

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

Bilan des suivis 2020-2022

Diffusion : Juin 2023

Siège social :
3, allée des Sorbiers 69500 BRON
Tel. 09 72 26 48 90
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

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 (2023) Observatoire de la qualité de l'air à proximité de l'A480 en phase chantier**

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
- 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

1. Matériel et méthode	8
1.1. Polluants visés et moyens de mesure.....	8
1.1.1 Dioxyde d'azote	8
1.1.2 Particules fines PM10 et PM2,5	9
1.2 Impacts et réglementation	11
1.3. Sites de mesure.....	12
1.4 Couverture temporelle de l'étude	13
2. État de la qualité de l'air à Grenoble entre 2020 et 2022	14
2. 1. Analyse météorologique	14
2.2. Dioxyde d'azote (NO ₂).....	16
2.3. Particules fines PM10.....	17
2.4. Particules fines PM2.5.....	18
3. Les travaux de l'A480 ont-ils eu un impact direct sur la qualité de l'air à proximité ?	20
3.1. Liste des principaux travaux.....	20
3.2. Analyse de l'influence potentielle du chantier	21
4. Les travaux de l'A480 ont-ils eu un impact sur la qualité de l'air en lien avec des reports de trafic ?	28
4.1 Les données disponibles pour le trafic	28
4.2 Présentation des mesures NO ₂	28
4.2.1 Résultats des campagnes de mesure de la station mobile	29
4.2.2 Résultats des campagnes par tube passif	32
4.2.3 Croisement avec les données trafic.....	33
Conclusions	36

Annexes

Annexe 1 : Intercomparaison des micro-capteurs	37
Annexe 2 : Liste des sites et mesures utilisées pour l'étude	38
Annexe 3 : Liste des stations fixes de référence utilisées pour l'étude	42
Annexe 4 : Redressement des données du moyen mobile en 2022	43
Annexe 5 : Exemple itinéraires de déviation	44

Illustrations

Figure 1 - Répartition des émissions de NO _x au sein de Grenoble-Alpes Métropole en 2019	8
Figure 2 - Répartition des émissions de PM10 en 2019 au sein de Grenoble-Alpes Métropole (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2022 v.94)	9
Figure 3 - Répartition des émissions de PM2.5 en 2019 au sein de Grenoble-Alpes Métropole (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2022 v.94)	10
Figure 4 - Positionnement des tubes passifs, du laboratoire mobile et des microcapteurs durant les campagnes de mesure de 2020 à 2022. Le nom des sites correspondant aux tubes passifs est indiqué en Annexe 2	13
Figure 5 – Température, précipitations et vitesse du vent par an (2020-2022). Souce : Météo France, station du Versoud	14
Figure 6 - Température, précipitations et vitesse du vent par période.....	15
Figure 7 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de NO ₂ sur les trois dernières années au niveau des stations de référence	16
Figure 8 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de PM10 sur les trois dernières années au niveau des stations fixes de référence.....	17
Figure 9 - Nombre de jours avec une concentration journalière moyenne de PM10 supérieure à 50µg/m ³	17
Figure 10 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de PM2.5 sur les trois dernières années au niveau des stations fixes de référence.....	18
Figure 11 - Évolution des concentrations moyennes de PM10 durant les campagnes de mesure de la remorque mobile	21
Figure 12 - Écart des concentrations moyennes de PM10 de la remorque mobile par rapport aux stations de référence	22
Figure 13 - Distribution des concentrations de PM10 de 2020 à 2022 durant les campagnes de mesure de la remorque	23
Figure 14 - Profil journalier des concentrations de PM10 de 2020 à 2022	23
Figure 15 - Évolution des concentrations journalières moyennes des micro-capteurs de 2020 à 2022	24
Figure 16 – Exemple de mail d’alerte.....	26
Figure 17 - Évolution du nombre total d’alertes diffusées par micro-capteur depuis la mise en place du dispositif	26
Figure 18 - Évolution des concentrations horaires moyennes de PM10 au niveau de CRS47 du 9 au 12 mars 2021	27
Figure 19 -Comparaison de la concentration moyenne annuelle de NO ₂ estimée sur le site d’étude avec celles des stations fixes en 2020,2021,2022.....	30
Figure 20 - Distribution des concentrations horaires de NO ₂ par site durant les campagnes de mesure du moyen mobile	31
Figure 21 - Profil journalier des concentrations de NO ₂ en 2021 (heure locale)	31
Figure 22 – Comparaison des concentrations moyennes annuelles estimées de NO ₂ par tube passif entre 2020, 2021, 2022	32
Figure 23 – Cartes de différence de concentration moyenne annuelle de NO ₂ en % (à gauche entre 2021 et 2020 et à droite entre 2022 et 2021)	33
Figure 24 -Evolution des TMJA à proximité des sites de mesures entre 2019 2020 et 2022	33
Figure 25 : Évolution du trafic routier au cours de l’épidémie de COVID 2019 en France et en Auvergne Rhône-Alpes.....	34
Figure 26 : Variation des niveaux de NO ₂ entre mesure/modèle de 2020 à 2022	34
Figure 27 - Evolution des concentrations horaires moyennes de PM10 lors de l’intercomparaison en 2021.....	37

Résumé



Cet observatoire avait pour objectif d'analyser si les travaux d'aménagement de l'A480 dans la traversée de Grenoble étaient susceptibles d'avoir eu un impact sur la qualité de l'air et sur l'exposition des riverains à la pollution atmosphérique. En effet, d'une part, les interruptions ponctuelles du trafic (bretelles d'échangeurs et fermetures nocturnes) sur certaines portions nécessaires à la bonne conduite des travaux ont pu induire des reports de trafic sur d'autres axes. D'autre part, il s'agissait d'appréhender les éventuelles émissions de poussières par les activités de chantier. Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, en partenariat avec AREA, a ainsi mené un suivi des concentrations autour de l'A480 pour les trois polluants réglementés principaux : dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines (PM10 et PM2,5). Ce rapport fait le bilan des mesures réalisées durant la phase des travaux, entre 2020 et 2022.

En 2022, la qualité de l'air évolue peu sur le territoire grenoblois par rapport aux deux années précédentes pour les trois polluants, malgré des conditions météorologiques pourtant moins favorables que celles de l'année 2021. Les valeurs réglementaires continuent d'être respectées au niveau des différentes stations fixes de référence, en 2022. Toutefois, elles dépassent les nouveaux seuils de recommandation préconisées par l'Organisation Mondiale de la Santé en 2021 pour l'ensemble des polluants étudiés, c'est le cas également sur d'autres territoires de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Concernant le NO₂, les concentrations enregistrées à proximité de l'A480 varient faiblement durant les 3 ans. Certains axes secondaires, parallèles à l'A480, ne connaissent pas cette même évolution. En effet, l'augmentation des niveaux de NO₂ sur les sites implantés à Sassenage, Seyssinet, Rhin et Danube et Ampère, semble aller dans le sens d'un certain report de trafic lié aux travaux de l'A480, notamment au cours de l'année 2021. Mais cette hypothèse n'a pas pu être confrontée ou confirmée car il n'y a pas eu de mesures de comptages routiers en parallèle des mesures de qualité de l'air, qui auraient permis de mieux évaluer les reports de trafics et de pollution liés au chantier.

Concernant les particules fines (PM10, PM2.5), les différentes mesures et analyses menées ne permettent pas de détecter un impact notablement significatif des travaux de l'A480 sur la qualité de l'air. Les taux de fonctionnement des appareils de mesures ont été tout à fait acceptables à partir de leur mise en place courant 2020. Le dispositif de surveillance par micro-capteurs a cependant montré des limites de validité des données lorsque les conditions météorologiques ont induit des taux d'humidité relatives très importants. Le dispositif d'alerte mis en place à l'aide des micro-capteurs a permis de mettre en exergue quelques pics ponctuels qui ont pu être reliés aux activités de chantier, en particulier pour 2020 qui est l'année la plus impactée. Pour d'autres valeurs, des incertitudes subsistent sur l'origine des augmentations observées. Ces pics n'ont cependant pas affecté de façon significative le niveau d'exposition des populations riveraines au regard des valeurs de référence. En 2022, les concentrations relevées sur le site en proximité de l'A480 se rapprochent du niveau de fond observé sur la station urbaine de Grenoble les Frênes.

En conclusion, sur la période de 2020 à 2022, un impact ponctuel sur les concentrations de particules en proximité du chantier a pu être observé, notamment en 2020, puis dans une moindre mesure en 2021, les travaux les plus lourds (démolitions, terrassements...) ont effectivement eu lieu dans la première phase de chantier. Ces épisodes ponctuels n'ont pas affecté de manière significative le niveau d'exposition moyen des populations riveraines. Concernant le dioxyde d'azote, la légère augmentation des niveaux sur certains axes secondaires en 2021 pourrait être en lien avec les reports de trafic.

La mise en service complète de l'A480 a été effectuée le 14 décembre 2022. En 2023, une nouvelle étude a démarré en partenariat avec AREA afin d'évaluer la qualité de l'air dans le secteur, suite à cet aménagement.

Introduction



Dans le cadre du projet d'aménagement de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau dans la traversée de Grenoble, la société 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'est étendu sur 7 kilomètres linéaires pour faire passer la voirie de 2x2 voies à 2x3 voies et d'importants aménagements particuliers de remise à niveau patrimoniale et environnementale faisaient partie intégrante du projet (échangeurs, écrans phoniques, ponts, passerelles, assainissement des eaux de la plateforme autoroutière, etc.).

La zone de travaux est au milieu d'une zone urbaine densément peuplée, avec des expositions à la pollution de l'air déjà élevées, hors contexte particulier de ce chantier. De plus certains établissements recevant un public vulnérable (ERPv) se trouvent à proximité de l'A480 comme, par exemple, 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 dès la phase amont de l'étude pour l'évaluation environnementale du projet, puis en phase chantier pour les années 2020 à 2022.

Cet observatoire visait principalement le suivi des éventuels impacts du chantier en termes d'exposition aux particules fines (PM10 et PM2.5) liés aux différentes phases de travaux et au dioxyde d'azote (NO₂), liés 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 et 2022.

Ce document présente les résultats de mesures pour l'année 2022, ainsi qu'une synthèse des trois ans de mesures. Il complète ainsi les précédents rapports déjà publiés¹ les années précédentes.

¹ <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/bilan-2021-suivi-de-la-qualite-de-lair-proximite-de-la480-en-phase-chantier>
https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/aura/files/content/migrated/atoms/files/20210415_a480_bilan_2020_vf.pdf

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 PM10 et PM2.5 (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.

1.1.1 Dioxyde d'azote

Nature et sources d'émissions

Le dioxyde d'azote (NO₂) 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 la 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.

Répartition des émissions de NO_x en 2019 à Grenoble-Alpes Métropole

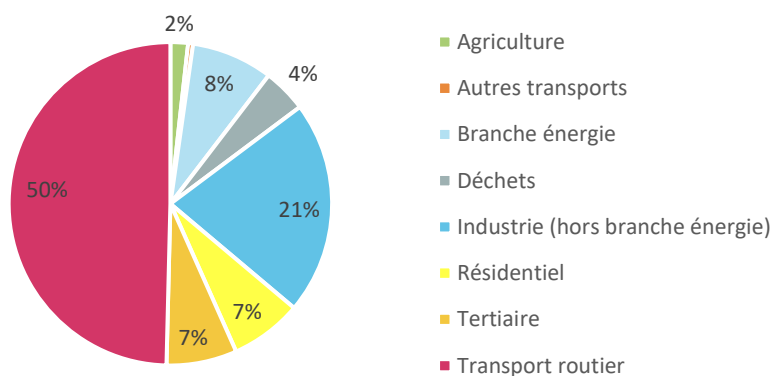


Figure 1 - Répartition des émissions de NO_x au sein de Grenoble-Alpes Métropole en 2019
(Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2022 v.94)

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.

1.1.2 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 PM2.5, de diamètre inférieur à 2,5 µm (cf. Figure 3). Le transport routier représente ainsi seulement 15% des émissions pour les deux catégories tandis que le résidentiel/tertiaire domine largement les émissions (64% pour les PM10 et 72% 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, 3% des particules fines PM10 émises proviennent des activités de chantier et du BTP et 1% dans le cas des PM2.5 (Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2022 v.94).

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 fines².

Répartition des émissions de PM10 en 2019 à Grenoble-Alpes Métropole

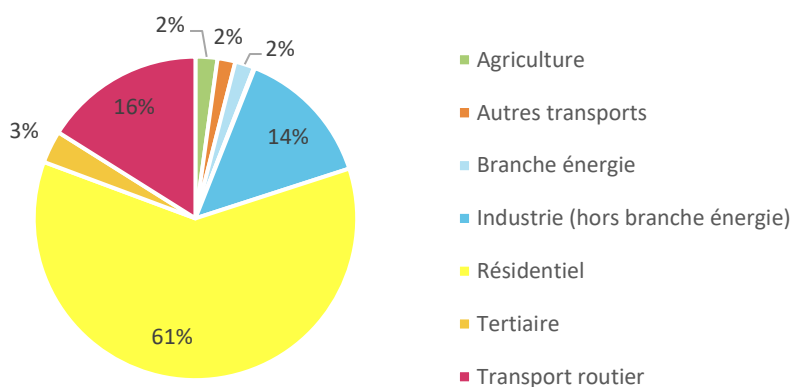


Figure 2 - Répartition des émissions de PM10 en 2019 au sein de Grenoble-Alpes Métropole (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2022 v.94)

² 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

Répartition des émissions de PM2.5 en 2019 à Grenoble-Alpes Métropole

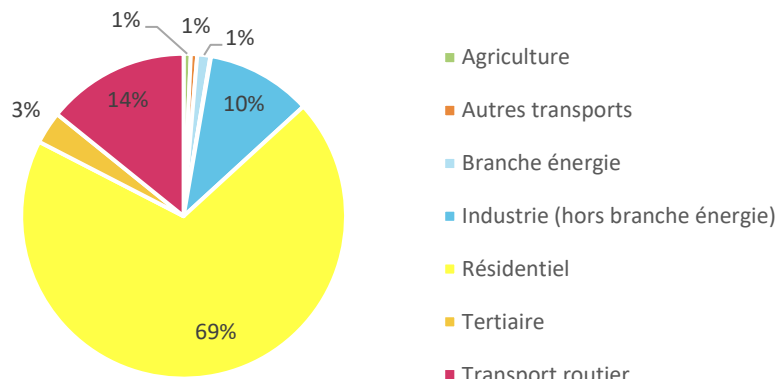


Figure 3 - Répartition des émissions de PM2.5 en 2019 au sein de Grenoble-Alpes Métropole (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2022 v.94)

Les activités de démolition, démantèlement, terrassement sont davantage génératrices de particules PM2.5 (de granulométrie supérieure à 2,5 µm). Ainsi les PM10 constituent un bon indicateur de ce type d'activité par rapport aux PM2.5 qui vont plutôt traduire l'utilisation des engins de chantier (émissions à l'échappement des moteurs thermiques).

Selon le guide OMINEA³ du CITEPA, les facteurs d'émissions associés aux chantiers/BTP sont de 798 kg de PM10 par ha contre 267 kg de PM2.5 par ha montrant ainsi que les particules 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 PM10 de matière particulaire en suspension) ;
- Micro-capteurs, permettant de disposer de mesures en continu PM10, PM2,5 et PM1. Compte tenu de leur petite taille et de leur technologie, 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 sont présentés en Annexe 1. Dans le cadre de cette étude, des capteurs de la société Agriscope ont été utilisés.⁴

³ <https://www.citepa.org/fr/ominea/>

⁴ Des cellules de type SDS11 ont été utilisées dans ces appareils au cours de l'année 2020 (et suivantes ?).

1.2 Impacts et réglementation

Les **directives européennes** ont été conçues en tenant compte des **recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)**. Le droit européen fixe des **valeurs limites** et/ou des objectifs de qualité pour certains polluants. En cas de dépassement, les Etats membres sont tenus de mettre en place des actions afin de respecter les valeurs limites.

Par ailleurs, la gestion des épisodes de pollution s'appuie sur un **arrêté inter-préfectoral régional**, qui a pour objectif de limiter l'exposition des populations lors des épisodes de pollution. Il vient en complément de mesures pérennes, telles que décrites dans les plans de protection de l'atmosphère, qui permettent de réduire de manière permanente et durable les taux de pollution. **Deux niveaux gradués de gestion existent et sont reliés à des seuils d'information et recommandations, et d'alerte.**

L'année 2021 a été marquée par la publication de nouveaux seuils de recommandation⁵ 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 NO₂

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. On estime à 2000 le nombre de décès prématurés par an liés à l'exposition au dioxyde d'azote sur la région Auvergne-Rhône-Alpes⁶.

Ces conséquences sanitaires impliquent une surveillance des concentrations sur le plan réglementaire qui fixe :

- Une valeur limite : 40 µg/m³ en moyenne annuelle ;
- Une valeur limite horaire : 200 µg/m³ en valeur horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par an ;
- Un seuil d'information et de recommandations : 200 µg/m³ en valeur horaire ;
- Un seuil d'alerte : 400 µg/m³ en valeur horaire.

Les valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé depuis 2021 sont :

- 10 µg/m³ en moyenne annuelle ;
- 25 µg/m³ en moyenne journalière.

Particules (PM10 et 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. On estime à 4300 le nombre de décès prématurés par an liés à l'exposition aux particules fines sur la région Auvergne-Rhône-Alpes⁷.

La réglementation fixe des seuils à ne pas dépasser :

Pour les particules type PM10 :

- Valeur limite : 40 µg/m³ en moyenne annuelle ;
- Objectif de qualité : 30 µg/m³ en moyenne annuelle ;
- Valeur limite journalière : 50 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ;
- Seuil d'information et de recommandations : 50 µg/m³ en moyenne journalière ;

⁵ <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/indices-et-normes>

⁶ Santé Publique France, 2021, Pollution de l'air en région Auvergne-Rhône-Alpes : première évaluation quantitative de l'impact sur la santé à l'échelle régionale, disponible sur <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2021/pollution-de-l-air-en-region-auvergne-rhone-alpes-premiere-evaluation-quantitative-de-l-impact-sur-la-sante-a-l-echelle-regionale#:~:text=Chaque%20ann%C3%A9e%2C%20en%20Auvergne%E2%80%91Rh%C3%B4ne,la%20pollution%20li%C3%A9e%20au%20trafic>.

⁷ Santé Publique France, 2021, Pollution de l'air en région Auvergne-Rhône-Alpes : première évaluation quantitative de l'impact sur la santé à l'échelle régionale, disponible sur <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2021/pollution-de-l-air-en-region-auvergne-rhone-alpes-premiere-evaluation-quantitative-de-l-impact-sur-la-sante-a-l-echelle-regionale#:~:text=Chaque%20ann%C3%A9e%2C%20en%20Auvergne%E2%80%91Rh%C3%B4ne,la%20pollution%20li%C3%A9e%20au%20trafic>.

- Seuil d'alerte : 80 µg/m³ en moyenne journalière.

D'autre part, compte tenu des impacts sanitaires induits, l'OMS établit une valeur recommandée plus faible que la valeur limite annuelle applicable à l'heure actuelle, soit 15 µg/m³ en moyenne annuelle. Un seuil journalier est également fixé à 45 µg/m³ et ne doit pas être dépassé plus de 3 à 4 fois par an⁸.

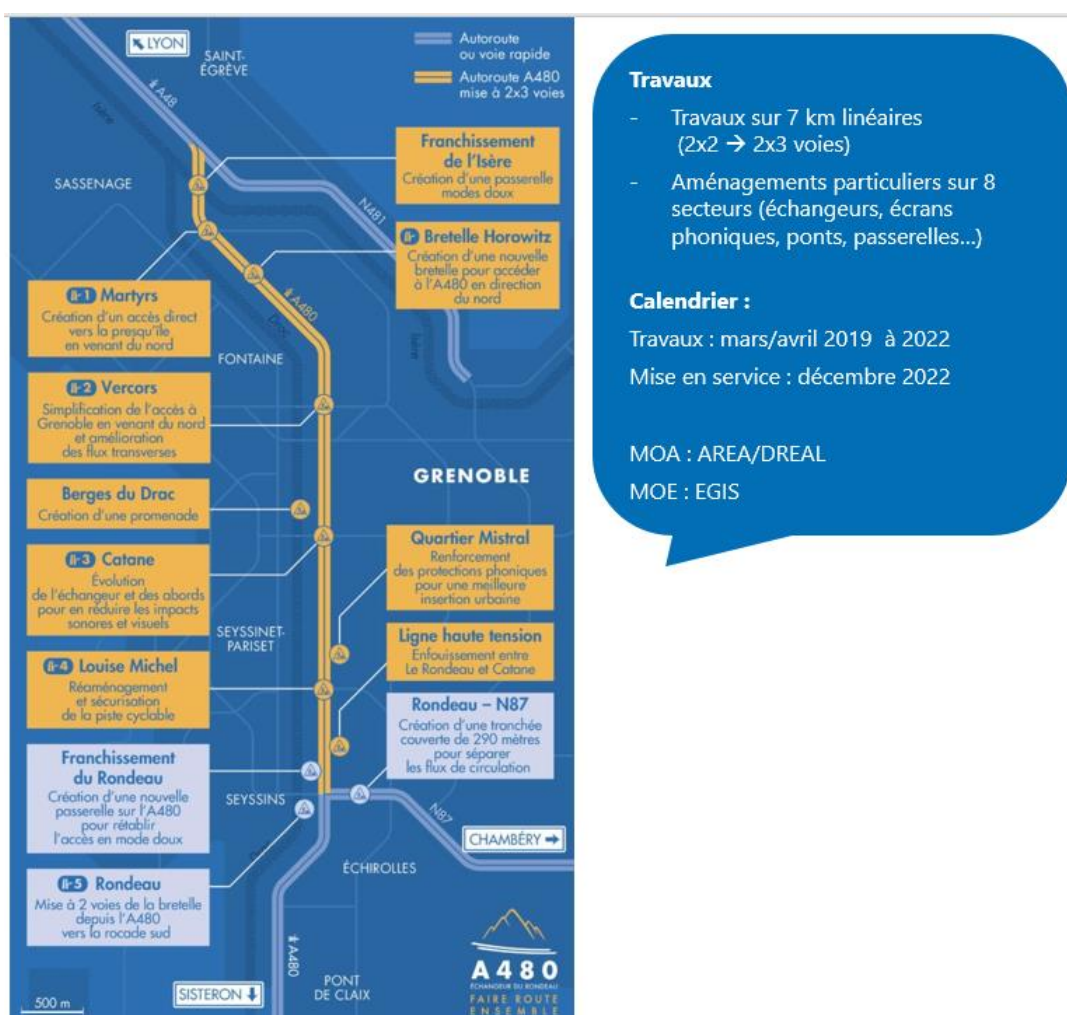
Pour les particules type PM2.5 :

- Valeur limite : 25 µg/m³ en moyenne annuelle ;
- Objectif de qualité : 10 µg/m³ en moyenne annuelle.

L'OMS fixe aussi une valeur recommandée plus faible que la valeur limite annuelle applicable actuellement : 5 µg/m³ en moyenne annuelle. À l'échelle journalière, le seuil est fixé à 15 µg/m³ et ne doit pas être dépassé plus de 3 à 4 fois par an.

1.3. Sites de mesure

L'aménagement de l'A480 a duré de mars/avril 2019 jusqu'à fin 2022. De multiples sites sont concernés par une série de travaux sur différentes portions de l'A480 traversant Grenoble.



La présente étude visait à analyser la qualité de l'air aux abords de l'A480 durant la phase de travaux, elle a débuté en 2020.

Un laboratoire mobile a ainsi été disposé à proximité de l'autoroute, pour suivre les teneurs en dioxyde d'azote (NO₂) et les concentrations en particules fines (PM10 et PM2.5). 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.

⁸ [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Ce dispositif de mesures en continu était accompagné de :

- 9 tubes passifs pour le suivi des concentrations en NO₂ 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. annexe 2 pour les sites et annexe 5 pour les itinéraires de déviation).
- 8 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 3).

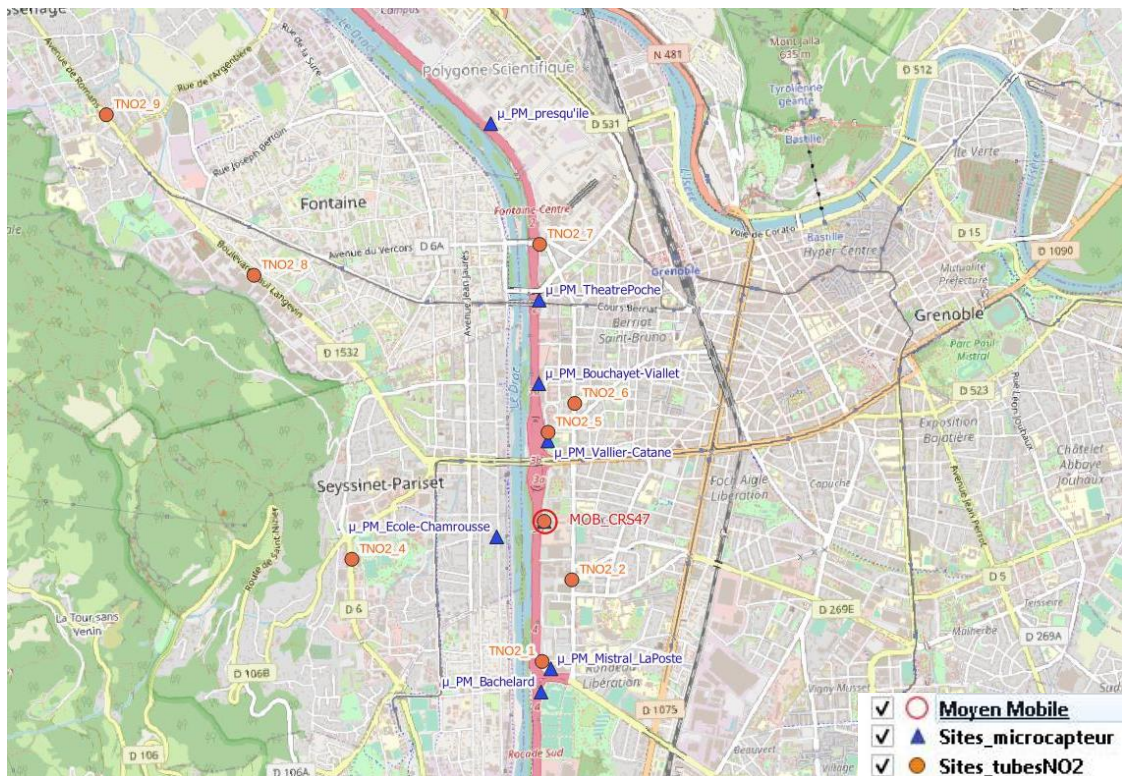


Figure 4 - Positionnement des tubes passifs, du laboratoire mobile et des microcapteurs durant les campagnes de mesure de 2020 à 2022. Le nom des sites correspondant aux tubes passifs est indiqué en Annexe 2

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. Un échantillonnage de deux campagnes d'un mois a été retenu dans le cadre de cette étude, pour les mesures d'évaluation (laboratoire mobile) et 4 fois 2 semaines pour les tubes passifs pour chaque année de 2020 à 2022.

En 2022, celles-ci se sont déroulées:

- Pour le moyen mobile : du 11 février au 11 mars et du 29 août au 30 septembre 2022
- Pour les tubes passifs : du 25 février au 11 mars ; du 17 juin au 8 juillet ; du 16 au 30 septembre ; du 9 au 23 décembre 2022

Les micro-capteurs ont été mis en œuvre 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. Les corrections effectuées sur les données pour le laboratoire mobile en 2022 sont détaillées dans l'Annexe 4.

2. État de la qualité de l'air à Grenoble entre 2020 et 2022

Avant d'analyser les concentrations mesurées dans le cadre de l'étude, ce chapitre vise à présenter les **grandes tendances d'évolution de la qualité de l'air sur le territoire grenoblois** et plus précisément à comparer les années sur la période 2020-2022. Cela permettra ensuite d'analyser les données à proximité de l'A480 et d'évaluer une éventuelle influence de ces travaux 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 l'emplacement géographique diffère légèrement.

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. Ces périodes présentent en effet les plus forts taux d'émissions (chauffage notamment) et les conditions climatiques sont souvent moins favorables à la dispersion des polluants (inversion de température).

L'année 2022 a été la plus chaude jamais enregistrée en France, alors que 2020 détenait jusqu'ici le record ⁹. Ce record est également visible au niveau de la station Météo-France du Versoud – la plus proche de Grenoble – avec une température moyenne de 13,6°C.

Ces chaleurs ont été accompagnées de faibles précipitations, proches de celles de 2020 mais largement inférieures à celles de 2021. Leur répartition a également été très variable dans l'année : les mois de mars et juillet ont été exceptionnellement secs tandis que les mois d'août, septembre, novembre et décembre dépassent largement les normales de saison.

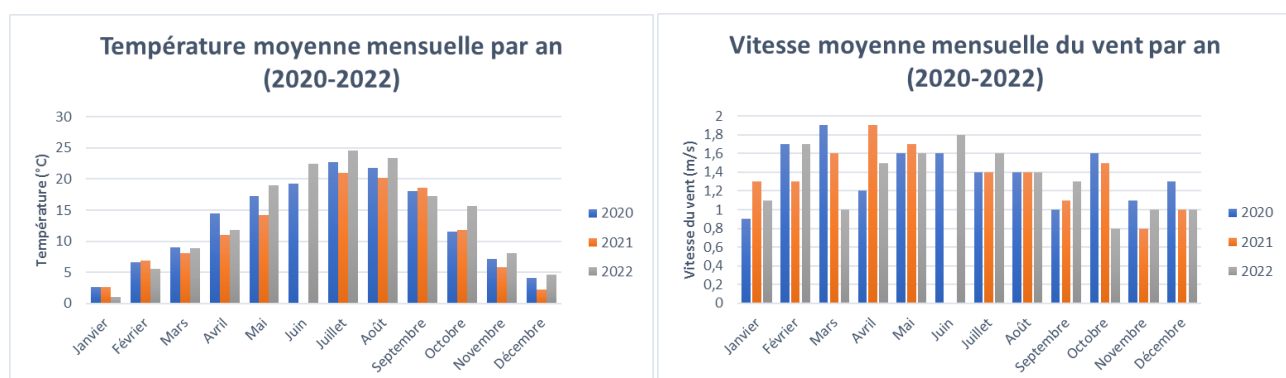


Figure 5 – Température, précipitations et vitesse du vent par an (2020-2022). Source : Météo France, station du Versoud

⁹ Météo France, 2022, année la plus chaude en France, disponible sur <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/2022-annee-la-plus-chaude-en-france>

Sur la période hivernale (définie ici du 1^{er} janvier au 31 mars et du 1^{er} octobre au 31 décembre), les températures et précipitations de 2022 demeurent proches de l'année 2020. Les vents ont en revanche été plus faibles.

Au niveau des capteurs disposés autour de l'A480, le nombre d'épisodes de forte humidité a été moins important en 2022 qu'en 2021.

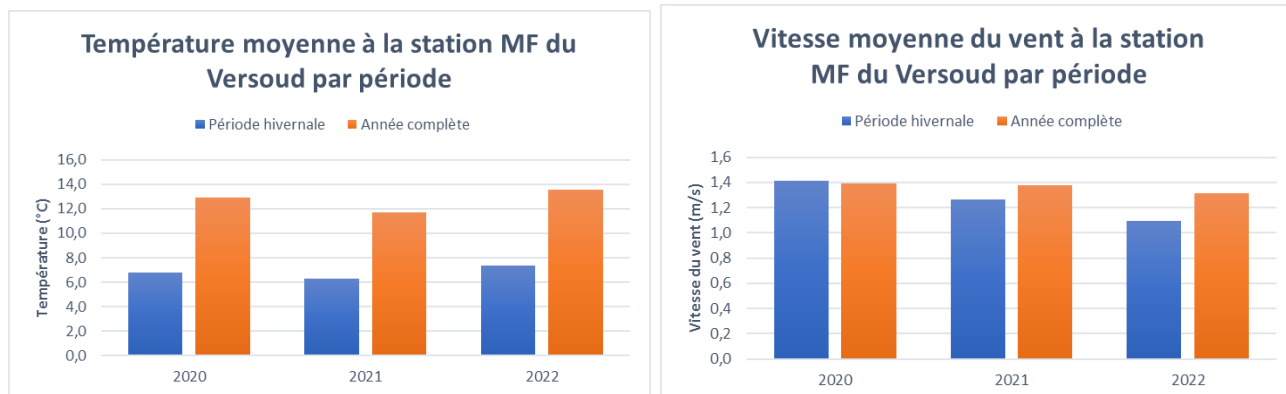


Figure 6 - Température, précipitations et vitesse du vent par période

En parallèle, 7 épisodes de pollution aux particules ont été enregistrés en 2022 sur le bassin grenoblois, chiffre similaire aux années précédentes. Deux d'entre eux ont pour origine l'arrivée de poussières désertiques sahariennes fin mai, phénomène également observé fin février et début mars 2021.

En conclusion, les conditions météorologiques de l'année 2022 dans le bassin grenoblois ont été proches de celles de l'année 2020 mais moins favorables à la qualité de l'air que celles de 2021. Des épisodes de pollution aux particules désertiques ont cependant marqué l'année 2021 durant la première campagne de mesures du laboratoire mobile.

2.2. Dioxyde d'azote (NO₂)

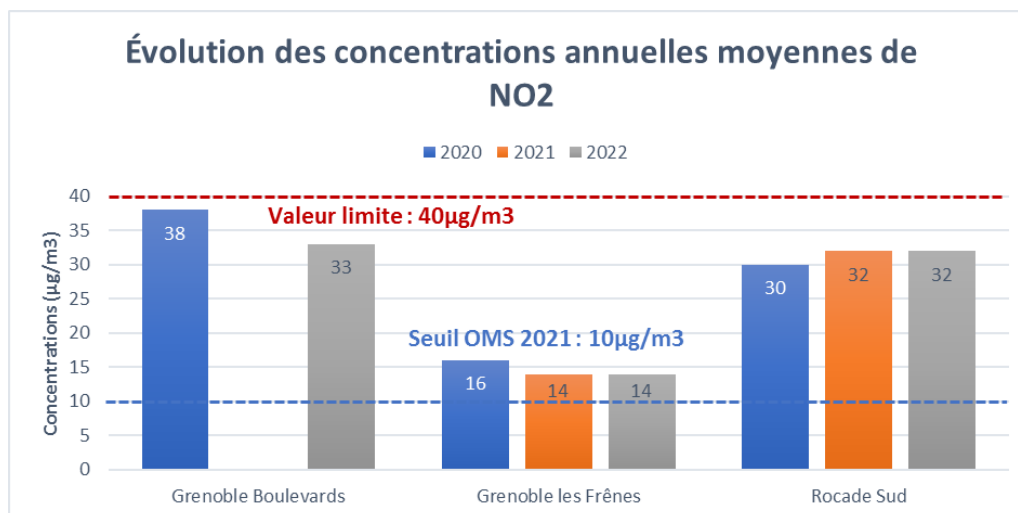


Figure 7 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de NO₂ sur les trois dernières années au niveau des stations de référence

En 2022, les stations fixes de référence respectent les différents seuils fixés par la réglementation : Comme en 2020 et 2021, les concentrations annuelles moyennes de NO₂ en 2022 sont en-dessous de la valeur limite réglementaire de 40 µg/m³, aussi bien en situation de fond urbain (station Les Frênes) qu'à proximité du trafic routier (Grenoble Boulevards et Rocade Sud) (cf. Figure 7).

Aucun dépassement du seuil de 200 µg/m³ en moyenne horaire n'est enregistré pour les trois stations.

Les concentrations annuelles dépassent la nouvelle recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Cette dernière a également introduit un nouveau seuil journalier de recommandation fixé à 25 µg/m³. En 2022, de nombreux dépassements de ce seuil sont enregistrés pour l'ensemble des stations. En fond urbain, 27 dépassements sont notés au niveau de la station des Frênes, en diminution par rapport à 2021 (-27%). À proximité de trafic, le chiffre est en légère hausse par rapport à 2021 avec 260 dépassements observés au niveau de la Rocade Sud (environ 70% de l'année).

Les concentrations annuelles moyennes au niveau des 3 stations fixes de référence n'évoluent pas toutes selon la même tendance (cf. Figure 7). Pour la Rocade Sud, il faut noter que la station a été déplacée fin 2020. En 2022, malgré la reprise d'activité liée à la levée quasi-complète des restrictions sanitaires, les concentrations sont similaires aux années 2020 et 2021 sur l'ensemble des mois de l'année.

2.3. Particules fines PM10

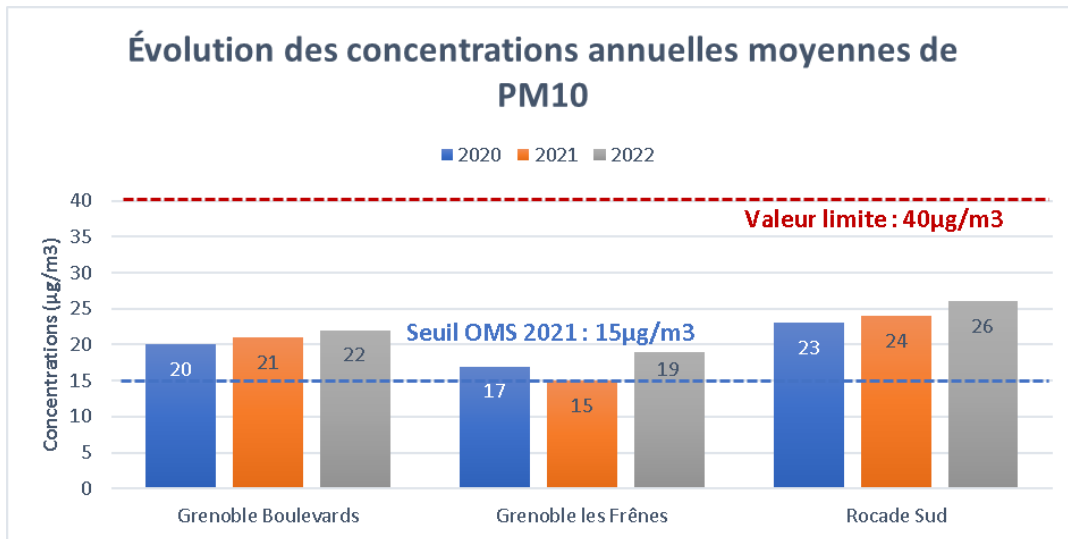


Figure 8 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de PM10 sur les trois dernières années au niveau des stations fixes de référence

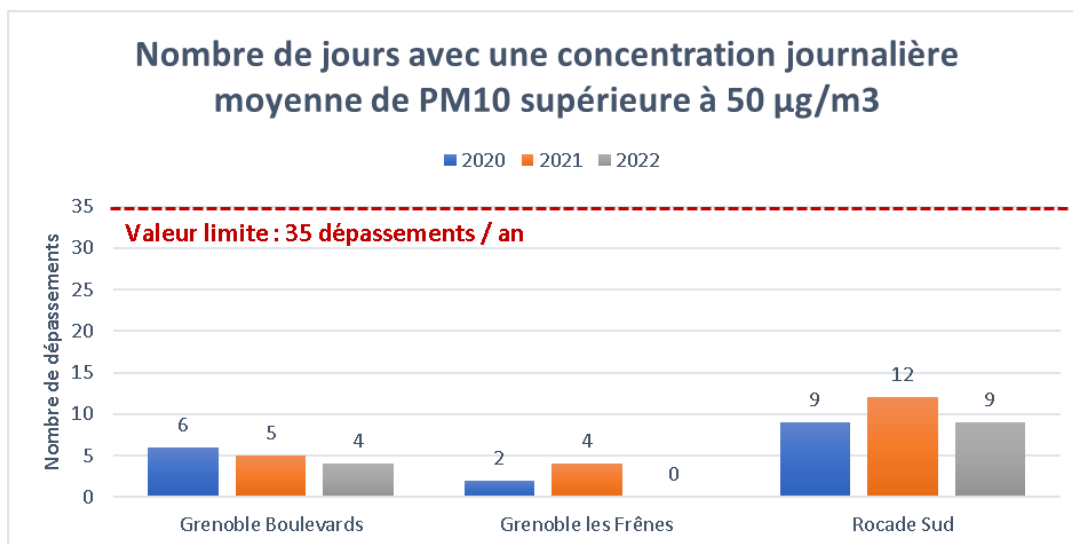
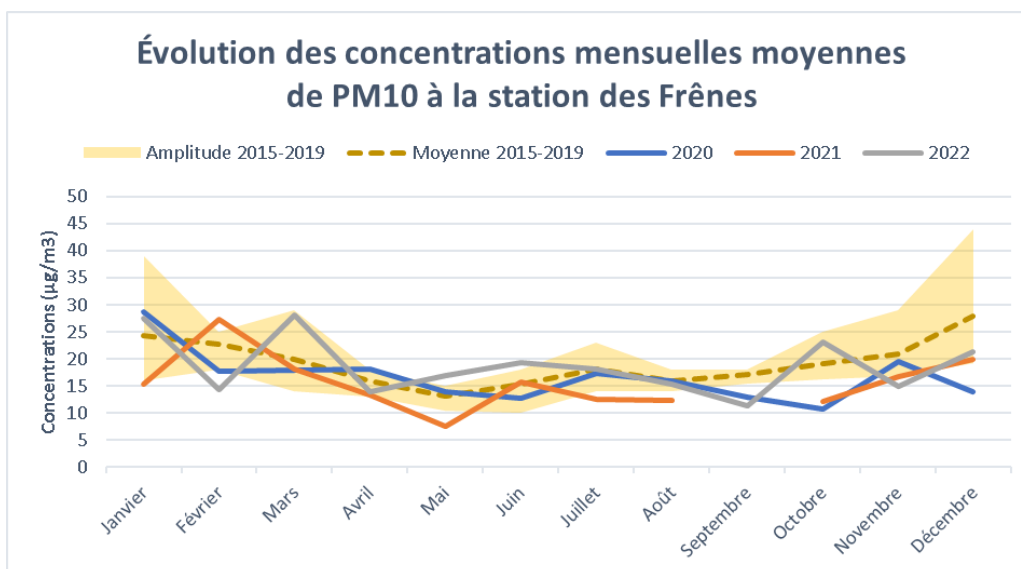


Figure 9 - Nombre de jours avec une concentration journalière moyenne de PM10 supérieure à 50µg/m³

En 2022, les trois stations respectent les différents seuils fixés par la réglementation (cf. Figures 8 et 9).

Comme en 2020 et 2021, les concentrations annuelles moyennes de PM10 en 2022 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/m³ sont enregistrés pour les trois stations. Ceux-ci sont plus nombreux à proximité d'axes routiers qu'en situation de fond.

En revanche, les concentrations annuelles dépassent les nouveaux seuils annuels de recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour les trois stations. À l'échelle journalière, seule la station des Frênes respecte les recommandations tandis que les stations de Grenoble Boulevards et Rocade Sud Eybens enregistrent respectivement 9 et 15 jours de dépassement.



Les profils d'évolution diffèrent entre les 3 dernières années pour la station des Frènes. Les mois de mars et octobre enregistrent les valeurs les plus fortes en 2022 par rapport aux années précédentes. Les conditions météorologiques peuvent expliquer ces hausses : le mois de mars a été particulièrement sec et le mois d'octobre peu venteux. **Les concentrations restent toutefois dans ou sous les amplitudes de ce qui a été observé sur la période 2015-2019.**

2.4. Particules fines PM2.5

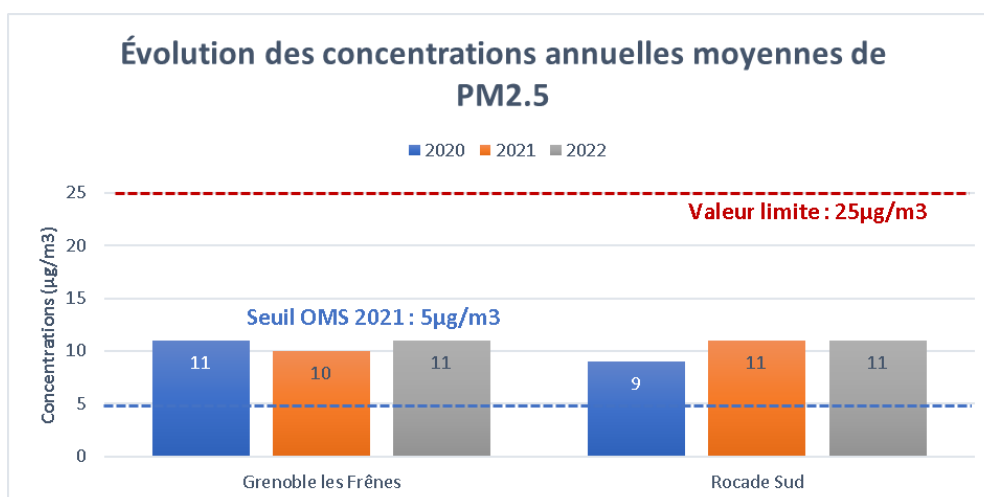



Figure 10 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de PM2.5 sur les trois dernières années au niveau des stations fixes de référence


En 2022, les stations respectent les différents seuils fixés par la réglementation (cf. Figure 10). Comme en 2020 et 2021, les concentrations annuelles moyennes de PM2,5 sont nettement en-dessous de la valeur limite réglementaire en 2022.

En revanche, les concentrations annuelles dépassent le nouveau seuil de recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour l'ensemble des stations. C'est le cas pour l'ensemble des stations d'Auvergne-Rhône-Alpes. À l'échelle journalière également, la concentration moyenne seuil de 15 µg/m³ est dépassée pour les deux stations : près de 80 fois au niveau de la station des Frènes et 70 fois en bordure de la Rocade Sud en 2022.



La qualité de l'air évolue peu sur le territoire grenoblois en 2022 par rapport aux deux années précédentes pour les trois polluants. Pour les particules fines, les niveaux moyens sont légèrement supérieurs en 2022 par rapport à l'année précédente, en lien avec les conditions météorologiques de l'hiver plus défavorables. Cette tendance n'est pas spécifique à l'agglomération grenobloise.

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 reste du monde.



3. Les travaux de l'A480 ont-ils eu un impact direct sur la qualité de l'air à proximité ?

3.1. Liste des principaux travaux

Les principaux travaux au niveau de l'A480 portés à notre connaissance sont repris ci-dessous. La complexité du chantier s'est traduite par des plannings d'entreprises lors des travaux constamment mouvants, rendant difficile leur suivi et leur reporting.

- En 2020, la liste des travaux est très incomplète. On peut noter toutefois une étape importante du projet, générant des travaux de terrassement conséquents :
 - Le montage d'un remblai paysager, situé à l'arrière du nouvel écran acoustique, qu'il a été convenu de réaliser dans le cadre du réaménagement du quartier Mistral
- En 2021
 - 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 et l'écran central au niveau du diffuseur Catane.
- En 2022
 - Poursuite des travaux de réseaux secs le long de l'A48.
 - Poursuite de réalisation des bassins (exutoires, équipement (vannes, ...), tests d'étanchéité).
 - Poursuite des travaux d'aménagement du viaduc sur l'Isère et des diffuseurs de Saint-Martin-le-Vinoux et des Martyrs (cunettes, rabotage, corniches..).
 - Réalisation des travaux de confortement de la digue du Drac.
 - Réalisation des clôtures, portails, ... le long de la section courante (A48 et A480) et au niveau des bassins.
 - Poursuite du repli des installations de chantier (notamment dépose des clôtures de mise en défense, nettoyage et remise en état (Galapiats).
 - Poursuite de certains travaux de levée de réserves notamment sur les bassins.
 - Réalisation des travaux d'aménagements paysagers entre les échangeurs de Catane et Louise Michel (NaturaWall, talus et délaissés) mais également le long du Drac avec la végétalisation ponctuelle des murs gabions des écrans acoustiques et des murs de soutènement et au droit du diffuseur de Saint-Martin-le-Vinoux

Certains de ces travaux n'ont pas eu lieu à proximité directe des capteurs.

En 2022, les travaux ont été de moindre importance que les deux années précédentes. A partir du 21 juillet, la circulation s'est effectuée sur 3 voies, par sens, sur une portion d'environ 6 km comprise entre le diffuseur n°2 (Fontaine / Vercors) et le Rondeau. La mise en service complète du nouvel aménagement de 15 km de l'A480 a été réalisée le 14 décembre 2022.

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 entre eux, ils permettent d'effectuer des analyses sur l'impact du chantier :

- Une remorque laboratoire mobile, équipée d'analyseurs homologués identiques à ceux des stations de référence, avec des mesures réparties 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'assure de la qualité des mesures à travers une série de vérifications (cf. Annexe 1).

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

Le dispositif intègre aussi un système d'alerte en temps réel mis en place depuis le début de l'année 2021 par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. En effet, chaque microcapteur enregistrant une moyenne horaire supérieure à $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur de gestion) déclenchait l'envoi d'une alerte à destination du maître d'œuvre. Un questionnaire permettait alors à celui-ci d'effectuer une remontée d'informations afin d'essayer d'évaluer le lien entre l'alerte et les activités de chantier, le cas échéant.

Analyse des données mesurées par la remorque laboratoire mobile

Cette partie présente les résultats obtenus par le laboratoire mobile sur la période 2020-2022 (remorque qui était installée à proximité du chantier de l'A480 sur le site dénommé « CRS47 »). Les résultats ont été comparés à ceux des stations de référence du réseau fixe d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes sur l'agglomération grenobloise sur les mêmes périodes ainsi qu'aux données des années précédentes pour identifier une éventuelle influence du chantier sur la qualité de l'air près du site CRS47.

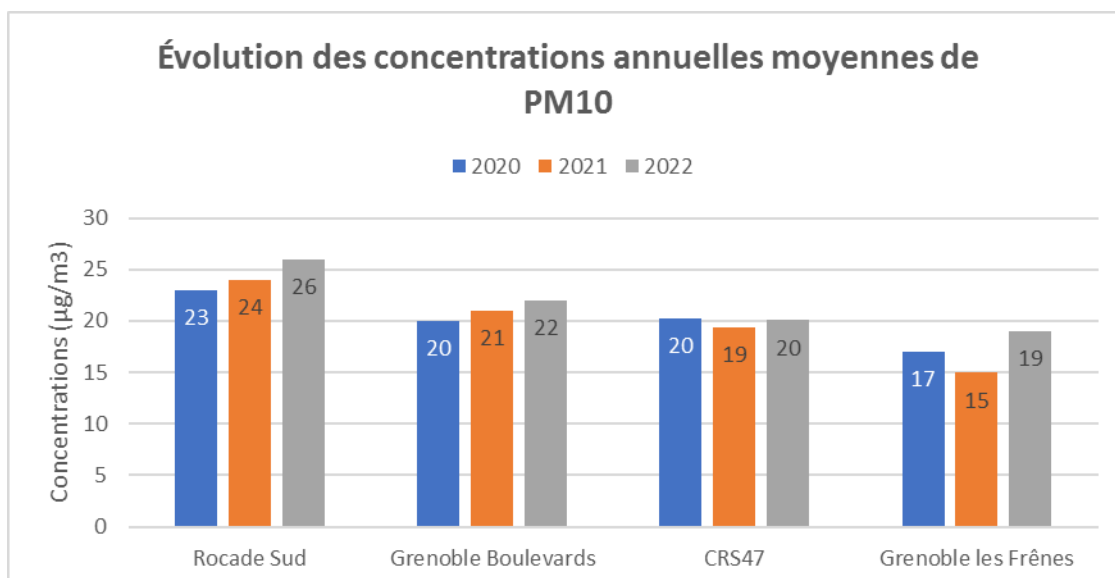


Figure 11 - Évolution des concentrations moyennes de PM10 durant les campagnes de mesure de la remorque mobile

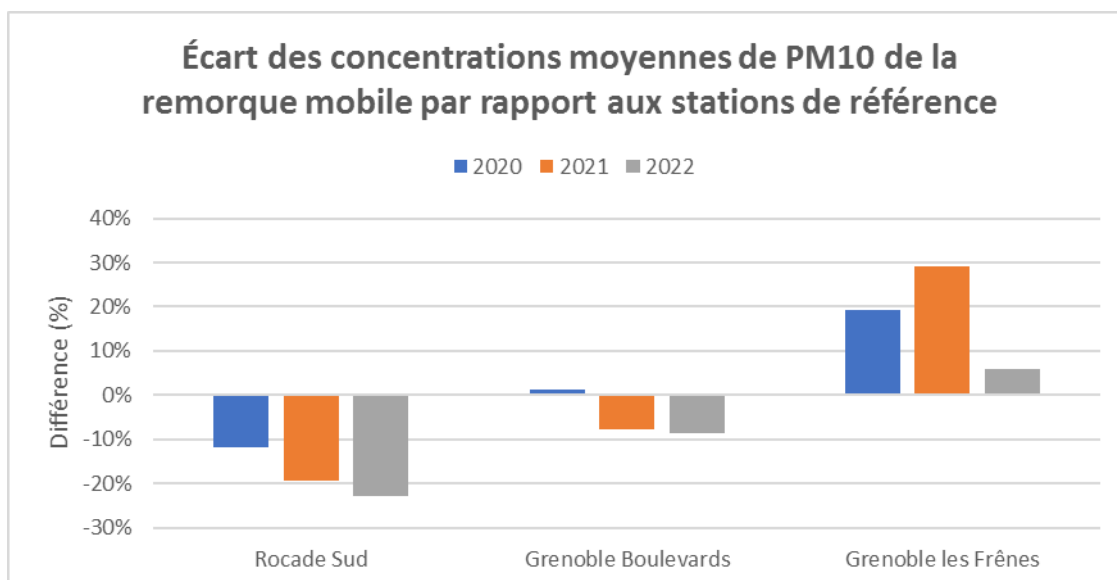


Figure 12 - Écart des concentrations moyennes de PM10 de la remorque mobile par rapport aux stations de référence

La Figure 11 - Évolution des concentrations moyennes de PM10 durant les campagnes de mesure de la remorque mobile montre que les **moyennes annuelles estimées au niveau du site CRS47, en bordure de l'A480 sont proches de celles observées sur les sites, Grenoble Boulevards et les Frênes**. Les concentrations de PM10 n'ont pas évolué en moyenne au niveau du site CRS47 sur la période allant de 2020 à 2022. Cette évolution diffère des stations de référence à proximité d'axes routiers avec des concentrations environ 10% supérieures en 2022 par rapport à 2020 près de la rocade Sud et de Grenoble Boulevards (boulevard Maréchal Foch). La pollution de fond (Grenoble Les Frênes) augmente de façon similaire. La Figure 12 montre qu'en 2022, les niveaux moyens se rapprochent des niveaux de fond observés aux Frênes ; l'écart est plus faible avec cette station que les deux années précédentes.

Les deux graphiques ci-dessous montrent la distribution des concentrations de PM10 par station et par année¹⁰. 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.

¹⁰ 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%AEte_%C3%A0_moustaches

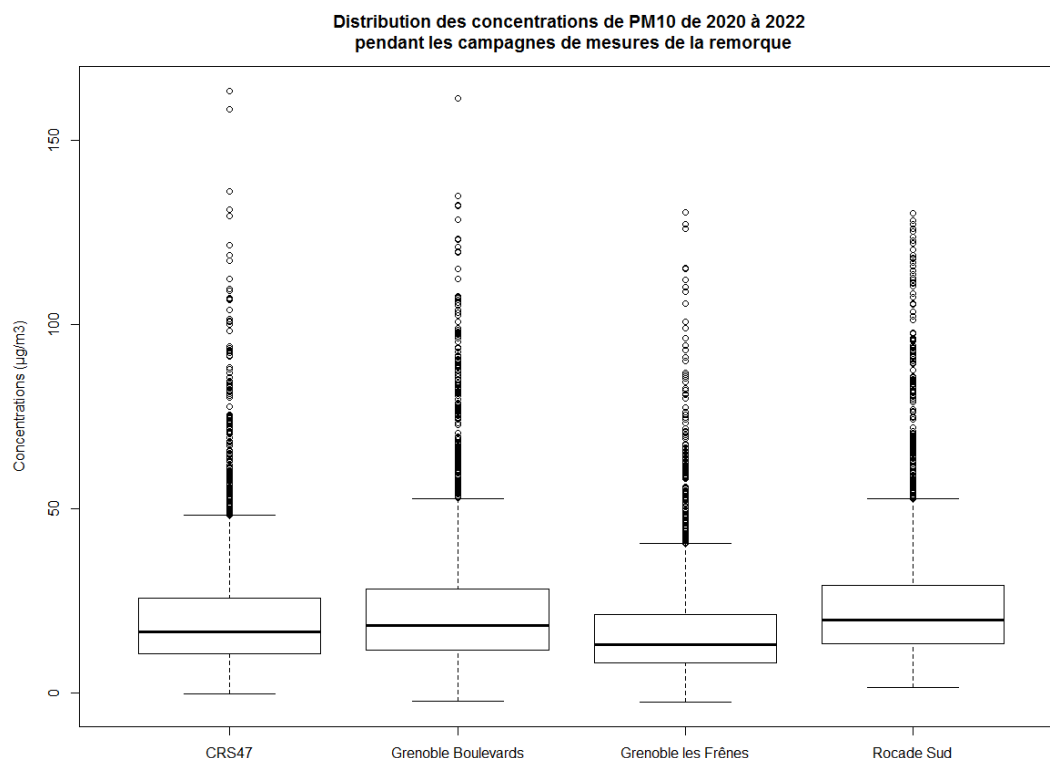


Figure 13 - Distribution des concentrations de PM10 de 2020 à 2022 durant les campagnes de mesure de la remorque

L'étude de cette distribution confirme que les concentrations en PM10 mesurées au niveau de la remorque mobile (site CRS47) sont similaires à celles des stations de référence à proximité du trafic routier. En 2020, quelques « pics » horaires ont pu traduire l'influence ponctuelle des travaux le long de l'axe autoroutier. Cela n'a plus été le cas par la suite.

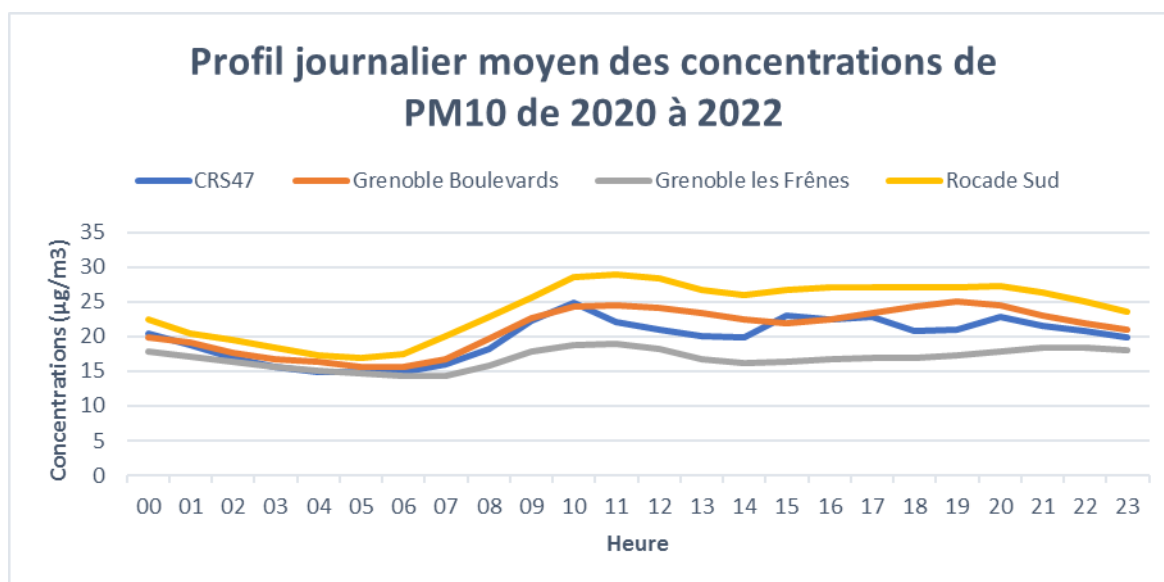


Figure 14 - Profil journalier des concentrations de PM10 de 2020 à 2022

Cette répartition des concentrations est observée sur l'ensemble des heures d'une journée moyenne (cf. Figure 14 - Profil journalier des concentrations de PM10 d). Elle fluctue cependant d'une année à l'autre. En 2020, quatre pics horaires supérieurs à 120 µg/m³ ont été mesurés par la remorque sur le site CRS47, entraînant une hausse des concentrations sur le profil journalier pendant l'après-midi. Ce comportement n'était pas observé au niveau des stations de référence et n'a pas été observé les années suivantes.

En résumé, les données issues des campagnes de mesure de la remorque mobile ne permettent pas de conclure à une influence significative du chantier sur la pollution moyenne (ou niveaux moyens) aux particules. La remorque a cependant enregistré quelques hausses spécifiques au cours des périodes de mesure de l'année 2020 qui pourraient coïncider avec des activités de chantier.

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 à partir de l'année 2020.

Un changement de comportement de certains capteurs par rapport aux autres indique d'éventuelles émissions locales pouvant être attribuées aux activités du chantier.

À l'échelle journalière, les mesures en PM10 des micro-capteurs sont globalement similaires sur l'ensemble de la période. Plusieurs pics ponctuels sont cependant détectés sur certains capteurs spécifiques (cf. Figure 15 - [Évolution des concentrations journalières moyennes des micro-capteurs](#)) comme, par exemple, en juillet 2020 sur le capteur Mistral. Ces valeurs avaient alors pu être associées à des travaux de démolition.

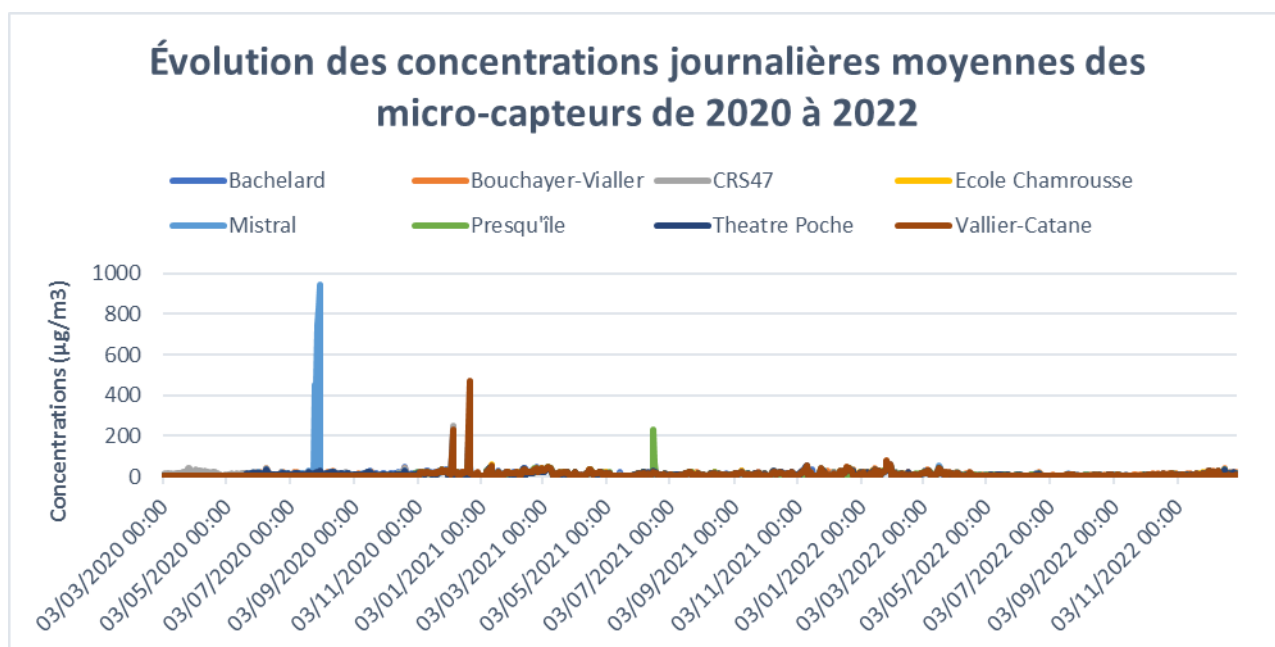


Figure 15 - Évolution des concentrations journalières moyennes des micro-capteurs de 2020 à 2022

Le tableau ci-dessous reprend les principales statistiques par site pour la période 2021-2022, période où l'ensemble des capteurs sont en fonctionnement. Ces indicateurs ont fait l'objet d'une publication trimestrielle sur le site web d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Les valeurs moyennes des capteurs ne sont pas directement comparables à celles des stations fixes (indiquées en gras). Ces dernières sont ajoutées à titre indicatif.

Sites	Moyenne	Max horaire	Nbre heures > 70	Nbre jours 1h > 70	Moyenne jour max	Nbre jours > 50	Taux fonction- nement
Bachelard	13	253	61	15	77	10	88%
Bouchayer-Vialler	16	255	132	25	109	13	92%
CRS47	13	141	58	14	85	6	91%
Ecole Chamrousse	14	135	113	30	92	8	89%
Mistral	14	151	114	27	103	8	90%
Presqu'île	14	1023	105	18	233	11	86%
Theatre Poche	13	121	69	13	86	9	91%
Vallier-Catane	16	1140	144	31	107	15	80%
Grenoble Boulevards	22	161	124	38	91	11	92%
Grenoble Les Frênes	17	205	62	18	79	4	97%
Rocade Sud Eybens	25	271	178	62	87	21	96%

Tableau 1 - Synthèse des indicateurs pour les PM10 sur la période 2021-2022

Les valeurs moyennes sont similaires entre la plupart des capteurs sur la période (cf. Tableau 1 - Synthèse des indicateurs pour les PM10 sur). Certains capteurs enregistrent un nombre plus important de pics, sans toutefois que cela soit incohérent avec les mesures des stations fixes de référence.

À l'échelle horaire et journalière, certains capteurs ont enregistré plusieurs pics importants de concentrations de PM10. Des activités de chantier à proximité pourraient être liées ces phénomènes. Les plus importants sont enregistrés fin juillet 2020 au niveau du quartier Mistral et coïncident avec des travaux de démolition en lien avec l'aménagement de l'A480. D'autres ont eu lieu en décembre 2020, mais sont observés sur plusieurs capteurs simultanément sans que rien n'indique un lien direct avec le chantier. En 2021, seul un pic important près de la Presqu'île a été mesuré et les retours de terrain ont indiqué un lien possible avec des activités de chantier, mais pas en rapport avec celui de l'A480.

Il est important de noter que les résultats des microcapteurs nécessitent une certaine vigilance pour leur interprétation. En effet, plusieurs dysfonctionnements ont été observés en période hivernale en lien avec l'augmentation de l'humidité relative dans l'atmosphère. Les retours d'expérience sur l'année 2020 ont ainsi conduit à invalider toutes les données lorsque l'humidité relative dépassait 95%.

Ceci a eu pour conséquence de diminuer le taux de fonctionnement des microcapteurs durant la période hivernale. Par ailleurs, il n'est pas exclu que certains pics aient pu échapper au système de surveillance et de validation des données. Néanmoins, à l'échelle globale, les taux de fonctionnement ont été autour de 80% à 95% et sont restés tout à fait acceptables.

Analyse du dispositif d'alerte

Le dispositif d'alerte mis en place début 2021 consistait en l'envoi d'alertes par courriel dès la mesure de concentrations horaires de PM10 supérieures à 70 µg/m³. Cette valeur ne fait pas référence à un seuil réglementaire, mais a été retenue comme « seuil d'avertissement ».

Les conducteurs d'opération du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre recevaient automatiquement ces alertes, pour leur apporter une aide à la mise en œuvre d'actions correctives, si nécessaire et si possible. Ils remplissaient également un formulaire pour, le cas échéant, nous aider à identifier l'origine des hausses de concentrations.

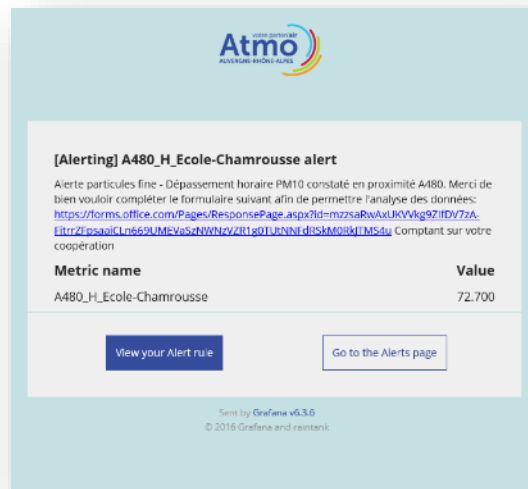


Figure 16 – Exemple de mail d’alerte

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

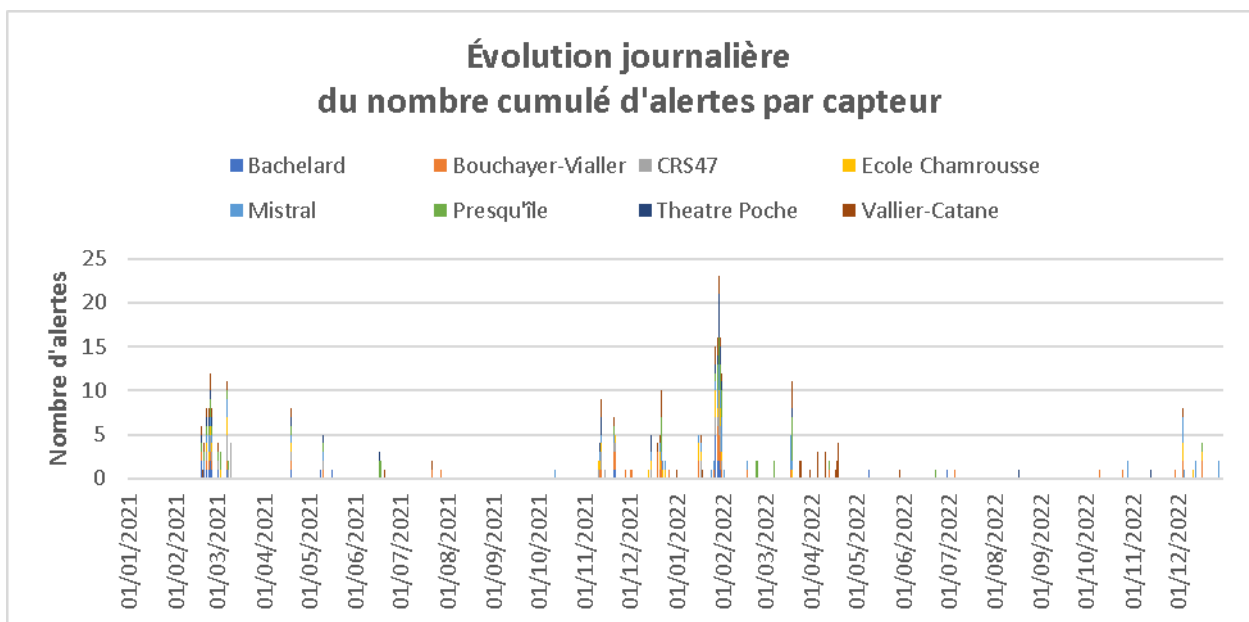


Figure 17 - Évolution du nombre total d'alertes diffusées par micro-capteur depuis la mise en place du dispositif

329 alertes ont été envoyées sur la période 2021-2022 avec 83 journées sujettes à au moins un dépassement du seuil d’avertissement sur un site (d’autres alertes ont pu être envoyées mais ont fait l’objet d’une invalidation a posteriori du fait de dysfonctionnements des capteurs). Ces dépassements ont eu lieu essentiellement en période hivernale pour deux raisons : l’augmentation des émissions (chauffage au bois) ainsi que la plus forte fréquence de conditions météorologiques peu propices à la dispersion des polluants dans l’air. Certaines journées sont marquées par des dépassements sur l’ensemble des capteurs. Ces jours coïncident régulièrement avec des épisodes de pollution aux particules sur l’ensemble du bassin grenoblois. D’autres en revanche concernent certains capteurs seulement et ont lieu en-dehors de phénomènes de hausse visibles sur les stations de référence.

Sur 125 retours des équipes de chantier, 10 permettent de relier des hausses de concentrations de particules aux travaux d’aménagement de l’A480. Ces retours concernent 4 jours distincts sur la période 2021-2022 où des travaux de terrassement ont eu lieu sans arrosage de la piste de chantier.

La Figure ci-dessous illustre l'évolution des concentrations de particules le 10 mars 2021, jour enregistrant le plus grand nombre d'alertes attribuables au chantier. Les mesures du micro-capteur sont mises en parallèle de celles de la remorque posée au même moment. Les variations des concentrations diffèrent entre les deux appareils et soulignent les limites des micro-capteurs.

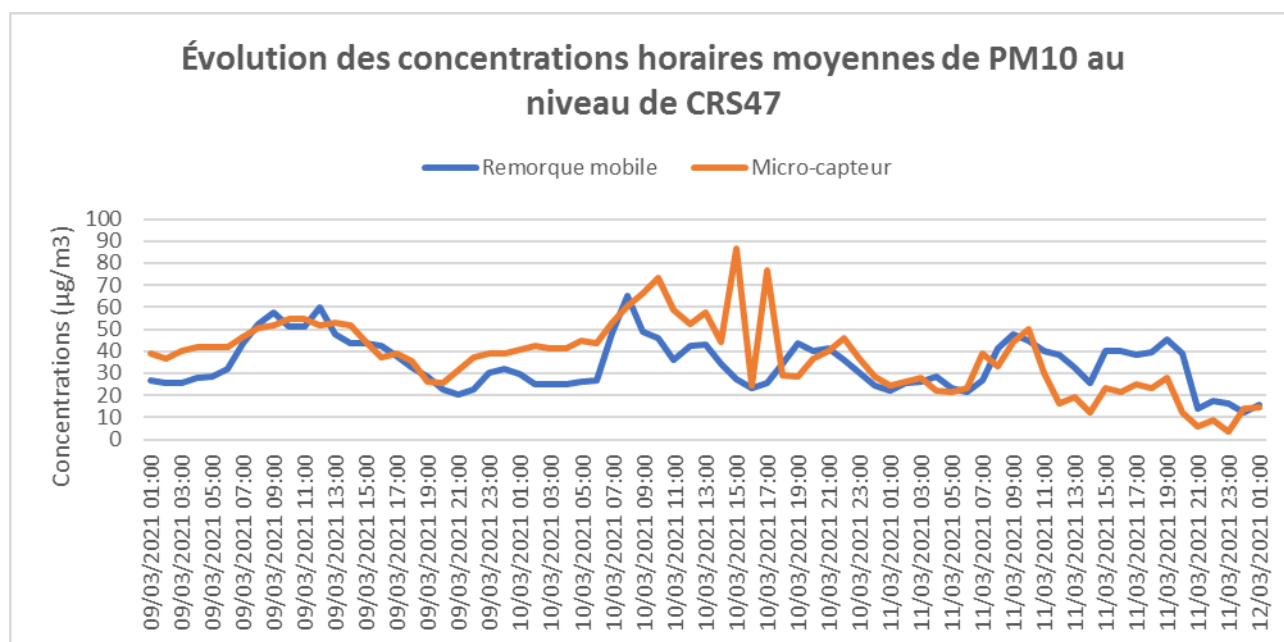


Figure 18 - Évolution des concentrations horaires moyennes de PM10 au niveau de CRS47 du 9 au 12 mars 2021

Les différentes analyses menées ne permettent pas de détecter un impact significatif des travaux de l'A480 sur la qualité de l'air de 2020 à 2022. Quelques hausses de concentrations peuvent être attribuées aux activités de chantier, en particulier durant l'année 2020, mais celles-ci n'affectent pas le niveau d'exposition des populations riveraines au regard des valeurs de référence. 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 de l'A480 ont-ils eu un impact sur la qualité de l'air en lien avec des reports de trafic ?

Alors que le précédent chapitre s'intéressait aux impacts directs, liés aux émissions potentielles de particules en suspension lors des opérations de chantier, cette partie s'intéresse aux impacts sur la qualité de l'air en lien avec les modifications de trafic engendrées par les travaux, et notamment **les reports de trafic sur les axes secondaires**. Le dioxyde d'azote est un polluant émis majoritairement par le trafic routier, c'est le polluant étudié dans ce chapitre. Pendant la durée du chantier, des itinéraires de déviation ont été mis en place en lien avec les travaux, et notamment des fermetures de l'A480. Compte tenu des itinéraires envisagés, un plan d'échantillonnage a été mis en place pour toute la durée de l'étude. L'annexe 5 présente un exemple d'itinéraires, les itinéraires de déviation fléchés ont évolué pendant la durée des travaux en lien avec leur avancement.

4.1 Les données disponibles pour le trafic

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 régional des émissions réalisé par Atmo-Auvergne-Rhône-Alpes. Néanmoins, l'inventaire pour l'année 2021 n'étant pas finalisé, seules les données de modélisation trafic de l'année 2020 ont été disponibles pour cette étude. Les données de modélisation trafic 2022 sont issues de l'étude ZFE Grenoble¹¹. Les données trafics de l'A480 et N87 sont des données « réelles » (issues de comptages permanents). En revanche, 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 bien pris en compte. Afin de mieux évaluer les reports de trafic et de pollution liés au chantier, il aurait fallu effectuer des mesures de comptages routiers en parallèle des mesures de qualité de l'air sur les axes secondaires de report potentiels.

4.2 Présentation des mesures NO₂

Mesures avec moyen mobile

Comme les 2 années précédentes, en 2022, une station mobile équipée d'analyseurs, implantée sur une période de 2 x1 mois, a permis de suivre les **niveaux de NO₂ 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 (11 février au 11 mars, 2 au 30 septembre 2022), 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 ($R^2 = 0,9967$)¹². Les périodes de mesures en 2022 étaient bien représentatives de l'année. Les données n'ont donc pas nécessité de corrections.

Mesures par tubes à diffusion passive

Le dispositif de mesure mis en place en 2020 a été reconduit en 2021 et 2022 avec **9 sites équipés d'échantillonneurs passifs pour le NO₂**, investigués au cours de 4 campagnes de 2 semaines. Ces sites ont été disposés le long de l'A480 (Vercors, Vallier Catane, CRS47, Mistral) et en proximité d'axes secondaires à l'est

¹¹ Scénario trafic de référence (tendantiel) avant la mise en place de la Zone à faible émissions-mobilité pour les véhicules particulier et les deux-roues motorisés

¹² R^2 = coefficient de détermination, plus il est proche de 1, plus les données sont corrélées (Cf annexe 4).

(Ampère école, Rhin et Danube) et à l'ouest (Sassenage, Fontaine Langevin et Seyssinet) de l'axe autoroutier. 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 en 2021. L'ensemble des prélèvements prévus en 2022 ont été réalisés.



4.2.1 Résultats des campagnes de mesure de la station mobile

Le graphique suivant compare la concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote estimée par la station mobile, site CRS47, avec celles des stations fixes.

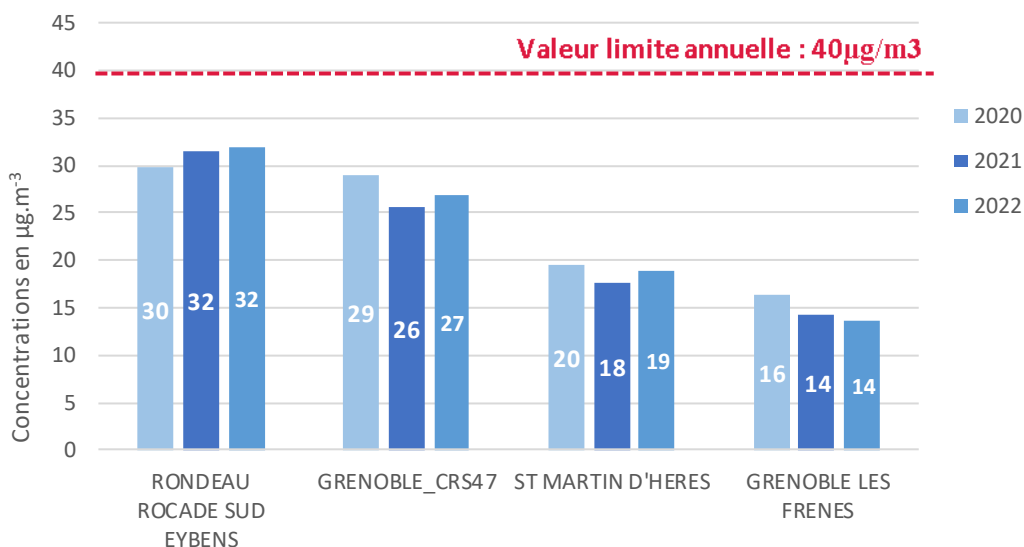
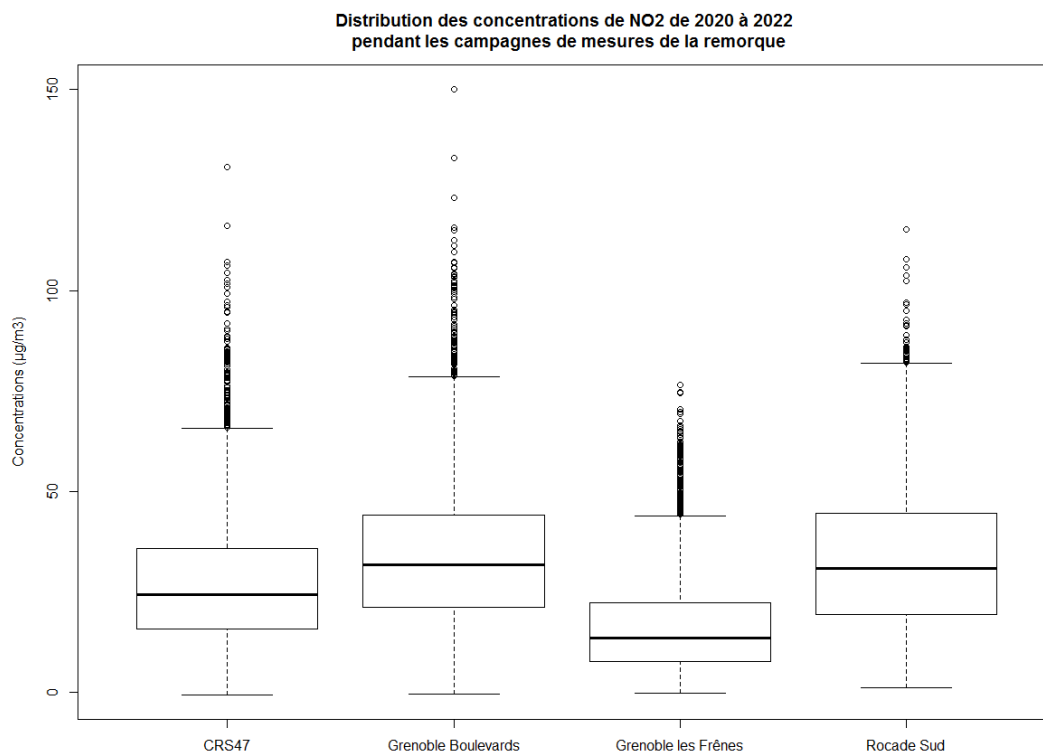


Figure 19 - Comparaison de la concentration moyenne annuelle de NO₂ estimée sur le site d'étude avec celles des stations fixes en 2020, 2021, 2022.

Les niveaux moyens de NO₂ estimés sur la station mobile (Grenoble CRS 47) de 2020 à 2022 sont plus proches des niveaux mesurés sur le site à proximité de la Rocado sud que sur les sites de fond urbain de Grenoble les Frènes et Saint Martin d'Hères. Les concentrations moyennes annuelles de NO₂ observées sur ce site varient faiblement durant les 3 ans. Comme sur les stations de référence, une légère baisse a été observée en 2021, sauf au niveau de la station du Rondeau, déplacée à Eybens, puis une stagnation des niveaux en 2022.

Comme sur la majorité des stations de proximité trafic au niveau de la région, les niveaux moyens observés sur le site d'étude de 2020 à 2022 (de 26 à 29 µg/m³) respectent la valeur annuelle réglementaire de 40 µg/m³.

Le graphique suivant représente les statistiques horaires en NO₂ sur les campagnes de mesures du site mobile (CRS47), de 2020 à 2022, sous forme de « boîtes à moustache », en comparaison des stations de référence.



	CRS47		Rocade sud		Grenoble BD	
	MOY	MAX	MOY	MAX	MOY	MAX
2020	29	131	30	112	38	177
2021	26	78	32	101		122
2022	27	104	32	115	33	149

Figure 20 - Distribution des concentrations horaires de NO₂ par site durant les campagnes de mesure du moyen mobile

Les moyennes observées sur le site d'étude CRS47 sont globalement plus faibles que sur les sites trafics de la Rocade sud à Eybens et des Grands Boulevards, néanmoins le max journalier observé sur ce site peut être supérieur comme en 2020 à celui de la Rocade sud (131 µg/m³ contre 112 µg/m³), il reste inférieur au maximum observé sur la station Grenoble Boulevards.

Dans le cas de polluants d'origine routière comme pour le NO₂, les concentrations dans l'air sont dépendantes des conditions météorologiques, mais aussi des variations de trafic automobile dans la journée.

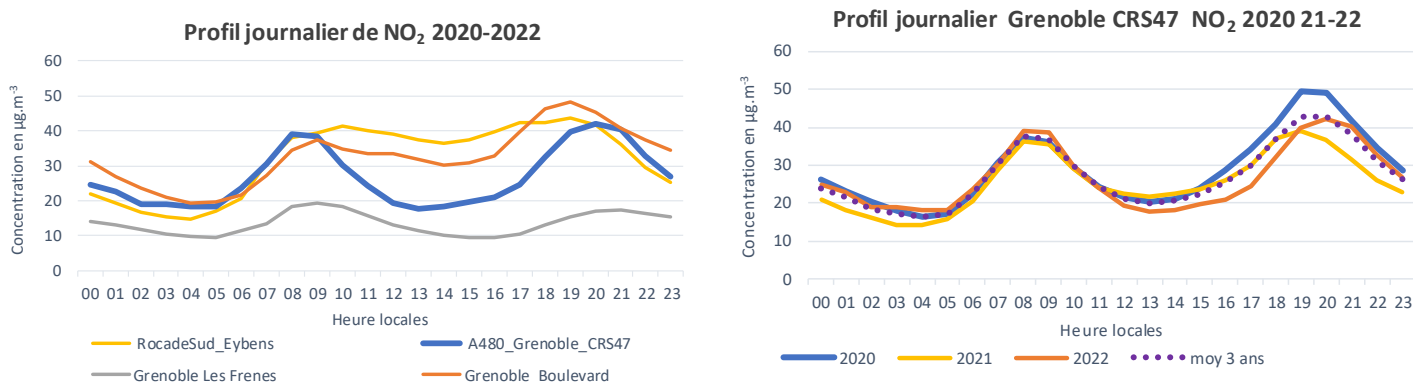


Figure 21 - Profil journalier des concentrations de NO₂ en 2021 (heure locale).

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 Rocade sud.

Les concentrations de NO₂ mesurées au niveau de la Rocade 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 Rocade sud par rapport à celui à l'A480. Cette hypothèse demanderait à être étayée par des données.

Les profils journaliers sur le site d'étude de 2020 à 2022 sont assez similaires, avec des pointes du soir un peu moins marquées en 2021 par rapport à 2020 et 2022. Ces pointes du soir sont également moins étalées en 2021, probablement à cause de la fermeture de l'autoroute le soir. Les données de comptage relevées à proximité du site d'étude CRS47 en 2020 et 2021 sont plus faibles qu'en 2022¹³ alors que les niveaux de NO₂ observés sur ce site varient faiblement durant les 3 ans. Il est difficile d'évaluer l'impact spécifique des travaux sur l'évolution du trafic et des niveaux de NO₂ mesurés à proximité de l'A480 durant cette période, car d'autres facteurs, tels que l'épidémie de Covid 19, ont certainement eu une influence sur les déplacements.

4.2.2 Résultats des campagnes par tube passif

La figure suivante compare les concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote estimées sur chaque site de mesure en 2020, 2021 et 2022.

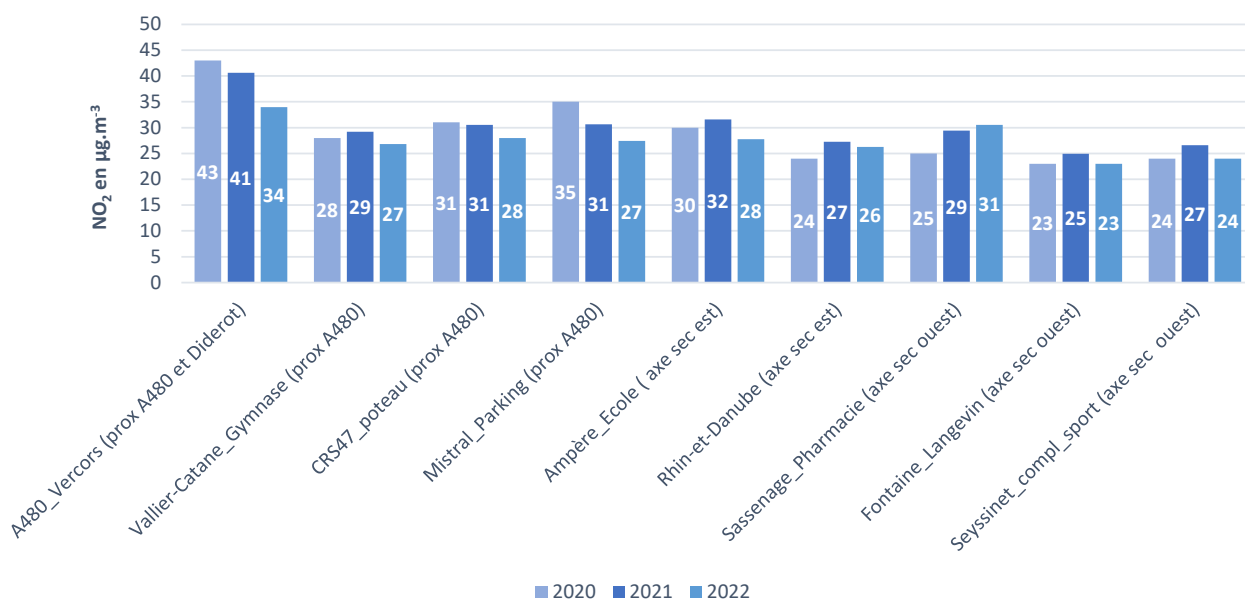


Figure 22 – Comparaison des concentrations moyennes annuelles estimées de NO₂ par tube passif entre 2020, 2021, 2022.

Les concentrations de NO₂ en 2022 sont sur la majorité des sites moins élevées qu'en 2021 et se rapprochent plus des niveaux observés en 2020. On peut noter toutefois que **majoritairement, les niveaux varient faiblement sur la plupart des sites durant les 3 ans**. Sur certains sites, Mistral et Vercors, la baisse semble un peu plus marquée, le site de Sassenage, à l'inverse, a vu sa concentration moyenne légèrement augmenter.

¹³ Cf figure 24

La figure suivante montre les écarts en % de concentrations de NO₂ entre 2020/21 et 2021/22 sur chaque site

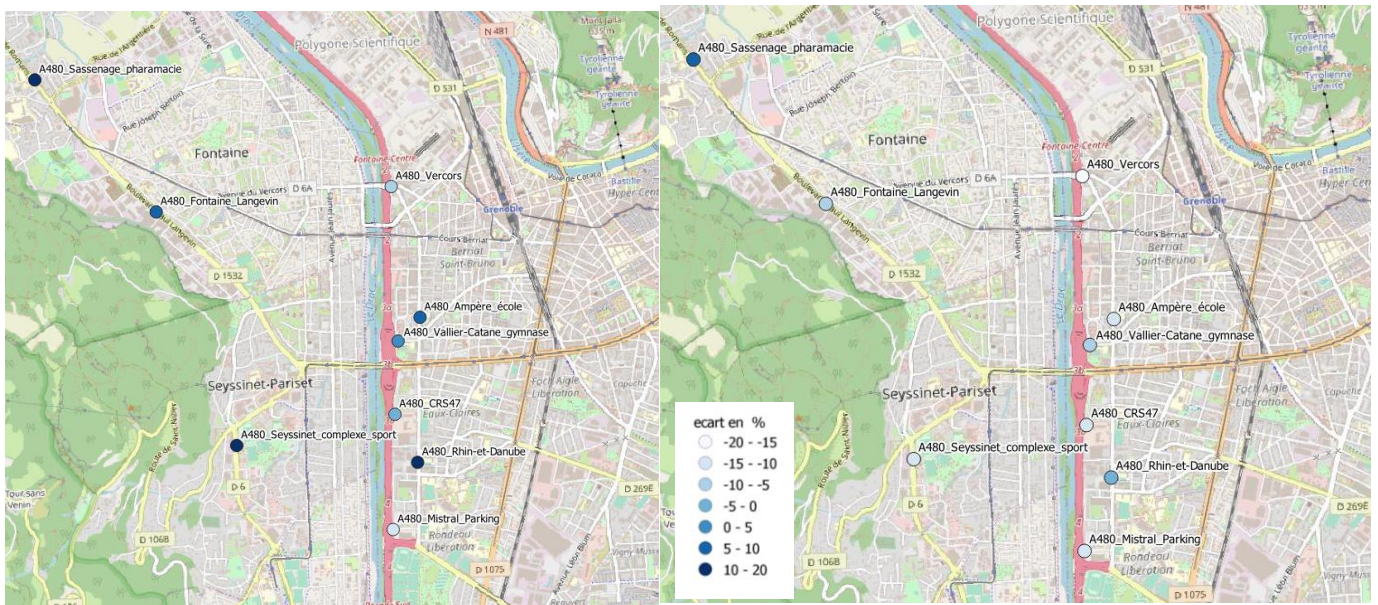


Figure 23 – Cartes de différence de concentration moyenne annuelle de NO₂ en % (à gauche entre 2021 et 2020 et à droite entre 2022 et 2021)

L'impact des reports de trafic sur la qualité de l'air à proximité du chantier de l'A480 reste difficile à évaluer. L'ensemble des variations observées restent modérées (<20%), notamment en regard de la précision de la méthode de mesure. Néanmoins, localement, la proximité de certains axes secondaires semble montrer une variation des niveaux en NO₂ 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 des niveaux de NO₂ est observée sur la plupart de ces axes en 2022 sauf sur le secteur de Sassenage. Elle pourrait s'expliquer par la fin progressive des travaux en 2022 et la mise en service de l'A480 sur 3 voies sur la portion comprise entre Fontaine/Vercors et le Rondeau à partir de juillet 2022.

4.2.3 Croisement avec les données trafic

Afin d'apporter davantage d'éléments de réponses, des analyses sur l'évolution du trafic à proximité des sites de mesures ont été effectuées entre l'année 2019, 2020 et 2022. Pour l'année 2021, seules les données de comptages réels à proximité de l'A480 sont disponibles.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des TMJA sur les axes à proximité des points de mesures.

Site de mesures	trafic moyen journalier (tmja)				variation des tmja	
	2019	2020	2021	2022	2019/2020	2019/2022
A480_Vallier-Catane_Gymnase	73682	53082	71413	76872	-39%	4%
A480_CRS47_poteau	83588	59183	72897	88564	-41%	6%
A480_Mistral_Parking	75561	51156	72897	88564	-48%	15%
A480_Vercors	12816	11277		14692	-14%	13%
A480_Ampère_Ecole	3930	3458		4736	-14%	17%
A480_Rhin-et-Danube	6970	6134		7428	-14%	6%
A480_Sassenage_Pharmacie	13376	10552		13363	-27%	0%
A480_Fontaine_Langevin	9997	8253		9862	-21%	-1%
A480_Seyssinet_complexe_sport	4935	4075		5197	-21%	5%

Figure 24 – Evolution des TMJA à proximité des sites de mesures entre 2019 2020 et 2022

La variation des TMJA est plus marquée autour des sites proches de l'A480 en 2020. 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 mises en place sur des périodes à faible trafic (fermeture nocturne).

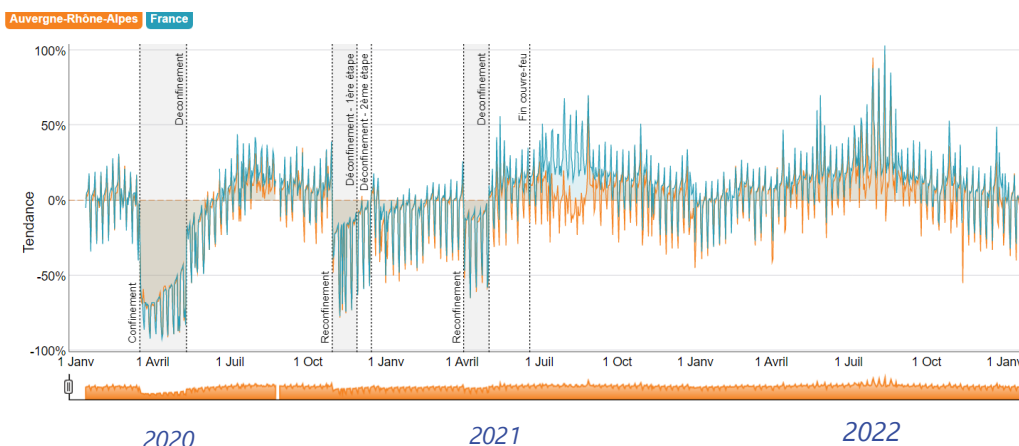


Figure 25 : Évolution du trafic routier au cours de l'épidémie de COVID 19 en France et en Auvergne Rhône-Alpes.

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. Avec la levée progressive des restrictions de déplacement durant l'été 2021, le trafic routier est reparti à la hausse. Il est maintenant supérieur sur certaines périodes de l'année au trafic de la période de référence du début d'année 2020.

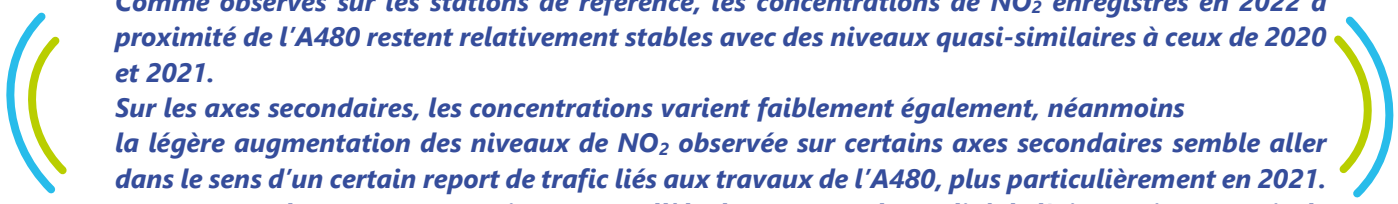
La figure suivante montre l'évolution des concentrations moyennes annuelles de NO₂ sur chaque site entre les mesures et le modèle sur la période des travaux. Les valeurs sont extraites de la cartographie des concentrations moyennes annuelles modélisées de 2020, 2021 et 2022.

Site de mesures	NO ₂ Ecart mesure/modèle en µg.m-3		
	2020	2021	2022
A480_Vercors	18	5	-4
A480_Vallier-Catane_Gymnase	7	4	1
A480_CRS47_poteau	9	3	0
A480_Mistral_Parking	13	2	-2
A480_Ampère_Ecole	11	11	6
A480_Rhin-et-Danube	5	7	5
A480_Sassenage_Pharmacie	9	9	9
A480_Fontaine_Langevin	8	5	3
A480_Seyssinet_complexe_sport	9	10	8

Figure 26 : Variation des niveaux de NO₂ entre mesure/modèle de 2020 à 2022

Les écarts de concentrations de NO₂ en 2021 et 2022, entre mesures et modélisation, sont en moyenne plus élevées sur les sites à proximité des axes de déviation que sur les sites proches de l'A480. 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 au modèle.

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, hors A480.



Comme observés sur les stations de référence, les concentrations de NO₂ enregistrés en 2022 à proximité de l'A480 restent relativement stables avec des niveaux quasi-similaires à ceux de 2020 et 2021.

Sur les axes secondaires, les concentrations varient faiblement également, néanmoins la légère augmentation des niveaux de NO₂ observée sur certains axes secondaires semble aller dans le sens d'un certain report de trafic liés aux travaux de l'A480, plus particulièrement en 2021. Des mesures de comptages routiers en parallèle des mesures de qualité de l'air auraient permis de mieux évaluer les reports de trafics et de pollution liés au chantier.

Conclusions

Pendant le chantier d'aménagement de l'autoroute A480 et de l'échangeur du Rondeau à Grenoble, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, en partenariat avec AREA, a déployé un système de surveillance de la qualité de l'air important de 2020 à 2022 pour le suivi de la pollution atmosphérique, afin d'évaluer les impacts pour la qualité de l'air des riverains des travaux et des reports de trafics éventuels associés. Différents moyens de mesures et indicateurs de pollution ont été choisis entre le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules fines (PM10 et PM2.5) en fonction des sources de pollutions ciblées.

Concernant les particules fines (PM10, PM2.5), les niveaux ont été évalués à l'aide de deux méthodologies de mesure : d'une part des campagnes avec des appareils homologués pour l'évaluation de la qualité de l'air pendant 2 fois un mois chaque année sur un site de mesure, d'autre part des microcapteurs déployés toute l'année en différents points pour alimenter un dispositif d'alerte en temps réel. Les différentes analyses menées n'ont pas permis pas de détecter un impact vraiment significatif des travaux de l'A480 sur la qualité de l'air sur la période 2020-2022.

En 2020, néanmoins, des niveaux importants mais ponctuels (au mois de juillet) ont pu être rapprochés des travaux (montage d'un remblai) dans le secteur Mistral. Par la suite, quelques épisodes avec des pics de concentrations sont survenus mais ils n'ont pas affecté le niveau d'exposition des populations riveraines au regard des valeurs de référence. Certains pics ont pu être reliés aux activités de chantier ; pour d'autres, des incertitudes subsistent sur l'origine des augmentations ponctuelles des concentrations observées.

En 2022, les concentrations relevées sur le site CRS47, en proximité du chantier, se rapprochent du niveau de fond observé sur la station de Grenoble les Frênes.

Concernant le NO₂, les niveaux mesurés sur les différents sites (avec le laboratoire mobile ou les tubes passifs) ont montré des concentrations du même ordre de grandeur que sur des sites en proximité de trafic automobile. Les concentrations de NO₂ enregistrées en 2022 à proximité de l'A480, comme sur la plupart des sites de la région, restent relativement stables avec des niveaux assez similaires aux deux années précédentes. L'augmentation des niveaux de NO₂ sur les sites de Sassenage, Seyssinet, Rhin et Danube et Ampère, semble aller dans le sens d'un certain report de trafic au cours de l'année 2021 sur ces axes parallèles à l'A480. Mais cette hypothèse n'a pas pu être confrontée ou confirmée car il n'y a pas eu de mesures de comptages routiers en parallèle des mesures de qualité de l'air, qui auraient permis de mieux évaluer les reports de trafics et de pollution liés au chantier.

En conclusion, sur la période de 2020 à 2022, un impact ponctuel sur les concentrations de particules en proximité du chantier a pu être observé notamment en 2020, puis dans une moindre mesure en 2021. Ces épisodes ponctuels n'ont pas affecté de manière significative le niveau d'exposition moyen des populations riveraines. Concernant le dioxyde d'azote, l'augmentation des niveaux sur certains axes secondaires en 2021 pourrait être mise en lien avec des reports de trafic.

La mise en service complète de l'A480 a été effectuée le 14 décembre 2022. En 2023, une nouvelle étude a été lancée toujours en partenariat avec AREA afin d'évaluer la qualité de l'air dans le secteur, suite à cet aménagement.

Annexes

Annexe 1 : Intercomparaison des micro-capteurs

Des vérifications sont effectuées 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).

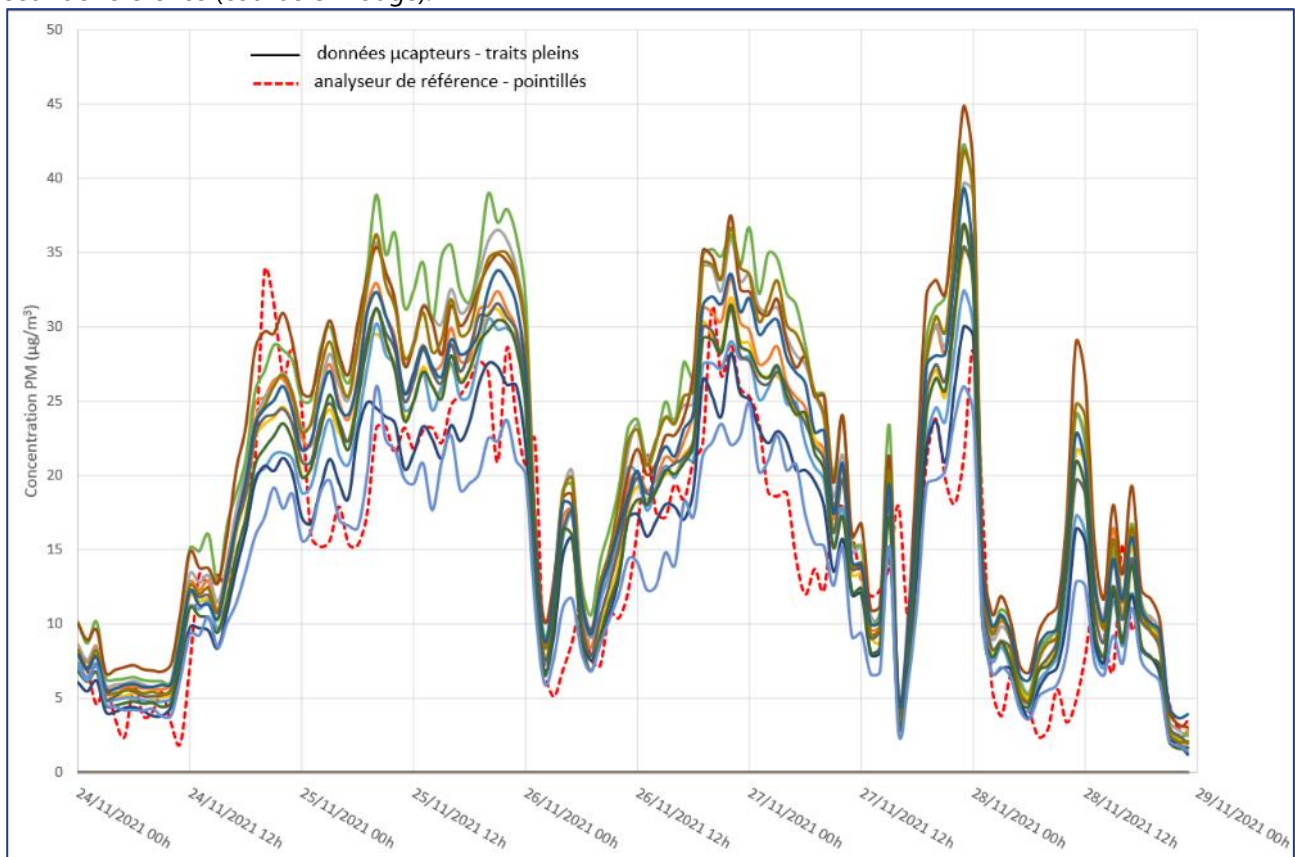


Figure 27 - Evolution des concentrations horaires moyennes de PM10 lors de l'intercomparaison en 2021

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 observées¹⁴

¹⁴ 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 PM10 des micro-capteurs et celles de la station de référence) : plus la valeur est proche de 1, plus les variables sont corrélées.

Annexe 2 : 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 ₂ /PM de 2020 à 2022		
Site	Méthode de mesure	Position
<p>CRS47</p> <p>Code tube : TNO2_3 Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Remorque Laboratoire mobile NO_x, PM10 et PM2.5 + Tube passif NO₂</p>	
<p>Ampère_Ecole</p> <p>Code : TNO2_6 Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO₂</p>	
<p>Mistral Parking</p> <p>Code : TNO2_1 Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO₂</p>	

<p>Rhin et Danube</p> <p>Code : TNO2_2</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO₂</p>	
<p>Sassenage</p> <p>Code : TNO2_9</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO₂</p>	
<p>Seyssinet</p> <p>Code : TNO2_4</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO₂</p>	
<p>Vallier-Catane</p> <p>Code : TNO2_5</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO₂</p>	

<p>Vercors</p> <p>Code : TNO2_7</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO₂</p>	
<p>Fontaine Langevin</p> <p>Code : TNO2_8</p> <p>Typologie : Urbaine influence trafic</p>	<p>Tube passif NO₂</p>	
<p>A480_ Théâtre de poche</p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	
<p>A480 Bachelard</p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	
<p>A480_Mistral_Poste</p>	<p>Microcapteurs PM10 et PM2.5</p>	

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

Annexe 3 : Liste des stations fixes de référence utilisées pour l'étude

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

Annexe 4 : Redressement des données du moyen mobile en 2022

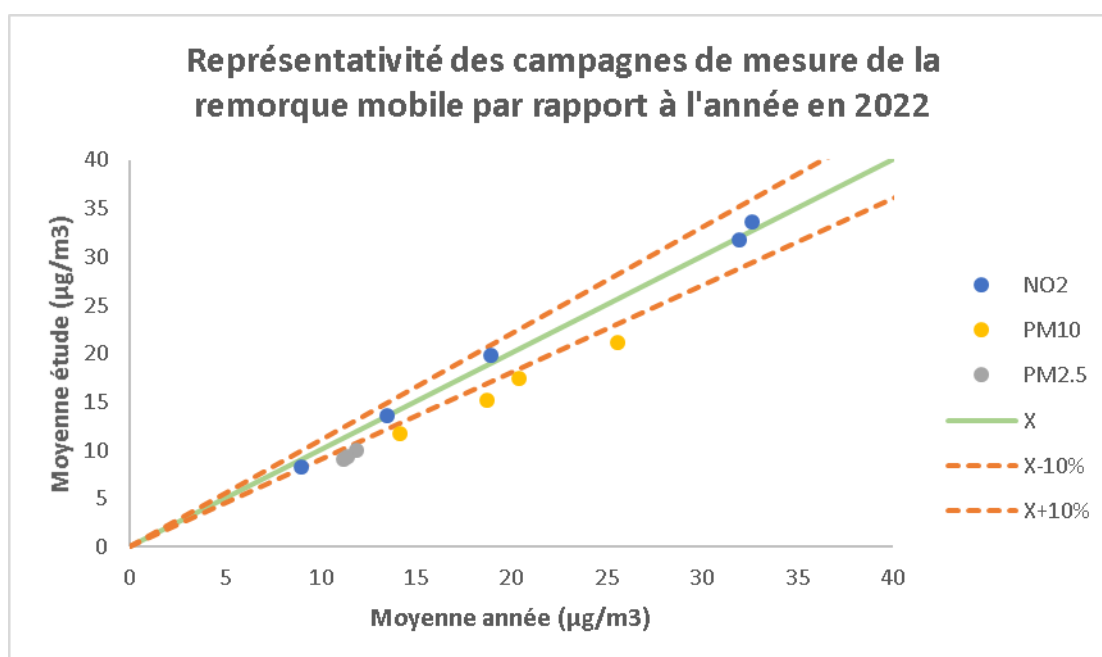
Le moyen mobile situé à la caserne CRS47 le long de l'autoroute A480 a été exploité durant deux campagnes de mesure en 2022. Ces mesures, effectuées à des moments différents de l'année, visent à garantir la représentativité de la moyenne à l'échelle annuelle.

L'étude des stations fixes montre néanmoins que les moyennes des concentrations de PM10 et PM2.5 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 pour les données de la remorque
PM10	1,21
PM2.5	1,21

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.

Le graphique ci-dessous permet également de visualiser la corrélation entre la moyenne des campagnes de mesure (moyenne étude) et la moyenne annuelle par station fixe.



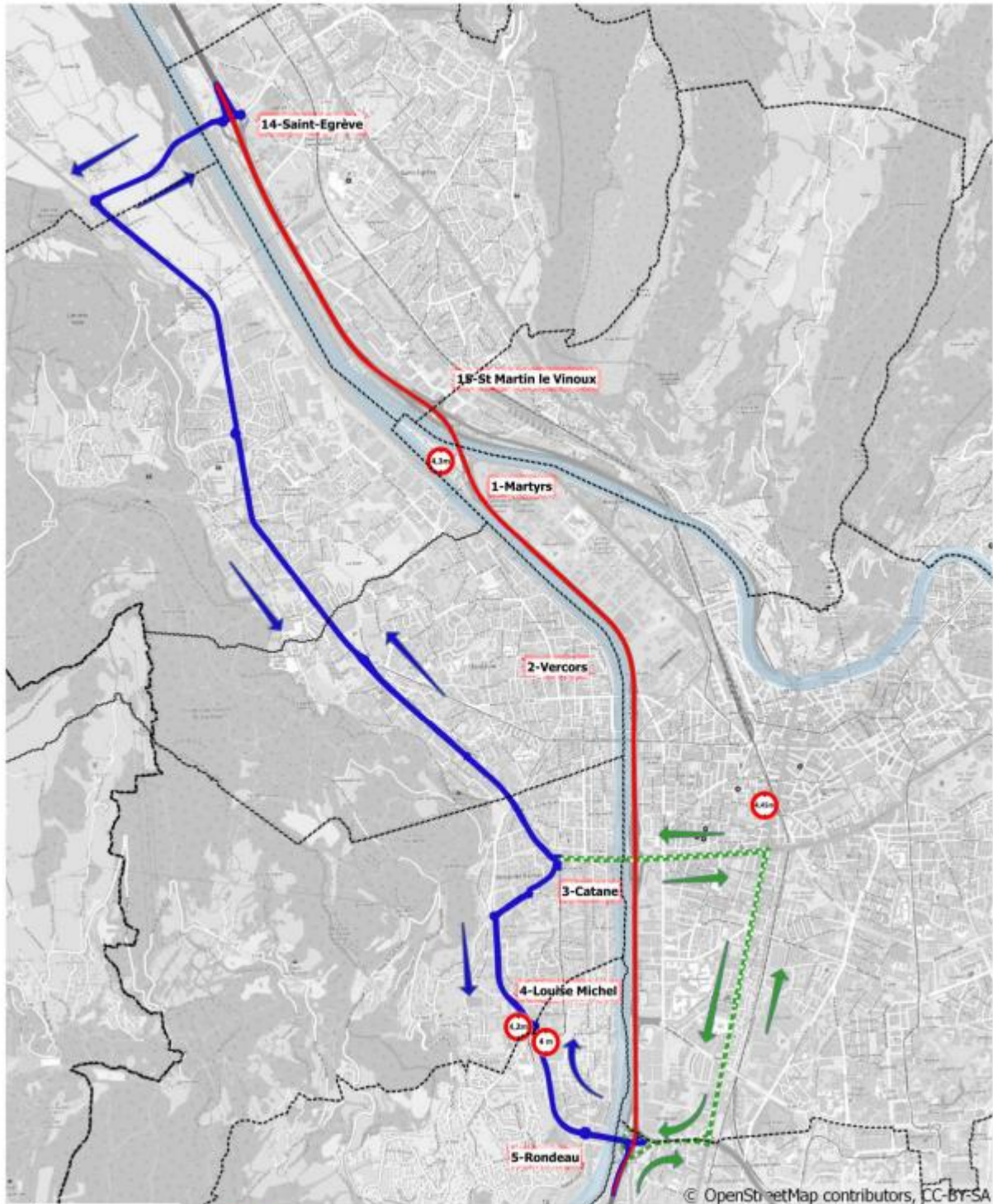
ANNEXE 5 : Exemple itinéraires de déviation



Fermeture section courante
à partir d'avril 2019

NUIT

Département de l'Isère
Travaux d'élargissement A480



Territoire de GAM
 Limite communale

NS_Fermeture A480_Nuit
 SN_Fermeture A480_Nuit

Déviation

NS_Déviation de nuit

NS_Déviation nuit PL

SN_Déviation de nuit

SN_Déviation nuit PL

0 400 800 m

DDT38/SSR-TD
IGN-BD TOPO®
30/01/2019

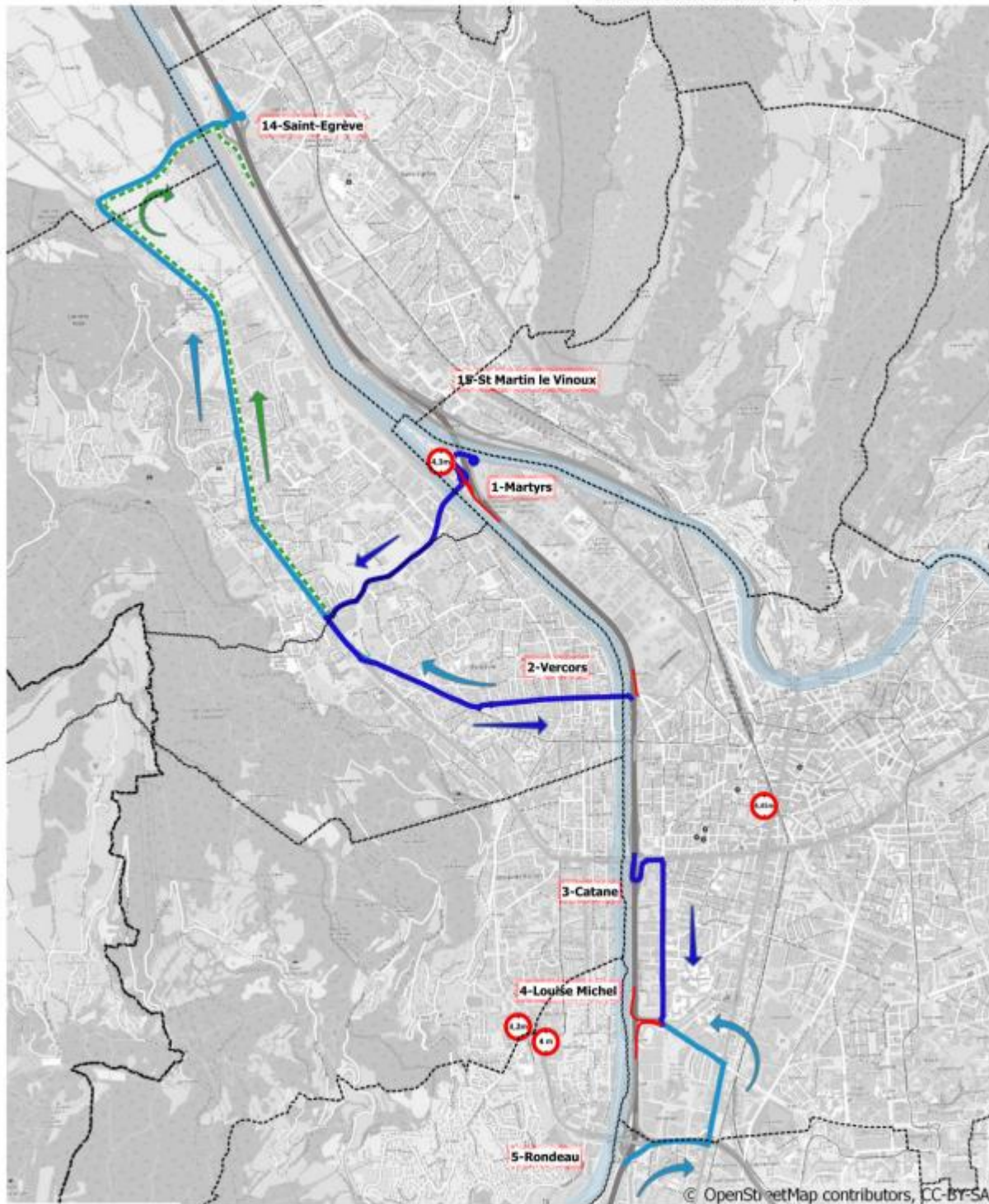


à compter du 1er juillet 2019

JOUR

Département de l'Isère Travaux d'élargissement A480

Fermeture des bretelles
et/ou section courante par mois



Territoire de GAM
 Limite communale

Fermeture bretelle

NS_Entree_Martyrs
 NS_Sortie_LouiseMichel
 SN_Entree_Vercors
 SN_Sortie_LouiseMichel

Déviation

NS_Dev_Entree_Martyrs
 NS_Dev_Entree_Martyrs_PL
 NS_Dev_Sortie_LouiseMichel
 SN_Dev_Entree_Vercors
 SN_Dev_Sortie_LouiseMichel

0 400 800 m

DOT35/SSR-TD
IGN-BO TOPO®
30/01/2019