

ÉVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE À PROXIMITÉ DES ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES DE SAINTE-MARIE, GROS-MORNE ET LE ROBERT

•2025•

Évaluation des concentrations en dioxyde d'azote à proximité des établissements scolaires de Sainte- Marie, Gros-Morne et le Robert

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'Etudes	Ingénieure d'études	Responsable études
Visa			

• SOMMAIRE •

I.	Présentation de l'étude.....	4
II.	Contexte de l'étude.....	5
II.1	Polluant mesuré : Le dioxyde d'azote : NO ₂	5
II.1.1	Origine et sources.....	5
II.1.2	Effets sur la santé.....	5
II.1.3	Effets sur l'environnement.....	5
II.1.4	Unité de mesure.....	5
II.1.5	Normes environnementales en NO ₂	6
II.2	Choix des établissements scolaires sur le territoire de Cap Nord.....	7
II.2.1	Méthode.....	7
II.2.2	Etablissements identifiés.....	7
II.3	Description des campagnes.....	9
III.	Matériel et méthodes.....	10
III.1	Méthodes utilisées.....	10
III.1.1	Échantillonnage.....	10
III.1.2	Analyse.....	10
III.2	Fiabilité des méthodes.....	11
IV.	Résultats.....	12
IV.1	Données météorologiques.....	12
IV.1.1	Pluviométrie.....	12
IV.1.1.a	Pluviométrie pour la zone de Sainte Marie.....	12
IV.1.1.b	Pluviométrie pour la zone du Gros-Morne.....	13
IV.1.1.c	Pluviométrie pour la zone du Robert.....	13
IV.1.2	Vent.....	14
IV.2	Résultats des mesures.....	15
IV.2.1	Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ à proximité des établissements scolaires..	15
IV.2.1.a	Sainte-Marie.....	15
IV.2.1.b	Robert.....	17
IV.2.1.c	Gros Morne.....	18
V.	Conclusion.....	19
VI.	Annexes.....	20

I. Présentation de l'étude

L'observatoire régional de la qualité de l'air en Martinique, Madinair, certifié ISO 9001, a réalisé une évaluation des concentrations en dioxyde d'azote (NO₂), polluant traceur de la pollution automobile, dans les communes de Sainte-Marie, Gros-Morne et le Robert à proximité des établissements scolaires. Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme d'actions AIR de Cap Nord, elle a été menée en 2025 et vise à :

- Évaluer la concentration en dioxyde d'azote (NO₂), traceur de la pollution automobile, dans l'environnement à proximité des établissements scolaires
- Établir une cartographie de la pollution automobile sur cette zone et identifier les sites les plus impactés
- Confronter les résultats obtenus avec les normes environnementales en vigueur

Ce rapport présente les résultats des mesures réalisées lors de cette évaluation des concentrations en dioxyde d'azote à proximité des établissements scolaires dans les communes de Sainte-Marie, du Gros-Morne et du Robert en 2025.

II. Contexte de l'étude

II.1 Polluant mesuré : Le dioxyde d'azote : NO₂

II.1.1 Origine et sources

Le dioxyde d'azote (NO₂) 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 NO₂ augmentent en règle générale dans les villes aux heures de pointe.

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) 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 Effets sur la santé

C'est un gaz irritant qui pénètre dans les fines ramifications des voies respiratoires, entraînant une hyper réactivité bronchique chez les patients asthmatiques et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

II.1.3 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.1.4 Unité de mesure

Les dioxydes d'azote sont mesurés, dans l'air ambiant, en microgramme par mètre cube d'air prélevé (µg/m³).

II.1.5 Normes environnementales en NO₂

La directive européenne 2024/2881 et l'arrêté du 16 avril 2021 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

Tableau II.5 : Normes environnementales pour le dioxyde d'azote (Arrêté du 16 avril 2021)

Evaluation du risque de dépassement des normes environnementales en NO₂

La directive européenne 2024/2881 et l'arrêté du 16 avril 2021 définissent 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.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil NO ₂ (µg/m ³)	Valeur à atteindre le 01/01/2030 (µg/m ³)
Journalier (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	140 (18 dépassements autorisés par an)	-
	Seuil d'évaluation inférieur	100 (18 dépassements autorisés par an)	
Année (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	32	10
	Seuil d'évaluation inférieur	26	

Tableau II.5 : Seuils d'évaluation pour le dioxyde d'azote (Arrêté du 16 avril 2021)

II.2 Choix des établissements scolaires sur le territoire de Cap Nord

II.2.1 Méthode

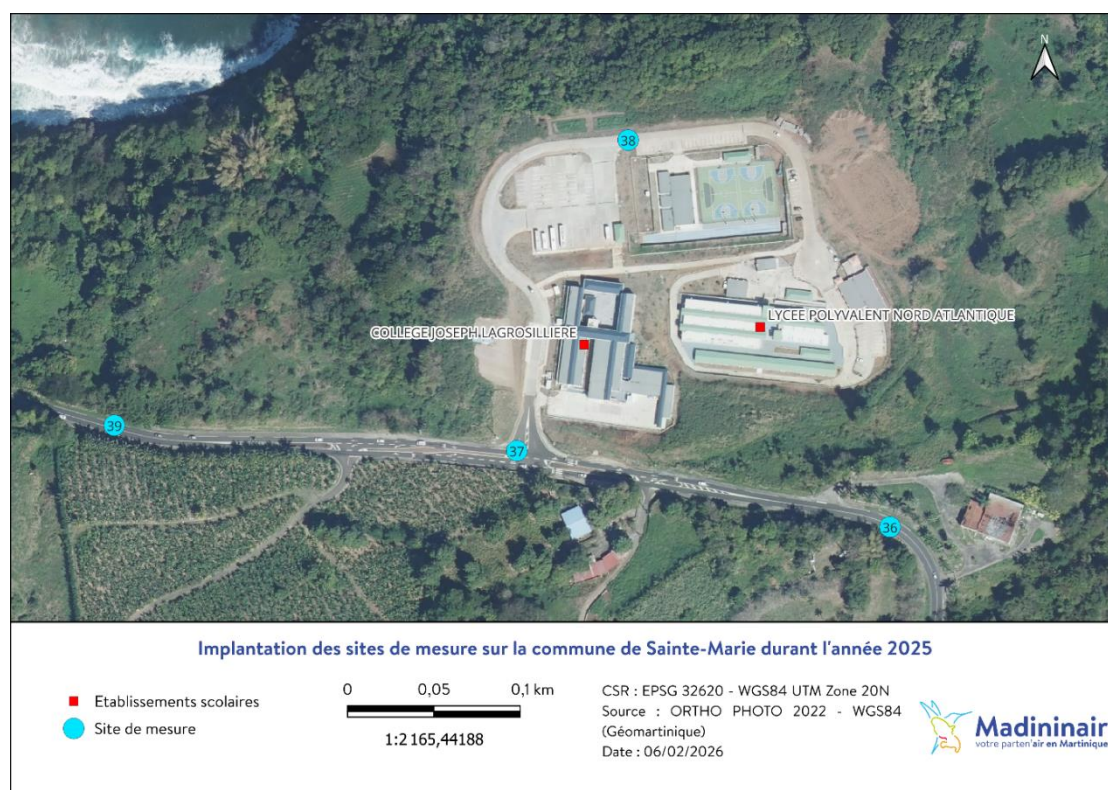
Madininair a modélisé la dispersion du dioxyde d'azote de sources routières sur le territoire de Cap Nord. Le logiciel ADMS-Urban® a été utilisé pour simuler les concentrations annuelles en NO₂ aux emplacements des établissements qui appartiennent à Cap Nord. La liste des établissements scolaires du primaire et secondaire a été récupérée et spatialisée à l'aide de la BD TOPO de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN).

Afin de mieux identifier l'impact du réseau routier, seules les sources de pollution automobile ont été intégrées aux calculs. Les rejets d'autres sources (industries, transport autres que routiers etc...) ne sont pas pris en compte dans cette étude.

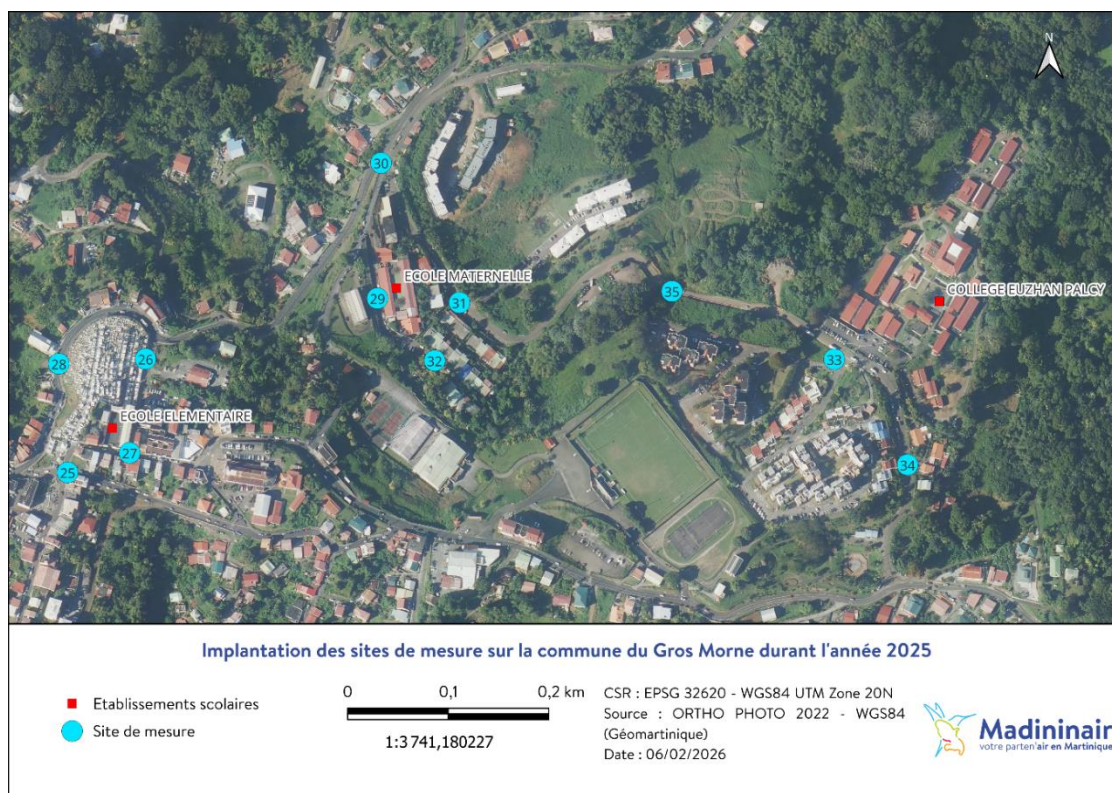
La sélection des dix établissements ciblés dans cette étude résulte du classement par ordre décroissant des concentrations annuelles modélisées aux emplacements de chaque établissement.

II.2.2 Etablissements identifiés

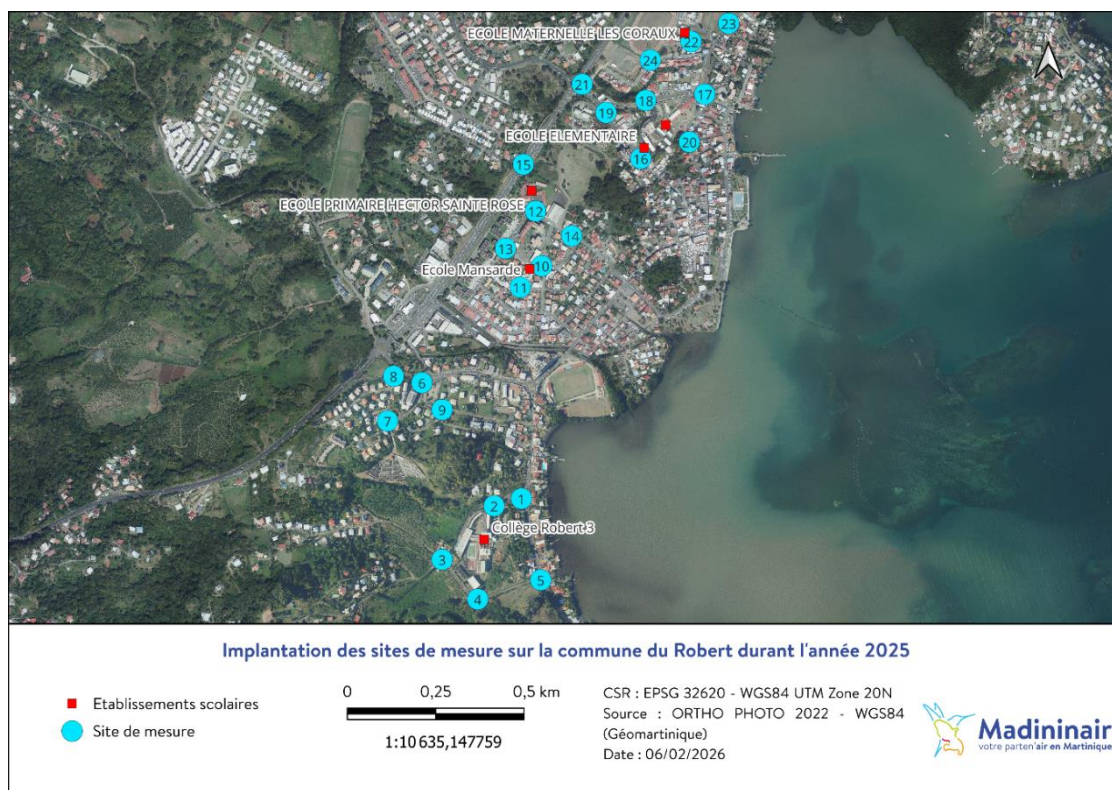
Parmi tous les établissements scolaires implantés sur le territoire de Cap Nord, sept établissements situés à l'est, ont été sélectionnés. Ils sont situés à proximité d'axes routiers importants comme la nationale 1 sur laquelle 31 000 véhicules circulent chaque jour (source : inventaire des émissions en polluants atmosphériques de la Martinique – 2018). Certains sont en bordure immédiate de la route tandis que d'autres sont à l'écart.



Cartographie II.1.1 : Implantation des sites de mesure NO₂ sur la commune de Sainte-Marie



Cartographie II.1.1 : Implantation des sites de mesure NO_2 sur la commune du Gros-Morne



Cartographie II.1.1 : Implantation des sites de mesure NO_2 sur la commune du Robert

II.3 Description des campagnes

Le polluant NO₂ est mesuré lors de quatre campagnes successives, de 2 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.

Campagnes	Date de début	Date de fin	Pourcentage de représentativité
1	08/10/2025	22/10/2025	4%
2	22/10/2025	05/11/2025	4%
3	05/11/2025	19/11/2025	4%
4	19/11/2025	03/12/2025	4%
			16%

III. Matériel et méthodes

III.1 Méthodes utilisées

III.1.1 Échantillonnage

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.

Le tube sera laissé ouvert pendant une période de 15 jours. 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.1.2 Analyse

L'analyse de ces tubes est effectuée par Madinair. Cette analyse permet de déterminer la concentration de NO_2 adsorbée durant la période d'exposition.

Le dioxyde d'azote est mesuré par spectrophotométrie selon la méthode de Griess et Saltzman modifiée par Atkins (1986)¹. Il s'agit de rajouter dans les tubes, possédant encore la grille, un réactif de coloration avec lequel le NO_2 réagira pour former un colorant rose-pourpre stable. Après un développement de la coloration pendant environ 2 heures, on mesure l'absorbance des solutions obtenues que l'on compare avec une courbe d'étalonnage obtenue à partir d'une solution étalon.

¹ Normes : NF X 43-009 et NF X 43-015



III.2 Fiabilité des méthodes

Des blancs de lot et des blancs « terrain » ont été analysés. Les blancs « terrain » suivent le même parcours que les échantillons sans être exposés. Ces blancs « terrains » permettent de valider qu'il n'y a eu aucune contamination des tubes et filtres hors période de prélèvement. La valeur des blancs « terrain » est inférieure à 33% de la concentration des échantillons correspondants, ainsi, les prélèvements sont validés.

IV. Résultats

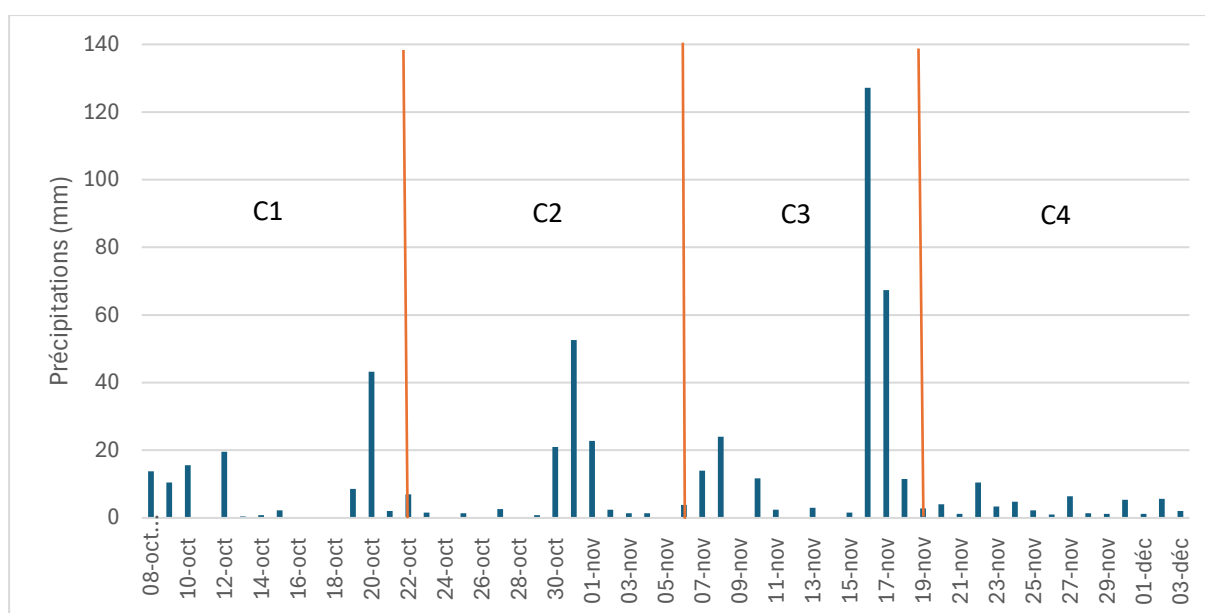
Les conditions climatiques sont les paramètres les plus importants dans la dispersion des polluants atmosphériques.

IV.1 Données météorologiques

IV.1.1 Pluviométrie

IV.1.1.a Pluviométrie pour la zone de Sainte Marie

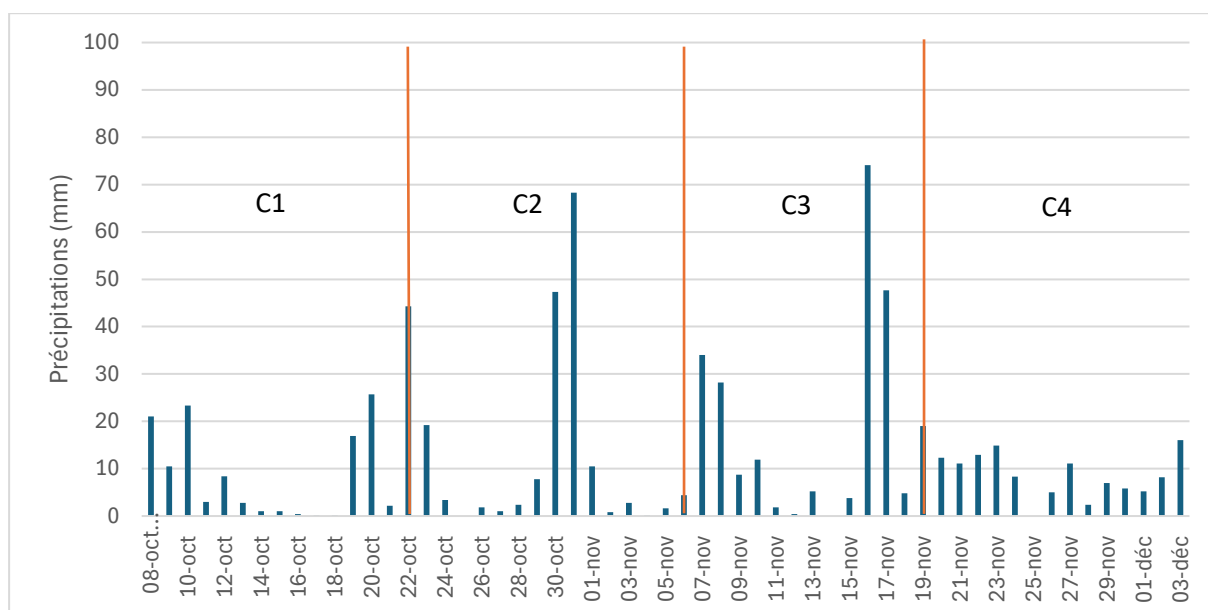
La pluie joue un rôle de lixiviation de l'atmosphère. On pourra donc s'attendre à des concentrations moindres de polluants les jours de pluies.



Graphique IV.1.1 : Précipitation durant la période de mesure en 2025 sur la station « Sainte Marie Perou » de Météo France

La campagne qui comptabilise les plus fortes précipitations est la 3^{ème} avec un maximum journalier le 16 novembre 2025 avec 127,2 mm. La somme des précipitations sur la période de mesure est de 552,4 mm.

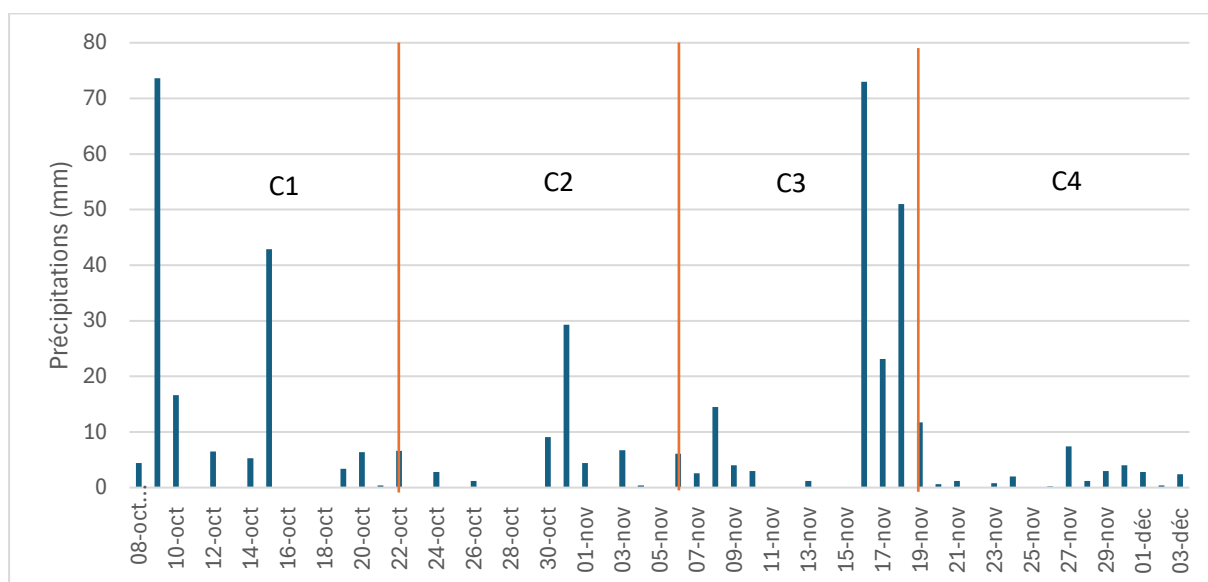
IV.1.1.b Pluviométrie pour la zone du Gros-Morne



Graphique IV.2.1 : Précipitation durant la période de mesure en 2025 sur la station « Gros-Morne Boislez » de Météo France

Sur la zone du Gros-Morne les plus fortes précipitations sont enregistrées durant la 3^{ème} campagne avec un maximum journalier sur la période de mesure le 16 novembre 2025 (74,1mm). La somme des précipitations durant les 4 campagnes de mesure est de 692,2 mm.

IV.1.1.c Pluviométrie pour la zone du Robert



Graphique IV.3.1 : Précipitation durant la période de mesure en 2025 sur la station « Robert-Pointe Fort » de Météo France

Sur la zone du Robert, les plus fortes précipitations journalières sont relevées le 09 octobre 2025 avec 73,6 mm durant la première campagne. La somme des précipitations sur la période de mesure est de 436,2 mm.

IV.1.2 Vent

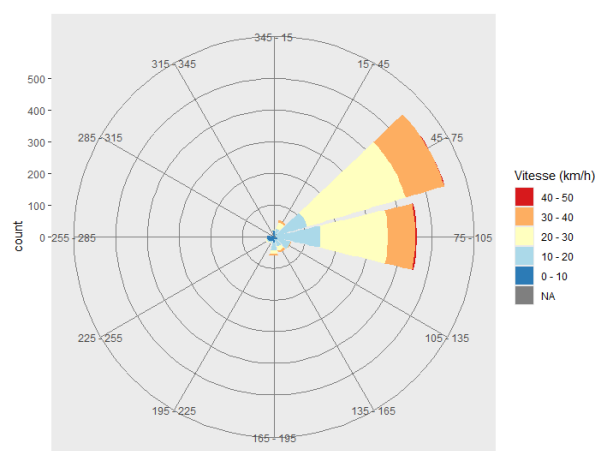


Figure IV-1 : Roses des vents durant la période de mesure sur la station « Robert Pointe Fort » de Météo France

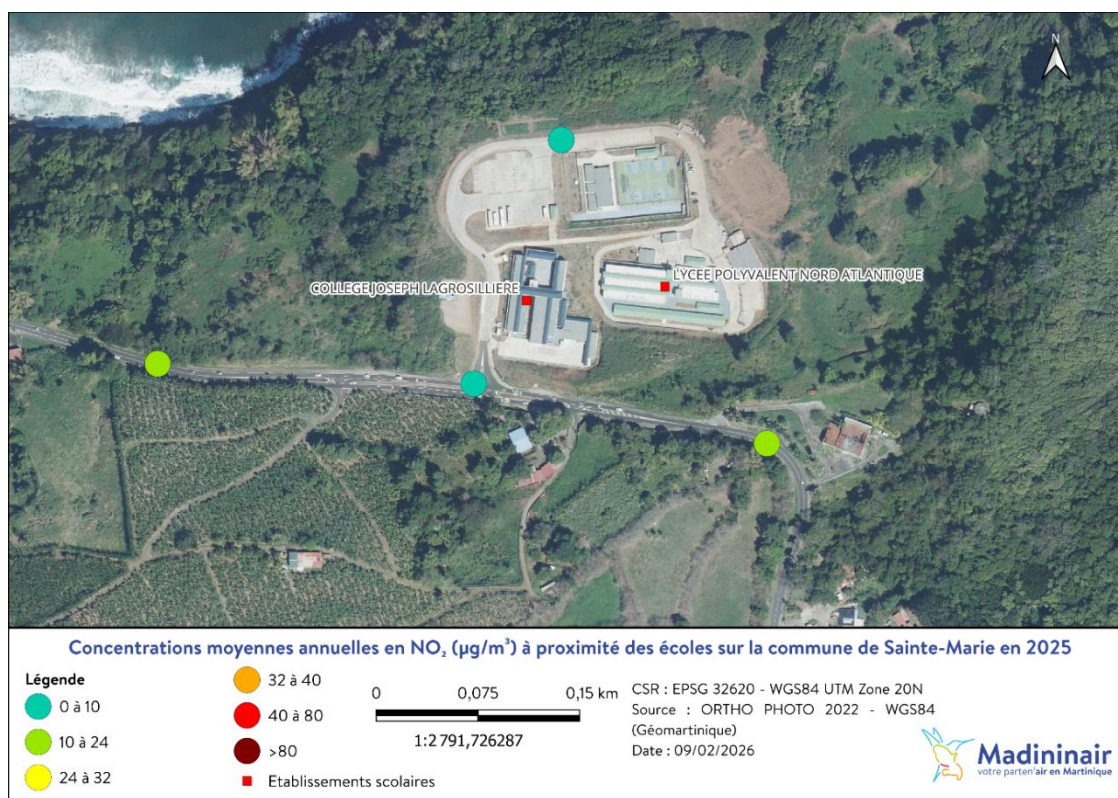
Durant les périodes de mesure, la vitesse moyenne des vents enregistrée s'élève à 21,8 km/h, avec un maximum journalier de 44,3 km/h le 20/10/2025 lors de la première campagne de mesure. Sur le site de mesure à Robert Pointe Fort, les vents sont principalement orientés de secteur Est-Nord-Est.

IV.2 Résultats des mesures

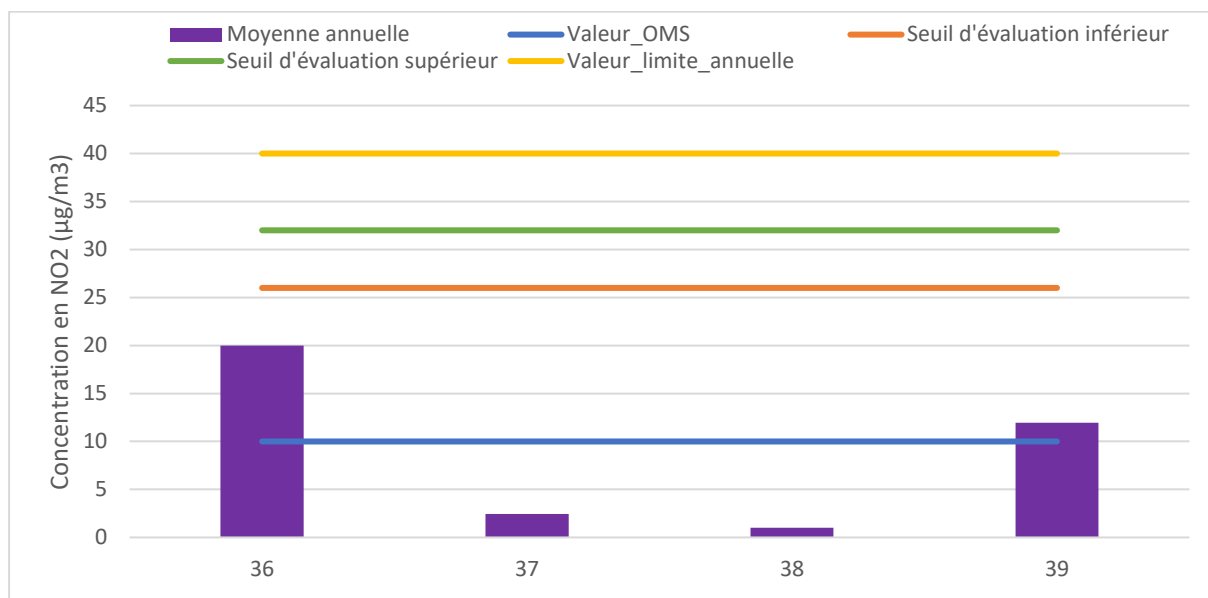
IV.2.1 Concentrations moyennes annuelles en NO₂ à proximité des établissements scolaires

Les mesures en dioxyde d'azote 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. Les moyennes annuelles sont présentées sur les cartes ci-dessous :

IV.2.1.a Sainte-Marie



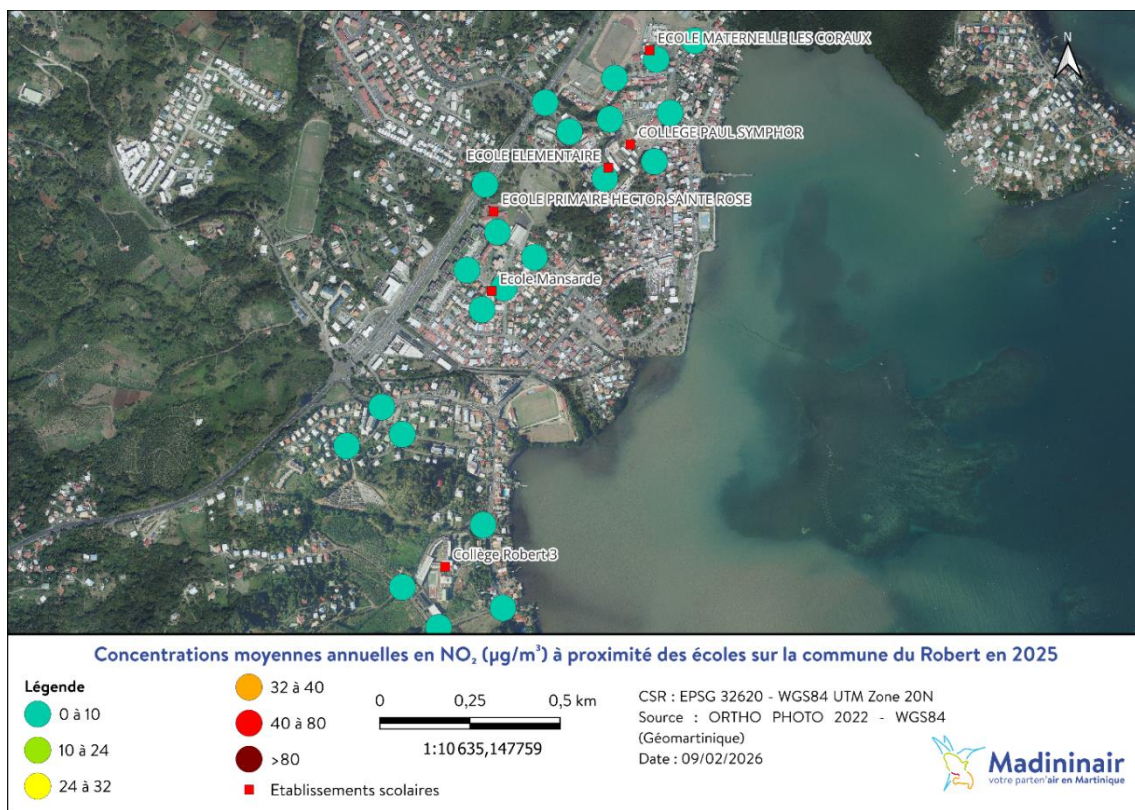
Cartographie IV.2.1 : Spatialisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ (µg/m³) à proximité des établissements scolaires de Sainte-Marie en 2025



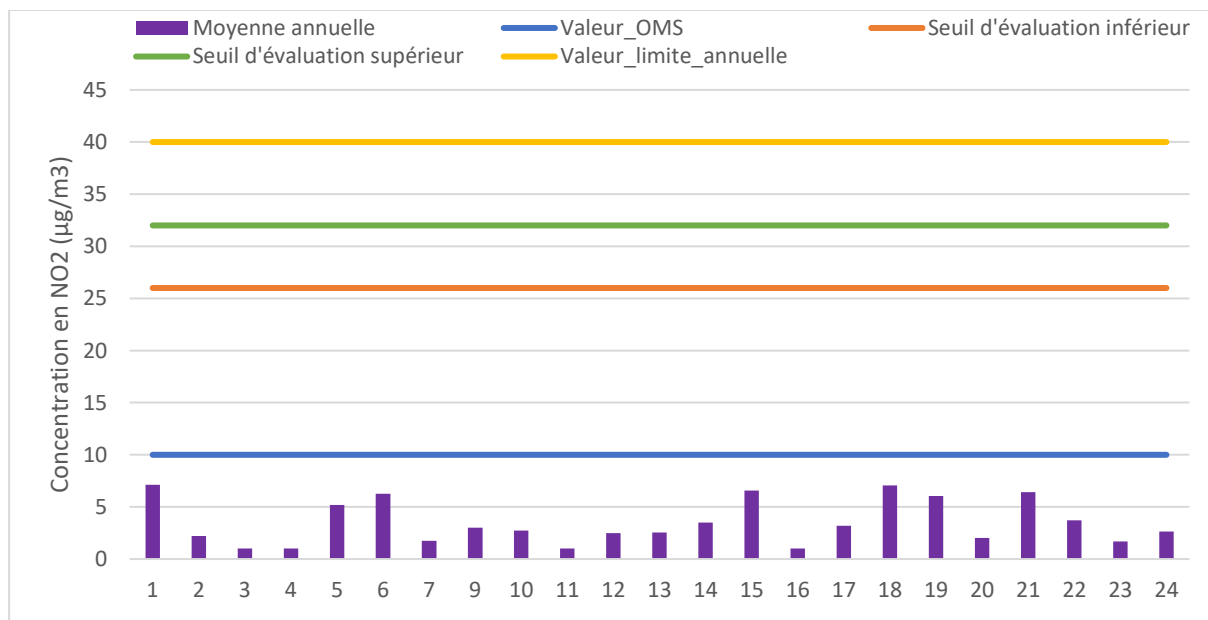
Graphique IV.2.1 : Concentrations moyennes en NO₂ aux différents points de mesure sur la commune de Sainte-Marie

La concentration maximale a été mesurée le long de la RN1 dans la commune de Sainte Marie avec 20µg/m³. Deux sites dans la commune de Sainte Marie enregistrent des concentrations moyennes qui dépassent la valeur OMS (10 µg/m³), correspondant au seuil d'évaluation à l'horizon 2030.

IV.2.1.b Robert



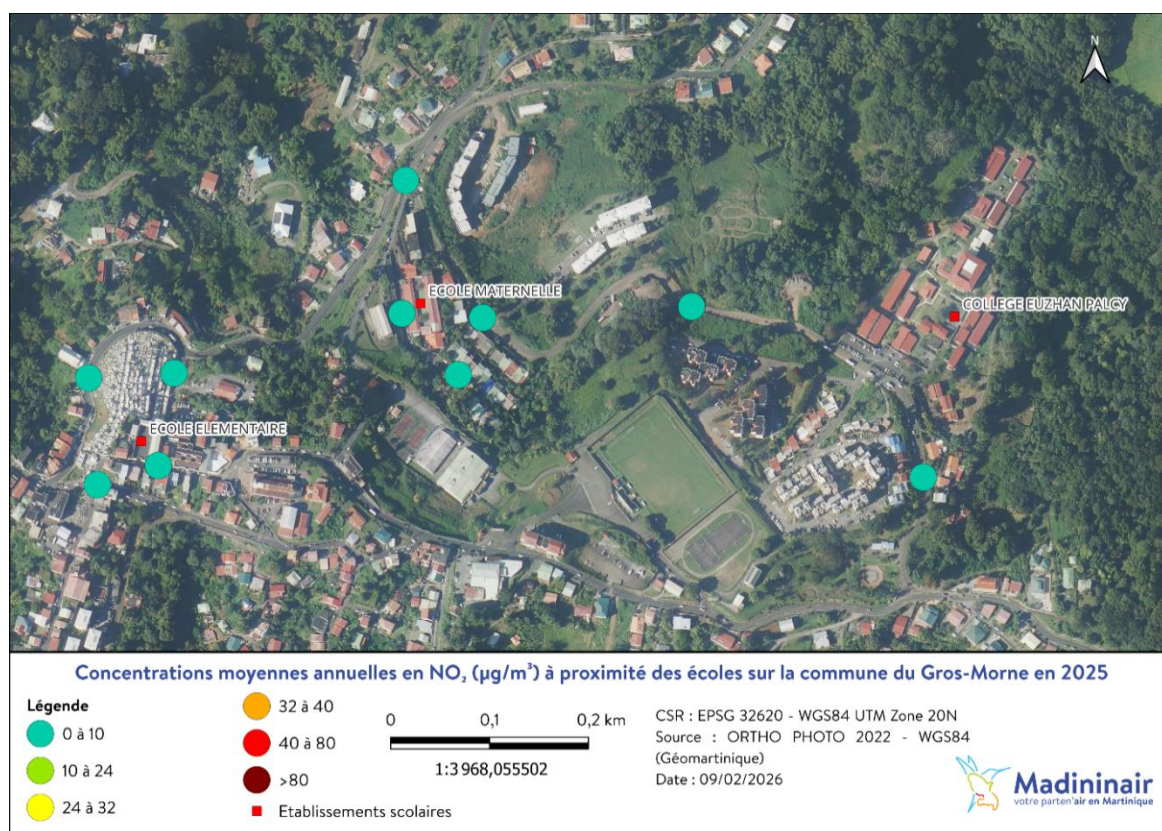
Cartographie IV.2.1 : Spatialisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ (µg/m³) à proximité des établissements scolaires du Robert en 2025



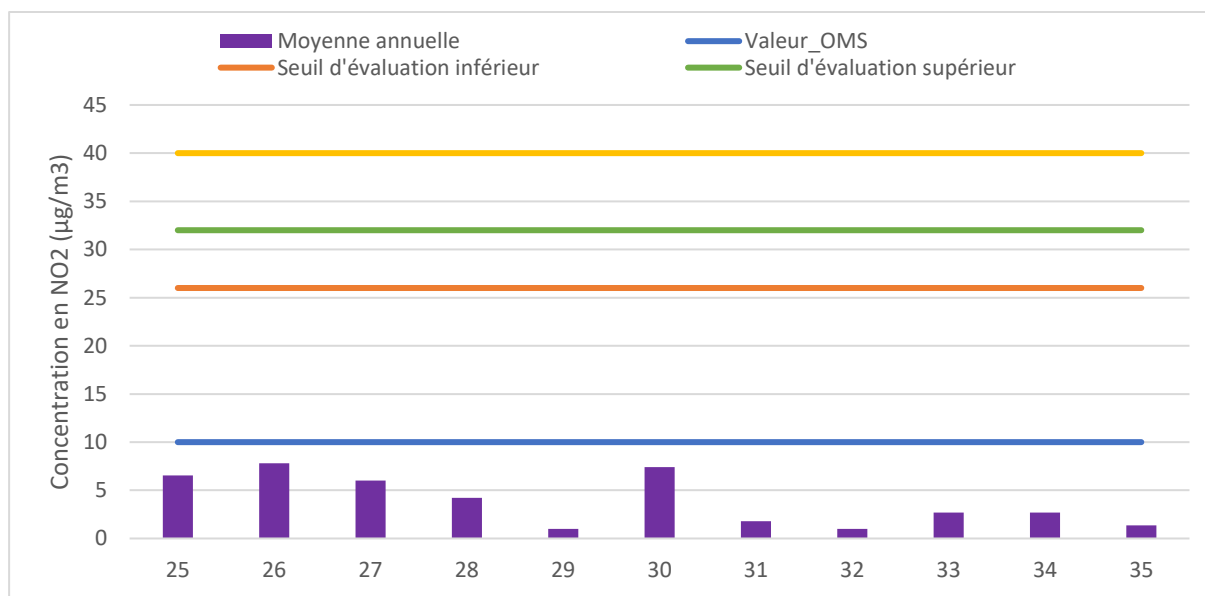
Graphique IV.2.1 : Concentrations moyennes en NO₂ aux différents points de mesure sur la commune du Robert

Durant l'année 2025 les concentrations moyennes mesurées aux alentours des établissements scolaires du Robert sont inférieures aux différents seuils d'évaluation ainsi qu'à la valeur limite annuelle.

IV.2.1.c Gros Morne



Cartographie IV.2.1 : Spatialisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ (µg/m³) à proximité des établissements scolaires du Gros-Morne en 2025



Graphique IV.2.1 : Concentrations moyennes en NO₂ aux différents points de mesure sur la commune du Gros Morne

Durant l'année 2025 les concentrations moyennes mesurées aux alentours des établissements scolaires du Gros Morne sont inférieures aux différents seuils d'évaluation ainsi qu'à la valeur limite annuelle.

V. Conclusion

Dans le cadre du Programme Air de la Communauté de CAP Nord, Madinair a réalisé l'évaluation de la quantité de dioxyde d'azote NO₂ (traceur de la pollution automobile) dans l'air dans les zones à proximité des établissements scolaires de Sainte-Marie, du Gros-Morne et du Robert. L'objectif de cette étude est une évaluation des concentrations en NO₂ durant l'année 2025 dans ces zones, d'identifier les sites les plus impactés par la pollution automobile et les comparer aux normes en vigueur.

Ainsi, l'étude s'est déroulée durant quatre campagnes de deux semaines représentant 14% du temps de l'année permettant d'estimer une moyenne annuelle. La valeur limite annuelle pour la protection de la santé de 40µg/m² et les seuils d'évaluation sont utilisés pour définir le risque dépassement des normes environnementales. En 2025, l'ensemble des sites respectent les normes, seuls deux sites le long de la RN1 à Sainte Marie dépasse la valeur OMS de 10µg/m³, correspondant au seuil d'évaluation à l'horizon 2030. Le risque de dépasser les normes environnementales en vigueur pour le dioxyde d'azote, pour une mesure réalisée toute l'année, semble faible. A titre indicatif, seul un site au niveau des établissements scolaires de Sainte Marie atteint la valeur limite annuelle fixée pour la protection de la santé à l'horizon 2030 de 20µg/m³.

VI. Annexes

Sites	C1	C2	C3	C4	Moyenne
Robert					
1	6,2	6,6	8,4	7,3	7,1
2					
3	1	1	1	1	1,0
4	1	1	1	1	1,0
5	6,2		7,2	6,4	6,6
6	5,5		6,4	6,9	6,3
7	1	2,1	1	2,9	1,8
9	2,5	1	4,4	4,1	3,0
10	2,7	2,3	3,5	2,4	2,7
11	1	1	1	1	1,0
12	2,9	2,6	3,5	1	2,5
13	2,4	2,5	2,4	2,9	2,6
14	3,2	3,6	3,8	3,4	3,5
15		6,3	6,7	6,7	6,6
16	1	1	1	1	1,0
17	3,4	2,6	3,3	3,5	3,2
18		5,8	7,9	7,5	7,1
19	5,9	5,9	6,2	6,2	6,1
20	2,8	2,3		1	2,0
21	10,7	5,2	5,7	4,1	6,4
22	4	2,9	5,1	2,9	3,7
23	2,6	2,2	1	1	1,7
24	2,2	2,8	3,1	2,4	2,6
Gros Morne					
25	6,6	7,7	5	6,9	6,6
26	7,5	7	8,6	8,1	7,8
27	5,3		6,7		6,0
28	3,9	4,7	4,5	3,8	4,2
29	1	1	1	1	1,0
30	6,7	6,9	7,9	8,1	7,4
31	2,6	1	2,6	1	1,8
32	1	1	1	1	1,0
33					
34	2,9	2,5			2,7
35	2,4	1	1	1	1,4
Sainte Marie					
36		19,4	20,3	20,3	20,0
37	5,1	1	2,7	1	2,5
38	1	1	1	1	1,0
39	9,7	12,4	12,3	13,4	12,0

Tableau IV.2.2 : Concentration en NO₂ (µg/m³) lors des 4 campagnes sur l'ensemble des sites



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

