

# Suivi de la qualité de l'air à proximité de l'A480 en phase chantier

---

Bilan des mesures 2021

Diffusion : Mars 2022

---

Siège social :  
3 allée des Sorbiers 69500 BRON  
Tel. 09 72 26 48 90  
[contact@atmo-aura.fr](mailto:contact@atmo-aura.fr)





# Conditions de diffusion

**Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (décret 98-361 du 6 mai 1998) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.**

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'État français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site [www.atmo-auvergnerhonealpes.fr](http://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr)

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © Atmo Auvergne-Rhône-Alpes **Suivi de la qualité de l'air à proximité de l'A480 en phase chantier 2021**

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

- depuis le [formulaire de contact](#)
- par mail : [contact@atmo-aura.fr](mailto:contact@atmo-aura.fr)
- par téléphone : 09 72 26 48 90



# Financement

Dans le cadre du programme d'actions mené par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, la société AREA apporte son soutien au programme d'action multi-partenarial Urbanisme et Transport au titre des années 2020/2022 afin de mieux connaître les enjeux de qualité de l'air des chantiers d'aménagement d'infrastructures autoroutières préexistantes en s'appuyant sur les travaux conduits au niveau de l'A480 dans la traversée de Grenoble.

L'exploitation des données a également nécessité l'utilisation des outils et des mesures générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.



# Sommaire

<b>1. Matériel et méthode</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1. Polluants visés et moyens de mesure</b> .....	<b>9</b>
Dioxyde d'azote .....	9
Particules fines PM10 et PM2,5.....	10
<b>1.2 Impacts et réglementation</b> .....	<b>12</b>
<b>1.3. Sites de mesure</b> .....	<b>12</b>
<b>1.4 Couverture temporelle de l'étude</b> .....	<b>13</b>
<b>2. État de la qualité de l'air sur le territoire</b> .....	<b>14</b>
<b>2. 1. Analyse météorologique</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2. Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3. Particules fines PM10</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4. Particules fines PM2,5</b> .....	<b>18</b>
<b>3. La phase travaux de l'A480 a-t-elle eu un impact direct sur la qualité de l'air ? ..</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Liste des principaux travaux en 2021</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2. Analyse de l'influence potentielle du chantier</b> .....	<b>20</b>
<b>4. Les travaux ont-ils induit des reports de trafic et de pollution à proximité du chantier ?</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1 Les données trafics disponibles</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2 Présentation des mesures NO<sub>2</sub></b> .....	<b>27</b>
4.2.1 Résultats des campagnes de mesure du moyen mobile.....	28
4.2.2 Résultats des campagnes par tube passif en 2021.....	29
<b>Conclusion</b> .....	<b>33</b>

## Annexes

.....	<b>1</b>
<b>Annexe 1 : Liste des sites et mesures utilisées pour l'étude</b> .....	<b>34</b>
<b>Annexe 2 : Liste des stations fixe de référence utilisée pour l'étude</b> .....	<b>38</b>
<b>Annexe 3 : Intercomparaison des micro-capeteurs</b> .....	<b>39</b>
<b>Annexe 4 : Redressement des données du moyen mobile en 2021</b> .....	<b>40</b>

# Illustrations

Figure 1 - Répartition des émissions de NO <sub>x</sub> au sein de Grenoble-Alpes Métropole en 2019 (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2021 v.89) .....	9
Figure 2 - Répartition des émissions de PM <sub>10</sub> en 2019 au sein de Grenoble-Alpes Métropole (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2021 v.89) .....	10
Figure 3 - Répartition des émissions de PM <sub>2,5</sub> en 2019 au sein de Grenoble-Alpes Métropole (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2021 v.89) .....	11
Figure 4 - Positionnement des tubes passifs du laboratoire mobile et des microcapteurs durant les campagnes de mesure en 2020. Le nom des sites correspondant aux tubes passifs est indiqué en Annexe 1 .....	13
Figure 5 : Cumul des précipitations (en mm), humidité relative (en %), température (en °C), données météo France Le Versoud et Saint Geoirs.....	15
Figure 6 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de NO <sub>2</sub> en 2020 et 2021 sur les stations de référence .....	16
Figure 7 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de PM <sub>10</sub> en 2020 et 2021 sur les stations fixes de référence .....	17
Figure 8 - Nombre de jours avec une concentration journalière moyenne de PM <sub>10</sub> supérieure à 50µg/m <sup>3</sup> .....	18
Figure 9 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de PM <sub>2,5</sub> en 2020 et 2021 sur les stations fixes de référence.....	19
Figure 10 - Évolution des concentrations moyennes de PM <sub>10</sub> durant les campagnes de mesure de la remorque mobile.....	21
Figure 11 – Distribution des concentrations de PM <sub>10</sub> en 2020 durant les campagnes de mesure de la remorque.....	22
Figure 12 - Distribution des concentrations de PM <sub>10</sub> en 2021 durant les campagnes de mesure de la remorque.....	22
Figure 13 - Profil journalier des concentrations de PM <sub>10</sub> durant les campagnes de mesure en 2020 ..	23
Figure 14 - Profil journalier des concentrations de PM <sub>10</sub> durant les campagnes de mesure en 2021 .	23
Figure 15 - Évolution des concentrations journalières moyennes des micro-capteurs en 2021 .....	24
Figure 16 – Exemple de mail d’alerte.....	24
Figure 17 - Évolution du nombre total d'alertes diffusées par micro-capteur en 2021 .....	25
Figure 18 -Comparaison de la concentration moyennes annuelle de NO <sub>2</sub> estimée sur le site d’étude avec celles des stations fixes en 2020 et 2021 .....	28
Figure 19 - Distribution des concentrations horaires de NO <sub>2</sub> par site durant les campagnes de mesure du moyen mobile .....	28
Figure 20 - Profil journalier des concentrations de NO <sub>2</sub> en 2021 (heure locale). .....	29
Figure 21 – Comparaison des concentrations moyennes annuelles estimées de NO <sub>2</sub> par tube passif entre 2020 et 2021 .....	30
Figure 22 – Cartes de différence de concentration annuelle moyenne de NO <sub>2</sub> entre 2021 et 2020 ....	30
Figure 23 -Evolution des TMJA et des émissions de NO <sub>x</sub> (en t/an) autour des sites de mesures entre 2019 et 2020 .....	31

<b>Figure 24 : Évolution du trafic routier au cours de l'épidémie de COVID 2019 en France et en Auvergne Rhône-Alpes. ....</b>	<b>31</b>
<b>Figure 25 : Evolution des concentrations de NO<sub>2</sub> au niveau des sites de mesures de l'A480 entre 2019 et 2020.....</b>	<b>32</b>
<b>Figure 26 - Evolution des concentrations horaires moyennes de PM<sub>10</sub> lors de l'intercomparaison.....</b>	<b>39</b>

## Résumé



**L'objet de cette étude est d'analyser si les travaux d'aménagement de l'A480 sont susceptibles d'avoir un impact sur la qualité de l'air et sur l'exposition des riverains à la pollution atmosphérique.** D'une part, les interruptions ponctuelles(s du trafic (bretelles d'échangeurs et fermetures nocturnes) sur certaines portions nécessaires à la bonne conduite des travaux peut induire des reports sur d'autres axes. De l'autre, les activités de chantier émettent des poussières en quantité variable selon leur nature. Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, en partenariat avec AREA, mène ainsi un suivi des concentrations autour de l'A480 pour les trois polluants réglementés courants : dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>). Ce rapport fait le bilan de l'année 2021.

**La qualité de l'air évolue peu sur le territoire entre 2020 et 2021 pour les trois polluants** avec des conditions météorologiques globalement favorables à la dispersion des polluants pour les deux années. Les valeurs réglementaires continuent donc d'être respectées au niveau des différentes stations fixes de référence. Toutefois, elles dépassent les nouveaux seuils de recommandation préconisées par l'Organisation Mondiale de la Santé en 2021 pour l'ensemble des paramètres étudiés

**Concernant le NO<sub>2</sub>,** les concentrations enregistrées en 2021 à proximité de l'A480 restent relativement stable avec des niveaux en diminution ou similaires à ceux de 2020. Les mesures sanitaires pour lutter contre l'épidémie de Covid 19 couplée aux conditions météorologiques de 2021, encore favorables à une bonne qualité de l'air, peuvent expliquer cette faible différence de niveaux observés entre les 2 années. Certains axes secondaires ne connaissent pas cette même évolution, **nous pouvons donc émettre l'hypothèse que l'augmentation des niveaux de NO<sub>2</sub> observée sur certains ces axes pourraient s'expliquer par des reports de trafic liés aux travaux de l'A480.**

Cette hypothèse demande à être confirmée au regard des données que nous collecterons sur les trafics 2021 au cours de l'année 2022.

**Concernant les particules fines (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>),** les différentes analyses menées ne permettent pas de détecter un impact significatif des travaux de l'A480 sur la qualité de l'air. Quelques rares épisodes ont pu être détectés. Parmi eux certains ont pu être reliés aux activités de chantier pour d'autres des incertitudes subsistent sur l'origine des augmentations observés. Dans tous les cas, ils n'affectent pas le niveau d'exposition des populations riveraines au regard des valeurs de références. Les taux de fonctionnement des appareils de mesures sont tout à fait acceptables à l'échelle de l'année cependant le dispositif de surveillance par micro-capteurs a pu en 2021 montrer des limites lorsque les conditions météorologiques ont induit des taux d'humidité relatives très importants sur la période de fin novembre et courant décembre 2021. Aussi un certain nombre de données ont dû être invalidées.

**Le travail de surveillance se poursuit sur l'année 2022** qui marquera la fin des travaux. Il sera alors possible d'avoir des éléments complémentaires d'analyse pour étayer les hypothèses avancées pour 2021.

# Introduction



Dans le cadre du projet d'aménagement de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau dans la traversée de Grenoble, AREA s'est engagée à suivre les enjeux de qualité de l'air en phase chantier.

Le chantier, d'une durée de 3 ans, s'étend sur 7 km linéaires pour faire passer la voirie de 2x2 voies à 2x3 voies et d'importants aménagements particuliers font partie intégrante du projet (échangeurs, écrans phoniques, ponts, passerelles, assainissement des eaux de la plateforme autoroutière, etc.).

La zone de travaux est une zone urbaine densément peuplée, avec des expositions à la pollution de l'air déjà élevées, hors chantier. De plus des établissements recevant un public (ERP) sensible se trouvent à proximité de l'A480, comme l'école Vallier Catane.

Les enjeux en termes de qualité de l'air sont donc importants, sur une durée longue et une grande étendue géographique. À ce titre, un partenariat entre AREA et Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, observatoire régional de la qualité de l'air, a été noué pour les années 2020 à 2022 comprises.

Cette étude vise donc à suivre les impacts du chantier en termes d'exposition aux particules fines (PM10 et PM2.5) liées aux différentes phases de travaux et au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), liées aux reports de trafic. Un dispositif de surveillance constitué d'un laboratoire mobile, de micro-capteurs et d'échantillonneurs passifs a ainsi été déployé dans la zone « chantier » et à proximité en 2020 puis en 2021. Ce document présente les résultats de mesures et les principales pistes d'analyses permettant d'explicitier les concentrations observées pour l'année 2021.

# 1. Matériel et méthode

## 1.1. Polluants visés et moyens de mesure

L'air que nous respirons peut contenir des centaines de polluants sous forme gazeuse, liquide ou solide. Compte tenu des objectifs de l'étude, trois polluants (le dioxyde d'azote ainsi que les particules fines de diamètre inférieur à 10µm et 2,5µm) ont été ciblés pour assurer un suivi de la qualité de l'air durant la phase des travaux d'aménagement de l'A480.

### Dioxyde d'azote

#### Nature et sources d'émissions

Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) est formé dans l'atmosphère à partir du monoxyde d'azote (NO) émis lors des phénomènes de combustion, principalement par combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air.

Le transport routier constitue la principale source d'émission avec plus de la moitié des émissions, suivi par les installations de combustion (cf. Figure ci-dessous).

Ses émissions sont assez stables sur l'année, même si les chauffages en hiver peuvent contribuer à les augmenter. Au cours de cette saison hivernale, ce sont surtout les conditions météorologiques peu dispersives qui contribuent à observer des concentrations parfois importantes par accumulation dans les basses couches de l'atmosphère. En été, les concentrations de dioxyde d'azote sont donc plus faibles, ceci également en raison de la chimie de l'ozone qui détruit ce composé précurseur.

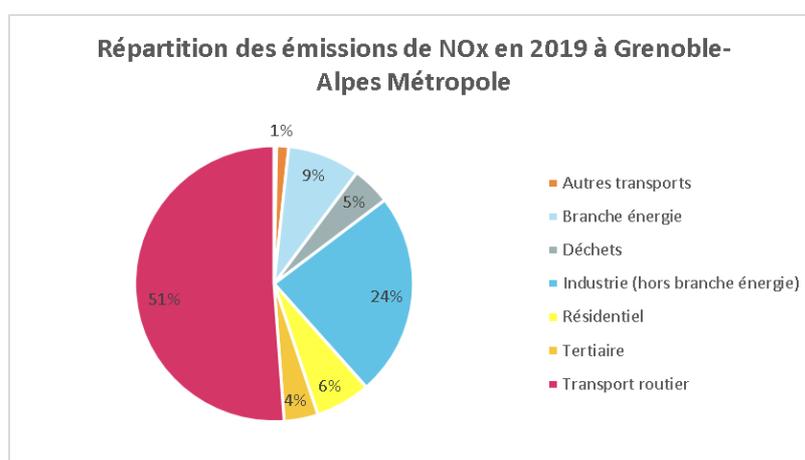


Figure 1 - Répartition des émissions de NO<sub>x</sub> au sein de Grenoble-Alpes Métropole en 2019 (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2021 v.89)

#### Moyens de mesure

Considéré comme un des principaux traceurs de la pollution urbaine – en particulier automobile – le dioxyde d'azote a été suivi dans cette étude à l'aide de mesures en continu par un laboratoire mobile équipé d'analyseurs, complété avec des mesures par tubes passifs :

- Analyseurs : appareils de mesure automatisée par chimiluminescence (NF EN 14211), conformes à la réglementation européenne et permettant une mesure homologuée et dynamique des concentrations.
- Tubes passifs : moyens de mesure par diffusion passive, répondant aux normes de surveillance et permettant d'accroître la représentativité spatiale des mesures. Cependant, ces moyens de mesure légers et peu coûteux, ne permettent pas de disposer de résultats dynamiques, mais uniquement de concentrations moyennes sur la durée des prélèvements après analyse en laboratoire.

## Particules fines PM10 et PM2,5

### Nature et sources d'émissions

Les particules en suspension, communément appelées « poussières », proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...) et d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, photo chauffage, chaufferie).

Comme pour le dioxyde d'azote, les particules fines montrent des concentrations plus fortes en hiver, en raison des conditions météorologiques moins dispersives et favorables à l'accumulation de la pollution. Les émissions hivernales de particules sont également largement impactées par la hausse des combustions liées aux chauffages et particulièrement les chauffages au bois peu performants. C'est particulièrement le cas des particules fines de diamètre inférieur à 2,5 µm (voir Figure 3). Le transport routier représente ainsi seulement entre 15% des émissions pour les deux catégories tandis que le résidentiel/tertiaire domine largement les émissions (56% pour les PM10 et 67% pour les PM2,5).

Les activités des chantiers du bâtiment et des travaux publics (BTP) émettent également des particules fines. Au sein de Grenoble-Alpes Métropole en 2019, 5% des particules fines PM10 émises proviennent des activités de chantier et du BTP et 2% dans le cas des PM2,5 (Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2021 v.89).

La nature et l'ampleur de ces émissions varient selon les types de chantier. Les chantiers de construction ou réhabilitation impliquent des activités de terrassement et l'utilisation d'engins de chantiers émettrices de particules fines<sup>1</sup>.

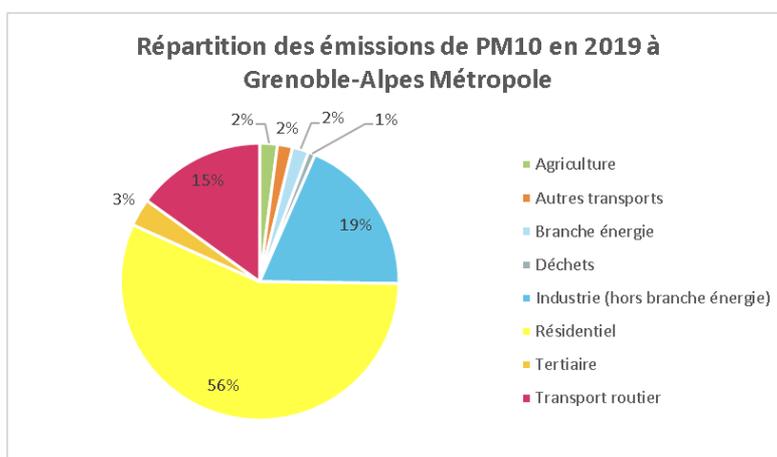


Figure 2 - Répartition des émissions de PM10 en 2019 au sein de Grenoble-Alpes Métropole (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2021 v.89)

<sup>1</sup> ADEME, SETEC Energie Environnement, BIO by Deloitte-Marion THILL, Arianna de TONI. Qualité de l'air et émissions polluantes des chantiers du BTP: Etat des connaissances et mesures d'atténuation dans le bâtiment et les travaux publics en faveur de la qualité de l'air -Rapport-142pages. Disponible sur [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/qualite-air-emissions-polluants-chantiers-btp\\_2017-rapport\\_v2.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/qualite-air-emissions-polluants-chantiers-btp_2017-rapport_v2.pdf)

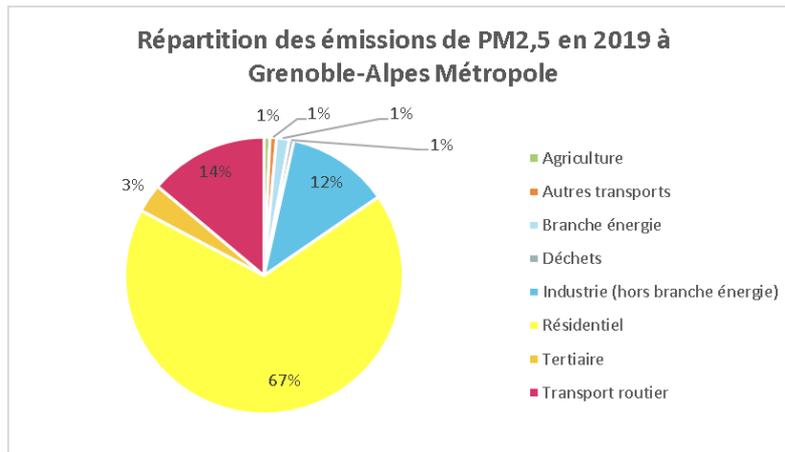


Figure 3 - Répartition des émissions de PM<sub>2,5</sub> en 2019 au sein de Grenoble-Alpes Métropole (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2021 v.89)

Les activités de démolition, démantèlement, terrassement sont d'avantage génératrices de particules fines de granulométrie supérieure à 2,5 µm. Ainsi les PM<sub>10</sub> constituent un bon indicateur de ce type d'activité par rapport au PM<sub>2.5</sub> qui vont plutôt trahir l'utilisation des engins de chantier (émission à l'échappement des moteurs thermiques)

Selon le guide OMINEA<sup>2</sup> du CITEPA, les facteurs d'émissions associés aux chantiers/BTP sont de 798 kg de PM<sub>10</sub> par ha contre 267 kg de PM<sub>2.5</sub> par ha montrant ainsi que les particules fines issues des activités de chantier sont à 66% des PM coarse (fraction comprise entre 2.5µm et 10 µm).

## Moyens de mesure

Lors des campagnes de mesures, les particules ont été mesurées en continu au travers de :

- Analyseurs automatisés de type microbalance à élément oscillant (analyseur TEOM : Tapered Element Oscillating Microbalance), couplé à un module FDMS (Filter Dynamics Measurement System) permettant d'assurer l'équivalence avec la méthode de référence européenne NF EN 12341 (détermination de la fraction PM<sub>10</sub> de matière particulaire en suspension) ;
- Micro-capteurs, permettant de disposer de mesures en continu PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> et PM<sub>1</sub>. Compte tenu de leurs petites tailles et de leurs technologies, ces dispositifs d'évaluation sont moins onéreux que les mesures par analyseurs et présentent l'avantage de pouvoir densifier un réseau de mesure permanent. Cependant ces dispositifs d'évaluation étant moins précis des comparaisons sont effectuées de façon régulière avec des analyseurs afin de garantir un paramétrage optimal. Les résultats de la campagne d'intercomparaison Dans le cadre de l'étude sur l'A480, des capteurs de la société Agriscope ont été utilisés.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> <https://www.citepa.org/fr/ominea/>

<sup>3</sup> Des cellules de type SDS11 ont été utilisées dans ces appareils au cours de l'année 2020.

## 1.2 Impacts et réglementation<sup>4</sup>

---

L'année 2021 a été marquée par la publication de nouveaux seuils de recommandation de la part de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS). Ces nouveaux seuils sont très volontaristes et conduisent par exemple à une division par 4 du seuil annuel sur le dioxyde d'azote ou par 2 pour les PM2.5

### Dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>

À forte concentration, le dioxyde d'azote est un gaz toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires. Ces conséquences néfastes impliquent une surveillance des concentrations sur le plan réglementaire qui fixe :

- Une valeur limite : 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle ;
- Deux valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé depuis 2021 :
  - 10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle ;
  - 25 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière.
- Une valeur limite horaire : 200 µg/m<sup>3</sup> en valeur horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par an ;
- Un seuil d'information et de recommandations : 200 µg/m<sup>3</sup> en valeur horaire ;
- Un seuil d'alerte : 400 µg/m<sup>3</sup> en valeur horaire.

### Particules (PM10&PM2.5)

Les particules peuvent pénétrer dans l'arbre pulmonaire, d'autant plus profondément que leur diamètre aérodynamique est faible. Elles peuvent par ailleurs véhiculer sur leurs surfaces d'autres polluants atmosphériques. La réglementation fixe des seuils à ne pas dépasser :

Pour les particules type PM10 :

- Valeur limite : 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle ;
- Objectif de qualité : 30 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle ;
- Valeur limite journalière : 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ;
- Seuil d'information et de recommandations : 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière ;
- Seuil d'alerte : 80 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière.

D'autre part, compte tenu des impacts sanitaires induits, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) établit une valeur recommandée plus faible que la valeur limite annuelle applicable à l'heure actuelle, soit 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Pour les particules type PM2,5 :

- Valeur limite : 25µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle ;
- Objectif de qualité : 10µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Là encore, l'OMS établit une valeur recommandée plus faible que la valeur limite annuelle applicable à l'heure actuelle, soit 5 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

## 1.3. Sites de mesure

---

La présente étude vise à analyser la qualité de l'air aux abords de l'A480 durant la phase de travaux.

---

<sup>4</sup> <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/normes-nationales>

Un laboratoire mobile a ainsi été disposé à proximité de l'autoroute pour suivre les teneurs en dioxyde d'azote et les concentrations en particules fines. Ce site a été installé au niveau de la caserne CRS47, à environ 40 mètres de l'A480, pour des raisons techniques (alimentation électrique), mais également afin d'évaluer les niveaux de polluants mesurés à proximité des zones bâties.

Ce dispositif lourd est accompagné de :

- Neuf tubes passifs pour le suivi des concentrations en NO<sub>2</sub> disposés au niveau des zones de chantiers et en bordure d'axes routiers susceptibles de connaître un report de trafic en raison des travaux sur l'A480 (cf. tableau annexe 1).
- Huit microcapteurs de particules fines installés à proximité de zones d'activité susceptibles d'être impactées par les émissions issues de l'infrastructure (A480) en phase chantier.

Ces mesures ont été comparées avec celles des stations fixes du réseau permanent d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, stations homologuées disposant d'un historique statistique de référence robuste (cf. Annexe 2).

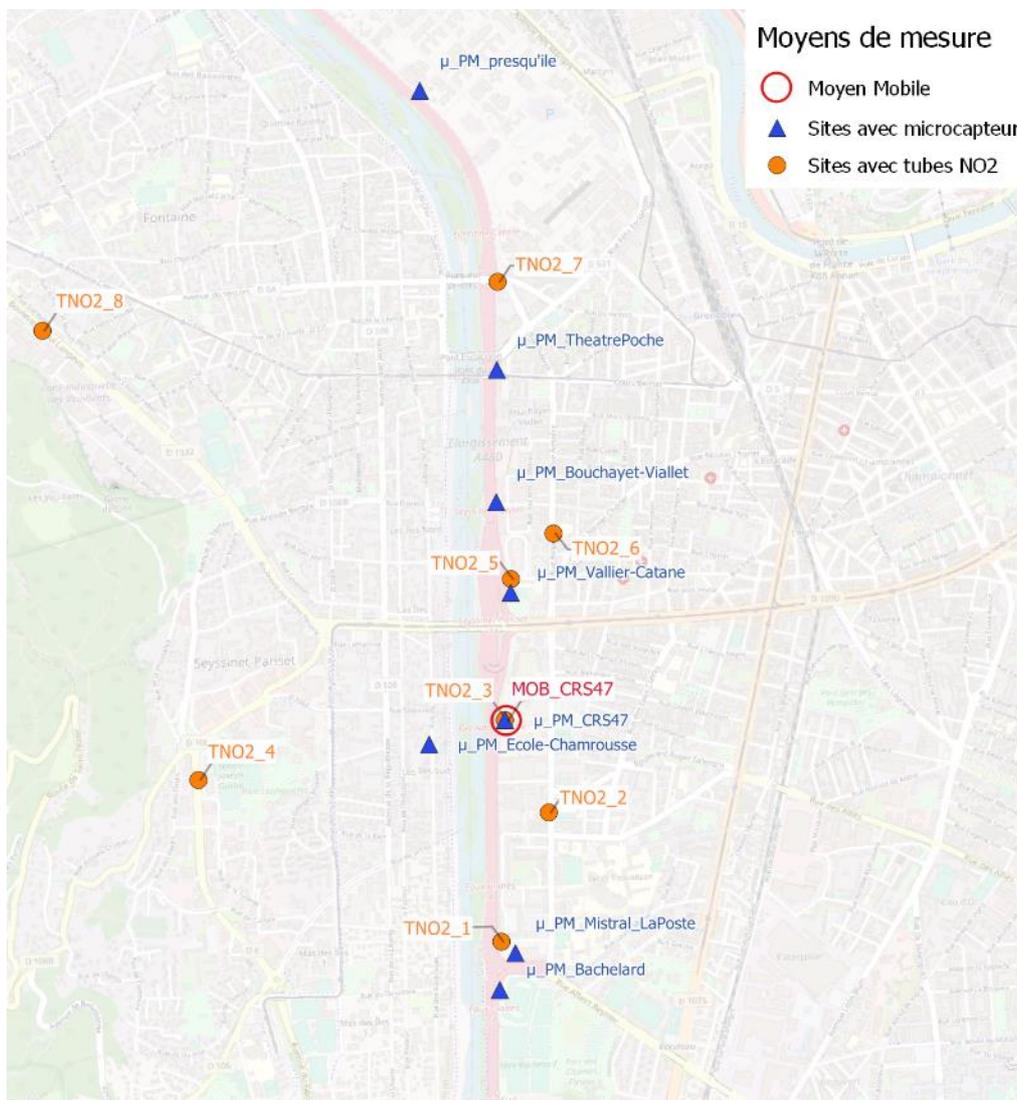


Figure 4 - Positionnement des tubes passifs du laboratoire mobile et des microcapteurs durant les campagnes de mesure en 2020. Le nom des sites correspondant aux tubes passifs est indiqué en Annexe 1

## 1.4 Couverture temporelle de l'étude

Conformément à la directive 2008/50/CE relative à la qualité de l'air ambiant, les mesures doivent être réparties dans l'année avec un minimum de 8 semaines de mesure soit une couverture annuelle d'au moins 14%. Ces critères garantissent une bonne représentativité des campagnes. Celles-ci se sont déroulées en 2021 :

- Pour le moyen mobile : du 5 février au 17 mars et du 2 au 30 septembre 2021 ;
- Pour les tubes passifs : du 12 au 26 février 2021 ; du 21 mai au 4 juin ; du 3 au 17 septembre ; du 15 au 29 octobre 2021 ;
- Pour les micro-capteurs : mise en place sur l'ensemble de l'année.

Différents facteurs – notamment météorologiques – peuvent toutefois influencer sur la représentativité des campagnes de mesure à l'échelle annuelle. Ils peuvent conduire à sous-estimer ou à surestimer les moyennes réelles sur les différents sites. L'Annexe 3 détaille les corrections effectuées sur les données pour le moyen mobile de façon à pouvoir comparer la moyenne annuelle aux valeurs réglementaires.

## 2. État de la qualité de l'air sur le territoire

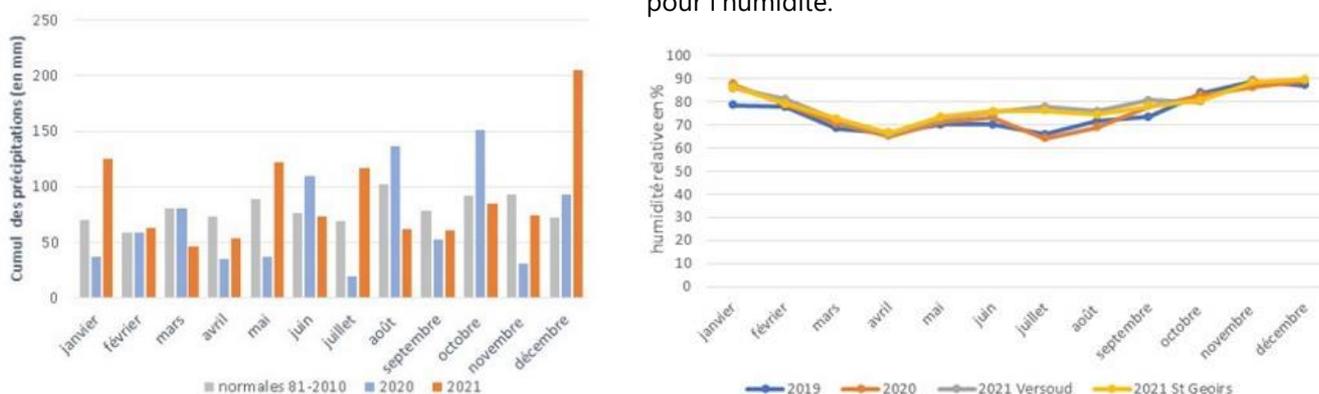
Le présent rapport a pour objectif d'étudier l'influence des travaux de l'A480 sur la qualité de l'air à proximité de la voirie. Cette partie vise à présenter les grandes tendances d'évolution de la qualité de l'air sur le territoire grenoblois et plus précisément à comparer l'année 2021 à l'année 2020, qui a déjà fait l'objet d'un rapport d'étude<sup>5</sup>. Cela permettra ensuite d'analyser les données à proximité de l'A480 et d'attribuer aux travaux une éventuelle influence sur les concentrations de dioxyde d'azote ou de particules fines.

Dans la suite du rapport, la dénomination « Rocade Sud » regroupe deux stations (Le Rondeau arrêté fin 2020 et remplacé au même moment par Rocade Sud Eybens) dont la localisation géographique diffère.

### 2. 1. Analyse météorologique

Les conditions météorologiques ont été étudiées afin d'évaluer l'influence de ces dernières sur les niveaux de pollution. De manière générale, les concentrations maximales des polluants sont mesurées durant l'automne et l'hiver. Du fait que ces périodes présentent les plus forts taux d'émissions (chauffage notamment) et que les conditions climatiques sont souvent moins favorables à la dispersion des polluants (inversion de température).

La figure 5 compare l'évolution mensuelle des précipitations, de l'humidité relative et de la température de l'année 2020 et 2021 avec les normales 1981-2010 sur la station météo France du Versoud et de St Geoirs pour l'humidité.



<sup>5</sup> <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/bilan-2020-suivi-de-la-qualite-de-lair-proximite-de-la480-en-phase-chantier>

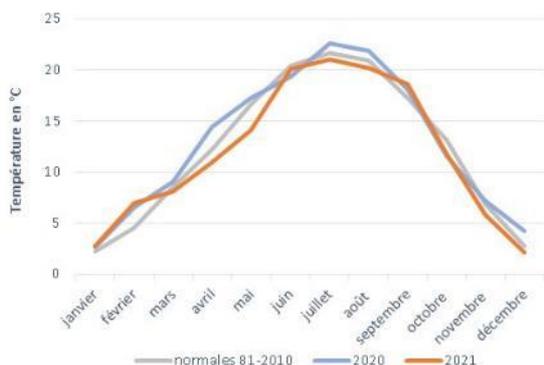


Figure 5 : Cumul des précipitations (en mm), humidité relative (en %), température (en °C), données météo France Le Versoud et Saint Geoirs

L'hiver 2019-2020 a été exceptionnellement chaud et sec, avec une température moyenne de 5,5°C. Il a été suivi d'une série de mois plus secs et plus chauds que la normale, en particulier au cours de l'été. L'année 2020 était la plus chaude jamais mesurée en France avec une température moyenne de 14°C de janvier à décembre. Les conditions météorologiques de 2020 ont été plutôt favorables à une bonne qualité de l'air (hiver doux et tempétueux, fortes chaleurs tardives en été).

L'hiver 2020-2021 a été remarquablement pluvieux. Au printemps des gelées tardives ont touché la France après des épisodes chauds en février et mars. L'été a été plutôt maussade et marqué par une succession de gouttes froides qui ont occasionné de nombreux passages perturbés et une humidité qui a perduré jusqu'à la fin de l'année. Le début du mois de décembre a été plutôt frais avec de fortes précipitations sous forme neigeuses en montagne, alors que la fin du mois a été marquée par des températures très douces en moyenne sur l'ensemble du pays.

Comme l'année 2020, les conditions météorologiques de 2021, ont été globalement favorables à une bonne qualité de l'air, néanmoins la région a été touchée par de nombreux épisodes de poussières désertiques venant du Sahara.

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

### Évolutions depuis 10 ans

Les concentrations annuelles moyennes de NO<sub>2</sub> sur le territoire ont connu une forte diminution en 10 ans. Les concentrations passent de 25 à 14µg/m<sup>3</sup> (-44%) entre 2010 et 2021 près de la station de fond située à l'école maternelle des Frênes.

À proximité du trafic routier, les concentrations passent de 56 à 38µg/m<sup>3</sup> entre 2010 et 2020 au niveau de la station située boulevard Maréchal Foch (-32%). La baisse est du même ordre de grandeur au niveau de la Rocade Sud (-35%).

Cette évolution n'est pas homogène d'une année à l'autre. La plus forte baisse est enregistrée entre 2019 et 2020 pour l'ensemble des stations, en lien avec les restrictions sanitaires mises en place pour freiner la propagation du SARS-CoV-2 en France.

Les épisodes de pics de pollution ont également diminué. La station à proximité du boulevard Maréchal Foch a enregistré plusieurs dépassements du seuil de vigilance fixé à 200µg/m<sup>3</sup> chaque année entre 2010 et 2016. Depuis un pic de 13 dépassements en 2014, le nombre a été en diminution constante. Aucun dépassement n'est observé à partir de l'année 2017.

### Qualité de l'air en 2021

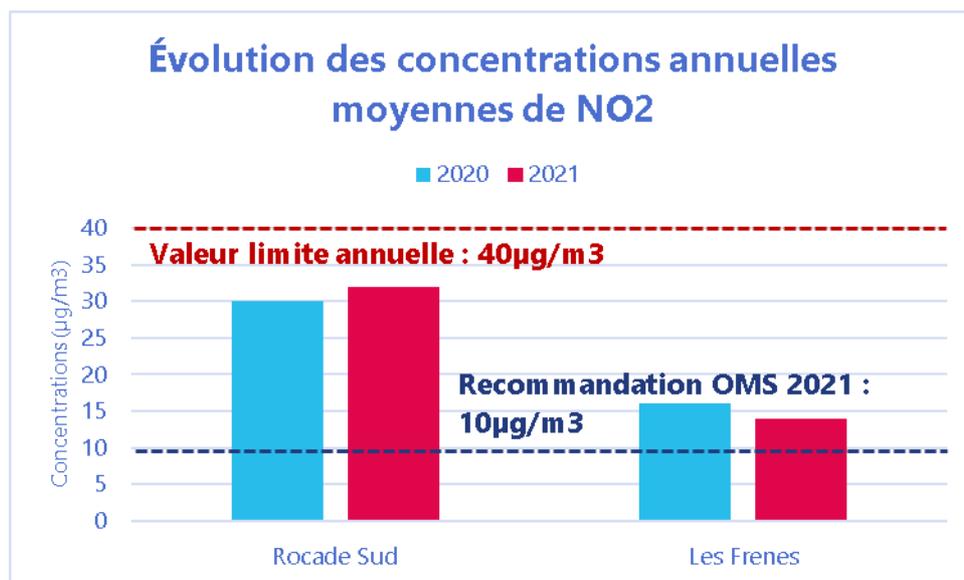


Figure 6 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de NO<sub>2</sub> en 2020 et 2021 sur les stations de référence

En 2021, les stations respectent les différents seuils fixés par la réglementation (cf. Figure ci-dessus). Comme en 2020, les concentrations annuelles moyennes de NO<sub>2</sub> en 2021 sont en-dessous de la valeur limite réglementaire aussi bien en situation de fond urbain (station Les Frènes) qu'à proximité du trafic routier (Rocade Sud). Aucun dépassement du seuil de 200µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire n'est également enregistré pour les deux stations.

En revanche, les concentrations annuelles dépassent la nouvelle recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour les deux stations. L'OMS a également introduit un nouveau seuil journalier de recommandation fixé à 25µg/m<sup>3</sup>. En 2021, de nombreux dépassements sont enregistrés pour l'ensemble des stations. En fond urbain, 37 dépassements sont notés au niveau de la station des Frènes. À proximité de trafic, 253 dépassements sont observés au niveau de la Rocade Sud soit près de 70% de l'année.

Les concentrations annuelles moyennes au niveau des deux stations fixes de référence n'évoluent pas de façon significative entre 2020 et 2021 (cf. Figure ci-dessus).

En fond urbain, les concentrations passent de 16 à 14µg/m<sup>3</sup> (-13%). Une légère hausse est observée en parallèle à proximité de la Rocade Sud avec un passage de 30 à 32µg/m<sup>3</sup> (+7%).

Cette diminution en fond ne s'observe pas sur l'ensemble des mois de l'année 2021. De janvier à juin, les concentrations moyennes sont en hausse en 2021 par rapport à 2020 dont le début d'année avait été impacté par le 1<sup>er</sup> confinement. Le constat s'inverse ensuite.

L'étude du profil journalier (moyenne des concentrations sur une journée type) montre également une forte similarité entre les années 2020 et 2021 près de l'école des Frènes.

## 2.3. Particules fines PM10

### Évolutions depuis 10 ans

Les concentrations annuelles moyennes de PM<sub>10</sub> sur le territoire ont connu une forte diminution en 10 ans. Les concentrations passent de 25 à 15µg/m<sup>3</sup> (-40%) entre 2010 et 2021 près de la station de fond située à l'école maternelle des Frènes.

À proximité du trafic routier, les concentrations passent de 30 à 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  entre 2012 et 2021 au niveau de la station située boulevard Maréchal Foch (-30%)<sup>6</sup>. La baisse est du même ordre de grandeur au niveau de la Rocade Sud entre 2010 et 2021 (-33%).

Cette évolution n'est pas homogène d'une année à l'autre. Les années 2015 et 2017 correspondent par exemple à une hausse des concentrations par rapport à l'année précédente. Cela s'explique la plus forte sensibilité de ce polluant aux conditions météorologiques. Les particules sont principalement émises par le chauffage des logements au sein du secteur résidentiel ; ainsi les années présentant des hivers plus rigoureux présentent des émissions plus importantes et des concentrations plus fortes.

Contrairement au dioxyde d'azote, les restrictions liées au contexte sanitaire en 2020 et 2021 n'ont a priori pas eu d'impact visible sur les concentrations.

Les épisodes de pics de pollution ont également diminué sur l'ensemble des stations. En fond urbain, la station des Frênes enregistre 19 dépassements journaliers de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2010 contre 4 en 2021 (-80%). À proximité de trafic, ce nombre passe de 48 à 12 près de la Rocade Sud (-75%) et de 28 – en 2012 – à 5 près du boulevard Maréchal Foch (-80%).

## Qualité de l'air en 2021

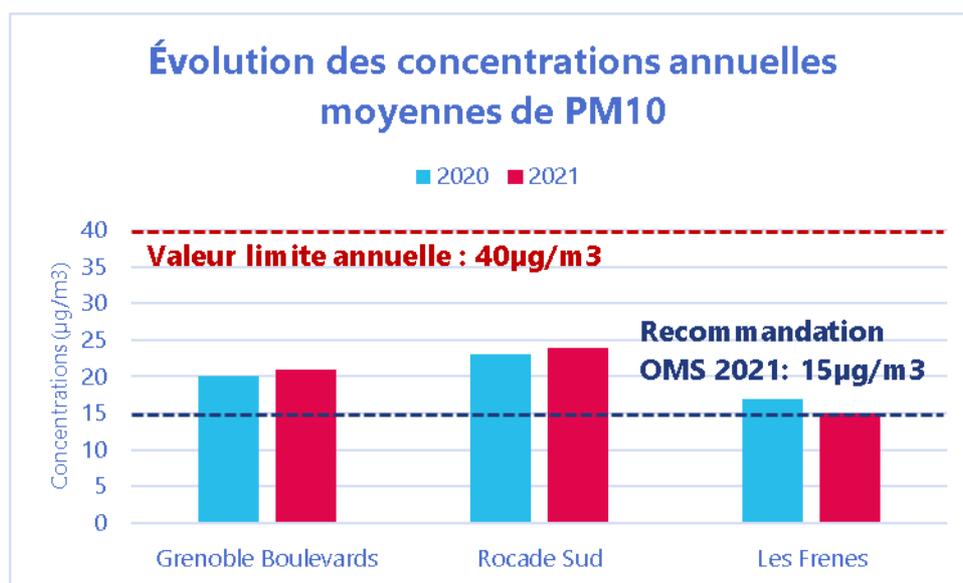


Figure 7 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de PM<sub>10</sub> en 2020 et 2021 sur les stations fixes de référence

<sup>6</sup> En 2010 et 2011, la période de fonctionnement de la station n'était pas suffisante pour calculer une moyenne annuelle valable.

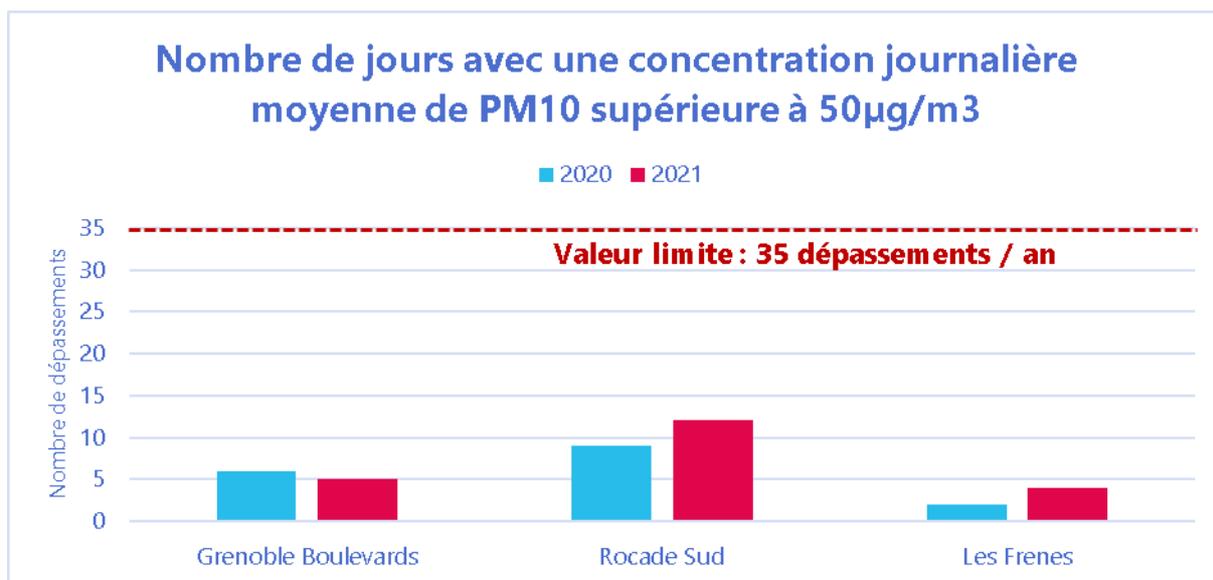


Figure 8 - Nombre de jours avec une concentration journalière moyenne de PM10 supérieure à 50µg/m<sup>3</sup>

En 2021, les trois stations respectent les différents seuils fixés par la réglementation (cf. Figures ci-dessus).

Comme en 2020, les concentrations annuelles moyennes de PM<sub>10</sub> en 2021 sont nettement en-dessous de la valeur limite réglementaire. C'est aussi bien le cas en situation de fond urbain (station Les Frênes) qu'à proximité de trafic routier. Quelques dépassements du seuil journalier de 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire sont enregistrés pour les trois stations : 5 près du boulevard Maréchal Foch, 12 au niveau de la Rocade Sud et 4 près de l'école des Frênes. Aucune station ne dépasse toutefois la limite réglementaire de 35 dépassements sur l'année.

En revanche, les concentrations annuelles dépassent le nouveau seuil de recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) près du boulevard Maréchal Foch et de la Rocade Sud. En fond, le seuil est respecté en 2021 contrairement à 2020.

En fond urbain, les concentrations passent de 17 à 15 µg/m<sup>3</sup> (-12%) entre 2020 et 2021 au niveau de l'école des Frênes. En parallèle, une légère hausse est observée à proximité du boulevard Maréchal Foch (+5%) et de la Rocade Sud (+4%).

Au niveau mensuel, les profils pour chaque station sont similaires entre 2020 et 2021, à l'exception du mois de février marqué par l'arrivée de poussières désertiques en 2021. L'étude du profil journalier (moyenne des concentrations sur une journée type) donne des résultats similaires.

## 2.4. Particules fines PM<sub>2,5</sub>

### Évolutions depuis 10 ans

Les concentrations annuelles moyennes de PM<sub>2,5</sub> sur le territoire ont connu une forte diminution en 10 ans. Les concentrations passent de 22 à 10µg/m<sup>3</sup> (-55%) entre 2011 et 2021 près de la station de fond située à l'école maternelle des Frênes.

À proximité du trafic routier, les concentrations passent de 23 à 11µg/m<sup>3</sup> entre 2010 et 2021 au niveau de la Rocade Sud (-52%)<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> En 2010 et 2011, la période de fonctionnement de la station n'était pas suffisante pour calculer une moyenne annuelle valable.

Comme pour les PM10, cette évolution n'est pas homogène d'une année à l'autre en raison de sensibilité climatique aux conditions météorologiques.

## Qualité de l'air en 2021

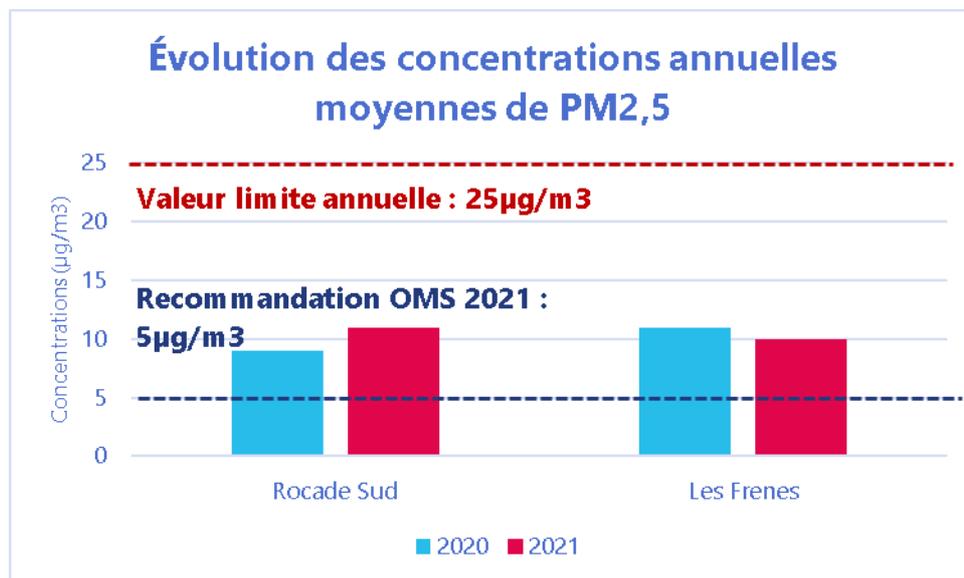


Figure 9 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de PM<sub>2,5</sub> en 2020 et 2021 sur les stations fixes de référence

En 2021, les stations respectent les différents seuils fixés par la réglementation (cf. Figure ci-dessus). Comme en 2020, les concentrations annuelles moyennes de PM<sub>2,5</sub> sont nettement en-dessous de la valeur limite réglementaire en 2021.

En revanche, les concentrations annuelles dépassent le nouveau seuil de recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour l'ensemble des stations.

En fond urbain, la concentration passe de 11 à 10 µg/m<sup>3</sup> (-9%) en 2020 et 2021 au niveau de l'école des Frènes. Une légère hausse est également observée à proximité de la Rocade Sud (+2 µg/m<sup>3</sup>).

*La qualité de l'air évolue peu sur le territoire entre 2020 et 2021 pour les trois polluants avec des conditions météorologiques globalement favorables à la dispersion des polluants pour les deux années. Les valeurs réglementaires continuent donc d'être respectées au niveau des différentes stations fixes de référence. Toutefois, elles dépassent les nouveaux seuils de recommandation préconisés par l'Organisation Mondiale de la Santé en 2021. Ces nouveaux seuils sont particulièrement exigeants au regard des concentrations mesurées habituellement mesurées en France et dans le monde.*

# 3. La phase travaux de l'A480 a-t-elle eu un impact direct sur la qualité de l'air ?

## 3.1. Liste des principaux travaux en 2021

Les principaux travaux au niveau de l'A480 en 2021, qui pourraient être identifiés via les suivis de la qualité de l'air d'ATMO, en cas d'émission atmosphériques, sont repris ci-dessous:

- Les ouvrages d'art avec notamment la reprise de l'ouvrage rétablissant la RN481 et l'aménagement du viaduc sur l'Isère (raccordement de la nouvelle voie de circulation et sa bande d'arrêt d'urgence au tablier existant du viaduc),
- des terrassements et surtout des travaux de génie civil (bétonnage et pose de cadres en particulier), pour la réalisation des bassins d'assainissement enterrés et ouverts,
- la réalisation ou l'achèvement des écrans acoustiques dont notamment l'écran de Mistral (végétalisation) et l'écran central au niveau du diffuseur Catane.

## 3.2. Analyse de l'influence potentielle du chantier

Les travaux de chantier peuvent, en fonction de leur nature, émettre plus ou moins de poussières dans l'atmosphère (voir 1.1.2 Particules fines PM10 et PM2,5). Cette partie vise à évaluer l'impact des travaux de l'A480 sur la qualité de l'air à proximité de la voirie en s'appuyant sur les concentrations en PM10.

Près de l'A480, différents moyens de mesure ont été mis en place. Combinés ensemble, ils permettent d'effectuer des analyses sur l'impact du chantier :

- Une remorque mobile équipée d'analyseurs homologués identiques à ceux des stations de référence. Grâce à la mise en œuvre sur 8 semaines dans l'année (2 x 4 semaines).
- Huit micro-capteurs présents sur l'ensemble de l'année à proximité de la voirie. Ces appareils peu onéreux par rapport à un analyseur homologué permettent une mesure indicative. Leur exploitation est donc relative : comparaison des capteurs entre eux pour identifier d'éventuelles anomalies sur des portions spécifiques de l'A480. Bien qu'ils ne soient pas homologués, Atmo Auvergne Rhône Alpes s'assurent de la qualité des mesures à travers un série de vérifications (cf. Annexe 3).

L'analyse s'appuie sur la comparaison des moyens de mesures déployés (microcapteur et laboratoire mobile) par rapport aux sites de références de la métropole grenobloise

Cette attribution est également confortée par le système d'alerte en temps réel mis en place depuis le début de l'année 2021 par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. En effet, chaque micro-capteur enregistrant une moyenne horaire supérieure à 70µg/m<sup>3</sup> (valeur de gestion) déclenche l'envoi d'une alerte à destination du maître

d'œuvre. Un questionnaire permet alors à celui-ci d'effectuer une remontée d'informations et d'évaluer le lien entre l'alerte et les activités de chantier.

## Analyse des données de la remorque mobile

Cette partie présente les résultats obtenus par le moyen mobile au cours de l'année 2021 et son évolution par rapport à l'année 2020.

Ces résultats sont comparés à ceux des stations de référence sur les mêmes périodes ainsi qu'au données de l'année précédente pour identifier une éventuelle influence du chantier sur la qualité de l'air près de la caserne CRS47.

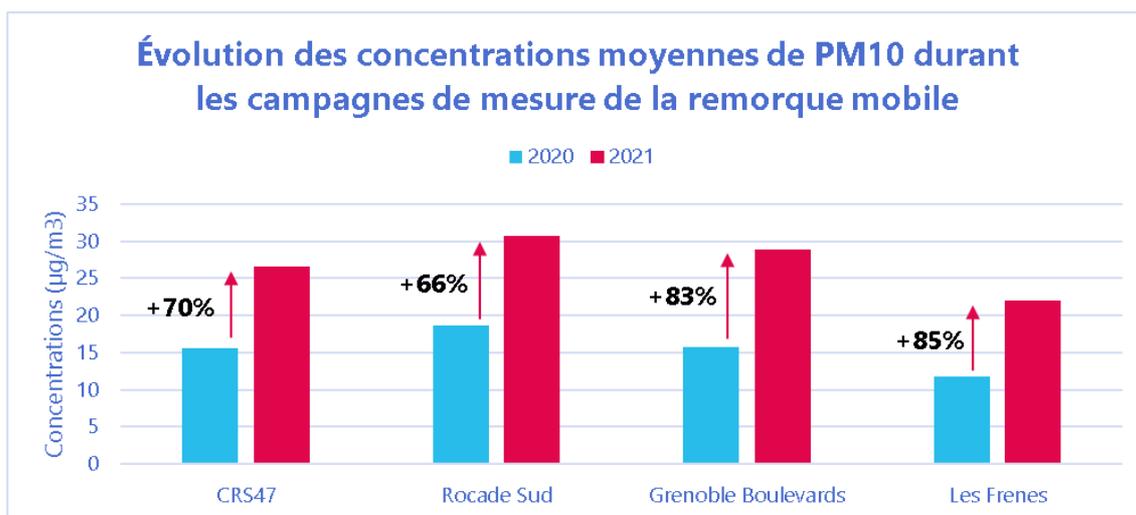


Figure 10 - Évolution des concentrations moyennes de PM<sub>10</sub> durant les campagnes de mesure de la remorque mobile

Sur les périodes de mesure, les concentrations de PM<sub>10</sub> près de la caserne sont en nette augmentation en 2021 par rapport à l'année 2020 avec un passage de 16 à 27µg/m<sup>3</sup> (+70%). Ces valeurs demeurent toutefois proches des stations de référence qui ont connu une évolution similaire. C'est aussi bien le cas à proximité de trafic routier (+66% près de la Rocade Sud et +83% près du boulevard Maréchal Foch) qu'en fond urbain (+85% près de l'école des Frènes). Finalement, le profil des concentrations près de la remorque s'apparente à celui de la station Grenoble Boulevards.

Cette forte hausse n'est pas visible à l'échelle de l'année complète par les stations de référence (voir 2. *État de la qualité de l'air du territoire*). La première campagne de mesure est à l'origine de ce constat. En effet, le mois de février 2021 a été marqué par deux épisodes de pollution aux particules par des poussières désertiques sahariennes (le 6 février<sup>8</sup> et du 22 au 26 février<sup>9</sup>). Celles-ci ont impacté l'ensemble du territoire de façon homogène.

Les périodes ne sont donc pas toutes représentatives de l'année 2020 ou 2021 et ne peuvent donc pas être comparées aux valeurs limites réglementaires. Une correction est appliquée aux données pour le permettre (cf. Annexe 4). Après correction des données de la remorque mobile en 2020 et 2021, les concentrations moyennes annuelles estimées de PM<sub>10</sub> passent de 20 à 19µg/m<sup>3</sup> (-5%) près de la caserne CRS47. La moyenne est nettement en-dessous de la valeur limite réglementaire mais continue de dépasser le nouveau seuil de recommandation de l'OMS défini en 2021, plus volontariste.

<sup>8</sup> <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/actualite/pollution-due-aux-poussieres-desertiques-samedi-6-fevrier-2021-evolution-de-la-situation>

<sup>9</sup> <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/actualite/15-jours-apres-un-episode-historique-une-nouvelle-pollution-due-aux-poussieres-desertiques>

Les deux graphiques ci-dessous montrent la distribution des concentrations de PM<sub>10</sub> par station et par année<sup>10</sup>. Ils permettent de détecter des valeurs extrêmes (cercles noirs) mais aussi d'analyser si la répartition des concentrations est homogène.

La barre noire en gras représente la médiane de la distribution, c'est-à-dire la valeur qui sépare la moitié inférieure de la moitié supérieure.

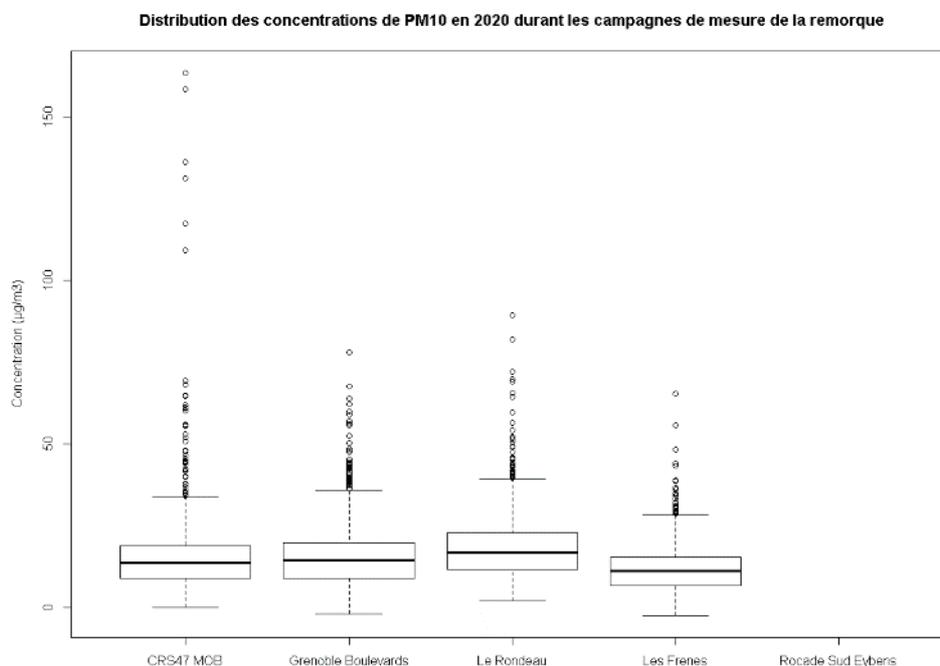


Figure 11 – Distribution des concentrations de PM<sub>10</sub> en 2020 durant les campagnes de mesure de la remorque

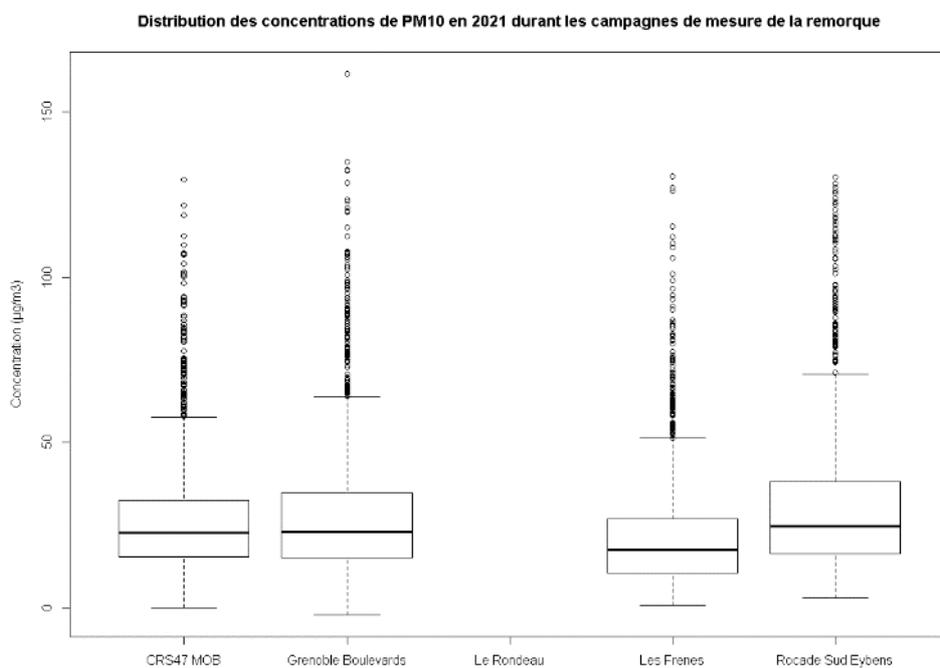


Figure 12 - Distribution des concentrations de PM<sub>10</sub> en 2021 durant les campagnes de mesure de la remorque

L'étude de cette distribution en 2020 et 2021 confirme la similarité entre les concentrations en PM<sub>10</sub> au niveau de la remorque mobile et à proximité de la station Grenoble Boulevards. En 2020, quelques « pics » horaires ont pu trahir l'influence des travaux le long de l'axe autoroutier. Ce ne semble pas être le cas en 2021.

<sup>10</sup> Ces graphiques sont aussi appelés « boîte à moustaches » (ou « box plot » en anglais). Pour plus d'informations, rendez-vous sur [https://fr.wikipedia.org/wiki/Bo%C3%A0ete\\_%C3%A0\\_moustaches](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bo%C3%A0ete_%C3%A0_moustaches)

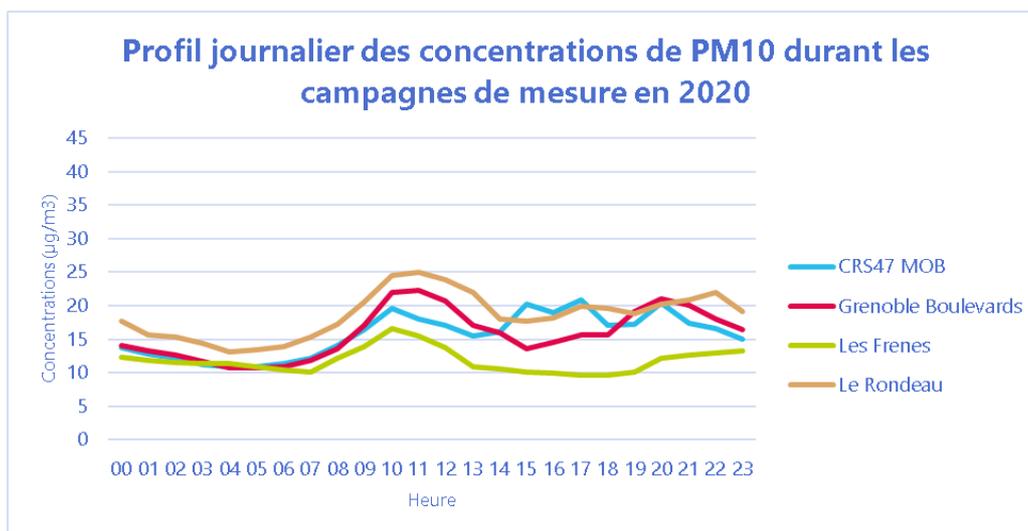


Figure 13 - Profil journalier des concentrations de PM<sub>10</sub> durant les campagnes de mesure en 2020

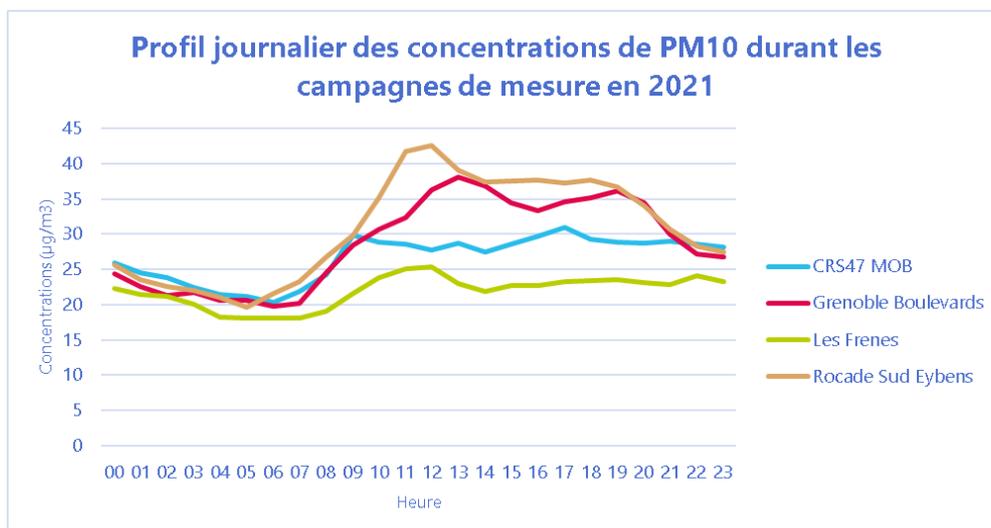


Figure 14 - Profil journalier des concentrations de PM<sub>10</sub> durant les campagnes de mesure en 2021

L'évolution des concentrations au cours de la journée n'a également pas évolué de façon significative entre 2020 et 2021 près de la remorque. Le regain de concentrations en 2021 est en effet observé sur l'ensemble des heures de la journée et le profil journalier en 2021 demeure donc proche de celui en 2020 (cf. Figures ci-dessus).

En résumé, les données issues des campagnes de mesure de la remorque mobile ne permettent pas de conclure à une influence du chantier sur la pollution aux particules en 2021. D'éventuels phénomènes de hausse ponctuelle des concentrations à proximité directe des zones de chantier ne sont pas à exclure. Cela ne contribue pas de façon significative à une hausse temporaire ou chronique de la pollution pour les populations.

Les émissions atmosphériques dépendent directement du calendrier des travaux, ces résultats sur deux mois de l'année ne peuvent pas, à eux seuls, être généralisés sur l'ensemble de l'année 2021.

### Analyse des données des micro-capteurs

Cette partie permet de compléter la précédente en ajoutant les éléments d'interprétation disponibles via les données des micro-capteurs. Ces données indicatives permettent une comparaison relative des concentrations en plusieurs points sur l'ensemble de l'année 2021.

Un changement de comportement de certains capteurs par rapport aux autres peut indiquer d'éventuelles émissions locales pouvant être attribuées au chantier.

Globalement les micro-capteurs présentent des mesures en PM<sub>10</sub> proches entre eux sur l'ensemble de l'année 2021 ne permettant pas d'identifier d'impact notable du chantier.

Des différences sont parfois visibles, par exemple le 16 mai au niveau du site de Bachelard ou le 17 juin près de la presqu'île Horowitz. Ce dernier épisode est particulièrement important avec un valeur maximale journalière enregistrée à 233 µg/m<sup>3</sup>



Figure 15 - Évolution des concentrations journalières moyennes des micro-capteurs en 2021

Les épisodes restent très rares et ne sauraient influencer de manière significative l'exposition des habitants riverains du chantier.

### Analyse du dispositif d'alerte

Le dispositif d'alerte mis en place début 2021 consiste en l'envoi d'alertes par courriel dès la mesure de concentrations horaires de PM<sub>10</sub> supérieures à 70 µg/m<sup>3</sup>.

La conduite d'opération du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre reçoivent automatiquement ces alertes constituant une aide à la mise en œuvre des actions correctives si nécessaire.

Ils remplissent également un formulaire pour, le cas échéant, aider à identifier l'origine de cette hausse.

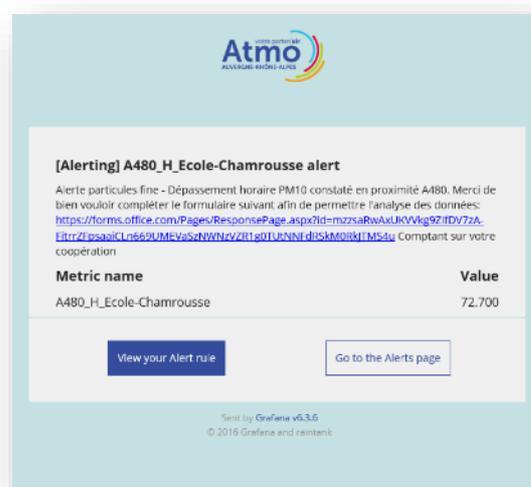


Figure 16 – Exemple de mail d'alerte

La Figure ci-dessous permet de voir le nombre d'alertes envoyés par micro-capteur chaque jour de l'année.

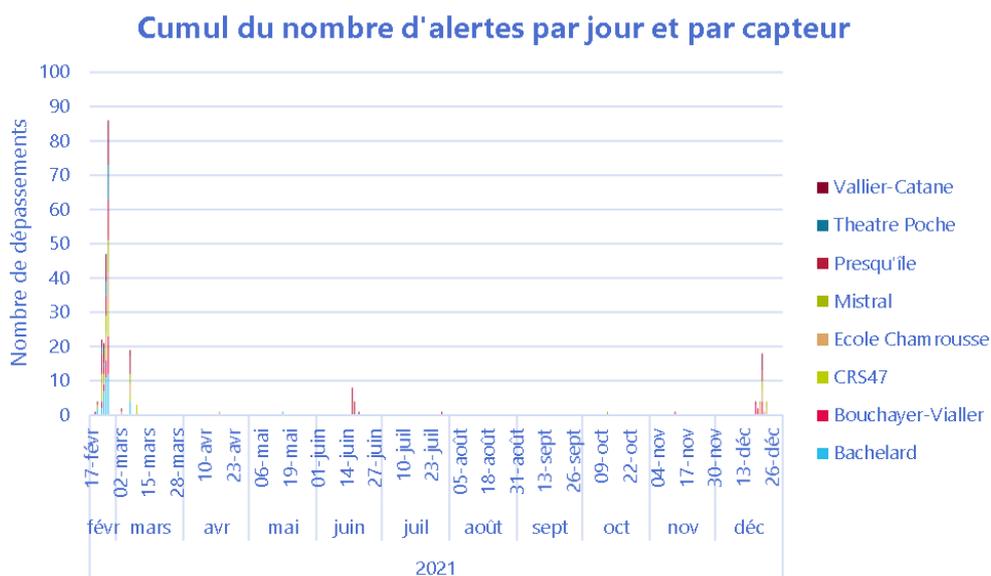


Figure 17 - Évolution du nombre total d'alertes diffusées par micro-capteur en 2021

**40 alertes ont été collectés sur l'année s'étalant sur 23 journées sujettes à au moins un dépassement du seuil sur un site.**

D'après les données disponibles, plusieurs dépassements pourraient être attribuables aux travaux sur l'A480. En effet, les alertes du 10 mars et du 19 avril 2021 correspondent à des travaux de terrassement sans arrosage de piste et en présence d'un vent fort. Cela aurait provoqué au moins un envol de poussières visible par l'un des opérateurs sur le terrain. Les dépassements significatifs observés au niveau de la presqu'île Horowitz le 17 juin (voir partie précédente sur l'analyse des micro-capteurs) ne seraient en revanche pas attribuable au chantier. En effet, selon le retour chantier, d'autres travaux auraient eu lieu au niveau de la contre-allée sur la presqu'île.

Le tableau ci-dessous reprend les principales statistiques par site pour l'année 2021. Ces indicateurs font l'objet d'une publication trimestrielle sur le site web d'Atmo Aura.

Sites	Maximum horaire	Nombre d'heure et % annuel du temps avec moyenne > 70		Nbre de jours avec 1h > 70	Moy jour maxi	Nbre jours moyenne jour > 50	Taux de fonctionnement	
Bachelard	123	44	0,5%	10	77	7	89%	
Bouchayer-Vialler	133	32	0,4%	10	64	5	90%	
CRS47	141	29	0,3%	8	56	2	90%	
Ecole Chamrousse	135	37	0,4%	13	60	3	87%	
Mistral	125	33	0,4%	13	60	3	90%	
Presqu'île	1023	51	0,6%	11	233	6	80%	
Théâtre Poche	119	25	0,3%	6	60	4	88%	
Vallier-Catane	130	47	0,5%	11	71	9	90%	
<b>Stations de référence</b>	<i>Grenoble Boulevards</i>	161	97	1,1%	20	91	7	98%
	<i>Grenoble Les Frênes</i>	148	45	0,5%	8	79	4	97%
	<i>Rocade Sud Eybens</i>	163	113	1,3%	30	87	12	98%

Tableau 1 - Synthèse des indicateurs pour les PM10 sur l'année 2021

Les résultats des micro-capteurs nécessitent une certaine vigilance.

En effet, des dysfonctionnements ont été observés en période hivernale en lien avec l'augmentation de l'humidité relative. La fin du mois de novembre et le mois de décembre ont connu de fortes précipitations (neige et pluie). À l'issue de ces périodes, des conditions anticycloniques se sont installées entraînant des augmentations importantes et durables de l'humidité relative (phénomènes de brouillard). Ces phénomènes remarquables en termes d'intensité et de durée n'ont jusqu'alors pas été observés durant notre étude. Ils ont entraîné plusieurs dysfonctionnements des microcapteurs. Les retours d'expérience sur l'année 2020 ont conduit à invalider les données lorsque l'humidité relative dépasse 95%, diminuant ainsi le taux de fonctionnement des appareils, ce taux restant cependant satisfaisant.

Compris entre 80% et 100% sur les 3 premiers trimestres, le taux de fonctionnement des appareils s'est établi entre 60 et 75% pour le dernier trimestre (même 40% pour le site de la presqu'île Horowitz du fait d'un défaut de la batterie).

Même si cela est peu probable, il n'est pas exclu que quelques « pics » aient pu échapper au système de surveillance durant le début de l'hiver. À l'échelle de l'année les taux de fonctionnement autour de 80% à 90% restent tout à fait acceptables.

*Les différentes analyses menées ne permettent pas de détecter un impact significatif des travaux de l'A480 sur la qualité de l'air. Quelques rares épisodes peuvent survenir mais n'affectent pas le niveau d'exposition des populations riveraines au regard des valeurs de références. Tant les données de la remorque mobile que celles des micro-capteurs confortent le fait que la qualité de l'air à proximité de l'A480 est proche de celle du reste du territoire.*

# 4. Les travaux ont-ils induit des reports de trafic et de pollution à proximité du chantier ?

## 4.1 Les données trafics disponibles

Les analyses sur l'évolution du trafic ont été effectuées à partir des données de modélisation trafic mises à jour dans le cadre de l'inventaire des émissions de polluants. Cependant, seules les données de modélisation trafic de l'année 2020 sont actuellement disponibles.

Les trafics de l'A480 et N87 sont des données réelles mais pour les autres tronçons, il s'agit de données estimées pour lesquelles les effets à « micro-échelle » comme les reports de trafics liés au chantier ne peuvent pas forcément être pris en compte.

Afin de mieux évaluer les reports de trafics et de pollution liés au chantier, il aurait été intéressant d'effectuer des mesures de comptages routiers en parallèle des mesures de qualité de l'air.

## 4.2 Présentation des mesures NO<sub>2</sub>

### Mesures avec moyen mobile

Comme en 2020, une station mobile équipée d'analyseurs, implantée sur une période de 2 \*1 mois, a permis de suivre les niveaux de NO<sub>2</sub> à proximité de l'A480. Ces mesures sont ensuite comparées à celle des stations fixes du réseau de l'agglomération grenobloise sur l'ensemble de l'année, permettant ainsi d'évaluer au mieux les concentrations mesurées sur le site d'étude.

Sur les 8 semaines de mesures effectuées (5 février au 17 mars, 2 au 30 septembre 2021), la semaine du 2 au 7 septembre a été invalidée du fait d'un problème technique. Pour le dioxyde d'azote, l'écart entre la moyenne calculée pour les stations fixes pendant les 2 campagnes de mesures de l'étude et la moyenne calculée sur l'année civile est faible. Les mesures réalisées en 2021, étaient bien représentatives de l'année et elles n'ont pas nécessité de corrections.

### Mesures par tubes à diffusion passive

Le dispositif de mesure mis en place en 2020 a été reconduit en 2021 avec 9 sites équipés d'échantillonneurs passifs pour le NO<sub>2</sub>, investigués au cours de 4 campagnes de 2 semaines.

Il est à noter qu'un site, celui du Vercors a dû être déplacé de l'autre côté de la rue pour des raisons d'accessibilité à cause des travaux.

Au total, l'ensemble des prélèvements initialement prévus ont été réalisés, néanmoins il manque un prélèvement sur le site Ampère école la semaine du 10 au 17 septembre 2021.

## 4.2.1 Résultats des campagnes de mesure du moyen mobile

Le graphique suivant compare la concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote estimée sur le site d'étude Grenoble CRS47 avec celles des stations fixe.

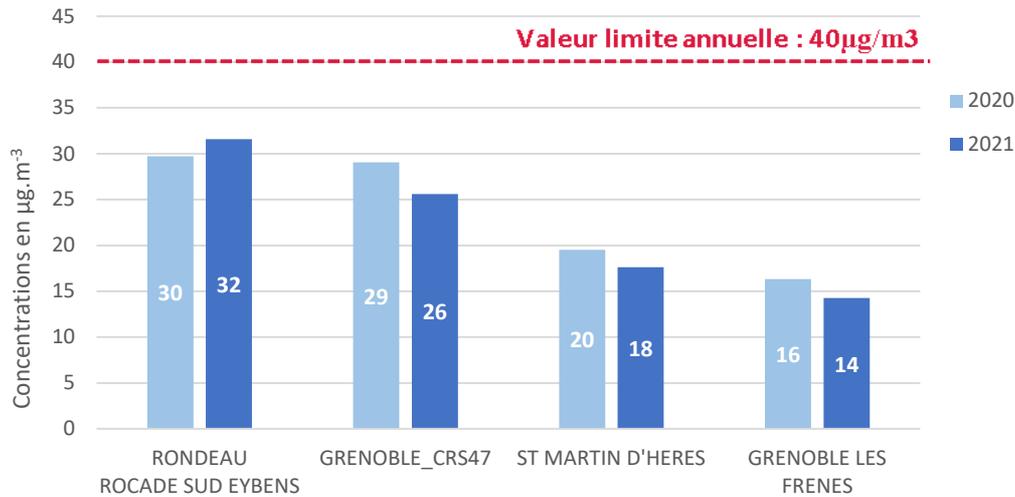


Figure 18 - Comparaison de la concentration moyennes annuelle de NO<sub>2</sub> estimée sur le site d'étude avec celles des stations fixes en 2020 et 2021

Comme en 2020, les niveaux moyens de NO<sub>2</sub> estimés sur le site d'étude, sont plus proches des niveaux mesurés sur le site à proximité de la Rocade sud que sur les sites de fond urbain de Grenoble les Frènes et Saint Martin d'Herès. Néanmoins, la moyenne annuelle de NO<sub>2</sub> mesurée sur ce site est moins élevée en 2021. Cette diminution s'observe également sur les stations fixes de fond urbain mais pas sur la station à proximité de la Rocade sud, déplacée en 2021 de l'échangeur du Rondeau à Eybens.

Les niveaux moyens observés en 2021 sur le site d'étude respectent la valeur annuelle réglementaire de 40µg/m<sup>3</sup>, comme sur la majorité des stations de proximité trafic au niveau de la région, où seule la station sur le périphérique de l'est Lyonnais continue de dépasser ce seuil réglementaire.

Le graphique suivant représente les statistiques horaires en NO<sub>2</sub> sur les 2 campagnes de mesures du moyen mobile sous forme de « boîtes à moustache ».

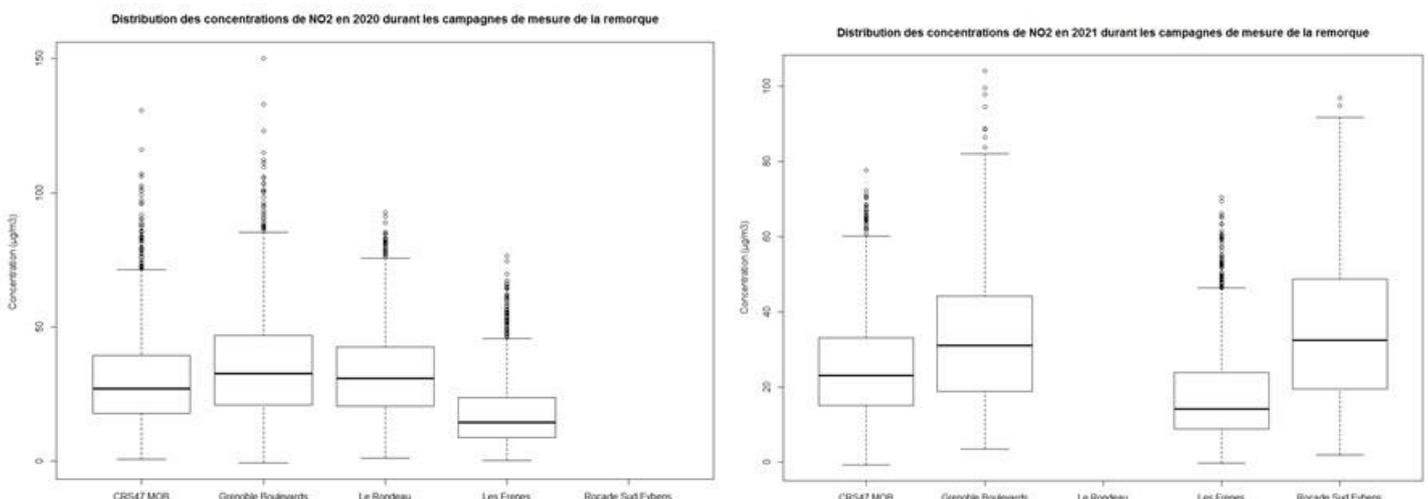


Figure 19 - Distribution des concentrations horaires de NO<sub>2</sub> par site durant les campagnes de mesure du moyen mobile

Les maximums observés en 2021 sont généralement plus faibles et notamment sur le site de l'A480 par rapport au site de la Rcade sud à Eybens.

Dans le cas de polluants d'origine routière comme pour le NO<sub>2</sub>, les concentrations dans l'air sont dépendantes des conditions météorologiques, mais aussi des variations de trafic automobile dans la journée.

Les deux sites Rcade sud Eybens et A480 présentent également un profil journalier différent (cf. figure ci-dessous). Les concentrations de NO<sub>2</sub> mesurées au niveau de la Rcade sud sont soutenues tout au long de la journée à partir de 7h alors que sur le site à proximité de l'A480, l'évolution journalière des concentrations est plus marquée avec des pointes le matin et le soir concordant aux mouvements pendulaires domicile-travail. Cette différence pourrait potentiellement s'expliquer par un taux de transit plus important au niveau de la Rcade sud par rapport à celui à l'A480. Cette hypothèse demanderait à être étayée par des données.

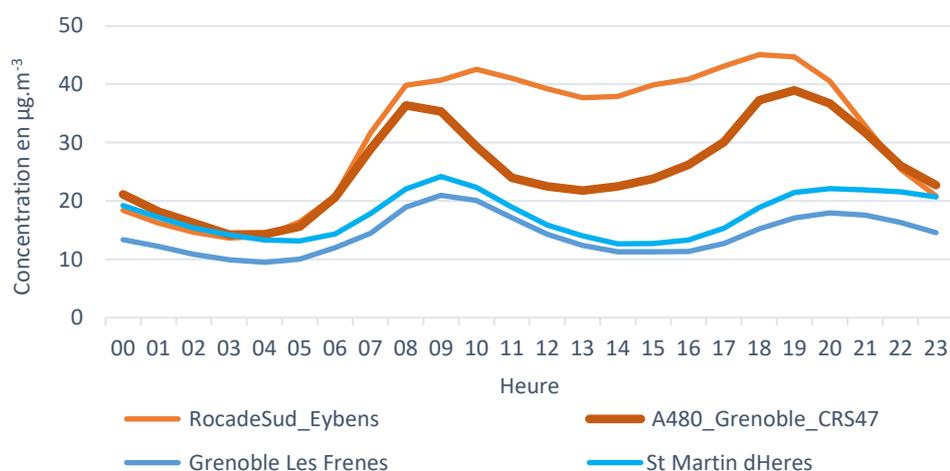


Figure 20 - Profil journalier des concentrations de NO<sub>2</sub> en 2021 (heure locale).

Ces résultats montrent une influence assez importante du trafic routier sur le site d'étude le long de l'A480, avec des niveaux en heure de pointe matinale du même ordre de grandeur que ceux observés sur le site de la Rcade sud.

## 4.2.2 Résultats des campagnes par tube passif en 2021

La figure suivante compare les concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote estimées sur chaque site de mesure en 2020 et 2021.

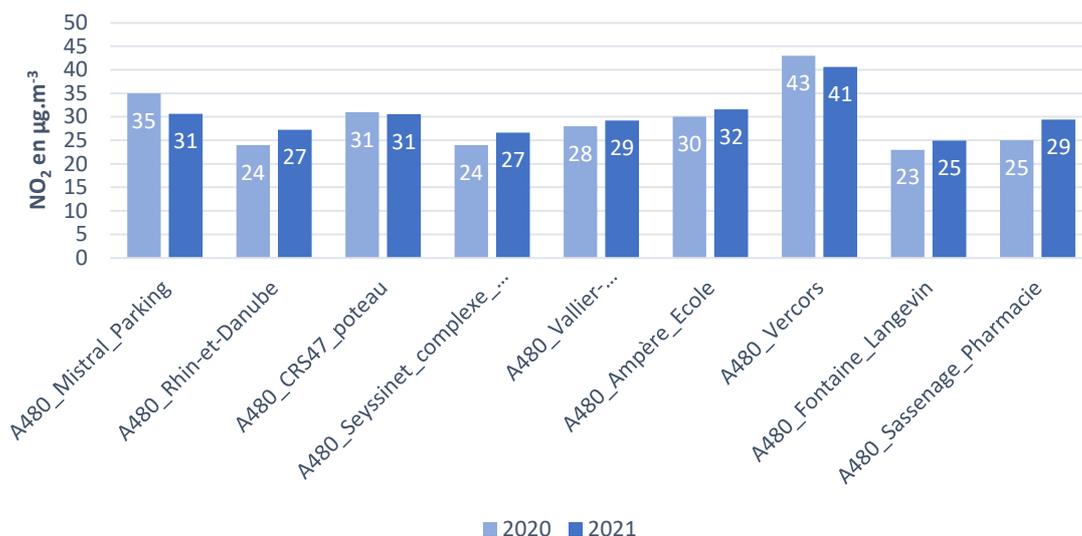


Figure 21 – Comparaison des concentrations moyennes annuelles estimées de NO<sub>2</sub> par tube passif entre 2020 et 2021

Les concentrations de NO<sub>2</sub> relevées (comprises entre 25 µg.m<sup>-3</sup> et 41 µg.m<sup>-3</sup>) sont sur la majorité des sites, légèrement plus élevées en 2021 par rapport à 2020. Les niveaux les plus élevés ont été mesurés sur le site du Vercors. Néanmoins les niveaux sur ce site ainsi que sur celui du parking mistral sont moins élevés en 2021 qu'en 2020.

La figure suivante montre les écarts de concentrations de NO<sub>2</sub> entre 2020 et 2021 sur chaque site (en µg.m<sup>-3</sup>)

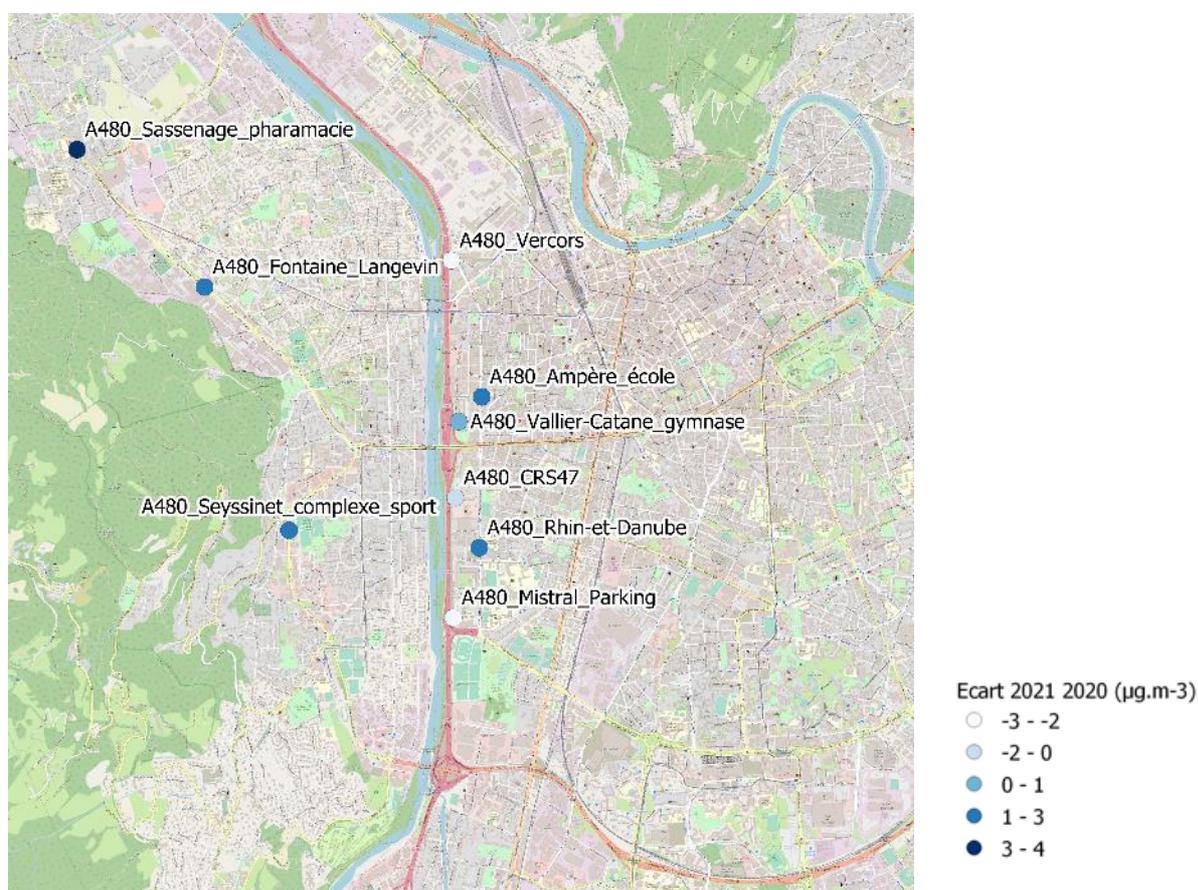


Figure 22 – Cartes de différence de concentration annuelle moyenne de NO<sub>2</sub> entre 2021 et 2020

Il est difficile d'évaluer l'impact des reports de trafic sur la qualité de l'air à proximité du chantier de l'A480. Néanmoins localement la proximité de certains axes secondaires montre une variation du niveau de NO<sub>2</sub> plus sensible en 2021 (augmentation en bordure de l'axe Roman-Pierre de Coubertin sur les communes de Sassenage et Seyssinet et de l'axe Rhin et Danube-Ampère à Grenoble). En revanche une diminution est observée sur les sites situés à proximité de l'A480.

### 4.2.3 Croisement avec les données trafic et les émissions

Afin d'apporter davantage d'éléments de réponses, des analyses sur l'évolution du trafic et des émissions à proximité des sites de mesures ont été effectuées entre l'année 2019 et 2020. La somme des TMJA<sup>11</sup> et des données d'émissions de NO<sub>x</sub> et de PM<sub>10</sub> ont été calculées dans un rayon de 10, 100 et 200m autour des points de mesures.

Les résultats montrent globalement une diminution des TMJA et des émissions sur les axes à proximité des points de mesures entre 2019 et 2020. Cette diminution peut varier de 10 à 40% en fonction des sites et du périmètre retenu. Le tableau ci-dessous présentent l'évolution des TMJA et des émissions de NO<sub>x</sub> dans un rayon de 100 mètres autour des points de mesures.

Nom du site	tmja_2019	tmja_2020	Variation %	Emi Nox 2019	Emi Nox 2020	Variation en %
A480_NO2_Mistral	166540	117487	-29%	6,8	4,4	-35%
A480_NO2_Rhin-et-Danube	24652	21646	-12%	0,8	0,6	-19%
A480_NO2_CRS47_MOB	164076	113738	-31%	16,4	10,2	-38%
A480_NO2_Seyssinet	15368	12690	-17%	0,4	0,3	-23%
A480_NO2_Vallier-Catane	106731	82164	-23%	6,8	4,7	-30%
A480_NO2_Ampère	20060	17636	-12%	0,5	0,4	-18%
A480_NO2_Vercors	229262	177268	-23%	6,0	4,2	-30%
A480_NO2_Fontaine	11649	9614	-17%	1,1	0,9	-24%

Figure 23 -Evolution des TMJA et des émissions de NO<sub>x</sub> (en t/an) autour des sites de mesures entre 2019 et 2020

La variation des TMJA et des émissions de NO<sub>x</sub> est plus marquée autour des sites proches de l'A480. Cet écart peut être lié à la pandémie de covid 19 mais également aux mesures de restriction de circulation mises en place sur l'A480 durant les travaux, même si ces dernières ont été mise en place sur des périodes à faibles trafic (fermeture nocturne).

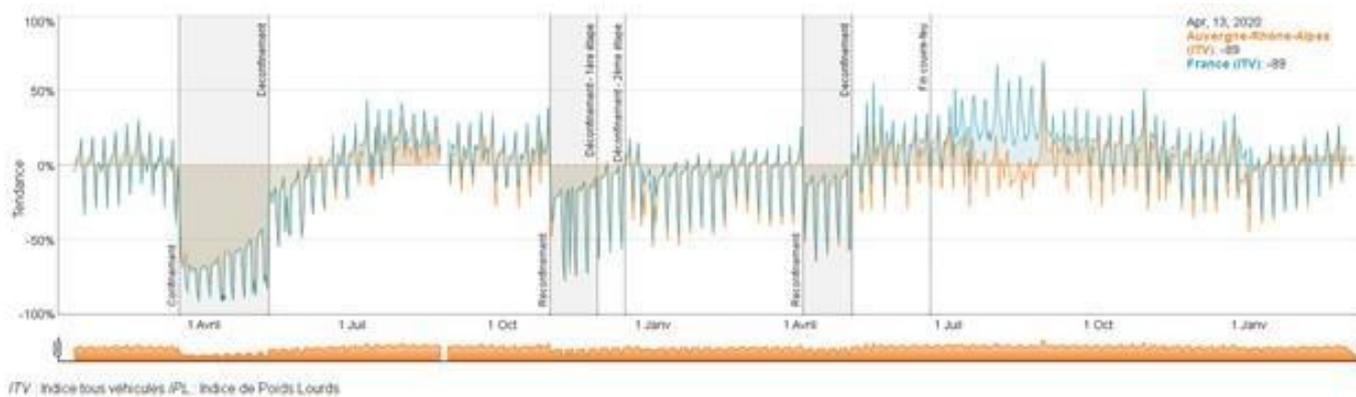


Figure 24 : Évolution du trafic routier au cours de l'épidémie de COVID 2019 en France et en Auvergne Rhône-Alpes.

L'évolution du trafic routier dans la région est globalement similaire à celle constatée sur l'ensemble de la France sauf durant l'été 2021 où le trafic en Auvergne Rhône-Alpes est demeuré plus faible.

<sup>11</sup> TMJA : trafic moyen journalier annuel

La figure suivante montre l'évolution des concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> sur chaque site entre 2019 et 2020. Les valeurs de 2019 sont extraites de la cartographie des concentrations moyennes annuelles modélisées.

	NO <sub>2</sub> en µg.m <sup>-3</sup>		Variation en %
	2019 MOD	2020 Mesures	
A480_Mistral_Parking	40	35	-12%
A480_Rhin-et-Danube	33	24	-27%
A480_CRS47_poteau	38	31	-18%
A480_Seyssinet_complexe_sport	24	24	2%
A480_Vallier-Catane_Gymnase	35	28	-21%
A480_Ampère_Ecole	31	30	-2%
A480_Vercors	50	43	-14%
A480_Fontaine_Langevin	23	23	-2%
A480_Sassenage_Pharmacie	32	25	-22%

Figure 25 : Evolution des concentrations de NO<sub>2</sub> au niveau des sites de mesures de l'A480 entre 2019 et 2020

Les concentrations de NO<sub>2</sub> relevées sur les sites de mesures de l'A480 sont en moyennes moins élevées en 2020 par rapport à 2019 à l'exception des sites de Fontaine, Seyssinet et Ampère qui enregistrent des concentrations plutôt similaires. Les reports de trafic liés aux travaux de l'A480 sur ces axes parallèles à l'A480 pourraient expliquer cette différence d'évolution par rapport aux autres sites

Il aurait été intéressant de réaliser cet exercice entre l'année 2020 et 2021 avec des données réelles de trafic plus précises afin d'estimer les effets à « micro-échelle » comme les reports de trafics liés au chantier. Cependant cette approche n'est pas possible au regard de l'absence de mise en œuvre d'un dispositif de suivi de trafic dédié.

**Les concentrations de NO<sub>2</sub> enregistrés en 2021 à proximité de l'A480 restent relativement stables avec des niveaux en diminution ou similaires à ceux de 2020.**

**Les mesures sanitaires pour lutter contre l'épidémie de Covid 19 couplées aux conditions météorologiques de 2021, encore favorables à une bonne qualité de l'air, peuvent expliquer cette faible différence de niveaux observés entre 2021 et 2020.**

**Par conséquent, nous pouvons émettre l'hypothèse que l'augmentation des niveaux de NO<sub>2</sub> observée sur certains axes secondaires pourraient s'expliquer par des reports de trafic liés aux travaux de l'A480.**

**Cette hypothèse sera confirmée au regard des données que nous collecterons sur les trafics 2021 au cours de l'année 2022.**

# Conclusion

Atmo Auvergne Rhône Alpes, en partenariat avec AREA, a déployé un système de surveillance de la qualité de l'air important en 2020 pour le suivi de la pollution atmosphérique pendant la phase des travaux de l'A480 et des reports de trafics éventuels associés à ces derniers. Différents indicateurs de pollution ont été choisis : le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et les particules fines (PM10 et PM2,5) en fonction des sources de pollutions ciblées.

Ce rapport présente les résultats de ce système de surveillance pour l'année 2021 qui s'inscrit dans un contexte de baisses de niveau de pollution et de modifications des habitudes en matière de déplacement à cause des épisodes de confinement liés à la pandémie de Covid-19. Ainsi, si les travaux sur l'A480 ont peut-être induit des baisses ou reports de trafic routier, il est difficile d'être catégorique compte tenu de la concomitance des 2 phénomènes.

Concernant les particules fines (PM10, PM2,5), les différentes analyses menées ne permettent pas de détecter un impact significatif des travaux de l'A480 sur la qualité de l'air. Quelques rares épisodes peuvent survenir mais ils n'affectent pas le niveau d'exposition des populations riveraines au regard des valeurs de références. Certains épisodes ont pu être reliés aux activités de chantier pour d'autres des incertitudes subsistent sur l'origine d'augmentations ponctuelles de concentration.

Concernant le NO<sub>2</sub>, les niveaux mesurés sur les différents sites via le laboratoire mobile ou les tubes passifs montrent des concentrations « typiques » de site en proximité de trafic automobile.

Les concentrations de NO<sub>2</sub> enregistrées en 2021 à proximité de l'A480 comme sur la plupart des sites de la région restent relativement stables avec des niveaux en diminution ou similaires à ceux de 2020. L'augmentation des niveaux de NO<sub>2</sub> sur les sites de Sassenage, Seyssinet, Rhin et Danube et Ampère, encourage l'idée d'un report de trafic au cours de l'année 2021 sur ces axes parallèles à l'A480.

Le travail de surveillance se poursuit sur l'année 2022 qui marquera la fin des travaux. Il sera alors possible d'avoir des éléments complémentaires d'analyse pour étayer les hypothèses avancées pour 2021.

# Annexes

## Annexe 1 : Liste des sites et mesures utilisées pour l'étude

Les tableaux ci-dessous détaillent les emplacements des équipements de mesure utilisés.

Sites utilisés pour les campagnes de mesure de NO <sub>2</sub> /PM en 2021		
Site	Méthode de mesure	Position
<b>CRS47</b> Code tube : TNO2_3 Typologie : Urbaine influence trafic	Analyseur mobile (NO <sub>x</sub> , PM10 et 2,5), tube passif NO <sub>2</sub>	
<b>Ampère_Ecole</b> Code : TNO2_6 Typologie : Urbaine influence trafic	Tube passif NO <sub>2</sub>	
<b>Mistral Parking</b> Code : TNO2_1 Typologie : Urbaine influence trafic	Tube passif NO <sub>2</sub>	

<p><b>Rhin et Danube</b></p> <p>Code : TNO2_2</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO<sub>2</sub></p>	
<p><b>Sassenage</b></p> <p>Code : TNO2_9</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO<sub>2</sub></p>	
<p><b>Seyssinet</b></p> <p>Code : TNO2_4</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO<sub>2</sub></p>	
<p><b>Vallier-Catane</b></p> <p>Code : TNO2_5</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO<sub>2</sub></p>	

<p><b>Vercors</b></p> <p>Code : TNO2_7</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO<sub>2</sub></p>	
<p><b>Fontaine Langevin</b></p> <p>Code : TNO2_8</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO<sub>2</sub></p>	
<p><b>A480_ Théâtre de poche</b></p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	
<p><b>A480 Bachelard</b></p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	
<p><b>A480_Mistral_Poste</b></p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	

<p><b>A480_CRS47_poteau</b></p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	
<p><b>A480_Ecole-Charmrousse</b></p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	
<p><b>A480_Vallier_Catane</b></p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	
<p><b>A480_Bouchayer_Vialler</b></p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	
<p><b>A480_Presqu'île</b></p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	

## Annexe 2 : Liste des stations fixe de référence utilisée pour l'étude

Stations fixes de référence d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes utilisées	
Station	Position
<p><b>Grenoble Boulevards</b> Typologie : Urbaine influence trafic</p>	
<p><b>Le Rondeau (Rocade Sud)</b> Typologie : Périurbaine influence trafic</p>	
<p><b>Grenoble Les Frenes</b> Typologie : Urbaine influence de fond</p>	
<p><b>St Martin d'Hères</b> Typologie : Urbaine influence de fond</p>	

## Annexe 3 : Intercomparaison des micro-capteurs

Des vérifications sont effectuées deux fois par an par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes pour évaluer la qualité et la cohérence des données entre les micro-capteurs dans le cadre de l'étude de l'A480.

Elles consistent à rassembler un analyseur homologué et les différents capteurs déployés sur un même site (celui de Saint-Martin d'Hères) pendant un laps de temps de façon à comparer les mesures entre elles : on parle d'intercomparaison.

En 2021, la dernière intercomparaison a été effectuée au mois de novembre du 24 au 29 novembre. Le graphique ci-dessous permet de visualiser les concentrations mesurées par capteur et de le comparer à l'analyseur de référence (courbe en rouge).

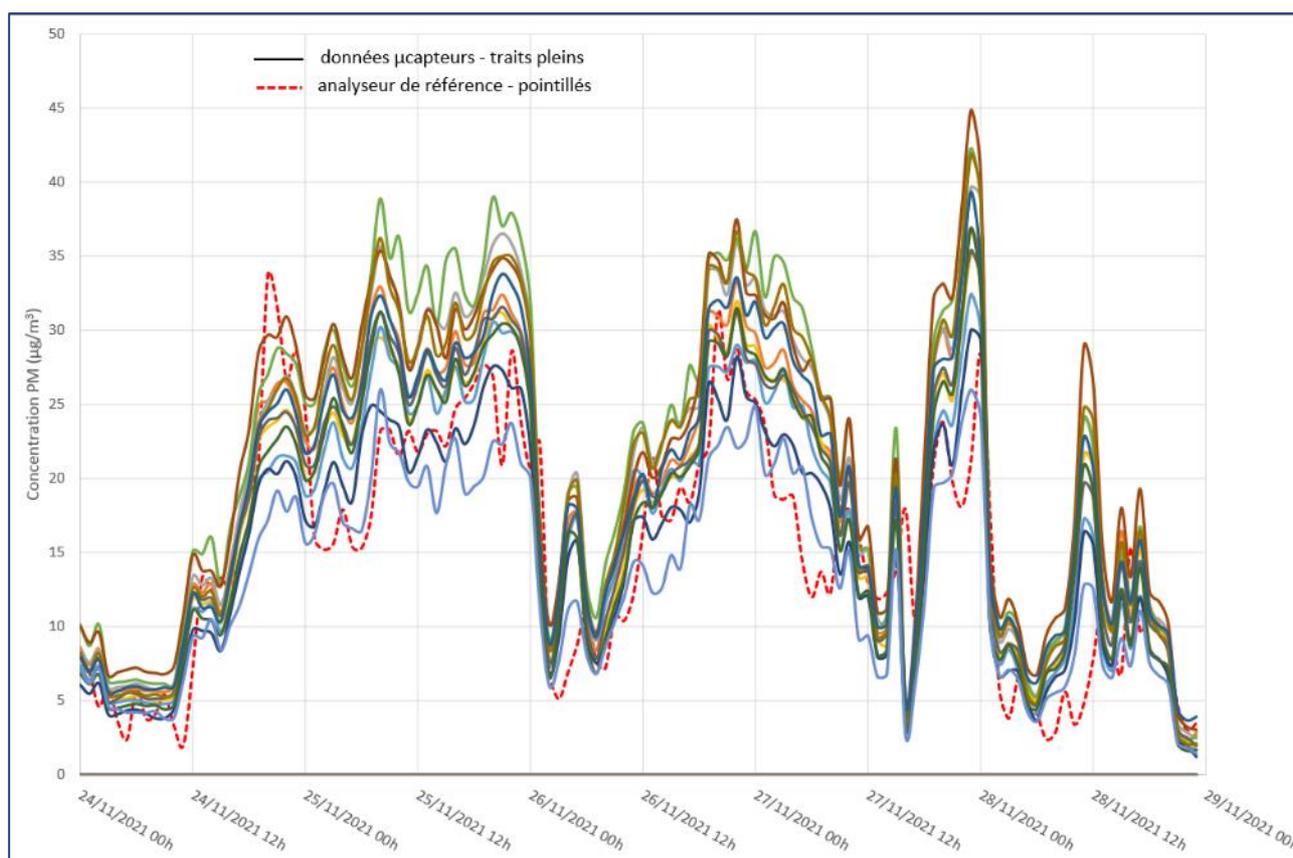


Figure 26 - Evolution des concentrations horaires moyennes de PM<sub>10</sub> lors de l'intercomparaison

Les micro-capteurs présentent une bonne corrélation entre eux. Le graphique ci-dessus permet d'observer à la fois la tendance d'évolution globale et la réactivité à court terme. Dans les deux cas, la réponse des différents appareils est similaire.

La dynamique globale des concentrations mesurées par les capteurs est également plutôt cohérente avec ce que l'on observe pour l'analyseur de référence. Toutefois, les capteurs ont tendance à surestimer les élévations ponctuelles. Pour ces raisons, la part des variations observées au niveau des capteurs peut être expliquée entre 50 et 60% par celles observées<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Le coefficient de détermination – noté  $R^2$  – est une valeur numérique comprise entre 0 et 1. Elle permet de mesurer le lien entre deux variables (ici, les concentrations de PM<sub>10</sub> des micro-capteurs et celles de la station de référence) : plus la valeur est proche de 1, plus les variables sont corrélées.

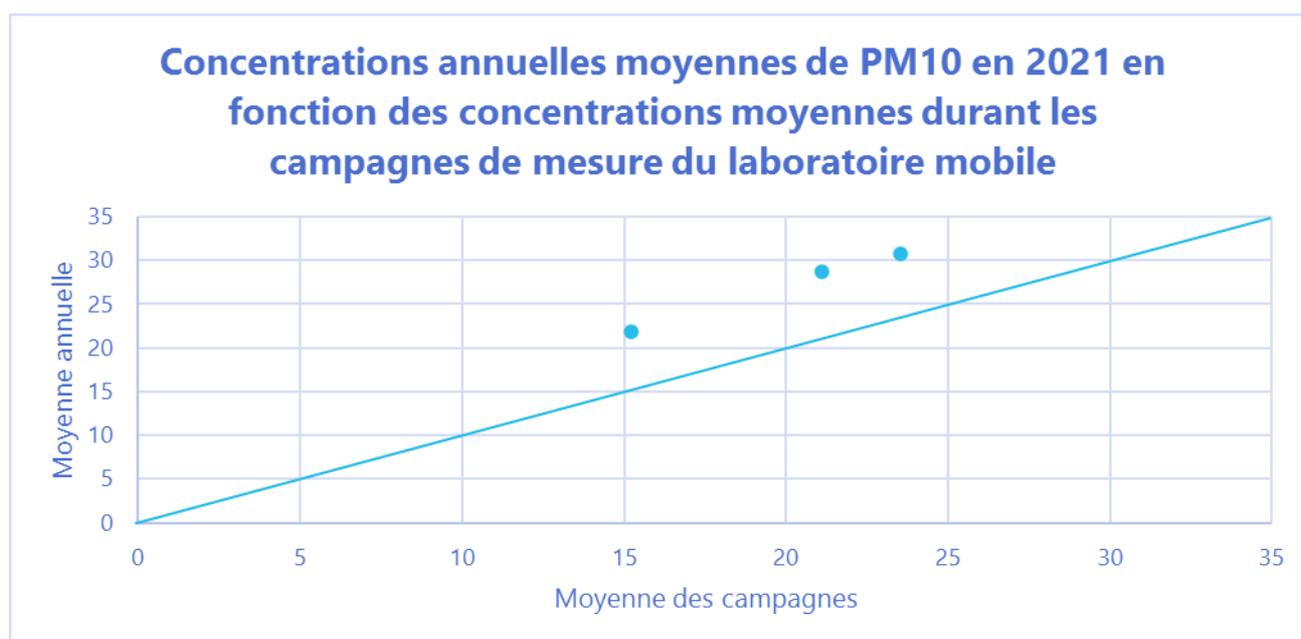
## Annexe 4 : Redressement des données du moyen mobile en 2021

Le moyen mobile situé à la caserne CRS47 le long de l'autoroute A480 a été exploité durant deux campagnes de mesure en 2020 et 2021. Ces mesures, effectuées à des moments différents de l'année, visent à garantir la représentativité de la moyenne à l'échelle annuelle.

L'étude des stations fixes montre néanmoins que les moyennes des concentrations de PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> durant les campagnes de mesure du moyen mobile ne sont pas parfaitement représentatives de l'année. Par conséquent, la moyenne des concentrations mesurée par la remorque mobile ne peut pas être directement comparée aux valeurs limites réglementaires. Les données font ainsi l'objet d'un redressement.

Polluant	Facteur de correction
PM10	0,73
PM2,5	0,80

Le tableau ci-dessus synthétise les facteurs de correction appliqués par polluant aux données de la remorque mobile. Ils sont établis en effectuant la moyenne du rapport  $\frac{\text{moyenne}_{\text{annuelle}}}{\text{moyenne}_{\text{campagne}}}$ , calculés pour chaque station de référence. Les graphiques ci-dessous permettent également de visualiser la corrélation entre la moyenne des campagnes de mesure (moyenne partielle) et la moyenne annuelle par station fixe (moyenne annuelle). Pour les corrections appliquées en 2020, se reporter au rapport annuel effectué pour cette année.



### Concentrations annuelles moyennes de PM2,5 en 2021 en fonction des concentrations moyennes durant les campagnes de mesure du laboratoire mobile

