

EVALUATION DES
CONCENTRATIONS EN DIOXYDE
D'AZOTE DANS LES ZONES
D'ACTIVITES ECONOMIQUES DE LA
COMMUNAUTE
D'AGGLOMERATION DE L'ESPACE
SUD MARTINIQUE

•2022•

Evaluation des concentrations en dioxyde d'azote dans les zones d'activités économiques de Trianon et de l'Espérance de la CAESM

Année 2022

Madininair : Observatoire de la Qualité de l'Air



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

	Rédaction	Vérification	Vérification/Approbation
Nom	L. GAMARD	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	10
V.	Résultats des concentrations mesurées	11
V.1	Zone de l'Espérance (Rivière Salée)	11
V.2	Zone de Trianon (Le François)	13
VI.	Conclusion	15

I. Présentation de l'étude

L'observatoire de la qualité de l'air en Martinique, Madinair, 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 2022, Madinair a réalisé, dans le cadre du Plan Climat Air Energie Territorial de la Communauté d'Agglomération de l'Espace Sud Martinique, une évaluation des concentrations en dioxyde d'azote (NO₂), dans les zones de Trianon à Rivière Salée et de l'Espérance au François.

Cette étude a pour objectif d'évaluer la concentration de dioxyde d'azote NO₂ présente sur ces différentes zones, 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.

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 sur les zones d'activités économiques de Trianon et de l'Espérance, une étude a été réalisée durant les mois de septembre à octobre 2022.

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 05 septembre au 19 septembre 2022
- Campagne 2 : du 19 septembre au 03 octobre 2022
- Campagne 3 : du 03 octobre au 17 octobre 2022
- Campagne 4 : du 17 octobre au 31 octobre 2022

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 Madinainair. 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^- .

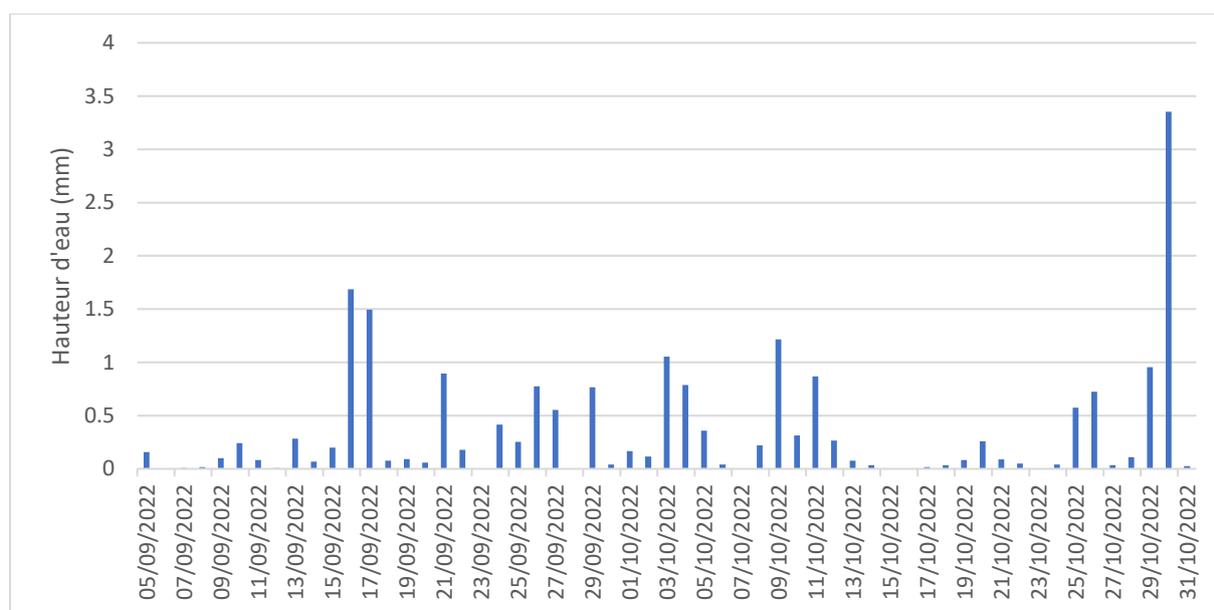
Une fois la coloration développée, on mesure l'absorbance des différentes solutions obtenues, qui sont comparées à la droite d'étalonnage, préalablement établie à partir de solutions étalons.

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 « Aéroport » 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 pluies. Durant les campagnes de mesure le temps est relativement sec, avec quelques jours de pluies principalement enregistrés lors de la deuxième campagne. L'observation des moyennes journalières montre que la hauteur d'eau la plus importante a été mesurée le 30/10/2022 avec 3.4 mm.

IV.2 Vent

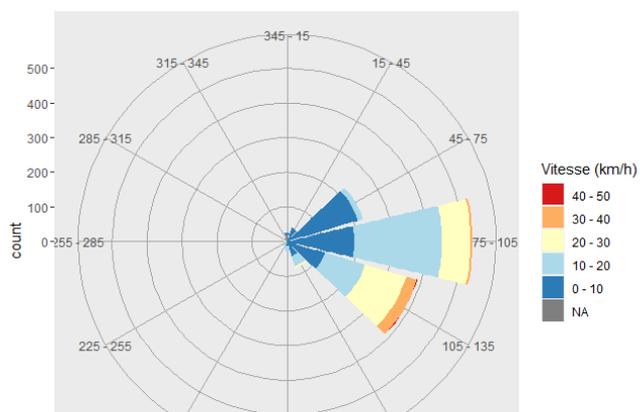


Figure IV-1 : Direction des vents dominants

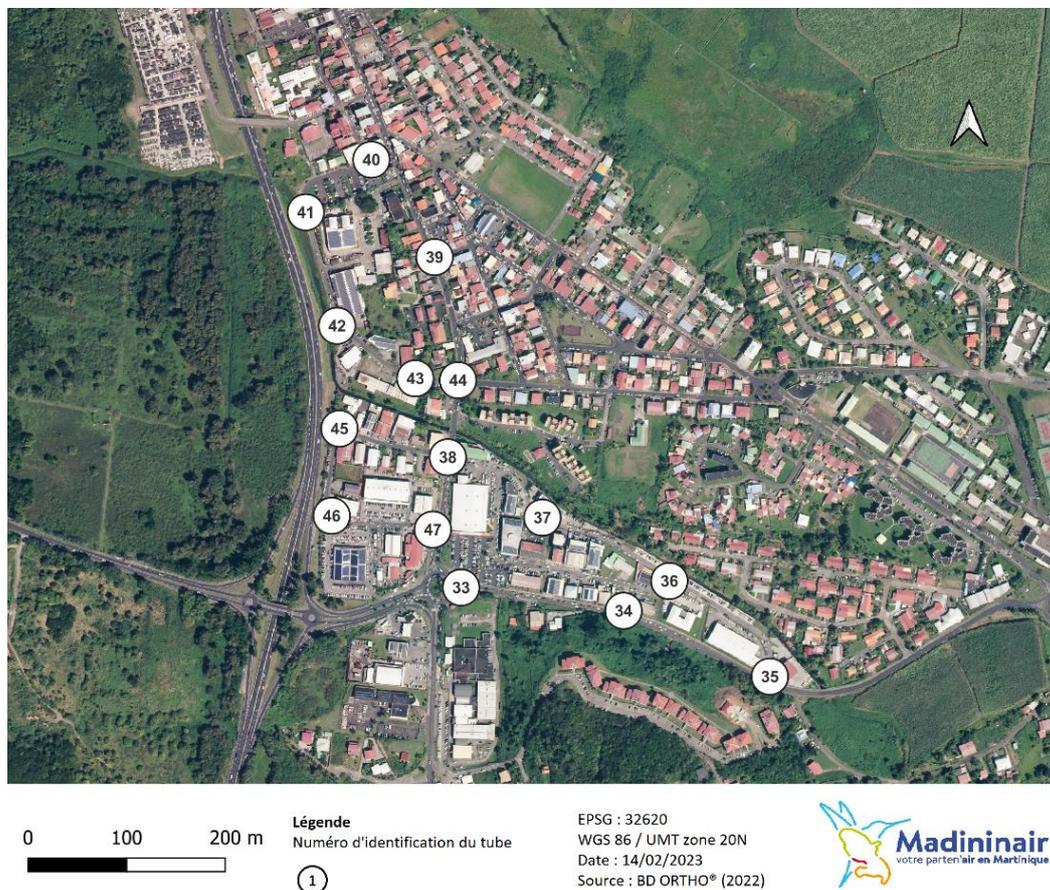
Les données de vents proviennent de la station de Météo France® située à l'aéroport.

Durant la période de mesure, la vitesse moyenne des vents enregistrée s'élève à 3.4 m/s, avec un maximum horaire de 12 m/s.

Les vents sont principalement orientés de secteur est à sud-est.

V. Résultats des concentrations mesurées

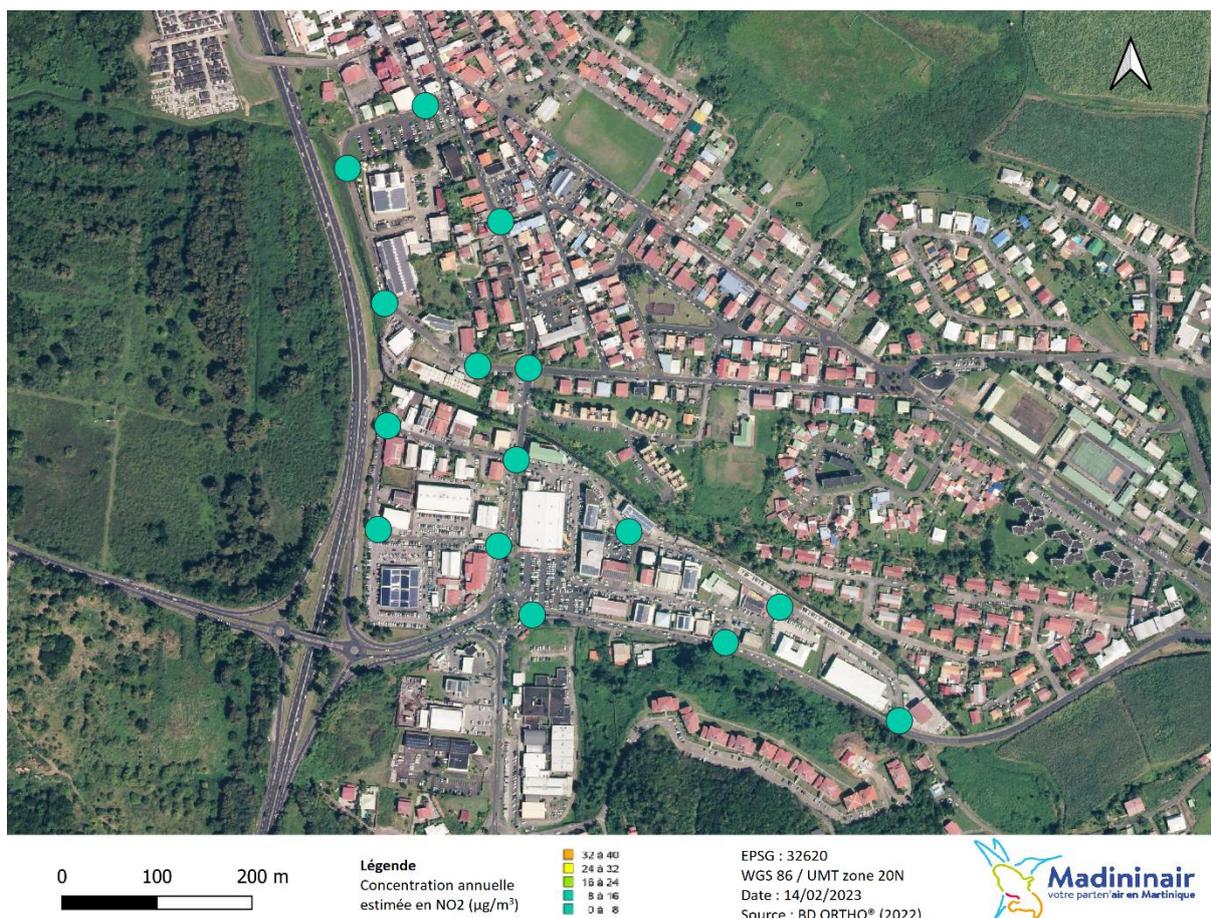
V.1 Zone d'activités économique de l'Espérance (Rivière Salée)



Carte V-1 : Sites d'implantation de la zone d'activités économique de l'Espérance

ID tube	Concentration moyenne annuelle en NO ₂ (µg/m ³)
33	11,1
34	14,2
35	5,9
36	4,4
37	7,3
38	7,6
39	9,6
40	12,3
41	5,7
42	5,7

Tableau V-1 : Concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées sur les sites de la zone d'activités économique de l'Espérance



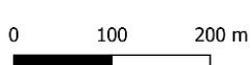
Carte V-2 : Spatialisation des concentrations moyenne annuelle estimée en dioxyde d'azote dans la zone de l'Espérance à Rivière Salée

Dans la zone de l'Espérance, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote sont comprises entre $4.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $14.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, avec une moyenne pour la zone d'étude de $8.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentration moyenne maximale de $14.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est mesurée sur le tube numéro 34, dans les rues jouxtant des ronds-points.

Aucun site dépasse le seuil d'évaluation inférieur. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote semble faible sur cette zone. Grâce aux vents d'est et sud-est qui balayent la zone le dioxyde d'azote semble se disperser plus rapidement.

Cependant, les tubes numéro 33 et 34 situés à proximité du rond-point, et le tube numéro 40 situé à l'entrée du bourg dépassent la valeur limite de OMS de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

V.2 Zone d'activités économique de Trianon (Le François)



Légende
Numéro d'identification du tube
①

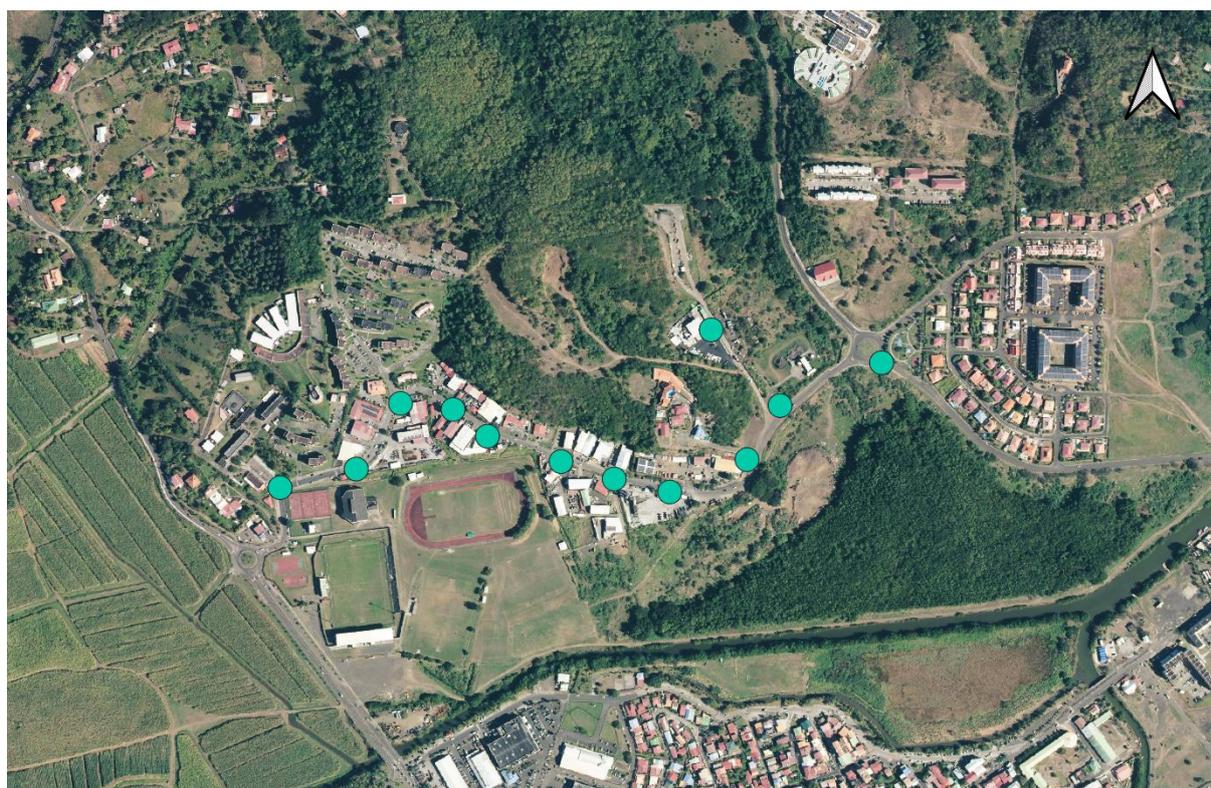
EPSG : 32620
WGS 86 / UTM zone 20N
Date : 14/02/2023
Source : BD ORTHO® (2022)



Carte V-3 : Sites d'implantation de la zone d'activités économique de Trianon

ID tube	Concentration moyenne en NO ₂ (µg/m ³)
21	2,6
22	7,1
23	4,1
24	4,1
25	3,9
26	4,1
27	5,0
28	1,3
29	1,4
30	0,8
31	1,9
32	5,1

Tableau V-2 : Concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées sur les sites de la zone d'activités économique de Trianon



0 100 200 m

Légende
Concentration annuelle
estimée en NO₂ (µg/m³)



EPSG : 32620
WGS 86 / UMT zone 20N
Date : 30/01/2023
Source : BD ORTHO® (2022)



Carte V-4 : Spatialisation des concentrations moyenne annuelle estimée en dioxyde d'azote dans la zone d'activités économique de Trianon au François

Dans la zone industrielle de Trianon, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote sont comprises entre 0.8 µg/m³ et 7.1 µg/m³, avec une moyenne pour la zone d'étude de 3.4 µg/m³. La concentration moyenne maximale de 7.1 µg/m³ est mesurée sur l'axe routier principal de la zone.

Aucun site de mesure dépasse le seuil d'évaluation inférieur. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote semble faible sur cette zone. Grâce aux vents d'est et sud-est qui balayent la zone le dioxyde d'azote semble se disperser plus rapidement.

Toutes les concentrations mesurées sont en dessous de la valeur limite préconisée par l'OMS de 10µg/m³.

VI. Conclusion

L'étude qui a été menée dans les zones d'activités économiques de la Communauté d'Agglomération de l'Espace Sud Martinique 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. Deux zones ont été sélectionnées par la CAESM : zone de l'Espérance à Rivière Salée, et la zone de Trianon au François.

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 indicateurs de qualité de l'air. La valeur limite annuelle pour la protection de la santé de 40 µg/m³ et les seuils d'évaluation supérieur et inférieur qui 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 résultats de cette étude montrent que les concentrations en dioxyde d'azote 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. Toutefois, à proximité du rond-point de Rivière Salée, les concentrations mesurées dépassent la valeur limite préconisée par l'OMS de 10µg/m³.



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



COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION
DE L'ESPACE SUD MARTINIQUE

