

Synthèse de la qualité de l'air aux abords du tunnel de la Croix-Rousse

Analyse des données de 2014 à 2022

Diffusion : Février 2024

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



Conditions de diffusion

Dans le cadre de la réforme des régions introduite par la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe du 16 juillet 2015), les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de l'Auvergne (ATMO Auvergne) et de Rhône-Alpes (Air Rhône-Alpes) ont fusionné le 1er juillet 2016 pour former Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (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'Etat 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-auvergne-rhonealpes.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) - Synthèse de la qualité de l'air aux abords du tunnel de la Croix-Rousse de 2014 à 2022 »

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

Sommaire

1. Introduction.....	5
2. Matériel et méthode	7
2.1 Polluants visés et moyens de mesure	7
Dioxyde d'azote – NO ₂	7
Particules fines - PM10.....	8
2.2 Sites de mesure de référence.....	9
2.3 Couverture temporelle de l'étude	11
3. Exploitation des résultats 2014-2022	11
3.1 Dioxyde d'azote (NO₂).....	11
Evolution des niveaux en moyenne annuelle	11
Etude des profils horaires journaliers.....	12
Dépassements de la valeur limite en moyenne horaire	13
3.2 Les particules fines (PM10)	16
Evolution des niveaux en moyenne annuelle	16
Etude des profils horaires journaliers.....	16
Dépassements de la valeur limite en moyenne journalière	18
4. Étude de facteurs d'influence	20
4.1 Corrélation au trafic routier dans le tunnel	20
4.2 Corrélation aux paramètres de vent sur la station de Saint-Exupéry	21
Conclusions	22

Illustrations

Figure 1 - Répartition des émissions de NO _x en 2021 à l'échelle de la Métropole de Lyon (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2023 v.97)	7
Figure 2 - Répartition des émissions de PM10 en 2021 dans l'aire urbaine de Lyon (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2023 v.97)	8
Figure 3 - Positionnement des stations du réseau fixe considéré dans le cadre de la synthèse de la qualité de l'air autour de l'école Michel Servet à Lyon	10
Figure 4 - Vue de l'école Michel Servet à Lyon (Google Earth)	10
Figure 5 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de NO ₂	11
Figure 6 – Évolution des concentrations moyennes de NO ₂ par trimestre	12
Figure 7 - Profil journalier des concentrations de NO ₂ sur l'année 2021	12
Figure 8 - Profil journalier des concentrations de NO ₂ en 2022.....	13
Figure 9 - Nombre de dépassements du seuil d'information de NO ₂	15
Figure 10 - Évolution des concentrations annuelles de PM10.....	16
Figure 11 - Profil journalier des concentrations de PM10 en 2021.....	17
Figure 12 - Profil journalier des concentrations de PM10 en 2022.....	17
Figure 13 - Nombre de dépassements du seuil d'information de PM10 par année avec une décomposition par trimestre	19
Figure 14 – Nuage de corrélation entre les concentrations journalières moyennes de NO ₂ et le trafic journalier moyen à l'intérieur du tunnel de Croix-Rousse.....	20
Figure 15 – Nuage de corrélation entre les concentrations journalières moyennes de PM10 et le trafic journalier moyen à l'intérieur du tunnel de Croix-Rousse	20
Figure 16 – Moyennes des concentrations horaires de l'année 2022 pour les particules PM10 et le dioxyde d'azote, sur la station Tunnel de Croix-Rousse en fonction des 4 directions de vent mesurées sur la station Météo-France de Lyon Saint-Exupéry	21

1. Introduction

ATMO Auvergne-Rhône-Alpes a intégré dès 2006 la problématique des tunnels (particulièrement les tunnels urbains) à sa stratégie de surveillance de la qualité de l'air, dans le cadre de l'évaluation de l'impact des transports sur la qualité de l'air.

Une première étude a été initiée en 2007 aux abords du tunnel de la Croix-Rousse. Les résultats avaient mis en évidence une qualité de l'air dégradée aux entrées et sorties du tunnel, en particulier côté Rhône à proximité d'un établissement sensible accueillant de jeunes enfants et comprenant une cour de récréation qui surplombe l'accès au tunnel : l'école Michel Servet.

En 2009, en prévision de travaux de réfection du tunnel, une station de mesures a été implantée dans cette cour d'école afin de renforcer la surveillance de la qualité de l'air et la gestion de la zone où les enfants scolarisés et les riverains pouvaient être exposés à des niveaux élevés de polluants (NO₂ et PM₁₀ notamment).

Entre 2010 et 2013, durant la phase de travaux de rénovation du tunnel, le suivi de la qualité de l'air a révélé des niveaux de NO₂ en diminution mais supérieurs à la valeur réglementaire et ponctuellement des élévations atypiques de concentrations en particules PM₁₀, liées à la remise en suspension des poussières du chantier.

Lors de la réouverture du tunnel fin 2013, les niveaux de polluants mesurés ont été similaires à ceux observés sur d'autres stations urbaines à proximité du trafic routier et n'ont pas mis en évidence d'évolution significative par rapport aux niveaux observés avant les travaux. Il a donc été décidé de maintenir la station de mesure pour pouvoir suivre l'évolution des niveaux.

Entre 2014 et 2015, une seconde étude complète a été conduite sur le quartier de la Croix-Rousse, visant à analyser la situation particulière de dépassements des niveaux de polluants aux abords du tunnel de la Croix-Rousse et à mettre en place des outils fins d'analyse pour caractériser la dispersion des polluants en zone aérologique complexe. Cette étude a permis de montrer que l'impact du trafic issu du tunnel Croix-Rousse en termes de concentrations de polluants est assez localisé, mais qu'il est plus important côté Rhône que côté Saône, en lien avec une aérologie nettement plus défavorable à la dispersion des polluants. En effet, les résultats de modélisation ont montré que le trafic qui circule dans le tunnel a un impact non négligeable sur la concentration moyenne annuelle en NO₂, mais qu'une part plus importante est liée à l'impact du trafic des rues avoisinantes (notamment les quais du Rhône) et du fond urbain. Des disparités ont également été observées au niveau des bâtiments de l'école Michel Servet, puisque la cour d'école dite « haute » est plus impactée que les cours de l'école maternelle qui sont « protégées » par le bâtiment de l'école primaire.

Depuis lors, la surveillance de la qualité de l'air est maintenue sur le site fixe qui est implanté depuis 2009 dans la cour « haute » de l'école.

Le présent rapport présente une synthèse annuelle des niveaux mesurés depuis 2015.

Les précédentes études :

2007-2008 : Etude de qualité de l'air sur le quartier de la Croix-Rousse et étude prospective aux abords du tunnel de la Croix-Rousse (mesures et modélisation)

- <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/etude-croix-rousse-2008>

2009-2013 : Suivi en continu de la qualité de l'air pendant la phase des travaux pour la rénovation du tunnel de Croix-Rousse (Mesures : NOx, PM10, PM2.5)

- <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/suivi-de-la-qualite-de-lair-de-2009-2013-la-sortie-du-tunnel-de-la-croix-rousse-69>
- <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/zoom-sur-le-suivi-de-la-qualite-de-lair-aux-abords-du-tunnel-et-sur-le-plateau-de-la>

2011 : Diagnostic de qualité de l'air intérieur - Mesures de particules (PM10 - PM2,5) à proximité du chantier de travaux pour la rénovation du tunnel de la Croix-Rousse (Lyon 1^{er})

- <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/diagnostic-de-qualite-de-lair-interieur-mesures-de-particules-pm10-pm25-proximite-du>

2014-2015 : Deuxième étude de qualité de l'air sur le secteur de la Croix-Rousse (mesures et modélisation)

- <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/etude-de-la-qualite-de-lair-sur-le-secteur-de-la-croix-rousse-lyon-1er-et-4eme-rapport>

Depuis 2020 : Une synthèse annuelle de la qualité de l'air aux abords du tunnel de la Croix-Rousse – Analyse des facteurs d'influence

- <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/synthese-de-la-qualite-de-lair-aux-abords-du-tunnel-de-la-croix-rousse-2014-2021>

Depuis 2015 : Suivi en continu de la qualité de l'air aux abords du tunnel de Croix-Rousse (NOx, PM10)

2. Matériel et méthode

2.1 Polluants visés et moyens de mesure

L'air que nous respirons peut contenir des centaines de polluants sous forme gazeuse, liquide ou solide.

Les polluants étudiés dans ce rapport sont :

- Le dioxyde d'azote (NO₂)
- Les particules fines de diamètre inférieur à 10 µm (PM10)

La station ne mesure plus de particules PM2.5 depuis début 2015.

Dioxyde d'azote – NO₂

- Nature et sources d'émissions

Le dioxyde d'azote 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, suivi loin derrière par les installations de combustion (voir Figure 1). Le dioxyde d'azote est ainsi considéré comme un traceur important de la pollution urbaine.

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 généralement plus faibles, notamment en raison des processus de photo-chimie dans l'atmosphère qui détruit ce composé précurseur de l'ozone.

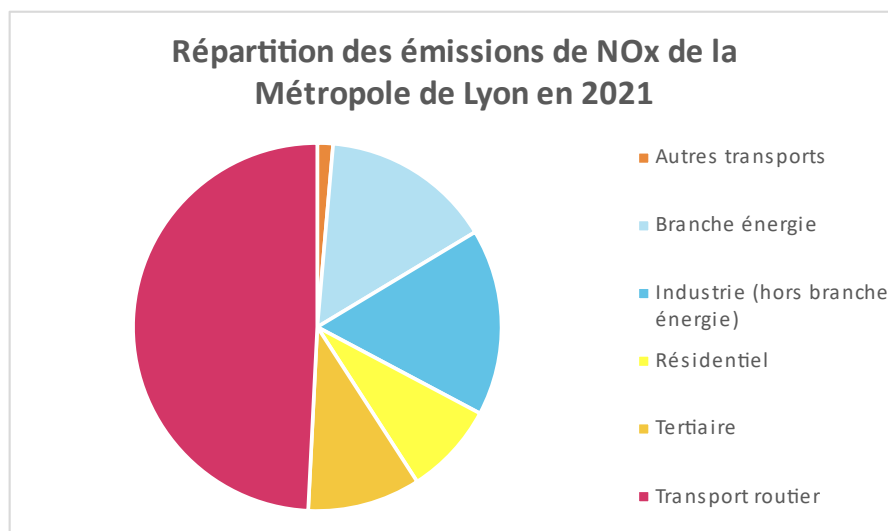


Figure 1 - Répartition des émissions de NO_x en 2021 à l'échelle de la Métropole de Lyon (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2023 v.97)

- Impacts et valeurs de référence

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 réglementaire¹ qui fixe :

- Une valeur limite en moyenne annuelle : 40 µg/m³
- 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

¹ <https://www.atmo-auvergnerrhonealpes.fr/article/normes-nationales>

- Un seuil d'alerte : 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeur horaire

En septembre 2021, l'organisation mondiale de la santé a publié de nouvelles valeurs directrices sanitaires pour les polluants atmosphériques principaux dont le dioxyde d'azote. Ces recommandations fixent un cap ambiteux pour mieux préserver la santé des populations.

Elle fixe une valeur cible à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la moyenne annuelle de dioxyde d'azote, soit quatre fois moins élevée que la valeur limite autorisée par la réglementation.

Particules fines - PM10

• 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) (voir Figure 2).

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 .

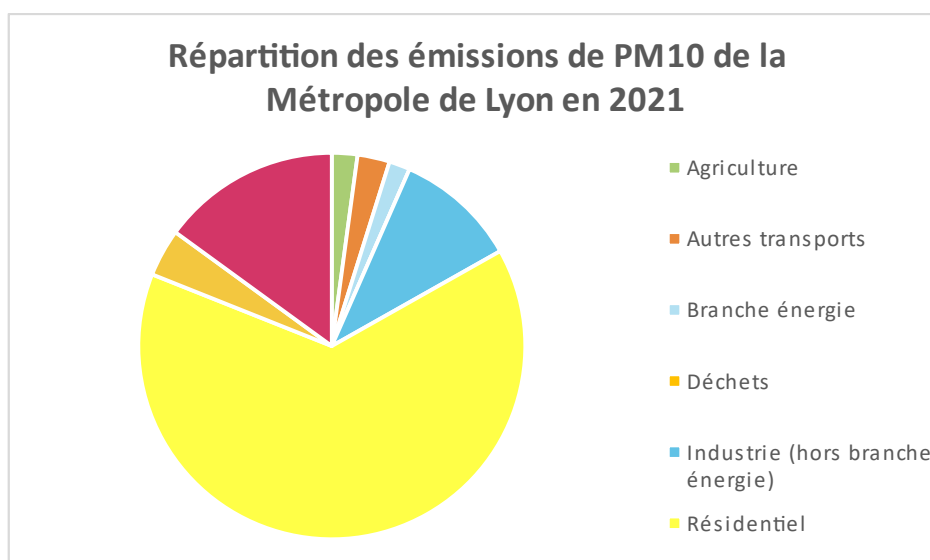


Figure 2 - Répartition des émissions de PM10 en 2021 dans l'aire urbaine de Lyon (Source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, inventaire des émissions 2023 v.97)

• Impacts et valeurs de référence

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 réglementation¹ fixe les seuils suivants à ne pas dépasser pour les particules type PM10 :

- valeur limite : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle ;
- objectif de qualité : 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle ;
- valeur limite journalière : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ;
- seuil d'information et de recommandations : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière ;
- seuil d'alerte : 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière.

En septembre 2021, l'organisation mondiale de la santé a publié de nouvelles valeurs directrices sanitaires pour les polluants atmosphériques principaux dont les particules PM10. Ces recommandations fixent un cap ambitieux pour mieux préserver la santé des populations.

Elle fixe une valeur cible à 15 µg/m³ pour la moyenne annuelle de particules PM10, soit une réduction de 5µg/m³ par rapport à la précédente valeur publiée en 2005.

2.2 Sites de mesure de référence

Les concentrations en polluants atmosphériques sont fonction de la quantité d'émissions, de la nature du polluant considéré (sa réactivité par exemple), mais également des facteurs d'influence tel que les conditions météorologiques, topographiques etc. De fortes variations spatiales et temporelles peuvent être enregistrées selon la nature du composé étudié et les sources d'émission associées.

Les sites de mesure peuvent être distingués par leur typologie (urbaine, périurbaine ou rurale) et leur influence (proximité de trafic, proximité industrielle ou fond).

Le Tableau 1 présente les stations fixes du réseau permanent d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes qui ont été utilisées pour cette étude (stations homologuées disposant d'un historique statistique de référence).

Stations fixes de référence d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes		
Croix-Rousse Tunnel Typologie : Observation spécifique typée « Urbaine influence trafic »		• Oxydes d'azotes (NOx) • Particules fines (PM10)
A7 Sud lyonnais Typologie : Périurbaine influence trafic		• Oxydes d'azotes (NOx) • Particules fines (PM10)
Lyon Périphérique Typologie : Urbaine influence trafic		• Oxydes d'azotes (NOx) • Particules fines (PM10)
Lyon Trafic Jaurès Typologie : Urbaine influence trafic		• Oxydes d'azotes (NOx) • Particules fines (PM10)

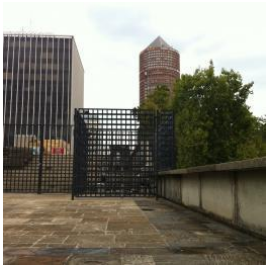
Lyon Centre Typologie : Urbaine influence de fond		• Oxydes d'azotes (NO_x) • Particules fines (PM₁₀)
--	---	--

Tableau 1 - Liste des stations fixes utilisées



Figure 3 - Positionnement des stations du réseau fixe considéré dans le cadre de la synthèse de la qualité de l'air autour de l'école Michel Servet à Lyon



Figure 4 - Vue de l'école Michel Servet à Lyon (Google Earth)

2.3 Couverture temporelle de l'étude

La présente étude vise à caractériser l'état de la qualité de l'air autour de l'école Michel Servet à Lyon durant l'année 2022 et de suivre son évolution depuis le 1^{er} janvier 2014. Les données s'arrêtent au 31 décembre 2022 et permettent la comparaison des mesures aux valeurs réglementaires.

3. Exploitation des résultats 2014-2022

3.1 Dioxyde d'azote (NO₂)

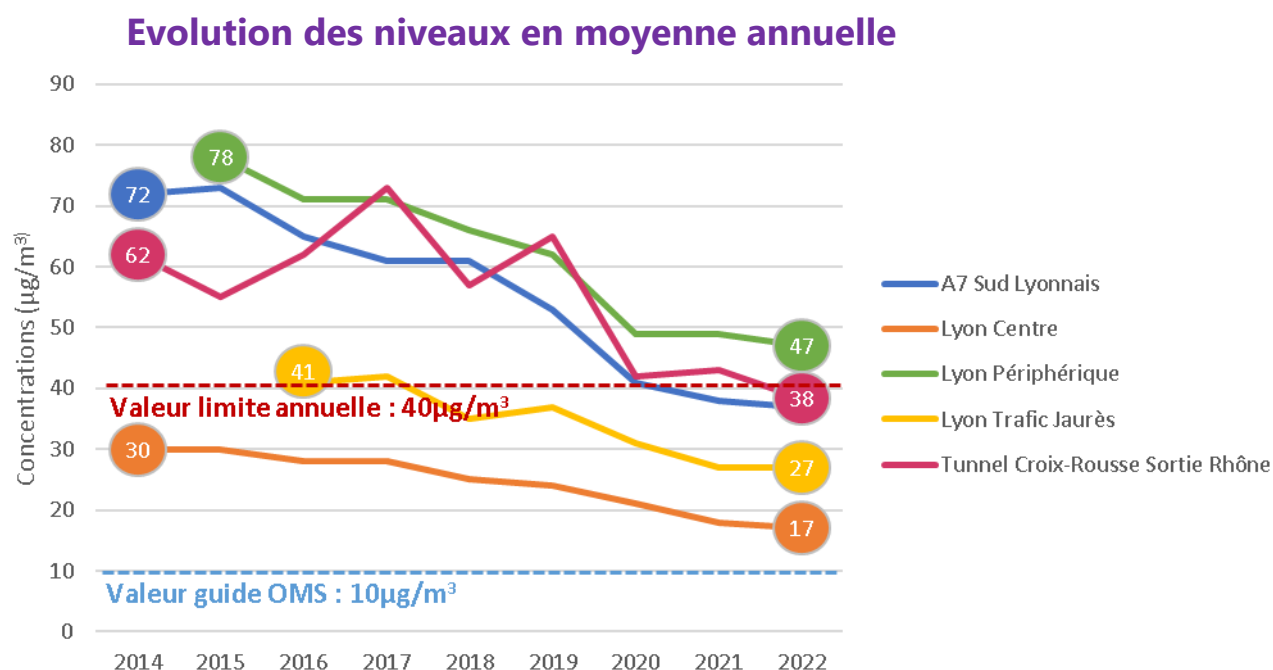


Figure 5 - Évolution des concentrations annuelles moyennes de NO₂

Les concentrations de NO₂ dans l'agglomération lyonnaise ont connu une baisse globale depuis 2014. Celle-ci est particulièrement visible en bordure de l'A7 au Sud de Lyon ainsi qu'au niveau du périphérique Laurent Bonnevey (cf. Figure 5). Elle s'observe également, de façon moins marquée, sur la station en bordure du boulevard Jean Jaurès ainsi qu'en influence de fond urbain dans le 3^{ème} arrondissement (Lyon Centre).

L'observation des concentrations mesurées près de la sortie du tunnel de la Croix-Rousse, côté Rhône, montre un profil d'évolution qui se distingue des autres sites étudiés. Après une baisse entre 2014 et 2015, la tendance est à la hausse – en particulier depuis le troisième trimestre 2015 – pour arriver depuis 2016 à des niveaux typiques d'une station de proximité trafic aux abords d'axes routiers majeurs comme l'autoroute A7 ou le périphérique Laurent Bonnevey. Les deux moyennes les plus élevées ont été relevées en 2017 et 2019 avec des concentrations annuelles respectives de 73 et 65 µg/m³.

Après une année 2020 atypique, marquée par le confinement de la population et une forte baisse des niveaux de dioxyde d'azote sur l'ensemble des stations, en particulier celle à la sortie du tunnel de la Croix-Rousse, les niveaux n'ont plus augmenté, avec une moyenne annuelle de 38 µg/m³ en 2022, la plus faible enregistrée depuis l'ouverture de la station.

Ainsi, en 2022, pour la première fois, la concentration moyenne annuelle de NO₂ sur la station de Croix-Rousse Tunnel ne dépasse pas la valeur limite annuelle réglementaire fixée à 40 µg/m³.

Cependant, comme toutes les stations de l'agglomération lyonnaise, cette station dépasse la valeur sanitaire cible de l'OMS fixée à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

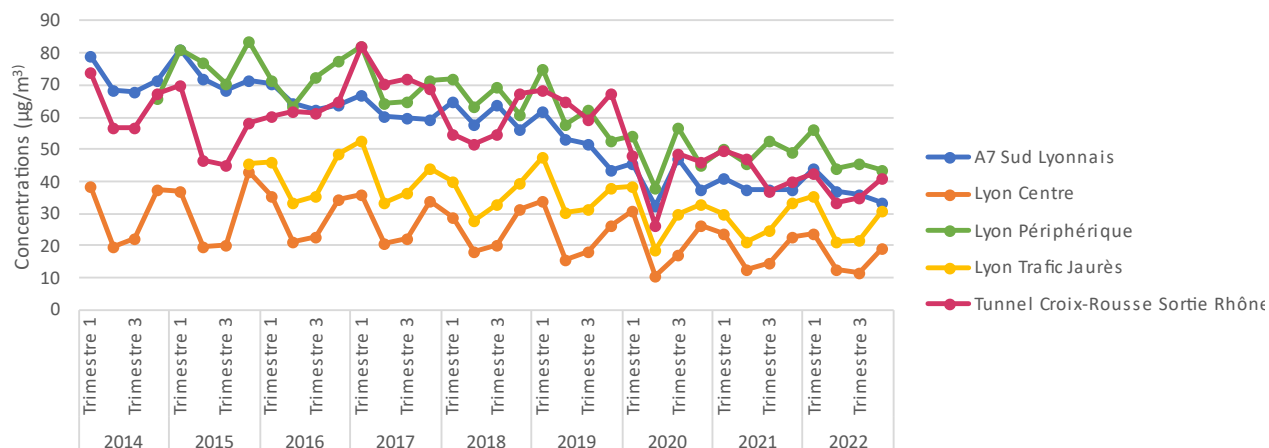


Figure 6 – Évolution des concentrations moyennes de NO_2 par trimestre

Classiquement, en 2022, l'évolution par trimestre montre des niveaux plus faibles en période estivale, comme sur les stations du centre-ville de Lyon.

Etude des profils horaires journaliers

Les graphes suivants présentent les profils journaliers des concentrations horaires sur l'année 2021 et sur l'année 2022.

Profil journalier des concentrations de NO_2 en 2021

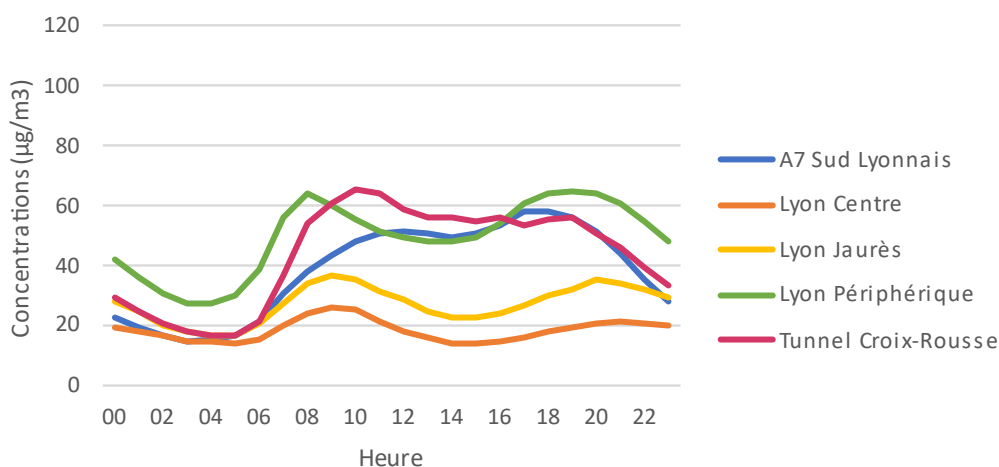


Figure 7 - Profil journalier des concentrations de NO_2 sur l'année 2021

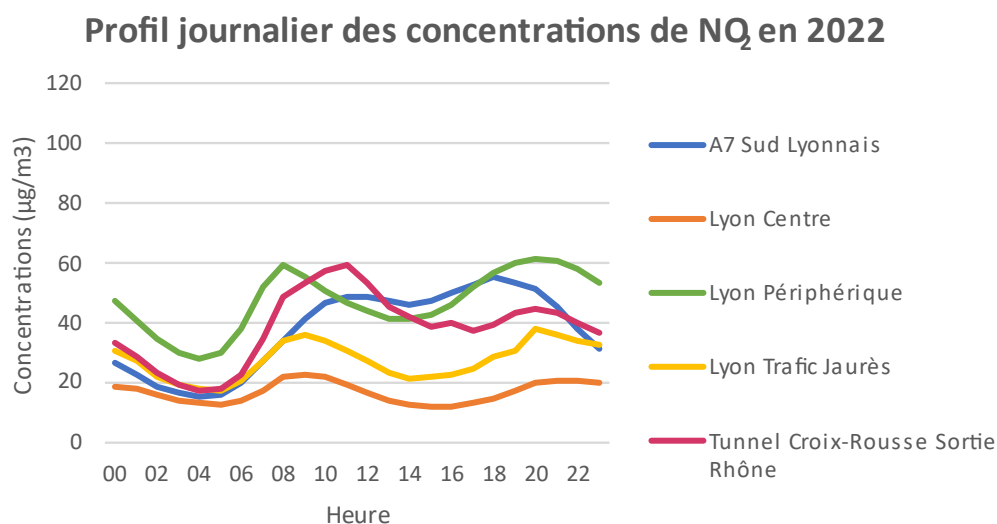


Figure 8 - Profil journalier des concentrations de NO₂ en 2022

Contrairement aux autres stations pour lesquelles le profil journalier de l'année 2022 (cf. Figure 8) est assez similaire à celui de l'année 2021 (cf. Figure 7) ; le profil de la station de Tunnel Croix-Rousse montre un « pic du soir » moins élevé qu'en 2021 et également moins élevé que les autres stations de comparaison.

Dépassements de la valeur limite en moyenne horaire

La réglementation fixe pour le dioxyde d'azote une valeur limite annuelle de 200 µg/m³ en valeur horaire à ne pas dépasser plus de 18 fois par an. Il s'agit également du seuil d'information et de recommandation pour les personnes sensibles en moyenne horaire.

		Nombre de dépassements du seuil horaire en NO ₂ (valeur limite : 18 dépassements par an)				
		Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	TOTAL
2022	A7 sud lyonnais NO ₂ (trafic)	1	0	0	0	1
	Croix-Rousse-Tunnel NO ₂ (trafic)	1	2	0	0	3
	Lyon Centre NO ₂ (fond)	0	0	0	0	0
2021	A7 sud lyonnais NO ₂ (trafic)	0	0	0	0	0
	Croix-Rousse-Tunnel NO ₂ (trafic)	1	0	0	0	1
	Lyon Centre NO ₂ (fond)	0	0	0	0	0
2020	A7 sud lyonnais NO ₂ (trafic)	0	0	0	0	0
	Croix-Rousse-Tunnel NO ₂ (trafic)	7	0	6	0	13
	Lyon Centre NO ₂ (fond)	0	0	0	0	0
2019	A7 sud lyonnais NO ₂ (trafic)	0	4	2	0	6
	Croix-Rousse-Tunnel NO ₂ (trafic)	17	57	35	10	119
	Lyon Centre NO ₂ (fond)	0	0	0	0	0
2018	A7 sud lyonnais NO ₂ (trafic)	0	0	4	0	4
	Croix-Rousse-Tunnel NO ₂ (trafic)	0	5	14	10	29
	Lyon Centre PM10 (fond)	0	0	0	0	0
2017	A7 sud lyonnais NO ₂ (trafic)	0	7	4	1	12
	Croix-Rousse-Tunnel NO ₂ (trafic)	38	68	74	18	198
	Lyon Centre PM10 (fond)	0	0	0	1	1
2016	A7 sud lyonnais NO ₂ (trafic)	0	1	4	1	6
	Croix-Rousse-Tunnel NO ₂ (trafic)	1	1	27	6	35
	Lyon Centre PM10 (fond)	0	0	0	0	0
2015	A7 sud lyonnais NO ₂ (trafic)	6	1	16	1	24
	Croix-Rousse-Tunnel NO ₂ (trafic)	32	9	3	0	44
	Lyon Centre PM10 (fond)	0	0	0	0	0
2014	A7 sud lyonnais NO ₂ (trafic)	8	6	11	6	31
	Croix-Rousse-Tunnel NO ₂ (trafic)	2	26	14	11	53
	Lyon Centre PM10 (fond)	0	0	0	0	0

Tableau 2 - Nombre de dépassements du seuil horaire en NO₂ sur les stations A7 Sud Lyonnais, Croix-Rousse Ecole et Lyon Centre entre 2014 et 2022

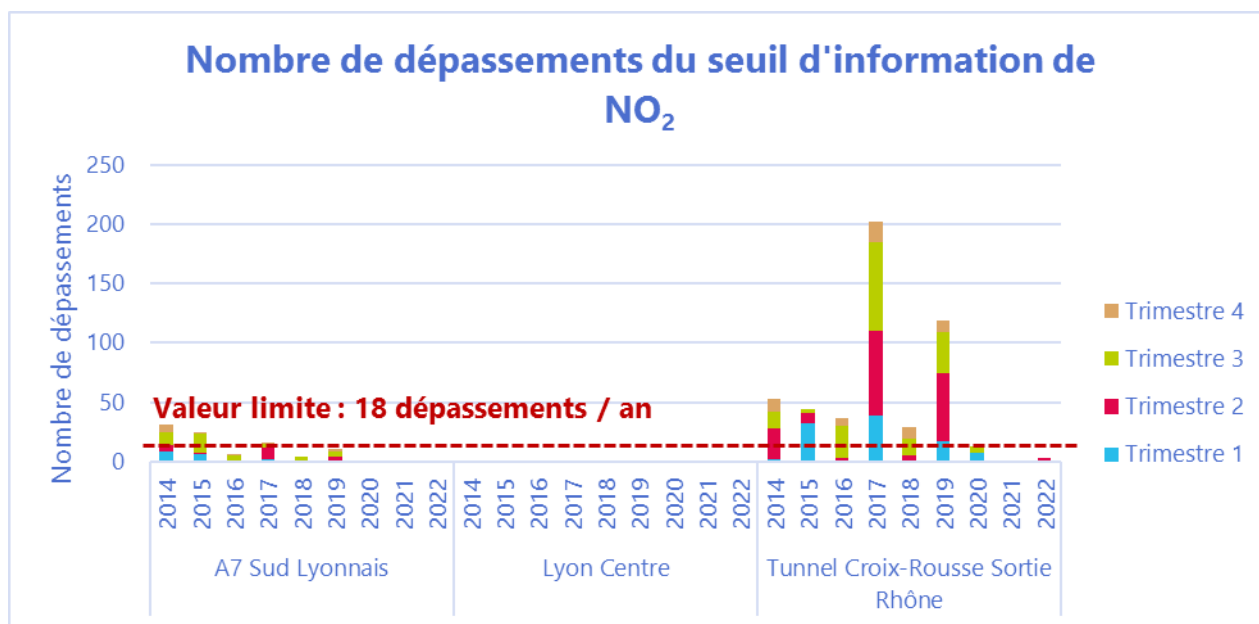


Figure 9 - Nombre de dépassements du seuil d'information de NO₂

Jusqu'en 2019, le site de mesure situé en bordure du tunnel de la Croix-Rousse, dans la cour de l'école Michel Servet, était le plus sujet aux dépassements de ce seuil horaire et enregistrait un nombre de dépassement supérieur à la valeur limite annuelle (18 dépassements de 200µg/m³ en moyenne horaire autorisés par an). (cf. Tableau 2).

En 2022, comme depuis 2020, ce nombre de dépassement a très fortement réduit avec seulement 3 dépassements mesurés en 2022, nombre qui reste cependant le plus élevé sur les stations de l'agglomération de Lyon..

3.2 Les particules fines (PM10)

Evolution des niveaux en moyenne annuelle

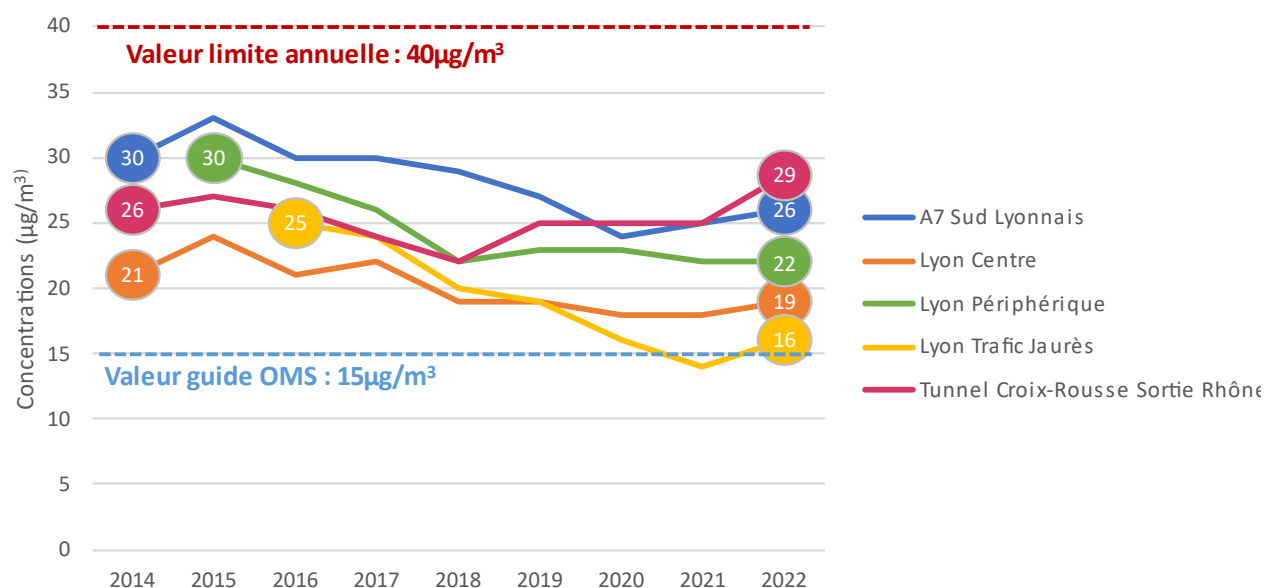


Figure 10 - Évolution des concentrations annuelles de PM10

Après une hausse en 2015, les concentrations de particules fines PM10 ont connu une baisse globale et quasi-constante jusqu'en 2020 (cf. Figure 10). Depuis 2020, les concentrations sont en légère hausse ou se stabilisent. Toutefois, en 2022, sur la station en bordure du tunnel de la Croix-Rousse, les concentrations ont augmenté de façon significative par rapport à l'année précédente avec des valeurs supérieures aux autres stations de l'agglomération.

Ce constat n'est pas confirmé sur l'année 2023 (au 1/12/2023), les niveaux de particules PM10 sont redescendus en dessous de ceux des stations de Lyon-Centre, A7 Sud Lyonnais et Lyon Périphérique, mais restent supérieures aux niveaux de PM10 de la station de Lyon Trafic Jaurès

L'ensemble des stations étudiées respectent depuis 2014 la valeur limite réglementaire annuelle de 40 µg/m³. En revanche, le seuil préconisé par l'OMS en 2021 (15 µg/m³) est dépassé chaque année sur les stations en proximité de trafic automobile, excepté sur la station proche du boulevard Jean Jaurès en 2021 qui a respecté ce seuil sanitaire.

Etude des profils horaires journaliers

Les graphes suivants présentent les profils journaliers des concentrations horaires moyennées sur la période 2017-2019 et sur l'année 2022.

Profil journalier des concentrations de PM10 en 2021

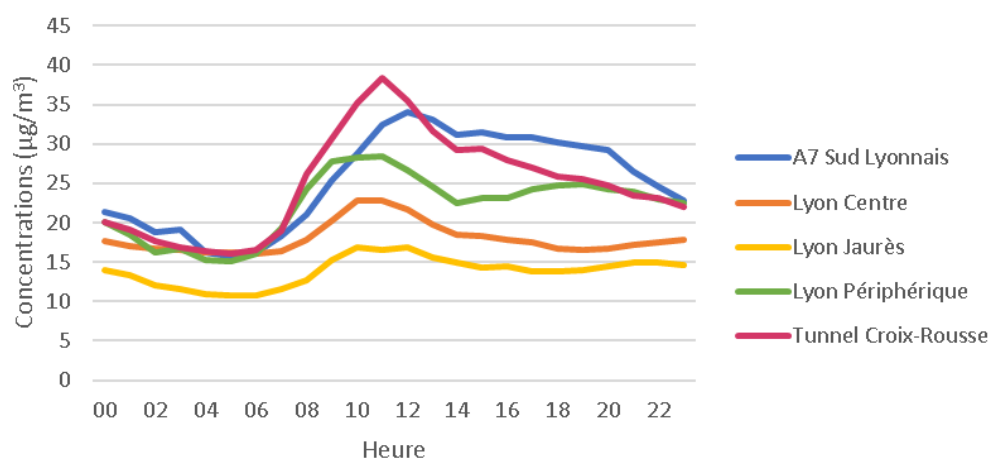


Figure 11 - Profil journalier des concentrations de PM10 en 2021

Profil journalier des concentrations de PM10 en 2022

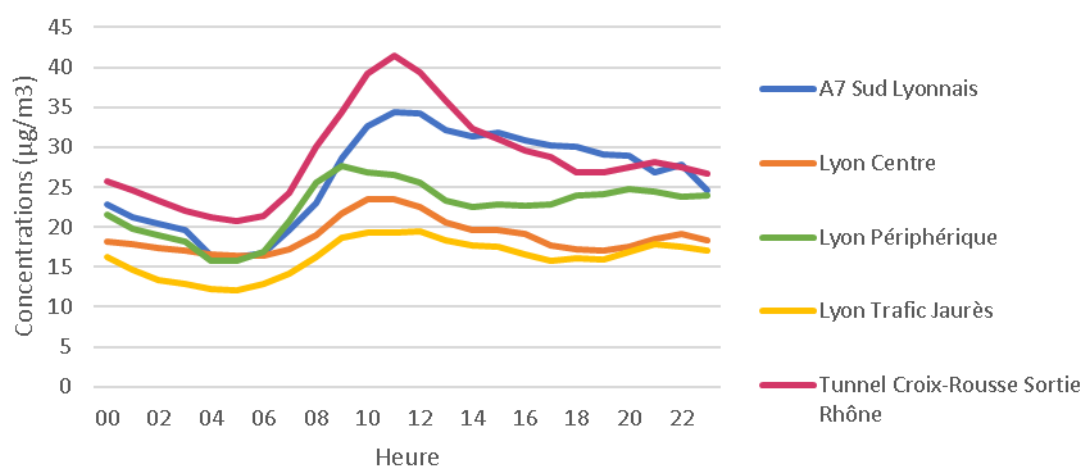


Figure 12 - Profil journalier des concentrations de PM10 en 2022

Le profil journalier de l'ensemble des stations mesurant les PM10 pour l'année 2022 (cf. Figure 12) est assez similaire à celui de l'année 2021 (cf. Figure 11).

Toutefois, le profil de la station du Tunnel Croix-Rousse présente un pic bien plus élevé le matin que sur les autres stations, qui atteint son maximum à 11h, puis une baisse plus rapide et plus marquée jusqu'au lendemain matin.

Dépassements de la valeur limite en moyenne journalière

		Nombre de dépassements du seuil journalier PM10 (valeur limite : 35 jours par an supérieurs à 50µg/m³)				
		Trim. 1	Trim. 2	Trim. 3	Trim. 4	Total
2022	A7 sud lyonnais PM10 (trafic)	12	0	0	0	12
	Croix-Rousse-Tunnel PM10 (trafic)	8	0	0	6	14
	Lyon périphérique PM10 (trafic)	5	0	0	0	5
	Lyon Centre PM10 (fond)	5	0	0	0	5
2021	A7 sud lyonnais PM10 (trafic)	13	1	0	1	15
	Croix-Rousse-Tunnel PM10 (trafic)	5	2	0	1	8
	Lyon périphérique PM10 (trafic)	7	0	0	0	7
	Lyon Centre PM10 (fond)	7	0	0	0	7
2020	A7 sud lyonnais PM10 (trafic)	5	0	0	7	12
	Croix-Rousse-Tunnel PM10 (trafic)	9	0	0	6	15
	Lyon périphérique PM10 (trafic)	8	0	0	0	8
	Lyon Centre PM10 (fond)	4	0	0	2	6
2019	A7 sud lyonnais PM10 (trafic)	12	2	0	8	22
	Croix-Rousse-Tunnel PM10 (trafic)	8	0	0	10	18
	Lyon périphérique PM10 (trafic)	9	1	0	6	16
	Lyon Centre PM10 (fond)	7	1	0	5	13
2018	A7 sud lyonnais PM10 (trafic)	3	0	1	4	8
	Croix-Rousse-Tunnel PM10 (trafic)	0	0	0	1	1
	Lyon périphérique PM10 (trafic)	2	0	0	0	2
	Lyon Centre PM10 (fond)	0	0	0	1	1
2017	A7 sud lyonnais PM10 (trafic)	18	1	1	3	23
	Croix-Rousse-Tunnel PM10 (trafic)	17	0	0	1	18
	Lyon Centre PM10 (fond)	10	0	0	5	15
2016	A7 sud lyonnais PM10 (trafic)	6	0	3	23	32
	Croix-Rousse-Tunnel PM10 (trafic)	2	0	1	17	20
	Lyon Centre PM10 (fond)	1	0	0	15	16
2015	A7 sud lyonnais PM10 (trafic)	20	0	1	18	39
	Croix-Rousse-Tunnel PM10 (trafic)	14	0	0	8	22
	Lyon Centre PM10 (fond)	10	0	0	4	14
2014	A7 sud lyonnais PM10 (trafic)	9	2	0	13	24
	Croix-Rousse-Tunnel PM10 (trafic)	8	0	0	7	15
	Lyon Centre PM10 (fond)	7	1	0	3	11

Tableau 3 - Nombre de dépassements du seuil journalier de 50 µg/m³ en PM10 enregistré depuis 2014 par la station Croix-Rousse tunnel et les stations de référence de l'étude

L'ensemble des stations étudiées enregistre plusieurs dépassements du seuil journalier (50 µg/m³) (également seuil d'information et de recommandations pour les personnes sensibles) de PM10 sur la période 2014-2022, y compris en niveaux de fond (cf. Tableau 3). Toutefois, depuis 2016, aucune n'a dépassé la valeur limite autorisant seulement 35 jours de dépassement de ce seuil.

La station à proximité de la sortie du tunnel de Croix-Rousse est cependant celle qui connaît le plus de jours de dépassement de ce seuil avec une hausse significative par rapport à 2021 (comme pour la moyenne annuelle).

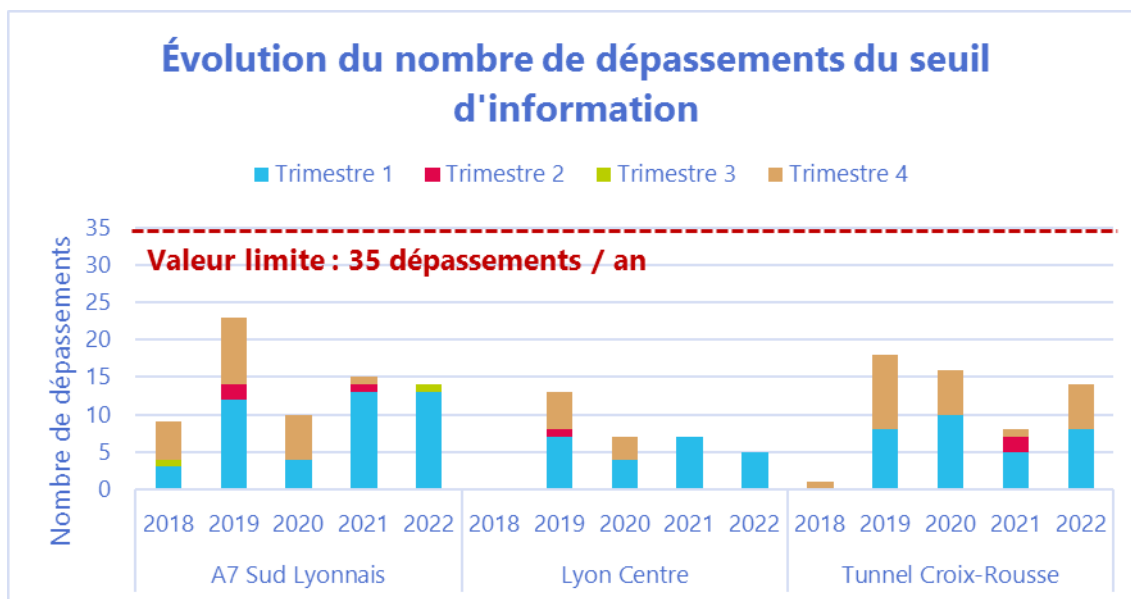


Figure 13 - Nombre de dépassements du seuil d'information de PM10 par année avec une décomposition par trimestre

La période hivernale est particulièrement propice aux épisodes de pollution aux particules. Pour cette raison, les trimestres 1 et 4 sont chaque année le moment présentant le plus grand nombre de jours de dépassements du seuil d'information (cf. Figure 13). Ce constat est visible aussi bien près du tunnel de la Croix-Rousse qu'en bordure de l'autoroute A7 ou en fond urbain dans le centre de l'agglomération.

4. Étude de facteurs d'influence

4.1 Corrélation au trafic routier dans le tunnel

Une analyse de corrélation a été réalisée entre les données de trafic moyen journalier dans le tunnel et les mesures de polluants PM10 et NO₂ sur la station de Croix-Rousse.

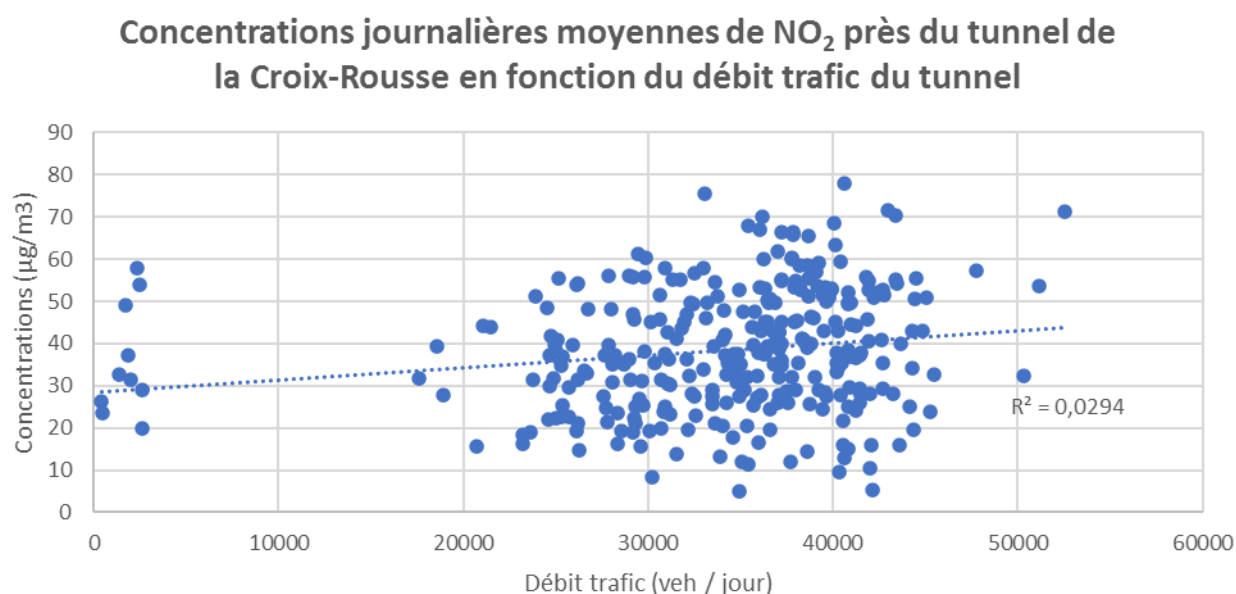


Figure 14 – Nuage de corrélation entre les concentrations journalières moyennes de NO₂ et le trafic journalier moyen à l'intérieur du tunnel de Croix-Rousse

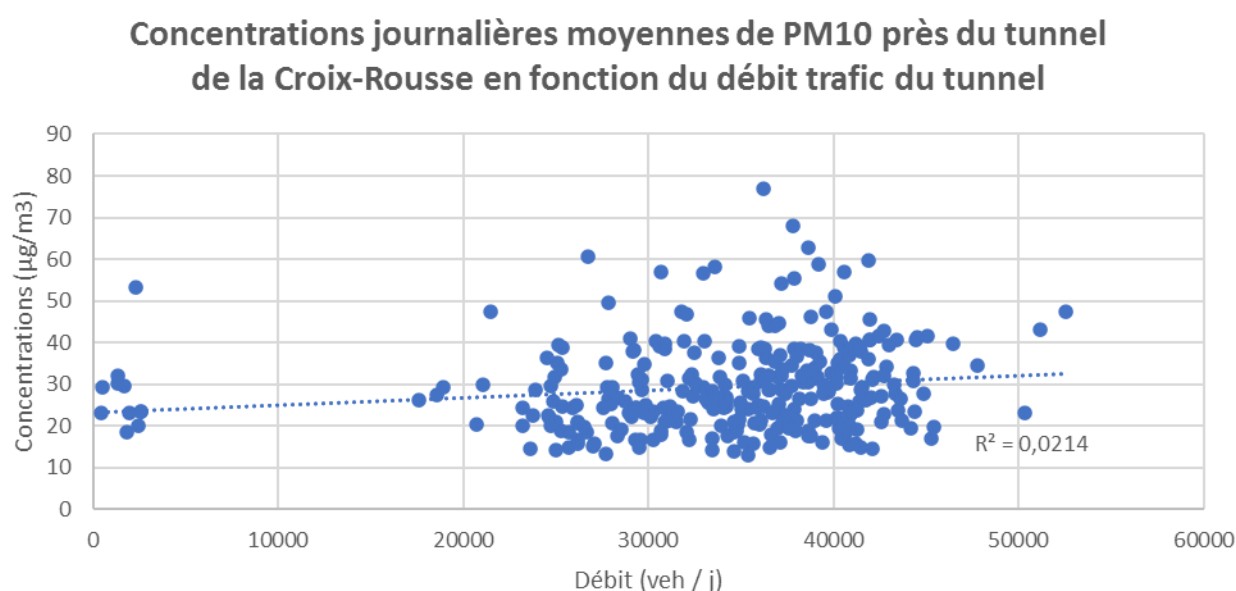


Figure 15 – Nuage de corrélation entre les concentrations journalières moyennes de PM10 et le trafic journalier moyen à l'intérieur du tunnel de Croix-Rousse

Les nuages de corrélation ne montrent pas de corrélation importante entre le trafic moyen journalier dans le tunnel et les niveaux de pollution (PM10 et NO₂) sur la station.

En effet, pour les particules, les sources d'émissions proviennent en majorité d'autres activités que le transport routier.

Pour le dioxyde d'azote, il s'agit d'un polluant secondaire, qui est assez instable et pour lequel, il aurait été nécessaire de connaître les trafics horaires qui ne nous ont été transmis que pour le mois d'octobre 2022.

D'autres paramètres, et d'autres axes routiers influent probablement également sur les niveaux de pollution sur cette station.

4.2 Corrélation aux paramètres de vent sur la station de Saint-Exupéry

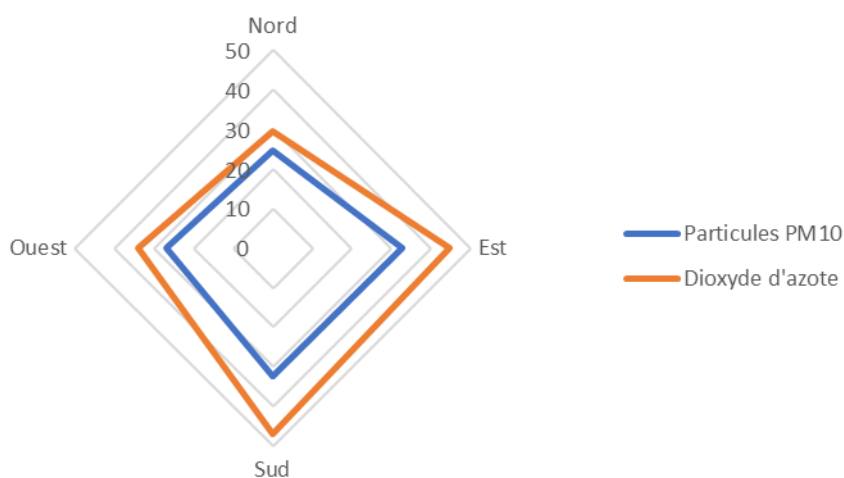


Figure 16 – Moyennes des concentrations horaires de l'année 2022 pour les particules PM10 et le dioxyde d'azote, sur la station Tunnel de Croix-Rousse en fonction des 4 directions de vent mesurées sur la station Météo-France de Lyon Saint-Exupéry

C'est par vent de Sud et vent d'Est (mesurées sur la station de Lyon Saint-Exupéry) que les concentrations de PM10 et de NO₂ sont les plus élevées sur la station de Tunnel Croix-Rousse.

Ce constat mériterait d'être confirmé par des conditions de vent plus proches du point de mesure, en proximité du Rhône, zone dont l'aérologie peut être influencée par le fleuve.

Conclusions

Malgré la baisse régulière des niveaux de concentrations en dioxyde d'azote au cours des dernières années, la Métropole de Lyon est encore sujette à une exposition non négligeable pour ce polluant sur certains secteurs, notamment en proximité routière.

Toutefois, **pour la première fois, en 2022, les niveaux de concentrations en dioxyde d'azote mesurés sur la station de Croix-Rousse Tunnel ne dépassent pas la valeur limite annuelle réglementaire fixée à $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($38\mu\text{g}/\text{m}^3$).**

En 2022, seule, la station Lyon périphérique Laurent Bonnevey reste en dépassement de la valeur limite réglementaire pour la moyenne annuelle.

Comme en 2021, la station Croix-Rousse Tunnel n'enregistre quasiment plus de dépassements du seuil d'information pour le dioxyde d'azote (NO_2 - seuil horaire de $200\mu\text{g}/\text{m}^3$) (3 « pics » enregistrés) et ne franchit ainsi plus la valeur limite annuelle fixée à 18 dépassements/an autorisés.

La pollution aux particules fines PM_{10} est moindre. Aucune station n'a enregistré de dépassement de la moyenne annuelle limite depuis 2014, y compris aux abords du tunnel de la Croix-Rousse. En revanche, le seuil préconisé par l'OMS en 2021 ($15\mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassé chaque année sur toutes les stations en proximité de trafic automobile.

Toutefois, en 2022, sur la station en bordure du tunnel de la Croix-Rousse, les concentrations ont augmenté de façon significative par rapport à l'année précédente et restent supérieures aux autres stations de l'agglomération, comme depuis 2019.

Ce constat ne devrait pas de confirmer sur l'année 2023 (au 1/12/2023), les niveaux de particules PM_{10} sont redescendus en dessous de ceux des stations de Lyon-Centre, A7 Sud Lyonnais et Lyon Périphérique, mais restent supérieures aux niveaux de PM_{10} de la station de Lyon Trafic Jaurès

Le nombre de dépassements du seuil d'information a également augmenté en 2022 sur cette station, mais respecte, comme chaque année, la limite annuelle fixée à 35 jours de dépassement autorisés) (14 « pics » enregistrés).

L'analyse croisée entre le trafic routier moyen journalier dans le tunnel de la Croix-Rousse et les taux de pollution mesurés sur la station, ne montre pas de corrélation significative entre ces 2 paramètres (ni pour les particules PM_{10} , ni pour le dioxyde d'azote). Les profils horaires journaliers ; montrent toutefois, des concentrations maximums aux heures de trafic maximum dans le tunnel (fin de matinée et fin d'après-midi).

En effet, pour les particules, les sources d'émissions proviennent en majorité d'autres activités que le transport routier, et pour le dioxyde d'azote, il s'agit d'un polluant secondaire, qui est assez instable et pour lequel, il aurait été nécessaire de connaître les trafics horaires à l'intérieur du tunnel, qui ne nous ont été transmis que pour le mois d'octobre 2022. Le trafic d'autres axes routiers peuvent également influencer sur les niveaux de dioxyde d'azote.

L'analyse croisée entre la direction du Vent, sur la station Météo-France Lyon Saint-Exupéry, et les taux de pollution mesurés sur la station, montre des niveaux plus élevés par vent de Sud et d'Est. Toutefois, il serait nécessaire de confirmer cette analyse avec des données météo plus locales en proximité du Rhône, pour une meilleure interprétation des résultats.