFE), hiérarchise les mesures les plus efficaces pour réduire les concentrations annuelles de particules fines PM10, PM2,5 et/ou de dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>. Il permet également de répondre aux attentes de collectivités et de décideurs. En effet, chaque action est associée à un coût en euro et à la réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Il est possible de sélectionner les meilleures actions réduisant les émissions atmosphériques et de gaz à effet de serre et de visualiser le bénéfice sur la qualité de l'air en 2030. Le chauffage au bois résidentiel et le trafic routier sont visiblement les deux secteurs sur lesquels il convient d'agir pour améliorer au mieux la qualité de l'air dans la plupart des régions partenaires du projet.

## 23. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA FAUNE, LA FLORE, LE SOL ET LES BATIMENTS

### 23.1. EFFETS SUR LES SOLS

La pollution de l'air a deux effets sur les sols :

- La contamination des sols avec des substances potentiellement toxiques (les métaux lourds, par exemple) ;
- L'acidification des sols.

La contamination du sol est due à la présence de polluants qui ont été dispersés, puis déposés sur le sol.

Diverses études ont montré que les dépôts de métaux lourds sont plus importants à proximité de la route (5 m à 25 m) et sont approximativement divisés par deux à 100 m de la voie. Ces résultats ont été confirmés par d'autres études portant sur la contamination des végétaux implantés près des voies de circulation. Les résultats indiquent que la contamination en métaux lourds (plomb, cadmium et zinc) est plus importante à proximité de la route (de 0,5 à 10 m) et devient beaucoup plus faible à une distance de 20 m. (Ward, 1994 ; Ylaranta, 1994 ; Malbreil, 1997 ; Garcia & Milan, 1998).

Les principaux effets de l'acidification sur la flore sont dus au dépôt de substances acidifiantes comme, par exemple :

- Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) ;
- Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) ;
- L'ammoniac (NH<sub>3</sub>).

Les effets de l'acidification varient géographiquement et dépendent d'une combinaison de deux facteurs : la quantité de dépôts (secs et humides) et la sensibilité naturelle du récepteur en question (sol et eau).

L'acidification réduit considérablement la fertilité des sols, en affectant essentiellement leur biologie, en décomposant les matières organiques et en provoquant la perte de substances nutritives. De plus, l'acidification des sols est un facteur déterminant de la libération de cations tels que le fer, l'aluminium, le calcium, le magnésium ou les métaux lourds (présents dans le sol en quantités significatives, mais de façon généralement très peu mobile). Cela a pour effet de réduire le pouvoir tampon des sols (par la décomposition des minéraux argileux) et, partant, de modifier leur capacité à neutraliser l'acidité.

Ce phénomène se produit notamment sur les sols dotés d'un faible pouvoir tampon et constitue un problème grave, car irréversible.

Enfin, l'acidification des sols est étroitement liée à l'acidification de l'eau, qui peut affecter la vie aquatique, les eaux souterraines et l'approvisionnement en eau potable qui y est lié.

### 23.2. EFFETS SUR LA VÉGÉTATION

La pollution atmosphérique gazeuse et particulaire affecte la végétation.

La pollution gazeuse pénètre dans les plantes par des orifices situés sur les feuilles, les stomates. La plante réagit en fermant ces stomates et en fabriquant des enzymes. L'absorption des polluants entraîne des perturbations au niveau d'un grand nombre de processus physiologiques cellulaires. La plante, pour faire face à ce stress extérieur, y remédie en mettant en place des processus de rétablissement. Si ces processus s'avèrent insuffisants pour réparer ou compenser les dysfonctionnements cellulaires, des dommages apparaissent sur la plante. À fortes doses, ces dommages peuvent être irréversibles et causer des mortalités cellulaires et l'apparition de nécroses foliaires.

La pollution particulaire se dépose sur les sols et est ensuite absorbée par les racines des plantes. Les polluants sous forme soluble sont les plus toxiques car ils sont assimilables par les plantes. Absorbés par les racines, ils peuvent ainsi s'accumuler dans la plante et contaminer la chaîne alimentaire.

Les possibilités d'accumulation des métaux dans les plantes varient en fonction de nombreux paramètres comme, par exemple les propriétés du sol (pH, composition), le type d'élément, le type d'espèce et le type d'organe considérés. Par ailleurs, l'observation de caractéristiques différentes de routes montre que la contamination des sols varie selon la géométrie de l'infrastructure (remblai, déblai) et les conditions climatiques locales.

Les polluants primaires sont peu phytotoxiques. Les effets sur les végétaux sont provoqués essentiellement par la transformation en polluants secondaires :

- Pluies acides ;
- Formation d'ozone beaucoup plus phytotoxique (périodes chaudes).

Les concentrations en polluants secondaires sont faibles en milieu urbain.

Ainsi, il y a peu d'effets sur la végétation.

En milieu interurbain, les polluants (principalement l'ozone, généré en milieu urbain) se répartissent sur de larges zones. Les concentrations, même à faible niveau, entraînent une réaction de défense des végétaux. Les exploitations agricoles et forestières en subissent directement les conséquences par une diminution de leur rendement.

#### Ozone (O<sub>3</sub>)

L'ozone est un oxydant puissant, qui réagit directement avec les composés chimiques présents à la surface des cellules végétales (parois et membranes).

L'ozone peut entraîner des dégâts foliaires entraînant un vieillissement prématuré des feuilles, et donc une photosynthèse moins longtemps efficace, aboutissant à une diminution de la croissance et de la production des plantes. Cependant, l'impact sur le fonctionnement des plantes reste limité si juste une faible proportion de la surface des feuilles est endommagée.

L'ozone peut également avoir pour conséquence des perturbations du métabolisme sans dégâts apparents, mais qui conduisent à une diminution de la croissance ou de la productivité des cultures :

- Réduction de la photosynthèse ;
- Augmentation de la respiration : une partie des sucres élaborés par la photosynthèse est consommée par la respiration pour fournir l'énergie nécessaire à la réparation des tissus abîmés par l'ozone.

#### **Particules en suspension (PM)**

Les effets des poussières sur les écosystèmes sont encore assez peu connus.

Cependant, il est possible de citer plusieurs effets directs des particules sur la végétation :

- Blocage des échanges gazeux ;
- Dégradation ou abrasion de la cuticule ;
- Diminution de la photosynthèse ;
- Développement d'organismes pathogènes, comme les champignons.

Cela peut engendrer du stress sur les plantes, se traduisant par exemple par la multiplication des feuillaisons des arbres.

Les cultures maraîchères, fruitières et fourragères sont les plus exposées et présentent plus de risque de transfert vers l'animal et l'Homme. Par ailleurs, les céréales sont relativement protégées par leur enveloppe.

La majorité des poussières ne présente qu'une contamination de surface qui peut être diminuée par le lavage des aliments. Néanmoins, les particules peuvent également avoir une action sur le milieu, notamment par l'eau et le sol. Ainsi, certains polluants, comme les métaux lourds, peuvent être assimilés par les racines des plantes et transmis aux parties comestibles.

Au niveau physiologique, les métaux lourds peuvent être divisés en deux groupes :

- Les éléments nécessaires au métabolisme, qui peuvent devenir toxiques en excès (Le zinc, par exemple) ;
- Les éléments non nécessaires (comme le plomb ou le cadmium) qui sont toxiques même à de faibles concentrations.

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

Le dioxyde d'azote présente également des effets sur divers écosystèmes.

Chaque écosystème possède des caractéristiques propres (notamment le type de sol) qui déterminent la vulnérabilité de ce dernier aux apports d'azote.

Dans les écosystèmes pauvres en élément nutritifs, l'apport d'azote modifie la compétition entre les espèces, au détriment des espèces adaptées aux substrats pauvres. D'importants changements sont ainsi observés dans la composition des espèces lorsque le milieu se sature peu à peu d'azote.

On peut également noter la modification du rapport partie 'aérienne'/partie 'racinaire' des plantes.

Les surfaces de captation des eaux (racines) diminuent par rapport aux surfaces de transpiration (feuilles). Cela entraîne une augmentation de la sensibilité à la sécheresse et au froid de la plante, avec par conséquent une réduction de la croissance de la plante (et par extension, une réduction de rendement s'il s'agit de plantes agricoles).

#### **Impact de la pollution atmosphérique liée au trafic routier sur la végétation**

Dans la réglementation française, deux polluants (en sus de l'ozone) ont un niveau critique mentionné pour la protection de la végétation.

Il s'agit des NOx avec un niveau critique à 30 µg/m<sup>3</sup> (exprimé en équivalent NO<sub>2</sub>) en moyenne annuelle et du SO<sub>2</sub> avec un niveau critique à 20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle (et hivernale).

Les tableaux qui vont suivre présentent les résultats des modélisations pour l'ensemble des scénarios et horizons, concernant les polluants visés.

En ne considérant que les émissions liées au trafic routier du réseau d'étude :

-Pour **le SO<sub>2</sub>**, quels que soient l'horizon et la situation, le niveau critique pour la protection de la végétation est respecté sur l'intégralité de la zone d'étude.

-Pour **les NOx** : quels que soient l'horizon et la situation, les teneurs dépassent le niveau critique pour la protection de la végétation au-delà d'entre les centiles 80 et 90 des concentrations calculées sur la zone d'étude et les concentrations maximales.

Tableau 73 : Résultats des modélisations pour les oxydes d'azote – moyenne annuelle

| NOx (µg/m³)<br>Moyenne annuelle<br>en équivalent NO <sub>2</sub> | Niveau critique pour la protection de la<br>végétation  |                      |                | 30 µg/m³ en moyenne annuelle |                |
|--|---|----------------------|----------------|------------------------------|----------------|
|  | 2023<br>Actuel  | 2025<br>Fil de l'eau | 2025<br>Projet | 2035<br>Fil de l'eau         | 2035<br>Projet |
| ZONE ETUDE - MAX   | 181,87  | 153,67               | 154,98         | 74,92                        | 75,77          |
| CENTILE 90   | 75,05   | 64,57                | 68,76          | 33,40                        | 35,20          |
| CENTILE 80   | 27,76   | 23,94                | 26,16          | 12,27                        | 12,98          |
| CENTILE 70   | 13,42   | 11,45                | 11,92          | 5,70                         | 5,92           |
| CENTILE 60   | 8,81  | 7,50                 | 7,95           | 3,74                         | 3,98           |
| CENTILE 50   | 5,87  | 5,00                 | 5,33           | 2,49                         | 2,64           |
| CENTILE 40   | 4,10  | 3,49                 | 3,69           | 1,75                         | 1,86           |
| CENTILE 30   | 2,68  | 2,27                 | 2,35           | 1,12                         | 1,16           |
| <b>Nota Bene</b>   | <i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis</i> |                      |                |                              |                |

Niveau critique dépassé

Niveau critique respecté

Tableau 74 : Résultats des modélisations pour le dioxyde de soufre – moyenne annuelle

| SO <sub>2</sub> (µg/m³)<br>Moyenne annuelle | Niveau critique pour la protection de la<br>végétation  |                      |                | 20 µg/m³ en moyenne annuelle et<br>hivernale |                |
|---|---|----------------------|----------------|--|----------------|
|   | 2023<br>Actuel  | 2025<br>Fil de l'eau | 2025<br>Projet | 2035<br>Fil de l'eau                         | 2035<br>Projet |
| ZONE ETUDE - MAX                            | 0,95  | 0,96                 | 0,98           | 1,14   | 1,16           |
| CENTILE 90                                  | 0,40  | 0,41                 | 0,44           | 0,52   | 0,54           |
| CENTILE 80                                  | 0,15  | 0,15                 | 0,16           | 0,18   | 0,20           |
| CENTILE 70                                  | 0,07  | 0,07                 | 0,07           | 0,09   | 0,09           |
| CENTILE 60                                  | 0,05  | 0,05                 | 0,05           | 0,06   | 0,06           |
| CENTILE 50                                  | 0,03  | 0,03                 | 0,03           | 0,04   | 0,04           |
| <b>Nota Bene</b>                            | <i>Ces résultats considèrent uniquement l'effet des émissions des brins routiers dont les trafics ont été fournis</i> |                      |                |  |                |

Niveau critique dépassé

Niveau critique respecté

### 23.3. EFFETS SUR LA FAUNE

Les animaux, ou la faune, ne sont pas immunisés contre l'effet de la pollution atmosphérique. Les polluants préoccupants comprennent les pluies acides, les métaux lourds, les polluants organiques persistants (POP) et d'autres substances toxiques. (Source : gouvernement Canada).

Pour mieux comprendre cet effet, il est important de se rappeler que les animaux comprennent une grande variété d'espèces, comme les insectes, les vers, les mollusques, les poissons, les oiseaux et les mammifères, dont chacune interagit différemment avec son milieu. Par conséquent, l'exposition et la vulnérabilité de chaque animal aux effets de la pollution atmosphérique peuvent aussi être différentes.

La pollution atmosphérique peut être préjudiciable à la faune de deux principales façons.

Elle :

- Détérioré la qualité de l'environnement ou de l'habitat où les animaux vivent
- Diminue la disponibilité et la qualité de l'approvisionnement alimentaire

#### ❖ Effets de la pollution atmosphérique sur la qualité de l'habitat

Les animaux vivent sur et dans le sol aussi bien que dans l'eau. Ils doivent aussi respirer de l'air en utilisant des poumons, des ouïes ou une autre forme d'échange gazeux, comme la diffusion passive à travers la surface de la peau. Toutes ces conditions influent sur la vulnérabilité d'un animal aux effets de la pollution atmosphérique.

Les pluies acides peuvent modifier la composition chimique et la qualité du sol et de l'eau. Par exemple, les plans d'eau peuvent devenir trop acides pour que certains animaux puissent y survivre ou avoir des fonctions physiologiques normales. Les pluies acides peuvent aussi accroître la lixiviation des métaux lourds présents dans le sol, comme l'aluminium, dans les habitats aquatiques, ce qui augmente la disponibilité dans la colonne d'eau des métaux lourds comme l'aluminium et le mercure, qui sont très toxiques pour de nombreux animaux, y compris les poissons.

Certains métaux lourds, comme le mercure, peuvent être transportés dans l'atmosphère très loin de leurs sources d'émission.

Bien qu'elles ne soient pas aussi bien connues, d'autres formes de pollution atmosphérique, comme le Smog, les particules et l'ozone troposphérique, détériorent la santé de la faune de la même façon que la santé humaine, et produisent des effets sur les poumons et le système cardiovasculaire.

#### ❖ Effets de la pollution atmosphérique sur l'approvisionnement et la qualité alimentaires

Bon nombre de métaux lourds, de substances toxiques, de polluants organiques persistants (POP) et d'autres polluants atmosphériques sont nocifs pour la faune en entrant dans la chaîne trophique et en influant sur l'approvisionnement et la qualité alimentaires.

Une fois consommés, bon nombre de ces polluants s'accumulent et s'emmagasinent dans les tissus des animaux. Lorsque les animaux sont mangés par d'autres animaux de la chaîne trophique, ces polluants continuent de s'accumuler et d'accroître leur concentration. Ce processus est appelé la bioaccumulation. Les prédateurs du haut de la chaîne, comme les

ours et les aigles entre autres, sont particulièrement vulnérables à la bioaccumulation de ces types de polluants atmosphériques.

Par exemple, le mercure est tellement préoccupant qu'il est recommandé de réduire la fréquence à laquelle nous mangeons certains types de poissons en raison de la quantité de ce métal lourd qui peut se retrouver dans leur chair.

Ces polluants atmosphériques peuvent être toxiques pour les animaux en perturbant leur fonction endocrinienne, en endommageant leurs organes, en accroissant leur vulnérabilité au stress et à la maladie, en diminuant leur chance de reproduction et en causant éventuellement leur mort.

Les changements dans l'abondance d'une espèce, causés par la pollution atmosphérique peuvent grandement influencer sur l'abondance et la santé des espèces dépendantes. Par exemple, la perte de certaines espèces de poissons due à l'augmentation des concentrations d'aluminium peut permettre aux populations d'insectes de s'accroître, ce qui peut être avantageux pour certains types de canards qui se nourrissent d'insectes, mais cette perte peut être préjudiciable aux aigles, aux balbuzards pêcheurs et à bon nombre d'autres animaux qui comptent sur le poisson pour s'alimenter.

Il s'avère très complexe de bien comprendre et déterminer dans quelle mesure et de quelle façon ces changements toucheront d'autres espèces de l'écosystème.

#### ❖ **En bref**

La pollution de l'air affecte également la faune : déclin de certaines populations pollinisatrices, difficultés de certaines espèces à se reproduire ou à se nourrir.

Elle modifie la physiologie des organismes, l'anatomie et les caractéristiques du biotope et des populations.

### 23.4. EFFETS SUR LES BÂTIMENTS

Depuis plus de deux siècles, le grand développement des industries, des transports et du chauffage a entraîné d'importantes émissions dans l'atmosphère de composés soufrés, azotés et carbonés. Ces composés sont soit gazeux (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub> ...), soit particulaires (cendres volantes et suies). Soumis au fil des ans à leur action, les matériaux des façades, essentiellement la pierre, le ciment et le verre, se détériorent. (Source : Airparif)

L'observation d'un bâtiment ou d'une statue révèle l'ampleur de cette dégradation physique et esthétique attribuée au dépôt et à l'accrochage de poussières noirâtres. Ainsi,

sur une même façade, coexistent des zones sombres et des zones claires. Les premières, abritées de la pluie, sont couvertes d'une fine pellicule de suies associées à une faible quantité de sulfates et de carbonates. A l'inverse, les zones claires, frappées par la pluie ou parcourues par des ruissellements d'eau, offrent l'aspect d'un matériau nu, lavé ou même érodé : les particules déposées entre deux pluies ont été évacuées, ainsi que les sulfates et les carbonates qui auraient pu se former. Si les zones sombres sont anciennes et n'ont pas été nettoyées depuis quelques décennies, elles comportent non pas des pellicules fines mais des croûtes noires épaisses très sulfatées et contenant des cendres volantes. Ces croûtes épaisses se sont formées à une époque où la pollution par le dioxyde de soufre était importante.

La répartition de ces zones sombres et claires sur une même façade répond à une logique simple : les parties hautes du bâtiment, plus fréquemment atteintes par la pluie, comportent une majorité de zones claires, tandis que ses parties basses, soumises plus directement aux émissions du trafic automobile, comportent une majorité de zones sombres. Vers la base des murs, le jeu croisé de la pollution atmosphérique, de la pluie, des remontées à partir du sol d'eau chargée de sels, et la plus ou moins grande fragilité de la pierre liée à sa composition et à sa porosité, amène la formation d'un puzzle de petites taches noires, grises et blanches dues au détachement périodique de petites écailles aux contours sinueux.

La surface de tous les matériaux peut se couvrir de suies noires : pierre, plâtre, ciment, béton, verre, vitrail, brique, céramique, bois, plastique, métaux... mais seuls ceux qui comportent des carbonates peuvent se sulfater en profondeur car le SO<sub>2</sub> les transforme facilement : c'est le cas des calcaires et des grès calcaireux.

Le verre des fenêtres et des façades de beaucoup de grands immeubles contemporains est chimiquement stable du fait de sa composition (silicium, calcium et sodium) : la pluie, même acide, l'altère très peu en profondeur. En revanche, sur les zones qu'elle lave, elle laisse des traces blanchâtres ou grisâtres qui le rendent flou ; sur les zones qu'elle n'atteint pas, des dépôts de suies noires se développeraient rapidement si des nettoyages réguliers ne les empêchaient de se former.

Le cas des vitraux anciens est plus préoccupant : de composition différente de celle des vitres modernes (silicium, calcium et potassium), ils sont facilement attaqués chimiquement par la pluie, jusqu'à être profondément corrodés, voire troués. Dans les zones situées à l'abri de la pluie, des dépôts de suies noires se forment et demeurent en place, car on ne nettoie pas régulièrement les vitraux, sauf lors de grandes campagnes de restauration, rares et très coûteuses.

## 24. MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION DES IMPACTS

Concernant les secteurs résidentiel et tertiaire, la construction de bâtiments économes en énergie permet de minimiser les émissions par une moindre consommation. De plus, les modes de chauffage et de production d'eau chaude fonctionnant sans combustion permettent de réduire considérablement les émissions atmosphériques locales.

La **pollution atmosphérique** dans le domaine **des transports** est une nuisance pour laquelle **il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables**. Cependant, pour le transport routier, les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs, la généralisation de la norme Euro 6 (voire 7 dans quelques années) associée au renouvellement du parc roulant vont permettre une diminution des émissions, et donc une amélioration de la qualité de l'air.

Concernant les horizons à long terme (postérieurs à 2030), il est vraisemblable d'envisager que les émissions de polluants atmosphériques liées au transport puissent baisser de manière encore plus importante en fonction de plusieurs leviers tels que :

- L'évolution de la législation sur les transports : vote du 08 juin 2022 du Parlement européen interdisant les ventes de véhicules à énergies fossiles carbonée à l'horizon 2035 (sachant qu'en 2020 ces derniers [motorisations 100 % essence ou diesel] représentent encore 54 % des ventes<sup>61</sup> de véhicules neufs ; 74 % si l'on inclut les motorisations hybrides essence et hybrides diesel) ou encore le développement des zones environnementales type ZFE (Zones à Faibles Émissions) imposant des restrictions de circulation pour certains véhicules.
- L'innovation sur de nouveaux modes de transport : de nombreux projets ou déploiements de technologies déjà existantes voient le jour, que ce soit pour le transport individuel ou collectif, afin de renouveler et révolutionner les mobilités dans le futur. Il est possible de citer :
  - Le déploiement des véhicules électriques à batteries ou à pile à combustibles (hydrogène) et les projets de logistique du dernier kilomètre avec le projet ESPRIT (quadricycles électriques en autopartage emboîtables et attelables pour former des trains routiers).
  - Les trains à sustentation magnétique tels que le Transrapid de Shanghai, le Linimo au Japon déjà en circulation.
  - Les capsules taxi autonomes à sustentation magnétique telles que le projet SkyTran.

<sup>61</sup> <http://carlabelling.ademe.fr/chiffrescler/r/venteParTypeEnergie>

- Des capsules suspendues sur rails à propulsion humaine (par pédales) telles que le projet Shweeb.
- Les « vactrain » tel que Hyperloop ou Transpod fonctionnant sur coussin d'air dans des tubes sous pression réduite : de nombreux projets ont été imaginés en France. Des projets similaires existent également pour le transport de marchandises en souterrain.
- Les téléphériques urbains à vocation de transport en commun et non juste de desserte de sites touristiques, tels que Métrocable à Medellín, le téléphérique de Brest (800 000 personnes par an) ou de Toulouse déjà en fonctionnement. À Toulouse, la mise en service a eu lieu en mai 2022. Ce métrocable comporte 3 stations et desservira en 10 min un trajet nécessitant 40 min de voiture. Le projet de l'agglomération de Grenoble a été validé le 20 février 2020 et verra le jour en 2023. Ce téléphérique urbain reliera les communes de Fontaine et de Saint-Martin-le-Vinoux en survolant la rivière du Drac et l'autoroute A80.
- Le développement des transports individuels en free-floating (vélos, trottinettes).
- Concernant le transport maritime, des projets de bateaux au GPL et force des vents (coque ou voile gigantesque) ou encore solaires voient le jour tels que Vindskip, Efuture 13000C, Skysails.
- Le transport aérien voit des projets d'avions modulables avec Clip-Air ou d'avion solaire (Solar Impulse), des projets reprenant le principe du dirigeable tels que SolarShip, Aeros.
- Les projets d'hoverboard (skate en lévitation) utilisant le principe de supraconductivité tels que Magsurf ou Slide.
- L'évolution des pratiques personnelles de transport :
  - Déploiement des véhicules gyroscopiques roulant électriques monoplace (gyropode, gyroroue, gyroskate).
  - L'augmentation de la part modale du vélo (électrique ou non) en zone urbaine, la part modale augmentant de l'ordre de 10 % à 35 % par an dans les grandes villes françaises (source : ADEME).
  - L'utilisation importante du free-floating.

À l'égard de l'ensemble de ces projets, déjà en service ou en développement, visant la réduction du transport routier individuel, il est plausible d'envisager que dans le futur long terme, la mobilité telle que nous la connaissons aujourd'hui soit révolutionnée et que les émissions polluantes liées à la combustion des véhicules thermiques diminuent fortement et plus drastiquement que dans les perspectives actuelles.

En tout état de cause, plusieurs types de mesures peuvent être mis en place afin de minimiser l'exposition des populations à la pollution atmosphérique.

## 24.1. MESURES D'ÉVITEMENT

Concernant la qualité de l'air, l'évitement est le premier levier dont disposent les élus et les décideurs.

Cela consiste à ne pas exposer de nouvelles personnes dans les zones où la qualité de l'air est déjà dégradée ou à proximité immédiate d'une source d'émission, ou de ne pas construire de nouveaux équipements, sources d'émission de polluants, à proximité immédiate de zones habitées ou sensibles.

## 24.2. MESURES DE RÉDUCTION

Lorsque les mesures d'évitement ne peuvent être instaurées, il est alors nécessaire de faire appel à des mesures de réduction afin de limiter au maximum les situations à risque pour les populations.

- **Éloignement**

L'éloignement consiste à installer les populations à distance des sources d'émissions, et particulièrement les populations sensibles pour réduire autant que possible leur exposition aux polluants atmosphériques.

Les sources routières doivent faire l'objet d'une attention particulière, car elles représentent une part importante des émissions de polluants (en moyenne en France, plus de 55 % pour le dioxyde d'azote et entre 15 et 20 % pour les PM10 et PM2,5).

Les mesures d'éloignement vis-à-vis des sources routières peuvent être mises en œuvre en imposant, par exemple, un retrait des constructions par rapport à la voie. Un foncier suffisant est alors nécessaire, mais le gain attendu, en termes d'exposition des personnes, peut rapidement se montrer important.

- **Adaptation de la morphologie urbaine**

Lorsque les mesures d'éloignement ne peuvent être mises en place de manière satisfaisante (espace urbain trop contraint, peu de disponibilité foncière, etc.), il est possible d'agir sur la morphologie urbaine, l'objectif étant de modifier les conditions d'écoulement des masses d'air afin de, soit :

- Favoriser la dispersion des polluants et éviter l'accumulation de polluants, responsable de l'augmentation des concentrations ;
- Limiter la dispersion (utilisation d'obstacles), afin que les zones à enjeux ou sensibles soient protégées des sources d'émission.

- **Recommandations constructives sur les bâtiments et gestion du bâtiment au quotidien**

Le recours aux recommandations constructives peut être systématique, mais doit plutôt s'envisager comme intervenant en complément des autres mesures, ou bien lorsque celles-ci ne sont pas suffisantes pour réduire l'exposition à la pollution des populations ou encore impossibles à mettre en place. Elles visent essentiellement à limiter les transferts de polluants de l'extérieur vers l'intérieur.

Pour limiter la pénétration de la pollution provenant de l'extérieur dans les bâtiments, il est possible d'agir, par exemple, sur :

- le positionnement et l'implantation des ouvrants (dans la mesure du possible, il faut privilégier le positionnement des ouvertures sur les façades les moins exposées à la voirie) ;
- le positionnement des bouches de prise d'air neuf (de manière générale, privilégier le positionnement des bouches de prise d'air neuf sur le côté le moins exposé du bâtiment, loin des bouches d'air vicié, de parkings).
- la ventilation (par exemple, mettre en place et entretenir régulièrement une VMC (ventilation mécanique contrôlée) double-flux comprenant une filtration de l'air entrant (filtre à pollen et filtre à poussières fines));
- etc.

## 24.3. AMÉNAGEMENTS DU TERRITOIRE

Les aménagements du territoire agissent non pas sur les émissions mais sur l'exposition des populations. Par exemple, les activités polluantes, et aussi les aménagements générant un trafic important (centres commerciaux, pôles tertiaires, centres de loisirs...) seront installés de préférence loin des populations et des équipements accueillant un public vulnérable.

À l'échelle d'un aménagement, plusieurs paramètres exercent une influence sur l'exposition des populations et sur la dispersion des polluants :

- La présence d'obstacles verticaux obstrue les flux d'air, mais peut aussi être mise à profit *via* des bâtiments « masques », par exemple, pour protéger des espaces vulnérables et/ou sensibles de voies au trafic soutenu.
- La présence d'obstacles horizontaux influence fortement la vitesse du vent en fonction des inégalités de hauteur de la canopée urbaine.
- Les configurations « en canyon » bloquent le flux d'air et limitent la ventilation.
- La complexité des rues et leur obstruction (rapport entre l'écartement des immeubles et leur hauteur) sont des facteurs aggravants.

Les espaces ouverts (Nature en ville, parcs, jardins, voire espaces agricoles et naturels) permettent la circulation de l'air et la dispersion des polluants, contrairement à des bâtiments accolés les uns aux autres.

Ils peuvent aussi représenter un potentiel de fixation des polluants atmosphériques. L'impact sur la fixation ou la dispersion des polluants diffère selon les types de végétalisation et selon les espèces végétales et sont à considérer dans le choix des espèces :

- Les toitures végétales captent les particules fines.
- Les parcs et forêts urbains contribuent à la réduction des particules en suspension et autres polluants (dioxyde de soufre, dioxyde d'azote...). Selon les travaux conduits au sein du Laboratoire Image-Ville-Environnement de l'Université de Strasbourg, la végétation permet une réduction des niveaux de concentrations de l'ordre de 0,4 % pour le NO<sub>2</sub> et de 1 % pour les PM10.
- La végétation en bordure de route capte une partie des émissions liées à la circulation routière.
- Les alignements d'arbres ont une capacité de captation mais limitent la ventilation des rues et la dispersion des polluants (notamment dans les rues « canyons » et/ou si le ratio entre le volume des arbres et le volume total de la rue est trop élevé).
- En revanche, certaines espèces sont émettrices de polluants (composés organiques volatils) ou allergisantes ; cela est à prendre en considération dans le choix des espèces.

#### 24.4. LUTTE CONTRE LES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Avec le réchauffement climatique, les vagues de chaleur devraient s'intensifier significativement en Europe dans les décennies à venir. Pour contrecarrer le phénomène des îlots de chaleur urbains, plusieurs solutions sont envisagées : de l'aménagement des espaces verts à l'arrosage des chaussées, en passant par la mise en œuvre de revêtements adaptés.

En effet, augmenter la couverture végétale au sol permet de rafraîchir plus efficacement les rues. Cet effet de rafraîchissement est d'autant plus efficace que la surface végétalisée est importante et que la proportion d'arbres est élevée. Selon les stratégies, on peut obtenir une baisse de 0,5°C à 2°C. La combinaison de végétation maximale permet d'atteindre jusqu'à -3°C localement<sup>62</sup>.

Des solutions alternatives, telles l'emploi d'enrobés rafraîchissants sont en cours d'étude.

<sup>62</sup> Modélisation de la végétation urbaine et stratégies d'adaptation pour l'amélioration du confort climatique et de la demande énergétique en ville, C. De Munck, 2013.

## 25. ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS

La notion d'« effets cumulés » recouvre l'analyse de l'addition, dans le temps ou dans l'espace, d'effets « simples » directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant une même entité (ressources, écosystèmes, activités, ...) en intégrant la possibilité de synergie des effets spécifiques à chacun des projets pris en compte.

L'avancement des projets recensés à proximité (cf. §12.1) est présenté dans le tableau ci-dessous et leur localisation est rappelée en figure ci-contre.

Tableau 75 : Orientation d'Aménagement et de Programmation aux alentours du projet

| Nom   | Distance au projet         | Programmation OAP  | Avancement du programme   |
|---|----------------------------|--|---|
| <b>OAP – Secteur 4 « Périgord Sud » (Secteur 1AUH<sub>2</sub>) – PLU du Pontet</b><br><br><i>Lotissement « Périgord Sud »</i> | Environ 0,5 km au sud      | -Renouvellement urbain à vocation résidentielle (35 à 45 logements ; densité de 15 à 20 logements à l'hectare dont 30 % de logements locatifs sociaux).<br>-Création d'une rue interne structurant la zone et contribuant à son désenclavement (= axe de dessertes secondaires vers les îlots d'habitat).<br>-Barrières complétées par un écran végétal (traitement paysager) et un système de rétention des eaux pluviales.<br>-Création de jardins (espace tampon avec les habitations actuels). | Un modificatif au permis d'aménager <sup>63</sup> a été publié en février 2023.<br>Le lotissement « Périgord sud » est composé de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 33 lots constructibles, à vocation d'habitat individuel</li> <li>• 1 macro-lot à vocation d'habitat collectif locatif social de 15 logements</li> <li>• Des voiries, ouvrages de gestion des eaux pluviales, des espaces verts</li> </ul> Sur les 33 lots individuels, 22 sont réservés, 1 est sous option et 10 sont disponibles.<br>Les travaux ne semblent pas commencés.<br>Aucune information sur la date de livraison. |
| <b>OAP 1 – Le domaine de Guerre – PLU de Sorgues</b>  | Environ 1,3 km au nord-est | -Pôle paramédical adossé à la clinique Fontvert.<br>-Valorisation de l'aspect végétal dans les espaces libres ainsi qu'à l'interface entre le site de projet et l'autoroute et le site du projet et la Monastère du Clos de la Visitation.<br>-Les principales voies de desserte seront bordées d'alignements d'arbres.  | Aucune information sur l'avancement du projet ou la date de livraison.  |

<sup>63</sup> [https://groupeterresdusud.com/wp-content/uploads/2022/03/LE-PONTET\\_PERIGORD-SUD\\_PA10-REGLEMENT-M.pdf](https://groupeterresdusud.com/wp-content/uploads/2022/03/LE-PONTET_PERIGORD-SUD_PA10-REGLEMENT-M.pdf)  
<https://groupeterresdusud.com/terrain/perigord-sud/>

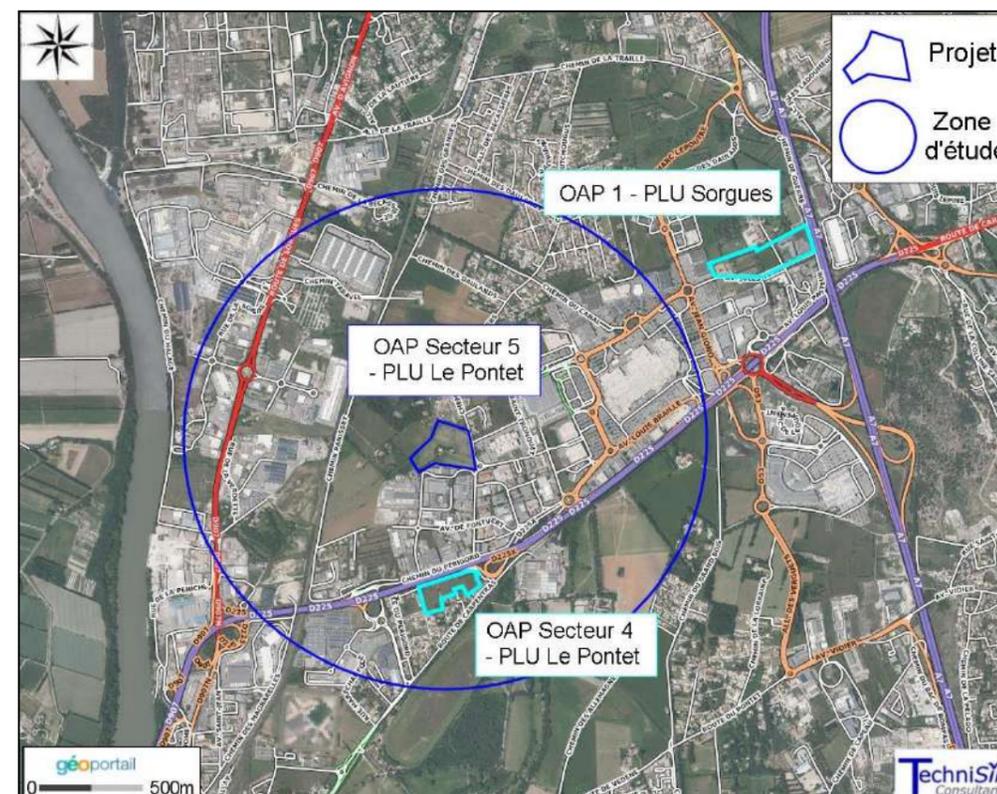


Figure 156 : Localisation des Orientations d'Aménagements et de Programmation (OAP) sur les communes du Pontet et de Sorgues (Sources : PLU du Pontet et de Sorgues)

La réalisation du lotissement « Périgord » Sud va induire une population supplémentaire sur la zone d'étude et donc des déplacements supplémentaires. Néanmoins, cette augmentation devrait être négligeable au vu de l'ampleur restreinte de l'aménagement (48 logements).

Compte tenu de la distance du projet de pôle paramédical à Sorgues, les déplacements liés aux patients de ce futur pôle ne devraient pas impacter significativement les déplacements sur la zone d'étude.

Les effets cumulés des projets d'aménagement à proximité du projet « Le Petit Rougier » peuvent être considérés comme négligeables.

# **Conclusion – Analyse des Impacts**

## 26. CONCLUSION DE L'ANALYSE DES IMPACTS

Ce chapitre a traité l'analyse des impacts relative au projet d'aménagement de parc d'activités « Le Petit Rougier », sur le territoire de la commune du Pontet (Vaucluse/84).

L'analyse des impacts a été conduite en prenant pour cadre la Note technique NOR : 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, en l'adaptant au contexte d'aménagement urbain.

Un établissement vulnérable à la pollution atmosphérique (crèche) est recensé en l'état actuel sur la zone d'étude. La programmation inclut exclusivement des bâtiments liés aux activités tertiaires (locaux commerciaux).

Le projet d'aménagement va générer des émissions atmosphériques lors des phases :

- Chantier ;
- Exploitation.

Les bâtiments créés respecteront *a minima* la RT2012 voire la RE2020 (applicable à partir de *janvier 2022* pour les bâtiments à usage d'habitation et de *juillet 2022* pour les bâtiments à usage de bureaux et d'enseignement primaire et secondaire ; pour les autres constructions de bâtiments (hôtels, commerces, gymnase, université, hospitalier, restaurant, etc.), le décret contient de manière inchangée les exigences de la réglementation thermique 2012 (un futur décret introduira les exigences de la RE2020 pour ces bâtiments). Le principal objectif est de ramener la performance énergétique de tous les bâtiments construits « après 2020 » à énergie positive. Ainsi, les émissions polluantes liées aux bâtis devraient être restreintes.

Les émissions liées au bâti s'avèreront ainsi minimales, comparé aux autres sources d'émissions déjà présentes, en particulier la circulation automobile.

La réalisation du projet d'aménagement va induire une hausse globale des trafics sur le réseau d'étude, en moyenne journalière annuelle, comparativement aux trafics en situations actuelle 2023 et 'Fil de l'eau' (2025 et 2035).

Pour mémoire, au niveau du lieu vulnérable, de l'emprise projet et des zones d'habitations, les concentrations calculées (en ne considérant que les émissions des brins du réseau d'étude et celles des départementales D225 et D907) aux horizons futurs 2025 et 2035 (situation 'Fil de l'eau' et 'Projet') sont inférieures aux normes réglementaires pour les polluants faisant précisément l'objet d'une réglementation. Et cela même en les cumulant aux concentrations de fond (moyennes annuelles 2022) relevées au niveau des stations AtmoSud les plus proches du projet, pour le dioxyde d'azote et les particules.

Aux horizons futurs 2025 et 2035, les teneurs maximales modélisées sur la zone d'étude diminuent pour les principaux polluants émis à l'échappement par rapport à la situation actuelle 2023 (sauf SO<sub>2</sub> - pour lequel les concentrations maximales augmentent). Cela étant corrélé avec les **améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs**, ainsi qu'à **l'application des normes Euro** et au **développement des véhicules hybrides/électriques**, combinées au **renouvellement du parc roulant** (diminution de la proportion des véhicules thermiques en faveur des motorisations non carbonés couplée à la diminution des véhicules non classés et des classes anciennes des normes Euro dans la part des véhicules thermiques demeurant en circulation). **Et ce, malgré l'augmentation globale des volumes de trafic, en situations Fil de l'eau et Projet (pour les deux horizons)**, par rapport à la situation actuelle.

Les polluants émis également par l'abrasion voient quant à eux leurs teneurs maximales sur la zone d'étude diminuer de manière moins importante (particules et benzo(a)pyrène), voire augmenter du fait de la hausse de trafic (métaux).

Les impacts du projet sont, **par rapport à la situation 'Fil de l'eau' correspondante** :

- Pollution atmosphérique : une légère augmentation des concentrations maximales en polluants est observée sur la zone d'étude (environ +1,2 % en 2025 et environ +1,7 % en 2035 ; en moyenne sur les polluants réglementés). Les hausses maximales de concentrations sont situées logiquement aux niveaux des voies de circulation desservant le projet mais demeurent faibles en valeurs absolues.
- Enjeux populationnels (lieu vulnérable existant [crèche] / habitations existantes [Carreaux de l'INSEE] / travailleurs [emprise projet]) : il est constaté une légère hausse des concentrations en polluants au niveau du **lieu vulnérable**, des **habitations existantes** ainsi que sur **l'emprise projet**.

L'évaluation quantitative des risques sanitaires n'a pas mis en évidence de risques sanitaires significatifs pour les teneurs, les situations (actuelle, future avec ou sans projet), les voies et les durées d'exposition considérées, pour l'ensemble des scénarios d'exposition construits (Enfant en bas-âge, enfant, travailleur et résident).

Aucun impact sanitaire significatif lié à la réalisation du projet d'aménagement, aux horizons 2025 et 2035, n'est remarqué au droit du lieu vulnérable existant et des résidents de la zone d'étude, comparativement à la situation fil de l'eau correspondante, au vu des scénarios d'exposition construits (différences négligeables pour les valeurs des indicateurs sanitaires entre les situations projet et fil de l'eau). Les indicateurs sanitaires calculés pour les futurs travailleurs du projet sont très inférieurs aux seuils.

De plus, les indicateurs sanitaires diminuent aux horizons 2025 et 2035 comparativement à la situation actuelle 2023.

En définitive, la réalisation du projet d'aménagement comparativement aux situations fil de l'eau, n'est pas de nature à exercer d'impact significatif ni sur la qualité de l'air au niveau du lieu vulnérable existante et des habitations, ni sur la santé des populations de la zone d'étude.

Le tableau suivant synthétise les impacts du projet.

| THÈMES                           | Avantages / Inconvénients  |
|----------------------------------|--|
| PHASE TRAVAUX                    | Les travaux sont prévus pendant 11 mois sur un site d'environ 3,7 hectares. Il en résulte une estimation de 109 tonnes de poussières totales émises pendant la phase travaux.  |
| VEHICULES-KILOMETRES             | D'après les hypothèses considérées, sur le réseau d'étude, par rapport à la situation Fil de l'Eau correspondante, le projet induit une évolution des indices VK Tous Véhicules de +11,6 % en 2025 et +10,6 % en 2035.<br><br>Sur le réseau d'étude, par rapport à la situation actuelle 2023, les indices VK Tous Véhicules augmentent en situation 'Projet' à l'horizon 2025 (+11,6 %) et à l'horizon 2035 ('Fil de l'eau' : +10,0 % ; 'Projet' : +21,6 %). En situation 'Fil de l'eau' à l'horizon 2025, les indices VK n'évoluent pas.   |
| CONSOMMATION DE CARBURANT        | En lien avec la hausse des VK, par rapport à la situation Fil de l'Eau correspondante, le projet induit une évolution des consommations énergétiques de +11,1 % en 2025 et +10,0 % en 2035, sur le réseau d'étude.<br><br>Par rapport à la situation actuelle 2023, les consommations de carburant sur le réseau d'étude diminuent très faiblement en situation 'Fil de l'eau' 2025 (-0,6%) et augmentent en situation 'Projet' 2025 (+10,5%), 'Fil de l'eau' 2035 (+5,7 %) et 'Projet' 2035 (+16,3 %).  |
| ÉMISSIONS POLLUANTES             | Par rapport à la situation Fil de l'eau correspondante, la réalisation du projet induit une évolution des émissions de polluants atmosphériques de +11,1 % en 2025 et +9,3 % en 2035 (moyenne tous polluants confondus considérés dans cette étude).<br><br>Les émissions de polluants (moyenne tous polluants confondus considérés dans cette étude) diminuent aux horizons futurs 2025 et 2035 par rapport à la situation actuelle 2023 (Horizon 2025 ; Fil de l'eau : -13,3 % ; Projet : -3,6 %. Horizon 2035 ; Fil de l'eau : -25,1 % ; Projet : -17,8 %) en lien avec le renouvellement du parc automobile et les améliorations technologiques des véhicules (diminution de la proportion des véhicules thermiques en faveur des motorisations non carbonés couplée à la diminution des véhicules non classés et des classes anciennes des normes Euro dans la part des véhicules thermiques demeurant en circulation), et ce, malgré la hausse des VK. |
| CONCENTRATION DANS L'AIR AMBIANT | D'après les hypothèses considérées, les concentrations maximales annuelles en polluants atmosphériques modélisées sur la zone d'étude (moyenne sur les polluants réglementés) évoluent par rapport à la situation Fil de l'eau correspondante de +1,2 % en 2025 et +1,7 % en 2035, avec la réalisation du projet. Des hausses significatives de concentrations sont enregistrées au niveau des voies de circulation desservant le projet. Il est important de retenir que ces hausses significatives sont très localisées.<br><br>Par ailleurs, en comparaison avec la situation actuelle 2023, les teneurs maximales sur la zone d'étude (moyenne sur les polluants réglementés) diminuent en 2025 (-6,1 % Fil de l'eau et -5,0 % Projet) et en 2035 (-13,1 % Fil de l'eau ; -12,0 % Projet).   |

| THÈMES  | Avantages / Inconvénients  |
|---|--|
| EQRS  | En considérant les émissions des brins du réseau d'étude et des routes départementales D225 et D907 : <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'indice des risques non cancérigènes par inhalation est jugé non significatif pour l'ensemble des scénarios d'exposition étudiés (enfant en bas-âge, travailleur et résident) aux horizons futurs (2025 et 2035) 'avec' ou 'sans' projet.</li> <li>- L'indice des risques cancérigènes par inhalation est jugé non significatif pour l'ensemble des scénarios d'exposition étudiés (enfant, travailleur et résident) aux horizons futurs (2025 et 2035) 'avec' ou 'sans' projet.</li> <li>- La réalisation du projet, par rapport aux situations 'Fil de l'eau' 2025 et 2035, n'engendre aucune variation significative des indices sanitaires pour les populations de la zone d'étude.</li> <li>- La réalisation du projet n'est pas de nature, a priori, à exercer d'impact significatif sur la santé des futurs travailleurs (indicateurs sanitaires inférieurs aux seuils).</li> <li>- Les indices sanitaires calculés aux horizons futurs 2025 et 2035 (avec et sans projet) sont tous inférieurs à ceux en situation actuelle 2023.</li> </ul> |
| COUT DES EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE | La mise en place de l'opération engendre une augmentation des coûts annuels de la pollution atmosphérique sur le réseau d'étude par rapport au scénario 'Fil de l'Eau' correspondant (+11,9 % en 2025 et +10,8 % en 2035).<br><br>Par rapport à la situation 'actuelle', les coûts annuels de la pollution atmosphérique émise sur le réseau d'étude diminuent en situation Fil de l'eau 2025 (-3,7 %) et 2035 (-0,4%) et augmentent en situation Projet 2025 (+8,4 %) et 2035 (+10,4 %) en lien avec la hausse des VK.  |
| ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE             | Sur le réseau d'étude, la réalisation du projet va induire une augmentation des émissions de GES par rapport à la situation Fil de l'Eau correspondante (+11,1 % en 2025 et +10,0 % en 2035).<br><br>Par rapport à la situation actuelle, sur le réseau d'étude, les émissions de GES baissent légèrement à l'horizon 2025 (-0,6 % en situation Fil de l'eau) et augmentent à l'horizon 2025 en situation Projet (+5,4 %) et à l'horizon 2035 (+10,4 % en situation Fil de l'eau et +15,9 % en situation Projet), en lien avec l'augmentation des consommations énergétiques.  |
| COUT DES GAZ A EFFET DE SERRE                 | Le coût des émissions de Gaz à Effet de Serre augmente aux horizons futurs par rapport à la situation actuelle, en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée.<br><br>Par rapport au scénario Fil de l'Eau correspondant, la mise en place du projet engendre une augmentation des coûts des émissions de GES sur le réseau d'étude (+11,1 % en 2025 et +10,0 % en 2035).   |

# Annexes

**ANNEXE N°1 : GLOSSAIRE**

|                                    |   |                       |  |
|------------------------------------|---|-----------------------|--|
| <b>AASQA</b>                       | Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air                                     | <b>HAP</b>            | Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques  |
| <b>ADEME</b>                       | Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie                                      | <b>Hg</b>             | Mercure  |
| <b>AEE</b>                         | Agence Européenne de l'Environnement  | <b>HPM</b>            | Heure de pointe du matin   |
| <b>ALD</b>                         | Affections Longues Durées   | <b>HPS</b>            | Heure de pointe du soir  |
| <b>Anses</b>                       | Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail    | <b>IAU-IdF</b>        | Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région Ile de France                               |
| <b>ARS</b>                         | Agence Régionale de Santé   | <b>IFSTTAR</b>        | Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux |
| <b>As</b>                          | Arsenic   | <b>IGN</b>            | Institut national de l'information géographique et forestière                                  |
| <b>ATSDR</b>                       | Agency for Toxic Substances and Disease Registry  | <b>INERIS</b>         | Institut national de l'environnement industriel et des risques                                 |
| <b>Ba</b>                          | Baryum  | <b>INRETS</b>         | Institut de recherche sur les transports   |
| <b>B(a)P</b>                       | Benzo(a)Pyrène  | <b>INSEE</b>          | Institut national de la statistique et des études économiques                                  |
| <b>BPCO</b>                        | Broncho-pneumopathie chronique obstructive  | <b>INSERM</b>         | Institut national de la santé et de la recherche médicale                                      |
| <b>BTEX</b>                        | Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes   | <b>InVS</b>           | Institut de Veille Sanitaire   |
| <b>CAA</b>                         | Concentration Admissible dans l'Air   | <b>IPP</b>            | Indice Pollution Population  |
| <b>Cd</b>                          | Cadmium   | <b>IPSL</b>           | Institut Pierre Simon Laplace  |
| <b>CépiDc</b>                      | Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de Décès                                      | <b>IREP</b>           | Registre français des émissions polluantes   |
| <b>CEREMA</b>                      | Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement | <b>kep</b>            | kilo équivalent pétrole  |
| <b>CH<sub>2</sub>O</b>             | Formaldéhyde  | <b>LOM</b>            | Loi d'Orientation des Mobilités  |
| <b>CH<sub>4</sub></b>              | Méthane   | <b>MRL</b>            | Minimum Risk Level   |
| <b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O</b> | Acétaldéhyde  | <b>NH<sub>3</sub></b> | Ammoniac   |
| <b>C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O</b> | Acroléine   | <b>Ni</b>             | Nickel   |
| <b>C<sub>4</sub>H<sub>6</sub></b>  | 1,3-Butadiène   | <b>NO</b>             | Monoxyde d'azote   |
| <b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>  | Benzène   | <b>NO<sub>2</sub></b> | Dioxyde d'azote  |
| <b>CIRC</b>                        | Centre International de Recherche sur le Cancer   | <b>NOx</b>            | Oxydes d'azote   |
| <b>CITEPA</b>                      | Centre Interprofessionnel technique d'Étude de la Pollution Atmosphérique                     | <b>N<sub>2</sub>O</b> | Protoxyde d'azote  |
| <b>CJUE</b>                        | Cour de justice de l'Union européenne   | <b>O<sub>3</sub></b>  | Ozone  |
| <b>CMI</b>                         | Concentration Moyenne Inhalée   | <b>OAP</b>            | Orientation d'Aménagement et de Programmation  |
| <b>CO</b>                          | Monoxyde de carbone   | <b>OEHHA</b>          | Office of Environmental Health Hazard Assessment   |
| <b>CO<sub>2</sub></b>              | Dioxyde de carbone  | <b>OMS</b>            | Organisation Mondiale de la Santé  |
| <b>COPERT</b>                      | COmputer Program to calculate Emissions from Road Transport                                   | <b>ORS</b>            | Observatoire Régional de Santé   |
| <b>CORINAIR</b>                    | CORe INventories AIR  | <b>PADD</b>           | Projet d'Aménagement et de Développement Durable   |
| <b>COV</b>                         | Composé Organique Volatil   | <b>Pb</b>             | Plomb  |
| <b>COVNM</b>                       | Composé Organique Volatil Non Méthanique  | <b>PCET</b>           | Plan Climat Énergie Territorial  |
| <b>Cr</b>                          | Chrome  | <b>PCAET</b>          | Plan Climat Air Énergie Territorial  |
| <b>DREAL</b>                       | Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement                       | <b>PDU</b>            | Plan de Déplacements Urbains   |
| <b>DREES</b>                       | Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques                    | <b>PIB</b>            | Produit intérieur brut   |
| <b>EFSA</b>                        | European Food Safety Authority  | <b>PL</b>             | Poids Lourd  |
| <b>EHPAD</b>                       | Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes                                  | <b>PLD</b>            | Plan Local de Déplacement  |
| <b>EICU</b>                        | Effet d'Ilot de Chaleur Urbain  | <b>PLQA</b>           | Plans Locaux de Qualité de l'Air   |
| <b>EIS</b>                         | Évaluation de l'Impact Sanitaire  | <b>PLU</b>            | Plan Local d'Urbanisme   |
| <b>EPCI</b>                        | Établissement Public de Coopération Intercommunale  | <b>PLUi</b>           | Plan Local d'Urbanisme intercommunal   |
| <b>EPT</b>                         | Établissement Public Territorial  | <b>PM</b>             | Particulate Matter (particules fines en suspension)  |
| <b>ERI</b>                         | Excès de Risque Individuel  | <b>PM10</b>           | Particules de taille inférieure à 10 µm  |
| <b>ERP</b>                         | Établissement Recevant du Public  | <b>PM2,5</b>          | Particules de taille inférieure à 2,5 µm   |
| <b>ERU</b>                         | Excès de risque Unitaire  | <b>PM1,0</b>          | Particules de taille inférieure à 1,0 µm   |
| <b>EQIS</b>                        | Évaluation Quantitative de l'Impact Sanitaire   | <b>PNSE</b>           | Plan National Santé Environnement  |
| <b>EQRS</b>                        | Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires  | <b>PPA</b>            | Plan de Protection de l'Atmosphère   |
| <b>FET</b>                         | Facteur d'équivalence Toxique   | <b>PREPA</b>          | Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques                           |
| <b>GES</b>                         | Gaz à Effet de Serre  | <b>PRG</b>            | Pouvoir de Réchauffement Global  |
| <b>GIEC</b>                        | Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat                                | <b>PRQA</b>           | Plan Régional pour la Qualité de l'Air   |
| <b>GPL</b>                         | Gaz de pétrole liquéfié   | <b>PRSE</b>           | Plan Régional Santé Environnement  |
|                                    |   | <b>PRSQA</b>          | Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air                                      |
|                                    |   | <b>QD</b>             | Quotient de danger   |
|                                    |   | <b>REL</b>            | Risk Effect Level  |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>RfC</b>            | Reference concentration   |
| <b>RIVM</b>           | [Pays-Bas] RijksInstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Institut national de la santé publique et de l'environnement) |
| <b>RNSA</b>           | Réseau National de Surveillance Aérobiologique  |
| <b>SCoT</b>           | Schémas de Cohérence Territoriale   |
| <b>SECTEN</b>         | SECTeur émetteur et ENergie   |
| <b>SNBC</b>           | Stratégie Nationale Bas Carbone   |
| <b>SO<sub>2</sub></b> | Dioxyde de soufre   |
| <b>SRADDET</b>        | Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires                                    |
| <b>SRCAE</b>          | Schéma Régional Climat, Air, Énergie  |
| <b>TCA</b>            | Tolérable concentration in air  |
| <b>TEPCV</b>          | Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte  |
| <b>TCEQ</b>           | Texas Commission on Environmental Quality   |
| <b>TMJA</b>           | Trafic Moyen Journalier Annuel  |
| <b>TSP</b>            | Poussières Totales ( <i>Total Suspended Particulate matter</i> )  |
| <b>TV</b>             | Tous Véhicules  |
| <b>US EPA</b>         | United States Environmental Protection Agency   |
| <b>UVP</b>            | Unité de Véhicule Particulier   |
| <b>VGAI</b>           | Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur   |
| <b>VK</b>             | Véhicules-Kilomètres  |
| <b>VL</b>             | Véhicule Léger  |
| <b>VMC</b>            | Ventilation mécanique contrôlée   |
| <b>VP</b>             | Véhicule Personnel  |
| <b>VUL</b>            | Véhicule Utilitaire Léger   |
| <b>VTR</b>            | Valeur Toxicologique de Référence   |
| <b>ZCR</b>            | Zone à Circulation Restreinte   |
| <b>ZFE</b>            | Zones à faibles émissions   |
| <b>ZPA</b>            | Zone de Protection de l'Air   |
| <b>ZPAd</b>           | Zone de Protection de l'Air départementale  |

**ANNEXE N°2 : FICHES DESCRIPTIVES – MESURES IN SITU**

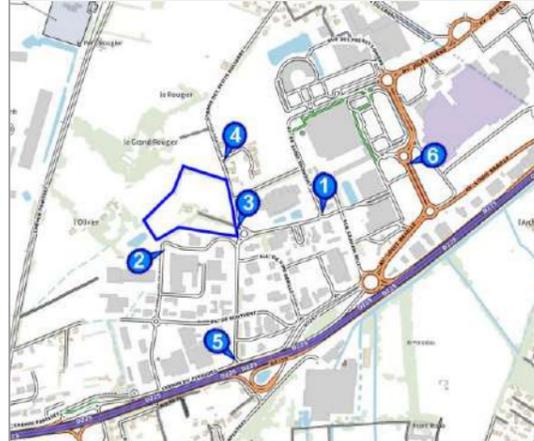
| Point n°1   |                                      | Projet « Le petit Rougier » - Le Pontet  |  |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Caractérisation du site   |                                      |  |  |
| Description du lieu de pose   |                                      | GPS WGS 84   |  |
| Zoning Industriel, Av. de Saint-Tronquet<br>84130 Le Pontet                         |                                      | 43.97967<br>4.87507  |  |
| Type de milieu  | Trafic                               | Début mesure   | 16/05/2023 à 12h37   |
| Distance de la voie la plus proche  | 1 m                                  | Fin mesure   | 13/06/2023 à 9h03  |
| Type de Support<br>Hauteur  | Poteau « Cédez le passage »<br>2,5 m | Durée d'exposition   | 668,4 h  |
|   |                                      |   |  |
|  |                                      |  |  |
| Résultats – Concentrations moyennes   |                                      |  |  |
| Composés mesurés  | N° du tube / matériel                | Teneurs relevées (µg/m³)   | Remarques  |
| NO <sub>2</sub>   | FTS 787                              | 17,9   | Concentration moyenne :<br>17,2 µg/m³<br>Écart relatif : 3,6 % |
|   | FTS 956                              | 16,6   |  |

| Point n°2   |                       | Projet « Le petit Rougier » - Le Pontet   |  |
|---|-----------------------|---|--|
| Caractérisation du site   |                       |   |  |
| Description du lieu de pose   |                       | GPS WGS 84  |  |
| 5 Rue Benjamin Franklin<br>84130 Le Pontet  |                       | 43.97850<br>4.86903   |  |
| Conditions d'exposition   |                       |   |  |
| Type de milieu  | Trafic                | Début mesure  | 16/05/2023 à 12h07   |
| Distance de la voie la plus proche  | 1 m                   | Fin mesure  | 13/06/2023 à 9h12  |
| Type de Support<br>Hauteur  | Lampadaire<br>2,5 m   | Durée d'exposition  | 669,1 h  |
|   |                       |   |  |
|  |                       |  |  |
| Résultats – Concentrations moyennes   |                       |   |  |
| Composés mesurés  | N° du tube / matériel | Teneurs relevées (µg/m³)  | Remarques  |
| NO <sub>2</sub>   | FTS 957               | 13,2  | Concentration moyenne :<br>16,1 µg/m³<br>Écart relatif : 1,0 % |
|   | FTS 944               | 13,0  |  |

| Point n°3  |                              |   |   |
|--|------------------------------|---|---|
| Projet « Le petit Rougier » - Le Pontet  |                              |   |   |
| Caractérisation du site  |                              |   |   |
| Description du lieu de pose  |                              | GPS WGS 84  |   |
| 615 Chem. Des Petits Rougiers A<br>84130 Le Pontet                                 |                              | 43.97925<br>4.87179   |   |
| Conditions d'exposition  |                              |   |   |
| Type de milieu   | Trafic                       | Début mesure  | 16/05/2023 à 12h16  |
| Distance de la voie la plus proche   | 1 m                          | Fin mesure  | 13/06/2023 à 9h00   |
| Type de Support  | Panneau « cédez le passage » | Durée d'exposition  | 668,7 h   |
| Hauteur  | 2,5 m                        |   |   |
|   |                              |   |   |
|  |                              |  |   |
| Résultats – Concentrations moyennes  |                              |   |   |
| Composés mesurés   | N° du tube / matériel        | Teneurs relevées (µg/m³)  | Remarques   |
| NO <sub>2</sub>  | FTS 943                      | 13,2  | Concentration moyenne : 13,2 µg/m³<br>Écart relatif : 0,2 % |
|  | FTS 945                      | 13,2  |   |

| Point n°4   |                       |   |   |
|---|-----------------------|---|---|
| Projet « Le petit Rougier » - Le Pontet   |                       |   |   |
| Caractérisation du site   |                       |   |   |
| Description du lieu de pose   |                       | GPS WGS 84  |   |
| 598 Chem. Des Petits Rougiers Bis<br>84130 Le Pontet                                  |                       | 43.98107<br>4.87125   |   |
| Conditions d'exposition   |                       |   |   |
| Type de milieu  | Trafic                | Début mesure  | 16/05/2023 à 12h25  |
| Distance de la voie la plus proche  | 1 m                   | Fin mesure  | 13/06/2023 à 9h07   |
| Type de Support   | Poteau électrique     | Durée d'exposition  | 668,7 h   |
| Hauteur   | 2,5 m                 |   |   |
|   |                       |   |   |
|  |                       |  |   |
| Résultats – Concentrations moyennes   |                       |   |   |
| Composés mesurés  | N° du tube / matériel | Teneurs relevées (µg/m³)  | Remarques   |
| NO <sub>2</sub>   | FTS 946<br>FTS 947    | -   | Vandalisés  |
| PM <sub>10</sub>  | SD 7                  | 15,6  | Concentrations moyennes journalière maximales sur la période du 16/05/2023 au 10/06/2023 :<br>-PM <sub>10</sub> : 29,0 µg/m³<br>-PM <sub>2,5</sub> : 25,9 µg/m³ |
| PM <sub>2,5</sub>   |                       | 13,7  |   |

| Point n°5   |                                       |  |   |
|---|---------------------------------------|--|---|
| Projet « Le petit Rougier » - Le Pontet   |                                       |  |   |
| Caractérisation du site   |                                       |  |   |
| Description du lieu de pose   |                                       | GPS WGS 84   |   |
| 214 Chem. Des Petits Rougiers<br>84130 Le Pontet                                    |                                       | 43.97575<br>4.87177  |   |
| Conditions d'exposition   |                                       |  |   |
| Type de milieu  | Trafic                                | Début mesure   | 16/05/2023 à 11h57  |
| Distance de la voie la plus proche  | 1 m et à 25 m de la D225              | Fin mesure   | 13/06/2023 à 8h42   |
| Type de Support Hauteur   | Panneau « cédez le passage »<br>2,5 m | Durée d'exposition   | 668,8 h   |
|   |                                       |   |   |
|  |                                       |  |   |
| Résultats – Concentrations moyennes   |                                       |  |   |
| Composés mesurés  | N° du tube / matériel                 | Teneurs relevées (µg/m³)   | Remarques   |
| NO <sub>2</sub>   | FTS 948                               | 34,8   | Concentration moyenne :<br>34,0 µg/m³<br>Écart relatif : 2,4 %  |
|   | FTS 949                               | 33,2   |   |
| PM10  | SD 17                                 | 9,2  | Concentrations moyennes journalière maximales sur la période du 16/05/2023 au 13/06/2023 :<br>-PM10 : 18,3 µg/m³<br>-PM2,5 : 17,1 µg/m³ |
| PM2,5   |                                       | 8,4  |   |

| Point n°6   |                                |   |  |
|---|--------------------------------|---|--|
| Projet « Le petit Rougier » - Le Pontet   |                                |   |  |
| Caractérisation du site   |                                |   |  |
| Description du lieu de pose   |                                | GPS WGS 84  |  |
| Av. Isaac Newton<br>84130 Le Pontet   |                                | 43.98103<br>4.87817   |  |
| Conditions d'exposition   |                                |   |  |
| Type de milieu  | Trafic                         | Début mesure  | 16/05/2023 à 12h45   |
| Distance de la voie la plus proche  | 1 m                            | Fin mesure  | 13/06/2023 à 8h52  |
| Type de Support Hauteur   | Panneau de directions<br>2,5 m | Durée d'exposition  | 668,1 h  |
|   |                                |   |  |
|  |                                |  |  |
| Résultats – Concentrations moyennes   |                                |   |  |
| Composés mesurés  | N° du tube / matériel          | Teneurs relevées (µg/m³)  | Remarques  |
| NO <sub>2</sub>   | FTS 950                        | 21,0  | Concentration moyenne :<br>20,4 µg/m³<br>Écart relatif : 3,2 % |
|   | FTS 951                        | 19,7  |  |
|   | FTS 952 – Blanc                | < 0,3   | Inférieur à la LD  |

### ANNEXE N°3 : CONDITIONS METEOROLOGIQUES LORS DE LA CAMPAGNE DE MESURE *IN SITU* ET NORMALES

La qualité de l'air est directement liée aux conditions météorologiques<sup>64</sup>. En effet, elle peut varier pour des émissions de polluants identiques en un même lieu, selon divers facteurs (plus ou moins de vent, du soleil, etc.). De manière simplifiée :

- Le vent est favorable à la dispersion des polluants, notamment à partir de 20 km/h. Toutefois, il peut également amener des masses d'air contenant des polluants en provenance d'autres sources. Lorsqu'il est de faible vitesse, ce phénomène de transport accompagné d'accumulation, n'est pas inhabituel.
- Les températures trop élevées ou trop basses sont défavorables à la qualité de l'air. La température agit à la fois sur la chimie et les émissions des polluants. Ainsi certains composés voient leur volatilité augmenter avec la température, c'est le cas des Composés Organiques Volatils. Le froid, quant à lui, augmente les rejets automobiles du fait d'une moins bonne combustion.
- Le soleil est un paramètre très important car ses rayons UV interviennent dans la formation de polluants photochimiques tel que l'ozone. Ainsi, plus il y a de soleil, plus la production d'ozone sera importante s'il existe dans l'atmosphère les précurseurs nécessaires à ces réactions chimiques (c'est-à-dire les oxydes d'azote et les Composés Organiques Volatils).
- Les précipitations influencent également la qualité de l'air. De fortes précipitations rabattent les polluants les plus solubles vers le sol (particules en suspension, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, etc.).
- Le phénomène d'inversion de température peut être à l'origine d'une augmentation des concentrations en polluants. Normalement (conditions atmosphérique instable) la température de l'air diminue avec l'altitude (dans les basses couches de l'atmosphère), l'air chaud chargé de polluants se disperse à la verticale (principe de la montgolfière). Cependant, lorsque le sol s'est fortement refroidi pendant la nuit (par temps clair en hiver), et que la température à quelques centaines de mètres d'altitude est plus élevée que celle du sol, alors il y a phénomène d'inversion de la température (conditions atmosphériques stables). Les polluants se trouvent alors bloqués par cette masse d'air chaud en altitude plus communément appelée couche d'inversion. Ces inversions se produisent généralement lors des nuits dégagées et sans vent. Elles peuvent persister plusieurs jours, notamment en hiver où l'ensoleillement est faible. Dans les régions montagneuses, le phénomène est accentué par les brises de montagnes qui amènent l'air froid des sommets vers la vallée. Les pics de pollution au dioxyde de soufre, aux oxydes d'azote et aux particules en suspension sont souvent liés à ce phénomène d'inversion de température.

<sup>64</sup> <https://www.ligair.fr/la-pollution/les-influences-meteorologiques>  
<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/influence-de-la-meteo>

Les données des paragraphes qui vont suivre proviennent de la :

- station météorologique d'Avignon sise à 7,3 km au sud-est du projet ;
- station météorologique de Carpentras sis à 19,0 km au nord-est du projet ;

pour la période du 16 mai 2023 au 13 juin 2023.

#### ❖ Température

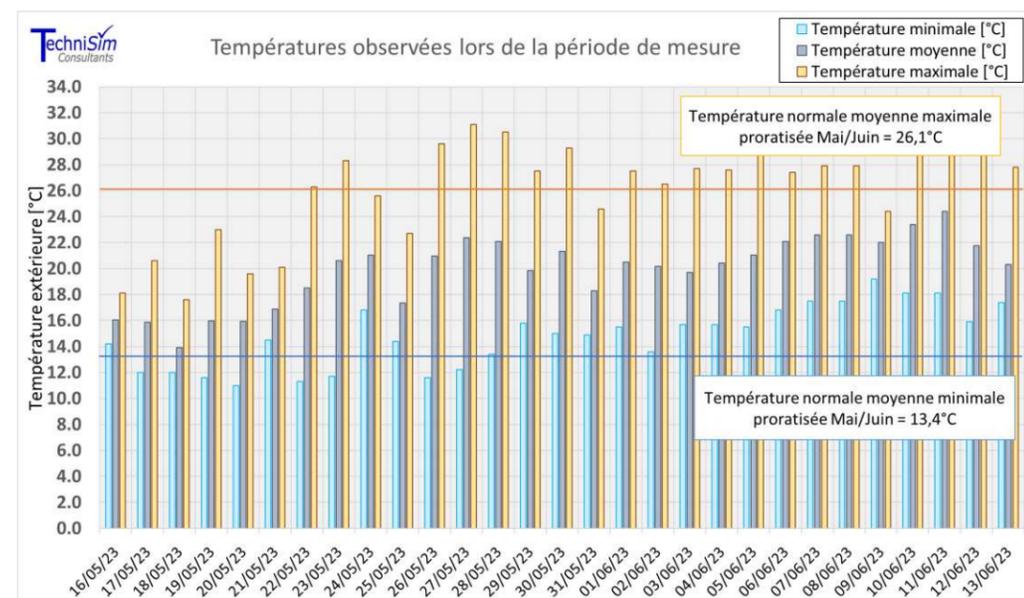


Figure 157 : Températures enregistrées lors de la période de mesure

La température moyenne lors de la campagne de mesure *in situ* est de 19,9°C. Cela est quasi-identique à la moyenne de la normale saisonnière pondérée de mai/juin à savoir 19,7°C (période 1991-2020).

La moyenne des températures minimales journalières sur la période (14,8°C) est supérieure à la température normale moyenne minimale pondérée de mai/juin (13,4°C) soit, un écart à la normale de saison de +10 %.

La moyenne des températures maximales journalières sur la période (26,2°C) est quasi-identique à la température normale moyenne maximale pondérée de mai/juin (26,1°C).

❖ **Pression atmosphérique**

En météorologie, dès lors que la pression descend en dessous de 1010 hPa, il s'agit de basses pressions (« conditions dépressionnaires »). Le vent est plutôt fort et le temps est mauvais avec un ciel souvent fort encombré et des précipitations fréquentes. A contrario, lorsque la pression dépasse 1015 hPa, on parle alors de hautes pressions (« conditions anticycloniques »). Le temps est calme, mais pas forcément beau. En été, les hautes pressions impliquent un beau temps avec un ciel dégagé ; en hiver, les hautes pressions sont souvent accompagnées de brouillards et de nuages bas qui peuvent durer toute la journée.

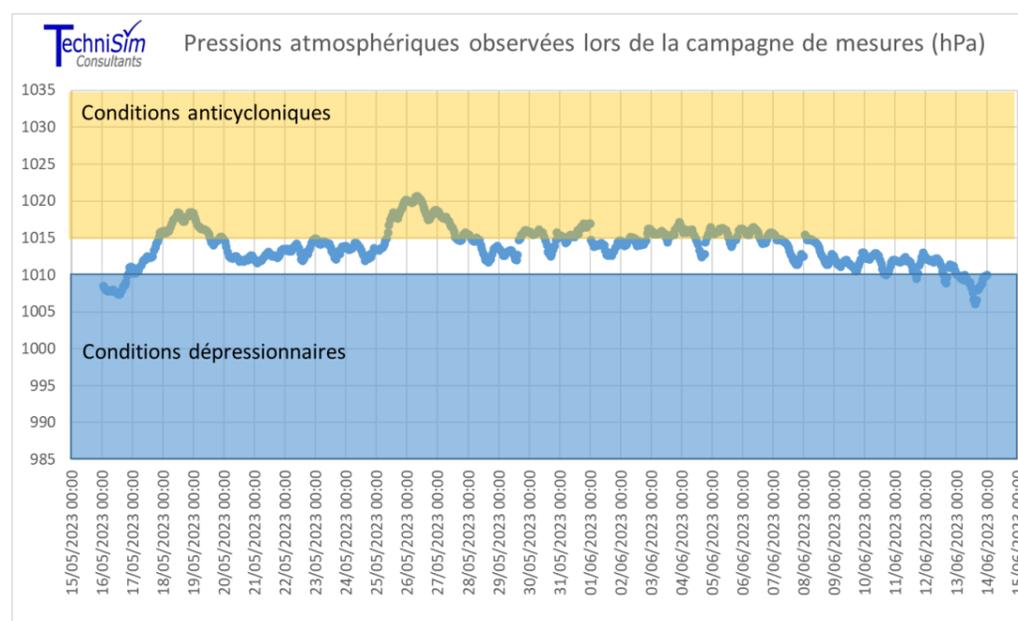


Figure 158 : Évolution de la pression atmosphérique lors de la période de mesure

Les pressions atmosphériques ont été majoritairement anticycloniques et relativement stables lors de la campagne de mesure.

❖ **Vents moyens et rafales**

Une rafale est, en un site donné, un renforcement brutal et passager du vent qui se traduit par une hausse brève et soudaine de sa vitesse instantanée en comparaison de la valeur alors acquise par sa vitesse moyenne. Chaque rafale possède une certaine amplitude qui fait passer le vent d'un minimum de vitesse instantanée à un maximum de vitesse instantanée appelé la vitesse de pointe de la rafale. Il peut survenir que cette vitesse de pointe soit supérieure de 50 % ou davantage à la vitesse du vent moyen. La plus grande des vitesses de pointe enregistrées dans un intervalle de temps donné fournit la vitesse maximale du vent au cours de cet intervalle.

Les moyennes journalières des vitesses<sup>65</sup> des vents moyens horaires ainsi que les rafales maximales journalières sont indiquées dans le tableau suivant pour la période de mesure.

Tableau 76 : Vitesse du vent moyen journalier et rafales de vents maximales journaliers

| Date           | Vitesse [km/h] | Rafale Max [km/h] |
|----------------|----------------|-------------------|
| 16 mai 2023    | 53,3           | 118,4             |
| 17 mai 2023    | 40,0           | 83,5              |
| 18 mai 2023    | 17,3           | 41,4              |
| 19 mai 2023    | 9,5            | 37,4              |
| 20 mai 2023    | 8,8            | 24,1              |
| 21 mai 2023    | 6,6            | 22,7              |
| 22 mai 2023    | 6,5            | 24,8              |
| 23 mai 2023    | 11,3           | 42,5              |
| 24 mai 2023    | 20,1           | 63,4              |
| 25 mai 2023    | 14,7           | 38,9              |
| 26 mai 2023    | 8,7            | 33,5              |
| 27 mai 2023    | 9,2            | 35,3              |
| 28 mai 2023    | 8,7            | 55,4              |
| 29 mai 2023    | 8,3            | 54,7              |
| 30 mai 2023    | 7,7            | 45,7              |
| 31 mai 2023    | 7,3            | 38,5              |
| 1 juin 2023    | 8,5            | 38,9              |
| 2 juin 2023    | 7,8            | 40,7              |
| 3 juin 2023    | 7,8            | 51,1              |
| 4 juin 2023    | 10,6           | 48,6              |
| 5 juin 2023    | 8,2            | 42,1              |
| 6 juin 2023    | 10,0           | 42,8              |
| 7 juin 2023    | 10,5           | 41,0              |
| 8 juin 2023    | 10,5           | 41,0              |
| 9 juin 2023    | 11,0           | 37,1              |
| 10 juin 2023   | 9,3            | 31,3              |
| 11 juin 2023   | 14,6           | 44,6              |
| 12 juin 2023   | 8,3            | 50,8              |
| 13 juin 2023   | 7,6            | 76,0              |
| <b>Période</b> | <b>12,5</b>    | <b>118,4</b>      |

La vitesse moyenne du vent sur l'ensemble de la période est de 12,5 km/h. Les moyennes journalières sont comprises entre 6,5 km/h (le 22 mai 2023) et 53,3 km/h (le 16 mai 2023), avec des rafales atteignant au maximum 118,4 km/h le 16 mai 2023.

Lors de la campagne de mesure, les vents enregistrés (cf. figure suivante) sont majoritairement des vents du secteur nord-nord-est à nord (fréquence de 33,9 % de 330° jusqu'à 360°).

<sup>65</sup> Vitesses mesurées à 10 mètres au-dessus du sol

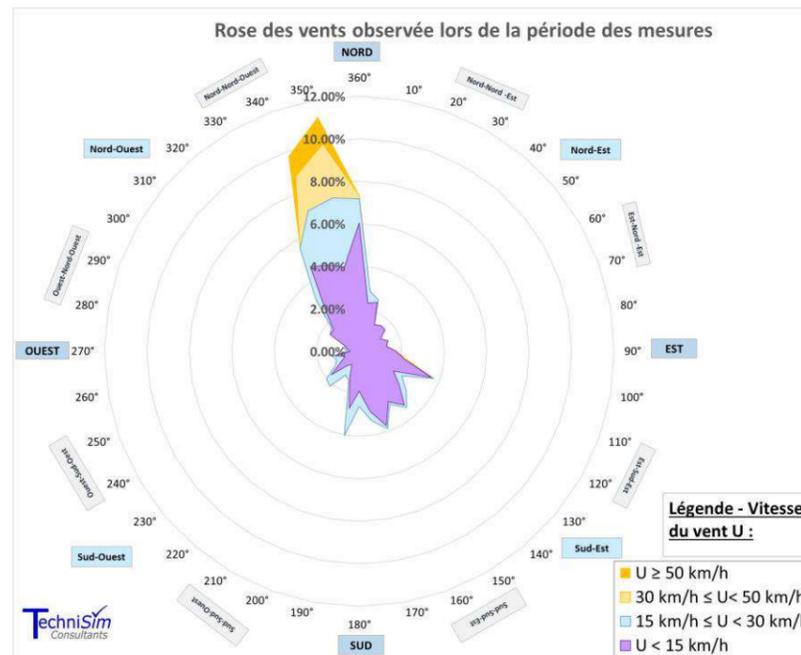


Figure 159 : Rose des vents lors de la période de mesure

Cette rose des vents obtenue sur la période de mesure est comparable à celle observée en moyenne annuelle pour le secteur (cf. figure suivante) : vents venants du nord-nord-est jusqu'au nord.

Néanmoins les vents pendant la campagne ne sont pas exactement représentatifs des vents annuels.

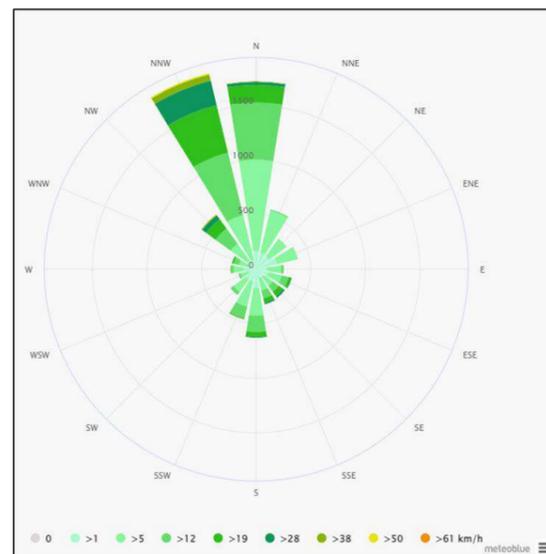


Figure 160 : Rose des vents annuelle au Pontet (source : meteoblue)

Pour qualifier les vents, on peut utiliser l'échelle de Beaufort. C'est une échelle de mesure empirique de la vitesse moyenne du vent sur une durée de dix minutes, utilisée dans les milieux maritimes. L'échelle de Beaufort comporte 13 degrés (de 0 à 12).

Le degré Beaufort correspond à la vitesse moyenne du vent. Cette échelle est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 77 : Échelle de Beaufort

| Force | Termes            | Vitesse en nœuds | Vitesse en km/h | Effets à terre  |
|-------|-------------------|------------------|-----------------|---|
| 0     | Calme             | < à 1            | < à 1           | La fumée monte verticalement  |
| 1     | Très légère brise | 1 à 3            | 1 à 5           | La fumée indique la direction du vent. Les girouettes ne s'orientent pas. |
| 2     | Légère brise      | 4 à 6            | 6 à 11          | On sent le vent sur la figure, les feuilles bougent.                      |
| 3     | Petite brise      | 7 à 10           | 12 à 19         | Les drapeaux flottent bien. Les feuilles sont sans cesse en mouvement.    |
| 4     | Jolie brise       | 11 à 15          | 20 à 28         | Les poussières s'envolent, les petites branches plient.                   |
| 5     | Bonne brise       | 16 à 20          | 29 à 38         | Les petits arbres balancent. Les sommets de tous les arbres sont agités.  |
| 6     | Vent frais        | 21 à 26          | 39 à 49         | On entend siffler le vent.  |
| 7     | Grand frais       | 27 à 33          | 50 à 61         | Tous les arbres s'agitent.  |
| 8     | Coup de vent      | 34 à 40          | 62 à 74         | Quelques branches cassent.  |
| 9     | Fort coup de vent | 41 à 47          | 75 à 88         | Le vent peut endommager les bâtiments.                                    |
| 10    | Tempête           | 48 à 55          | 89 à 102        | Assez gros dégâts.  |
| 11    | Violente tempête  | 56 à 63          | 103 à 117       | Gros dégâts.  |
| 12    | Ouragan           | = ou > à 64      | > à 118         | Très gros dégâts.   |

Le graphe suivant présente les répartitions des vitesses moyennes horaires des vents mesurés selon l'échelle de Beaufort.

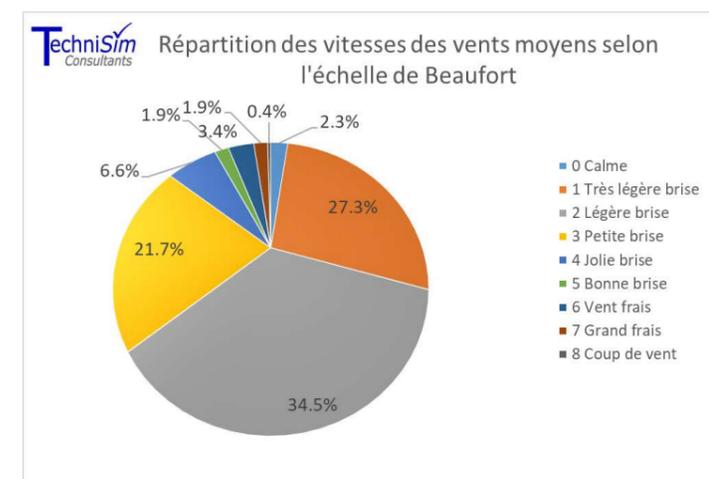


Figure 161 : Répartition des vitesses des vents selon l'échelle de Beaufort – Campagne de mesure du 16 mai au 13 juin 2023

Le vent a été présent de manière faible sur 85,8 % de la campagne : 2,3 % de vents ‘calmes’, 27,3 % de ‘très légères brises’, 34,5 % de ‘légères brises’, et 21,7 % de ‘petites brises’.

14,2 % de la campagne a donc présenté des épisodes venteux importants : 6,6 % des vents étaient des ‘jolies brises’, 1,9 % de ‘bonnes brises’, 3,4 % de ‘vents frais’, 1,9 % de ‘grand frais’ et 0,4 % de ‘coup de vent’.

**Une grande partie des vents mesurés sont des vents faibles ne favorisant pas une dispersion efficace des polluants. En effet, les vents de force 0 à 3 représentent 85,8 % des vents mesurés.**

**Les épisodes venteux important (vents de force supérieure ou égale à 4) permettant une dispersion efficace des polluants ont été présent que sur 14,2 % de la période de mesure.**

❖ **Précipitations**

Les hauteurs de précipitations journalières pendant la période de mesure sont illustrées en figure suivante.

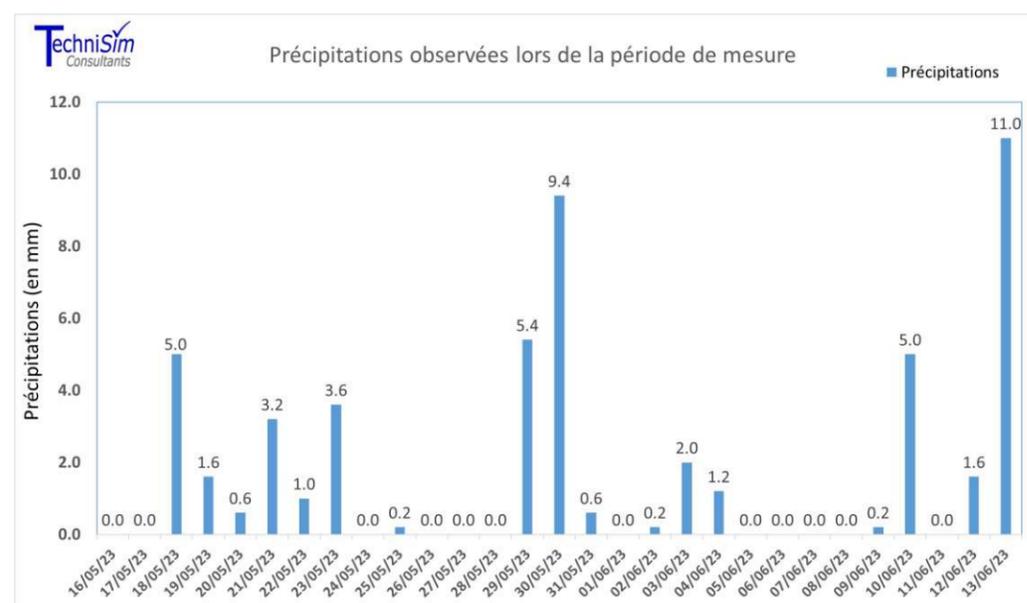


Figure 162: Précipitations pendant la campagne de mesure

Lors de la campagne de mesure (29 jours), le cumul des précipitations a été de 51,8 mm répartis sur 17 jours. Les précipitations sur cette période sont supérieures à la normale de saison ; la moyenne pondérée de mai/juin (ramenée à 29 jours) étant de 42,2 mm [Données Météo-France pour 1991-2020], soit un écart de +23 %.

Le nombre de jours de précipitations supérieures ou égales à 1 mm (12 jours) est supérieur à la normale ; la moyenne pondérée (ramenée à 29 jours) de mai/juin étant de 4,7 jours [Données Météo-France pour 1991-2020], soit un écart de +155 %.

La période de mesure s’avère plutôt humide comparativement aux normales de saison. Le phénomène de lessivage de l’air par les pluies a été fréquemment présent pendant la période de mesure.

❖ **Ensoleillement**

L’ensoleillement journalier pendant la période de mesures est illustré en figure suivante.

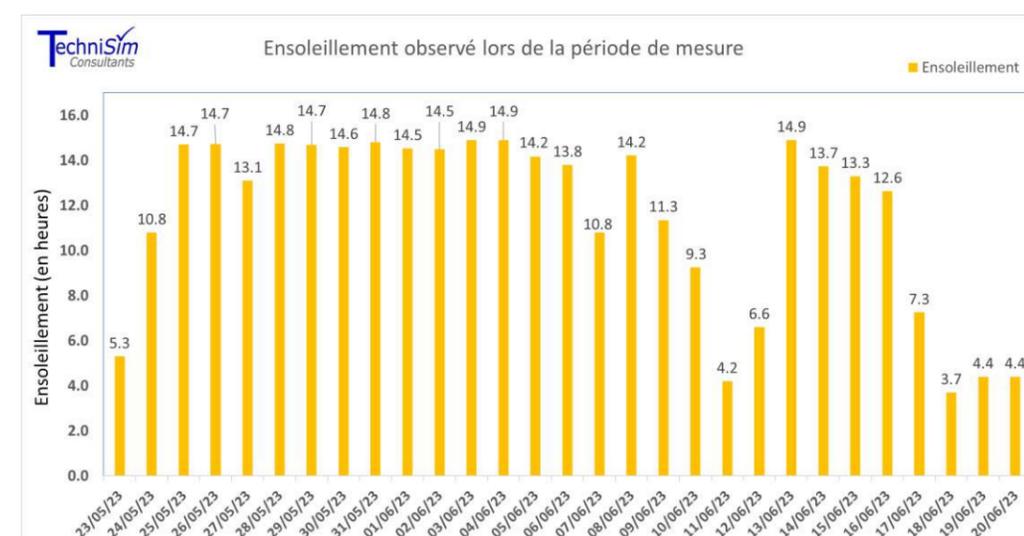


Figure 163 : Ensoleillement enregistré lors de la période de mesure

L’ensoleillement pendant la campagne de mesure a été de 204,4 h, soit une moyenne journalière de 7,0 h. La normale de saison pondérée de mai/juin étant de 289,3 h, soit une moyenne journalière de 10,0 h.

L’ensoleillement pendant la période de mesure est inférieur à la normale de saison (écart de -29 %).

## ANNEXE N°4 : DONNEES DES STATIONS ATMOSUD

Tableau 78: Concentrations en NO<sub>2</sub> et en NO<sub>x</sub> relevées par AtmoSud aux stations les plus proches du projet

| NO <sub>2</sub> et NO <sub>x</sub><br>µg/m <sup>3</sup> |       | NO <sub>x</sub>                        | NO <sub>2</sub>  |              |  |                 |   |
|---|-------|--|--|--------------|--|-----------------|---|
| Stations  | Année | Moyenne annuelle                       | Moyenne annuelle   | Max. horaire | Nb Dép. 200 µg/m <sup>3</sup> en moy. horaire    | Max. journalier | Nb Dép. 25 µg/m <sup>3</sup> en moy. journ. |
|   |       | Niveau critique : 30 µg/m <sup>3</sup> | Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup><br>OMS : 10 µg/m <sup>3</sup> | -            | Valeur limite : 18 dép. max.<br>OMS : aucun dép. | -               | OMS : 3 à 4 dép. max                        |
| Le Pontet   | 2022  | 26                                     | 16   | 93           | 0  | 50              | 48  |
|   | 2021  | 23                                     | 14   | 99           | 0  | 46              | 40  |
|   | 2020  | 24                                     | 14   | 109          | 0  | 47              | 47  |
|   | 2019  | -                                      | 17   | 121          | 0  | 52              | 72  |
|   | 2018  | -                                      | 17   | 98           | 0  | 46              | 57  |
| Avignon Mairie  | 2022  | 20                                     | 14   | 105          | 0  | 42              | 28  |
|   | 2021  | 17                                     | 12   | 153          | 0  | 40              | 21  |
|   | 2020  | 18                                     | 13   | 102          | 0  | 41              | 42  |
|   | 2019  | -                                      | 16   | 144          | 0  | 45              | 56  |
| 2018  | -     | 17                                     | 109  | 0            | 45   | 51              |   |
| Avignon Semard  | 2022  | 46                                     | 24   | 130          | 0  | 61              | 181   |
|   | 2021  | 46                                     | 25   | 185          | 0  | 62              | 160   |
|   | 2020  | 45                                     | 24   | 143          | 0  | 62              | 157   |
|   | 2019  | -                                      | 24   | 131          | 0  | 61              | 155   |
| 2018  | -     | 26                                     | 127  | 0            | 58   | 196             |   |

Tableau 79 : Concentrations en PM10 relevées par AtmoSud aux stations les plus proches du projet

| PM10<br>µg/m <sup>3</sup> |       | Moyenne annuelle   | Maximum journalier | Nb Dép. 50 µg/m <sup>3</sup> en moy. journalière | Nb Dép. 45 µg/m <sup>3</sup> en moy. journalière |
|---------------------------|-------|--|--------------------|--|--|
| Stations                  | Année | Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup><br>Objectif de qualité : 30 µg/m <sup>3</sup><br>OMS : 15 µg/m <sup>3</sup> | -                  | Valeur limite : 35 dép. max.                     | OMS : 3 à 4 dép. max.                            |
| Avignon Mairie            | 2022  | 19   | 69                 | 3  | 5  |
|                           | 2021  | 16   | 59                 | 7  | 10   |
|                           | 2020  | 15   | 55                 | 1  | 1  |
|                           | 2019  | 17   | 54                 | 1  | 1  |
|                           | 2018  | 17   | 46                 | 0  | 1  |
| Avignon Semard            | 2022  | 24   | 88                 | 11   | 19   |
|                           | 2021  | 20   | 65                 | 10   | 13   |
|                           | 2020  | 21   | 73                 | 5  | 12   |
|                           | 2019  | 27   | 358                | 31   | 43   |
|                           | 2018  | 22   | 60                 | 4  | 8  |

Tableau 80 : Concentrations en PM<sub>2,5</sub> relevées par AtmoSud aux stations les plus proches du projet

| PM <sub>2,5</sub><br>µg/m <sup>3</sup> |       | Moyenne annuelle  | Maximum journalier | Nb Dép. 15 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière |
|--|-------|---|--------------------|---|
| Stations                               | Année | Valeur limite : 25 µg/m <sup>3</sup><br>Objectif de qualité : 10 µg/m <sup>3</sup><br>OMS : 5 µg/m <sup>3</sup> | -                  | OMS : 3 à 4 dép. max.                               |
| Le Pontet                              | 2022  | 14  | 43                 | 89  |
|  | 2021  | 11  | 64                 | 83  |
| Avignon Mairie                         | 2021  | 10  | 44                 | 79  |
|  | 2020  | 10  | 46                 | 77  |
|  | 2019  | 11  | 38                 | 58  |
|  | 2018  | 12  | 41                 | 70  |

Tableau 81 : Concentrations en ozone relevées par AtmoSud à la station la plus proche du projet

| O <sub>3</sub><br>µg/m <sup>3</sup> |       | Max. horaire | Nb Dép. 180 µg/m <sup>3</sup> en moy. horaire | Nb Dép. 240 µg/m <sup>3</sup> en moy. horaire | Max. journalier de la moy. sur 8 h | Nb Dép. 100 µg/m <sup>3</sup> de la moy. journ. sur 8 h | Nb Dép. 120 µg/m <sup>3</sup> de la moy. journ. sur 8 h  |
|-------------------------------------|-------|--------------|---|---|------------------------------------|---|--|
| Station                             | Année | -            | Seuil d'info/recommandation                   | Seuil d'alerte                                | -                                  | OMS : 3 à 4 dép. max                                    | Seuil protection santé*<br>Objectif qualité = aucun dép. |
| Avignon Mairie                      | 2022  | 174          | 0   | 0   | 151                                | 109   | 23   |
|                                     | 2021  | 185          | 1   | 0   | 147                                | 68  | 26   |
|                                     | 2020  | 163          | 0   | 0   | 142                                | 80  | 38   |
|                                     | 2019  | 200          | 14  | 0   | 183                                | 113   | 39   |
|                                     | 2018  | 191          | 5   | 0   | 171                                | 110   | 34   |

\* Nb Dép. 120 µg/m<sup>3</sup> du max journalier de la moyenne sur 8 h sur les trois dernières années par rapport à l'année concernée (celle-ci inclus)

## ANNEXE N°5 : HISTORIQUE DES DONNEES SANITAIRES

Le bilan suivant est partiellement issu du site des Aasqa.

### EUROPE : Les études épidémiologiques et toxicologiques de référence

#### ❖ Programme APHEIS

Le programme APHEIS (Air Pollution and Health : A European Information System) copiloté par l'Institut National de Veille Sanitaire a été mis en place en 1999. Son but est de fournir aux décideurs européens, aux professionnels de la santé et de l'environnement et au grand public, des informations actualisées et faciles d'utilisation afin de les aider à prendre des décisions éclairées sur les questions auxquelles ils doivent faire face quotidiennement dans le domaine de la pollution de l'air et de ses effets sur la santé publique.

#### ❖ Programme CAFE

Par exemple, dans le programme CAFE (Clean Air for Europe, 'un Air propre pour l'Europe'), la Commission européenne estimait à près de 300 000 le nombre de décès anticipés liés à l'exposition aux niveaux de particules observés en 2000 à travers les États membres (soit une perte d'espérance de vie de 9 mois en moyenne en Europe) et à 21 000 pour l'ozone. Le coût sanitaire pour ces deux polluants était évalué à un montant compris entre 189 et 609 milliards d'euros par an en 2020.

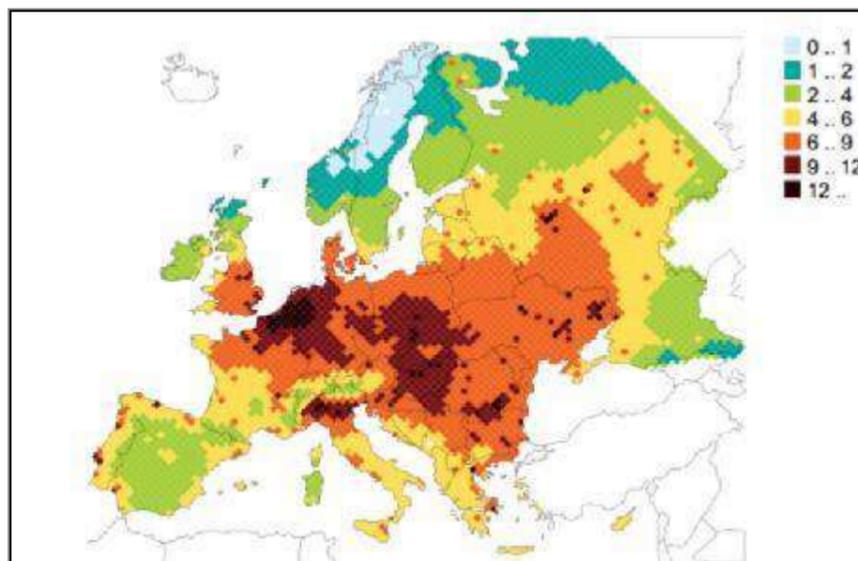


Figure 164 : Nombre de mois de perte d'espérance de vie - moyenne dans l'UE due aux particules fines (PM2,5) [Source : International Institute for Applied Systems Analysis]

Une évaluation de l'impact sanitaire à l'échelle de 25 pays de l'Union européenne, réalisée dans le cadre du programme CAFE (Clean Air for Europe) de la Commission européenne, s'est appuyée sur des outils de modélisation de la qualité de l'air et estimait qu'en France, en 2005, 42 000 décès étaient en relation avec l'exposition chronique aux particules fines PM2,5 d'origine humaine, ce qui correspondait à une perte moyenne d'espérance de vie de 8,2 mois.

#### ❖ Programme APHEKOM

Le programme APHEKOM est un programme européen coordonné par l'Institut National de Veille Sanitaire. Neuf villes françaises ont participé au projet qui a évalué l'impact sanitaire et économique de la pollution atmosphérique urbaine dans 25 villes européennes. En complément des conclusions du projet, rendues publiques en 2011, l'Institut de veille sanitaire (InVS) a publié en 2012 un rapport spécifique aux neuf villes françaises.

### FRANCE : Les études épidémiologiques et toxicologiques de référence

#### ❖ Les EIS (Évaluations d'Impact Sanitaire)

Une évaluation d'impact sanitaire vise à quantifier l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé. Interlocuteurs privilégiés des Agences régionales de santé (ARS), les Cellules interrégionales d'épidémiologie (Cire) assurent sur le terrain les évaluations d'impact sanitaire appliquées à la pollution atmosphérique (EIS-PA) commanditées pour optimiser les politiques locales de gestion de la qualité de l'air.

En date de mars 2015 : Depuis 2004, 37 zones urbaines françaises regroupant 813 communes et près de 19 millions d'habitants ont ainsi bénéficié d'EIS. Par exemple, pour la période 2008-2009, une évaluation de l'impact à long-terme de scénarios de diminution des niveaux moyens de PM2,5 sur la mortalité dans sept villes françaises (Bordeaux, Le Havre, Lyon, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse) a été menée. Les concentrations moyennes de PM2,5 mesurées variaient de 15,6 µg/m³ à Toulouse à 24,7 µg/m³ à Lyon. Si l'ancienne valeur-guide de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (10 µg/m³ de PM2,5 en moyenne annuelle) avait été respectée dans ces agglomérations, 2 864 décès par an auraient pu être retardés, et le gain d'espérance de vie à 30 ans aurait pu être en moyenne entre 4,7 et 13,1 mois selon les villes.

#### ❖ **Le PNSE (Plan National Santé Environnement)**

Le Plan National Santé Environnement vise à répondre aux interrogations des Français sur les conséquences sanitaires à court et moyen terme de l'exposition à certaines pollutions de leur environnement.

Le PNSE (rappel : plan national santé environnement) est un plan qui, conformément à l'article L. 1311 du code de la santé publique, doit être renouvelé tous les cinq ans.

Le quatrième PNSE, (2021-2025), intitulé « Un environnement, une santé », a été lancé le 07 mai 2021 par les ministres de la Transition Écologique, et des Solidarités et de la Santé, dans un contexte spécifique. D'un côté, les attentes citoyennes sur les questions de santé environnement sont de plus en plus fortes. Au nom du principe de précaution, le citoyen souhaite que l'impact du progrès scientifique sur son environnement, et sur sa santé, soit évalué et anticipé. Par ailleurs, la crise sanitaire de la Covid-19 a fait émerger des interrogations sur notre rapport au vivant, et rappelle le lien étroit entre santé humaine, santé animale et santé de l'environnement.

Le PNSE 4 s'articule autour de quatre grands axes :

- AXE 1 : S'informer, se former et informer sur l'état de mon environnement et les bons gestes à adopter pour notre santé et celle des écosystèmes
- AXE 2 : Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes sur l'ensemble du territoire
- AXE 3 : Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires
- AXE 4 : Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations et sur les écosystèmes

#### ❖ **Le PSAS (Programme de Surveillance Air et Santé)**

Le PSAS est un programme conduit par l'INVS. Il a été implanté en 2007 dans 9 grandes villes françaises (Bordeaux, Le Havre, Lille, Lyon, Marseille, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse). Il s'agit d'un outil de surveillance épidémiologique opérationnel et évolutif dont les objectifs sont de quantifier la relation à court terme entre la pollution atmosphérique urbaine et ses impacts sur la santé.

Les données de morbidité ont été obtenues par extraction à partir de la base du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) des établissements hospitaliers publics, participant au service public ou de statut privé. Les indicateurs journaliers d'exposition à la pollution atmosphérique - NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10 et PM2,5 - ont été construits à partir des concentrations mesurées sur chaque zone d'étude par les stations urbaines et périurbaines des Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air. Pour chaque motif d'admission à l'hôpital étudié, les risques ont été estimés en prenant en

compte l'exposition du jour de l'événement et de la veille (exposition 0-1 jours). Pour chaque relation exposition/risque, une analyse combinée des résultats obtenus localement a permis d'estimer un risque relatif combiné. Nous avons pu observer des relations significatives entre les niveaux de pollution particulaire (PM10, PM2,5) et de NO<sub>2</sub> et le nombre journalier d'hospitalisations pour causes cardiovasculaires. Ces relations sont plus importantes pour les 65 ans et plus. Elles sont également plus élevées pour les causes cardiaques, en particulier les cardiopathies ischémiques, alors qu'elles ne sont pas significatives pour les maladies cérébrovasculaires.

Concernant les admissions hospitalières pour causes respiratoires, les excès de risque relatif associés à une augmentation des niveaux de NO<sub>2</sub>, PM10 et PM2,5 sont hétérogènes entre les zones d'études. Pour ces trois indicateurs de pollution, les excès de risque combiné sur les 8 villes sont positifs mais non significatifs. Les niveaux d'ozone sont significativement associés au risque relatif d'admission à l'hôpital pour causes respiratoires chez les personnes âgées de 65 ans et plus uniquement.

#### ❖ **Étude ISAAC (International study of asthma and allergies in childhood)**

L'Étude ISAAC menée par l'INSERM en 2007 a pour objectif général de mieux connaître la fréquence et les facteurs de risque des maladies allergiques de l'enfant. Ce programme est toujours en fonctionnement.

#### **Les coûts sanitaires liés à la pollution**

Il est extrêmement épineux de calculer le coût social, économique et sanitaire de la pollution car, selon les polluants étudiés, les types de coûts et les valeurs retenus, des écarts sont observés dans les résultats. Ces études sont réalisées par des économistes, des épidémiologistes, et des spécialistes de l'air.

Plusieurs études ont été conduites, voici quelques résultats :

- En avril 2005, le rapport Cafe CBA, "Baseline analysis 2000 to 2020", publié en 2005 dans le cadre du programme "Clean air for Europe" par la Commission européenne estime entre 68 à 97 milliards d'euros le coût monétarisé moyen de la mortalité et de la Morbidité, soit entre 1 154 et 1 630 euros par habitant.
- En avril 2013, le commissariat Général au Développement Durable (CGDD) expertise les valeurs monétaires de référence disponibles en France et dans l'Union Européenne pour chiffrer le coût des impacts sanitaires associés à la pollution de l'air. En France ils sont estimés entre 20 et 30 milliards d'euros, ce qui représente 400 euros par habitant. Ces frais prennent en considération les consultations, les hospitalisations, les médicaments, les soins et les indemnités journalières.

- En avril 2015, le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) publiait un rapport sur les coûts des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique en France. Bilan : une facture de 1 à 2 milliards d'euros par an pour les soins de santé en France.
- En mai 2015, une étude de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) publie un rapport "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]. Pour la France seule, le coût des décès imputables à la pollution de l'air s'élève à 48 milliards d'euros par an.
- En juillet 2015, un rapport du Sénat "pollution de l'air, le coût de l'inaction" estime le coût sanitaire annuel de la pollution de l'air extérieur pour la France, entre 68 et 97 milliards d'euros.

## ANNEXE N°6 : METROLOGIE DES POLLUANTS MESURES

### ❖ Méthodologie du prélèvement passif et de l'analyse des composés mesurés

Les campagnes de mesures du NO<sub>2</sub> ont été menées à l'aide d'échantillonneurs passifs. L'échantillonneur passif est un tube poreux horizontal rempli d'une cartouche imprégnée d'une solution adaptée à la mesure du polluant désiré. Les tubes, à l'abri de la pluie, restent exposés pour une durée suffisamment longue. Le matériau d'absorption capte le polluant par diffusion moléculaire. Après la période d'exposition, le tube est conditionné puis envoyé au laboratoire d'analyses.

#### ➤ Mesure du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

L'échantillonneur passif pour la mesure du dioxyde d'azote est basé sur le principe de la diffusion passive de molécules de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sur un absorbant, le triéthanolamine. Les échantillonneurs utilisés consistent en un tube de polypropylène de 7,4 cm de long et de 9,5 mm de diamètre. Pour protéger l'échantillonneur contre les intempéries, de même que pour diminuer l'influence du vent, un dispositif spécifique de protection est utilisé. Ce mode de prélèvement fournit une moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition. Il permet une première appréciation de la typologie des sites de mesure et la mesure est seulement représentative pour l'endroit de mesure immédiat.

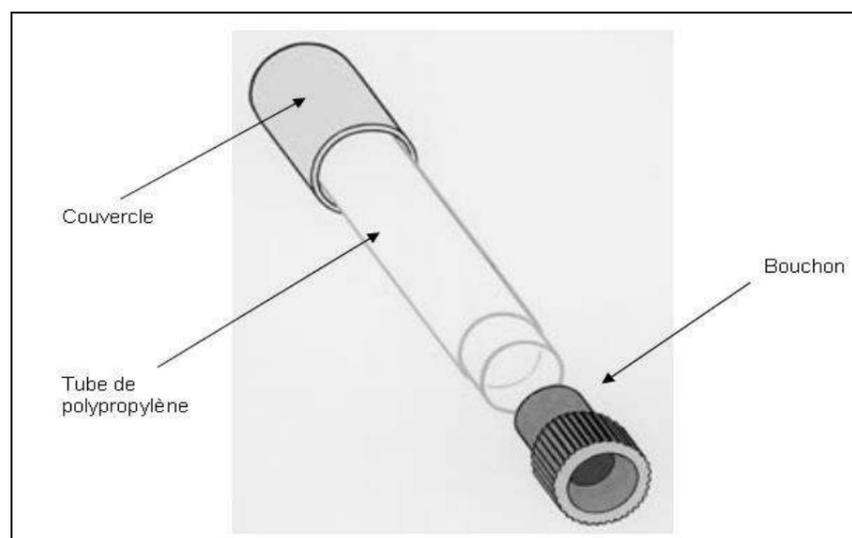


Figure 165 : Échantillonneur passif pour le dioxyde d'azote (Passam)

La quantité de dioxyde d'azote absorbée par l'absorbant est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement. Après une exposition donnée, la quantité totale de dioxyde d'azote est extraite et déterminée par colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzman.

L'incertitude étendue relative donnée par le laboratoire est de 20,9 % pour une concentration de 40 µg/m<sup>3</sup>. La limite de détection est de 0,3 µg/m<sup>3</sup> lors d'une exposition de 4 semaines.

### Théorie : La loi de Fick

La diffusion ordinaire est définie comme un transfert de matière dû à un gradient de concentration, d'une région à une autre. Pendant l'échantillonnage, ce dernier s'établit dans le tube entre le milieu absorbant et l'extrémité ouverte de l'échantillonneur. Dans des conditions de température et de pression constantes, pour un régime fluide laminaire, le flux unidirectionnel (un seul axe) d'un gaz 1 à travers un gaz 2 est régi par la première loi de Fick :

$$F_{12} = -D_{12} \frac{dC_{12}}{dl} \quad \text{Équation 1}$$

Où :  $F_{12}$  : flux unidirectionnel du gaz 1 (le polluant) dans le gaz 2 (l'air) (mol.cm<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>)

$D_{12}$  : coefficient de diffusion moléculaire du gaz 1 dans le gaz 2 (cm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>)

$dC_{12}/dl$  : gradient linéaire de concentration le long du trajet de diffusion

$C_{12}$  : concentration du gaz 1 dans le gaz 2 (mol.cm<sup>-3</sup>)

Pour un échantillonneur cylindrique, de longueur de diffusion  $L$  (cm) et de section interne  $S$  ( $\pi r^2$ , avec  $r$  le rayon de la surface réactive) (cm<sup>2</sup>), présentant un gradient de concentration  $\{C-C_0\}$  le long du capteur, la quantité  $Q$  de gaz 1 transférée (mol) est connue par intégration de l'équation (1) :

$$Q = F_{12}.S.t = -D_{12} \frac{(C_0 - C).S.t}{L} \quad \text{Équation 2}$$

Où :  $C$  : concentration ambiante du gaz 1

$C_0$  : concentration du gaz 1 à la surface du réactif

$(C_0 - C)/L$  : gradient de concentration le long de l'échantillonneur cylindrique de longueur  $L$

En supposant que l'efficacité de captage du polluant par le milieu absorbant est de 100 %, les conditions limites des concentrations sont telles que  $C_0 = 0$  au voisinage du piège d'où  $C - C_0 = C$ . L'équation (2) devient alors :

$$Q = D_{12} \frac{S}{L} C.t \quad \text{Équation 3}$$

À partir de l'équation (3), la concentration s'écrit :

$$C = \frac{Q.L}{D_{12}.S.t} \quad \text{Équation 4}$$

Le coefficient de diffusion de NO<sub>2</sub> utilisé pour le calcul des concentrations est celui donné par Palmes et al. (1976) dans l'air, à 20°C et 1 atm : D(NO<sub>2</sub>) = 0,154 cm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>. Les dimensions du tube de Palmes considérées sont les suivantes (sources Gradko Ltd 1999) :

Longueur L = 7,116 (± 0,020) cm, Diamètre 2r = 1,091 (± 0,015) cm.

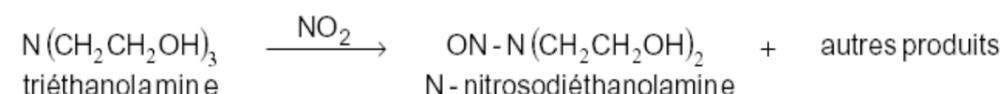
Brown et al. (1984) définissent le débit d'échantillonnage (en cm<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) par les équations suivantes :

$$D_{éch} = \frac{D_{12}.S}{L} = \frac{Q}{C.t}$$

D<sub>éch</sub> ne dépend que des dimensions de l'échantillonneur (S et L) et du coefficient de diffusion moléculaire D<sub>12</sub>.

#### Méthode de préparation des tubes

Bien que la chimie d'absorption du NO<sub>2</sub> soit encore mal connue, une stœchiométrie mole à mole existe entre NO<sub>2</sub> capté et NO<sub>2</sub><sup>-</sup> présent dans la solution d'extraction. D'après Volhardt (1990), NO<sub>2</sub> mis en présence de TEA (triéthanolamine) donne du N-nitrosodiéthanolamine :



Après extraction et analyse des ions NO<sub>2</sub><sup>-</sup> formés, la concentration en NO<sub>2</sub> (en µg.m<sup>-3</sup>) est déterminée par la première loi de Fick précédemment présentée.

Lors de la préparation des tubes avant l'exposition, l'ensemble du matériel le constituant est soigneusement nettoyé pour éviter toute contamination. Les modes de nettoyage varient. À titre d'exemple, le protocole de ERLAP (Atkins, 1978 ; Gerbolès et al. 1996) préconise un nettoyage des grilles par un traitement au détergent dans un bain aux ultrasons, puis un lavage à l'eau déminéralisée et un séchage à 100°C. Un autre exemple est donné par le protocole de l'EMD (Plaisance, 1998), pour lequel tous les composants du tube sont plongés dans un bécher rempli d'eau déminéralisée, placé sous agitation pendant 3 heures. L'eau est renouvelée 3 fois. Chaque partie est ensuite saisie à l'aide d'une pince brucelles, passée sous un jet d'eau déminéralisée avant d'être séchée à l'air comprimé.

Cette opération de lavage et séchage est répétée 3 fois. Le tube est assemblé au fur et à mesure du nettoyage de ses composants.

La solution d'imprégnation est préparée juste avant son utilisation. Elle se compose d'une solution aqueuse de TEA, du réactif de Brij 35 (éther laurique de polyoxyéthylène), et d'un composé hygroscopique ou mouillant qui a pour rôle de favoriser l'imprégnation de la solution sur les grilles. La solution préparée par les utilisateurs de tubes NO<sub>2</sub> a généralement la composition suivante (Plaisance, 1998 ; Atkins, 1978 ; Gerbolès et al., 1996) :

- 11,2 g de TEA dans une fiole jaugée de 100 ml (TEA à 10 % v/v) ;
- 0,309 g de Brij 35 (Brij 35 à 0,3 % v/v) ;
- complément à 100 ml avec de l'eau déminéralisée ;
- fermeture hermétique de la fiole jaugée et agitation, puis placement dans un bain à ultrasons jusqu'à dissolution totale du Brij 35.

Un volume de 30 µl de solution réactive est déposé au centre des grilles à l'aide d'une micropipette. Cette quantité est suffisante pour imprégner toute la surface des grilles. Certains déposent jusqu'à 40 à 50 µl de solution. Pour une imprégnation efficace, le tube, une fois fermé hermétiquement, est placé verticalement bouchon rouge vers le bas pendant quelques minutes (45 min préconisées par Plaisance, 1998). D'après Hangartner et al. (1989), si leur exposition n'est pas immédiate, les tubes peuvent être conservés à 4°C au réfrigérateur jusqu'à leur utilisation.

#### Analyse des tubes

Deux méthodes d'analyse des tubes sont proposées, l'une par colorimétrie et l'autre par chromatographie ionique. Elles ont toutes deux été utilisées directement ou indirectement par les réseaux.

- Méthode spectrométrique :

L'analyse colorimétrique utilise une variante de la méthode de Griess-Saltzman (Atkins, 1978) retenue par ERLAP. Une fois la capsule translucide retirée, l'on ajoute à l'aide d'une micropipette 3,15 ml d'une solution de sulfanilamide à 2 % (m/v) (masse/volume) et de NEDA (naphtyléthylènediamine) à 0,007 % (m/v) dans de l'acide orthophosphorique à 5 % (v/v). Cette solution est préparée au moment de son usage. Le tube est refermé hermétiquement puis agité. Le NO<sub>2</sub><sup>-</sup> formé à partir du NO<sub>2</sub> réagit avec l'acide et le sulfanilamide pour donner un sel de diazonium qui s'associe avec le dérivé de naphthalène pour former un colorant azoïque (complexe coloré). Après un temps de développement de

la couleur de 30 min, la solution colorée est mesurée par spectrophotométrie à 542 nm. La quantité de  $\text{NO}_2^-$  (donc celle de  $\text{NO}_2$ ) est mesurée à partir d'une courbe d'étalonnage, établie avec des solutions standards de  $\text{NaNO}_2$ , de la forme  $A = f([\text{NO}_2^-])$  avec A l'absorbance de la solution et  $[\text{NO}_2^-]$  la concentration en ions nitrite extraits. Compte tenu du fait qu'il se forme des ions nitrite dans les tubes témoins (tubes fermés), malgré les précautions prises, la quantité formée est prise en compte en la soustrayant systématiquement aux valeurs des tubes exposés.

- Méthode chromatographique :

La chromatographie ionique est une méthode spécifique des ions en présence, contrairement à la méthode colorimétrique qui détermine l'absorbance d'une solution colorée. La capsule translucide du tube est enlevée puis 2,5 ml d'eau déminéralisée sont ajoutés dans le tube, ce qui permet de solubiliser entièrement les produits d'absorption du  $\text{NO}_2$ . Le tube est refermé hermétiquement puis agité manuellement pendant 2 min. La quantité d'ions  $\text{NO}_2^-$  formée est ensuite déterminée par chromatographie ionique.

### ❖ Principe des micro-capteurs laser

#### ➤ Mesure des particules

L'analyse de la concentration des particules atmosphériques est réalisée par diffusion optique selon le précepte du Dynamic Light Scattering (DLS) : la longueur d'onde de la lumière diffusée est proportionnelle à la taille des particules.

Cette technique permet d'obtenir en temps réel et en simultané la concentration massique des particules PM10 et des particules fines PM2,5. La plage de mesure du capteur est de 0 à  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , avec une erreur en moyenne ne dépassant pas les 10 %.

La figure ci-après représente le micro-capteur.

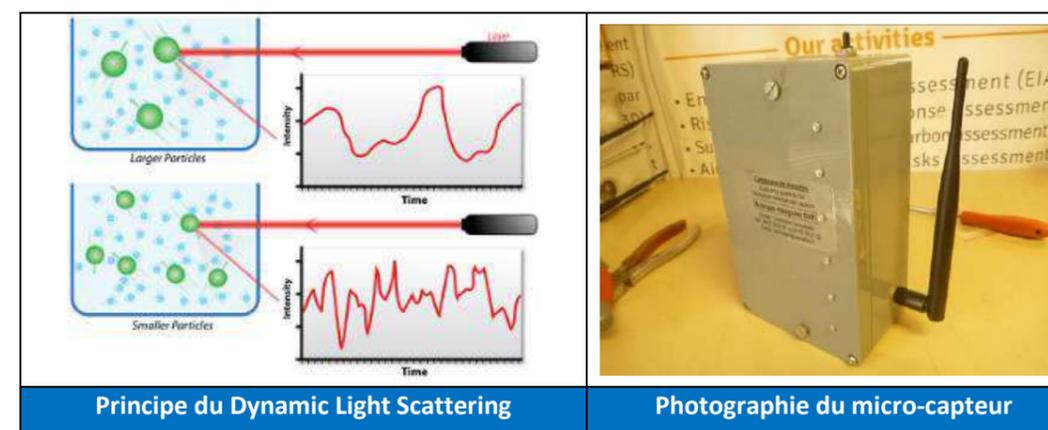


Figure 166 : Micro-capteur laser utilisé pour les mesures en continu

Le principe de fonctionnement du capteur est le suivant : un flux d'air est créé dans le capteur par ventilation. Les particules sont ainsi transportées vers une cellule illuminée par laser. La lumière diffusée par les particules est captée par une diode et convertie en un signal électrique. Ce signal est proportionnel à la concentration de particules et permet, en utilisant le théorème de Mie, de remonter à la concentration massique des deux classes de particules considérées (PM10 et PM2,5).

## ANNEXE N°7 : PRESENTATION DES SUBSTANCES MESUREES

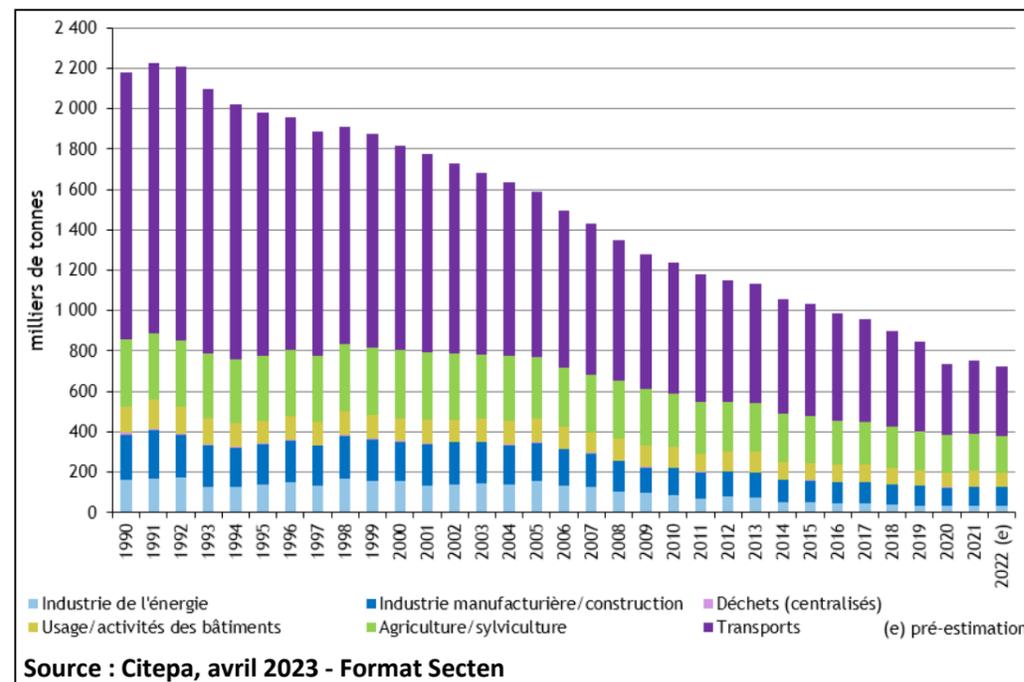
### Oxydes d'azote

Les oxydes d'azotes [NOx] comprennent le monoxyde d'azote [NO], le dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>]. La proportion de ces molécules varie avec la température. La principale source d'exposition est anthropique (lors d'émissions de véhicules diesel, combustibles fossiles, mais les NOx se forment aussi naturellement lors des orages ou des éruptions volcaniques). À température ambiante, le monoxyde d'azote est instable, et réagit avec l'oxygène pour former du dioxyde d'azote (INRS, 1996). Le dioxyde d'azote est présent en phase gazeuse dans l'atmosphère. Il réagit avec les radicaux hydroxyles, et subit des réactions photochimiques conduisant à la formation d'ozone.



Molécule de monoxyde d'azote Molécule de dioxyde d'azote

#### ❖ Principales sources d'émission



Les transports sont le 1<sup>er</sup> secteur émetteur de NOx (367.5 kt soit 49% des émissions de la France métropolitaine en 2021) et majoritairement par le transport routier (90,7 % des émissions de NOx des transports, en 2021).

Depuis 1990, la baisse observée dans ce secteur s'explique par le renouvellement du parc de véhicules et l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques. La tendance à la baisse plus marquée en 2020 qu'auparavant est l'effet des mesures de confinement liées à la crise sanitaire du Covid 19. De fait une légère augmentation des émissions est observées entre 2020 et 2021.

#### ❖ Effets sur la santé

Chez l'homme, la principale voie d'exposition au monoxyde d'azote et au dioxyde d'azote est l'inhalation. Le monoxyde d'azote est naturellement présent dans l'organisme : c'est un important médiateur physiologique, notamment pour la vasodilatation des vaisseaux sanguins. Néanmoins il a une action toxique au niveau des plaquettes. Il a également des effets respiratoires.

Les enfants exposés au NO<sub>2</sub> dans l'air intérieur ont des symptômes respiratoires plus marqués et des prédispositions à des maladies respiratoires chroniques d'apparitions plus tardives, sans pour autant qu'il y ait une augmentation de leur fréquence. Les études chez les adultes n'ont pas montré d'augmentation de la fréquence des symptômes respiratoires. Les enfants exposés au NO<sub>2</sub> dans l'air extérieur montrent un allongement de la durée des symptômes respiratoires. Pour les adultes, la corrélation entre exposition et pathologies respiratoires chroniques n'est pas claire.

#### ❖ Effets sur l'environnement

Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, et à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique comme à l'effet de serre.

**Particules en suspension PM10 et PM2,5**

Les particules sont des entités liquides ou solides en suspension dans l'air (gaz) ; elles forment avec ce dernier un aérosol (gaz + particules en suspension).

Les particules en suspension sont considérées aujourd'hui comme l'un des principaux indicateurs de la qualité de l'air. Elles peuvent être d'origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, feux de forêts, érosion éolienne des sols) ou anthropique (combustion incomplète de matières fossiles, transport, agriculture, activités industrielles : sidérurgie, incinération...). Une partie d'entre elles, les particules secondaires, se forme dans l'air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ammoniac et les composés organiques volatils.

On distingue les particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM10), 2,5 microns (PM2,5) et 1 micron (PM1).

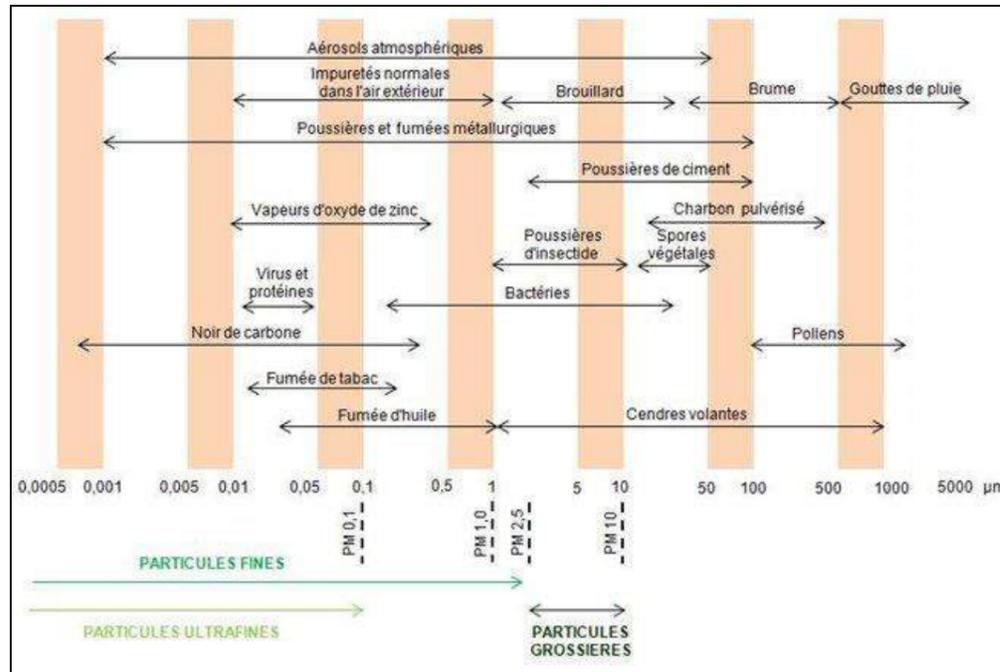
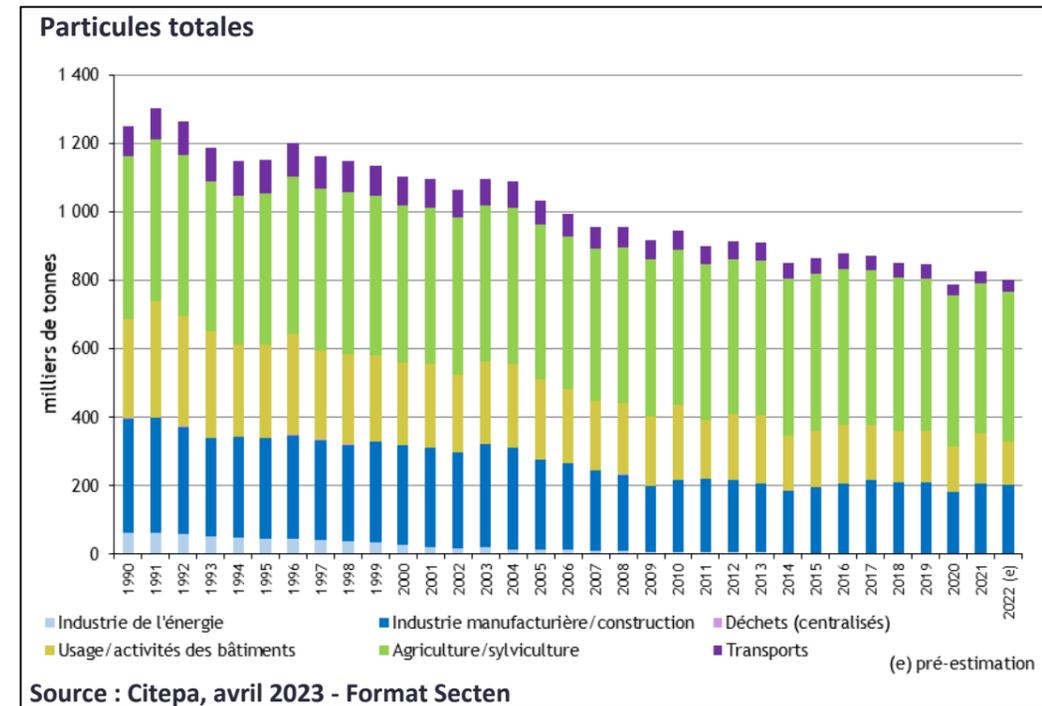


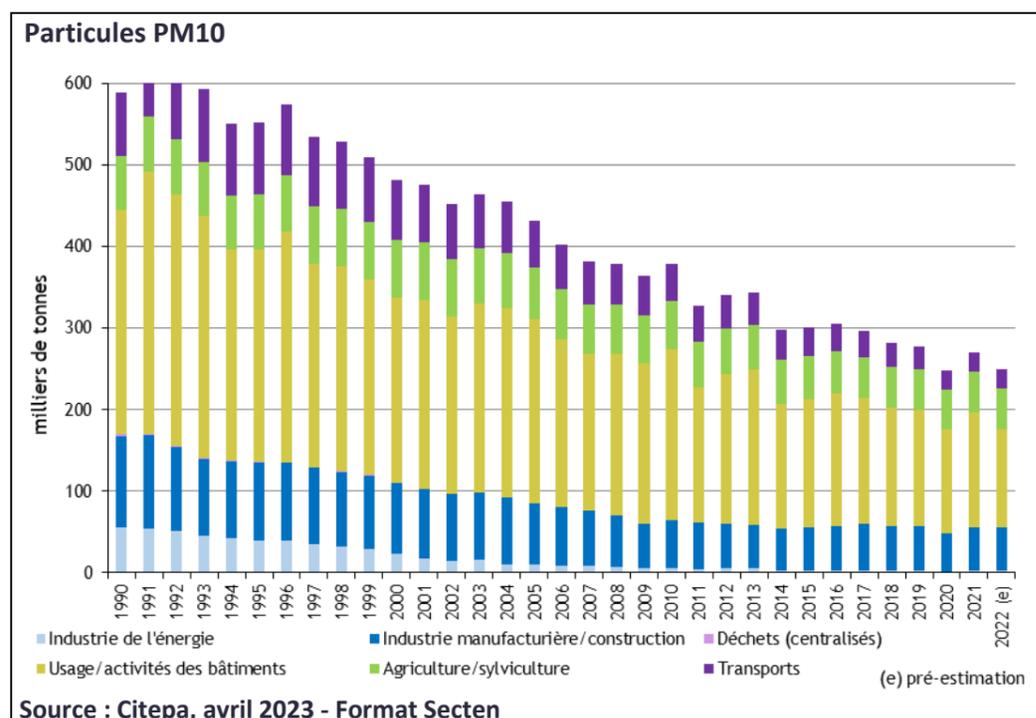
Figure 167 : taille des particules – échelle et ordre de grandeur (source : CITEPA)

❖ **Principales sources d'émission**



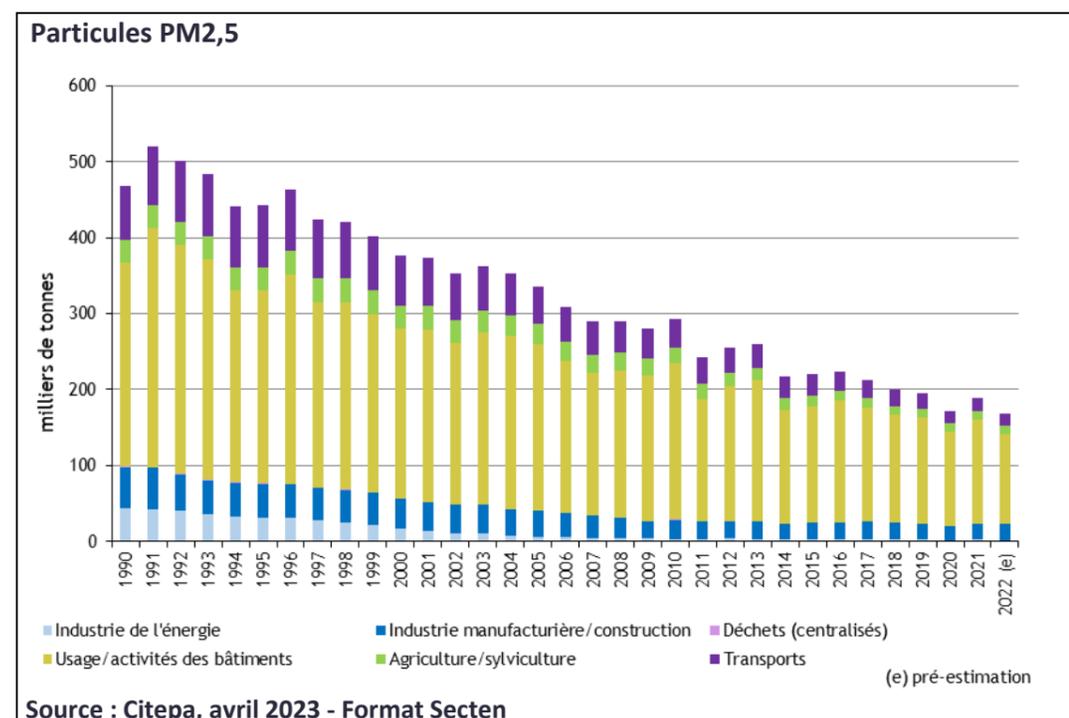
Parmi les secteurs émetteurs, les contributions aux émissions nationales sont variables en 2021. Il s'agit par ordre d'importance de :

- l'agriculture/sylviculture avec 53 % des émissions de la France métropolitaine, notamment du fait des labours des cultures ;
- l'industrie manufacturière avec 25 %, notamment du fait des activités du BTP et de la construction (chantiers), ainsi que l'extraction de roches dans les carrières ;
- l'usage / l'activité des bâtiments résidentiels et tertiaires (18 %) ;
- les transports (4 %).



Les secteurs contribuant aux émissions de ce polluant, par ordre de prédominance en 2021 sont :

- L'usage / l'activité des bâtiments résidentiels et tertiaires (52 %) ;
- L'industrie manufacturière/construction (20 %), en particulier le sous-secteur des minéraux non métalliques et des matériaux de construction ;
- L'agriculture / sylviculture (18 %), en particulier les élevages et le labour des cultures ;
- Les transports (9 %) ;
- La transformation d'énergie (1 %).



Les émissions par ordre d'importance en 2021 sont induites par :

- L'usage / l'activité des bâtiments résidentiels et tertiaires (73 %) ;
- L'industrie manufacturière/construction (11 %) ;
- Les transports (9 %) ;
- Le secteur de l'agriculture/sylviculture (6 %) ;
- La transformation d'énergie (1 %).

#### ❖ Effets sur la santé

Leurs effets sur la santé dépendent de leur granulométrie et de leur composition chimique. Plus elles sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et plus leur temps de séjour y est important. Elles peuvent contenir des produits toxiques tels que des métaux ou des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dont certains sont cancérigènes. Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM10 et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

Les préoccupations portent aujourd'hui sur des particules plus fines (PM2,5).

## ANNEXE N°8 : REGLEMENTATION EN VIGUEUR DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Tableau 82 : Critères nationaux de la qualité de l'air

| Polluants                            | Valeurs limites  | Objectifs de qualité                                       | Seuil de recommandation et d'information                 | Seuils d'alerte   | Niveau critique  |
|--------------------------------------|--|--|--|---|--|
| Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )   | <p><b>En moyenne annuelle :</b> depuis le 01/01/10 : 40 µg/m<sup>3</sup>.</p> <p><b>En moyenne horaire :</b> depuis le 01/01/10 : 200 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.</p>                         | <p><b>En moyenne annuelle :</b> 40 µg/m<sup>3</sup>.</p>   | <p><b>En moyenne horaire :</b> 200 µg/m<sup>3</sup>.</p> | <p><b>En moyenne horaire :</b> 400 µg/m<sup>3</sup> dépassé sur 3 heures consécutives.</p> <p>200 µg/m<sup>3</sup> si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.</p> |  |
| Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )    |  |  |  |   | <p><b>En moyenne annuelle (équivalent NO<sub>2</sub>) :</b> 30 µg/m<sup>3</sup> (protection de la végétation).</p> |
| Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ) | <p><b>En moyenne journalière :</b> 125 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an.</p> <p><b>En moyenne horaire :</b> depuis le 01/01/05 : 350 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 24 heures par an.</p> | <p><b>En moyenne annuelle :</b> 50 µg/m<sup>3</sup>.</p>   | <p><b>En moyenne horaire :</b> 300 µg/m<sup>3</sup>.</p> | <p><b>En moyenne horaire sur 3 heures consécutives :</b> 500 µg/m<sup>3</sup>.</p>  | <p><b>En moyenne annuelle et hivernale (pour la protection de la végétation) :</b> 20 µg/m<sup>3</sup>.</p>        |
| Plomb (Pb)                           | <p><b>En moyenne annuelle :</b> depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m<sup>3</sup>.</p>   | <p><b>En moyenne annuelle :</b> 0,25 µg/m<sup>3</sup>.</p> |  |   |  |
| Monoxyde de carbone (CO)             | <p><b>Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures :</b> 10 000 µg/m<sup>3</sup>.</p>   |  |  |   |  |

|  |  |  |   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
| Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM10) | <p><b>En moyenne annuelle :</b> depuis le 01/01/05 : 40 µg/m<sup>3</sup>.</p> <p><b>En moyenne journalière :</b> depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m<sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 jours par an.</p> | <p><b>En moyenne annuelle :</b> 30 µg/m<sup>3</sup>.</p> | <p><b>En moyenne journalière :</b> 50 µg/m<sup>3</sup>.</p> | <p><b>En moyenne journalière :</b> 80 µg/m<sup>3</sup>.</p> |  |
| Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )                               | <p><b>En moyenne annuelle :</b> depuis le 01/01/10 : 5 µg/m<sup>3</sup>.</p>   | <p><b>En moyenne annuelle :</b> 2 µg/m<sup>3</sup>.</p>  |   |   |  |

| Polluant                | Valeurs limites | Objectifs de qualité  | Seuil de recommandation et d'information                 | Seuils d'alerte  | Valeurs cibles   |
|-------------------------|-----------------|---|--|--|--|
| Ozone (O <sub>3</sub> ) |                 | <p><b>Seuil de protection de la santé,</b> pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m<sup>3</sup> pendant une année civile.</p> <p><b>Seuil de protection de la végétation,</b> AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m<sup>3</sup>.h</p> | <p><b>En moyenne horaire :</b> 180 µg/m<sup>3</sup>.</p> | <p><b>Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population,</b> en moyenne horaire : 240 µg/m<sup>3</sup> sur 1 heure</p> <p><b>Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence,</b> en moyenne horaire :</p> <p>1er seuil : 240 µg/m<sup>3</sup> dépassé pendant trois heures consécutives.</p> <p>2e seuil : 300 µg/m<sup>3</sup> dépassé pendant trois heures consécutives.</p> <p>3e seuil : 360 µg/m<sup>3</sup>.</p> | <p><b>Seuil de protection de la santé :</b> 120 µg/m<sup>3</sup> pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans. Cette valeur cible est appliquée depuis 2010.</p> <p><b>Seuil de protection de la végétation :</b> AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m<sup>3</sup>.h en moyenne calculée sur 5 ans. Cette valeur cible est appliquée depuis 2010.</p> |

\* 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 le seuil de 80 µg/m<sup>3</sup> durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures. (40 ppb ou partie par milliard=80 µg/m<sup>3</sup>)

| Polluant   | Valeurs limites                                    | Objectif de qualité             | Valeur cible                    | Objectif de réduction de l'exposition par rapport à l'IEM 2011* , qui devrait être atteint en 2020 |   | Obligation en matière de concentration relative à l'exposition qui doit être respectée en 2015 |
|--|--|---------------------------------|---------------------------------|--|---|--|
|  |  |                                 |                                 | Concentration initiale   | Objectif de réduction                           |  |
| Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM2,5) | En moyenne annuelle : 25 µg/m³ depuis le 01/01/15. | En moyenne annuelle : 10 µg/m³. | En moyenne annuelle : 20 µg/m³. | <= à 8,5 µg/m³   | 0%  | 20 µg/m³ pour l'IEM 2015**.  |
|  |  |                                 |                                 | >8,5 et <13 µg/m³  | 10%   |  |
|  |  |                                 |                                 | >=13 et <18 µg/m³  | 15%   |  |
|  |  |                                 |                                 | >=18 et <22 µg/m³  | 20%   |  |
|  |  |                                 |                                 | >= à 22 µg/m³  | Toute mesure appropriée pour atteindre 18 µg/m³ |  |

\* IEM 2011 : Indicateur d'exposition moyenne de référence, correspondant à la concentration moyenne annuelle en µg/m³ sur les années 2009, 2010 et 2011.  
 \*\* IEM 2015 : Indicateur d'exposition moyenne de référence, correspondant à la concentration moyenne annuelle en µg/m³ sur les années 2013, 2014 et 2015.

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3).

Les normes à respecter en matière de qualité de l'air sont définies dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 qui transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 :

- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, 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 ;
- **Seuil d'information et de recommandations** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates ;
- **Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de mesures d'urgence ;
- **Valeur cible** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné ;
- **Valeur limite** : seuil maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

| Polluants  | Valeurs cibles* qui devraient être respectées le 31 décembre 2012 |
|--|---|
| Arsenic  | 6 ng/m³   |
| Cadmium  | 5 ng/m³   |
| Nickel   | 20 ng/m³  |
| Benzo(a)pyrène (utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux Hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP) | 1 ng/m³   |

\* Moyenne calculée sur l'année civile du contenu total de la fraction PM10.

**ANNEXE N°9 : LIGNES DIRECTRICES DE L'OMS**

| Polluant                              | Durée retenue                 | Niveau recommandé |
|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| PM <sub>2,5</sub> , µg/m <sup>3</sup> | Annuel                        | 5                 |
|                                       | 24 heures <sup>a</sup>        | 15                |
| PM <sub>10</sub> , µg/m <sup>3</sup>  | Annuel                        | 15                |
|                                       | 24 heures <sup>a</sup>        | 45                |
| O <sub>3</sub> , µg/m <sup>3</sup>    | Saison de pointe <sup>b</sup> | 60                |
|                                       | 8 heures <sup>a</sup>         | 100               |
| NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>   | Annuel                        | 10                |
|                                       | 24 heures <sup>a</sup>        | 25                |
| SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>   | 24 heures <sup>a</sup>        | 40                |
| CO, mg/m <sup>3</sup>                 | 24 heures <sup>a</sup>        | 4                 |

<sup>a</sup> 99<sup>e</sup> percentile (c.-à-d. 3 à 4 jours d'excédent par an)

<sup>b</sup> Moyenne de la concentration moyenne en O<sub>3</sub> maximale sur 8 heures et six mois consécutifs, avec la plus forte concentration en O<sub>3</sub> des moyennes glissantes sur six mois.

| Polluant                            | Durée retenue | Recommandations sur la qualité de l'air restant valides |
|-------------------------------------|---------------|---|
| NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup> | 1 heure       | 200   |
| SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup> | 10 minutes    | 500   |
|                                     | 8 heures      | 10  |
| CO, mg/m <sup>3</sup>               | 1 heure       | 35  |
|                                     | 15 minutes    | 100   |

ANNEXE N°10 : DONNEES TRAFIC CONSIDEREES DANS L'ETUDE

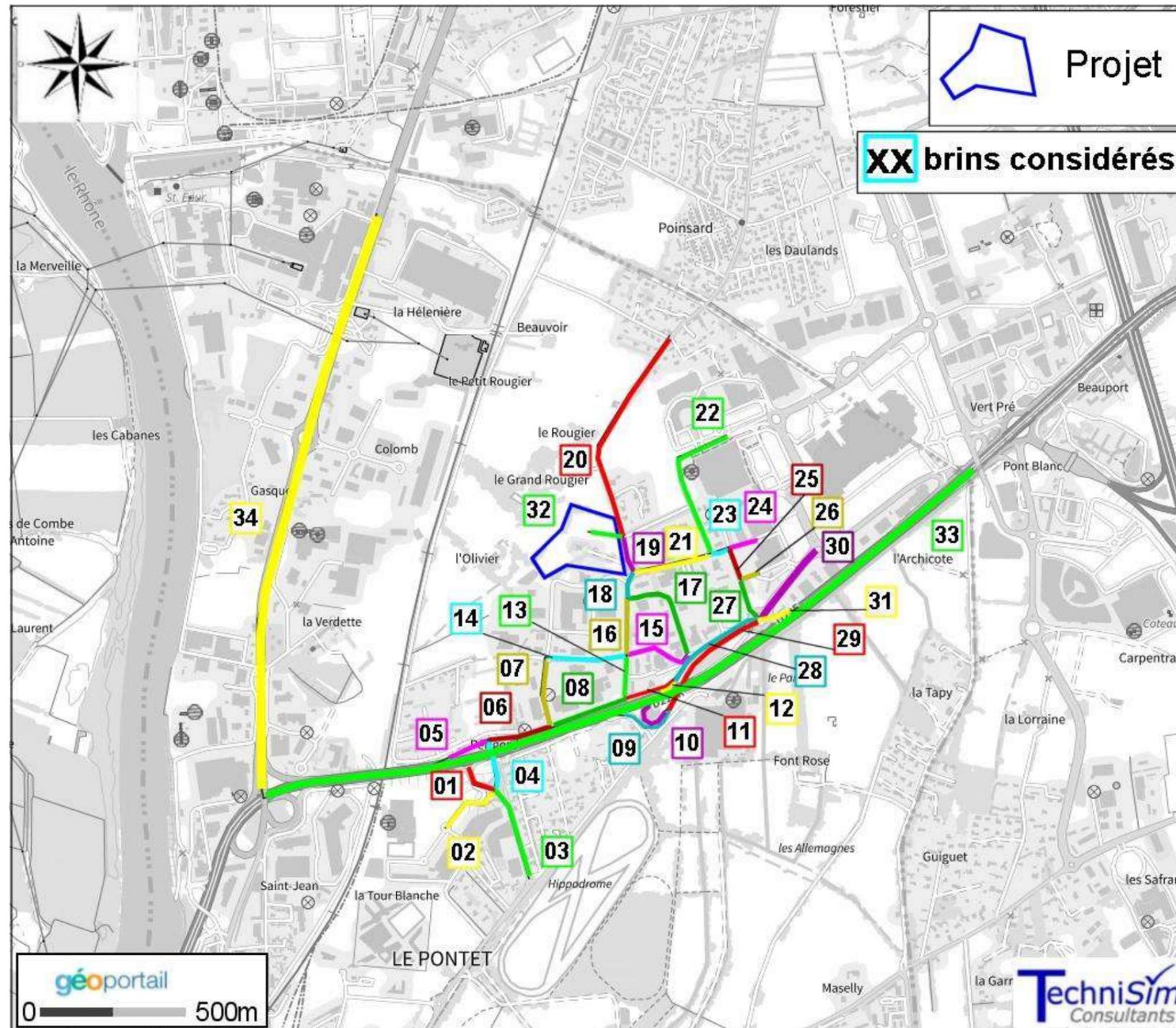


Figure 168 : Brins considérés

Tableau 83 : Données trafics considérées pour chaque situation

| Brin | Nom de la voie  | Longueur (m) | 2023 Actuel  |                   |                  |                   | 2025 Fil de l'eau |                   |                  |                   | 2025 Avec Projet |                   |                  |                   |
|------|---|--------------|--------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|      |   |              | TMJA         |                   |                  |                   | TMJA              |                   |                  |                   | TMJA             |                   |                  |                   |
|      |   |              | Poids Lourds | Vitesse PL [km/h] | Véhicules Légers | Vitesse VL [km/h] | Poids Lourds      | Vitesse PL [km/h] | Véhicules Légers | Vitesse VL [km/h] | Poids Lourds     | Vitesse PL [km/h] | Véhicules Légers | Vitesse VL [km/h] |
| 1    | Sortie Le Pontet - Centre   | 115          | 140          | 50                | 11875            | 50                | 140               | 50                | 11875            | 50                | 140              | 50                | 12503            | 50                |
| 2    | Av. du Maréchal Leclerc   | 203          | 0            | 50                | 12160            | 50                | 0                 | 50                | 12160            | 50                | 0                | 50                | 12411            | 50                |
| 3    | Chem. du Périgord [Av. du Maréchal Leclerc - Rte de Carpentras]             | 290          | 280          | 50                | 8740             | 50                | 280               | 50                | 8740             | 50                | 280              | 50                | 8991             | 50                |
| 4    | Chem. du Périgord [Rond-point du Périgord - Av. du Maréchal Leclerc]        | 152          | 420          | 50                | 13585            | 50                | 420               | 50                | 13585            | 50                | 420              | 50                | 14715            | 50                |
| 5    | Sortie D225 depuis Rond-point du Périgord                                   | 197          | 98           | 50                | 5282             | 50                | 98                | 50                | 5282             | 50                | 98               | 50                | 5910             | 50                |
| 6    | Chem. du Périgord [Rue Benjamin Franklin - Rond-point du Périgord]          | 194          | 518          | 50                | 13167            | 50                | 518               | 50                | 13167            | 50                | 518              | 50                | 14925            | 50                |
| 7    | Rue Benjamin Franklin   | 212          | 56           | 50                | 1729             | 50                | 56                | 50                | 1729             | 50                | 56               | 50                | 1729             | 50                |
| 8    | Chem. du Périgord [Chem. Des Petits Rougiers - Rue Benjamin Franklin]       | 238          | 518          | 50                | 11742            | 50                | 518               | 50                | 11742            | 50                | 518              | 50                | 13500            | 50                |
| 9    | Sortie Centre Commercial entré n°3  | 224          | 154          | 50                | 7011             | 50                | 154               | 50                | 7011             | 50                | 154              | 50                | 7137             | 50                |
| 10   | Sortie D225 depuis Sortie Centre Commercial entrée n°3                      | 175          | 70           | 50                | 4085             | 50                | 70                | 50                | 4085             | 50                | 70               | 50                | 4587             | 50                |
| 11   | Chem. du Périgord [Av. de Fontvert - Chem. Des Petits Rougiers]             | 162          | 196          | 50                | 4389             | 50                | 196               | 50                | 4389             | 50                | 196              | 50                | 4389             | 50                |
| 12   | Sortie D225 depuis Av. de Fontvert  | 70           | 168          | 50                | 4997             | 50                | 168               | 50                | 4997             | 50                | 168              | 50                | 4997             | 50                |
| 13   | Chem. Des petits Rougiers [Chem. Du Périgord - Av. de Fontvert]             | 132          | 322          | 50                | 7733             | 50                | 322               | 50                | 7733             | 50                | 322              | 50                | 9491             | 50                |
| 14   | Av. Fontvert [Rue Benjamin Franklin - Chem. Des Petits Rougiers]            | 244          | 28           | 50                | 1197             | 50                | 28                | 50                | 1197             | 50                | 28               | 50                | 1197             | 50                |
| 15   | Av. Fontvert [Chem. Des Petits Rougiers - All. De Viré Abeille]             | 212          | 14           | 50                | 1121             | 50                | 14                | 50                | 1121             | 50                | 14               | 50                | 1121             | 50                |
| 16   | Chem. Des petits Rougiers [Av. de Fontvert - All. De Viré Abeille]          | 172          | 280          | 50                | 8075             | 50                | 280               | 50                | 8075             | 50                | 280              | 50                | 9833             | 50                |
| 17   | All. De Viré Abeille  | 309          | 0            | 50                | 1140             | 50                | 0                 | 50                | 1140             | 50                | 0                | 50                | 1140             | 50                |
| 18   | Chem. Des Petits Rougiers [All. De Viré Abeille - Av. de Saint-Tronquet]    | 86           | 280          | 50                | 8645             | 50                | 280               | 50                | 8645             | 50                | 280              | 50                | 10403            | 50                |
| 19   | <b>Chem. Des Petits Rougiers [Av. de Saint-Tronquet - Projet]</b>           | <b>110</b>   | <b>28</b>    | <b>30</b>         | <b>1957</b>      | <b>30</b>         | <b>28</b>         | <b>30</b>         | <b>1957</b>      | <b>30</b>         | <b>28</b>        | <b>30</b>         | <b>6477</b>      | <b>30</b>         |
| 20   | Chem. Des Petits Rougiers [Projet - Chem. Des Daulands]                     | 674          | 28           | 30                | 1957             | 30                | 28                | 30                | 1957             | 30                | 28               | 30                | 2459             | 30                |
| 21   | Av. de Saint-Tronquet [Chem. Des Petits Rougiers - Entrée zone commerciale] | 239          | 308          | 50                | 8132             | 50                | 308               | 50                | 8132             | 50                | 308              | 50                | 10894            | 50                |
| 22   | Av. de Saint-Tronquet à proximité de la zone commerciale                    | 465          | 224          | 50                | 5396             | 50                | 224               | 50                | 5396             | 50                | 224              | 50                | 5898             | 50                |
| 23   | Entrée zone commerciale [Av. de Saint-Tronquet - Rue Graham Bell]           | 58           | 84           | 50                | 4446             | 50                | 84                | 50                | 4446             | 50                | 84               | 50                | 6706             | 50                |
| 24   | 1ère Entrée zone commerciale  | 90           | 0            | 50                | 4465             | 50                | 0                 | 50                | 4465             | 50                | 0                | 50                | 4716             | 50                |
| 25   | Rue Graham Bell à proximité de la zone commerciale                          | 99           | 84           | 50                | 3306             | 50                | 84                | 50                | 3306             | 50                | 84               | 50                | 5064             | 50                |
| 26   | 2ème Entrée zone commerciale  | 61           | 0            | 50                | 2280             | 50                | 0                 | 50                | 2280             | 50                | 0                | 50                | 2406             | 50                |
| 27   | Rue Graham Bell [entrée zone commerciale - Av de Fontvert]                  | 138          | 84           | 50                | 4446             | 50                | 84                | 50                | 4446             | 50                | 84               | 50                | 6078             | 50                |
| 28   | Avenue Fontvert [Rue Graham Bell - Chem. du Périgord]                       | 325          | 364          | 70                | 9386             | 70                | 364               | 70                | 9386             | 70                | 364              | 70                | 9386             | 70                |
| 29   | Avenue pour centre commercial entrée n°3                                    | 397          | 224          | 70                | 11096            | 70                | 224               | 70                | 11096            | 70                | 224              | 70                | 11724            | 70                |
| 30   | Av. Louis Braille   | 267          | 434          | 50                | 20691            | 50                | 434               | 50                | 20691            | 50                | 434              | 50                | 21068            | 50                |
| 31   | Sortie Le Pontet St Tronquet Centre Commercial entré n°3                    | 170          | 322          | 50                | 7923             | 50                | 322               | 50                | 7923             | 50                | 322              | 50                | 8551             | 50                |
| 32   | Entrée Projet   | 105          | 0            | 30                | 0                | 30                | 0                 | 30                | 0                | 30                | 0                | 30                | 5022             | 30                |
| 33   | D225  | 2403         | 3989         | 90                | 49054            | 90                | 3989              | 90                | 49054            | 90                | 3989             | 90                | 49054            | 90                |
| 34   | D937  | 1797         | 2013         | 70                | 25150            | 70                | 2013              | 70                | 25150            | 70                | 2013             | 70                | 25150            | 70                |

| Brin | Nom de la voie  | Longueur (m) | 2035<br>Fil de l'eau |                   |                  |                   | 2035<br>Avec Projet |                   |                  |                   |
|------|---|--------------|----------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|      |   |              | TMJA                 |                   |                  |                   | TMJA                |                   |                  |                   |
|      |   |              | Poids Lourds         | Vitesse PL [km/h] | Véhicules Légers | Vitesse VL [km/h] | Poids Lourds        | Vitesse PL [km/h] | Véhicules Légers | Vitesse VL [km/h] |
| 1    | Sortie Le Pontet - Centre   | 115          | 154                  | 50                | 13063            | 50                | 154                 | 50                | 13690            | 50                |
| 2    | Av. du Maréchal Leclerc   | 203          | 0                    | 50                | 13376            | 50                | 0                   | 50                | 13627            | 50                |
| 3    | Chem. du Périgord [Av. du Maréchal Leclerc - Rte de Carpentras]             | 290          | 308                  | 50                | 9614             | 50                | 308                 | 50                | 9865             | 50                |
| 4    | Chem. du Périgord [Rond-point du Périgord - Av. du Maréchal Leclerc]        | 152          | 462                  | 50                | 14944            | 50                | 462                 | 50                | 16073            | 50                |
| 5    | Sortie D225 depuis Rond-point du Périgord                                   | 197          | 108                  | 50                | 5810             | 50                | 108                 | 50                | 6438             | 50                |
| 6    | Chem. du Périgord [Rue Benjamin Franklin - Rond-point du Périgord]          | 194          | 570                  | 50                | 14484            | 50                | 570                 | 50                | 16241            | 50                |
| 7    | Rue Benjamin Franklin   | 212          | 62                   | 50                | 1902             | 50                | 62                  | 50                | 1902             | 50                |
| 8    | Chem. du Périgord [Chem. Des Petits Rougiers - Rue Benjamin Franklin]       | 238          | 570                  | 50                | 12916            | 50                | 570                 | 50                | 14674            | 50                |
| 9    | Sortie Centre Commercial entré n°3  | 224          | 169                  | 50                | 7712             | 50                | 169                 | 50                | 7838             | 50                |
| 10   | Sortie D225 depuis Sortie Centre Commercial entrée n°3                      | 175          | 77                   | 50                | 4494             | 50                | 77                  | 50                | 4996             | 50                |
| 11   | Chem. du Périgord [Av. de Fontvert - Chem. Des Petits Rougiers]             | 162          | 216                  | 50                | 4828             | 50                | 216                 | 50                | 4828             | 50                |
| 12   | Sortie D225 depuis Av. de Fontvert  | 70           | 185                  | 50                | 5497             | 50                | 185                 | 50                | 5497             | 50                |
| 13   | Chem. Des petits Rougiers [Chem. Du Périgord - Av. de Fontvert]             | 132          | 354                  | 50                | 8506             | 50                | 354                 | 50                | 10264            | 50                |
| 14   | Av. Fontvert [Rue Benjamin Franklin - Chem. Des Petits Rougiers]            | 244          | 31                   | 50                | 1317             | 50                | 31                  | 50                | 1317             | 50                |
| 15   | Av. Fontvert [Chem. Des Petits Rougiers - All. De Viré Abeille]             | 212          | 15                   | 50                | 1233             | 50                | 15                  | 50                | 1233             | 50                |
| 16   | Chem. Des petits Rougiers [Av. de Fontvert - All. De Viré Abeille]          | 172          | 308                  | 50                | 8883             | 50                | 308                 | 50                | 10640            | 50                |
| 17   | All. De Viré Abeille  | 309          | 0                    | 50                | 1254             | 50                | 0                   | 50                | 1254             | 50                |
| 18   | Chem. Des Petits Rougiers [All. De Viré Abeille - Av. de Saint-Tronquet]    | 86           | 308                  | 50                | 9510             | 50                | 308                 | 50                | 11267            | 50                |
| 19   | Chem. Des Petits Rougiers [Av. de Saint-Tronquet - Projet]                  | 110          | 31                   | 30                | 2153             | 30                | 31                  | 30                | 6673             | 30                |
| 20   | Chem. Des Petits Rougiers [Projet - Chem. Des Daulands]                     | 674          | 31                   | 30                | 2153             | 30                | 31                  | 30                | 2655             | 30                |
| 21   | Av. de Saint-Tronquet [Chem. Des Petits Rougiers - Entrée zone commerciale] | 239          | 339                  | 50                | 8945             | 50                | 339                 | 50                | 11707            | 50                |
| 22   | Av. de Saint-Tronquet à proximité de la zone commerciale                    | 465          | 246                  | 50                | 5936             | 50                | 246                 | 50                | 6438             | 50                |
| 23   | Entrée zone commerciale [Av. de Saint-Tronquet - Rue Graham Bell]           | 58           | 92                   | 50                | 4891             | 50                | 92                  | 50                | 7151             | 50                |
| 24   | 1ère Entrée zone commerciale  | 90           | 0                    | 50                | 4912             | 50                | 0                   | 50                | 5163             | 50                |
| 25   | Rue Graham Bell à proximité de la zone commerciale                          | 99           | 92                   | 50                | 3637             | 50                | 92                  | 50                | 5394             | 50                |
| 26   | 2ème Entrée zone commerciale  | 61           | 0                    | 50                | 2508             | 50                | 0                   | 50                | 2634             | 50                |
| 27   | Rue Graham Bell [entrée zone commerciale - Av de Fontvert]                  | 138          | 92                   | 50                | 4891             | 50                | 92                  | 50                | 6523             | 50                |
| 28   | Avenue Fontvert [Rue Graham Bell - Chem. du Périgord]                       | 325          | 400                  | 70                | 10325            | 70                | 400                 | 70                | 10325            | 70                |
| 29   | Avenue pour centre commercial entrée n°3                                    | 397          | 246                  | 70                | 12206            | 70                | 246                 | 70                | 12833            | 70                |
| 30   | Av. Louis Braille   | 267          | 477                  | 50                | 22760            | 50                | 477                 | 50                | 23137            | 50                |
| 31   | Sortie Le Pontet St tronquet Centre Commercial entré n°3                    | 170          | 354                  | 50                | 8715             | 50                | 354                 | 50                | 9343             | 50                |
| 32   | Entrée Projet   | 105          | 0                    | 30                | 0                | 30                | 0                   | 30                | 5022             | 30                |
| 33   | D225  | 2403         | 3989                 | 90                | 49054            | 90                | 3989                | 90                | 49054            | 90                |
| 34   | D937  | 1797         | 2013                 | 70                | 25150            | 70                | 2013                | 70                | 25150            | 70                |

### Contact

#### **TechniSim Consultants**

316 rue Paul Bert  
69003 LYON

Fixe : 04 37 69 92 80

Mél : [technisim@wanadoo.fr](mailto:technisim@wanadoo.fr)

Le contenu de ce rapport est uniquement valable pour le projet faisant l'objet de cette étude.  
Toute utilisation à d'autres fins que celles du présent projet doit faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.

**ADDENDA** : L'absence de remarques sous un mois à compter de la date de réalisation de l'étude vaut acceptation.

Toute reprise mineure ou majeure ultérieure sera susceptible de faire l'objet d'un avenant financier spécifique.

Nonobstant, le suivi administratif des services instructeurs régaliens est compris dans la prestation.

→ FIN de DOCUMENT ←



Espace REVA-2 Allée Josime Martin  
13160 CHATEAURENARD

## OPERATION « LE PETIT ROUGIER »

### ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE



*La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Il comprend 31 pages*

Rapport 104415 / 19052451

BUREAU VERITAS MONACO  
Palais de la Scala  
1 Avenue Henry Dunant  
98000 MONACO  
Tel. 377 92 05 32 48  
Fax : 377 92 05 99 84



Société Anonyme Monégasque  
au capital de 150 000 E  
RCI 87 S 2335  
S.S.E.E 743 B 03 247  
Filiale de Bureau Veritas S.A.

---

TR: PROJET NEXT INVEST LE PETIT ROUGIER

---

De : Delphine MEZZALTARIM <delphine.mezzaltarim@bureauveritas.com>

Envoyé : mercredi 25 septembre 2024 12:23

À :

Objet : RE: PROJET NEXT INVEST LE PETIT ROUGIER

Bonjour Monsieur,

Dans le cas où les trafics sont inférieurs à ceux exploités dans le cadre de l'étude acoustique d'origine, tous autres paramètres égaux par ailleurs, je vous confirme que les impacts acoustiques à attendre seront équivalents ou minorés.

Bien cordialement

Delphine MEZZALTARIM | Chargée d'affaires Acoustique / Vibration / Eclairage

+33 6 08 16 46 67



SAM BUREAU VERITAS

Palais de la Scala - 1 avenue Henry Dunant 98000 MONACO

---

25/09/2024, 14:57

## SOMMAIRE

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | RESUME .....  | 4  |
| 2.  | CONTEXTE ET OBJET.....  | 5  |
| 3.  | CADRAGE REGLEMENTAIRE.....  | 6  |
| 3.1 | BRUIT DE VOISINAGE .....  | 6  |
| 3.2 | BRUIT ROUTIER.....  | 7  |
| 3.3 | BRUIT DU CHANTIER.....  | 7  |
| 3.4 | EFFETS SANITAIRES DU BRUIT.....   | 7  |
| 4.  | DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT.....                            | 8  |
| 4.1 | NATURE DU PROJET .....  | 8  |
| 4.2 | SITUATION GEOGRAPHIQUE ET BATIMENTS SENSIBLES AU BRUIT .....                | 8  |
| 4.3 | DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT .....  | 10 |
| 5.  | METHODOLOGIE ET HYPOTHESES.....   | 10 |
| 5.1 | PRINCIPE.....   | 10 |
| 5.2 | ENTRANTS .....  | 11 |
| 6.  | EVALUATION DU NIVEAU SONORE INITIAL .....                                   | 14 |
| 6.1 | PRESENTATION ET ANALYSE DES MESURES D'ETAT INITIAL .....                    | 14 |
| 6.2 | MODELISATION ACOUSTIQUE DE L'ETAT INITIAL .....                             | 16 |
| 7.  | PHASE EXPLOITATION .....  | 18 |
| 7.1 | IMPACTS DIRECTS DU PROJET.....  | 18 |
| 7.2 | IMPACTS INDIRECTS DU PROJET.....  | 20 |
| 8.  | PHASE CONSTRUCTION .....  | 23 |
| 9.  | ANNEXE – GLOSSAIRE .....  | 24 |
| 10. | ANNEXE – RESULTATS DES CALCULS EN FAÇADE DES LOGEMENTS.....                 | 25 |
| 11. | ANNEXE – REGLEMENTATION RELATIVE AU BRUIT ROUTIER – PRINCIPAUX TEXTES ..... | 26 |

| Version | Date     | Modifications        | Rédacteur            |
|---------|----------|----------------------|----------------------|
| 0       | 28/07/23 | Création du document | Delphine Mezzaltarim |
|         |          |                      |                      |

## 1. RESUME

Dans le cadre de l'implantation d'un centre commercial sur la commune du Pontet (84), il s'agit d'évaluer l'impact acoustique du projet.

Le site est situé dans une zone commerciale, toutefois quelques logements isolés se trouvent à proximité.

Une campagne de mesures de bruit et une modélisation acoustique ont permis de caractériser l'état initial du bruit dans zone d'étude. L'ambiance sonore y est essentiellement marquée par le bruit routier.

L'impact direct du projet en phase exploitation s'évalue au regard de la réglementation acoustique relative au bruit de voisinage et à la création de routes, pour la desserte du site. Aucune donnée n'est disponible à ce stade sur les équipements du site, il appartiendra à l'exploitant de s'assurer de la conformité des équipements à la réglementation acoustique en vigueur. Concernant la création d'une desserte routière et la circulation des véhicules légers à l'intérieur du site, les seuils réglementaires à hauteur des habitations ne seront pas dépassés.

L'impact indirect du projet en phase exploitation porte sur la modification du trafic routier à distance du site, dû la mise en service du centre commercial. Les projections de trafic laissent apparaître que ces évolutions ne changeront pas sensiblement les niveaux de bruit en période de jour, entre les situations sans et avec projet. En période de nuit, les modifications de flux routiers pourront être significatives, mais les niveaux de bruit à hauteur des logements restent inférieurs aux seuils réglementaires.

L'impact indirect du projet sur le bruit routier restera donc conforme à la réglementation en vigueur.

Par ailleurs, l'impact acoustique du projet en phase construction sera perceptible au niveau des habitations les plus proches, des précautions seront à prévoir pour limiter la gêne aux riverains.

Enfin, aucun effet sanitaire du projet n'est à attendre en matière de bruit, selon les critères issus des recommandations de l'OMS.

## 2. CONTEXTE ET OBJET

Dans le cadre du projet d'implantation d'un centre commercial sur la commune du Pontet (84), il s'agit d'évaluer les impacts acoustiques du projet et leur conformité à la réglementation en vigueur.

Ce document constitue le volet acoustique de l'étude d'impact environnementale du projet. Il porte sur les bruits directs et indirects générés par le site en phase exploitation, ainsi que sur les bruits produits pendant la construction du site.

Il précise l'approche retenue et présente les résultats de l'évaluation.



*Echelle des bruits*

## 3. CADRAGE REGLEMENTAIRE

### 3.1 BRUIT DE VOISINAGE

Le site est soumis à la réglementation acoustique relative à la limitation des bruits dits de voisinage.

#### Textes réglementaires et normatifs

- Décret n° 2017-1244 du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés
- Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage
- Norme NF S 31-010 de 1996 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement et ses avenants

#### Rappels réglementaires

L'émergence (différence entre bruit résiduel et bruit objet de la plainte) autorisée par la réglementation pour les bruits de voisinage est de 5 dB(A) en période diurne et 3 dB(A) en période nocturne. Cette valeur peut être augmentée d'un terme correctif défini dans le tableau ci-après.

| DUREE CUMULEE<br>d'apparition du bruit particulier : T | TERME CORRECTIF<br>En décibels A |
|--|----------------------------------|
| $T \leq 1$ minute                                      | 6                                |
| 1 minutes < $T \leq 5$ minutes                         | 5                                |
| 5 minutes < $T \leq 20$ minutes                        | 4                                |
| 20 minutes < $T \leq 2$ heures                         | 3                                |
| 2 heures < $T \leq 4$ heures                           | 2                                |
| 4 heures < $T \leq 8$ heures                           | 1                                |
| $T > 8$ heures   | 0                                |

Une émergence sonore spectrale est également à considérer dans les pièces principales d'un logement (uniquement si le bruit est dû à un équipement d'une activité professionnelle), quelle que soit la période et est limitée à :

| Fréquence - Hz           | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|--------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| Emergence autorisée - dB | 7   | 7   | 5   | 5    | 5    | 5    |

Toutefois, l'émergence globale et le cas échéant, l'émergence spectrale ne sont recherchées que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est supérieur à 25 dB(A) si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 dB(A) dans les autres cas.

## 3.2 BRUIT ROUTIER

Le projet aura un impact sur les flux de véhicules sur les infrastructures routières extérieures au site. La réglementation, codifiée dans les articles L571-9 et R571-44 à R571-52 du Code de l'environnement, fixe des limites admissibles dépendant du niveau de bruit actuel, de jour et de nuit, et du bruit déjà généré par les infrastructures (voir le détail en annexe).

Cet aspect de l'étude d'impact traite des effets indirects du projet, en phase exploitation.

Pour les infrastructures existantes, modifiées directement ou indirectement par la réalisation d'un projet, il faut s'attacher à vérifier que la différence entre le bruit émis par la route avec projet, ne dépasse pas le bruit émis par la route sans projet de plus de 2 dB. Cette vérification se fait à un horizon temporel donné (généralement, 20 ans après réalisation du projet, ou à défaut aussi loin que les projections de trafic sont supposées réalistes), mais elle doit rester vraie toute la durée de vie de l'infrastructure.

Si à un horizon temporel donné, le bruit émis par la route, avec projet, est de plus de 2 dB supérieur au bruit émis par la route, sans projet, alors des mesures de protection peuvent s'avérer nécessaires (sous réserve de dépassement de seuils).

L'impact direct de la création d'une voirie de desserte du centre commercial est également soumis à l'évaluation.

## 3.3 BRUIT DU CHANTIER

La réglementation applicable (Décret n° 2017-1244 du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés) ne fixe pas d'objectifs chiffrés en matière de bruits de chantiers, elle impose toutefois au Maître d'ouvrage de prendre des dispositions afin d'éviter la gêne au voisinage.

## 3.4 EFFETS SANITAIRES DU BRUIT

La réglementation relative aux études d'impact environnementales (articles R122-1 à 16, R512-1 à 10 du Code de l'Environnement) impose d'évaluer les effets sanitaires d'un projet, liés aux nuisances sonores. Il n'existe pas à ce titre de valeur réglementaire, toutefois les recommandations établies par l'OMS dans leurs « lignes directrices relatives au bruit dans l'environnement » peuvent être prises comme référence.

En matière de bruit routier, l'OMS recommande de ne pas dépasser une exposition journalière supérieure à 53 dB (indicateur  $L_{den}$ ) et une exposition nocturne supérieure à 45 dB (indicateur  $L_{night}$ ).

Aucune recommandation ne porte sur l'exposition au bruit industriel ou au bruit lié aux activités.

## 4. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

### 4.1 NATURE DU PROJET

Le projet consiste en la construction d'un ensemble commercial sur une emprise foncière totale d'environ 41 000 m<sup>2</sup>.

### 4.2 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET BATIMENTS SENSIBLES AU BRUIT

Le site est localisé sur la commune du Pontet (84), à l'ouest du chemin des Petits Rougiers.

Il s'inscrit au nord d'une zone commerciale, traversée de plusieurs voies routières.

Le site est bordé à l'est par le chemin du Petit Rougier, au sud et au sud-est par la zone commerciale existante. A l'ouest, on trouve des parcelles non construites et une demeure ; au-delà, plus à l'ouest, le chemin de Panisset longe la voie ferrée. Enfin, au nord-est se trouve un groupe d'habitations, Ce groupe d'habitations à quelques dizaines de mètres du projet, et la demeure à l'ouest, à environ 200m du projet, sont les secteurs sensibles au bruit les plus proches.

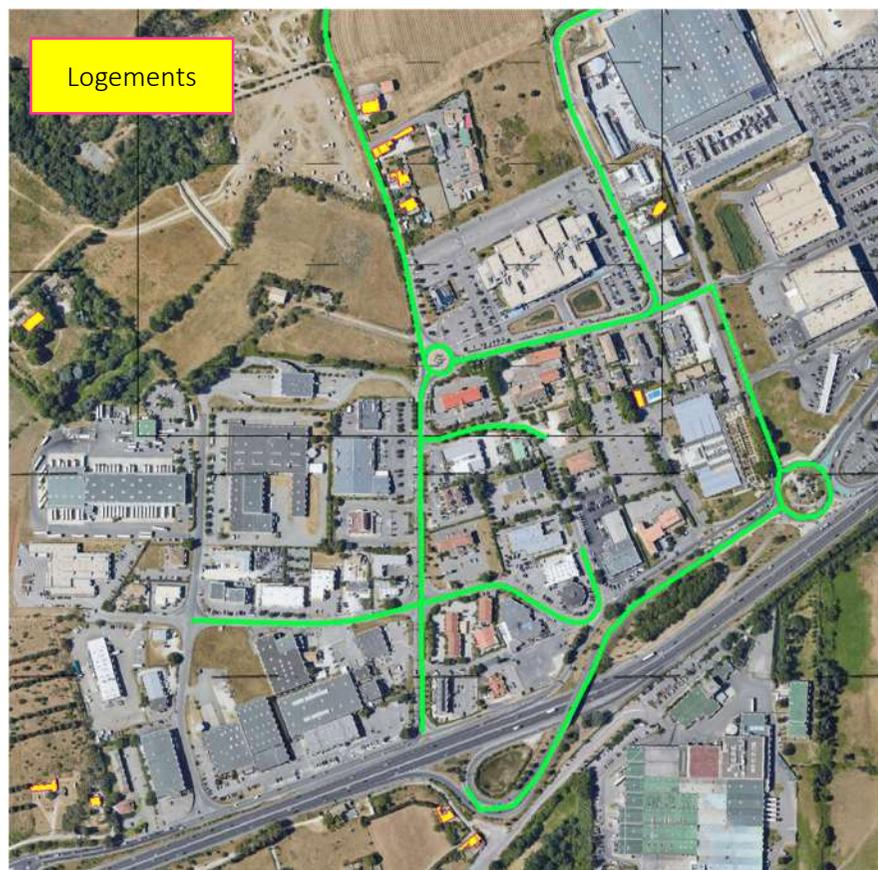


Plan de masse du projet



Localisation du site et logements à proximité

Les 2 cartes qui suivent permettent de repérer les logements et les hôtels dans la zone d'étude (à titre informatif, ces derniers n'étant pas directement visés par la réglementation acoustique).



*Logements dans la zone d'étude*



*Hôtels dans la zone d'étude*

## 4.3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les principales sources de bruit sur le site sont :

- Le trafic routier ;
- Les activités liées à la zone commerciale ;
- Le trafic ferroviaire, dans une moindre mesure.

## 5. METHODOLOGIE ET HYPOTHESES

### 5.1 PRINCIPE

Les calculs acoustiques sont réalisés à l'aide d'une modélisation qui consiste à simuler l'ensemble des données du site et du projet (relief, météorologie, implantation des infrastructures routières, des bâtiments, des sources sonores, ...) en 3D, puis à effectuer un calcul de propagation sonore dans l'environnement.

Le logiciel utilisé est la version 2023 de CADNAA.

Une fois le site modélisé, les niveaux sonores peuvent être calculés en tout point du modèle, ponctuellement ou sur une cartographie couleur horizontale ou verticale, ou encore en façades de bâtiments.

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- Méthode de calcul : NMPB08
- Prise en compte de 3 réflexions
- Effets météorologiques : station d'Aix en Provence (13)
- Sol partiellement absorbant

## 5.2 ENTRANTS

Le site a été modélisé en 3D sur la base des données topographiques de l'IGN (MNT RGE Alti et BDTopo) et des repérages in situ.



*Vue 3D de la modélisation du site (vue vers le nord)*



*Vue 3D de la modélisation du site (vue vers le sud)*

Les données générales relatives au site ont été fournies par le maître d'ouvrage.

Les données de trafic sont extraites de l'étude de trafic réalisée par Transmobilités en juin 2023, dont les principaux résultats exploités pour les besoins de l'étude acoustique sont rappelés ci-après.

Les principaux brins routiers ont été intégrés dans la modélisation, il s'agit de ceux dont le trafic sera modifié sensiblement, à terme, suite à la réalisation du projet.

L'horizon « actuel » est défini à 2025 sans projet. L'horizon « futur » est défini à 2035, sans et avec projet.



|      | 2025 SANS PROJET (+ ACT) |       |        |      | 2025 SANS PROJET |       |        |       | 2025 AVEC PROJET |       |        |       |     |
|------|--------------------------|-------|--------|------|------------------|-------|--------|-------|------------------|-------|--------|-------|-----|
|      | TMJ                      |       | 8h-22h |      | TMJ              |       | 8h-22h |       | TMJ              |       | 8h-22h |       |     |
|      | VL                       | PL    | VL     | PL   | VL               | PL    | VL     | PL    | VL               | PL    | VL     | PL    |     |
| 1s1  | 1s1                      | 5795  | 70     | 5389 | 67               | 6375  | 77     | 5928  | 73               | 6500  | 77     | 6045  | 73  |
| 1s2  | 1s2                      | 6080  | 70     | 5654 | 67               | 6688  | 77     | 6220  | 73               | 7190  | 77     | 6687  | 73  |
| 2s1  | 2s1                      | 6175  | 0      | 5743 | 0                | 6793  | 0      | 6317  | 0                | 6918  | 0      | 6434  | 0   |
| 2s2  | 2s2                      | 5985  | 0      | 5566 | 0                | 6584  | 0      | 6123  | 0                | 6709  | 0      | 6239  | 0   |
| 3s1  | 3s1                      | 4560  | 140    | 4241 | 133              | 5016  | 154    | 4665  | 146              | 5142  | 154    | 4782  | 146 |
| 3s2  | 3s2                      | 4180  | 140    | 3887 | 133              | 4598  | 154    | 4276  | 146              | 4724  | 154    | 4393  | 146 |
| 4s1  | 4s1                      | 6935  | 210    | 6450 | 200              | 7629  | 231    | 7095  | 219              | 8005  | 231    | 7445  | 219 |
| 4s2  | 4s2                      | 6650  | 210    | 6185 | 200              | 7315  | 231    | 6803  | 219              | 8068  | 231    | 7504  | 219 |
| 5s1  | 5s1                      | 4617  | 98     | 4294 | 93               | 5079  | 108    | 4723  | 102              | 5706  | 108    | 5307  | 102 |
| 5s2  | 5s2                      | 665   | 0      | 618  | 0                | 732   | 0      | 680   | 0                | 732   | 0      | 680   | 0   |
| 6s1  | 6s1                      | 8702  | 308    | 8093 | 293              | 9572  | 339    | 8902  | 322              | 10577 | 339    | 9836  | 322 |
| 6s2  | 6s2                      | 4465  | 210    | 4152 | 200              | 4912  | 231    | 4568  | 219              | 5665  | 231    | 5268  | 219 |
| 7s1  | 7s1                      | 1520  | 0      | 1414 | 0                | 1672  | 0      | 1595  | 0                | 1672  | 0      | 1595  | 0   |
| 7s2  | 7s2                      | 209   | 56     | 194  | 53               | 230   | 62     | 214   | 59               | 230   | 62     | 214   | 59  |
| 8s1  | 8s1                      | 7334  | 336    | 6821 | 319              | 8067  | 370    | 7503  | 351              | 9072  | 370    | 8437  | 351 |
| 8s2  | 8s2                      | 4408  | 182    | 4099 | 173              | 4849  | 200    | 4509  | 190              | 5602  | 200    | 5210  | 190 |
| 9    | 9                        | 7011  | 154    | 6520 | 146              | 7712  | 169    | 7172  | 161              | 7838  | 169    | 7289  | 161 |
| 10   | 10                       | 4085  | 70     | 3799 | 67               | 4494  | 77     | 4179  | 73               | 4996  | 77     | 4646  | 73  |
| 11   | 11                       | 4389  | 196    | 4082 | 186              | 4828  | 216    | 4490  | 205              | 4829  | 216    | 4490  | 205 |
| 12   | 12                       | 4997  | 189    | 4647 | 180              | 5497  | 195    | 512   | 175              | 5497  | 195    | 512   | 175 |
| 13s1 | 13s1                     | 3135  | 140    | 2916 | 133              | 3449  | 154    | 3207  | 146              | 4463  | 154    | 4141  | 146 |
| 13s2 | 13s2                     | 4598  | 182    | 4276 | 173              | 5058  | 200    | 4704  | 190              | 5811  | 200    | 5404  | 190 |
| 14s1 | 14s1                     | 722   | 28     | 671  | 27               | 794   | 31     | 739   | 29               | 794   | 31     | 739   | 29  |
| 14s2 | 14s2                     | 475   | 0      | 442  | 0                | 523   | 0      | 486   | 0                | 523   | 0      | 486   | 0   |
| 15s1 | 15s1                     | 760   | 0      | 707  | 0                | 836   | 0      | 777   | 0                | 836   | 0      | 777   | 0   |
| 15s2 | 15s2                     | 361   | 14     | 336  | 13               | 397   | 15     | 369   | 15               | 397   | 15     | 369   | 15  |
| 16s1 | 16s1                     | 3230  | 140    | 3004 | 133              | 3553  | 154    | 3304  | 146              | 4557  | 154    | 4238  | 146 |
| 16s2 | 16s2                     | 4845  | 140    | 4506 | 133              | 5330  | 154    | 4956  | 146              | 6083  | 154    | 5657  | 146 |
| 17s1 | 17s1                     | 950   | 0      | 884  | 0                | 1045  | 0      | 972   | 0                | 1045  | 0      | 972   | 0   |
| 17s2 | 17s2                     | 190   | 0      | 177  | 0                | 209   | 0      | 194   | 0                | 209   | 0      | 194   | 0   |
| 18s1 | 18s1                     | 3230  | 140    | 3004 | 133              | 3553  | 154    | 3304  | 146              | 4557  | 154    | 4238  | 146 |
| 18s2 | 18s2                     | 5415  | 140    | 5036 | 133              | 5957  | 154    | 5540  | 146              | 6710  | 154    | 6240  | 146 |
| 19s1 | 19s1                     | 741   | 14     | 689  | 13               | 815   | 15     | 758   | 15               | 8075  | 15     | 2860  | 15  |
| 19s2 | 19s2                     | 1216  | 14     | 1131 | 13               | 1338  | 15     | 1244  | 15               | 1598  | 15     | 1477  | 15  |
| 20s1 | 20s1                     | 741   | 14     | 689  | 13               | 815   | 15     | 758   | 15               | 1066  | 15     | 992   | 15  |
| 20s2 | 20s2                     | 1216  | 14     | 1131 | 13               | 1338  | 15     | 1244  | 15               | 1598  | 15     | 1477  | 15  |
| 21s1 | 21s1                     | 3211  | 154    | 2986 | 146              | 3532  | 169    | 3285  | 161              | 5039  | 169    | 4686  | 161 |
| 21s2 | 21s2                     | 4921  | 154    | 4577 | 146              | 5413  | 169    | 5034  | 161              | 6669  | 169    | 6202  | 161 |
| 22s1 | 22s1                     | 2983  | 112    | 2774 | 106              | 3281  | 123    | 3052  | 117              | 3532  | 123    | 3285  | 117 |
| 22s2 | 22s2                     | 2413  | 112    | 2244 | 106              | 2654  | 123    | 2468  | 117              | 2905  | 123    | 2702  | 117 |
| 23s1 | 23s1                     | 1083  | 42     | 1007 | 40               | 1191  | 48     | 1108  | 44               | 2447  | 48     | 2276  | 44  |
| 23s2 | 23s2                     | 3363  | 42     | 3128 | 40               | 3699  | 48     | 3440  | 44               | 4704  | 48     | 4374  | 44  |
| 24s1 | 24s1                     | 1045  | 0      | 972  | 0                | 1150  | 0      | 1069  | 0                | 1401  | 0      | 1303  | 0   |
| 24s2 | 24s2                     | 3420  | 0      | 3181 | 0                | 3762  | 0      | 3499  | 0                | 3762  | 0      | 3499  | 0   |
| 25s1 | 25s1                     | 1653  | 42     | 1537 | 40               | 1818  | 48     | 1691  | 44               | 2572  | 48     | 2392  | 44  |
| 25s2 | 25s2                     | 1653  | 42     | 1537 | 40               | 1818  | 48     | 1691  | 44               | 2823  | 48     | 2625  | 44  |
| 26s1 | 26s1                     | 570   | 0      | 530  | 0                | 627   | 0      | 583   | 0                | 753   | 0      | 700   | 0   |
| 26s2 | 26s2                     | 1780  | 0      | 1690 | 0                | 1951  | 0      | 1749  | 0                | 1951  | 0      | 1749  | 0   |
| 27s1 | 27s1                     | 1653  | 42     | 1537 | 40               | 1818  | 48     | 1691  | 44               | 2572  | 48     | 2392  | 44  |
| 27s2 | 27s2                     | 2793  | 42     | 2597 | 40               | 3072  | 48     | 2857  | 44               | 3951  | 48     | 3675  | 44  |
| 28   | 28                       | 9386  | 364    | 8729 | 346              | 10325 | 400    | 9602  | 380              | 10325 | 400    | 9602  | 380 |
| 29s1 | 29s1                     | 4085  | 70     | 3799 | 67               | 4494  | 77     | 4179  | 73               | 4996  | 77     | 4646  | 73  |
| 29s2 | 29s2                     | 7011  | 154    | 6520 | 146              | 7712  | 169    | 7172  | 161              | 7838  | 169    | 7289  | 161 |
| 30s1 | 30s1                     | 10194 | 196    | 9471 | 186              | 11202 | 216    | 10418 | 205              | 13328 | 216    | 10535 | 205 |
| 30s2 | 30s2                     | 10507 | 238    | 9772 | 226              | 11558 | 262    | 10749 | 249              | 11809 | 262    | 10982 | 249 |
| 31   | 31                       | 7923  | 322    | 7368 | 306              | 8715  | 354    | 8105  | 336              | 9343  | 354    | 8699  | 336 |
| 32s1 | 32s1                     | 0     | 0      | 0    | 0                | 0     | 0      | 0     | 0                | 2511  | 0      | 2335  | 0   |
| 32s2 | 32s2                     | 0     | 0      | 0    | 0                | 0     | 0      | 0     | 0                | 2511  | 0      | 2335  | 0   |

Données de trafic actuelles et projections (source : Transmobilités)



*Carte de repérage des brins routiers pris en compte dans la modélisation*

A ce stade, aucune autre donnée relative au bruit n'est disponible, sur le site lui-même ou son environnement. Les calculs ont donc exclusivement été réalisés sur la base des données de trafic routier fournies.

## 6. EVALUATION DU NIVEAU SONORE INITIAL

### 6.1 PRESENTATION ET ANALYSE DES MESURES D'ETAT INITIAL

Des relevés sonores initiaux ont été réalisés le 31 mai 2023, à l'aide d'un sonomètre de classe 1 et selon les normes en vigueur. Le point de mesure, repéré sur la carte qui suit, est situé à hauteur du groupe d'habitations les plus proches du site.

Ce point est essentiellement soumis à du bruit routier. Des comptages routiers ont été effectués simultanément par Transmobilités, afin de pouvoir connaître le trafic pendant les mesures et extrapoler leurs résultats à toute situation de trafic.

En l'absence de sécurisation possible du matériel, les mesures ont été réalisées en présence de l'opérateur, sur une durée de 2h en heure de pointe du matin.

Aucun évènement particulier n'est à signaler pendant les mesures.

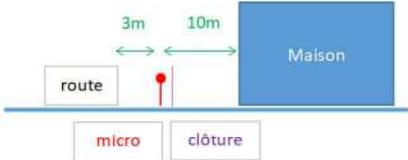
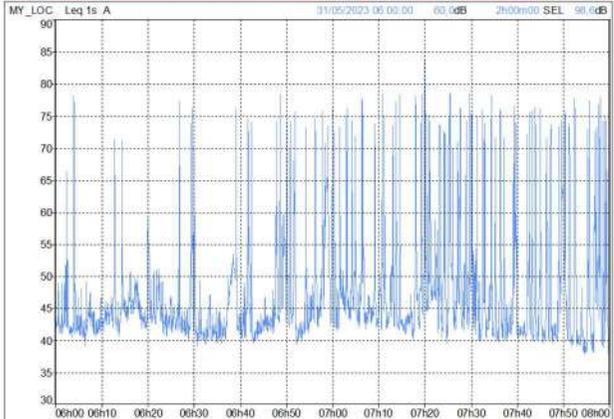
Malgré le faible trafic sur le chemin, les niveaux sonores en bord de route seront relativement soutenus, de l'ordre de 60 dB(A) pendant la période 6h-8h.

Les conditions météorologiques étaient propices aux mesures, en l'absence de vent fort et de précipitations.

La fiche qui suit présente de façon récapitulative les niveaux sonores mesurés et les principaux résultats des mesures.



*Repérage de l'emplacement du point de mesure de bruit d'état initial*

| Point de mesure   |              | 532 Chemin des petits Rougiers |  | 84 130 Le Pontet |  |
|---|--------------|--------------------------------|--|------------------|--|
| Date des mesures  |              | Mercredi 31 mai 2023           |  |                  |  |
| Heure de début  |              | 6h00                           |  |                  |  |
| Heure de fin  |              | 8h00                           |  |                  |  |
| Vue aérienne du site  |              |                                | Profil altimétrique  |                  |  |
|    |              |                                |  |                  |  |
| Photographie du point de mesure   |              |                                |  |                  |  |
|    |              |                                |  |                  |  |
| Conditions météorologiques  |              |                                |  |                  |  |
| Jour (6h - 8h)  |              | U3/T3                          |  | Z                |  |
| Conditions neutres pour la propagation sonore                                       |              |                                |  |                  |  |
| Evolution temporelle  |              |                                |  |                  |  |
|  |              |                                |  |                  |  |
| Résultats des mesures en dB(A)  |              |                                |  |                  |  |
| Période   | LAeq, mesuré | LAeq, calculé                  | Ecart  |                  |  |
| LAeq 6h - 8h  | 60,0         | 60,1                           | < 0,5  |                  |  |
| Données de comptages  |              |                                |  |                  |  |
| Période   | Comptage TV  |                                | % PL   |                  |  |
| 6h - 8h   | 119          |                                | 0  |                  |  |
| Observations et phénomènes particuliers   |              |                                |  |                  |  |
|   |              |                                |  |                  |  |

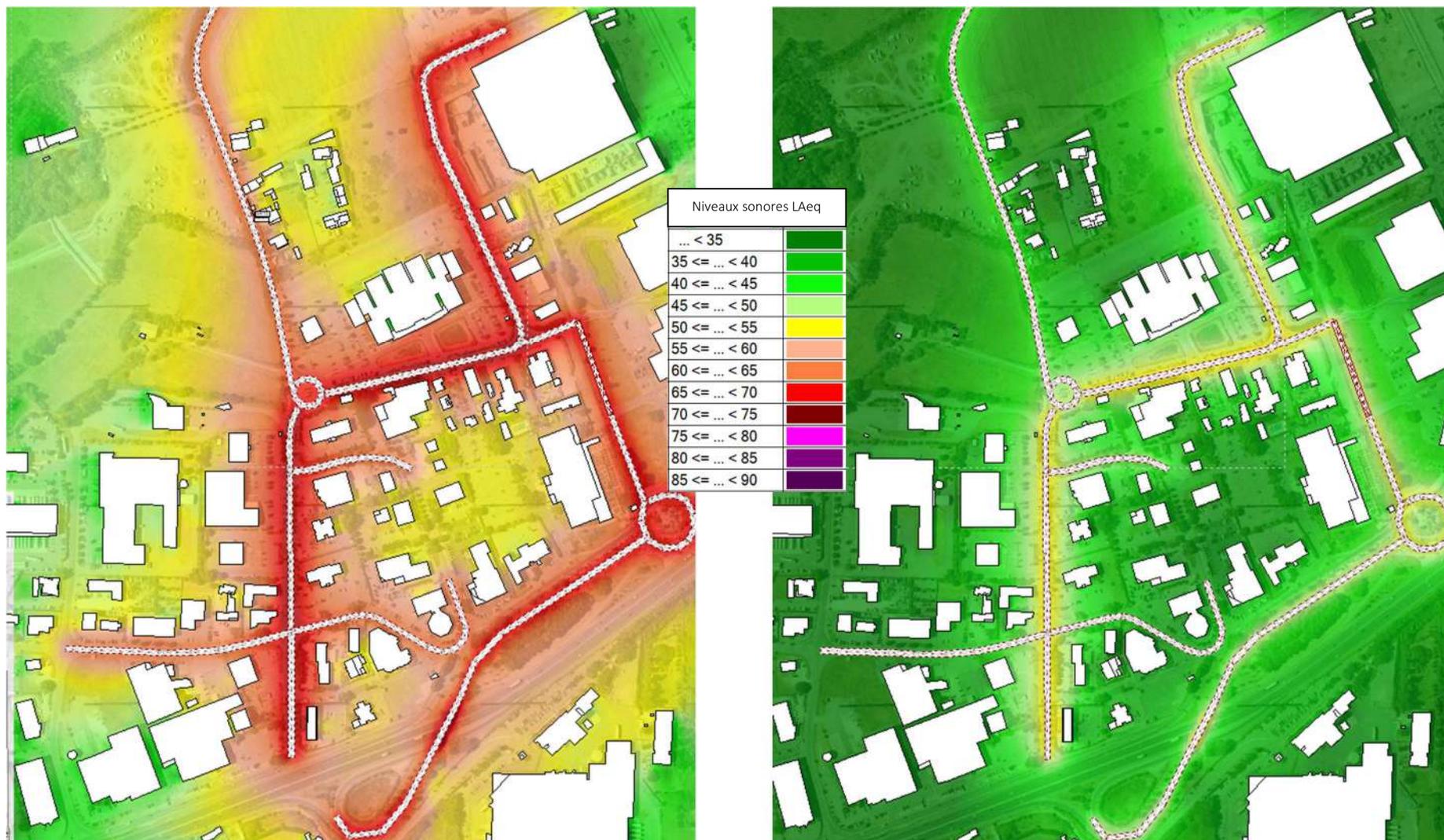
Fiche récapitulative de mesure

## 6.2 MODELISATION ACOUSTIQUE DE L'ETAT INITIAL

L'écart entre les mesures de bruit et les calculs étant de moins de 0.5 dB, le modèle de calcul est validé.

Les cartographies qui suivent représentent l'état initial du bruit dans l'environnement du site, sur la base des données de trafic routier fournies à l'horizon 2025, en période de jour (6h-22h) et en période de nuit (22h-6h). Le bruit routier étant prépondérant, elles reflètent l'ambiance sonore actuelle dans la zone. Les niveaux de bruit à hauteur des bâtiments sont caractéristiques de bords de routes circulés, tout en restant dans les limites d'ambiances sonores modérées, de jour comme de nuit.

(Les résultats détaillés des calculs en façade des bâtiments sont présentés en annexe.)



Cartographie des niveaux sonores de jour à 4m – état actuel

Cartographie des niveaux sonores de nuit à 4m – état actuel

## 7. PHASE EXPLOITATION

### 7.1 IMPACTS DIRECTS DU PROJET

Le bruit émis directement par le site, en phase exploitation, sera lié principalement :

- A la circulation des véhicules dans l'emprise du site et sur la voirie d'accès ;
- Aux équipements bruyants de type CTA, climatisations, PAC, etc.

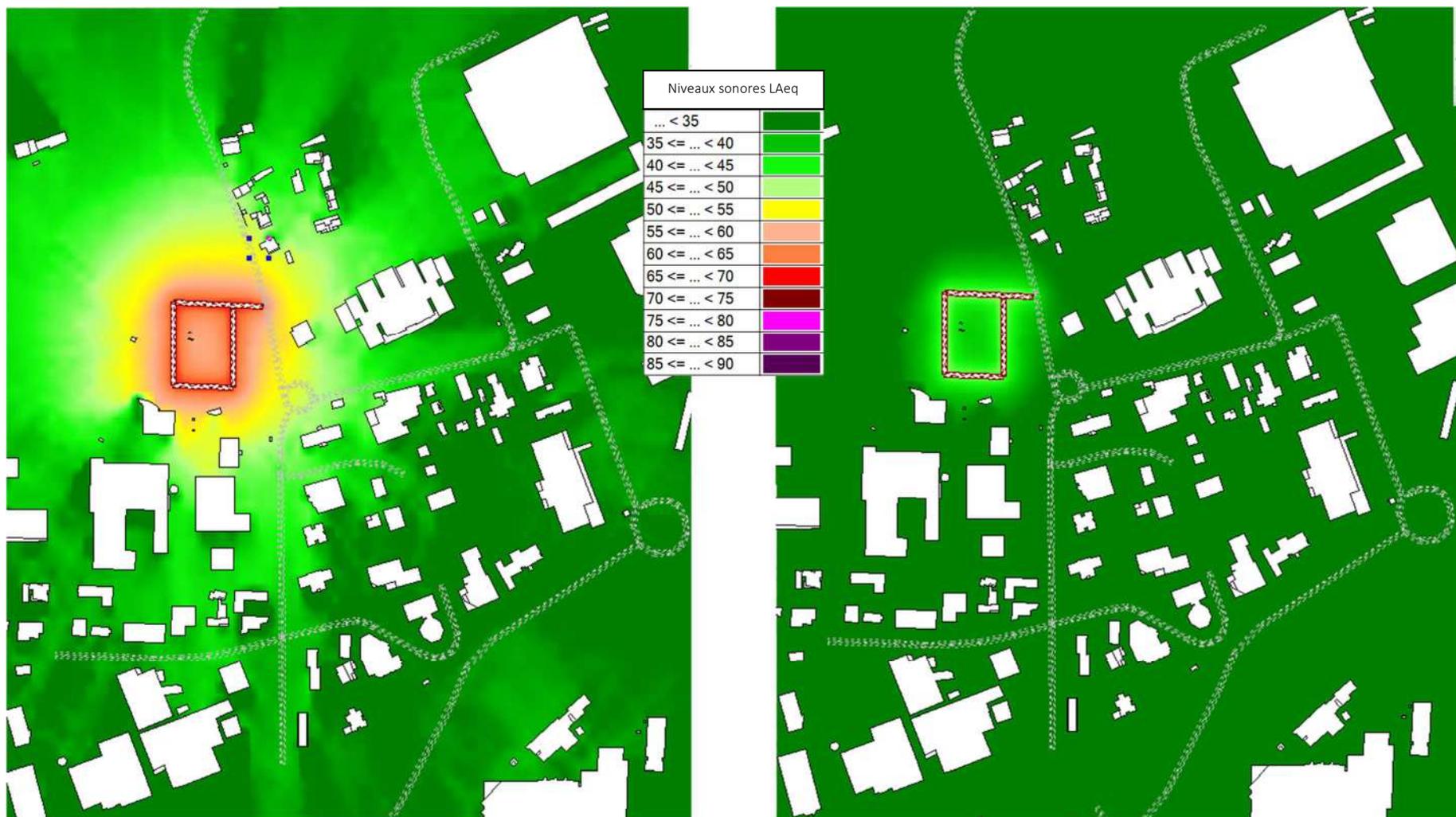
A ce stade, les données précises sur les équipements bruyants ne sont pas disponibles. Aucun équipement bruyant de grande ampleur n'est prévu, toutefois lorsque ceux-ci seront définis, il conviendra que l'exploitant s'assure de la conformité de leurs émissions acoustiques vis-à-vis de la réglementation en vigueur.

Concernant le bruit des véhicules desservant le site, il sera limité, en raison de la faible vitesse de circulation et du flux de véhicule prévisionnels.

La cartographie qui suit illustre les niveaux de bruit attendus, liés à la circulation des véhicules sur la voirie d'accès qui sera créée et sur le parking à l'intérieur du site.

Les niveaux de bruit en façade des logements les plus proches du site seront inférieurs à 50 dB(A) de jour et 30 dB(A) de nuit, ils respecteront donc les limites réglementaires applicables aux voiries nouvelles (respectivement 60 et 55 dB(A)).

(Les résultats détaillés des calculs en façade des bâtiments sont présentés en annexe.)



Cartographie des niveaux sonores de jour à 4m – état futur avec projet  
(voiries nouvelles)

Cartographie des niveaux sonores de nuit à 4m – état futur avec projet  
(voiries nouvelles)

## 7.2 IMPACTS INDIRECTS DU PROJET

La création du centre commercial modifiera les flux routiers aux abords directs du site, mais également à distance de celui-ci, sur le réseau existant.

L'impact du projet, en matière de bruit routier, s'évalue conformément à la réglementation, en comparant les deux situations suivantes :

- Bruit avec le projet, à un horizon temporel donné (ici 2035) ;
- Bruit sans le projet, au même horizon temporel (ici 2035).

Si la réalisation du projet entraîne un écart d'au moins 2 dB, entre ces deux situations, alors l'impact du projet est dit significatif, et il faut vérifier que les seuils réglementaires en matière de niveaux de bruit absolus, ne sont pas dépassés. S'ils sont dépassés, et uniquement dans ce cas-là, des mesures de protections sont nécessaires au regard de la réglementation.

En l'absence de modifications au niveau des infrastructures routières elles-mêmes, ou des vitesses de circulation, cet écart peut être évalué en comparant les puissances acoustiques émises par les routes (c'est-à-dire, le bruit qu'elles émettent, indépendamment de l'environnement dans lequel elles s'insèrent), qui sont directement proportionnelles à la charge de trafic qu'elles supportent.

Les données issues de l'étude de trafic sont présentées au §5.2. Sur l'ensemble des voies routières objet de l'étude, elles montrent que la mise en service du projet n'a qu'une influence limitée sur les flux de trafics routiers en période de jour, et ce quel que soit l'horizon temporel : 2025 (réalisation du projet) ou 2035 (futur). Les écarts de trafics, traduits en émissions sonores, ne dépassent pas 1 dB en période de jour.

En période de nuit, les écarts sont compris entre 0 et 3 dB selon les brins routiers concernés ; toutefois, les niveaux de bruit calculés restent tous inférieurs à 50 dB(A) et restent donc dans les limites autorisées par la réglementation.

Ainsi, au regard de la réglementation acoustique relative aux infrastructures de transport, **les effets indirects du projet sur le bruit routier sont conformes aux seuils réglementaires et ne nécessitent pas de mesure de protection.**

(Les résultats détaillés des calculs en façade des bâtiments sont présentés en annexe.)

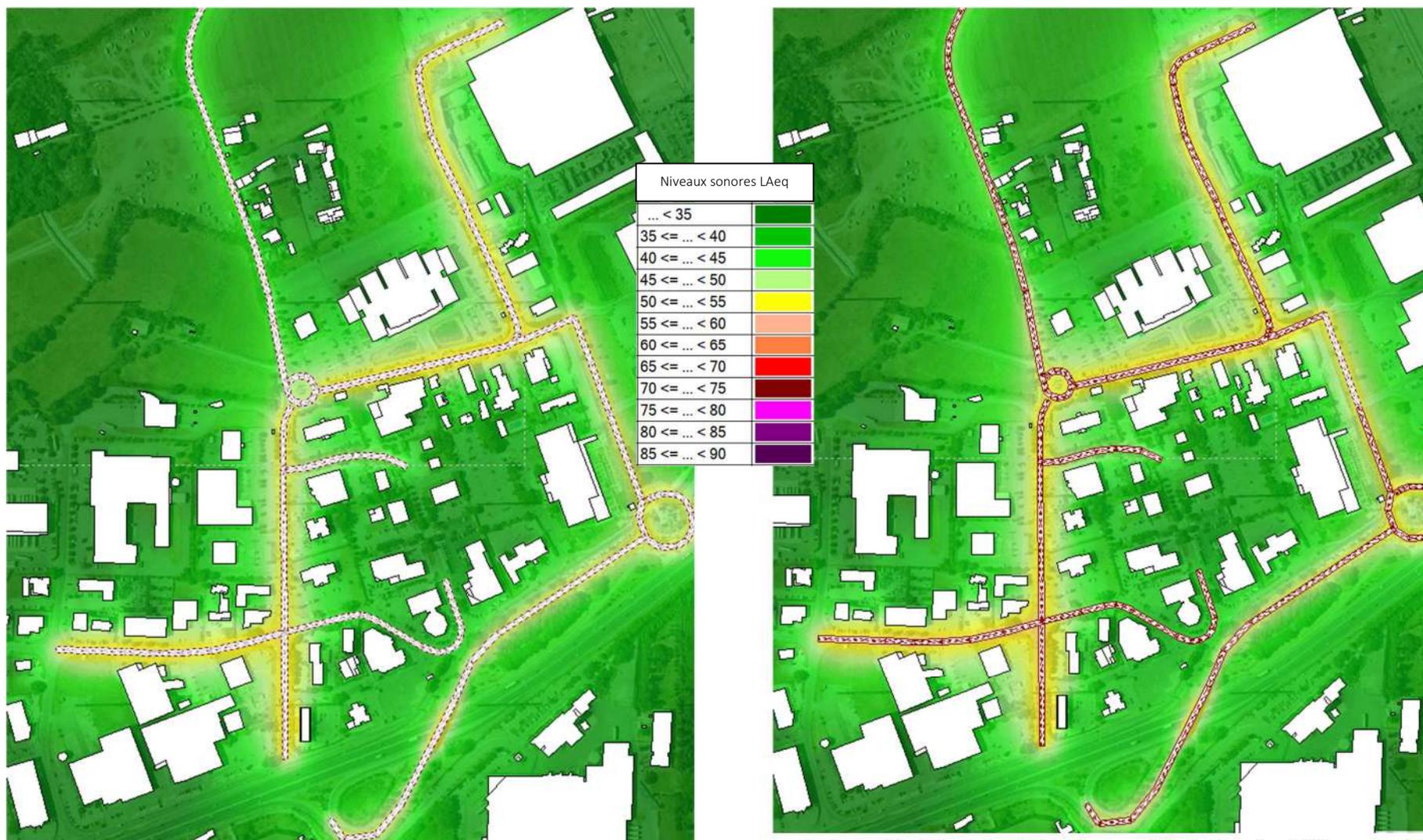
**Ces résultats permettent également de conclure que l'exploitation du projet n'aura pas d'impact sanitaire, en matière d'exposition au bruit des populations.**

Les cartographies qui suivent illustrent ces résultats, à l'horizon 2035.



Cartographie à 4m du bruit dans la zone d'étude de jour – 2035 sans projet

Cartographie à 4m du bruit dans la zone d'étude de jour – 2035 avec projet



Cartographie à 4m du bruit dans la zone d'étude de nuit – 2035 sans projet

Cartographie à 4m du bruit dans la zone d'étude de nuit – 2035 avec projet

## 8. PHASE CONSTRUCTION

A ce stade, aucune donnée précise n'est disponible sur le phasage ou la nature des ateliers du chantier.

En raison de la proximité entre le site et les habitations les plus proches, il est prévisible que le chantier engendre des niveaux sonores soutenus pendant les phases de travaux les plus bruyantes, à savoir les terrassements et les forages.

Afin d'estimer les niveaux de bruit maximaux produits par le chantier dans son environnement, une évaluation a été réalisée, en tenant compte de 3 sources de bruit cumulées, situées au plus proche des habitations :

- Une foreuse, avec une puissance acoustique  $L_w = 115$  dB(A)
- Une pelle, avec une puissance acoustique  $L_w = 110$  dB(A)
- Un BRH, avec une puissance acoustique  $L_w = 115$  dB(A).

Ces hypothèses sont jugées sécuritaires, car il s'agit de sources d'un niveau de bruit très élevé, dont l'activité ne sera probablement pas simultanée, et positionnées au plus proche des habitations.

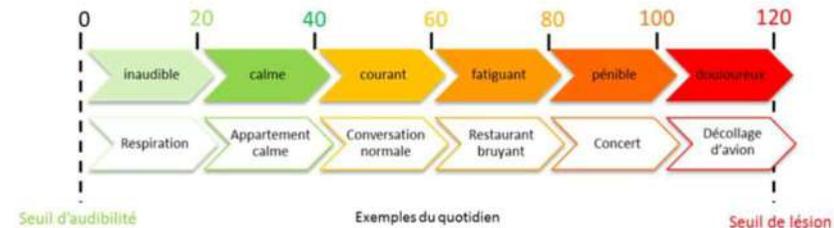
En comparaison avec ces 3 sources, l'impact des autres équipements du chantier ou du trafic des véhicules à l'approche et au départ du site, serait négligeable.

Avec ces hypothèses, les niveaux de bruit maximaux à hauteur des habitations les plus proches sont estimés à 75 dB(A) environ, pendant les phases de travaux les plus bruyantes.

Il est donc recommandé que des précautions soient prises par le chantier afin de limiter au maximum la gêne aux avoisinants :

- Choix des techniques et engins les moins bruyants ;
- Capotage des ateliers fixes ;
- Formation des compagnons aux comportements limitant le bruit ;
- Mise en œuvre d'écrans anti bruit en limite de chantier ;
- Etc...

Les niveaux sonores évalués sont soutenus, toutefois, en raison du caractère ponctuel de ces nuisances sonores, la construction du projet n'aura pas l'impact sanitaire sensible, en matière d'exposition au bruit des populations.



Echelle des bruits et sensations associées

## 9. ANNEXE – GLOSSAIRE

### **Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, LAeq,T**

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps.

### **Niveau acoustique fractile, LAN,τ**

Par analyse statistique de LAeq courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N % de l'intervalle de temps considéré, dénommé «Niveau acoustique fractile». Son symbole est LAN,τ par exemple LA90,1s est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90 % de l'intervalle de mesure, avec une durée d'intégration égale à 1 s.

### **Bruit ambiant**

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

### **Bruit particulier**

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

### **Bruit résiduel**

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

### **Emergence**

Modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.

## 10. ANNEXE – RESULTATS DES CALCULS EN FAÇADE DES LOGEMENTS

| LAeq JOUR dB(A) | Etat initial 2025 | Futur sans projet 2035 | Futur avec projet 2035 | Ecart futur avec - sans projet | Ecart < 2 dB (A) |
|-----------------|-------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|
| R1              | 63,5              | 64,0                   | 65,0                   | 1,0                            | oui              |
| R2              | 55,5              | 56,0                   | 57,0                   | 1,0                            | oui              |
| R3              | 59,5              | 60,0                   | 61,0                   | 1,0                            | oui              |
| R4              | 49,5              | 50,0                   | 51,0                   | 1,0                            | oui              |
| R5              | 55,0              | 55,5                   | 56,0                   | 0,5                            | oui              |
| R6              | 58,0              | 58,5                   | 59,0                   | 0,5                            | oui              |
| R7              | 59,5              | 60,0                   | 61,0                   | 1,0                            | oui              |
| R8              | 55,0              | 55,5                   | 56,0                   | 0,5                            | oui              |

Niveaux sonores calculés en période de jour (6h-22h) en façade des logements

| LAeq NUIT dB(A) | Etat initial 2025 | Futur sans projet 2035 | Futur avec projet 2035 | Ecart futur avec - sans projet | Ecart < 2 dB (A) | Seuil à ne pas dépasser en cas d'écart > 2 dB(A) | Niveau calculé inférieur au seuil réglementaire |
|-----------------|-------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|--|---|
| R1              | 43,0              | 43,0                   | 46,0                   | 3,0                            | non              | 55,0   | oui   |
| R2              | 35,5              | 35,5                   | 38,5                   | 3,0                            | non              | 55,0   | oui   |
| R3              | 39,5              | 39,5                   | 42,0                   | 2,5                            | non              | 55,0   | oui   |
| R4              | 32,0              | 32,5                   | 33,5                   | 1,0                            | oui              | -  | -   |
| R5              | 37,0              | 38,0                   | 38,0                   | 0,0                            | oui              | -  | -   |
| R6              | 38,5              | 40,0                   | 40,0                   | 0,0                            | oui              | -  | -   |
| R7              | 39,5              | 39,5                   | 42,5                   | 3,0                            | non              | 55,0   | oui   |
| R8              | 36,0              | 37,5                   | 37,5                   | 0,0                            | oui              | -  | -   |

Niveaux sonores calculés en période de nuit (22h-6h) en façade des logements



Carte de repérage des calculs en façade des logements dans la zone d'étude

# 11. ANNEXE – REGLEMENTATION

## RELATIVE AU BRUIT ROUTIER –

### PRINCIPAUX TEXTES

#### Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières

##### Article 1

Les indicateurs de gêne due au bruit d'une infrastructure routière, mentionnés à l'article 4 du décret susvisé relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, sont :

- pour la période diurne, le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 6 heures à 22 heures, noté LAeq (6 h-22 h), correspondant à la contribution sonore de l'infrastructure concernée ;

- pour la période nocturne, le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 22 heures à 6 heures, noté LAeq (22 h-6 h), correspondant à la contribution sonore de l'infrastructure concernée.

La définition du LAeq est donnée dans la norme NF S 31-110 " Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation ".

Ces niveaux sont évalués à deux mètres en avant de la façade des bâtiments, fenêtres fermées.

##### Article 2

Les niveaux maximaux admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle, mentionnés à l'article 4 du décret relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, sont fixés aux valeurs suivantes :

USAGE ET NATURE DES LOCAUX : Etablissements de santé, de soins et d'action sociale (2)

LAeq (6 h - 22 h) (1) : 60 dB (A)

LAeq (22 h - 6 h) (1) : 55 dB (A)

USAGE ET NATURE DES LOCAUX : Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)

LAeq (6 h - 22 h) (1) : 60 dB (A)

USAGE ET NATURE DES LOCAUX : Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée

LAeq (6 h - 22 h) (1) : 60 dB (A)

LAeq (22 h - 6 h) (1) : 55 dB (A)

USAGE ET NATURE DES LOCAUX : Autres logements

LAeq (6 h - 22 h) (1) : 65 dB (A)

LAeq (22 h - 6 h) (1) : 60 dB (A)

USAGE ET NATURE DES LOCAUX : Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée

LAeq (6 h - 22 h) (1) : 65 dB (A)

Une zone est d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant avant la construction de la voie nouvelle, à deux mètres en avant des façades des bâtiments est tel que LAeq (6 h-22 h) est inférieur à 65 dB(A) et LAeq (22 h-6 h) est inférieur à 60 dB(A).

Dans le cas où une zone respecte le critère d'ambiance sonore modérée seulement pour la période nocturne, c'est le niveau sonore maximal de 55 dB(A) qui s'applique pour cette période.

Nota :

(1) Ces valeurs sont supérieures de 3 dB (A) à celles qui seraient mesurées en champ libre ou en façade, dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic, à un emplacement comparable.

Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison avec d'autres réglementations qui sont basées sur des niveaux sonores maximaux admissibles en champ libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.

(2) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, ce niveau est abaissé à 57 dB (A).

#### Article 3

Lors d'une modification ou transformation significative d'une infrastructure existante au sens des articles 2 et 3 du décret susvisé relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, le niveau sonore résultant devra respecter les prescriptions suivantes :

- si la contribution sonore de l'infrastructure avant travaux est inférieure aux valeurs prévues à l'article 2 du présent arrêté, elle ne pourra excéder ces valeurs après travaux ;

- dans le cas contraire, la contribution sonore, après travaux, ne doit pas dépasser la valeur existant avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne.

#### Article 4

Dans les cas nécessitant un traitement du bâti mentionnés à l'article 5 du décret relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, l'isolement acoustique contre les bruits extérieurs DnAT, vis-à-vis du spectre du bruit routier défini dans les normes en vigueur, exprimé en décibels (A), sera tel que :

*(formule non reproduite)*

LAeq est la contribution sonore de l'infrastructure, définie à l'article 1er, et Obj la contribution sonore maximale admissible définie aux articles 2 et 3 du présent arrêté. DnAT est l'isolement acoustique contre les bruits extérieurs, défini à l'article 5. Cet isolement est déterminé pour une durée de réverbération égale à 0,5 seconde. Ce calcul sera effectué s'il y a lieu pour les deux périodes, et la valeur d'isolement la plus élevée sera retenue.

Quand l'application de cette règle conduit à procéder effectivement à des travaux d'isolation de façade, l'isolement résultant ne devra pas être inférieur à 30 dB(A).

Pour les locaux d'habitation, la valeur de cet isolement devra être respectée dans les pièces principales et les cuisines.

Lorsqu'un traitement du bâti est nécessaire, il convient de prendre en compte les exigences de pureté de l'air et de confort thermique en saison chaude à l'intérieur des bâtiments.

#### Article 5

Des mesures sur le site peuvent être effectuées :

- en façade des bâtiments pour s'assurer du respect des objectifs fixés aux articles 2 et 3 du présent arrêté ;
- pour évaluer le critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée mentionné à l'article 2.

Les méthodes de contrôle in situ sont conformes à la méthode d'évaluation des niveaux sonores de long terme définie par la norme NF S 31-085 " Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier ". Afin de garantir une bonne reproductibilité, ces mesures sont effectuées dans les conditions météorologiques définies dans les classes atmosphériques " a " ou " e " de cette norme.

Une estimation de l'influence des paramètres météorologiques sur le site étudié est fournie s'il y a lieu, afin de déterminer l'écart éventuel entre la mesure réalisée et les valeurs qui seraient mesurées dans d'autres conditions météorologiques rencontrées habituellement sur le site, ou le

cas échéant, les valeurs résultant des calculs prévisionnels effectués selon les modalités définies à l'article 6.

L'isolement acoustique contre les bruits extérieurs DnAT est défini et mesuré conformément à la norme NF S 31-057 " Vérification de la qualité acoustique des bâtiments ".

#### Article 6

Les niveaux sonores LAeq visés à l'article 1er du présent arrêté sont évalués pour des conditions de circulation moyennes représentatives de l'ensemble de l'année, pour chacune des périodes diurne et nocturne.

Les modèles et hypothèses utilisés pour les évaluations doivent être clairement explicités dans les études. Ils sont conformes aux normes en vigueur ou règles de l'art.

Pour les évaluations et prévisions des niveaux sonores à longue distance, c'est-à-dire supérieure à deux cent cinquante mètres, l'influence des conditions météorologiques sur la propagation des sons, comme le vent et la température, est prise en compte.

Les calculs sont réalisés :

- soit dans des conditions météorologiques particulières qui correspondent aux conditions favorables à la propagation des sons, en faisant appel à une convention de calcul s'inspirant des principes décrits dans la norme ISO 9613 " Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre, partie 2 : méthode générale de calcul " et en prenant en compte la fréquence de cette situation sur le site ;

- soit dans les conditions météorologiques observables sur le site, en utilisant une méthode qui prend en compte ces conditions.

L'application de ces méthodes ne peut cependant conduire à des valeurs inférieures à la situation sans vent et température constante.

#### Article 7

Le directeur des libertés publiques et des affaires juridiques, le directeur des routes, le directeur de la prévention des pollutions et des risques, le directeur de l'habitat et de la construction et le directeur général des collectivités locales sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

## Code de l'environnement

### › Article R571-44

Version en vigueur depuis le 16 octobre 2007

La conception, l'étude et la réalisation d'une infrastructure de transports terrestres nouvelle ainsi que la modification ou la transformation significative d'une infrastructure de transports terrestres existante sont accompagnées de mesures destinées à éviter que le fonctionnement de l'infrastructure ne crée des nuisances sonores excessives.

Le maître d'ouvrage de travaux de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure est tenu, sous réserve des situations prévues à l'article R. 571-51, de prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores affectant les populations voisines de cette infrastructure soient limitées, dans les conditions fixées par la présente sous-section, à des niveaux compatibles avec le mode d'occupation ou d'utilisation normal des bâtiments riverains ou des espaces traversés.

Ces dispositions s'appliquent aux transports guidés, notamment aux infrastructures ferroviaires.

### › Article R571-45

Version en vigueur depuis le 16 octobre 2007

Est considérée comme significative, au sens de l'article R. 571-44, la modification ou la transformation d'une infrastructure existante, résultant d'une intervention ou de travaux successifs autres que ceux mentionnés à l'article R. 571-46, et telle que la contribution sonore qui en résulterait à terme, pour au moins une des périodes représentatives de la gêne des riverains mentionnées à l'article R. 571-47, serait supérieure de plus de 2 dB (A) à la contribution sonore à terme de l'infrastructure avant cette modification ou cette transformation.

### › Article R571-47

Version en vigueur depuis le 16 octobre 2007

La gêne due au bruit d'une infrastructure de transports terrestres est caractérisée par des indicateurs qui prennent en compte les nuisances sonores sur des périodes représentatives de la gêne des riverains du jour et de la nuit.

Pour chacune de ces périodes, des niveaux maximaux admissibles pour la contribution sonore de l'infrastructure sont définis en fonction de la nature des locaux et du type de travaux réalisés.

Ils tiennent compte de la spécificité des modes de transports et peuvent être modulés en fonction de l'usage des locaux et du niveau sonore ambiant préexistant.

Les modalités d'application du présent article sont définies par arrêté conjoint des ministres chargés, respectivement, des routes, des transports, de l'environnement et de la construction. Les prescriptions relatives à la contribution sonore maximale admissible peuvent être différentes pour les infrastructures nouvelles et pour les transformations ou modifications significatives d'infrastructures existantes.

› Article R571-50

Version en vigueur depuis le 16 octobre 2007

Préalablement au démarrage d'un chantier de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure de transports terrestres, le maître d'ouvrage fournit au préfet de chacun des départements concernés et aux maires des communes sur le territoire desquelles sont prévus les travaux et les installations de chantier les éléments d'information utiles sur la nature du chantier, sa durée prévisible, les nuisances sonores attendues ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances. Ces éléments doivent parvenir aux autorités concernées un mois au moins avant le démarrage du chantier.

Au vu de ces éléments, le préfet peut, lorsqu'il estime que les nuisances sonores attendues sont de nature à causer un trouble excessif aux personnes, prescrire, par un arrêté motivé, pris après avis des maires des communes concernées et du maître d'ouvrage, des mesures particulières de fonctionnement du chantier, notamment en ce qui concerne ses accès et ses horaires.

Faute de réponse dans le délai de quinze jours suivant la demande du préfet, cet avis est réputé favorable.

Lorsque les travaux concernent plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements.

Le maître d'ouvrage informe le public de ces éléments par tout moyen approprié.