

Ligne BHNS Trévoux - Lyon

Evaluation de la qualité de l'air initiale

Sept 2022 – Mars 2023



Auteurs : Anthony Hezon / Magali Benmati

Diffusion : Mars 2023

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'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) Ligne BHNS Trévoux/Lyon - Evaluation de la qualité de l'air initiale.**

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

Cette étude d'amélioration de connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière de la région Auvergne-Rhône-Alpes.



Toutefois, elle n'aurait pas pu être exploitée sans les données générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

Résumé

En 2027, la Région Auvergne-Rhône-Alpes prévoit la mise en service d'une ligne de Bus à Haut Niveau de Service (ligne BHNS) pour relier Lyon Part-Dieu et Trévoux, en desservant notamment les communes de Reyrieux, Parcieux, Genay, Neuville-sur-Saône et Sathonay. Cette démarche vise à fluidifier le trafic du Val sur Saône par une solution de transport en commun et donner une impulsion forte aux changements de comportements en termes de mobilité.

Dans ce cadre, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a proposé à la Région d'apporter son expertise dans l'évaluation de la qualité de l'air de long du tracé de BHNS Trévoux Lyon. Cet accompagnement s'est traduit notamment par un soutien méthodologique, au travers de deux campagnes de mesures, pour consolider les éléments de diagnostic de qualité de l'air.

Les mesures ont été réalisées sur deux périodes septembre/octobre 2022 et janvier 2023 pour évaluer l'évolution du dioxyde d'azote, traceur de la circulation automobile, avec des tubes à diffusion passive permettant de connaître des moyennes hebdomadaires simultanément en différents points du territoire. Les sites ont été choisis le long du futur tracé de la ligne BHNS pour évaluer son impact mais en tenant compte également d'autres critères, tels que la présence d'établissements recevant des populations vulnérables (ERPv) à proximité, la présence de parkings relais élargis (ou à créer), les différents types de territoires, les niveaux actuels de pollution ou la densité de bâti et la circulation sur les axes routiers existants.

Les résultats de mesures confirment les problématiques de congestion du Val sur Saône avec des niveaux de concentrations plus élevés le long de l'axe principal de circulation reliant l'agglomération lyonnaise à Trévoux. Les niveaux en moyenne annuelle ne dépassent pas la valeur limite en vigueur ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur aucun des secteurs étudiés, même sur les sites de mesures les plus proches de la voirie. Cependant, sur 11 des 18 sites de mesures, la moyenne dépasse la valeur limite en projet pour 2030 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). D'autre part, tous les sites dépassent la valeur guide de l'OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En situation de fond, les niveaux de NO_2 sont plus élevés au sud de la ligne, sous l'influence de la proximité du centre de l'agglomération de Lyon. Cette influence est plus faible au nord de la zone d'étude.

Sur les sites proches d'établissements recevant des populations vulnérables le long des voiries, les concentrations peuvent atteindre jusqu'à 75% de la valeur réglementaire, et dépassent significativement le projet de valeur limite 2030 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Les mesures effectuées seront un élément de référence pour les futures études d'impact sur les populations sensibles fréquentant ces établissements de la future ligne de bus.

Les sites placés sur les voies d'accès à la ligne BHNS (parking relais ou dépôt de bus), seront également impactés par le projet. Selon leur influence actuelle (trafic ou fond), ils sont plus ou moins exposés à la pollution au NO_2 . L'analyse de l'évolution de leur exposition après mise en service de la ligne permettra d'évaluer l'impact de la mise en service de la ligne BHNS.

Les sites de fond étudiés, placés le long de la ligne de train désaffectée qui servira d'itinéraire à la ligne BHNS, ont des niveaux qui dépendent de leur proximité au centre de l'agglomération lyonnaise. L'analyse de l'évolution de leur exposition après mise en service de la ligne permettra d'évaluer si la mise en service de la ligne BHNS influe sur les niveaux de pollution de fond autour de l'itinéraire emprunté.

Sur la base de cet état de référence, les mesures réalisées pourront servir à valider des modélisations des concentrations de dioxyde d'azote en tout point de la zone d'étude et à établir des scénarios prospectifs, selon les hypothèses de trafics et de matériels envisagés pour cette nouvelle ligne BHNS Lyon-Trévoux. Après mise en service de la ligne BHNS, une nouvelle campagne météorologique pourra confirmer cette évaluation par modélisation de son impact sur l'exposition des populations riveraines, en restant vigilant sur tous les facteurs qui peuvent influencer sur des concentrations mesurées. Une attention particulière devra être portée sur les établissements recevant des populations vulnérables afin de vérifier qu'ils ne soient pas impactés par des augmentations des niveaux de pollution liées à la mise en service de cette ligne.



Sommaire

1. Introduction : contexte et objectif.....	8
2. Méthodologie	8
2.1 Polluants mesurés	8
2.2 Sites de mesures.....	9
2.2.1 Sites avec des tubes passifs.....	9
2.2.2 Stations fixes de référence	13
2.3 Périodes de mesures	14
3. Représentativité des mesures	15
3.1 Analyse des données météorologiques	15
3.1.1 Le vent	15
3.1.2 Les précipitations	16
3.1.3 Les températures	17
3.2 Représentativité de l'échantillonnage temporel	18
3.2.1 Mesures par tubes passifs	18
3.2.2 Mesures des analyseurs de référence.....	20
3.3 Conclusions sur la représentativité des résultats.....	20
4. Résultats des mesures.....	21
4.1 Résultats par campagne :	21
4.2 Comparaisons aux valeurs de référence	24
4.3 Focus sur les établissements ERPV	26
4.4 Focus sur les points d'accès à la ligne BHNS.....	27
5. Conclusions et perspectives	28
ANNEXES	29
ANNEXE 1 : Détail des sites de mesures	29
ANNEXE 2 : Détail des concentrations de NO ₂ mesurées.....	34
ANNEXE 3 : Réglementation	36
ANNEXE 4 : Cartographie des trafics moyens journaliers annuels sur la zone d'étude	36
ANNEXE 5 : Définition et cartographie de la bande d'étude	37

Illustrations

Figure 1 : Répartition (en %) des émissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité sur les communes traversées par la ligne BHNS Lyon-Trévoux	9
Figure 2 : Localisation des sites de mesures avec des tubes passifs.....	13
Figure 3 : Localisation des sites de mesures fixe avec analyseur.....	14
Figure 4 : Rose des vents des campagnes 1 et 2 sur la station météorologique de Lyon-Saint-Exupéry	15
Figure 5 : Rose des vents modélisée (Météo Blue) sur les 30 dernières années, sur Lyon-Saint-Exupéry	16
Figure 6 : Analyse des cumuls de précipitations pendant les mesures, sur la station météorologique de Lyon-Saint-Exupéry	17
Figure 7 : Analyse des températures pendant les mesures sur la station météorologique de Lyon-Saint-Exupéry.....	18
Figure 8 : Comparaison des concentrations mesurées selon les types de mesure.....	18
Figure 9 : Nuage de corrélation du NO ₂ entre le tube et la station fixe	19
Figure 10 : Evolution hebdomadaire en concentration de NO ₂ sur le doublon de tubes au site de Carnot	19
Figure 11 : Analyse de la représentativité temporelle.....	20
Figure 12 : Concentration moyenne de NO ₂ par campagne	22
Figure 13 : Concentrations NO ₂ en µg/m ³ Moyenne campagne estivale à gauche et moyenne hivernale à droite	23
Figure 14 : Cartographie des concentrations NO ₂ en µg/m ³ moyenne annuelle estimée.....	23
Figure 15: Comparaison des concentrations de NO ₂ aux valeurs de référence	24
Figure 16 : Cartographie des concentrations de NO ₂ en µg/m ³ en moyenne annuelle pour les stations en influence trafic.....	25
Figure 17 : Cartographie des concentrations de NO ₂ en µg/m ³ en moyenne annuelle pour les stations en influence de fond	26
Figure 18 : localisation des sites de mesure	29
Figure 19 : Evolution des moyennes hebdomadaires de NO ₂	35
Figure 20 : Trafics moyens journaliers annuels des axes routiers à proximité des sites de mesure.....	36
Figure 21 : Zone d'étude.....	37

Tableaux

Tableau 1 : Liste des sites de mesure avec des tubes passifs.....	12
Tableau 2 : Calendrier des mesures.....	14
Tableau 3 : Comparaison des cumuls de précipitations pendant les mesures aux normales saisonnières sur la station météorologique de Lyon-Saint-Exupéry	17
Tableau 4 : Comparaison des températures moyennes pendant les mesures aux normales saisonnières sur la station météorologique de Lyon-Saint-Exupéry	18
Tableau 5: Concentration moyenne sur les analyseurs et taux de fonctionnement	20
Tableau 6: Concentration moyenne en NO ₂ par campagne.....	21

Tableau 7 : Valeurs de référence pour le NO₂	24
Tableau 8 : Focus sur les sites en proximité d'ERP	27
Tableau 9 : Focus sur les sites le long des accès à la ligne BHNS	27
Tableau 10 : Détail des sites de mesure	32
Tableau 11 : Coordonnées géographiques des sites de mesure	33
Tableau 12 : Concentrations de NO₂ mesurées par tube passif en µg/m³	34

1. Introduction : contexte et objectif

La Région Auvergne-Rhône-Alpes a soutenu pendant plus de quinze ans des études relatives à un transport en commun en site propre sur la rive gauche du Val de Saône entre Trévoux et Lyon, bassin de vie de plus de 150 000 habitants (Val de Saône et Plateau Nord de la Métropole de Lyon) confronté à une congestion routière importante. Le résultat de ces travaux a conduit la région et ses partenaires à privilégier un service de type « BHNS » (Bus à Haut Niveau de Service) entre Trévoux et Lyon, solution plus souple et plus aisée à mettre en œuvre, notamment pour un prolongement vers le centre de Lyon.

Les territoires soumis à un trafic routier important sont particulièrement exposés à la pollution atmosphérique. Dans l'agglomération lyonnaise, les seuils réglementaires concernant le dioxyde d'azote (NO₂) et les particules en suspension (PM10) sont régulièrement dépassés, faisant l'objet d'un contentieux européen pour manquement aux obligations issues de la directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant compte tenu des dépassements persistants des valeurs limites horaires et annuelles de dioxyde d'azote. De surcroît, compte tenu de la forte densité de population dans l'agglomération, un grand nombre de personnes est exposé à des niveaux élevés de pollution, aussi bien du point de vue réglementaire que sanitaire, (sachant que les seuils de concentrations recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé sont plus bas que les seuils réglementaires).

Dans le cadre de son programme d'actions sur les territoires en vigilance, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a donc proposé d'apporter son expertise et d'accompagner la Région dans l'évaluation de la qualité de l'air le long du tracé du BHNS Trévoux/Lyon. Ce travail visait notamment à apporter un soutien méthodologique, au travers de deux campagnes de mesures, pour consolider les éléments de diagnostic de qualité de l'air.

2. Méthodologie

2.1 Polluants mesurés

Le terme « oxydes d'azote » désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ces composés sont formés par oxydation de l'azote atmosphérique (N₂) lors des combustions (essentiellement à haute température) de carburants et de combustibles fossiles.

Le dioxyde d'azote (NO₂) est émis lors des phénomènes de combustion, principalement par combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion. A forte concentration, le dioxyde d'azote est un gaz toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Les effets chroniques spécifiques de ce polluant sont difficiles à mettre en évidence du fait de la présence dans l'air d'autres polluants avec lesquels il est corrélé. Le dioxyde d'azote est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

L'objectif de l'étude étant d'évaluer la qualité de l'air sur la zone traversée par la ligne de Bus à Haut Niveau de Service au vu d'une éventuelle variation des concentrations de polluants liées à cette mise en service, les analyses de qualité de l'air se sont donc portées sur le polluant traceur de la pollution automobile, le dioxyde d'azote (NO₂).

Comme le montre la Figure 1, le transport routier est responsable de 64% des émissions d'oxydes d'azote (NO_x), sur les communes traversées par la future ligne.

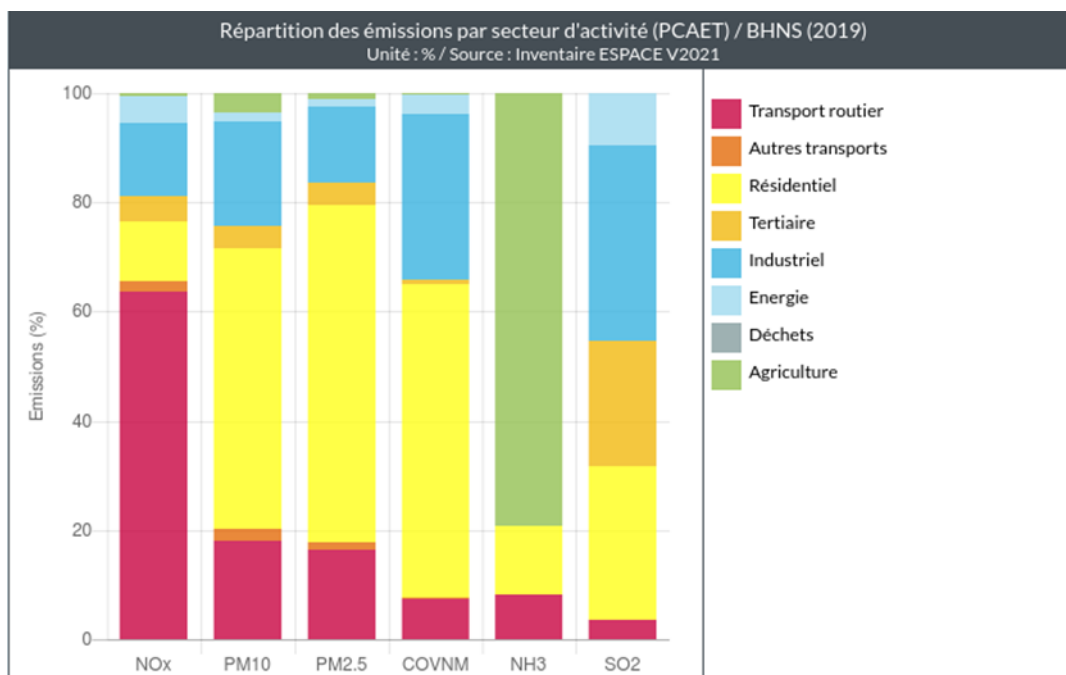


Figure 1 : Répartition (en %) des émissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité sur les communes traversées par la ligne BHNS Lyon-Trévoux

2.2 Sites de mesures

2.2.1 Sites avec des tubes passifs

Pour cette étude, 18 sites ont été équipés de tubes à diffusion passive pour mesurer le dioxyde d'azote (NO₂). Ces sites ont été sélectionnés dans les zones où l'impact du projet peut être significatif (ANNEXE 5 : Définition et cartographie de la bande d'étude) mais également selon d'autres critères tels que :

- La présence d'un Etablissement Recevant des Populations Vulnérables (ERPV) en proximité,
- La présence de parking relais élargis ou à créer (P+R)
- Les différentes typologies de territoires
- Les niveaux actuels de pollution
- La densité de bâti
- La présence d'axes routiers circulés

La fiche des sites détaillé est présenté en annexe (ANNEXE 1 : Détail des sites de mesures)

Commune et Nom de site (du Nord au Sud)	Etablissement ERPV adjacent	Parking relais	Commentaire	Typologie et influence	Photo
Trévoux Alouettes		Non	Site de fond situé dans la bande d'étude.	Fond Périurbain	
Trévoux Sidoine	Collège de la Sidoine, groupe scolaire Poyat	Oui	Point à proximité de la RD933 à Trévoux, d'un ERPV et d'un parking relais.	Trafic Périurbain	
Reyrieux Ouest Dépôt bus		Oui	Point à proximité d'un P+R.	Trafic Périurbain	
Reyrieux Est Jean Compagnon	Collège Jean Compagnon	Non	Point à proximité d'un axe du réseau d'étude et d'un ERPV le long de la route du Stade.	Trafic Périurbain	
Reyrieux Chemin des Sables		Non	Proche du dépôt de bus sur la RD6	Trafic Périurbain	
Parcieux Route de Genay		Oui	Point à proximité d'un P+R	Fond Périurbain	

Commune et Nom de site (du Nord au Sud)	Etablissement ERPV adjacent	Parking relais	Commentaire	Typologie et influence	Photo
Genay Charmes	Ecole Jacques-Yves Cousteau	Non	Site de fond situé près d'un ERPV	Fond Périurbain	
Genay Champ Fleuri		Oui	Point à proximité d'un futur P+R	Fond Périurbain	
Neuville-sur-Saône Petits Gones	Crèche Les Petits Gones	Non	Proximité directe de la ligne sur la voie ferroviaire et à proximité d'un ERPV.	Fond Périurbain	
Neuville-sur-Saône Carnot		Non	Proximité de trafic de la RD433 sur une portion impactée par le projet	Trafic Périurbain	
Neuville-sur-Saône Ombreval	Résidence Bertrand Vergnais	Non	Site de fond situé dans la bande d'étude.	Fond Périurbain	
Neuville-sur-Saône Bellegarde	Lycée Notre-Dame de Bellegarde, Ecole la Tatière	Oui	Point situé à proximité de plusieurs ERPV le long de la RD132 compris dans le réseau d'étude.	Trafic Périurbain	

Commune et Nom de site (du Nord au Sud)	Etablissement ERPV adjacent	Parking relais	Commentaire	Typologie et influence	Photo
Fontaines-sur-Saône Lamartine		Non	Point situé le long de la RD433.	Trafic Périurbain	
Sathonay Pérourges	Ecole Louis Regard	Non	Point situé à proximité d'un ERPV (école primaire) et le long de la RD144 comprise dans le réseau d'étude.	Trafic Périurbain	
Sathonay République		Non	Site de fond situé dans la bande d'étude.	Fond Périurbain	
St-Clair Victor Basch	Ecole Victor Basch	Non	Point situé à proximité d'une école primaire situé dans la bande d'étude ainsi que d'un axe sensible d'après la cartographie annuelle	Trafic Urbain	
Lyon Louis Armand	Ecole Louis Armand	Non	Point à proximité d'une école primaire au cœur de l'agglomération et sur le tracé de la future ligne BHNS	Trafic Urbain	
Lyon Lyon Centre (station fixe)		Non	Tube posé sur la station de référence "Lyon Centre" (rue du Lac, Lyon 3)	Fond Urbain	

Tableau 1 : Liste des sites de mesure avec des tubes passifs

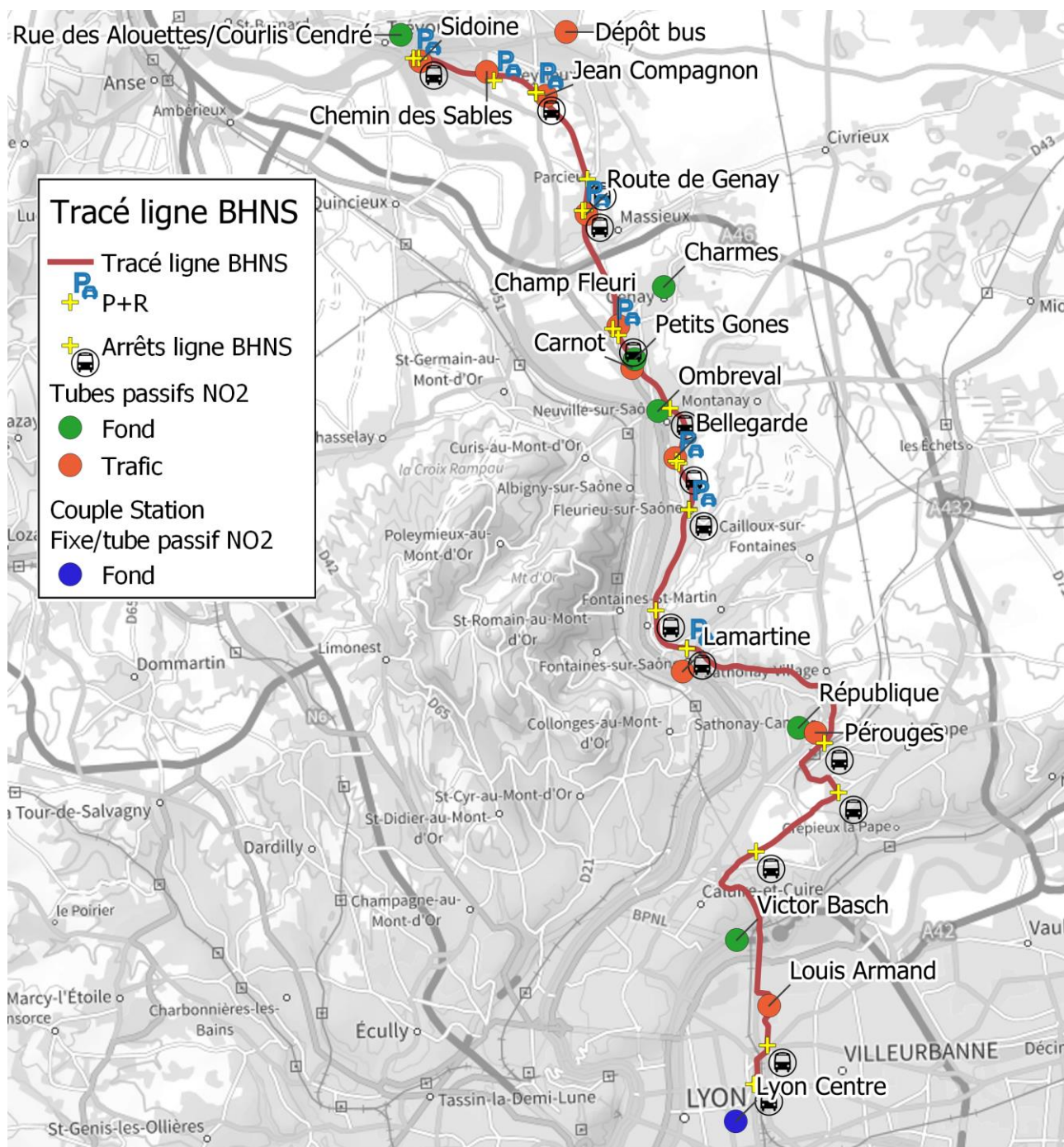


Figure 2 : Localisation des sites de mesures avec des tubes passifs

2.2.2 Stations fixes de référence

Les mesures effectuées par les tubes sont comparées à la station de Lyon Centre et à d'autres stations fixes de l'agglomération Lyonnaise dont les statistiques sont connues pour l'ensemble d'une année et peuvent servir de référence. Cette comparaison, en fonction de la typologie et/ou de la situation géographique, permet d'évaluer au mieux les concentrations de polluants mesurés.

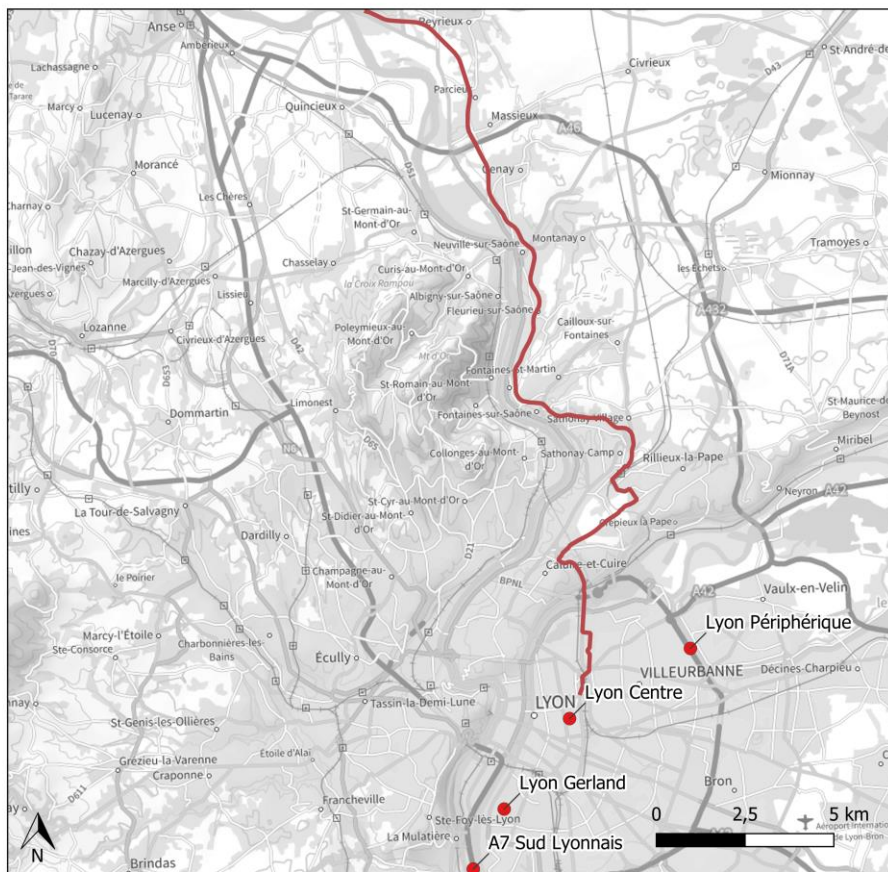


Figure 3 : Localisation des sites de mesures fixe avec analyseur

2.3 Périodes de mesures

En raison de la forte variabilité de la qualité de l'air sur un territoire, mais aussi dans le temps, les mesures doivent être également réparties dans l'année avec un minimum de 8 semaines de mesures, soit 14% de l'année (directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008). Dans ces conditions, les mesures sont considérées comme représentatives de la qualité de l'air d'une année et elles peuvent être comparées avec les normes annuelles en vigueur.

Calendrier des mesures

Dans le cadre de cette étude, 8 semaines de mesures ont été réalisées entre fin septembre 2022 et fin janvier 2023, réparties sur 2 campagnes de 4 semaines. La campagne 1 était caractéristique d'une fin de saison estivale, début de saison automnale. La campagne 2 était caractéristique d'une saison hivernale. La présente étude est ainsi conforme à ces exigences de représentativité.

Campagne	Saison	Début	Fin
1	Fin d'été / début d'automne	20/09/2022	19/10/2022
2	Période hivernale	03/01/2023	31/01/2023

Tableau 2 : Calendrier des mesures

3. Représentativité des mesures

3.1 Analyse des données météorologiques

Même si les mesures n'ont pas couvert l'ensemble d'une année, l'analyse des paramètres météorologiques permet de comparer les conditions météorologiques rencontrées durant les campagnes de mesures par rapport aux statistiques annuelles ou aux normales saisonnières.

Cette analyse (détaillée ci-après) montre que les périodes des campagnes de mesures reflètent les variations saisonnières habituellement rencontrées entre été et hiver et sont relativement représentatives d'une moyenne annuelle.

3.1.1 Le vent

Selon sa force et sa direction, le vent influe sur la dispersion des polluants émis par les activités humaines. Les données météorologiques relevées par la station Météo-France de Lyon-Saint-Exupéry (cf. Figure 4) montrent que :

- Pendant la campagne 1 estivale, le vent est très faible (jamais supérieur à 7 km/h) et provient quasi-exclusivement du Sud/Sud-Est.
- Pendant la campagne 2, hivernale, le profil est plus hétérogène, avec une légère tendance dans la direction opposée Nord/Nord-Ouest (fréquence d'environ 15%). La vitesse moyenne mesurée est plus élevée mais reste inférieure à 20km/h, vitesse minimale permettant un bon brassage atmosphérique.

En comparaison à la rose des vents annuelle moyennée sur une période de 30 ans, les vitesses de vent mesurés durant les 2 campagnes ont été plus faibles et le vent provenant du secteur Nord a été moins présent.

Il est donc probable que la dispersion des polluants pendant les 2 périodes de mesures ait été plus faible qu'en moyenne annuelle. Toutefois, les vents sont très majoritairement orientés dans le sens de la ligne BHNS Lyon-Trévoux et donc peu propices à une accumulation des polluants de part et d'autre de la ligne de bus.

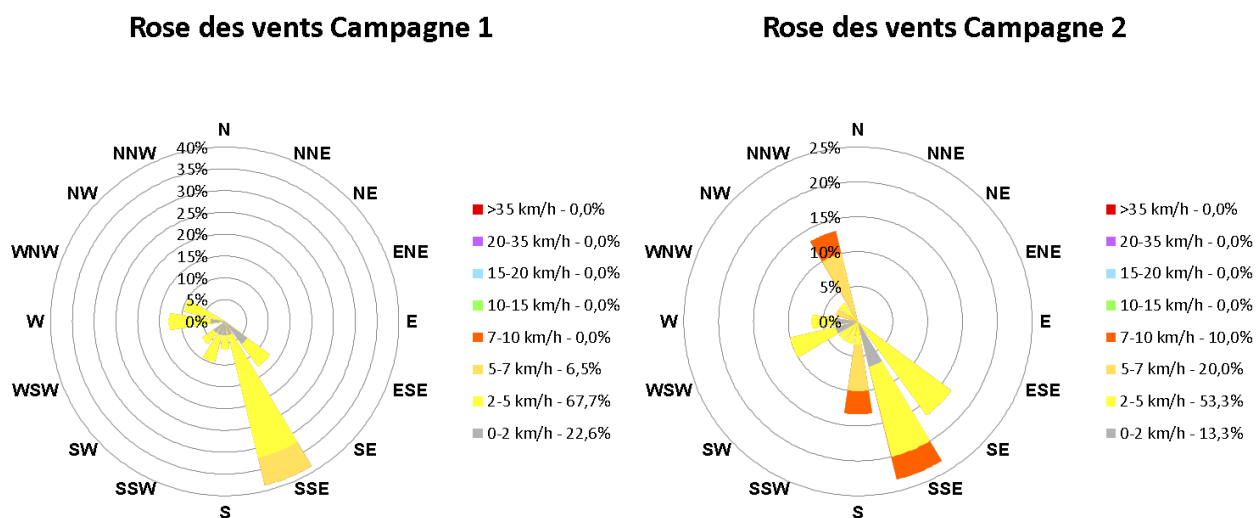


Figure 4 : Rose des vents des campagnes 1 et 2 sur la station météorologique de Lyon-Saint-Exupéry

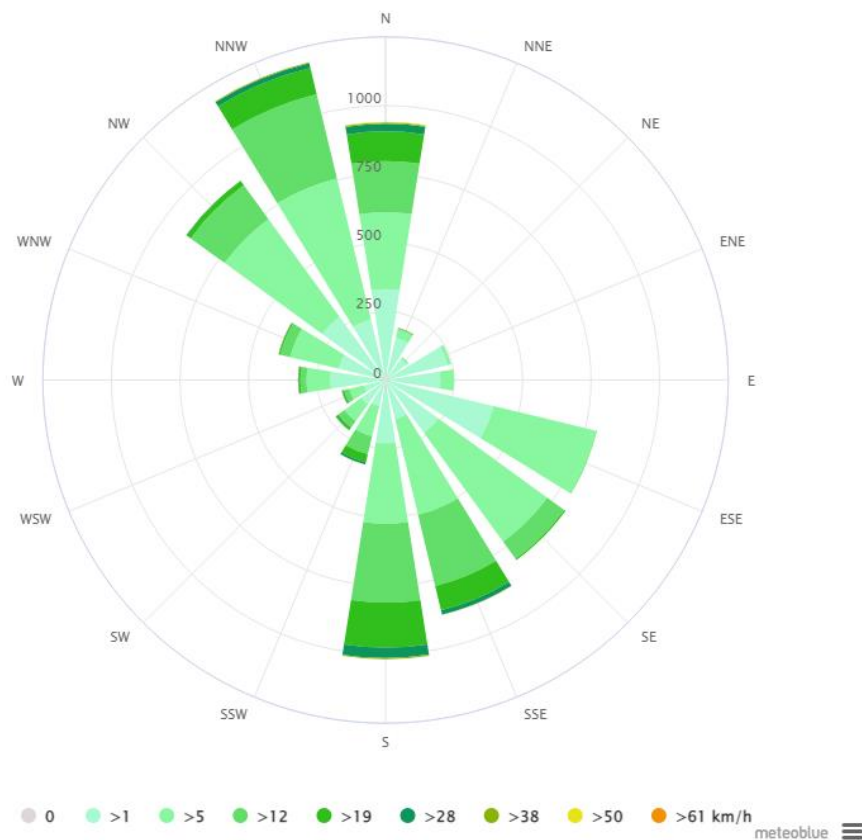


Figure 5 : Rose des vents modélisée (Météo Blue) sur les 30 dernières années, sur Lyon-Saint-Exupéry

3.1.2 Les précipitations

Les précipitations permettent généralement une diminution des concentrations atmosphériques en provoquant un « lessivage » de l’atmosphère.

Le cumul journalier des précipitations évolue de la même manière pour les deux campagnes, avec la majorité des épisodes pluvieux concentrés sur les 15 premiers jours. Néanmoins les épisodes mesurés lors de la campagne d’été sont plus intenses avec des cumuls journaliers moyens à 11 mm entre le 25 et 30 septembre 2022 prévoyant un effet de lessivage plus important sur les 15 premiers jours de la campagne « estivale ».

En comparaison aux normales saisonnières, la période estivale a connu un surplus de précipitation de 20 mm, tandis que la période hivernale a été moins pluvieuse, avec un déficit de 16 mm.

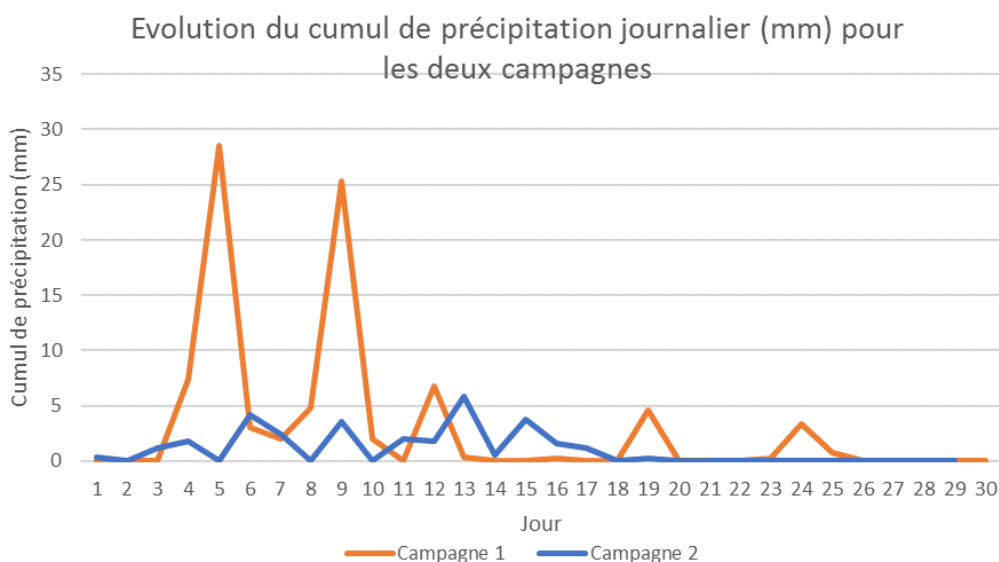


Figure 6 : Analyse des cumuls de précipitations pendant les mesures, sur la station météorologique de Lyon-Saint-Exupéry

	Campagne 1	Campagne 2
Cumul précipitations pendant les mesures 2022/2023	89,5	30,6
Cumul précipitations normales saisonnières	68,6	47,1

Tableau 3 : Comparaison des cumuls de précipitations pendant les mesures aux normales saisonnières sur la station météorologique de Lyon-Saint-Exupéry

3.1.3 Les températures

En période estivale, la température joue un rôle dans les processus photochimiques, notamment pour la formation d’ozone lors de fortes chaleurs. En période hivernale, elle a également une influence sur les émissions liées à la combustion, notamment en période de chauffage.

Comme le montre la Figure 7, les températures mesurées au cours de la campagne 1 sont comparables aux normales de saison. Pour la campagne 2, les données mesurées sur les deux premières semaines de janvier 2023 sont plus élevées que les moyennes saisonnières, contrairement aux 2 autres semaines du même mois. Toutefois, les deux profils de température reflètent des variations saisonnières sensiblement équivalentes aux données habituellement contrastées entre période estivale et hivernale.

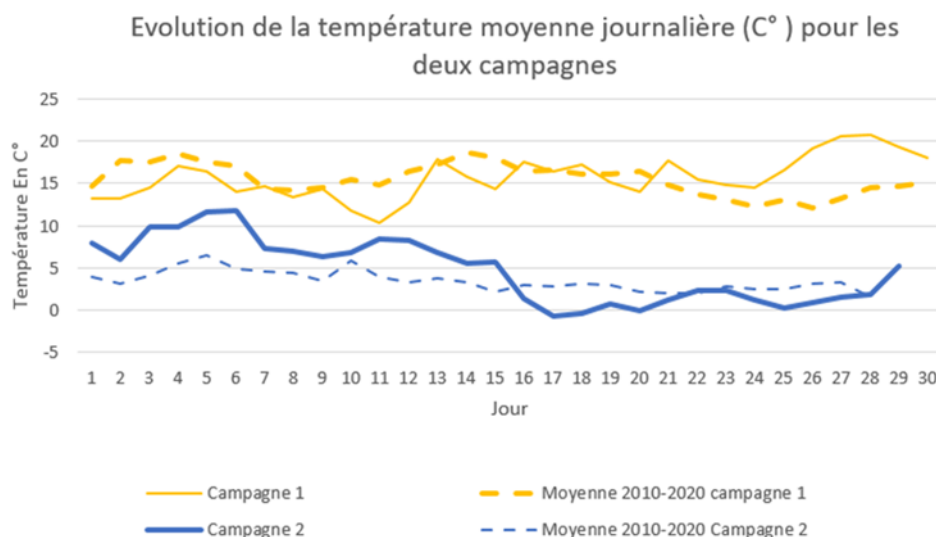


Figure 7 : Analyse des températures pendant les mesures sur la station météorologique de Lyon-Saint-Exupéry

	Campagne 1	Campagne 2
Température moyenne en °C mesurée en 2022/2023	15,6	4,8
Température moyenne en °C mesurée de 2010 à 2020	15.5	3.5

Tableau 4 : Comparaison des températures moyennes pendant les mesures aux normales saisonnières sur la station météorologique de Lyon-Saint-Exupéry

3.2 Représentativité de l'échantillonnage temporel

3.2.1 Mesures par tubes passifs

La Figure 8 présente les concentrations hebdomadaires de dioxyde d'azote mesurées par le tube et l'analyseur de référence sur la station de Lyon Centre.

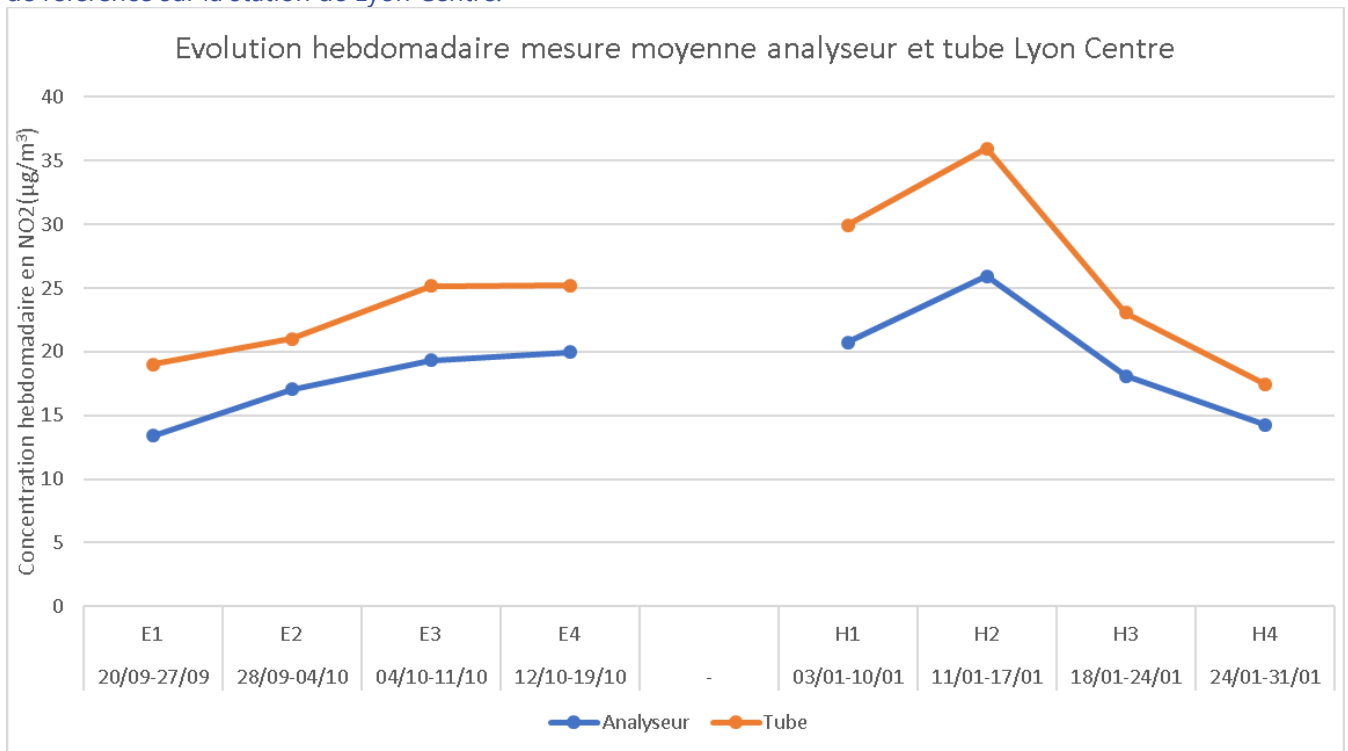


Figure 8 : Comparaison des concentrations mesurées selon les types de mesure

Les niveaux de NO₂ mesurés par le tube sont systématiquement supérieurs (de 18% à 31%) à ceux mesurés par l'analyseur, avec en moyenne une différence de 6 µg/m³ (+ 24%). **Malgré la surestimation significative des concentrations mesurées par les tubes par rapport à l'analyseur, les deux méthodes montrent une tendance similaire dans la variabilité des mesures obtenues.**

Le graphique suivant présente le nuage de corrélation entre les mesures de NO₂ effectuées par le tube et l'analyseur.

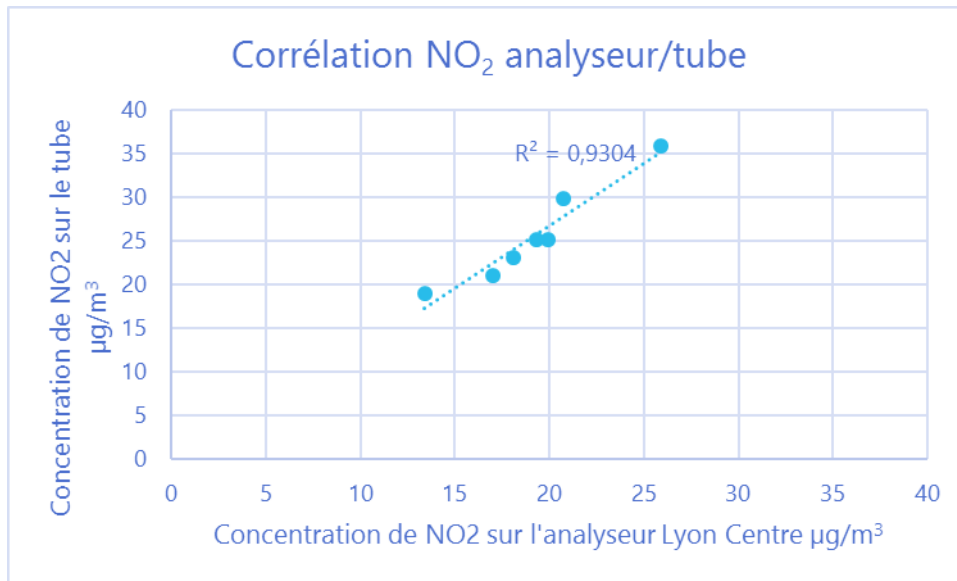


Figure 9 : Nuage de corrélation du NO₂ entre le tube et la station fixe

Comme le confirme ce graphique, les niveaux de NO₂ mesurés par les tubes sont bien corrélés avec ceux mesurés par l'analyseur à Lyon Centre.

Également afin de vérifier la répétabilité des mesures par tubes et donc leur fiabilité, un doublon de tubes a été installé sur la station de Carnot. Les résultats des mesures hebdomadaires sont présentés sur la Figure 10.

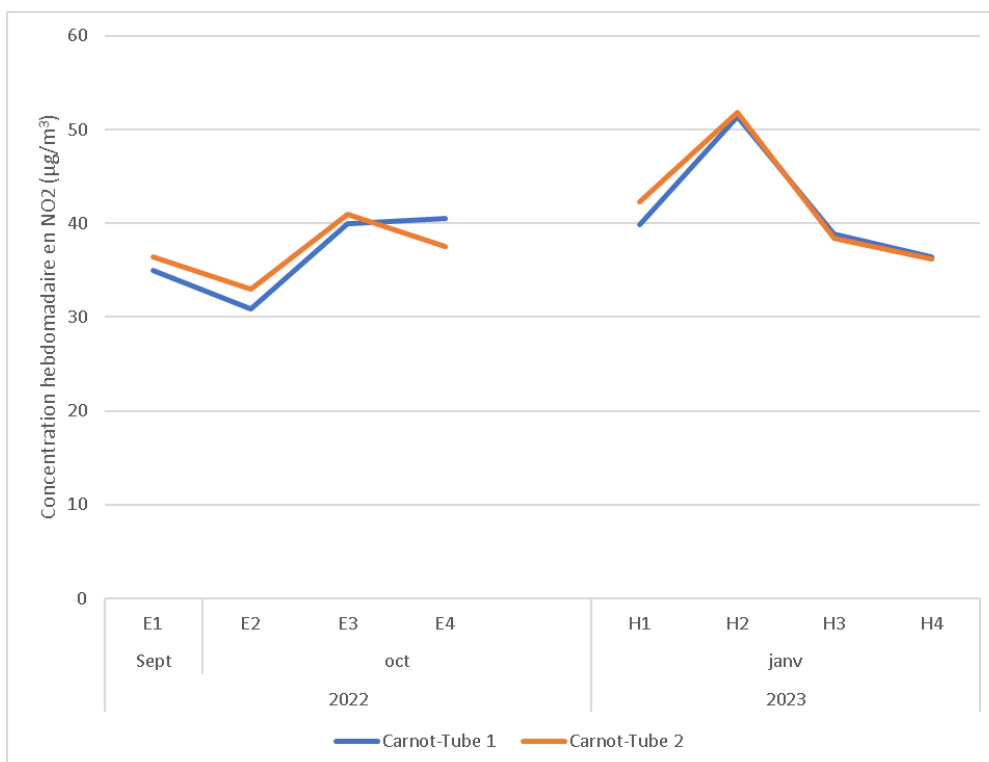


Figure 10 : Evolution hebdomadaire en concentration de No₂ sur le doublon de tubes au site de Carnot

Les résultats présentent peu de disparité entre les niveaux mesurés par les deux tubes (écart moyen de 1%).

Les mesures par tubes sont donc comparables entre elles et permettront une étude de la variabilité spatiale de la pollution au NO₂.

3.2.2 Mesures des analyseurs de référence

Même si cet échantillonnage respecte les exigences de la directive (14 % de l'année), il est nécessaire de vérifier si les mesures effectuées sont représentatives de l'année de référence de l'étude (2022). Cette vérification peut se faire en utilisant les données des stations fixes de référence situées autour de la zone d'étude, sur l'agglomération Lyonnaise. La moyenne calculée pendant les 8 semaines de mesures de l'étude est comparée à la moyenne annuelle

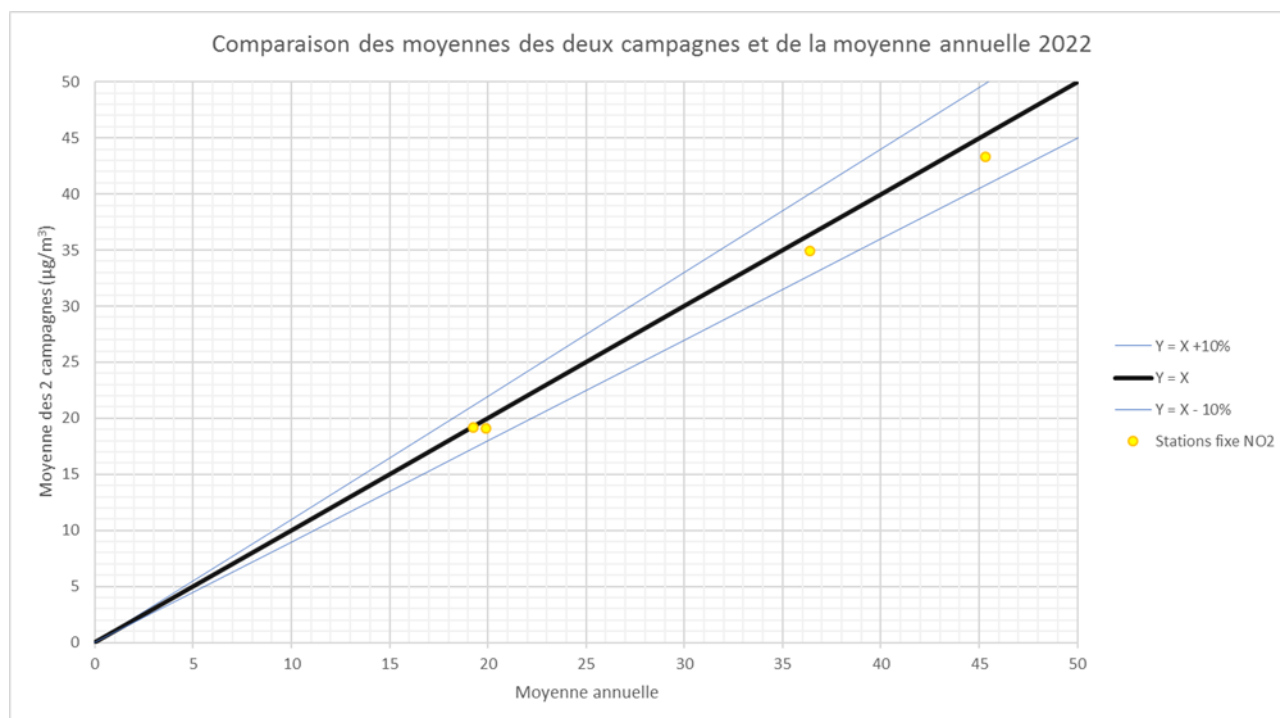


Figure 11 : Analyse de la représentativité temporelle

Sites fixes	Concentration moyenne pendant les périodes de campagne (µg/m³)	Concentration Moyenne 2022 (µg/m³)
A7 Sud Lyonnais	35	38
Lyon Centre	18	17
Lyon Gerland	20	22
Lyon Périphérique	45	47

Tableau 5: Concentration moyenne sur les analyseurs et taux de fonctionnement

Pour les quatre stations de référence, l'écart de la moyenne calculée sur les 8 semaines et la moyenne annuelle est faible (inférieur à +/- 10% de différence).

Les résultats sont donc représentatifs de l'année de référence 2022 et ne nécessitent pas de correction.

3.3 Conclusions sur la représentativité des résultats

La bonne reproductibilité des concentrations mesurées par tube sur le site en doublon, montre que cette technique est fiable pour évaluer la répartition spatiale des concentrations de dioxyde d'azote.

La différence constatée entre les tubes et l'analyseur sur le site de Lyon Centre montre que les tubes ont tendance à surestimer les concentrations mesurées. Ainsi, les conclusions avancées dans ce rapport, sur la base des concentrations mesurées par tube, seront donc représentatives d'une situation « majorante » de la pollution atmosphérique.

La cohérence entre la moyenne des concentrations mesurées sur les deux campagnes avec une moyenne annuelle, permet une comparaison des résultats avec des valeurs réglementaires annuelles.

4. Résultats des mesures

4.1 Résultats par campagne :

La Figure 12 et le Tableau 6 représentent la concentration moyenne de NO₂ par campagne, mesurée par tube passif, sur chaque site de mesure. Les résultats détaillés sont présentés en annexes (ANNEXE 2 : Détail des concentrations de NO₂ mesurées).

Code site	Moyenne campagne 1 (Eté) en µg/m ³	Moyenne campagne 2 (Hiver) en µg/m ³
Alouettes	11,9	
Charmes	14,0	19,0
Courlis Cendré		16,9
Lyon Centre	22,6	26,6
Ombreval	19,6	25,4
Petits Gones	14,2	21,1
République	15,9	20,8
Victor Basch	19,3	24,2
Bellegarde	21,2	27,5
Carnot	36,8	41,9
Champ Fleuri	28,8	30,0
Dépôt	21,8	25,5
Jean Compagnon	13,9	19,1
Lamartine	34,2	35,5
Louis Armand	26,6	31,9
Pérouges	18,7	28,6
Route de Genay	13,7	21,5
Sables	16,2	21,6
Sidoine	29,6	33,8

Tableau 6: Concentration moyenne en NO₂ par campagne

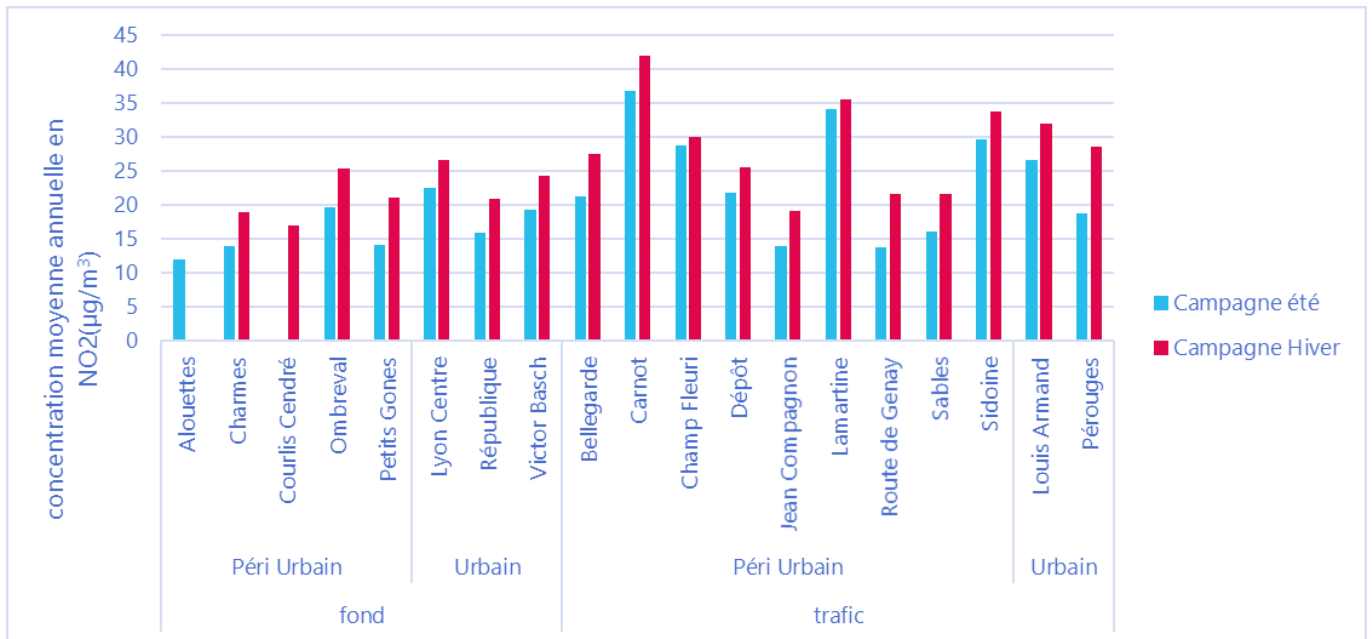


Figure 12 : Concentration moyenne de NO₂ par campagne

Sur tous les sites de mesures, la campagne 2 (janvier 2023) « hivernale » présente des concentrations nettement supérieures à celles de la campagne 1 (septembre/ octobre 2022) « estivale ». Cela est en lien avec les conditions météorologiques hivernales propices à l'accumulation de ce polluant et l'augmentation des émissions provenant du chauffage. Comme attendu, les sites d'influence trafic (les plus à proximité du trafic automobile) présentent les concentrations de NO₂ les plus élevées. Les moyennes mesurées ne présentent pas de différences notables suivant la typologie (urbaine ou périurbaine) du site de mesure.

Les cartes suivantes permettent de mieux appréhender la répartition spatiale de ce polluant sur le secteur.

Les mesures de concentration les plus élevées sont relevées sur les stations d'influence trafic de Carnot, Lamartine et Sidoine. Les trois stations se trouvent le long de la D433/D933, l'axe principale reliant Trévoux à Lyon. Des cartographies des trafics moyen journalier annuel sur la zone d'étude, sont présentés en annexes (ANNEXE 4 : Cartographie des trafics moyens journaliers annuels sur la zone d'étude) pour mieux appréhender le trafic routier. **Considérant que l'un des objectifs de la ligne BHNS est de réduire la congestion sur cet axe, ces stations seront directement touchées par la mise en service de cette nouvelle ligne de bus. Aussi elles seront des très bons points de référence pour étudier les effets de l'implémentation de la ligne BHNS sur la congestion entre Trévoux et Lyon.**

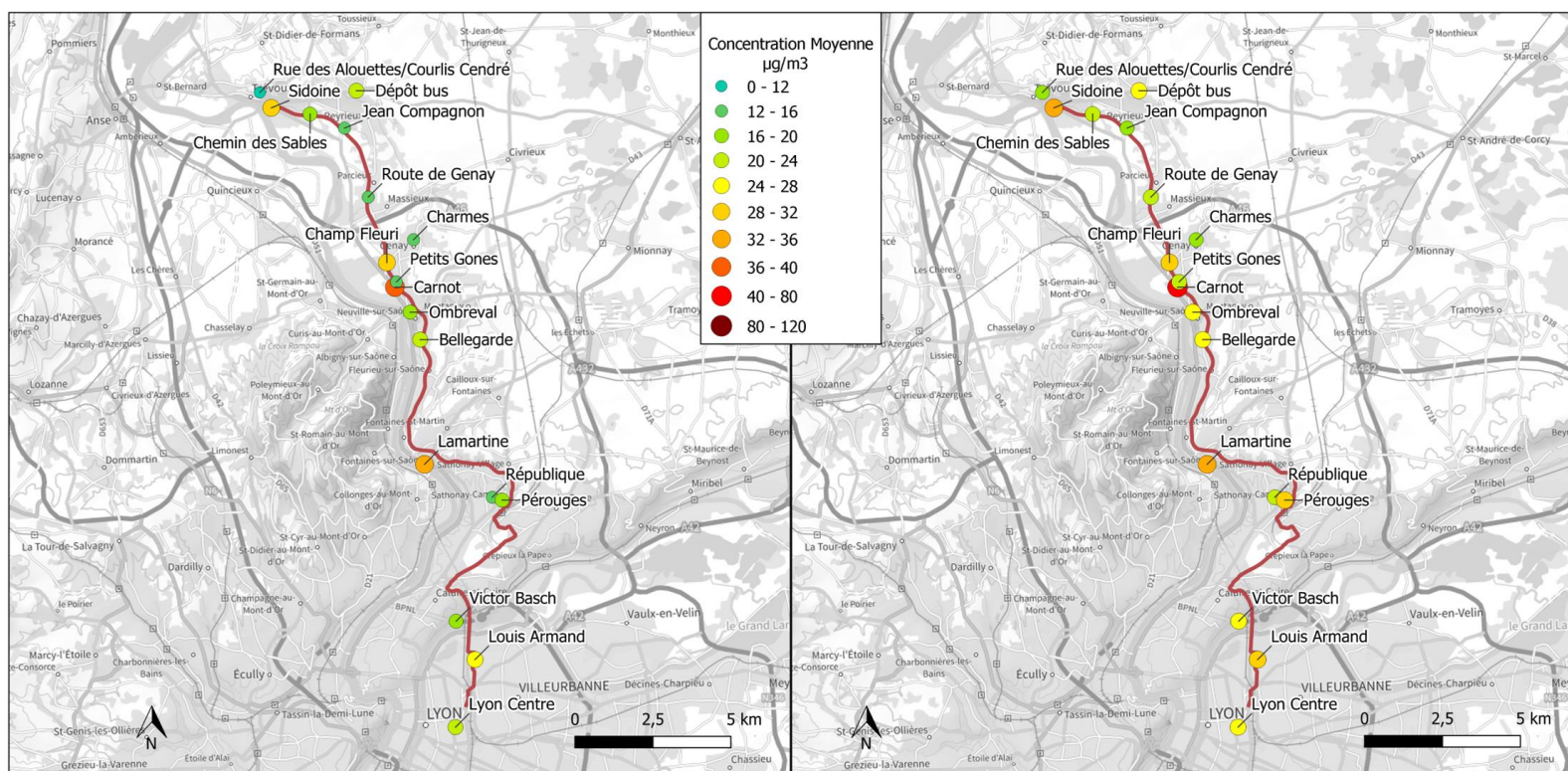


Figure 13 : Concentrations NO_2 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne campagne estivale à gauche et moyenne hivernale à droite

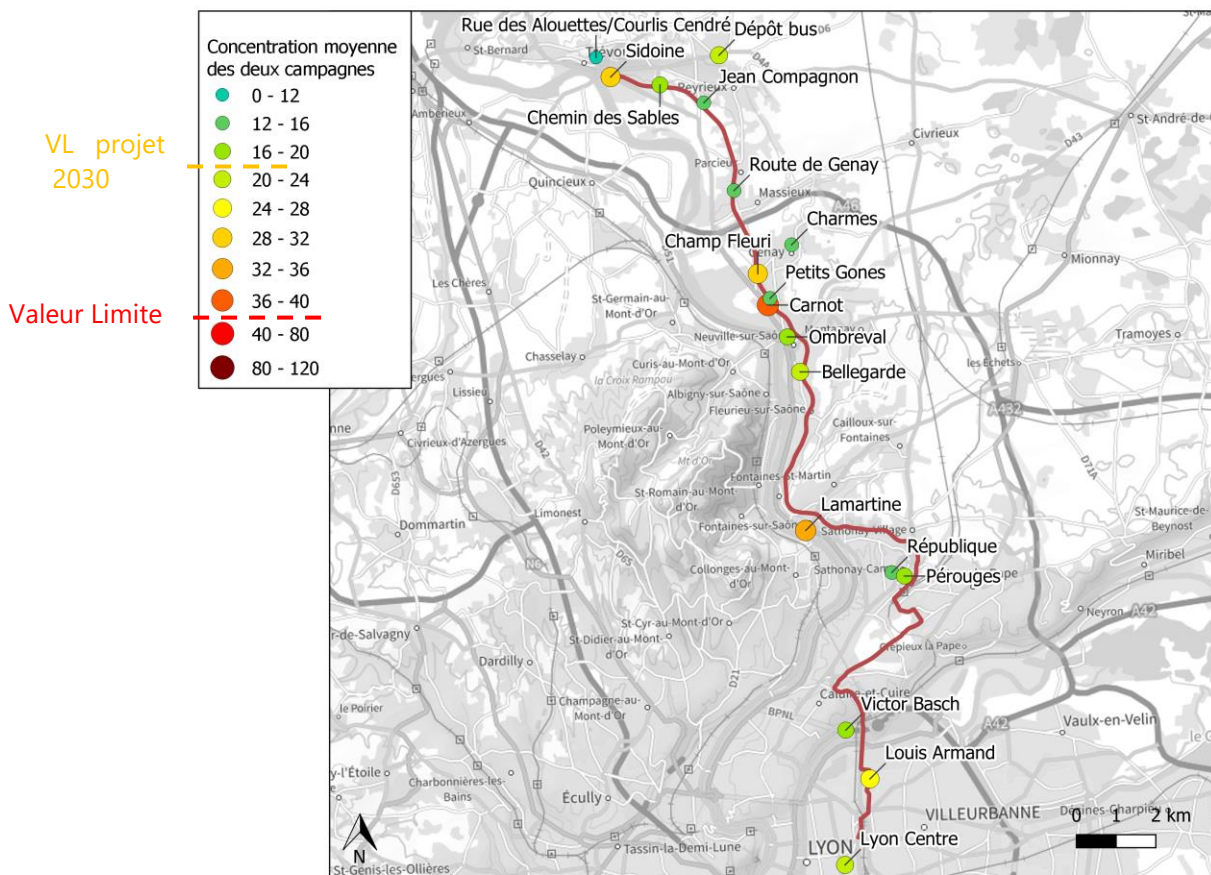


Figure 14 : Cartographie des concentrations NO_2 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ moyenne annuelle estimée

4.2 Comparaisons aux valeurs de référence

Le tableau suivant récapitule les valeurs de référence applicables ou en projet pour le dioxyde d'azote. La réglementation est détaillée en annexe (ANNEXE 3 : Réglementation)

Repères / seuils	Ligne directrice de l'OMS en 2005	Valeur réglementaire de la Commission Européenne de 2008	Ligne directrice de l'OMS de 2021	Nouvelle proposition de la Commission Européenne 2030 : Valeur limite en projet ¹
Dioxyde d'azote	40 µg/m ³ moyenne annuelle	40 µg/m ³ moyenne annuelle : Valeur LIMITE	10 µg/m ³ moyenne annuelle	20 µg/m ³ moyenne annuelle : Valeur LIMITE

Tableau 7 : Valeurs de référence pour le NO₂

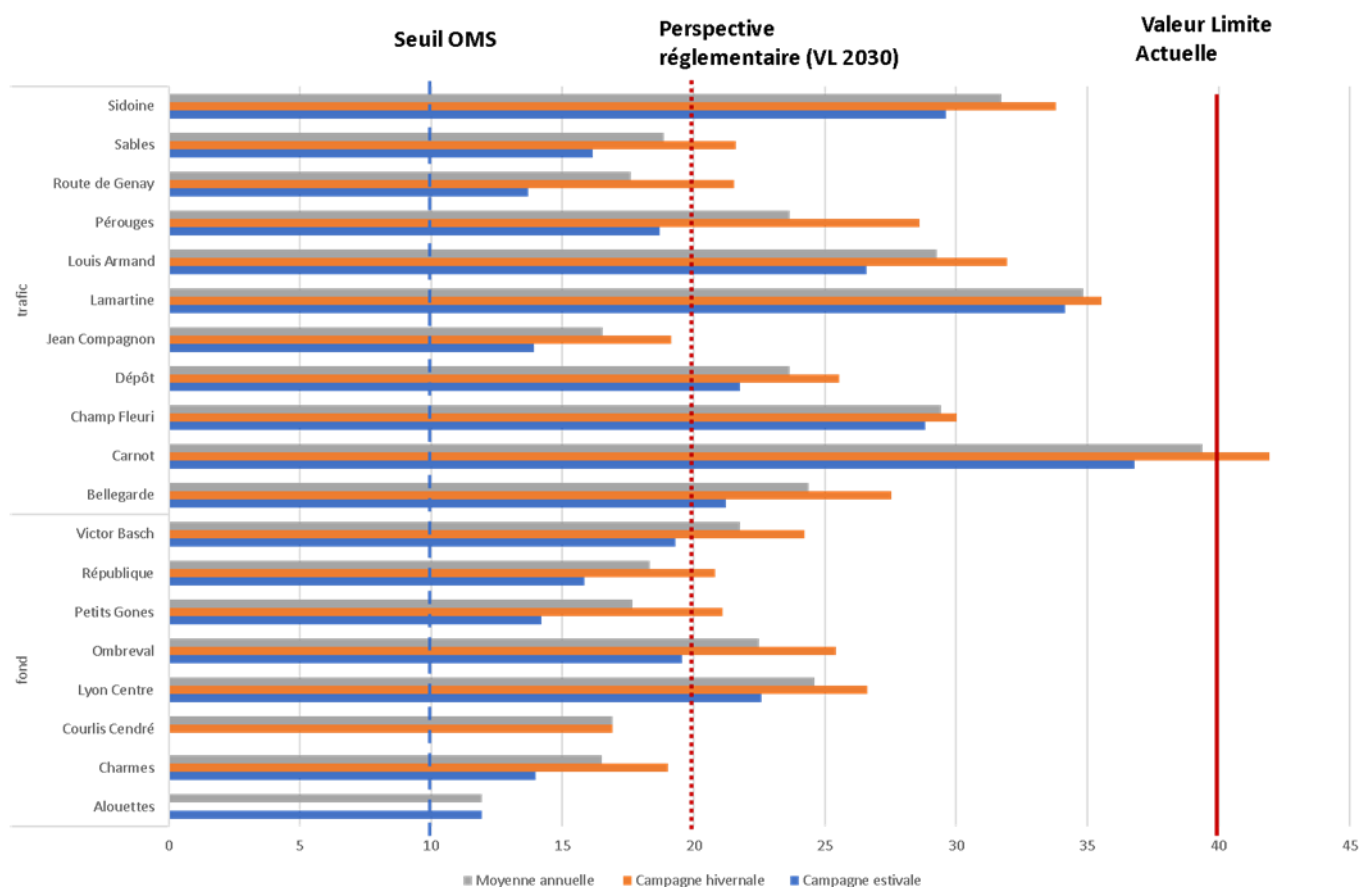


Figure 15: Comparaison des concentrations de NO₂ aux valeurs de référence

La Figure 15 compare les résultats aux concentrations mesurées sur les différents sites aux valeurs de référence. La valeur limite actuelle fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle n'est dépassée sur aucun des sites. Il convient de noter un point de vigilance sur le site de Carnot qui présente des niveaux de concentrations particulièrement proches de la valeur limite réglementaire en moyenne annuelle estimée, avec même une moyenne supérieure à 40 µg/m³ observée sur la campagne hivernale.

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022PC0542&from=EN>

Tous les sites de mesures sont en dépassement du seuil recommandé par l’OMS, fixé à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Sur les 11 sites en influence trafic étudiés, 8 ont des niveaux moyens dépassant le projet de valeur limite réglementaire européenne (envisagée à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ce sont les trois sites localisés le long de la RD 433 (Sidoine, Carnot et Lamartine) sur lesquels les niveaux de NO_2 sont les plus élevés. La mise en service de la ligne BHNS Lyon-Trévoux permettra probablement une baisse du trafic de cet axe routier et permettra d’améliorer la qualité de l’air sur ces sites. Les résultats pour les stations en influence trafic sont représentés sur la cartographie suivante (Figure 16).

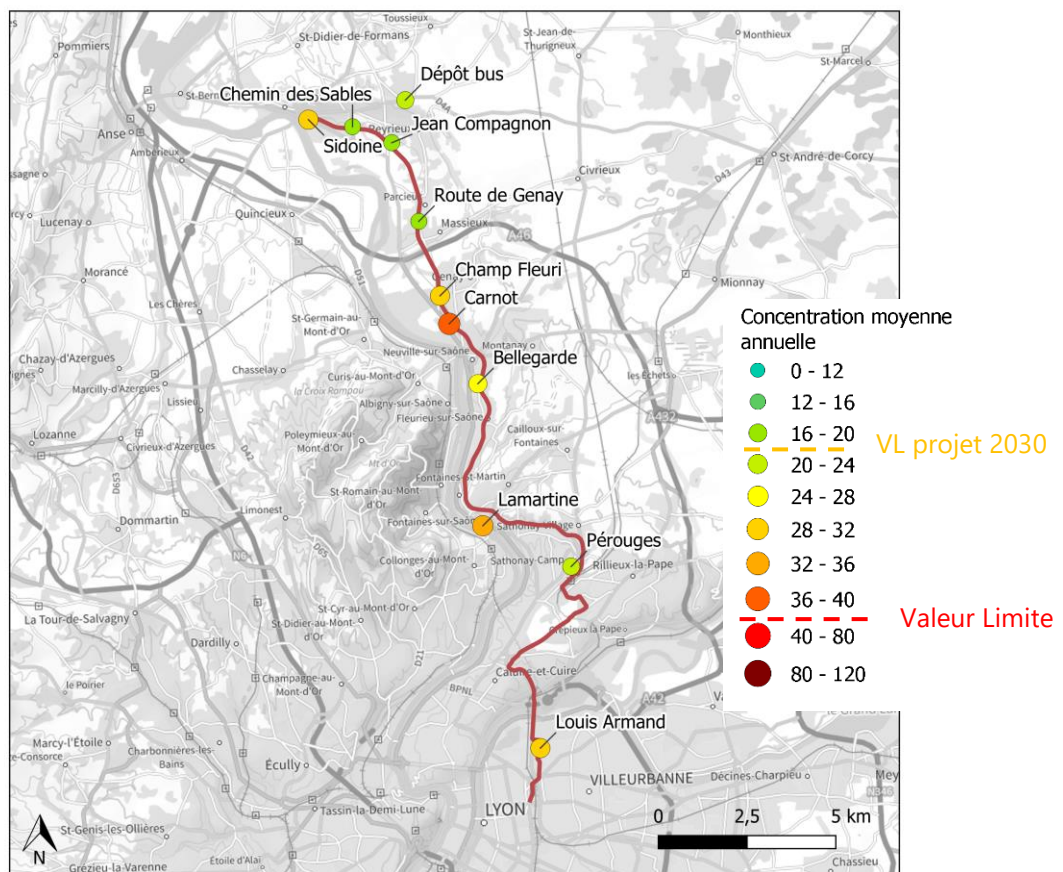


Figure 16 : Cartographie des concentrations de NO_2 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle pour les stations en influence trafic

Parmi les sites de fond, seuls les tubes de Lyon Centre, Victor Basch et Ombreval ont enregistré des dépassements de cette valeur. La variation spatiale attendue serait d’observer un gradient de concentration entre Lyon et Trévoux, avec des niveaux de concentration les plus élevés observés à Lyon. Les résultats confirment ce postulat avec les niveaux les plus élevés observés en proximité de Lyon sur les stations de Lyon Centre et de Victor Bash (autour de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tandis que les sites plus éloignés du centre de Lyon présentent des concentrations d’environ $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Toutefois, il convient de noter que la station d’Ombreval présente une exception à cette tendance, avec un niveau de pollution proche de celui observé au sud de la zone. Cela peut s’expliquer par le fait que, même si ce site est placé au milieu d’un parc, il est à une distance de 60m de la route D433 et semble influencé par le trafic important qui y circule. Ce site bénéficiera également des baisses potentielles de trafic liées à la mise en service de la ligne BHNS Lyon-Trévoux. Les résultats pour les stations en influence de fond sont représentés sur la cartographie suivante (Figure 17).

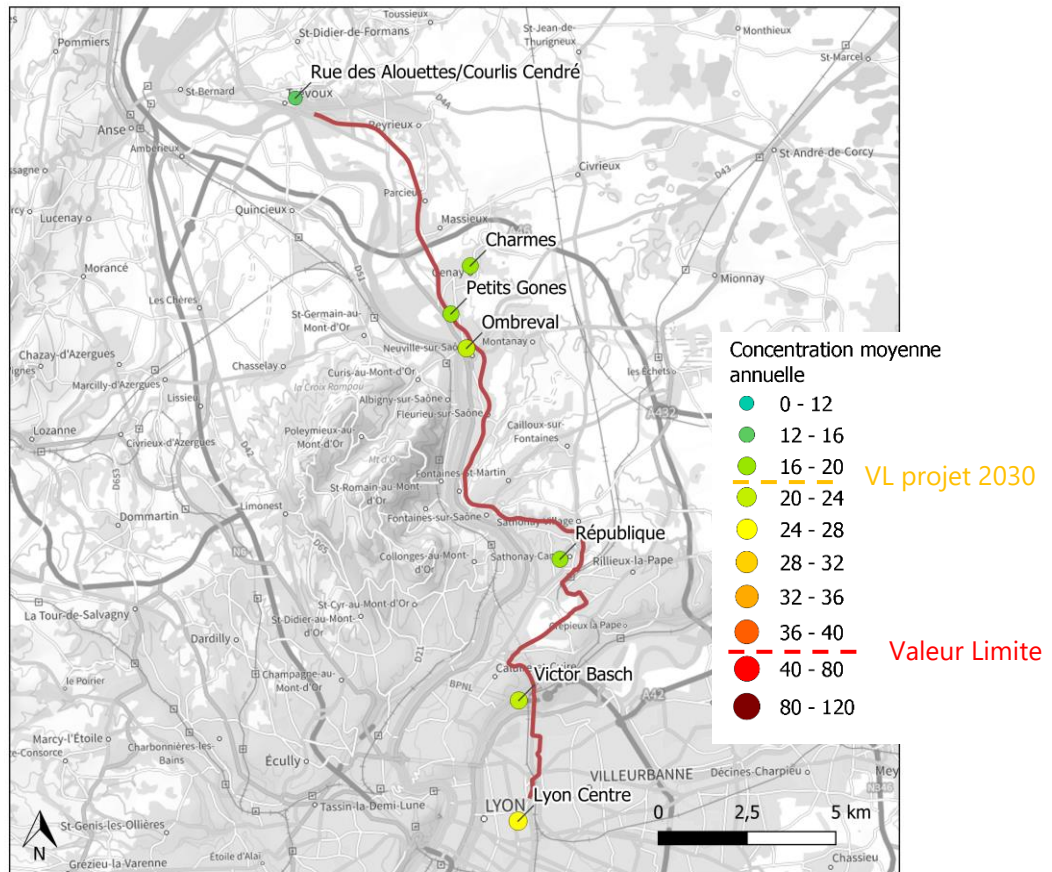


Figure 17 : Cartographie des concentrations de NO₂ en µg/m³ en moyenne annuelle pour les stations en influence de fond

4.3 Focus sur les établissements ERPV

Parmi les sites proches d'un établissement recevant du public vulnérable (ERPV), aucun ne présente de concentration de NO₂ qui dépasse la valeur limite réglementaire en vigueur.

Les sites en influence trafic du collège de la Sidoine et de l'école « Louis Armand » présentent la plus forte exposition avec des niveaux atteignant environ 75% de la valeur limite et dépassant significativement le projet de valeur limite réglementaire fixé à 20 µg/m³.

Sur les autres sites, seules les mesures effectuées en proximité de l'école « Jacques Yves Cousteau » (site de Charmes), du collège « Jean Compagnon », et de la crèche « Les Petits Gones » respectent la perspective réglementaire.

Site proche ERPV	ERPV	Influence	Moyenne Estivale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne Hivernale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle estimée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Bellegarde	Lycée Notre-Dame de Bellegarde, école de la Tatière	Trafic	21	28	24
Charmes	Ecole Jacques-Yves Cousteau	Fond	14	19	17
Jean Compagnon	Collège Jean Compagnon	Trafic	14	19	17
Louis Armand	Ecole Louis Armand	Trafic	27	32	29
Ombreval	Résidence Bertrand Vergnais	Fond	20	25	23
Pérourges	Ecole Louis Regard	Trafic	19	29	24
Petits Gones	Crèche Les Petits Gones	Fond	14	21	18
Sidoine	Collège de la Sidoine, groupe scolaire Poyat	Trafic	30	34	32
Victor Basch	Ecole Victor Basch	Fond	19	24	22

Tableau 8 : Focus sur les sites en proximité d'ERPV

La surveillance de ces sites permettra de déterminer si la mise en service de la ligne BHNS contribuera à se rapprocher des perspectives réglementaires en projet pour 2030, pour tous les ERPV.

4.4 Focus sur les points d'accès à la ligne BHNS

La circulation des bus impactera principalement les concentrations NO_2 pour les sites en proximité d'un parking relais ou d'un dépôt de bus.

Hormis, le site « Route de Genay », tous les sites en proximité d'accès à la ligne BHNS et déjà sous influence du trafic routier, présentent des niveaux de NO_2 supérieurs à la valeur limite en projet fixée à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le site de « Route de Genay », actuellement en situation de fond, dont les niveaux respectent la valeur limite de projet, sera un bon indicateur de l'influence de la mise en service de la ligne BHNS.

Site	Influence	Proximité accès BHNS	Moyenne Estivale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne Hivernale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne annuelle estimée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Sidoine	Trafic	oui	30	34	32
Champ Fleuri	Trafic	oui	29	30	29
Bellegarde	Trafic	oui	21	28	24
Dépôt	Trafic	oui	22	26	24
Route de Genay	Fond	oui	14	22	18

Tableau 9 : Focus sur les sites le long des accès à la ligne BHNS

5. Conclusions et perspectives

Cette étude a permis de construire un état des lieux de pollution atmosphérique sur le futur tracé de la ligne BHNS Lyon-Trévoux. Elle permet également d'établir une référence et consolider les éléments de diagnostic pour les futures études d'impacts de la ligne BHNS.

Les mesures ont été réalisées sur deux périodes septembre/octobre 2022 et janvier 2023 pour évaluer l'évolution du dioxyde d'azote. La technique de mesure employée consiste en la mise en place de plusieurs tubes à diffusion passive permettant de connaître des moyennes hebdomadaires simultanément en différents points du territoire. Les tubes sont complétés et comparés aux analyseurs des stations fixes de l'agglomération lyonnaise servant de référence.

Les périodes de mesures sont représentatives de l'année de référence et sans conditions météorologiques hors norme pour la qualité de l'air. Une analyse des différentes méthodes de mesures montre également une bonne reproductibilité des mesures. Cependant les différences constatées entre les tubes et les analyseurs montrent une tendance des tubes passifs à surestimer les concentrations mesurées (de 18 à 31%). Les conclusions avancées sur la base des concentrations mesurées par tubes passifs seront donc représentatives d'une situation « majorante » de la pollution atmosphérique.

Tous les sites respectent la valeur limite réglementaire ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et en considérant l'effet de « surestimation » des tubes, l'étude ne révèle donc aucun point non conforme à la réglementation française en vigueur. Toutefois, la valeur limite en projet pour 2030 (envisagée à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassée sur 11 des 18 sites de mesures. De plus, la valeur guide de l'OMS (fixée à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassée sur tous les sites.

Les niveaux les plus élevés en dioxyde d'azote sont observés sur les stations trafics le long de la D433/D933 sur les stations de Carnot, Lamartine et Sidoine (entre 32 et $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Le site de Ombreval est également influencé par cet axe routier avec des niveaux de fond proches de ceux de Lyon Centre.

Ces sites seront donc des bons traceurs pour étudier l'effet de la mise en service de la ligne BHNS sur cet axe principal de circulation entre Lyon et Trévoux.

Les sites placés sur les voies d'accès à la ligne BHNS (parking relais ou dépôt de bus), seront également impactés par le projet. Selon leur influence actuelle (trafic ou fond), ils sont plus ou moins exposés à la pollution au NO_2 . L'analyse de l'évolution de leur exposition après mise en service de la ligne permettra d'évaluer l'impact de la mise en service de la ligne BHNS.

Les sites de fond étudiés, placés le long de la ligne de train désaffectée qui servira d'itinéraire à la ligne BHNS, ont des niveaux qui dépendent de leur proximité au centre de l'agglomération Lyonnaise. L'analyse de l'évolution de leur exposition après mise en service de la ligne permettra d'évaluer si la mise en service de la ligne BHNS influe sur les niveaux de pollution de fond autour de l'itinéraire emprunté.

Sur la base de cet état de référence, les mesures pourront servir à valider des modélisations des concentrations de dioxyde d'azote en tout point de la zone d'étude et d'établir des scénarios prospectifs, selon les hypothèses de trafics et de matériels envisagés pour cette nouvelle ligne BHNS Lyon-Trévoux.

Une attention particulière devra être portée sur les établissements recevant des populations vulnérables afin de vérifier qu'ils ne soient pas impactés par des augmentations des niveaux de pollution liées à la mise en service de cette ligne. Une campagne métrologique, après mise en service de la ligne BHNS, pourra confirmer cette évaluation par modélisation de son impact sur l'exposition des populations riveraines, en restant vigilant sur tous les facteurs qui peuvent influencer sur des concentrations mesurées.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Détail des sites de mesures

Plan de localisation des sites

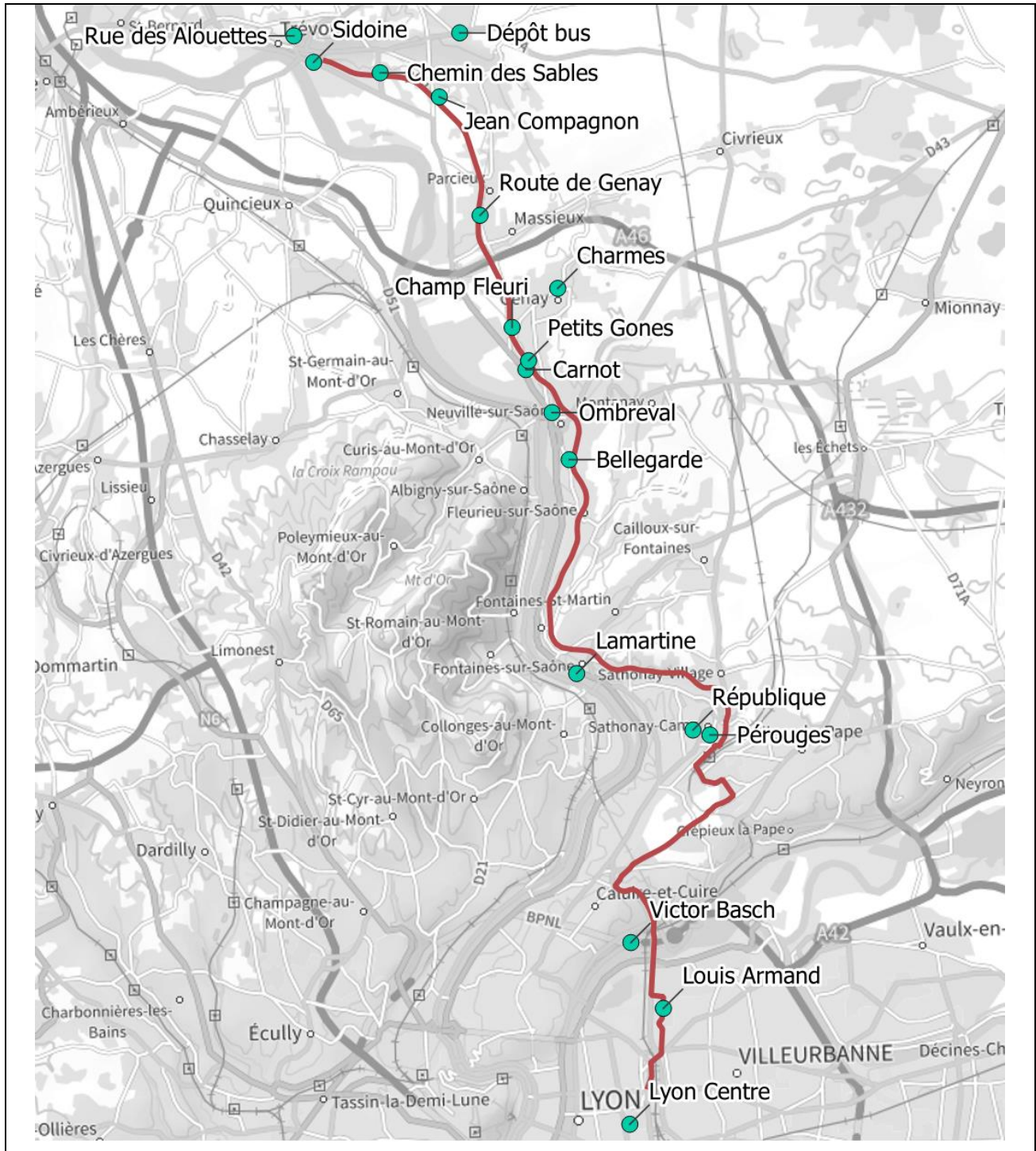


Figure 18 : localisation des sites de mesure

Commune et Nom de site (du Nord au Sud)	Etablissement ERPV adjacent	Parking relais	Commentaire	Typologie et influence	Photo
Trévoux Rue des Alouettes		Non	Site de fond situé dans la bande d'étude.	Fond Périurbain	
Trévoux Sidoine	Collège de la Sidoine, groupe scolaire Poyat	Oui	Point à proximité de la RD933 à Trévoux, d'un ERPV et d'un parking relais.	Trafic Périurbain	
Reyrieux Ouest Dépôt bus		Oui	Point à proximité d'un P+R.	Trafic Périurbain	
Reyrieux Est Jean Compagnon	Collège Jean Compagnon	Non	Point à proximité d'un axe du réseau d'étude et d'un ERPV le long de la route du Stade.	Trafic Périurbain	
Reyrieux Chemin des Sables		Non	Proche du dépôt de bus sur la RD6	Trafic Périurbain	
Parcieux Route de Genay		Oui	Point à proximité d'un P+R	Fond Périurbain	

Genay Charmes	Ecole Jacques-Yves Cousteau	Non	Site de fond situé près d'un ERPV	Fond Périurbain	
Genay Champ Fleuri		Oui	Point à proximité d'un futur P+R	Fond Périurbain	
Neuville-sur-Saône Petits Gones	Crèche Les Petits Gones	Non	Proximité directe de la ligne sur la voie ferroviaire et à proximité d'un ERPV.	Fond Périurbain	
Neuville-sur-Saône Carnot		Non	Proximité de trafic de la RD433 sur une portion impactée par le projet	Trafic Périurbain	
Neuville-sur-Saône Ombreval	Résidence Bertrand Vergnais	Non	Site de fond situé dans la bande d'étude.	Fond Périurbain	
Neuville-sur-Saône Bellegarde	Lycée Notre-Dame de Bellegarde, Ecole la Tatière	Oui	Point situé à proximité de plusieurs ERPV le long de la RD132 compris dans le réseau d'étude.	Trafic Périurbain	

Fontaines-sur-Saône Lamartine		Non	Point situé le long de la RD433.	Trafic Périurbain	
Sathonay Pérouges	Ecole Louis Regard	Non	Point situé à proximité d'un ERPV (école primaire) et le long de la RD144 comprise dans le réseau d'étude.	Trafic Périurbain	
Sathonay République		Non	Site de fond situé dans la bande d'étude.	Fond Périurbain	
St-Clair Victor Basch	Ecole Victor Basch	Non	Point situé à proximité d'une école primaire situé dans la bande d'étude ainsi que d'un axe fortement impacté d'après la cartographie annuelle	Trafic Urbain	
Lyon Louis Armand	Ecole Louis Armand	Non	Point à proximité d'une école primaire au cœur de l'agglomération et sur le tracé de la future ligne BHNS	Trafic Urbain	
Lyon Lyon Centre (station fixe, rue du lac, Lyon 3)		Non	Tube posé sur la station de référence "Lyon Centre"	Fond Urbain	

Tableau 10 : Détail des sites de mesure

Nom site	Adresse	Code INSEE	Commune	Longitude	Latitude
Rue des Alouettes	356 rue des Alouettes	01427	Trévoux	4,77897	45,94225
Sidoine	355 D933	01427	Trévoux	4,78358	45,93773
Dépôt bus	D6	01322	Reyrieux	4,81893	45,94211
Jean Compagnon	802 route du Stade	01322	Reyrieux	4,81366	45,93142
Chemin des Sables	941 chemin des Sables	01322	Reyrieux	4,79955	45,93570
Route de Genay	102 route de Genay	01238	Massieux	4,82282	45,91136
Charmes	62 rue de la Gare	69278	Genay	4,84111	45,89878
Champ Fleuri	420 chemin du Champ Fleuri	69278	Genay	4,82991	45,89240
Petits Gones	6 chemin du Creuzet	69143	Neuville-sur-Saône	4,83368	45,88674
Carnot	42 D433	69143	Neuville-sur-Saône	4,83299	45,88525
Ombreval	Avenue Jean Christophe	69143	Neuville-sur-Saône	4,83903	45,87793
Bellegarde	1 chemin de Bellegarde	69143	Neuville-sur-Saône	4,84290	45,86994
Lamartine	5 quai Lamartine	69270	Fontaines-sur-Saône	4,84349	45,83396
Pérouges	11 avenue de Pérouges	69292	Sathonay-Camp	4,87518	45,82312
République	975 rue de la République	69292	Sathonay-Camp	4,87113	45,82401
Victor Basch	182 chemin de Wette Fays	69034	Caluire-et-Cuire	4,85501	45,78853
Louis Armand	8 avenue Roberto Rossellini	69266	Villeurbanne	4,86244	45,77734
Lyon Centre	18 rue du Lac	69383	Lyon 3ème	4,85373	45,75799

Tableau 11 : Coordonnées géographiques des sites de mesure

ANNEXE 2 : Détail des concentrations de NO₂ mesurées

Concentrations hebdomadaires mesurées

Code site	E 1	E 2	E 3	E 4	Moyenne campagne 1 (Eté)	H 1	H 2	H 3	H 4	Moyenne campagne 2 (Hiver)
Alouettes	10,6	10,8	14,4		11,9					
Charmes	11,1	12,3	17,4	15,1	14,0	19,1	27,2	17,0	12,8	19,0
Courlis Cendré						14,3	28,2	13,4	11,8	16,9
Lyon Centre	19,0	21,0	25,2	25,2	22,6	30,0	35,9	23,1	17,5	26,6
Ombreval	14,7	17,0	23,8	22,8	19,6	27,5	37,0	20,5	16,7	25,4
Petits Gones	8,3	11,8	18,8	18,0	14,2	21,0	31,8	17,4	14,2	21,1
République	10,2	12,8	21,9	18,6	15,9	24,5	32,0	15,5	11,4	20,8
Victor Basch	15,0	14,4	24,5	23,5	19,3	27,8	33,9	19,7	15,5	24,2
Bellegarde	19,4	20,1	23,8	21,6	21,2	27,5	35,4	24,4	23,0	27,5
Carnot	35,7	32,0	40,5	39,1	36,8	41,1	51,6	38,7	36,4	41,9
Champ Fleuri	28,6	25,0	31,1	30,6	28,8	31,0	40,6	26,8	21,7	30,0
Dépôt	22,0	20,0	24,2	20,8	21,8	25,7	33,5	21,7	21,3	25,5
Jean Compagnon	12,5	11,6	15,5	16,1	13,9	20,5	28,4	15,3	12,3	19,1
Lamartine	32,0	Invalide	34,8	35,7	34,2	35,1	51,5	30,2	25,4	35,5
Louis Armand	21,1	26,9	31,1	27,2	26,6	30,4	44,3	29,5	23,5	31,9
Pérourges	16,9	18,0	16,9	23,0	18,7	31,8	38,5	24,4	19,8	28,6
Route de Genay	6,0	12,5	18,4	17,9	13,7	21,5	30,4	17,9	16,4	21,5
Sables	14,9	14,9	17,2	17,7	16,2	22,4	30,1	17,2	16,7	21,6
Sidoine	27,9	26,6	32,9	31,0	29,6	30,3	42,8	32,0	30,2	33,8

Tableau 12 : Concentrations de NO₂ mesurées par tube passif en µg/m³

Evolution des moyennes hebdomadaires de NO₂

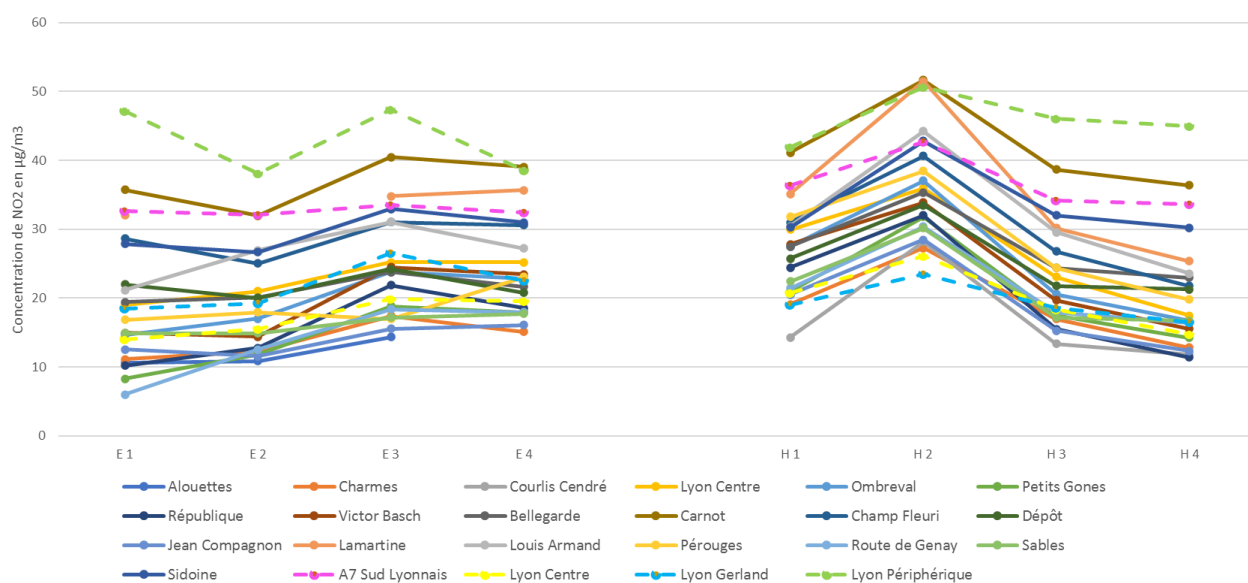


Figure 19 : Evolution des moyennes hebdomadaires de NO₂

Les concentrations hebdomadaires mesurées par les tubes suivent la même tendance que les concentrations mesurées aux stations fixes de l'agglomération.

ANNEXE 3 : Réglementation

Valeurs limites et Objectifs de qualité

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** pour certains polluants. En cas de dépassement, les Etats membres sont tenus de mettre en place des actions afin de respecter les valeurs limites. Ces directives établissent des mesures visant à :

- Définir et fixer des objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement dans son ensemble.
- Évaluer la qualité de l'air ambiant dans les États membres sur la base de méthodes et critères communs.
- Obtenir des informations sur la qualité de l'air ambiant afin de contribuer à lutter contre la pollution de l'air et les nuisances et de surveiller les tendances à long terme et les améliorations obtenues grâce aux mesures nationales et communautaires.
- Faire en sorte que ces informations sur la qualité de l'air ambiant soient mises à la disposition du public.
- Préserver la qualité de l'air ambiant, lorsqu'elle est bonne, et l'améliorer dans les autres cas.

Plus d'informations sur <https://www.atmo-auvergnhonealpes.fr/article/indices-et-normes>

ANNEXE 4 : Cartographie des trafics moyens journaliers annuels sur la zone d'étude

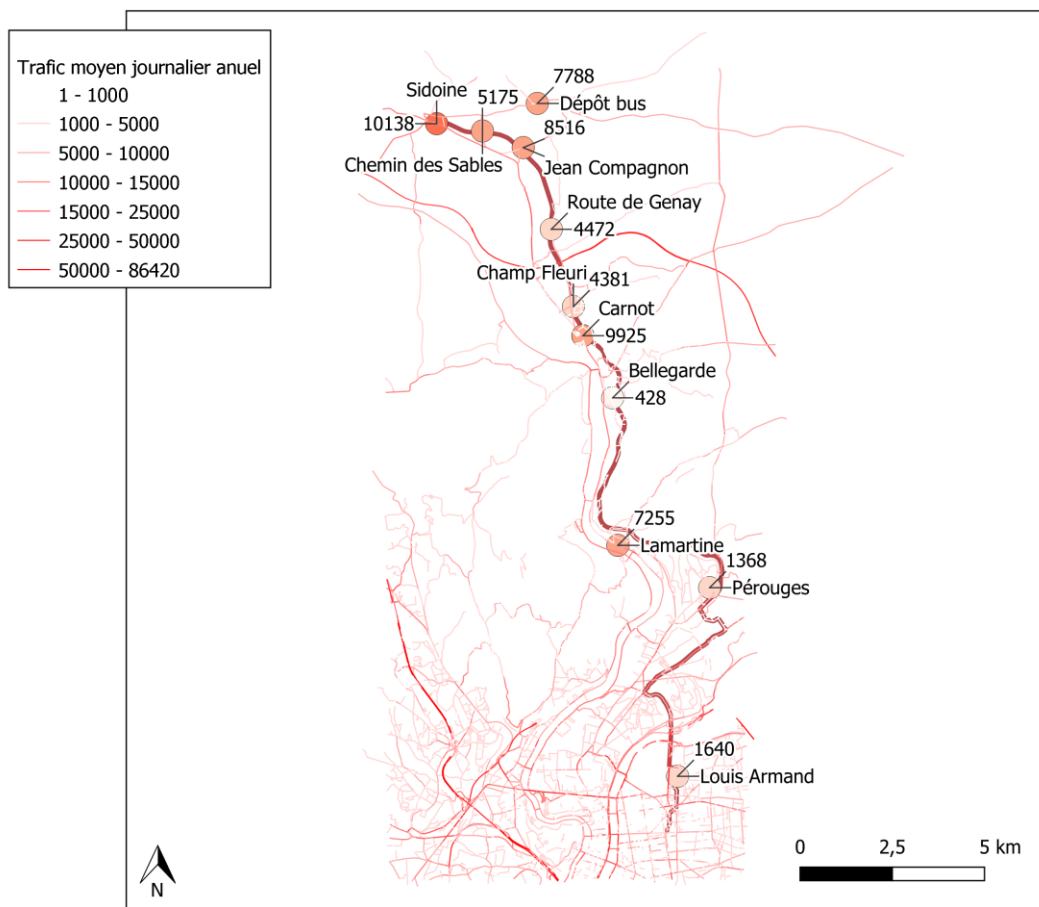


Figure 20 : Trafics moyens journaliers annuels des axes routiers à proximité des sites de mesure

ANNEXE 5 : Définition et cartographie de la bande d'étude

La bande d'étude (aire grise sur la carte ci-dessous) définit les zones où l'impact du projet sur la qualité de l'air peut être significatif, elle a été élaborée en suivant la note méthodologique du Cerema². Le positionnement des tubes proposé par Atmo (points en rouge) a reposé à la fois sur cette bande d'étude mais également sur les autres critères explicités dans l'étude (cf paragraphe 2.2 page 8)

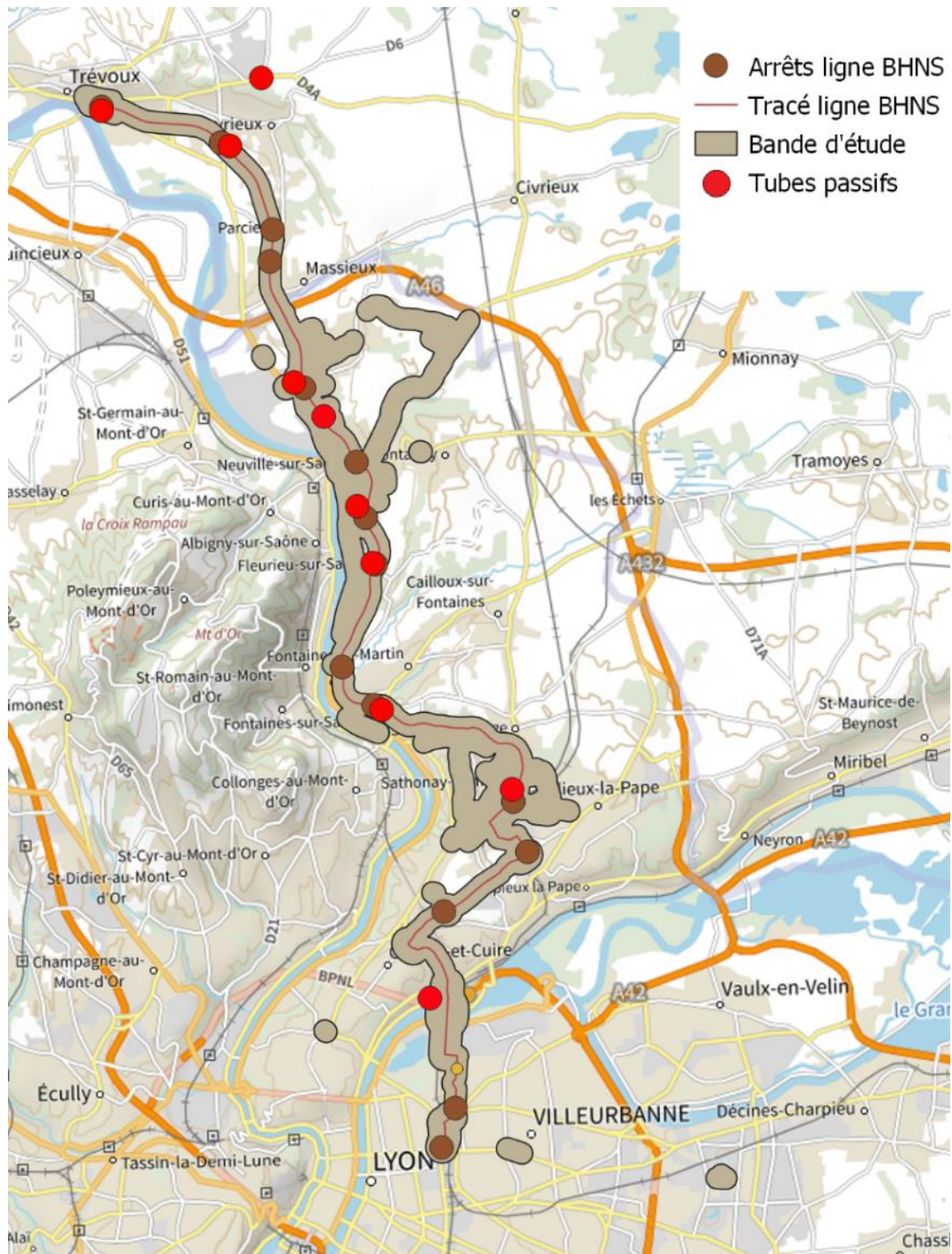


Figure 21 : Zone d'étude

² <https://www.cerema.fr/fr/actualites/guide-methodologique-volet-air-sante-etudes-impact-routieres>