

EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE DANS LA COMMUNE DE BELLEFONTAINE

2024

Evaluation des concentrations en dioxyde d'azote dans la commune de Bellefontaine

Année 2024

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	S. MARANTE	K.RAMASSAMY	C.BOULLANGER
Qualité	Technicienne d'études	Ingénierie 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 2010	14
VII.	Conclusion	15
VIII.	Annexe	16

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 2024, 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 de Bellefontaine.

Cette étude a pour objectif d'évaluer la concentration de dioxyde d'azote NO₂, traceur de la pollution automobile, 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 de Bellefontaine, en les comparant aux résultats de la dernière étude remontant à 2010. Ainsi, 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 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
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 delà 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 de Bellefontaine, une étude a été réalisée durant les mois d'avril à juin 2024. 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 22 avril au 06 mai 2024
- Campagne 2 : du 06 mai au 23 mai 2024
- Campagne 3 : du 23 mai au 03 juin 2024
- Campagne 4 : du 03 juin au 18 juin 2024

III. Matériels et méthodes

III.1 Sur site



La méthode de prélèvement du NO₂ 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 NO₂ qui diffuse naturellement dans le tube.

Pendant la durée d'exposition du tube dans l'atmosphère, le gaz NO₂ est piégé dans le tube sous forme de nitrite NO₂⁻.

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 NO₂⁻ captée. La masse de nitrite NO₂⁻ 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 Madininair. L'analyse se fait par spectrophotométrie. Dans chaque tube l'ajout d'une solution, qui réagit avec le NO₂⁻, donne une coloration plus ou moins rose en fonction de la concentration en NO₂⁻.

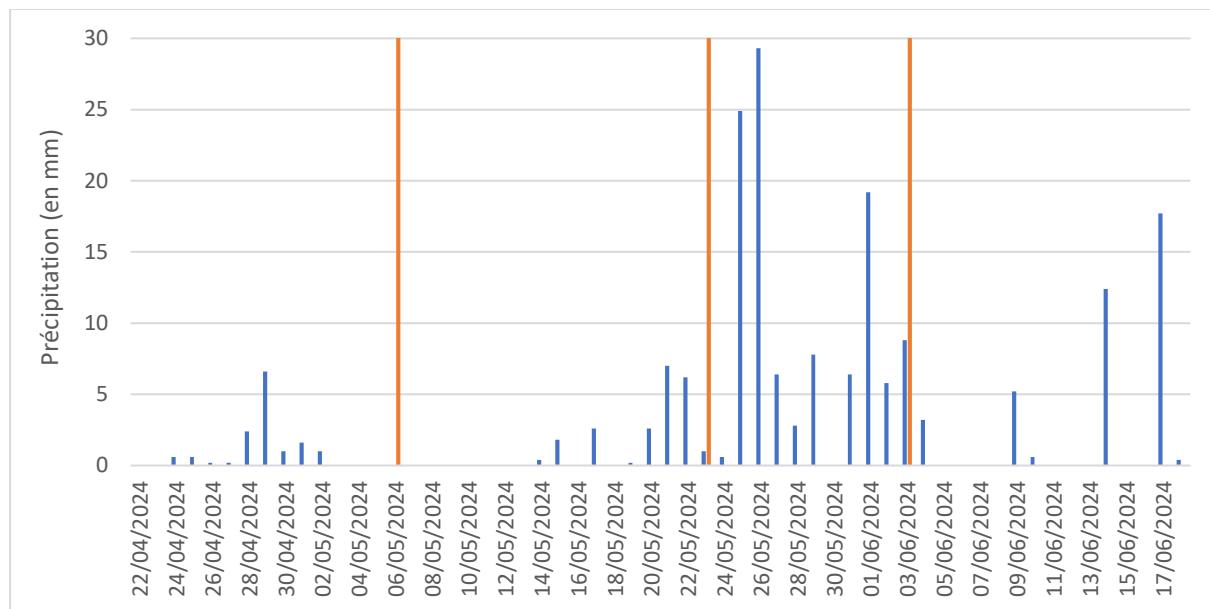
Une fois la coloration développée, les mesures de l'absorbance des différentes solutions sont réalisées, puis comparées à la droite d'étalonnage, préalablement établie à partir de solutions étalons.

Les concentrations en microgramme de nitrite par millilitre de réactif colorimétrique utilisé sont obtenues et correspondant au gaz NO₂ capté par les supports imprégnés. Les concentrations dans l'air, en microgramme par mètre cube d'air (μg/m³), 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

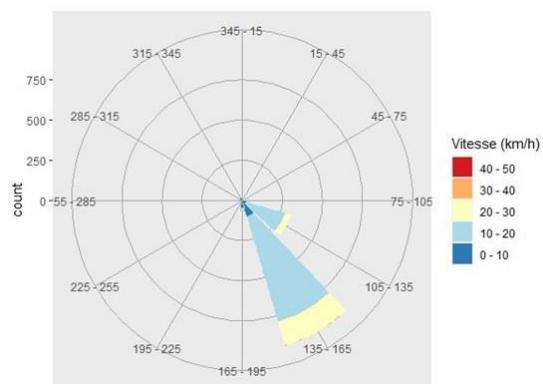
Les conditions climatiques sont les paramètres les plus importants dans la dispersion des polluants atmosphériques. Il faut donc en tenir compte lorsque l'on compare les données des différentes campagnes.



Graphique IV-1 : Précipitation durant la période de mesure sur la station « Cadet - Fond Saint Denis » 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 26/05/2024 avec 29.3 mm d'eau. Durant les huit semaines de campagne, le cumul des précipitations est de 187.5 mm d'eau.

IV.2 Vent



Les données de vents proviennent de la station de Météo France® située à Cadet à Fond Saint Denis.

Durant la période de mesure, la vitesse moyenne des vents enregistrée s'élève à 14.8 km/h, avec un maximum horaire de 33.1 km/h.

Les vents sont principalement orientés de secteur Sud-Est.

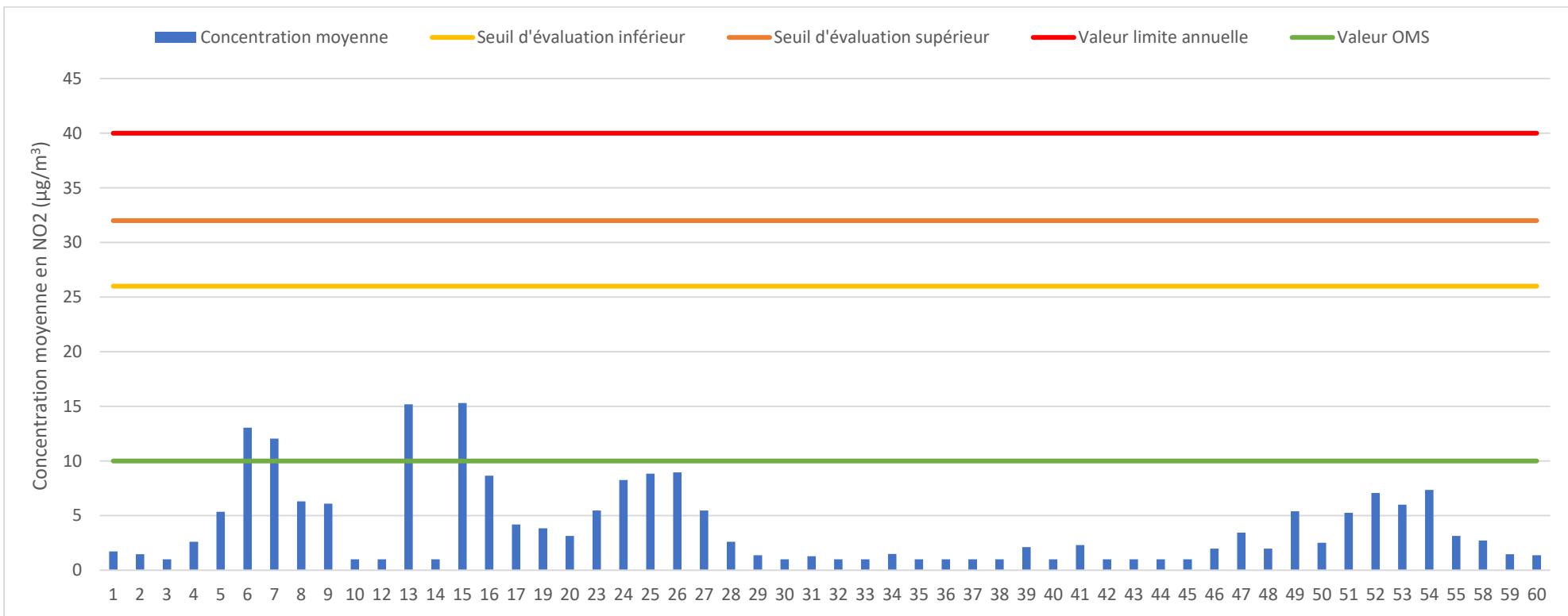
Figure IV-1 : Direction des vents dominants sur la station « Cadet – Fond Saint Denis » de Météo France

V. Résultats des concentrations mesurées

Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes annuelles en NO₂ dans la commune de Bellefontaine en 2024, comparables aux normes environnementales en vigueur. La carte des sites d'implantation est présentée en annexe.

Tubes	Concentration moyenne en NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tubes	Concentration moyenne en NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	1.7	32	1.0
2	1.5	33	1.0
3	1.0	34	1.5
4	2.6	35	1.0
5	5.4	36	1.0
6	13.0	37	1.0
7	12.0	38	1.0
8	6.3	39	2.1
9	6.1	40	1.0
10	1.0	41	2.3
12	1.0	42	1.0
13	15.2	43	1.0
14	1.0	45	1.0
15	15.3	46	2.0
16	8.7	47	3.4
17	4.2	48	2.0
19	3.8	49	5.4
20	3.1	50	2.5
23	5.5	51	5.2
24	8.3	52	7.1
25	8.8	53	6.0
26	9.0	54	7.3
27	5.5	55	3.1
28	2.6	58	2.7
29	1.4	59	1.5
30	1.0	60	1.4
31	1.0		

Tableau V-1 : Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans la commune de Bellefontaine

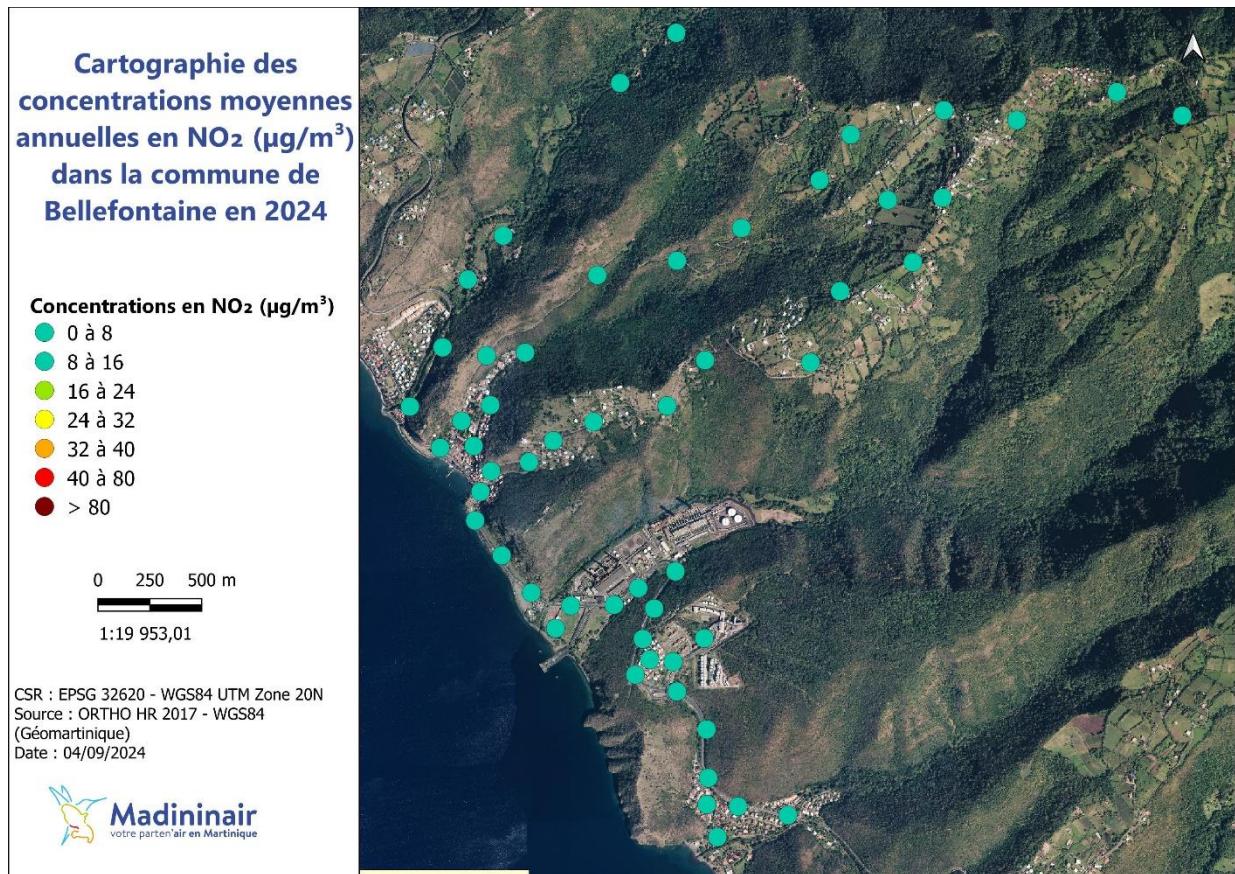


Graphique V-1 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ (µg/m³) aux différents points de mesure sur la commune de Bellefontaine en 2024

Aucun site ne dépasse la valeur limite annuelle pour la protection de la santé de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et les seuils d'évaluation. Les concentrations en dioxyde d'azote sont faibles sur l'ensemble de la commune de Bellefontaine. Le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote sur ces sites, pour une mesure réalisée toute l'année, semble faible.

Quatre sites dépassent le seuil de référence préconisé par l'OMS de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'ensemble de ces sites sont situés le long de la RN2, axe principal permettant de relier les communes du Nord Caraïbes au centre d'activité de Fort-de-France, et dans des zones d'arrêt (stop, cédez-le-passage, ...). Cet axe, dans la commune de Bellefontaine, enregistre un trafic moyen d'environ 11 000 véhicules par jour (Inventaire 2020) et est embouteillé aux heures de pointe ou lors de travaux, ce qui entraîne une augmentation des concentrations en NO_2 .

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



Carte V-1 : Cartographie des concentrations moyennes annuelles en NO_2 dans la commune de Bellefontaine en 2024

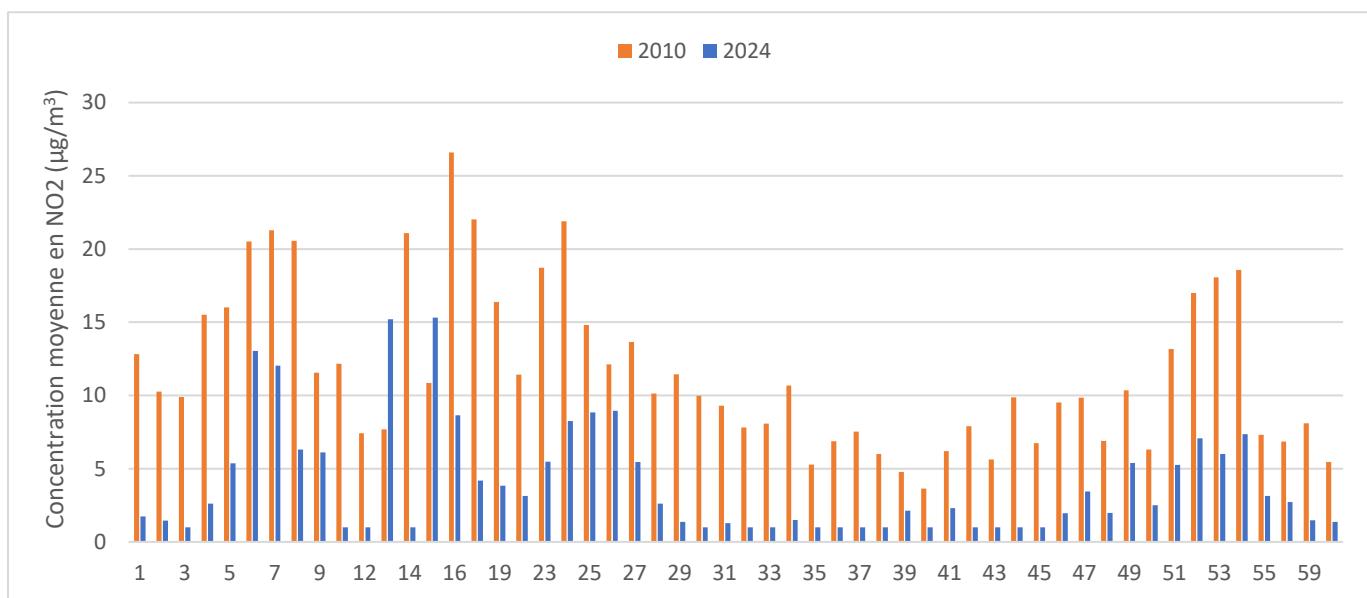
Cette carte permet de visualiser l'influence de la pollution automobile sur la qualité de l'air. Les concentrations en dioxyde d'azote NO_2 sont inférieures à la valeur limite pour la protection de la santé pour tous les points de mesure. Les concentrations maximales sont mesurées le long de la RN2, en amont et à proximité de l'usine EDF.

VI. Comparaison avec l'année 2010

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 de Bellefontaine avait été effectuée en 2010. Une comparaison a alors été réalisée afin d'étudier les évolutions des concentrations en NO₂ entre 2010 et 2024.

Le graphique ci-dessous illustre cette comparaison.



Graphique VI-1 : Comparaison des concentrations en NO₂ entre 2010 et 2024 sur la commune de Bellefontaine

En 2024, une diminution globale des concentrations en NO₂ est observée par rapport à 2010 dans la commune de Bellefontaine. En effet, la majorité des concentrations maximales mesurées en 2024 sont inférieures à celles mesurées en 2010.

Les paramètres météorologiques, notamment la pluviométrie, le renouvellement du parc automobile, ainsi que la diminution des émissions en NOx liée au changement de la centrale EDF, pourraient être à l'origine de cette diminution.

VII. Conclusion

L'étude qui a été menée dans la commune de Bellefontaine, 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.

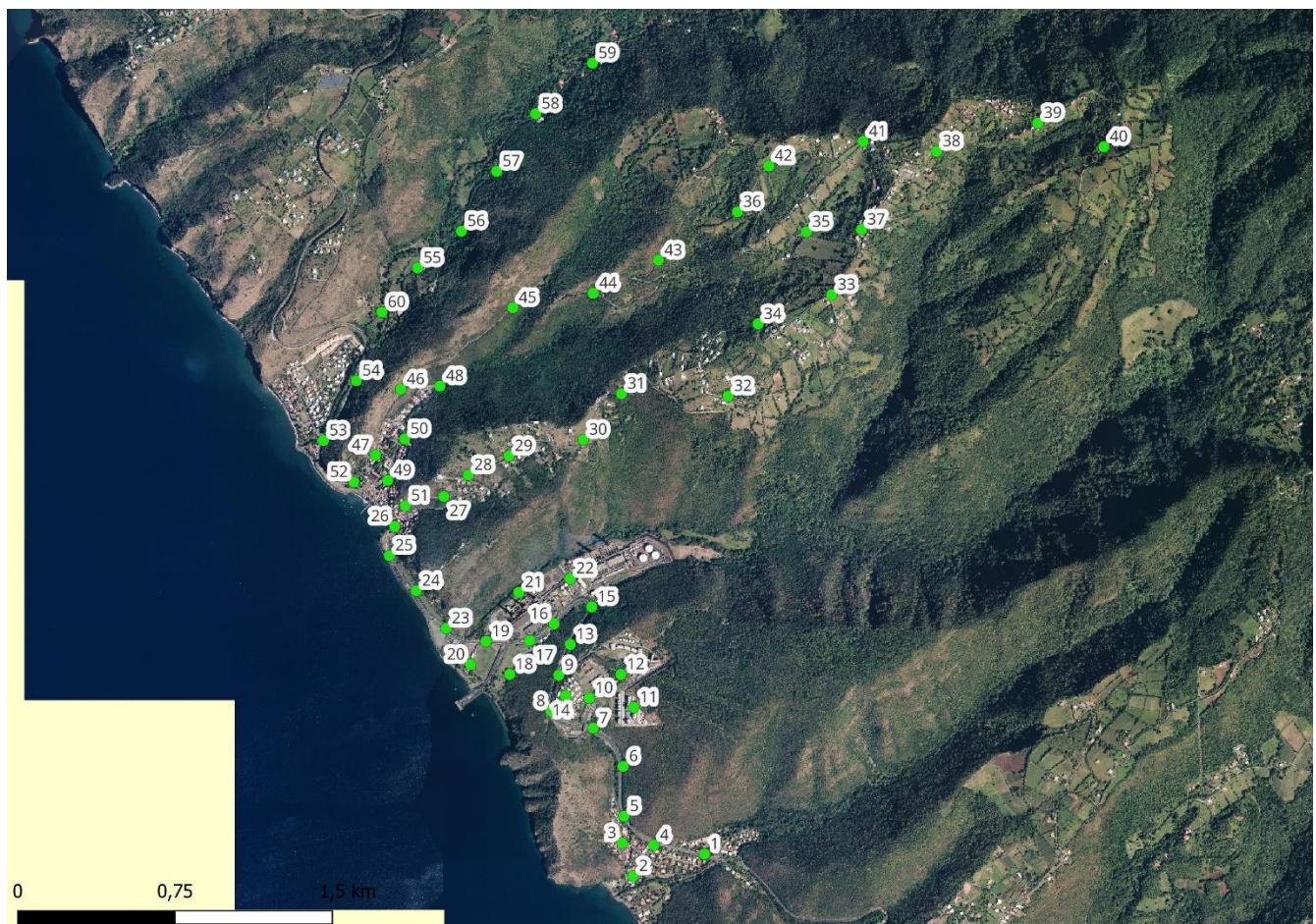
Cette étude s'est déroulée durant quatre campagnes de deux semaines représentant 14% du temps de l'année permettant d'estimer une moyenne annuelle. Les concentrations moyennes annuelles en NO₂ sont ainsi comparées aux normes environnementales en vigueur. La valeur limite annuelle pour la protection de 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 en dioxyde d'azote NO₂ mesurées dans la commune de Bellefontaine en 2024 sont faibles. Aucun site ne dépasse la valeur limite annuelle pour la protection de la santé et les seuils d'évaluation. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote sur ces sites, pour une mesure réalisée toute l'année, semble faible. Toutefois, quatre sites dépassent le seuil de référence préconisé par l'OMS de 10 µg/m³. Ces sites sont situés le long de l'axe principal, la route RN2, reliant Fort-de-France aux communes du Nord Caraïbe, en amont et à proximité de l'usine EDF.

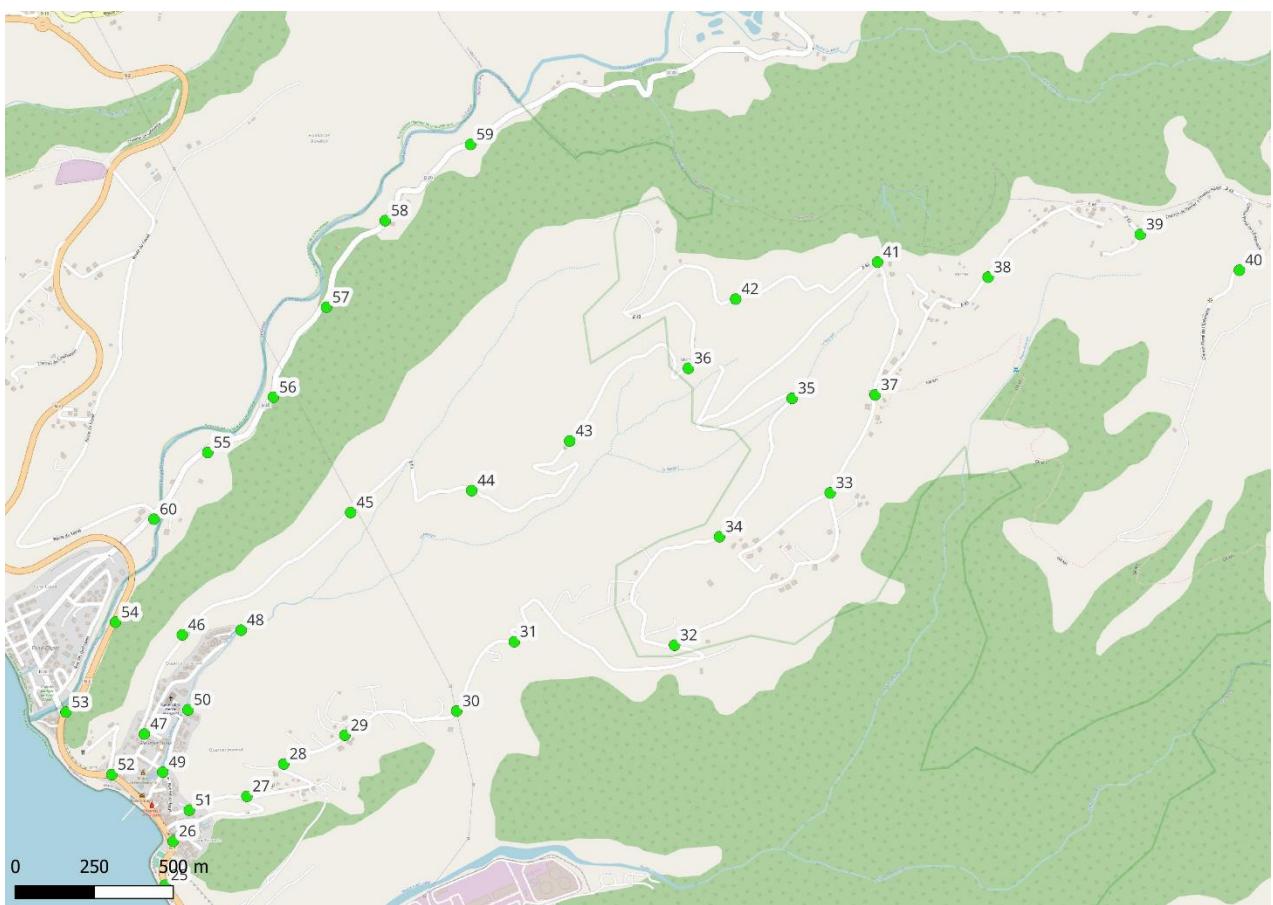
Les tendances d'évolution des concentrations en dioxyde d'azote NO₂ entre 2010 et 2024 ont montré une diminution sur l'ensemble de la commune de Bellefontaine. La diminution des concentrations peut être liée au renouvellement du parc automobile en Martinique composé de voitures moins polluantes ou d'une baisse du nombre de véhicules sur cette commune. La diminution des émissions en NOx liée au changement de l'usine EDF et les paramètres météorologiques peuvent également influencer la quantité de polluant dans l'air.

VIII. Annexe

Implantation des sites de mesure dans la commune de Bellefontaine









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

