

ÉVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE DANS LA PARTIE BASSE DE LA COMMUNE DE FORT-DE- FRANCE

•2025•

Évaluation des concentrations en dioxyde d'azote dans la partie basse de la commune de **FORT-DE-FRANCE**

Année 2025

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	A.LAGNEAU	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	Vents	10
V.	Résultats des concentrations mesurées	11
V.1	Zone de Dillon	16
V.2	Zone du Centre-Ville	17
V.3	Zone Étang Z'abricot	18
V.4	Zone du Grand-Port	19
VI.	Conclusion	20
VII.	Annexe	21
VII.1	Sites d'implantation des points de mesure	21
VII.2	Cartographie par campagne de mesure	24

I. Présentation de l'étude

L'observatoire de la qualité de l'air en Martinique, Madinair, certifié ISO 9007, 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 dont 7 stations sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Centre Martinique (CACEM). Ces stations mesurent en continu et en temps réel plusieurs polluants : le dioxyde de soufre SO_2 , les oxydes d'azote NO_x , l'ozone O_3 , les particules PM_{10} (inférieures à 10 microns de diamètre), les particules $\text{PM}_{2.5}$ (inférieures à 2,5 microns de diamètre), le benzène, les métaux lourds et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

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 2025, Madinair a réalisé, dans le cadre du programme AIR de la CACEM, une évaluation des concentrations en dioxyde d'azote (NO_2), traceur de la pollution automobile, dans la partie basse de la commune de Fort-de-France.

Cette étude a pour objectif d'évaluer la concentration de dioxyde d'azote NO_2 présente sur cette zone et de confronter les résultats obtenus avec les normes environnementales en vigueur. Elle permet également d'établir une cartographie de la pollution en dioxyde d'azote NO_2 . 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

La directive européenne 2024/2881¹ et l'arrêté du 16 avril 2021² définissent les normes environnementales du NO₂. Ils précisent 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.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme NO ₂ (µg/m ³)	Valeur à atteindre le 01/01/2030 (µg/m ³)
Horaire (Santé)	Valeur Limite horaire	200 (18 dépassements autorisés par an)	200 (3 dépassements autorisés par an)
	Seuil d'information et de recommandation	200	150
	Seuil d'alerte	400	200
Année (Santé)	Valeur Limite annuelle	40	20
	Seuil d'évaluation supérieur ³	32	10
	Seuil d'évaluation inférieur ⁴	26	
	Valeur OMS	10	

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

La directive européenne 2024/2881 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 Directive européenne 2024/2881¹ du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe

² Arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif nationale de surveillance de la qualité de l'air ambiant

³ 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.

⁴ 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 partie basse de la commune de Fort-de-France, une étude a été réalisée durant les mois d'avril à juin 2025. 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 15/04/2025 au 29/04/2025
- Campagne 2 : du 29/04/2025 au 13/05/2025
- Campagne 3 : du 13/05/2025 au 27/05/2025
- Campagne 4 : du 27/05/2025 au 11/06/2025

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 2024/2881).

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 Madininair. 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.

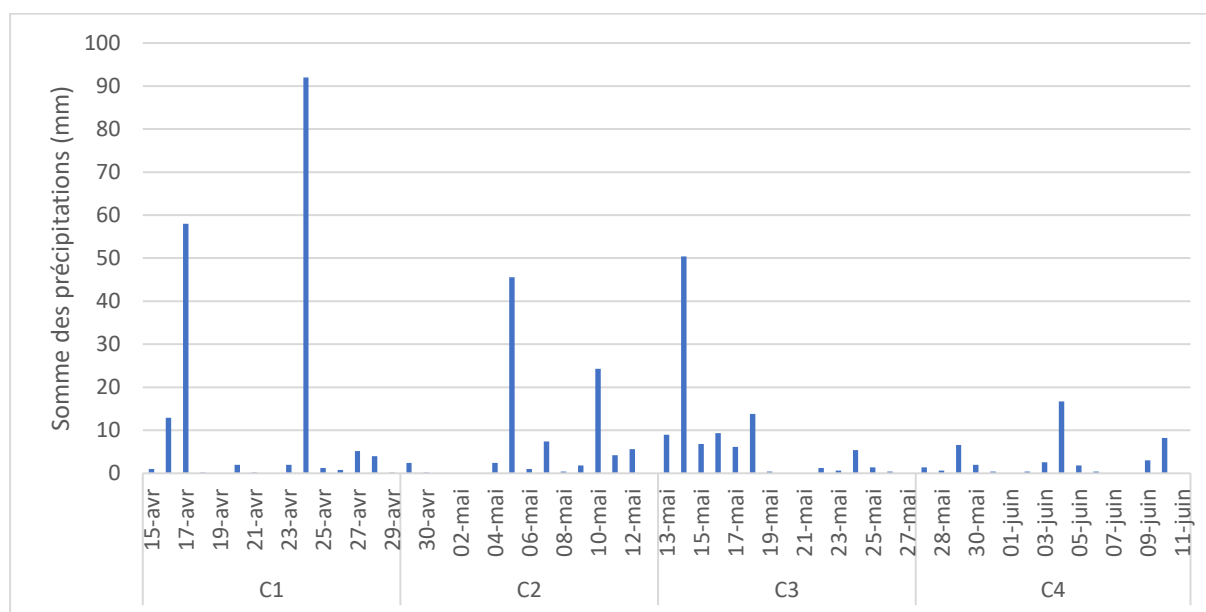
On obtient des concentrations en microgramme de nitrite par millilitre de réactif colorimétrique utilisé et correspondant au gaz NO_2 capté par les supports imprégnés. Les concentrations dans l'air, en microgramme par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), sont ensuite calculées en tenant compte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

IV. Données météorologiques

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.

IV.1 Pluviométrie

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.

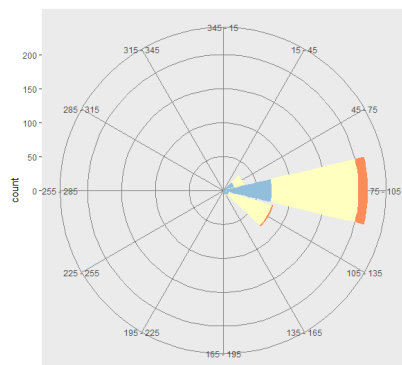


Graphique IV-1 : Précipitation durant la période de mesure sur la station « Fort-de-France Desaix » de Météo France

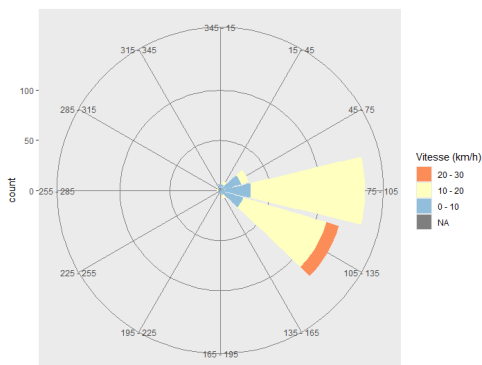
Durant les huit semaines de campagne, les pluies sont faibles avec un cumul des précipitations de 423,9 mm d'eau. L'observation des moyennes journalières montre que la hauteur d'eau maximale a été mesurée le 25/04/2025 avec 92 mm d'eau.

IV.2 Vents

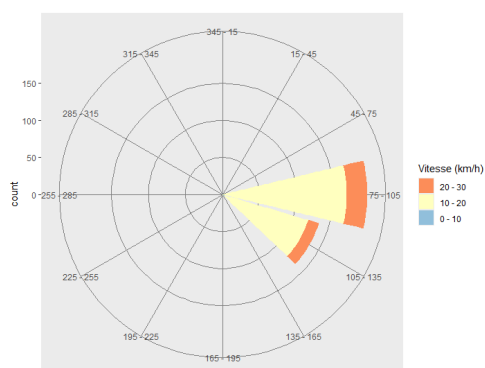
Les données de vents proviennent de la station de Météo France® située Fort-de-France Desaix.



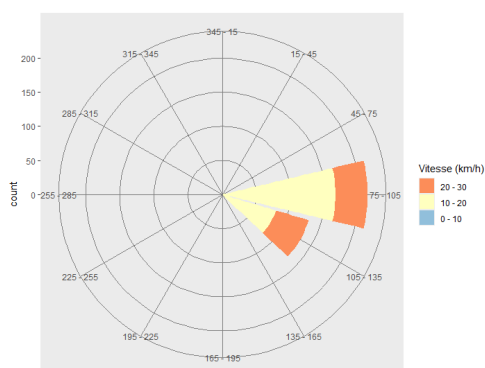
Direction des vents du 15/04/2025 au 29/04/2025



Direction des vents du 29/04/2025 au 13/05/2025



Direction des vents du 13/05/2025 au 27/05/2025



Direction des vents du 27/05/2025 au 11/06/2025

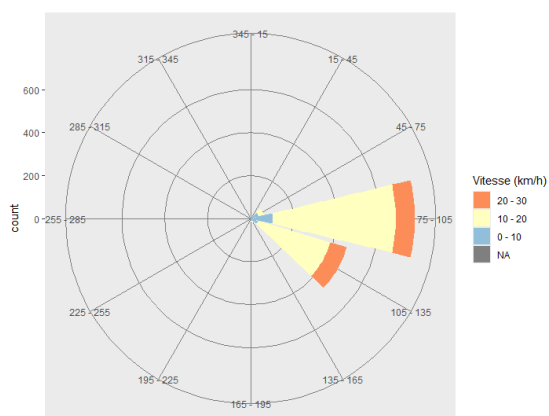


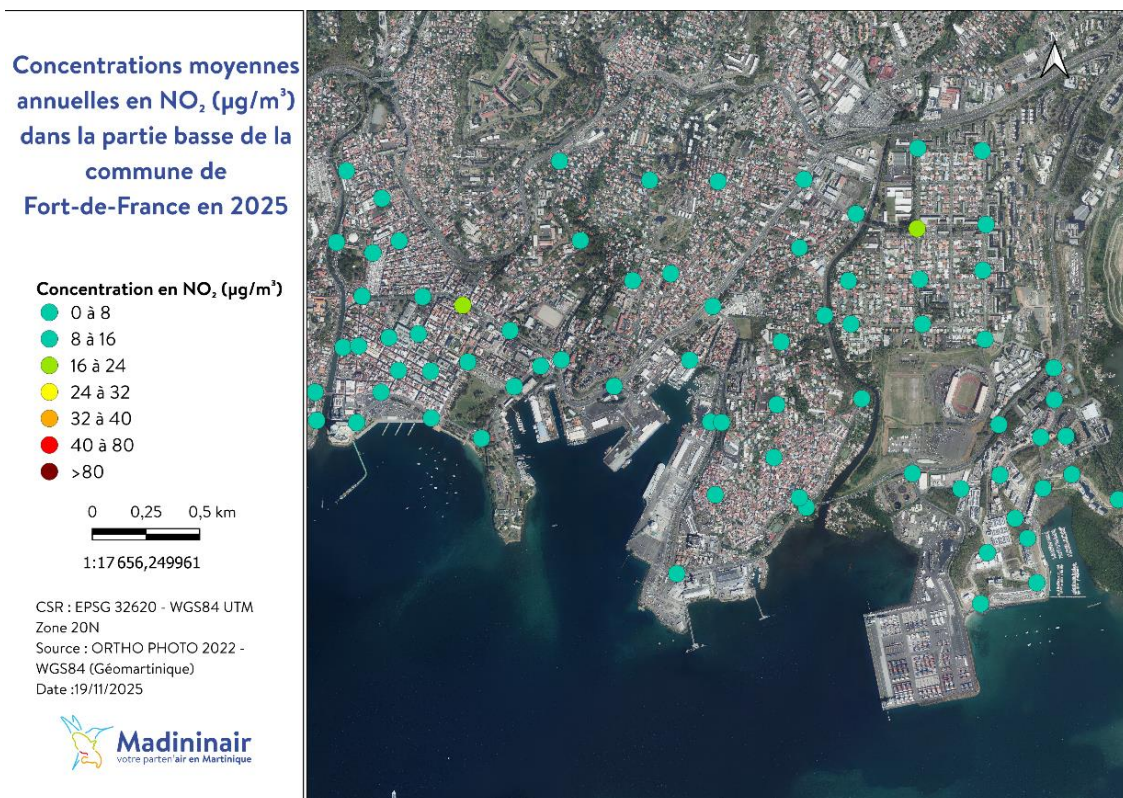
Figure IV.2 : Direction des vents dominants sur la station « Fort-de-France Desaix » de Météo France

Durant la période de mesure, la vitesse moyenne des vents enregistrée est de 17,64 km/h, avec un maximum horaire de 27,72 km/h.

Les vents sont principalement orientés de secteur Est à Est-Sud-Est.

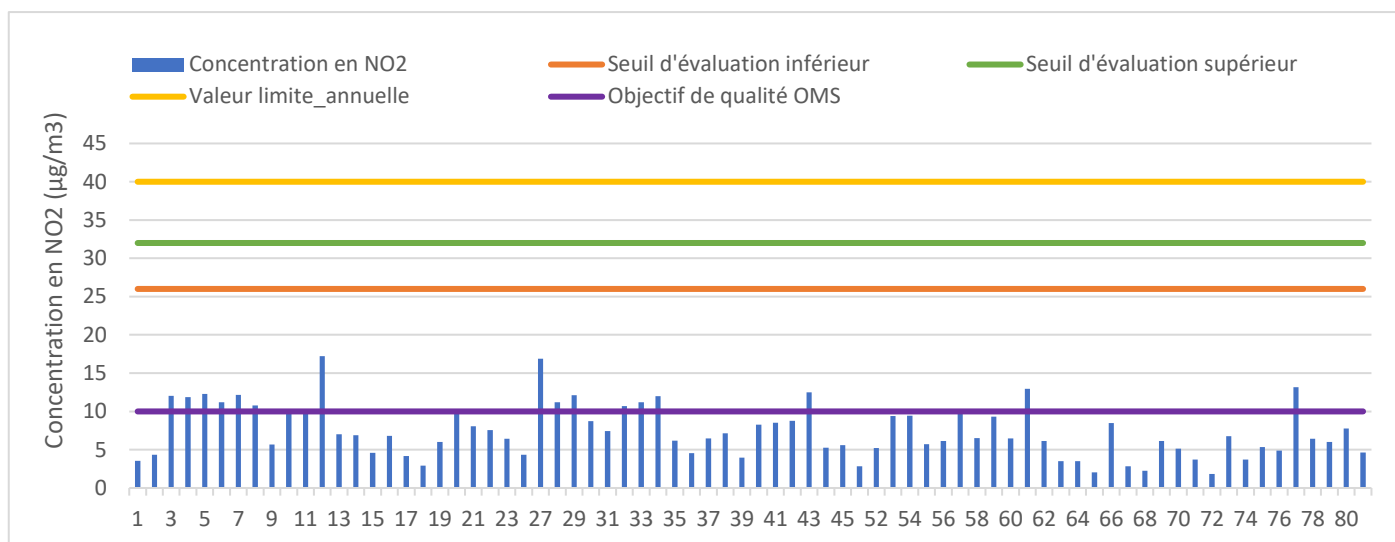
V. Résultats des concentrations mesurées

Les mesures du NO₂ par tubes passifs fournissent des concentrations moyennes hebdomadaires. Les 4 campagnes de mesures hebdomadaires permettent de calculer une concentration moyenne annuelle sur chacun des sites de mesure.



Carte V-1 : Spatialisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ dans la partie basse de la commune de Fort-de-France en 2025

Lors de la première campagne les concentrations moyennes annuelles en NO₂ sont restées en dessous de 16 µg/m³ sur l'ensemble des sites. Lors de la deuxième campagne deux sites sont passées au-dessus de 16 µg/m³ mais sans dépasser 19,6 µg/m³. Lors de la troisième campagne seul le site localisé dans le centre-ville de Fort-de-France est au-dessus de 16 µg/m³. La concentration moyenne maximale en NO₂ a été mesurée sur un site localisé à Dillon avec 44,6 µg/m³.



Graphique V-1 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ (µg/m³) aux différents points de mesure sur la partie basse de la commune de Fort-de-France 2025

Aucun site ne dépasse les valeurs des seuils et de la limite annuelle. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote sur ces sites semble faible. Cependant, un certain nombre de site dépasse la valeur OMS de 10µg/m³ (Voir tableau V-1). Cette valeur correspond aux recommandations scientifiques basées sur les effets connus pour la santé, mais n'implique pas d'obligation légale immédiate. Deux sites dépassent les 15µg/m³, un site situé le long du boulevard Général de Gaulle (16,9 µg/m³) et un site situé à Dillon (17,2 µg/m³).

Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes annuelles en NO₂ dans la commune de Fort-de-France en 2025, comparables aux normes environnementales en vigueur. La carte des sites d'implantation est présentée en annexe.

Sites	Concentration en NO ₂ (µg/m ³)				Moyenne annuelle
	C1	C2	C3	C4	
1	1	4,7	4,8	3,7	3,6
2	3,2	5,8	5,2	3,1	4,3
3		13,2	8,4	14,5	12
4	12	9,4	14,5	11,5	11,9
5	11,3	16,9	7,3	13,7	12,3
6		10,9	12,8	9,9	11,2
7	9,1	13,6	14	12	12,2
8	8,2	10,1		14,1	10,8

Sites	Concentration en NO ₂ (µg/m ³)				Moyenne annuelle
	C1	C2	C3	C4	
9	3,3	5,8	7,2	6,4	5,7
10	7,6	9	11,3	11,4	9,8
11	8,4	10,8	11,1	10,2	10,1
12	6,5	7,1	10,6	44,6	17,2
13	3,2	5,9	9,8	9,2	7
14	2,5	4,9	14,1	6,1	6,9
15	1	4,4	6,9	6,1	4,6
16	3,5	7,4	8,7	7,7	6,8
17	2,3	5,7	3,7	5	4,2
18	2,3	3,8	3,3	2,2	2,9
19	2,6	5,2	12,6	3,7	6
20		9,9			9,9
21		11,6	4,5		8,1
22		8,2	8,1	6,4	7,6
23	4,7	6,6	8,2	6,3	6,5
24	3,2		5,5	4,3	4,3
27	15,8	19,6	17,6	14,5	16,9
28	8,9	11,6	13,2	11,1	11,2
29	11,4		12,9	12	12,1
30	8,4	8,9	9,8	7,9	8,8
31	4,9	5,7	10,1	9,1	7,5
32	10,2	9,9	11,1	11,6	10,7
33		11,7	11,2	10,7	11,2
34	10,9	12,1	13		12
35	6,8	6,2	5,5		6,2

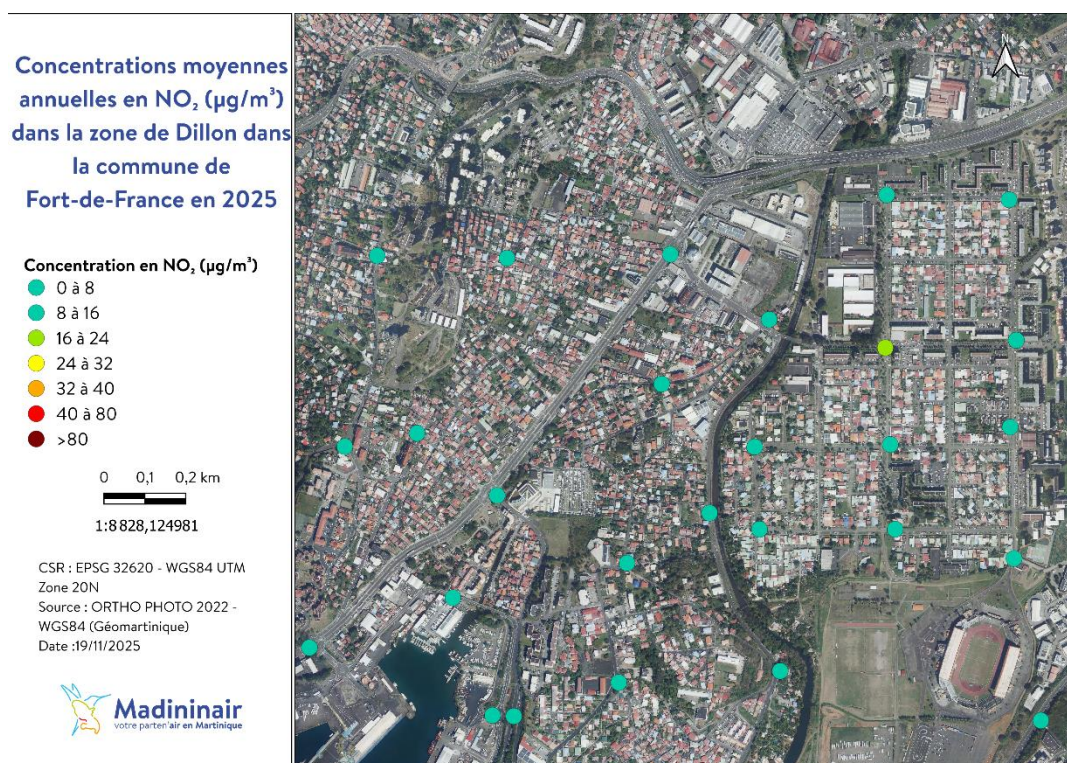
Sites	Concentration en NO ₂ (µg/m ³)				Moyenne annuelle
	C1	C2	C3	C4	
36	2,6	6,1	5,3	4,2	4,6
37	2,2	4,4	5,8	13,5	6,5
38	4,6	8,8	8,4	6,8	7,2
39	2,3	4,3	3,7	5,5	4
40	7,1	9,5	9,1	7,4	8,3
41	7,3	9,7	9,7	7,4	8,5
42	9,7	11,7		4,9	8,8
43	10,2	14,1	14,3	11,4	12,5
44	2,8	5,8	8,1	4,3	5,3
45	2,7	5,2	7,8	6,7	5,6
49	1	3,8	3,8	2,7	2,8
52	3	6,6	6,7	4,5	5,2
53		9	10,4	8,8	9,4
54		10,8		8,1	9,5
55	3,8	7	6,7	5,4	5,7
56	4,4	7,7		6,3	6,1
57	9,9	10,3	10,3	9	9,9
58	4,6		7,8	7,1	6,5
59	7,6	9,8	11,6	8,2	9,3
60	4,6	7,1	7,7	6,5	6,5
61	10,6		15,5	12,8	13
62	3,6	5,3	8,1	7,5	6,1
63	1	5,3	3	4,8	3,5
64	2,5	5,2	3	3,3	3,5
65	1	2,4	2,4	2,3	2

Sites	Concentration en NO ₂ (µg/m ³)				Moyenne annuelle
	C1	C2	C3	C4	
66	5,7	8,8	10,8	8,7	8,5
67		3,4		2,3	2,9
68	2,2			2,3	2,3
69	4,2	6,6	7,2	6,5	6,1
70	5,2	5,6	5,5	4,3	5,2
71	3,1	4,3	2	5,5	3,7
72	1	2,2	2,1	2,1	1,9
73		6,3		7,2	6,8
74	1	4,2	5,3	4,3	3,7
75	2,4	4,3	7,8	6,9	5,4
76	2,3	4,7	6,4	6,1	4,9
77	12,8	14,3	13,2	12,4	13,2
78	4,9	7,7	7,4	5,8	6,5
79	4,1	6,2	8,3	5,5	6
80	5,8	9	9,3	7	7,8
81	1	5,4	6,3	5,8	4,6

Tableau V-1 : Concentrations moyennes annuelles et par campagne en dioxyde d'azote (NO₂) mesurées dans la partie basse de la commune de Fort-de-France

Parmi l'ensemble des points, 17 dépassent la valeur seuil de l'OMS. Les cartes des concentrations en NO₂ par campagne sont présentées en annexe.

V.1 Zone de Dillon



Carte V-2 : Spatialisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ dans la zone de Dillon en 2025

Dans la zone de Dillon seul un site a une concentration moyenne annuelle dépassant les 16 µg/m³. Le reste de la zone a une concentration moyenne annuelle en NO₂ qui reste inférieures à 10µg/m³. Toutefois, le risque pourrait être élevé au regard des normes applicables à partir de 2030.

V.2 Zone du Centre-Ville



Carte V-2 : Spatialisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ dans la zone du Centre-Ville en 2025

Dans la zone du Centre-Ville seul un site a une concentration annuelle dépassant les 16 µg/m³ localisé sur le Boulevard Général de Gaulle. Le reste de la zone a une concentration annuelle en NO₂ qui reste inférieures à 10µg/m³. Toutefois, le risque pourrait être élevé au regard des normes applicables à partir de 2030.

V.3 Zone Étang Z'abricot



Carte V-2 : Spatialisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ dans la zone d'Étang Z'abricot en 2025

L'ensemble des sites a des valeurs de concentrations annuelles en NO₂ inférieures à 10µg/m³,.

V.4 Zone du Grand-Port



Carte V-2 : Spatialisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ dans la zone du Grand-Port en 2025

Dans cette zone également les concentrations annuelles en NO₂ restent inférieures à 10µg/m³, avec un unique site dépassant les 16µg/m³.

VI. Conclusion

L'étude qui a été menée dans la commune de Fort-de-France, appartenant à la Communauté d'Agglomération du Centre Martinique (CACEM), 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 moyennes annuelles 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.

Aucun des sites ne dépasse la valeur limite annuelle pour la protection de la santé dans la commune de Fort-de-France en 2025. Cependant, plusieurs sites dépassent le seuil d'évaluation fixé pour 2030. Deux sites ont leurs concentrations plus élevées que les autres, un situé le long du Boulevard Général de Gaulle et l'autre à Dillon, mais sans dépasser le seuil d'évaluation inférieur. Le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote dans cette zone pour une mesure réalisée toute l'année est donc faible. Toutefois, le risque devrait être élevé en comparaison du seuil d'évaluation pour 2030.

Afin de voir l'évolution sur les prochaines années des concentrations en NO₂ dans ces zones, et de les comparer aux nouvelles normes environnementales, il serait intéressant de renouveler l'étude.

VII. Annexe

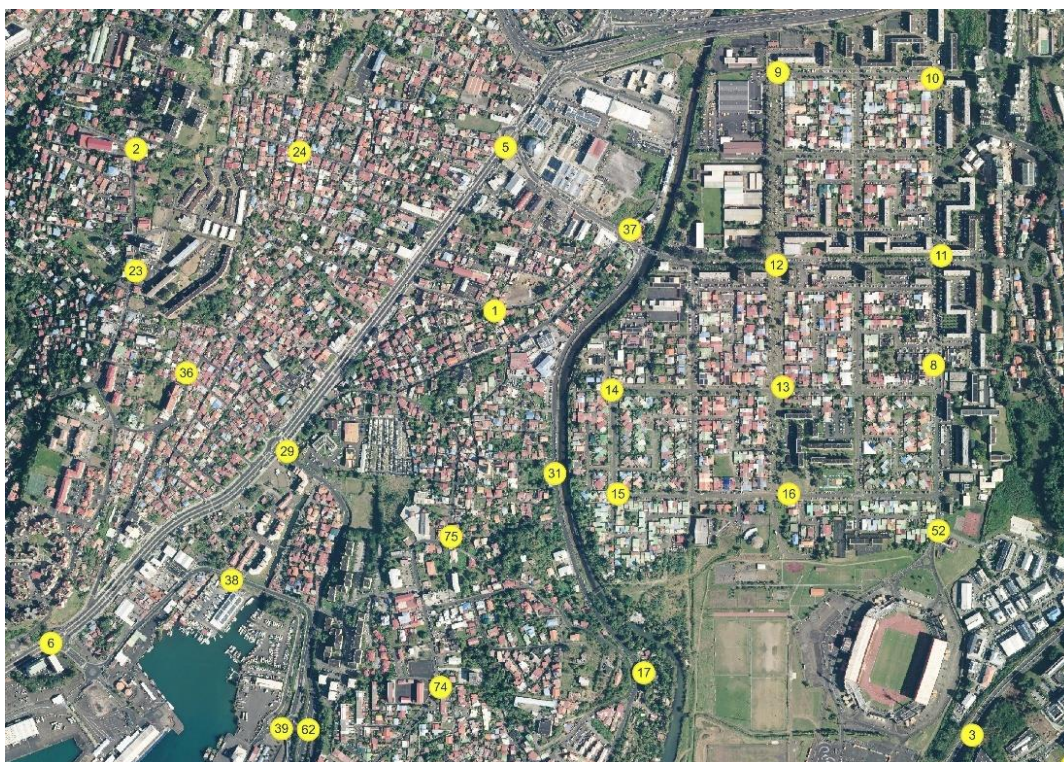
VII.1 Sites d'implantation des points de mesure



Sites d'implantation des points de mesure dans la commune de Fort-de-France



Zoom sur la zone Étang Z'abricot



Zoom sur la zone de Dillon



Zoom sur la zone du Grand Port et du Fort Saint-Louis



Zoom sur le centre-ville de Fort-de-France

VII.2 Cartographie par campagne de mesure

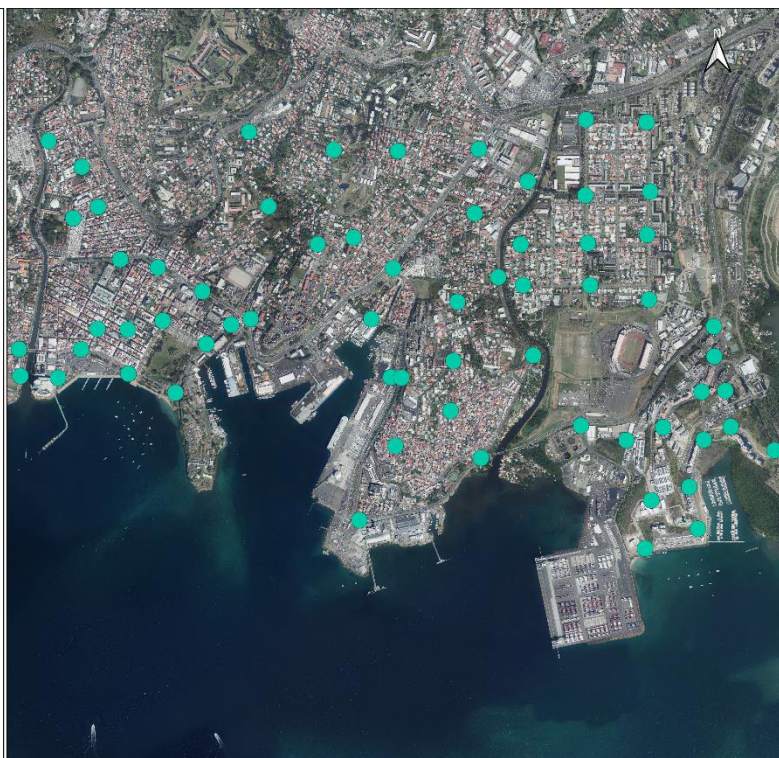
**Concentrations moyennes
en NO₂ (µg/m³) dans la
partie basse de la
commune de
Fort-de-France du
15/04/2025 au
29/04/2025**

Concentration en NO₂ (µg/m³)

- 0 à 8
- 8 à 16
- 16 à 24
- 24 à 32
- 32 à 40
- 40 à 80
- >80

0 0,25 0,5 km
1:17835,212051

CSR : EPSG 32620 - WGS84 UTM
Zone 20N
Source : ORTHO PHOTO 2022 -
WGS84 (Géomartinique)
Date :19/11/2025



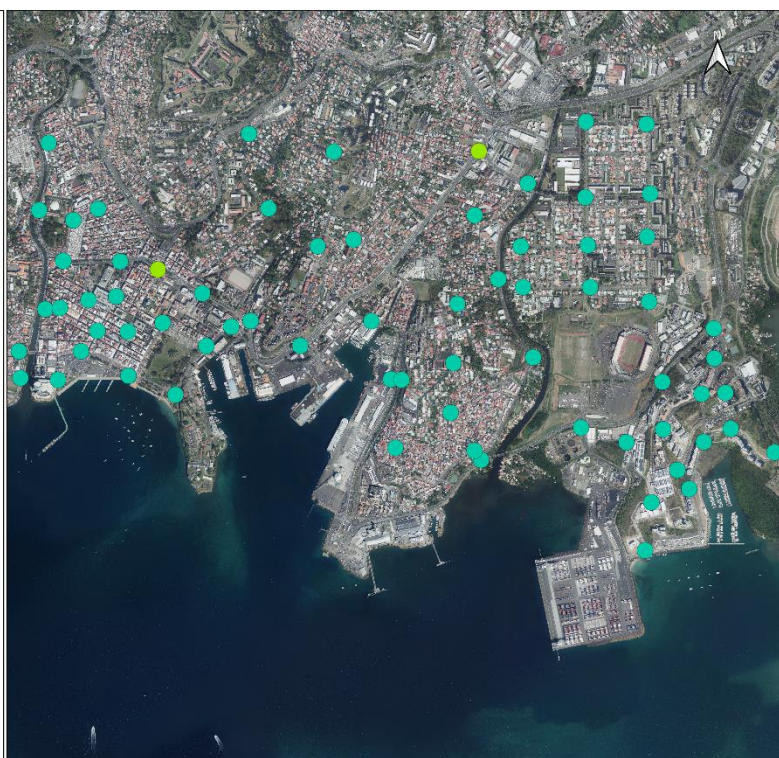
**Concentrations moyennes
en NO₂ (µg/m³) dans la
partie basse de la
commune de
Fort-de-France du
29/04/2025 au
13/05/2025**

Concentration en NO₂ (µg/m³)

- 0 à 8
- 8 à 16
- 16 à 24
- 24 à 32
- 32 à 40
- 40 à 80
- >80

0 0,25 0,5 km
1:17835,212051

CSR : EPSG 32620 - WGS84 UTM
Zone 20N
Source : ORTHO PHOTO 2022 -
WGS84 (Géomartinique)
Date :19/11/2025



**Concentrations moyennes
en NO₂ (µg/m³) dans la
partie basse de la
commune de
Fort-de-France du
13/05/2025 au
27/05/2025**

Concentration en NO₂ (µg/m³)

- 0 à 8
- 8 à 16
- 16 à 24
- 24 à 32
- 32 à 40
- 40 à 80
- >80

0 0,25 0,5 km

1:17835,212051

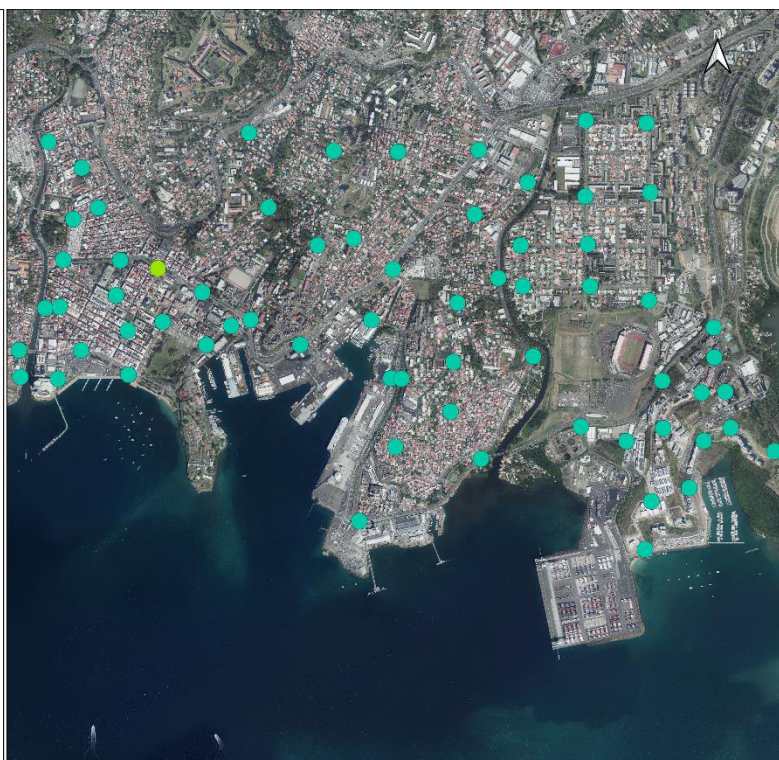
CSR : EPSG 32620 - WGS84 UTM

Zone 20N

Source : ORTHO PHOTO 2022 -

WGS84 (Géomartinique)

Date :19/11/2025



**Concentrations moyennes
en NO₂ (µg/m³) dans la
partie basse de la
commune de
Fort-de-France du
27/05/2025 au
11/06/2025**

Concentration en NO₂ (µg/m³)

- 0 à 8
- 8 à 16
- 16 à 24
- 24 à 32
- 32 à 40
- 40 à 80
- >80

0 0,25 0,5 km

1:17835,212051

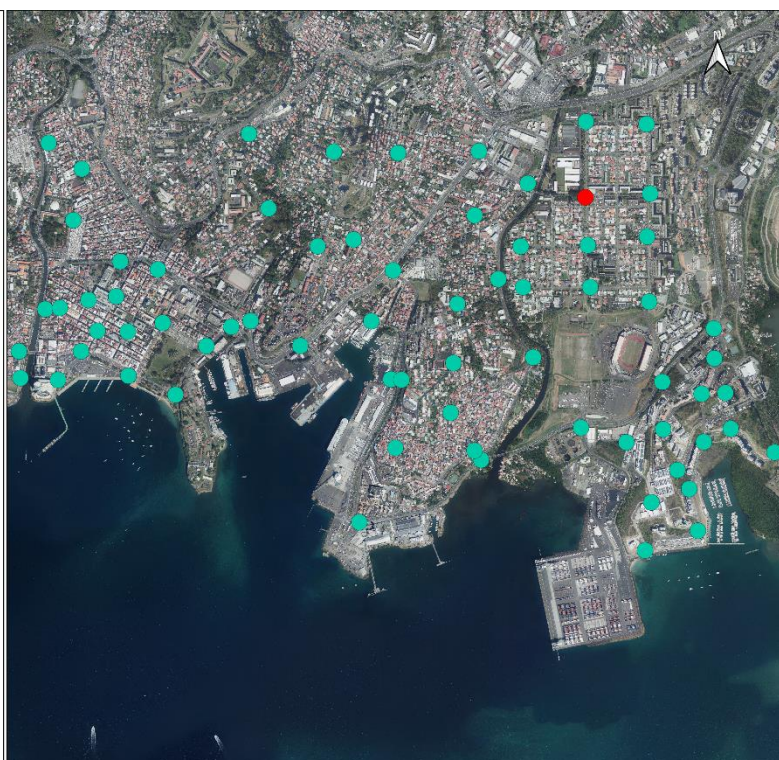
CSR : EPSG 32620 - WGS84 UTM

Zone 20N

Source : ORTHO PHOTO 2022 -

WGS84 (Géomartinique)

Date :19/11/2025





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

