

EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE DANS LA COMMUNE DU ROBERT

2023

Evaluation des concentrations en dioxyde d'azote dans la commune du Robert

Année 2023

Madininair : Observatoire de la Qualité de l'Air



Rapport édité sous système de management de la qualité certifié AFAQ ISO 9001 : 2015

| | Rédaction | Vérification | Approbation |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Nom | L. BIHAN | K.RAMASSAMY | C.BOULLANGER |
| Qualité | Chargée d'études | Ingénieure d'études | Responsable études |
| Visa |  |  |  |

○ SOMMAIRE ○

| | | |
|--------|---------------------------------------------|----|
| I. | Présentation de l'étude | 4 |
| II. | Contexte de l'étude | 5 |
| II.1 | Polluant étudié : Le dioxyde d'azote | 5 |
| II.1.1 | Origines et sources | 5 |
| II.1.2 | Réglementation et norme | 6 |
| II.1.3 | Effets sur la santé | 7 |
| II.1.4 | Effets sur l'environnement | 7 |
| II.2 | Description des campagnes de mesures | 7 |
| III. | Matériels et méthodes | 8 |
| III.1 | Sur site | 8 |
| III.2 | Au laboratoire | 8 |
| IV. | Données météorologiques | 9 |
| IV.1 | Pluviométrie | 9 |
| IV.2 | Vent | 9 |
| V. | Résultats des concentrations mesurées | 10 |
| VI. | Comparaison avec l'année 2014 | 13 |
| VII. | Conclusion | 14 |
| VIII. | Annexe | 15 |

I. Présentation de l'étude

L'observatoire de la qualité de l'air en Martinique, Madininair, surveille et évalue la qualité de l'air ambiant sur l'ensemble du territoire martiniquais. Il dispose actuellement de 11 stations de mesure dispersées stratégiquement sur le territoire. Ces stations mesurent divers polluants : dioxyde de soufre SO₂, dioxyde d'azote NO₂, ozone O₃, particules PM10 (inférieures à 10 microns de diamètre), particules PM2.5 (inférieures à 2,5 microns de diamètre), benzène, métaux lourds, hydrocarbures aromatiques polycycliques.

La surveillance et l'évaluation de la qualité de l'air ambiant s'effectuent à l'aide de mesures fixes complétées par des mesures indicatives. En 2023, Madininair a réalisé, dans le cadre du programme AIR de la Communauté d'Agglomération du Pays Nord Martinique (CAP Nord), une évaluation des concentrations en dioxyde d'azote (NO₂), traceur de la pollution automobile, dans la commune du Robert.

Cette étude a pour objectif d'évaluer la concentration de dioxyde d'azote NO₂ présente sur cette zone et de confronter les résultats obtenus avec les normes environnementales en vigueur. Cette étude nous permet d'établir une cartographie de la pollution en dioxyde d'azote NO₂. Les résultats de cette étude permettront également d'évaluer l'impact des changements urbains et des développements routiers sur la qualité de l'air dans la commune du Robert, en les comparant aux résultats de la dernière étude remontant à 2014. Ainsi, ils aideront CAP Nord ces études sont une aide à la décision territoriale pour améliorer les connaissances de qualité de l'air des territoires, d'identifier les zones à fort enjeu et d'accompagner les politiques publiques dans ses choix d'actions publiques visant à réduire la réduction de la pollution atmosphérique.

II. Contexte de l'étude

II.1 Polluant étudié : Le dioxyde d'azote

II.1.1 Origines et sources

Le dioxyde d'azote (NO_2) se forme dans l'atmosphère à partir du monoxyde d'azote (NO) qui se dégage essentiellement lors de la combustion de matières fossiles, dans la circulation routière, par exemple. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion (centrale thermique, incinérateur, raffinerie, ...).

Les concentrations de NO et de NO_2 augmentent en règle générale dans les villes aux heures de pointe dues au trafic automobile.

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) ainsi que celles du monoxyde d'azote (NO) mesurées par les capteurs proches du trafic automobile ont diminué mais l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de l'augmentation forte du trafic. Ces évolutions sont à mettre en relation avec les modifications apportées aux véhicules (principalement la généralisation du pot catalytique), principaux émetteurs de ces polluants.

II.1.2 Réglementation et norme

L'arrêté du 16 avril 2021 définit les normes environnementales du NO₂. La directive européenne 2008/50/CE précise que la norme annuelle est comparable à une concentration calculée sur la base d'une mesure effectuée pendant 14% du temps de l'année, répartie dans l'année. Les oxydes d'azote sont mesurés dans l'air ambiant, en microgramme par mètre cube d'air prélevé (µg/m³).

| Période de base | Intitulé de la norme | Valeur de la norme NO ₂ (µg/m ³) |
|--------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Horaire (Santé) | Valeur Limite horaire | 200 (18 dépassements autorisés par an) |
| | Seuil d'information et de recommandation | 200 |
| | Seuil d'alerte | 400 |
| Année (Santé) | Valeur Limite annuelle | 40 |
| | Seuil d'évaluation supérieur ¹ | 32 |
| | Seuil d'évaluation inférieur ² | 26 |
| | Valeur OMS | 10 |

Tableau II-1 : Normes environnementales pour le dioxyde d'azote (Arrêté du 16 avril 2021)

La directive européenne 2008/50/CE définit des seuils d'évaluation inférieur et supérieur permettant d'évaluer le risque de dépassement des normes environnementales si la mesure était réalisée toute l'année.

¹ Niveau au-delà duquel il est permis, pour évaluer la quantité de l'air ambiant, d'utiliser une combinaison de mesures fixes et de techniques de modélisation et/ou de mesures indicatives. Un dépassement du seuil supérieur correspond à un risque élevé d'atteindre la valeur limite pour la protection de la santé, si la mesure était effectuée en continu toute l'année.

² Niveau au deçà duquel il est suffisant, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser des techniques de modélisation ou d'estimation objective. Un dépassement du seuil inférieur correspond à un risque modéré d'atteindre la valeur limite pour la protection de la santé, si la mesure était effectuée en continu toute l'année.

II.1.3 Effets sur la santé

Le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les fines ramifications des voies respiratoires, il entraîne une hyper réactivité bronchique chez les patients asthmatiques. Les études sur les populations humaines indiquent que l'exposition à long terme peut altérer la fonction pulmonaire et augmenter les risques de troubles respiratoires.

Le dioxyde d'azote est irritant pour les bronches. Il pénètre dans les voies respiratoires profondes et accroît la sensibilité des bronches face aux infections chez l'enfant. Il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants.

II.1.4 Effets sur l'environnement

Le dioxyde d'azote se transforme dans l'atmosphère en acide nitrique, qui retombe au sol et sur la végétation. Cet acide contribue, en association avec d'autres polluants, à l'acidification des milieux naturels et donc participe aux phénomènes de pluies acides.

- Les effets sur les végétaux : les effets négatifs des oxydes d'azote sur les végétaux sont la réduction de la croissance, de la production et de la résistance aux pesticides.
- Les effets sur les matériaux : les oxydes d'azote accroissent les phénomènes de corrosion.

Le NO₂ est également un précurseur de l'ozone (O₃) qui est, en basse altitude, un composé néfaste pour la santé humaine et l'environnement.

II.2 Description des campagnes de mesures

Dans le but de fournir une spatialisation en NO₂ dans la commune du Robert, une étude a été réalisée durant les mois d'août à octobre 2023. La carte des sites d'implantation est présentée en annexe.

Ces quatre campagnes successives, de deux semaines chacune, représentent 14% du temps de l'année, permettant d'estimer une moyenne annuelle, et ainsi de comparer ces données aux normes environnementales en vigueur.

- Campagne 1 : du 23 août au 06 septembre 2023
- Campagne 2 : du 06 septembre au 20 septembre 2023
- Campagne 3 : du 20 septembre au 04 octobre 2023
- Campagne 4 : du 04 octobre au 19 octobre 2023

III. Matériels et méthodes

III.1 Sur site



La méthode de prélèvement du NO_2 est celle des tubes passifs. Le principe général consiste en un tube vertical ouvert à sa partie inférieure, et contenant en sa partie supérieure interne, un support solide (grilles) imprégné d'une substance chimique (triéthanolamine+BRIJ35) adaptée à l'absorption de NO_2 qui diffuse naturellement dans le tube.

Pendant la durée d'exposition du tube dans l'atmosphère, le gaz NO_2 est piégé dans le tube sous forme de nitrite NO_2^- .

Les tubes sont posés à environ 2 mètres du sol, essentiellement pour des raisons de vandalisme, sur des supports (lampadaire, poteau...) tout en restant représentatifs de l'air respirable. Les tubes sont posés sur des supports qui sont fixés au poteau à l'aide de collier de serrage.

Cette étude dure 14% de l'année, temps minimum à une représentativité de la pollution à l'échelle annuelle (Cf. directive européenne 2008/50/CE).

Le tube sera laissé ouvert pendant une période de 15 jours, puis remplacé par un autre et cela de façon successive, sans interruption.

Les tubes sont ensuite retournés en laboratoire afin de déterminer la masse de NO_2^- captée. La masse de nitrite NO_2^- est convertie en termes de concentration volumique dans l'air.

III.2 Au laboratoire

Après échantillonnage, les tubes sont analysés le plus rapidement possible au laboratoire de Madinair. L'analyse se fait par spectrophotométrie. Dans chaque tube l'ajout d'une solution, qui réagit avec le NO_2^- , donne une coloration plus ou moins rose en fonction de la concentration en NO_2^- .

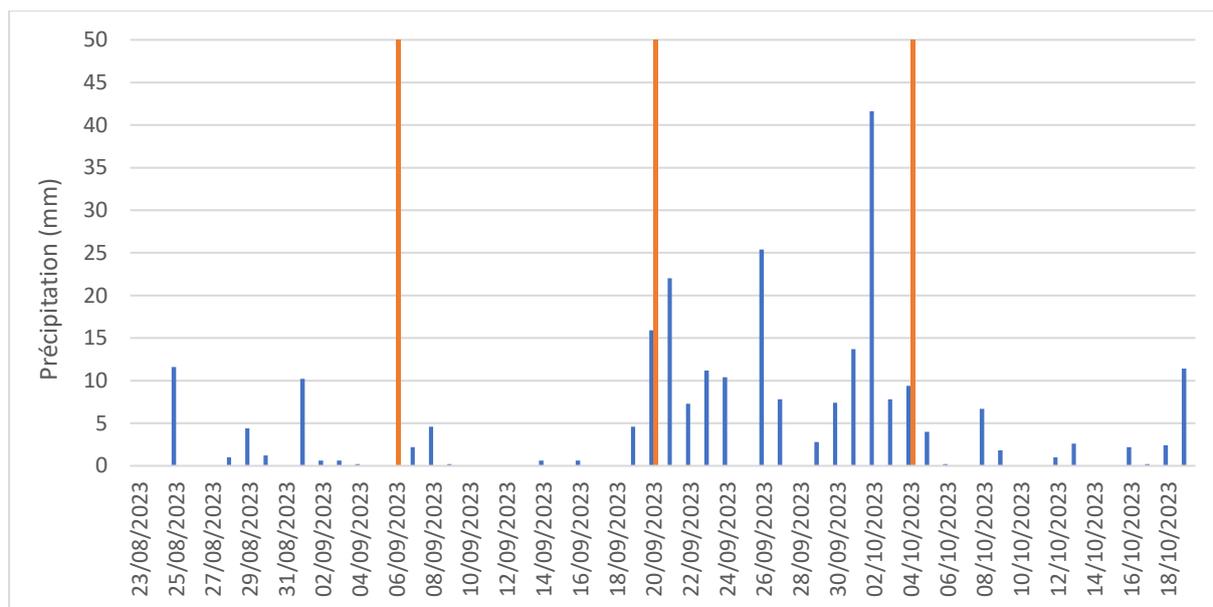
Une fois la coloration développée, on mesure l'absorbance des différentes solutions obtenues, qui sont comparées à la droite d'étalonnage, préalablement établie à partir de solutions étalons.

On obtient des concentrations en microgramme de nitrite par millilitre de réactif colorimétrique utilisé et correspondant au gaz NO_2 capté par les supports imprégnés. Les concentrations dans l'air, en microgramme par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), sont ensuite calculées en tenant compte de la durée d'exposition et du débit de diffusion à l'intérieur du tube.

IV. Données météorologiques

IV.1 Pluviométrie

Les conditions climatiques sont les paramètres les plus importants dans la dispersion des polluants atmosphériques. Il faut donc en tenir compte lorsque l'on compare les données des différentes campagnes.



Graphique IV-1 : Précipitation durant la période de mesure sur la station « Robert – Pointe Fort » de Météo France

La pluie joue un rôle de lixiviation de l'atmosphère. On pourra donc s'attendre à des concentrations plus faibles en NO₂ les jours de pluie. L'observation des moyennes journalières montre que la hauteur d'eau maximale a été mesurée le 02/10/2023 avec 41.6 mm d'eau. Durant les huit semaines de campagne, le cumul des précipitations est de 257.8 mm d'eau.

IV.2 Vent

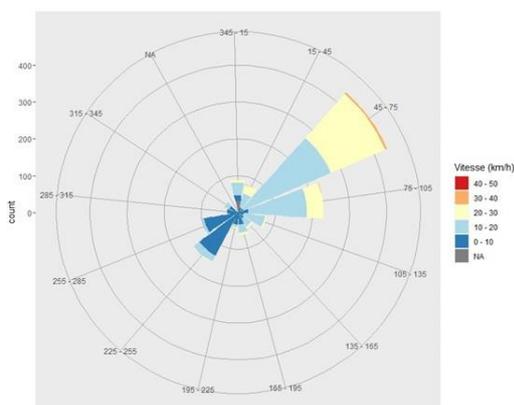


Figure IV-1 : Direction des vents dominants sur la station « Robert – Pointe Fort » de Météo France

Les données de vents proviennent de la station de Météo France® située au Robert à Pointe Fort.

Durant la période de mesure, la vitesse moyenne des vents enregistrée s'élève à 13.2 km/h, avec un maximum horaire de 34.6 km/h.

Les vents sont principalement orientés de secteur Est-Nord-Est.

V. Résultats des concentrations mesurées

Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes annuelles en NO₂ dans la commune du Robert en 2023, comparables aux normes environnementales en vigueur. La carte des sites d'implantation est présentée en annexe.

| Tubes | Concentration moyenne en NO ₂ (µg/m ³) | Tubes | Concentration moyenne en NO ₂ (µg/m ³) |
|-------|---------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|
| 1 | 8.7 | 35 | 0.8 |
| 2 | 20.5 | 36 | 3.2 |
| 3 | 14.9 | 37 | 1.5 |
| 4 | 48.5 | 38 | 3.3 |
| 5 | 11.6 | 39 | 4.6 |
| 6 | 0.8 | 40 | 4.0 |
| 7 | 8.3 | 41 | 7.0 |
| 8 | 1.0 | 42 | 6.0 |
| 9 | 0.5 | 43 | 10.7 |
| 10 | 3.0 | 44 | 3.9 |
| 11 | 6.4 | 45 | 16.6 |
| 12 | 6.6 | 46 | 2.1 |
| 13 | 4.1 | 47 | 11.8 |
| 14 | 1.8 | 48 | 11.0 |
| 15 | 2.9 | 49 | 10.9 |
| 16 | 6.5 | 50 | 19.7 |
| 17 | 0.8 | 51 | 48.7 |
| 18 | 23.4 | 52 | 8.0 |
| 19 | 18.6 | 53 | 14.8 |
| 20 | 14.7 | 54 | 10.5 |
| 21 | 3.5 | 55 | 3.2 |
| 22 | 0.8 | 57 | 10.0 |
| 23 | 0.9 | 58 | 18.5 |
| 24 | 0.9 | 59 | 15.8 |
| 25 | 4.1 | 60 | 10.0 |
| 26 | 5.6 | 61 | 7.9 |
| 27 | 2.1 | 62 | 11.5 |
| 28 | 14.4 | 63 | 21.8 |
| 29 | 2.0 | 64 | 9.4 |
| 30 | 7.2 | 65 | 1.2 |
| 31 | 1.2 | 66 | 1.0 |
| 32 | 3.4 | 67 | 1.8 |
| 33 | 0.9 | 68 | 8.6 |
| 34 | 0.8 | | |

Tableau V-1 : Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans la commune du Robert (dépassement de la valeur limite annuelle de 40 µg/m³ en rouge)

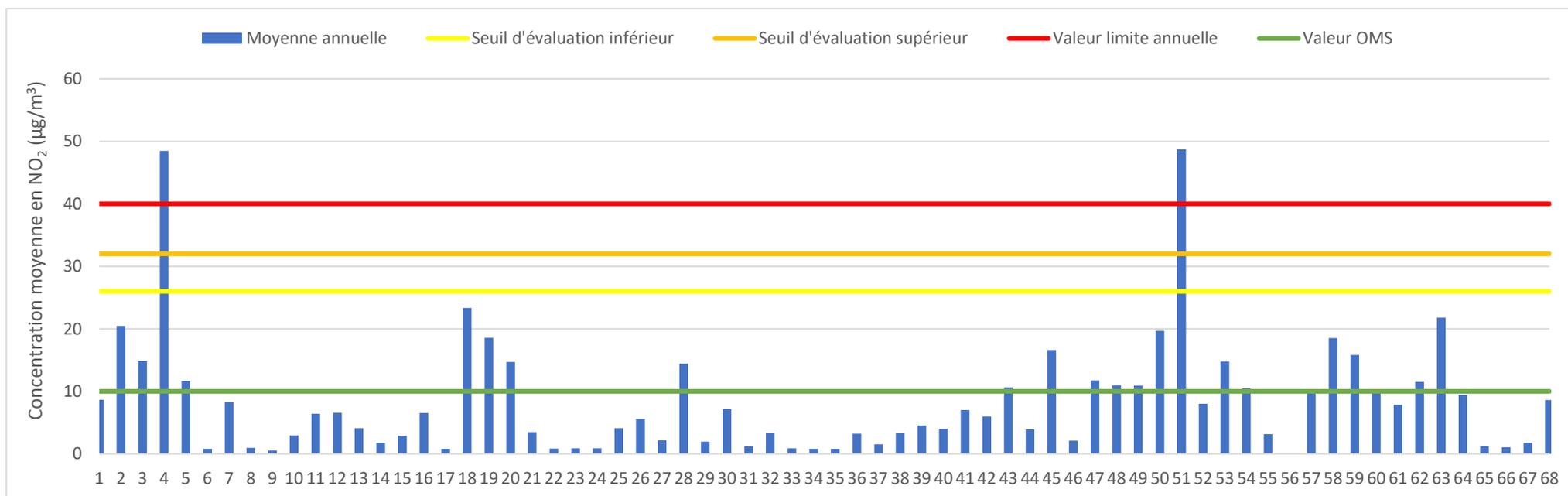


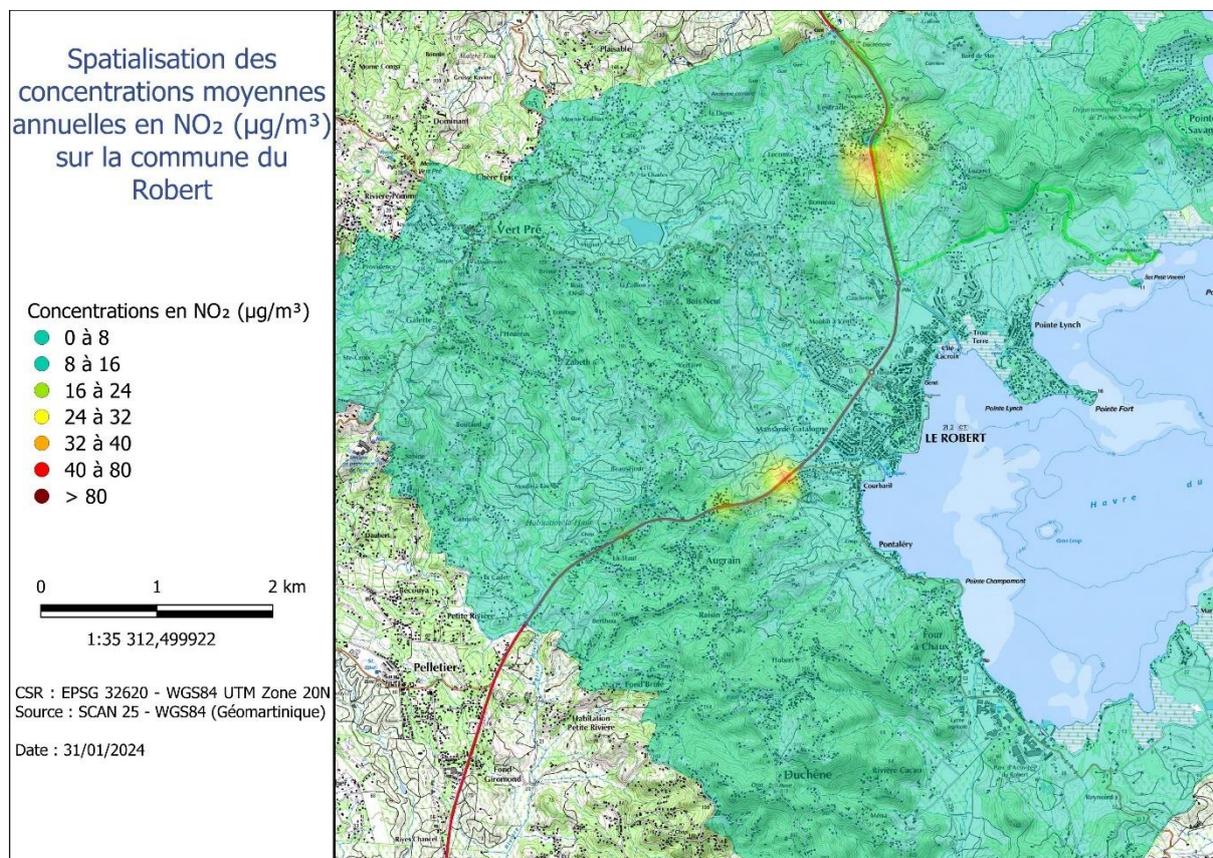
Figure V-1 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ (µg/m³) aux différents points de mesure sur la commune du Robert en 2023

Deux sites dépassent la valeur limite pour la protection de la santé. Ces sites sont situés sur la route nationale RN1, axe principal permettant de relier les communes de Nord Atlantique au centre d’activité de Fort-de-France. Cet axe enregistre un trafic de plus de 30 000 véhicules par jour et est embouteillé aux heures de pointe, ce qui entraîne une augmentation des concentrations en NO₂.

La concentration maximale est mesurée sur le site 51 (48.7 µg/m³), le long de la RN1 dans la montée en direction de Fort-de-France, après le rond-point « Mansarde Catalogne ». Le site 4 mesure également une concentration élevée (48.5 µg/m³). Il se situe sur la RN1 dans la montée direction Trinité, avant Lestrade.

Les autres sites ne dépassent pas le seuil d’évaluation inférieur. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d’azote sur ces sites semble faible. Cependant, 23 sites dépassent le seuil de référence préconisé par l’OMS de 10 µg/m³. Ces sites sont majoritairement situés le long de la RN1.

La carte ci-dessous présente la spatialisation de la pollution automobile sur la commune du Robert.



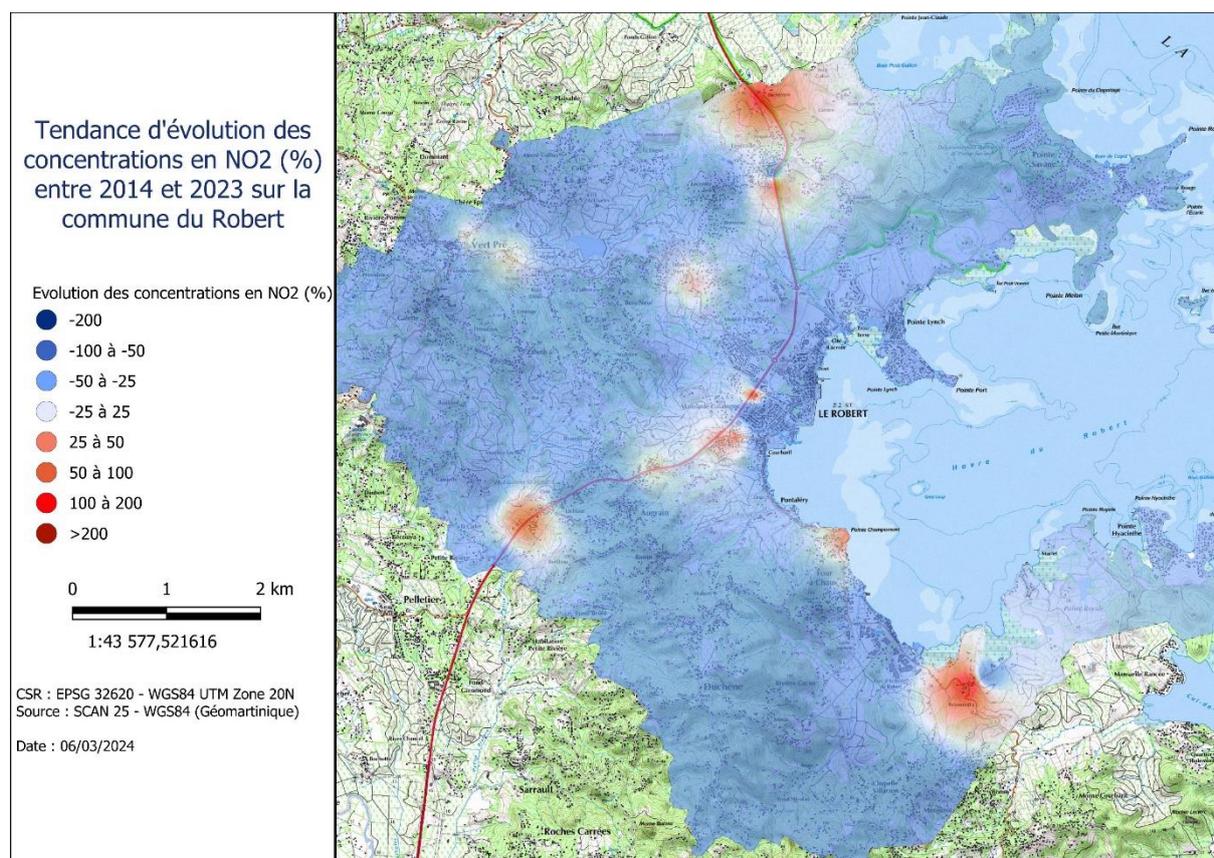
Carte V-1 : Spatialisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ dans la commune du Robert en 2023

Cette carte permet de visualiser l'impact de pollution automobile sur la qualité de l'air. Les concentrations en NO₂ sont plus élevées le long de l'axe principal, la RN1, notamment au niveau du rond-point « Mansarde Catalogne » et du quartier Lestrade. En dehors de cet axe, les concentrations en NO₂ sont faibles et en dessous de la valeur limite pour la protection de la santé.

VI. Comparaison avec l'année 2014

Remarque : Il convient de rester prudent quant à la comparaison d'une année à l'autre puisque de nombreux paramètres varient tels que les périodes de mesure et les conditions météorologiques.

La dernière étude de spatialisation en NO₂ dans la commune du Robert avait été effectuée en 2014. Une comparaison a alors été réalisée afin d'étudier les évolutions des concentrations en NO₂ entre 2014 et 2023. La carte de spatialisation des tendances ci-dessous illustre les évolutions à la baisse en bleu et les évolutions à la hausse en rouge.



Carte VI-1 : Tendence d'évolution des concentrations en NO₂ (%) entre 2014 et 2023 sur la commune du Robert

En 2023, une diminution globale des concentrations en NO₂ est observée par rapport à 2014 dans la commune du Robert. Cependant, certains sites présentent une tendance d'évolution à la hausse. Cinq sites ont une tendance d'évolution supérieure à 25% : les sites 2 et 4, situés sur la RN1 en direction de Trinité, le site 28, sur la route départementale RD1 en direction du François et les sites 45, sur la route de Mansarde et 47, sur la RN1 au niveau de Pelletier.

Les paramètres météorologiques, notamment la pluviométrie, et le renouvellement du parc automobile pourraient être à l'origine de la diminution globale des concentrations en NO₂ sur la commune du Robert. Les augmentations peuvent s'expliquer par une période différente de mesure entre les deux années et un trafic toujours dense dans la zone.

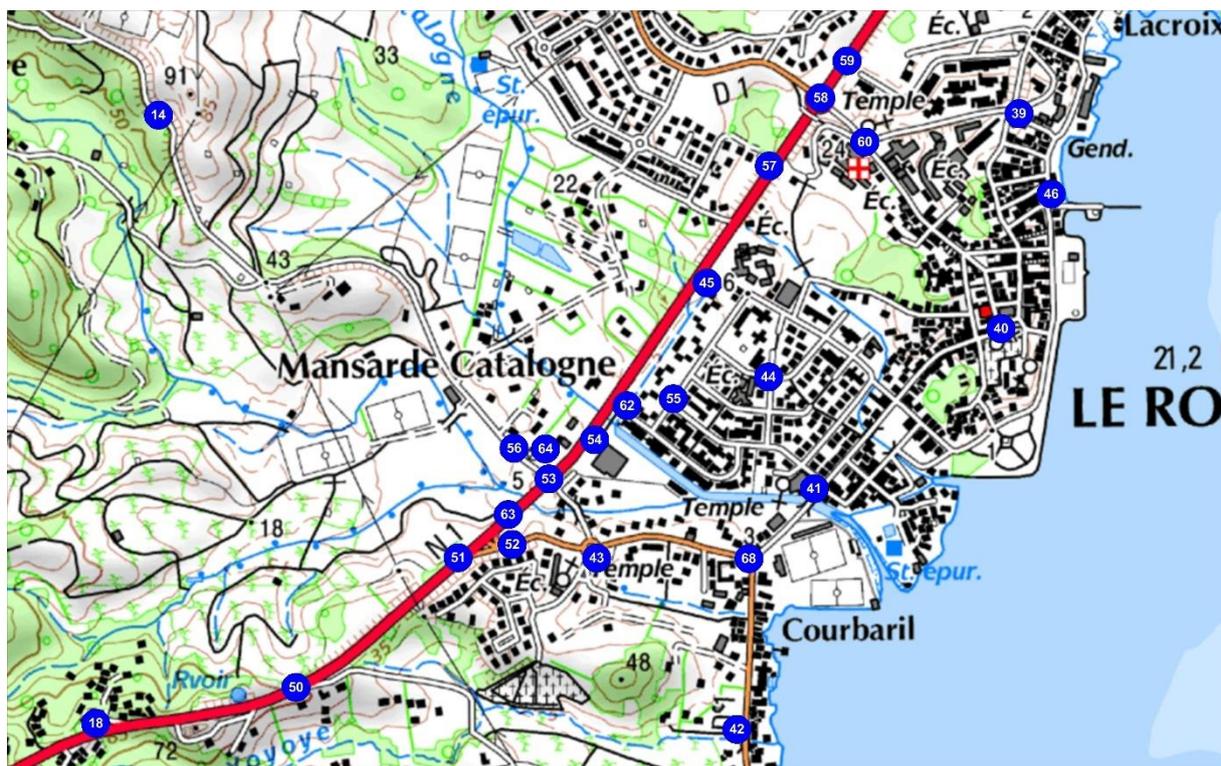
VII. Conclusion

L'étude qui a été menée dans la commune du Robert, appartenant à la Communauté d'Agglomération du Pays Nord Martinique (CAP Nord), a permis d'évaluer la quantité de dioxyde d'azote NO₂ dans l'air. La mise en place de tubes passifs permet ainsi de spatialiser les concentrations en NO₂ et de définir les zones les plus impactées par la pollution automobile.

Cette étude s'est déroulée durant quatre campagnes de deux semaines représentant 14% du temps de l'année permettant d'estimer une moyenne annuelle. Les concentrations moyennes annuelles en NO₂ sont ainsi comparées aux normes environnementales en vigueur. La valeur limite annuelle pour la protection de la santé de 40 µg/m³ et les seuils d'évaluation sont utilisés pour définir le risque de dépassement des normes environnementales et ainsi, la stratégie de mesure à mettre en place dans ces zones.

Les concentrations maximales sont mesurées le long de la RN1. La valeur limite annuelle pour la protection de la santé a été dépassée sur 2 sites dans la commune du Robert, positionnés sur la RN1. La concentration maximale en NO₂ est de 48.7 µg/m³ sur le site 51 le long de la RN1 dans la montée en direction de Fort-de-France. Les autres sites ne dépassent pas le seuil d'évaluation inférieur. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote pour une mesure réalisée toute l'année, sur ces sites, semble faible. Plusieurs sites, le long de la RN1, dépassent le seuil de référence préconisé par l'OMS de 10 µg/m³.

Les tendances d'évolution des concentrations en dioxyde d'azote NO₂ entre 2014 et 2023 ont montré une diminution globale sur la commune du Robert, malgré quelques sites présentant une tendance d'évolution à la hausse, principalement situés sur la RN1 et la départementale RD1. Le renouvellement du parc automobile en Martinique composé de voitures moins polluantes peut être à l'origine de cette diminution des concentrations. Les paramètres météorologiques peuvent également influencer la quantité de polluant dans l'air. Les augmentations peuvent s'expliquer par une période différente de mesure entre les deux années et un trafic toujours dense dans la zone.





31, rue du Professeur Raymond Garcin
Allée du Prunier - 97200 Fort-de-France
Tél. : 0596 60 08 48
info@madininair.fr
www.madininair.fr

