



Madininair
votre parten'air en Martinique

EVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LA ZONE D'ETANG Z'ABRICOT

2023

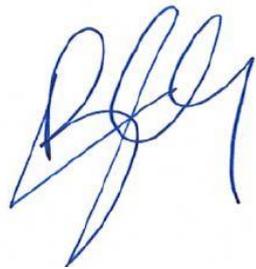
Evaluation de la qualité de l'air dans la zone d'Etang Z'Abricot

Année 2023

Madininair : Observatoire de la Qualité de l'Air



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

	Vérification	Approbation
Nom	K.RAMASSAMY	C.BOULLANGER
Qualité	Ingénieure d'études	Responsable études
Visa		

SOMMAIRE

I.	Présentation de l'étude.....	4
II.	Polluants étudiés.....	5
II.1	Le dioxyde de soufre SO ₂	5
II.2	Les oxydes d'azote : NO _x et NO ₂	6
II.3	Les particules fines : PM10 et PM2.5.....	8
II.4	Le carbone suie.....	10
III.	Matériel et méthodes.....	11
III.1	Stratégie de mesure.....	11
III.1.1	Stratégie d'échantillonnage spatiale : sites de mesure.....	11
III.1.2	Stratégie d'échantillonnage temporelle.....	12
III.2	Méthodes utilisées.....	13
III.2.1	Echantillonnage.....	13
III.2.2	Analyse.....	14
III.3	Fiabilité des méthodes.....	16
III.3.1	Fiabilité de la mesure automatique.....	16
III.3.2	Fiabilité de la mesure différée.....	16
IV.	Résultats.....	17
IV.1	Données météorologiques.....	17
IV.1.1	Pluviométrie.....	17
IV.1.2	Vent.....	17
IV.2	Résultats des mesures.....	18
IV.2.1	Le dioxyde de soufre.....	18
IV.2.2	Les oxydes d'azote : NO _x et NO ₂	21
IV.2.2.a	Par unité mobile.....	21
IV.2.2.b	Par tubes passifs.....	26
IV.2.3	Les particules fines : PM10 et PM2.5.....	28
IV.2.4	Le carbone suie.....	34
V.	Comparaison 2022 – 2023.....	38
VI.	Conclusion.....	39

I. Présentation de l'étude

L'observatoire régional de la qualité de l'air en Martinique, Madinair, certifié ISO 9001, dispose actuellement de 10 stations de mesure dispersées stratégiquement sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Centre Martinique (CACEM). Ces stations mesurent en continu et en temps réel divers polluants : le dioxyde de soufre SO₂, les oxydes d'azote NO_x, l'ozone O₃, les particules PM10 (inférieures à 10 microns), les particules fines PM2,5 (inférieures à 2,5 microns) et le benzène.

Dans le cadre du programme d'actions AIR de la CACEM, Madinair a lancé en 2023, à la demande de la CACEM, une évaluation de la qualité de l'air sur la Zone d'Aménagement Concertée (ZAC) de l'Etang Z'Abricot à Fort-de-France qui se décline en 2 volets :

- Une évaluation temporelle des oxydes d'azote et des particules fines (PM10 et PM2,5) grâce à la station fixe et à une unité mobile de surveillance.
- Une évaluation spatiale du dioxyde d'azote sur la zone par tubes passifs afin de cartographier la pollution automobile.

De plus, Madinair mesure en continu les concentrations en dioxyde de soufre sur le site d'Etang Z'Abricot.

L'objectif de cette étude est d'évaluer le risque de dépassement des normes environnementales pour les différents polluants issus du trafic routier et d'identifier les sites les plus impactés par la pollution automobile dans cette zone en cours d'aménagement et de développement urbain.

Ce rapport présente les résultats des mesures réalisées lors de cette évaluation de la qualité de l'air dans la zone d'Etang Z'Abricot en 2023.

II. Polluants étudiés

II.1 Le dioxyde de soufre SO₂

Origine et sources

Ce gaz provient de la combinaison du soufre, contenu dans les combustibles fossiles (charbon, fuel, gazole...), avec l'oxygène de l'air lors de leur combustion.

Les sources principales sont les centrales thermiques et les grosses installations de combustion industrielles. La part des transports (diesel) baisse avec la suppression progressive du soufre dans les carburants

Effet sur la santé

C'est un gaz irritant qui agit souvent en synergie avec d'autres substances, notamment avec les fines particules. Il provoque une altération de la fonction pulmonaire chez les enfants et une exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire...). Les personnes asthmatiques y sont particulièrement sensibles. Comme tous les polluants, ses effets sont amplifiés par le tabagisme.

Unité de mesure

Les oxydes de soufre sont mesurés, dans l'air ambiant, en microgramme par mètre cube d'air prélevé ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Normes environnementales

La directive européenne 2008/50/CE¹ et l'arrêté du 16 avril 2021² définissent les normes environnementales du SO₂. 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 SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Horaire (santé)	Valeur Limite horaire	350 (24 dépassements autorisés par an)
	Seuil d'information et de recommandation	300
	Seuil d'alerte	500 (3 h consécutives)
Journalier (santé)	Valeur Limite journalière	125 (3 dépassements autorisés par an)
Année (santé)	Objectif de qualité	50

Tableau II-1 : Normes environnementales pour le dioxyde de soufre

¹ Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du conseil du 21 mai 2008, concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, Journal officiel de l'Union européenne

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

II.2 Les oxydes d'azote : NO_x et NO₂

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.

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.

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.

Unité de mesure

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

Normes environnementales en NO₂

La directive européenne 2008/50/CE 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)
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

Tableau II-1 : 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 2008/50/CE 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)
Horaire (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
	Seuil d'évaluation inférieur	26

Tableau II-2 : Seuils d'évaluation pour le dioxyde d'azote (Arrêté du 16 avril 2021)

II.3 Les particules fines : PM10 et PM2.5

Effets sur la santé

Les plus grosses particules sont retenues par les voies respiratoires supérieures. Elles sont donc moins nocives pour la santé que les particules plus fines (2,5 µm de diamètre) qui pénètrent plus profondément dans l'organisme ; elles irritent alors les voies respiratoires inférieures et altèrent la fonction respiratoire dans l'ensemble. Certaines, selon leur nature, ont également des propriétés mutagènes et cancérigènes.

Unité de mesure

Les particules fines sont mesurées, dans l'air ambiant, en microgramme par mètre cube d'air prélevé ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Normes environnementales

La directive européenne 2008/50/CE et l'arrêté du 16 avril 2021 définissent les normes environnementales des PM10 et PM2.5. 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 PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Journalier (santé)	Valeur Limite journalière	50 (35 dépassements autorisés/an)
	Seuil d'information et de recommandation	50
	Seuil d'alerte	80
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	40
	Objectif de qualité annuel	30

Tableau II-3 : Normes environnementales pour les particules fines PM10 (Arrêt du 16 avril 2021)

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	25
	Objectif de qualité annuel	10

Tableau II-2 : Normes environnementales pour les particules fines PM2.5 (Arrêt du 16 avril 2021)

Evaluation du risque de dépassement des normes environnementales

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.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Journalier (santé)	Seuil d'évaluation supérieur	35 35 dépassements autorisés par an)
	Seuil d'évaluation inférieur	25 (35 dépassements autorisés par an)
Année (santé)	Seuil d'évaluation supérieur	28
	Seuil d'évaluation inférieur	20

Tableau II-4 : Seuils d'évaluation pour les particules fines PM10 (Directive européenne 2008/50/CE)

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Année (santé)	Seuil d'évaluation supérieur	17
	Seuil d'évaluation inférieur	12

Tableau II-3 : Seuils d'évaluation pour les particules fines PM2.5 (Directive européenne 2008/50/CE)

II.4 Le carbone suie

Origine et sources

Le carbone suie, est une forme de particules fines produites par la combustion incomplète de combustibles fossiles, de bois et d'autres combustibles. Ces principales sources sont :

- Le transport : Les véhicules diesel sont une source significative de carbone noir, surtout ceux qui n'ont pas de filtres à particules modernes. Les moteurs à essence peuvent également produire du carbone noir, mais en quantités moindres comparées aux moteurs diesel.
- L'industrie : La combustion de combustibles fossiles dans les processus industriels, comme dans les usines de production d'électricité, les raffineries et la fabrication de ciment, contribue également à l'émission de carbone noir
- Les déchets : L'incinération de déchets peut également émettre du carbone noir, surtout si elle est réalisée sans contrôle des émissions

Le carbone suie ff (Carbone Noir issu de Combustibles Fossiles) provient de la combustion de combustibles fossiles tels que le pétrole, le charbon et le gaz naturel. Les sources principales incluent les véhicules motorisés (surtout ceux fonctionnant au diesel), les centrales thermiques, certaines industries manufacturières et l'incinération de déchets.

Le carbone suie wb (Carbone Noir issu de la Biomasse) est généré par la combustion de la biomasse, qui comprend le bois, les résidus agricoles, et d'autres matières organiques.

Effets sur la santé

Le carbone suie a des impacts significatifs sur la santé humaine, en contribuant à des maladies respiratoires et cardiovasculaires.

Unités de mesure

Le carbone suie est mesuré, dans l'air ambiant, en microgramme par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

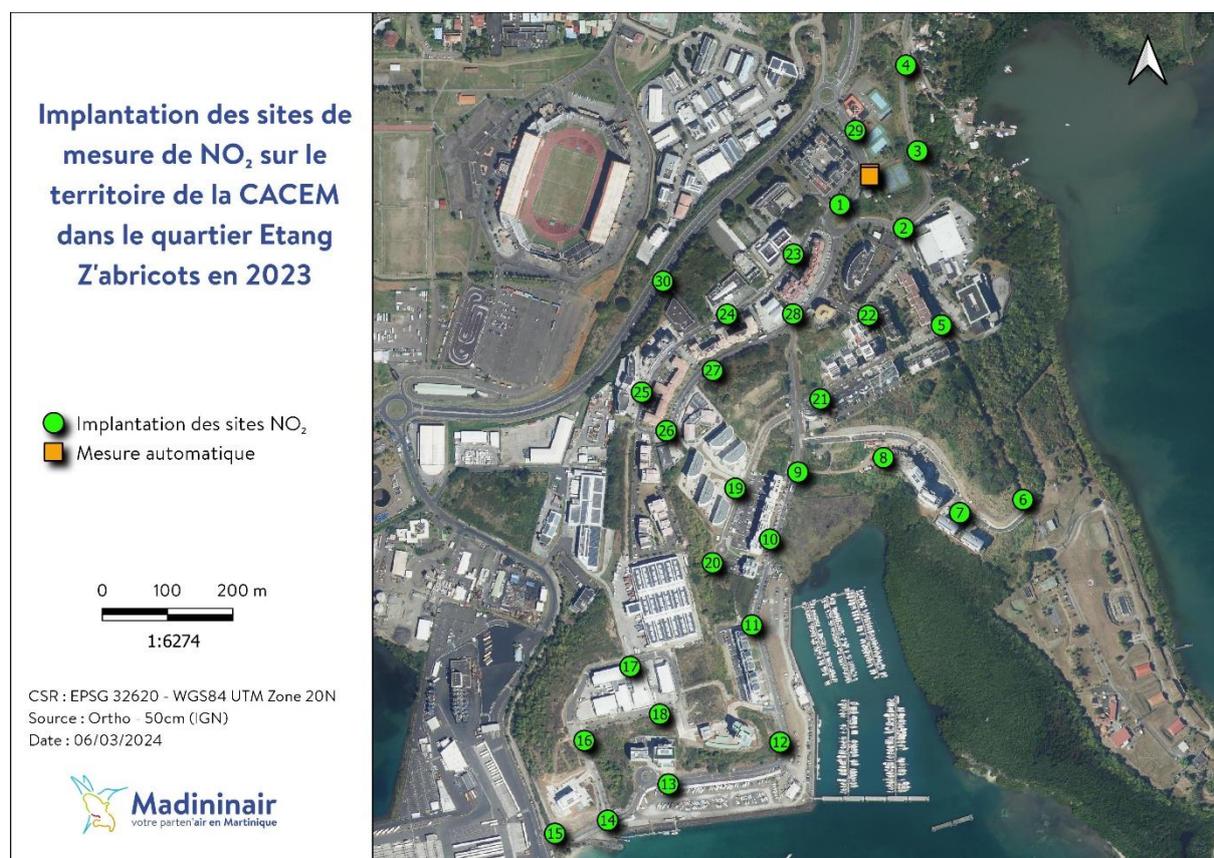
III. Matériel et méthodes

III.1 Stratégie de mesure

III.1.1 Stratégie d'échantillonnage spatiale : sites de mesure

Dans le but de fournir une spatialisée en NO₂ de la zone d'Etang Z'Abriçot, des campagnes de mesure été effectuées sur 29 sites dans la zone d'Etang Z'Abriçot.

Le moyen mobile de Madinair a été implanté dans la zone d'Etang Z'Abriçot durant trois campagnes de mesure durant l'année 2023.



Cartographie III-1 : Implantation des sites de mesure NO₂ et du dispositif mobile

III.1.2 Stratégie d'échantillonnage temporelle

Moyen mobile

Un moyen mobile est disposé dans la zone d'Etang Z'Abricot pour la mesure en continu et en temps réel des NO₂, NO_x et PM10. Cette évaluation se déroule durant plus de 14% du temps de l'année, temps minimum pour une représentativité annuelle, conformément à la directive européenne 2008/50/CE.

Campagnes	Date de début	Date de fin	Pourcentage de représentativité
1	08/03/2023	05/06/2023	24%
2	10/07/2023	28/08/2023	13%
3	28/09/2023	30/10/2023	9%
			47%

Prélèvements passifs

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	15/03/2023	29/03/2023	4%
2	19/04/2023	03/05/2023	4%
3	13/09/2023	27/09/2023	4%
4	27/09/2023	11/10/2023	4%
			16%

III.2 Méthodes utilisées

III.2.1 Echantillonnage

Par mesure automatique

- Tête de prélèvement des gaz : SO₂, NOx et NO₂



La méthode de prélèvement utilisée par les stations fixes et les dispositifs mobiles est la méthode par voie active. L'air est aspiré à l'aide d'une pompe à travers une tête de prélèvement puis analysé en continu par l'appareil de mesure d'un polluant spécifique.

Le dispositif de prélèvement est formé d'une canne de prélèvement et d'un tube reliant celle-ci à l'analyseur. La tête de prélèvement située à l'extrémité de la canne est en forme de cône criblé à sa base. Seul l'air pompé passe à travers les cribles, les grosses particules sont stoppées par le diamètre trop étroit des trous, permettant ainsi d'éviter l'occlusion du tube de prélèvement.

- Tête de prélèvement des particules



Le granulomètre optique FIDAS 200 est basé sur la détection de la lumière diffusée par les aérosols pour déterminer leur taille et leur nombre par classe de taille. L'échantillon d'air ambiant est aspiré au niveau d'une tête de prélèvement ne présentant pas de diamètre de coupure (Total Suspended Particles TSP). La tête de prélèvement est de type Sigma-2.

L'échantillon passe ensuite dans une ligne de prélèvement chauffée, qui permet de conditionner l'aérosol. Après son conditionnement, le flux d'air pénètre la cellule de mesure. Ce flux d'air passe par le volume optique, dans lequel les aérosols de l'échantillon vont diffuser la lumière, avant de ressortir de la cellule de mesure.

- Mesure du carbone suie

L'aethalometer modèle AE33 est un instrument sophistiqué utilisé pour mesurer la concentration de carbone noir dans l'air en temps réel. Il fonctionne sur le principe de l'absorption optique, exploitant la capacité des particules de carbone noir à absorber la lumière. L'AE33 aspire un échantillon d'air à travers un filtre où les particules, y compris le carbone noir, sont déposées.

Le dispositif utilise sept longueurs d'onde de lumière différentes pour illuminer le filtre et mesure l'intensité de la lumière transmise à travers celui-ci. La réduction de l'intensité lumineuse est causée par l'absorption de la lumière par les particules de carbone noir déposées sur le filtre.

Par prélèvement passif

- Tube de prélèvement NO₂



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⁻.

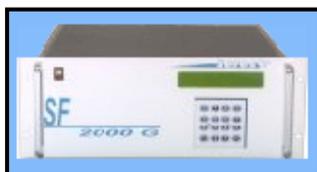
Les tubes sont posés à environ 2 mètres du sol, essentiellement pour des raisons de vandalisme, sur des supports (lampadaire, poteau...) tout en restant représentatifs de l'air respirable. Les tubes sont posés sur des supports qui sont fixés au poteau à l'aide de collier de serrage.

Le tube sera laissé ouvert pendant une période de 7 jours. 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.2.2 Analyse

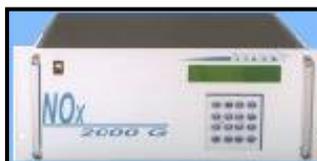
Par analyseur automatique

- L'analyseur SO₂



Le prélèvement s'effectue par une tête de prélèvement qui récupère l'air extérieur. Celui-ci arrive ensuite dans un analyseur de Fluorescence U.V. permettant l'analyse du SO₂ en temps réel. Cette mesure du SO₂ suit la norme EN 14212 :2012.

- L'analyseur NO_x/NO₂



L'analyse est réalisée à l'aide d'un appareil de mesure en continu, par chimiluminescence. Il nous fournit ainsi une concentration en temps réel en dioxyde d'azote (NO₂), monoxyde d'azote (NO) et en oxyde d'azote (NO_x). Cette mesure du NO_x suit la norme EN 14211 :2012.

- L'analyseur des particules

La concentration massique calculée par l'analyseur est ramenée aux conditions volumiques selon la température et la pression ambiante fournies par la sonde météorologique. La combinaison d'une LED polychromatique avec une détection à 90° permet d'obtenir une réponse univoque de la taille des aérosols en fonction de l'intensité de la lumière diffusée. Ainsi la résolution de la distribution en taille peut être extrêmement fine. La taille du volume optique de l'analyseur FIDAS 200 permet de compter les aérosols un à un lors de leur passage dans le volume optique, assurant une excellente efficacité de comptage.

- L'analyse du carbone suie

A partir des mesures d'absorption pour chaque longueur d'onde, l'appareil calcule la concentration massique de carbone noir dans l'air échantillonné. La diversité des longueurs d'onde permet également d'effectuer une certaine caractérisation des particules, comme leur source probable (combustibles fossiles « ff » ou combustion de biomasse « wb »).

Par prélèvement passif

- L'analyse du NO₂

L'analyse de ces tubes est effectuée par Madinair. Cette analyse permet de déterminer la concentration de NO₂ 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)³. Il s'agit de rajouter dans les tubes, possédant encore la grille, un réactif de coloration avec lequel le NO₂ 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.

³ Normes : NF X 43-009 et NF X 43-015

III.3 Fiabilité des méthodes

III.3.1 Fiabilité de la mesure automatique

Pour permettre de valider les mesures réalisées par les moyens mobiles, les analyseurs sont étalonnés bimensuellement, suivant les normes en vigueur et conformément aux recommandations du laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air.

Actuellement, le système en vigueur est basé sur un raccordement à trois niveaux :

- Le niveau 1 : le Laboratoire National de métrologie et d'Essais (LNE) : raccordement 2 fois par an, de deux diluteurs générant des mélanges gazeux de CO, NO/NOx et SO2 ainsi qu'un générateur d'ozone.
- Le niveau 2 : Madinair : chargé de raccorder les bouteilles de gaz étalon sur un système de référence
- Le niveau 3 : l'étalonnage des stations de mesure fixe et des moyens mobiles de Madinair

III.3.2 Fiabilité de la mesure différée

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.

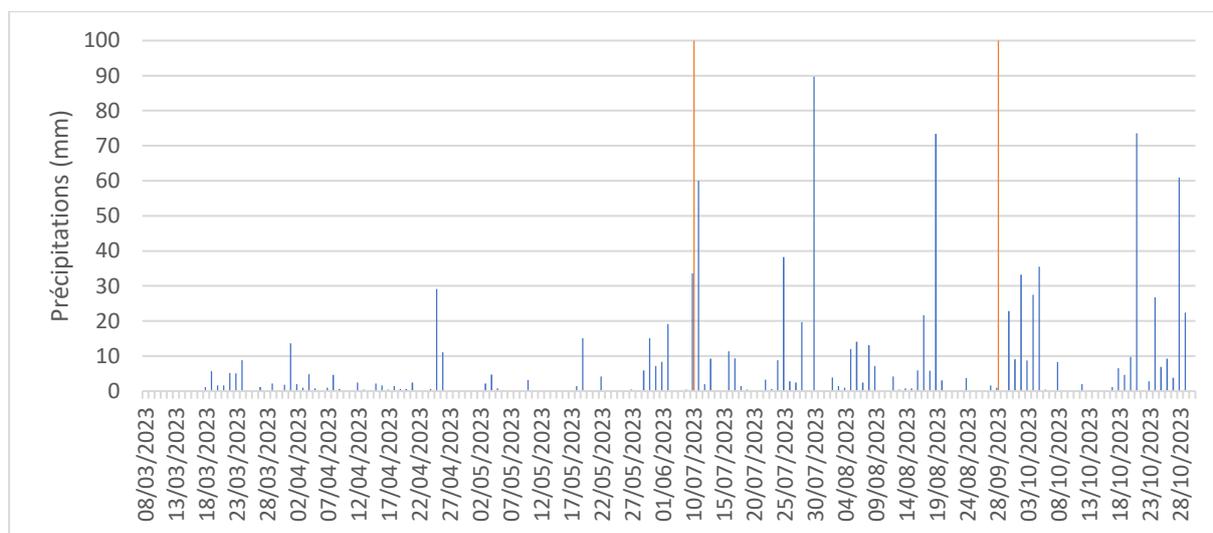
IV. Résultats

Les conditions climatiques sont les paramètres les plus importants dans la dispersion des polluants atmosphériques. Les données météorologiques présentées proviennent de la station « Lamentin-Aéroport » de Météo France.

IV.1 Données météorologiques

IV.1.1 Pluviométrie

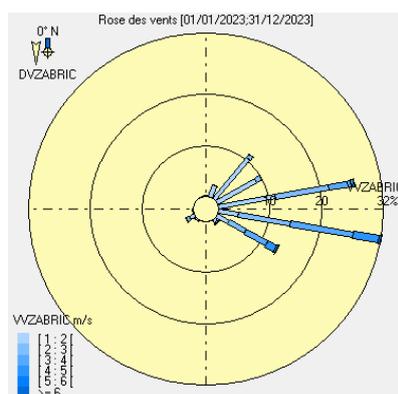
La pluie joue un rôle de lixiviation de l'atmosphère. On pourra donc s'attendre à des concentrations moindres en polluants les jours de pluie.



Graphique IV-1 : Précipitation durant la période de mesure du moyen mobile sur la station « Aéroport » de Météo France

Durant la première campagne de mesure, il y a très peu de précipitations. Lors de la deuxième et troisième campagne entre juillet et octobre, le temps est plus mitigé avec quelques jours de pluie. L'observation des moyennes journalières montre que la hauteur des précipitations la plus importante a été mesurée le 30/07/2023, lors de la deuxième campagne, avec 89.7 mm d'eau. Sur la période de mesure des trois campagnes, le cumul des pluies obtenu est de 1053 mm d'eau.

IV.1.2 Vent



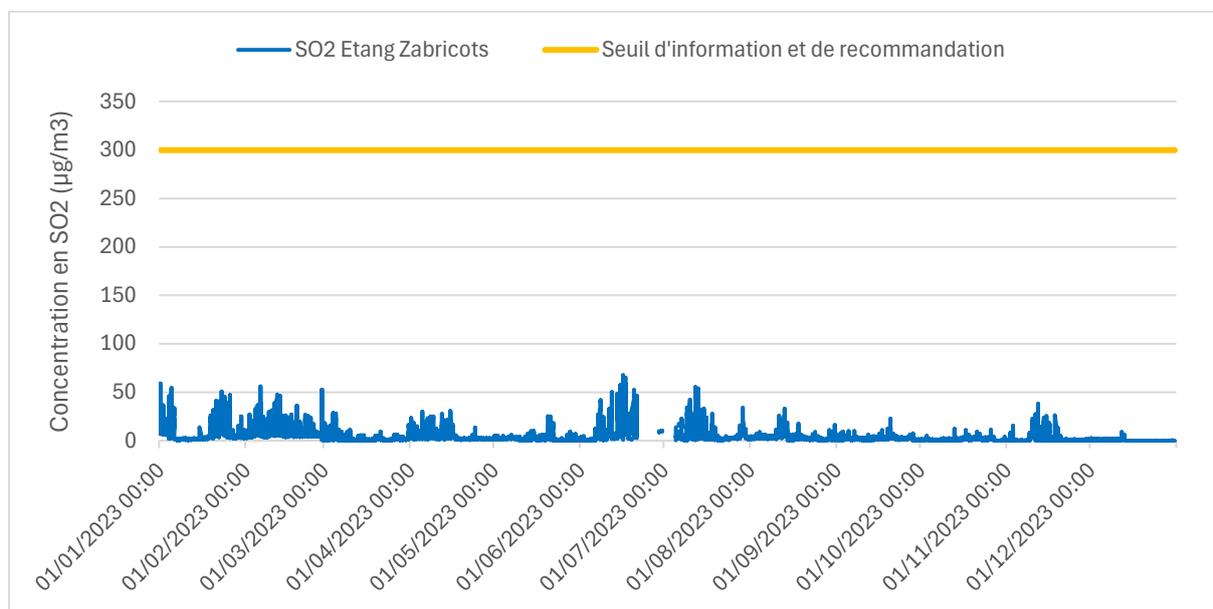
Durant les périodes de mesure, la vitesse moyenne des vents enregistrée s'élève à 7.9 km/h, avec un maximum horaire de 21.2 km/h le 20/03/2023. Sur le site de mesure, les vents sont principalement orientés de secteur nord-est à est.

Figure IV-1 : Roses des vents 2023 sur la station fixe Etang Z'abricot

IV.2 Résultats des mesures

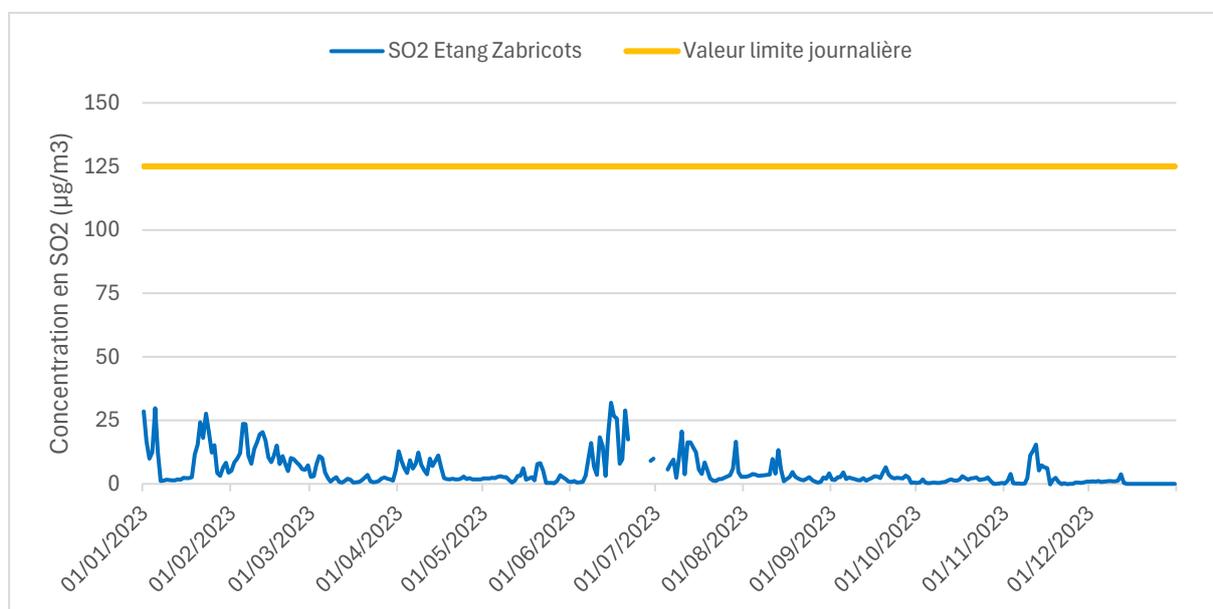
IV.2.1 Le dioxyde de soufre

Evolution horaire



Graphique IV-2 : Evolution horaire des concentrations en SO₂ sur la station Etang Z'Abricot en 2023

Evolution journalière



Graphique IV-3 : Evolution journalière des concentrations en SO₂ sur la station Etang Z'Abricot en 2023

Les graphiques précédents représentent les évolutions horaires et journalières des concentrations en SO₂ sur le site d'Etang Z'Abricot. Les concentrations en dioxyde de soufre ne présentent aucun dépassement de la valeur limite journalière, ni du seuil d'information horaire.

Moyennes et maxima

	Moyenne en SO ₂ (µg/m ³)	Maximum horaire mesuré en µg/m ³	Maximum journalier mesuré en µg/m ³
Etang Z'Abricot	4.8	67.5 16/06/2023 21h	31.9 15/06/2023

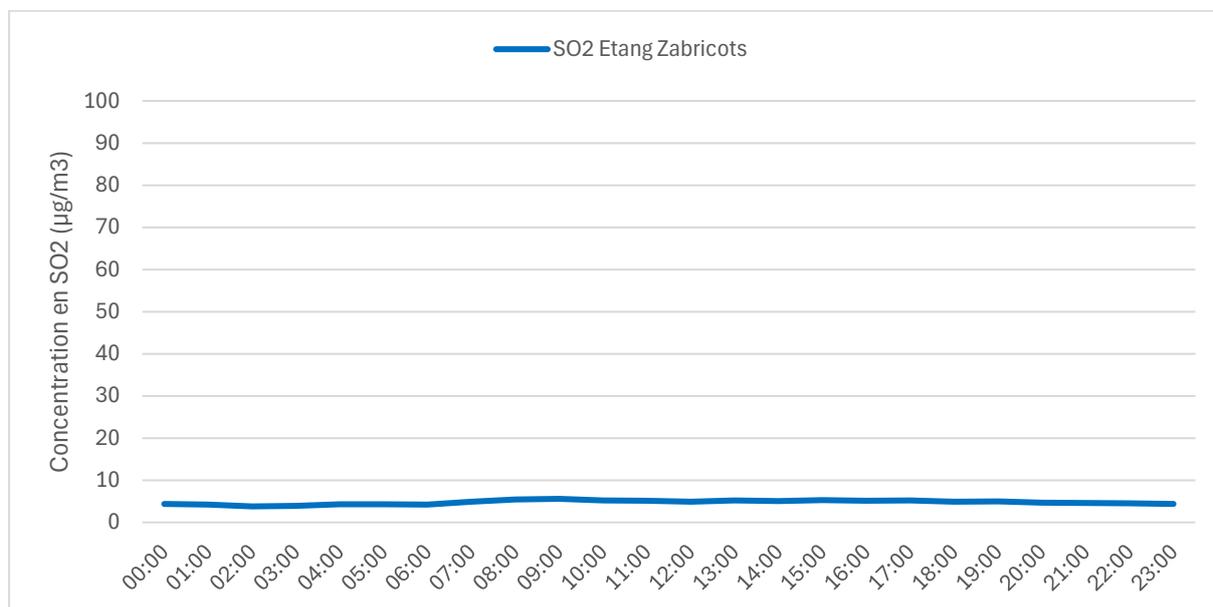
Tableau IV-1 : Moyenne, maximum horaire et journalier des concentrations en SO₂

Respect des normes et évaluation des risques de dépassement

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme SO ₂ (µg/m ³)	Station Etang Z'Abricot
Horaire (santé)	Valeur Limite horaire	350 (24 dépassements autorisés par an)	Respectée
	Seuil d'information et de recommandation	300	Non atteint
	Seuil d'alerte	500 (3 h consécutives)	Non atteint
Journalier (santé)	Valeur Limite journalière	125 (3 dépassements autorisés par an)	Respectée
Année (santé)	Objectif de qualité	50	Respectée

Les normes environnementales en dioxyde de soufre SO₂ sont très largement respectées.

Profil journalier du NO₂



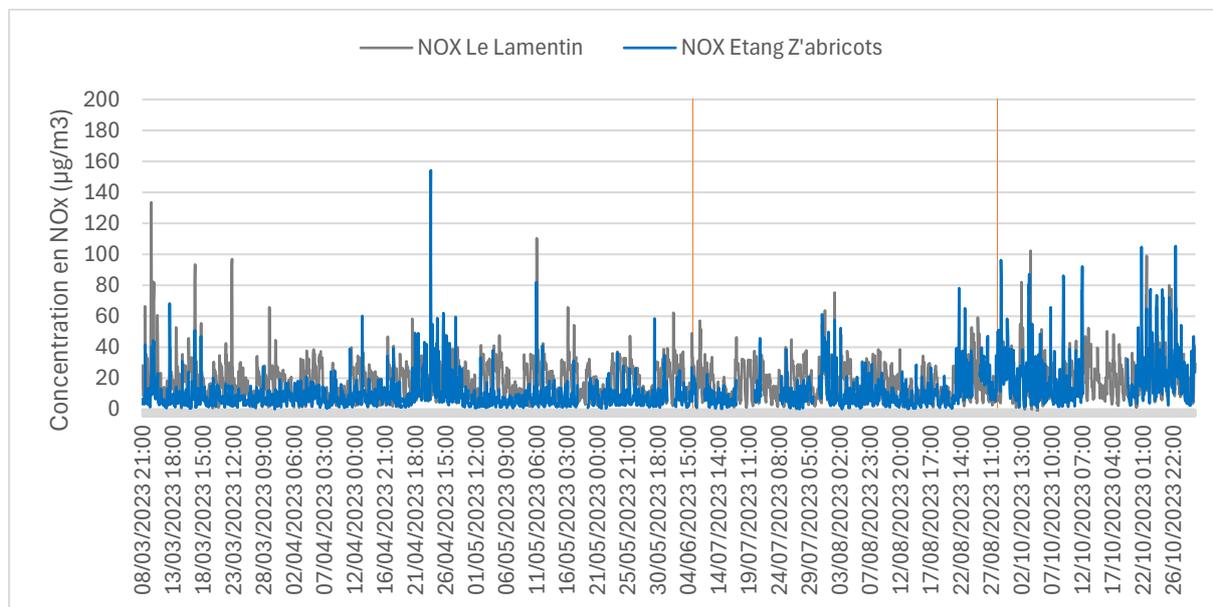
Graphique IV-4 : Profil journalier des concentrations en SO₂

Le profil journalier du dioxyde de soufre ne montre aucune activité particulière sur le site d'Etang Z'Abriçot.

IV.2.2 Les oxydes d'azote : NO_x et NO₂

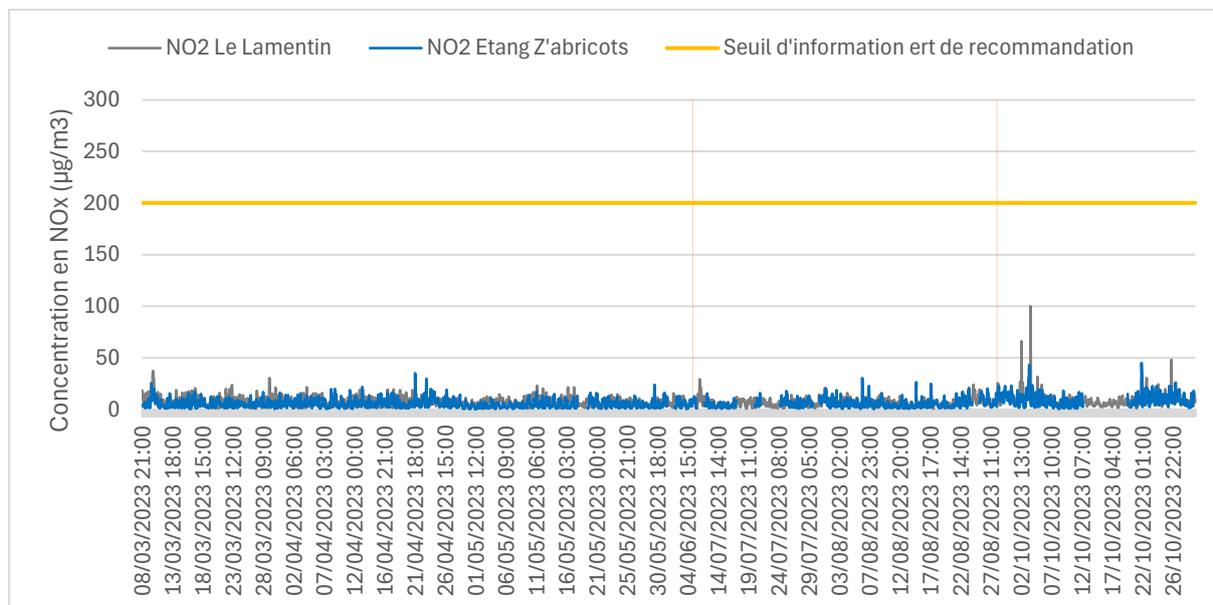
IV.2.2.a Par unité mobile

Evolution horaire des NO_x



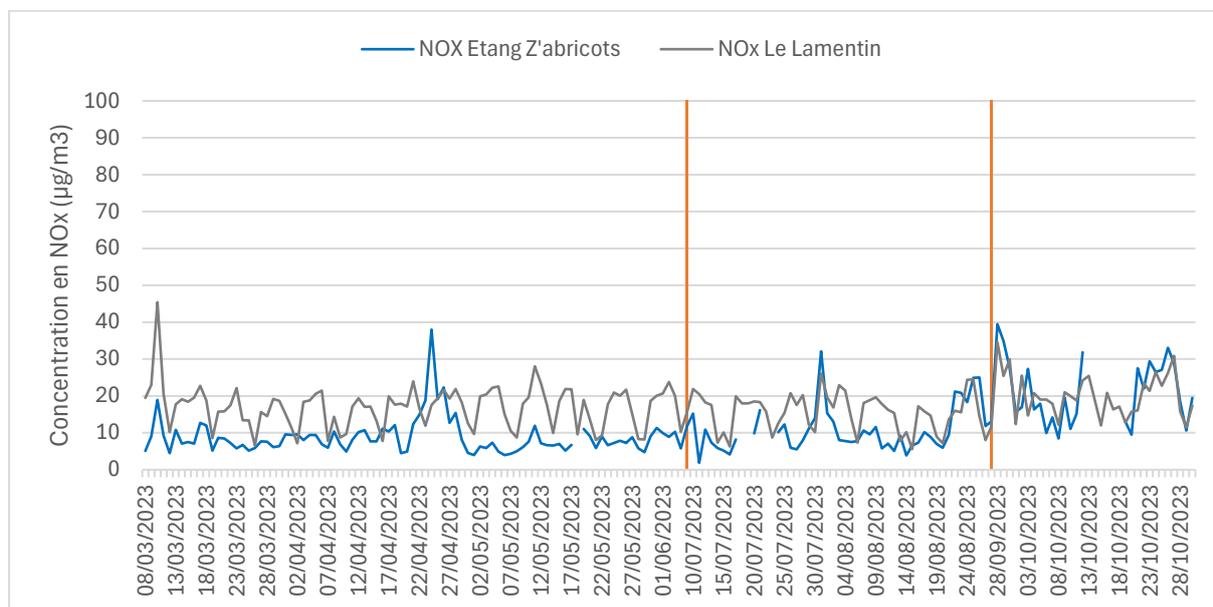
Graphique IV-5 : Evolution horaire des concentrations en NO_x lors des 3 campagnes

Evolution horaire du NO₂



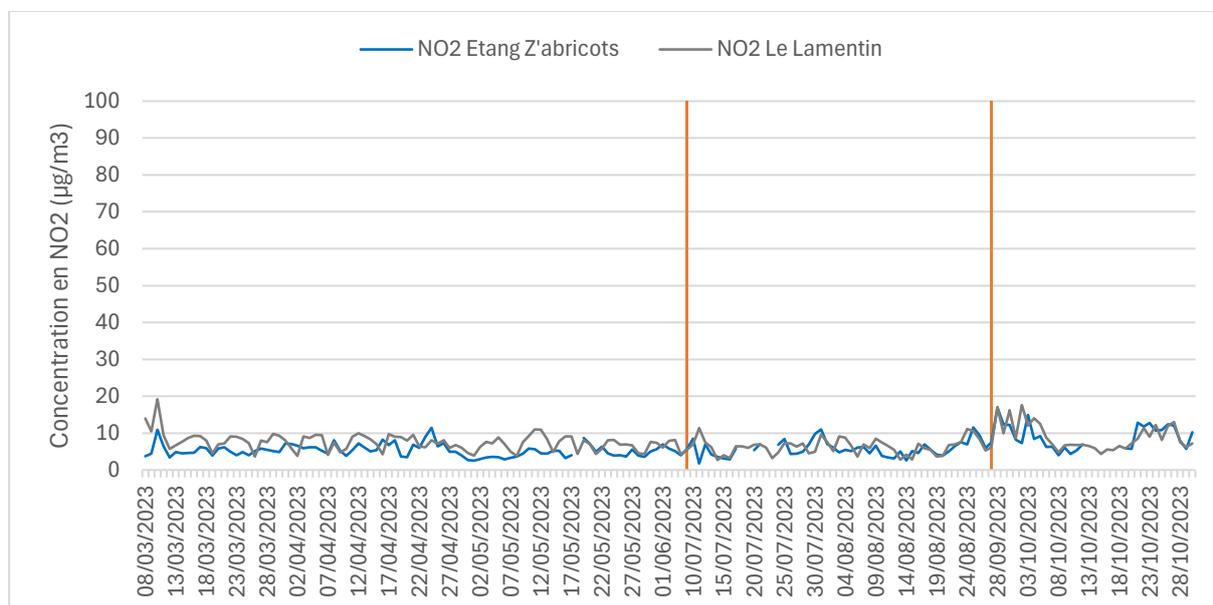
Graphique IV-6 : Evolution horaire des concentrations en NO₂ lors des 3 campagnes

Evolution journalière des NO_x



Graphique IV-7 : Evolution journalière des concentrations en NO_x lors des 3 campagnes

Evolution journalière du NO₂



Graphique IV-8 : Evolution journalière des concentrations en NO₂ lors des 3 campagnes

Les graphiques précédents représentent les évolutions horaires et journalières des concentrations en NO_x et NO₂ sur les sites d'Etang Z'abricot et la station fixe de fond urbain du Lamentin. Les concentrations en dioxyde d'azote ne présentent aucun dépassement de la valeur limite horaire, ni des seuils d'évaluation.

Moyennes et maxima

	Moyenne en NO _x (µg/m ³)	Maximum horaire mesuré en µg/m ³	Maximum journalier mesuré en µg/m ³
Etang Z'Abricot	11.2	154.3 24/04/2023 6h	39.5 28/09/2023
Lamentin	17.0	133.6 10/03/2023 7h	45.4 10/03/2023

Tableau IV-2 : Moyenne, maximum horaire et journalier des concentrations en NO_x

	Moyenne en NO ₂ (µg/m ³)	Maximum horaire mesuré en µg/m ³	Maximum journalier mesuré en µg/m ³
Etang Z'Abricot	6	44.9 21/10/2023 21h	16.9 28/09/2023
Lamentin	7.3	99.9 04/10/2023 0h	19.2 10/03/2023

Tableau IV-3 : Moyenne, maximum horaire et journalier des concentrations en NO₂

Les concentrations moyennes en oxydes d'azote et en dioxyde d'azote sont légèrement plus élevées sur le site du Lamentin. A noter que les maxima horaires et journaliers sont relativement équivalents sur les deux sites.

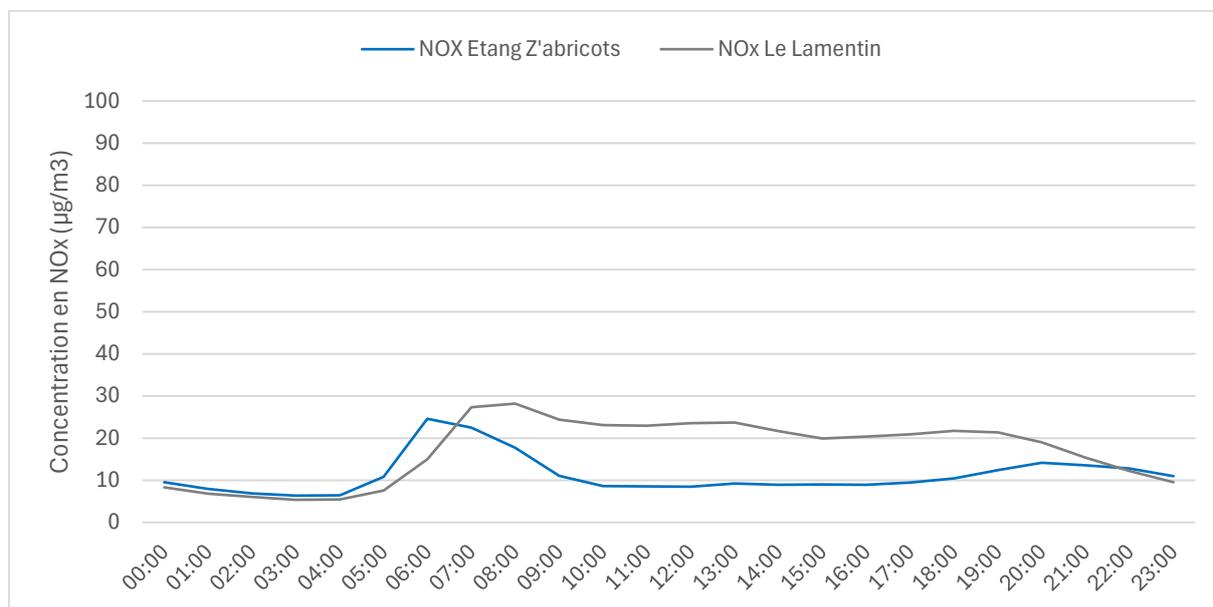
Respect des normes et évaluation des risques de dépassement

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme NO ₂ (µg/m ³)	Etang Z'Abricot
Horaire (santé)	Valeur Limite horaire	200 (18 dépassements autorisés par an)	<i>Respectée</i>
	Seuil d'information et de recommandation	200	<i>Non atteint</i>
	Seuil d'alerte	400	<i>Non atteint</i>
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	40	<i>Respectée</i>

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil NO ₂ (µg/m ³)	Etang Z'Abricot
Horaire (santé)	Seuil d'évaluation supérieur	140 (18 dépassements autorisés par an)	<i>Non atteint</i>
	Seuil d'évaluation inférieur	100 (18 dépassements autorisés par an)	<i>Non atteint</i>
Année (santé)	Seuil d'évaluation supérieur	32	<i>Non atteint</i>
	Seuil d'évaluation inférieur	26	<i>Non atteint</i>

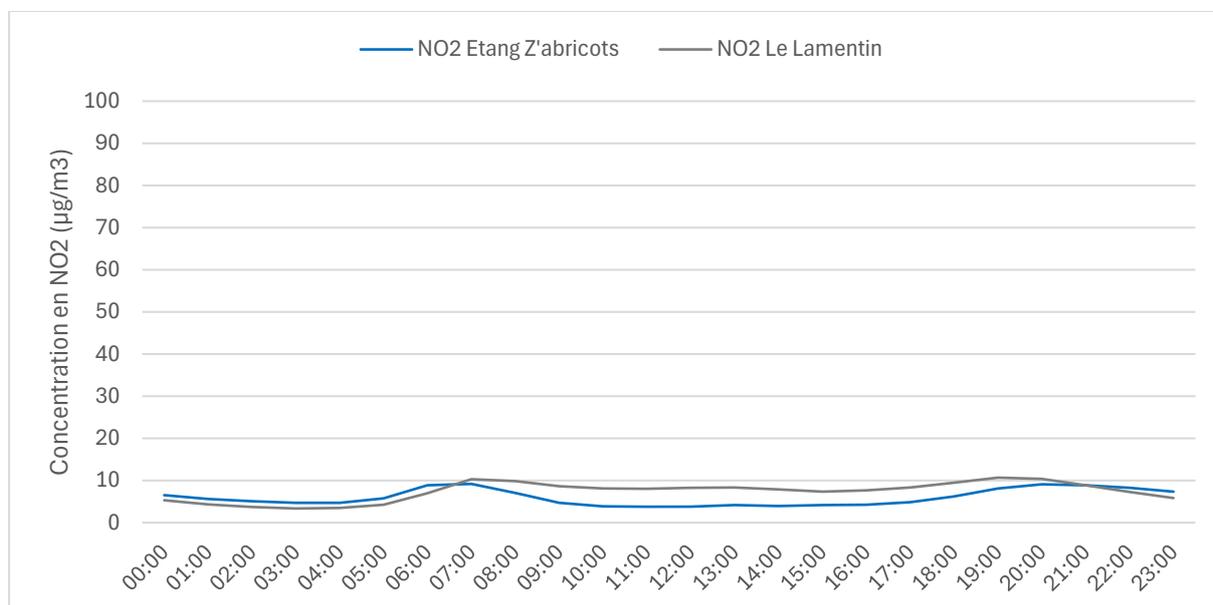
Les normes environnementales en dioxyde d'azote NO₂ sont très largement respectées. Les seuils d'évaluation ne sont pas dépassés. La zone d'Etang Z'Abricot semble présenter un risque faible de dépasser les valeurs limites pour une mesure effectuée toute l'année.

Profil journalier du NO_x



Graphique IV-9 : Profil journalier des concentrations en NO_x

Profil journalier du NO₂



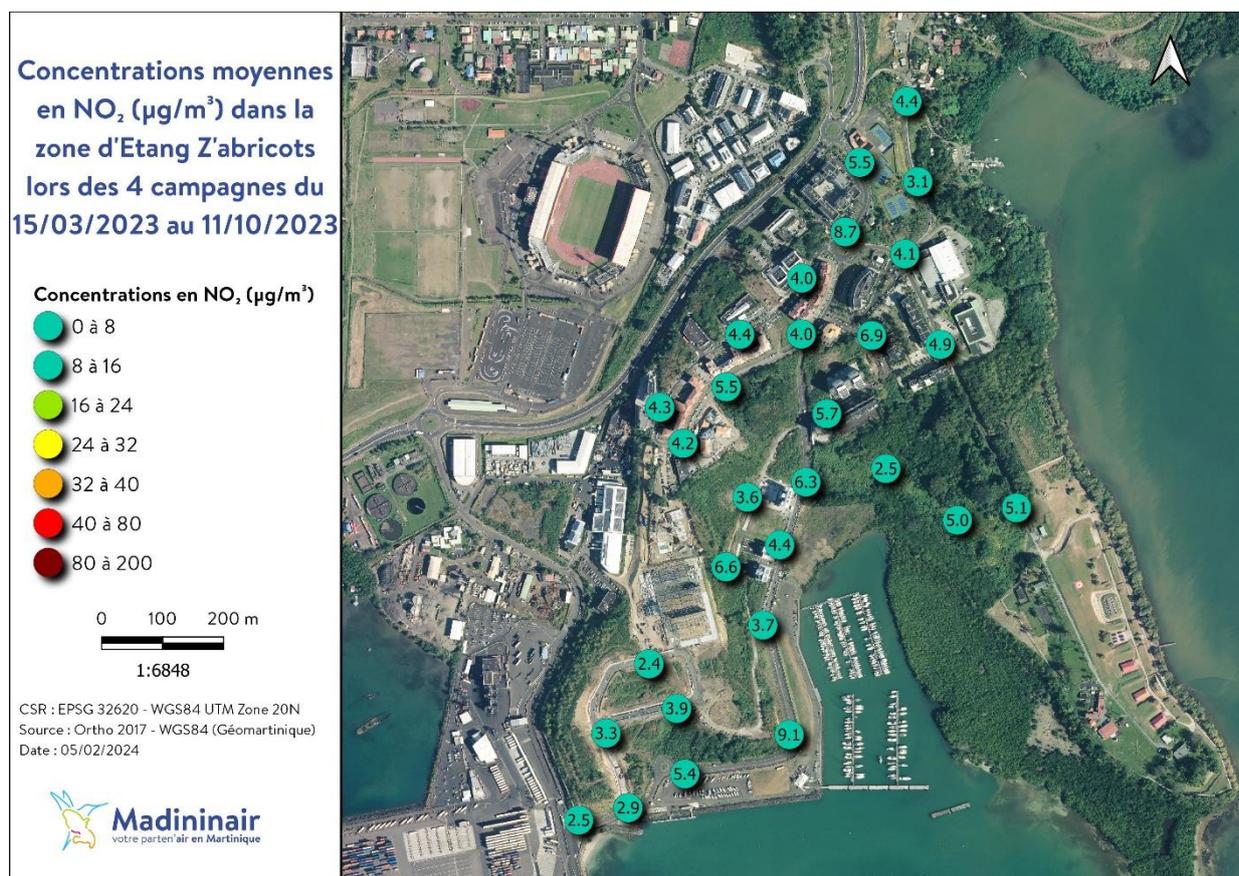
Graphique IV-10 : Profil journalier des concentrations en NO₂

Les graphiques ci-dessus représentent les profils journaliers des concentrations en NO_x et NO₂ sur les sites d'Etang Z'abricot et du Lamentin. Les concentrations en NO_x et NO₂ présentent un même profil sur les deux sites. Les profils journaliers montrent une légère augmentation des concentrations le matin entre 6h et 9h sur les sites d'Etang Z'abricot et du Lamentin. Ainsi, la source du trafic automobile semble être majoritaire sur ce site.

IV.2.2.b Par tubes passifs

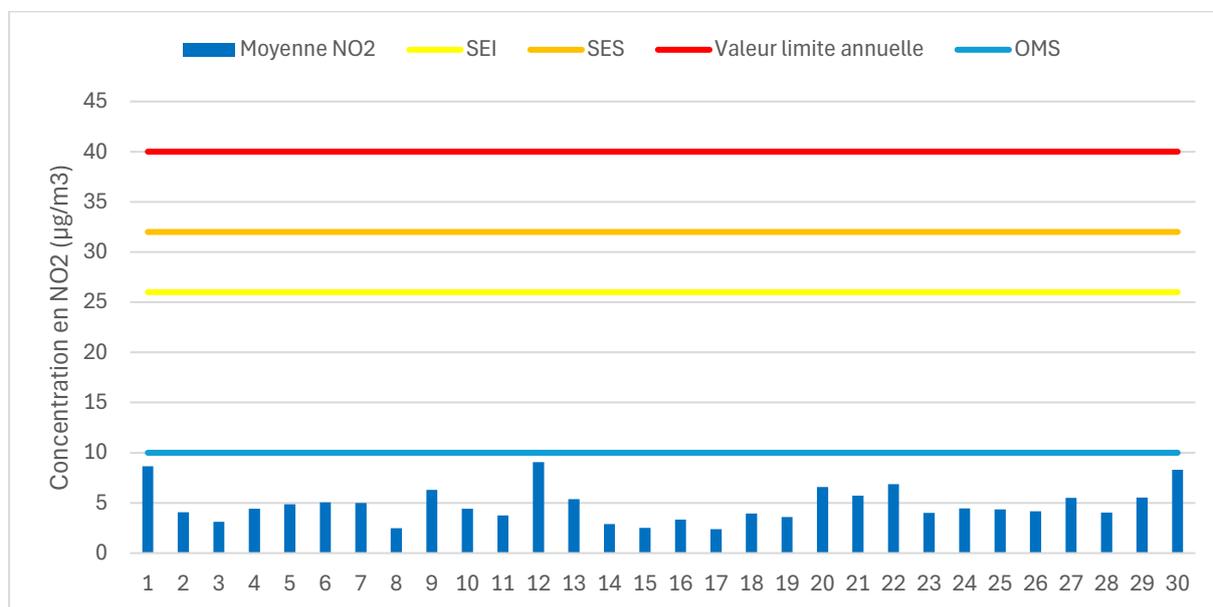
Concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote sur les sites d'Etang Z'Abricot

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. Les moyennes annuelles sont présentées sur la carte ci-dessous :



Cartographie IV-1 : Spatialisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ (µg/m³) dans la zone d'Etang Z'Abriçot

Le graphique ci-dessous représente la moyenne annuelle en dioxyde d'azote des quatre campagnes de prélèvements sur les 29 sites.

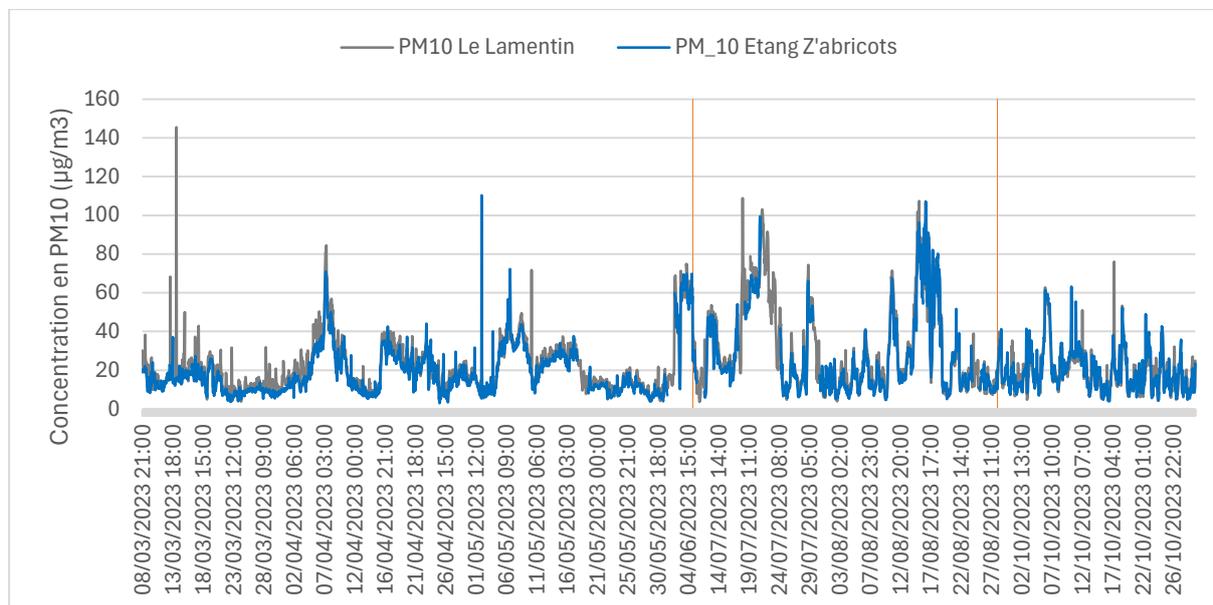


Graphique IV-11 : Concentrations moyennes en NO₂ aux différents points de mesure à Etang Z'Abriocot en 2023

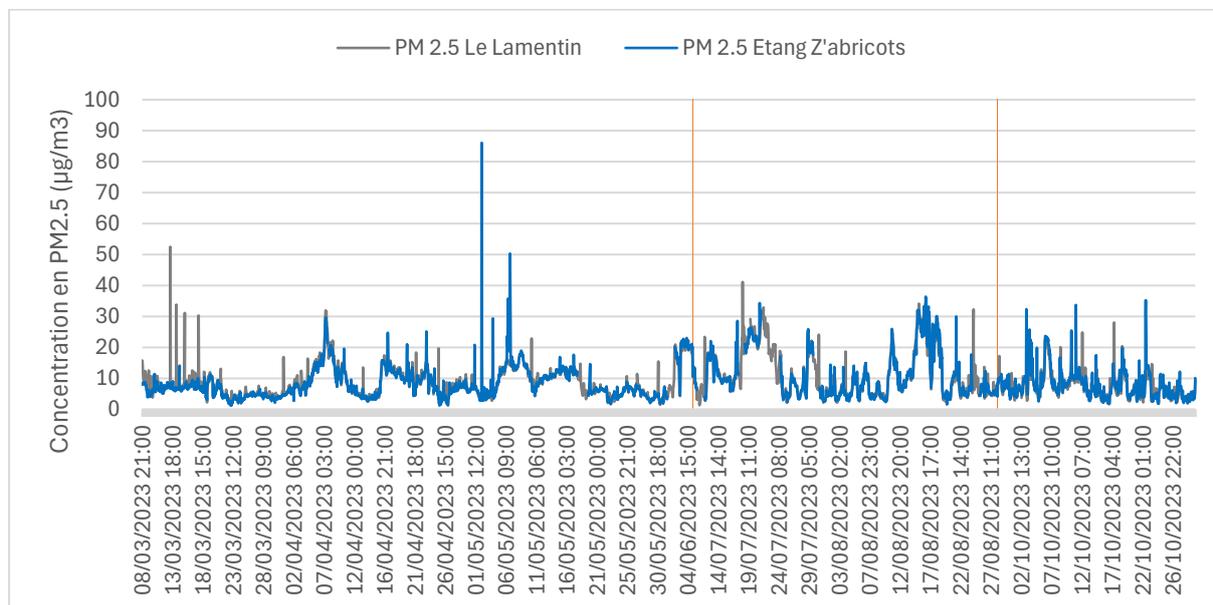
Les concentrations moyennes mesurées sont faibles sur tous les sites de mesures. Aucun site ne dépasse la valeur limite annuelle pour la protection de la santé et les seuils d'évaluation. Toutes les concentrations moyennes sont inférieures au seuil OMS de 10µg/m³.

IV.2.3 Les particules fines : PM10 et PM2.5

Evolution horaire

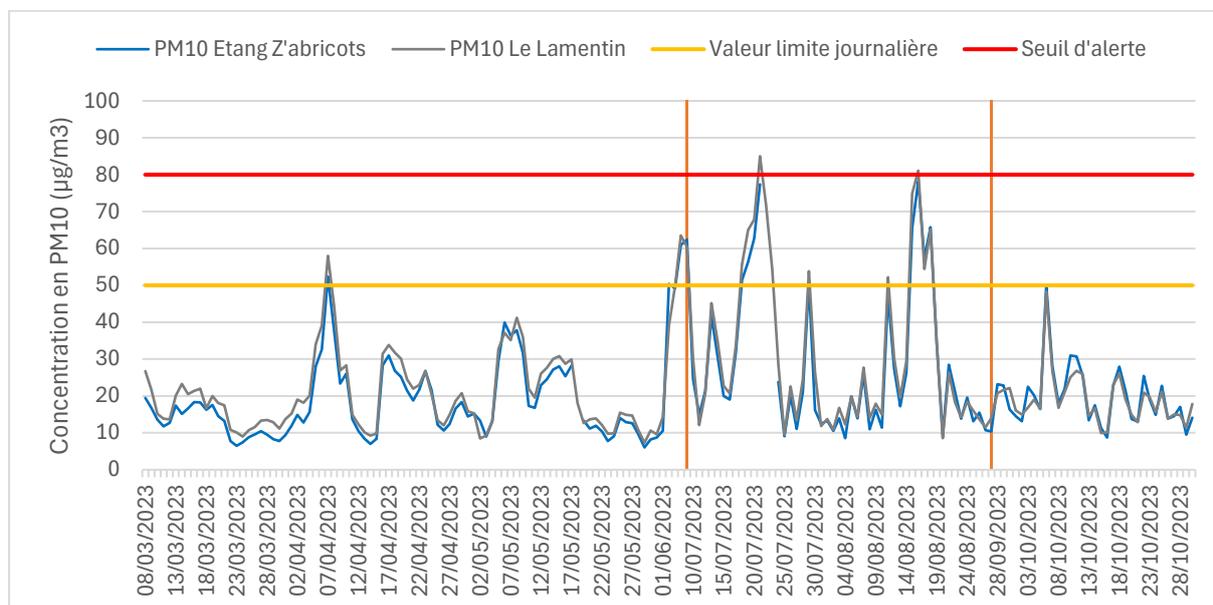


Graphique IV-12 : Evolution horaire des concentrations en PM10 lors des 3 campagnes

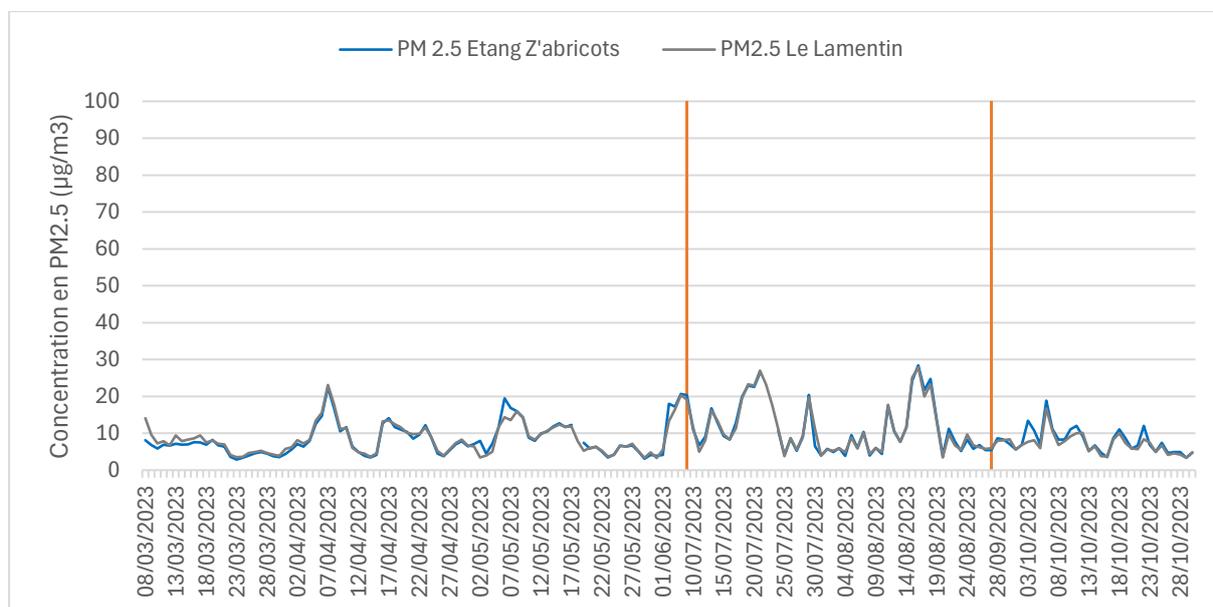


Graphique IV-13 : Evolution horaire des concentrations en PM2.5 lors des 3 campagnes

Evolution journalière



Graphique IV-14 : Evolution journalière des concentrations PM10 lors des 3 campagnes



Graphique IV-15 : Evolution journalière des concentrations PM2.5 lors des 3 campagnes

Les concentrations en PM10 et en PM2.5 suivent la même évolution sur les deux sites de mesure. La valeur limite journalière en PM10 est dépassée plusieurs jours durant les périodes de mesures sur le site d'Etang Z'abricot. Ces dépassements sont également observés sur les autres stations de mesure de Madinair, caractéristiques des épisodes régionaux de brume de sable.

Moyennes et maxima

	Moyenne en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum horaire mesuré en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum journalier mesuré en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Etang Z'Abricot	21.2	110.4 02/05/2023 11h	78.2 16/08/2023
Lamentin	23.7	145.5 14/03/2023 8h	85 21/07/2023

Tableau IV-4 : Moyenne, maximum horaire et journalier des concentrations en PM10

Sur le site d'Etang Z'Abricot, le maximum horaire de $110.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été mesuré lors d'un épisode de brume de sable. Les moyennes annuelles respectent l'objectif de qualité annuel de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Moyenne en PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum horaire mesuré en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum journalier mesuré en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Etang Z'Abricot	8.9	86.1 02/05/2023 à 11h	28.4 16/08/2023
Lamentin	9.0	52.4 13/03/2023 9h	27.9 16/08/2023

Tableau IV-5 : Moyenne, maximum horaire et journalier des concentrations en PM2.5

Sur le site d'Etang Z'Abricot, le maximum horaire de $86.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été mesuré lors d'un épisode de brume de sable. Les moyennes annuelles respectent l'objectif de qualité annuel de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Respect des normes et évaluation des risques de dépassement

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Etang Z'Abricot
Journalier (Santé)	Valeur Limite journalière	50 (35 dépassements autorisés)	<i>Respectée</i> 14 dépassements
	Seuil d'information et de recommandation	50	Atteint 14 dépassements
	Seuil d'alerte	80	<i>Non atteint</i>
Année (Santé)	Valeur Limite annuelle	40	<i>Respectée</i>
	Objectif de qualité annuel	30	<i>Respecté</i>

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Etang Z'Abricot
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	25	<i>Respectée</i>
	Objectif de qualité annuel	10	<i>Respecté</i>

Sur le site d'Etang Z'Abricot, la valeur limite journalière pour la protection de la santé de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10 est dépassée 14 jours mais le seuil d'alerte n'a jamais été atteint. Ces dépassements sont également observés sur les stations fixes de Madinair durant la même période, et sont donc dus au passage d'une brume de sable sur la région.

La valeur limite annuelle ainsi que l'objectif de qualité annuel sont respectés pour les PM2.5 et les PM10.

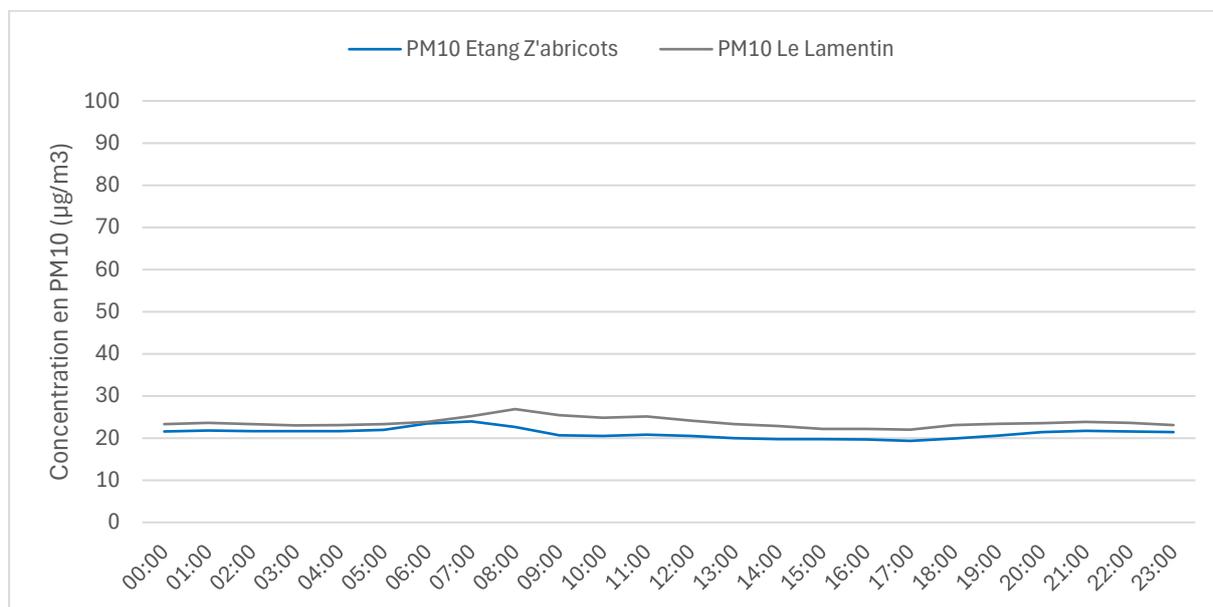
Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Etang Z'Abricot
Journalier (santé)	Seuil d'évaluation supérieur	35 (35 dépassements autorisés par an)	<i>Non atteint</i> <i>21 dépassements</i>
	Seuil d'évaluation inférieur	25 (35 dépassements autorisés par an)	<i>Atteint</i> <i>48 dépassements</i>
Année (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	28	<i>Non atteint</i>
	Seuil d'évaluation inférieur	20	<i>Atteint</i>

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Etang Z'Abricot
Année (santé)	Seuil d'évaluation supérieur	17	<i>Non atteint</i>
	Seuil d'évaluation inférieur	12	<i>Non atteint</i>

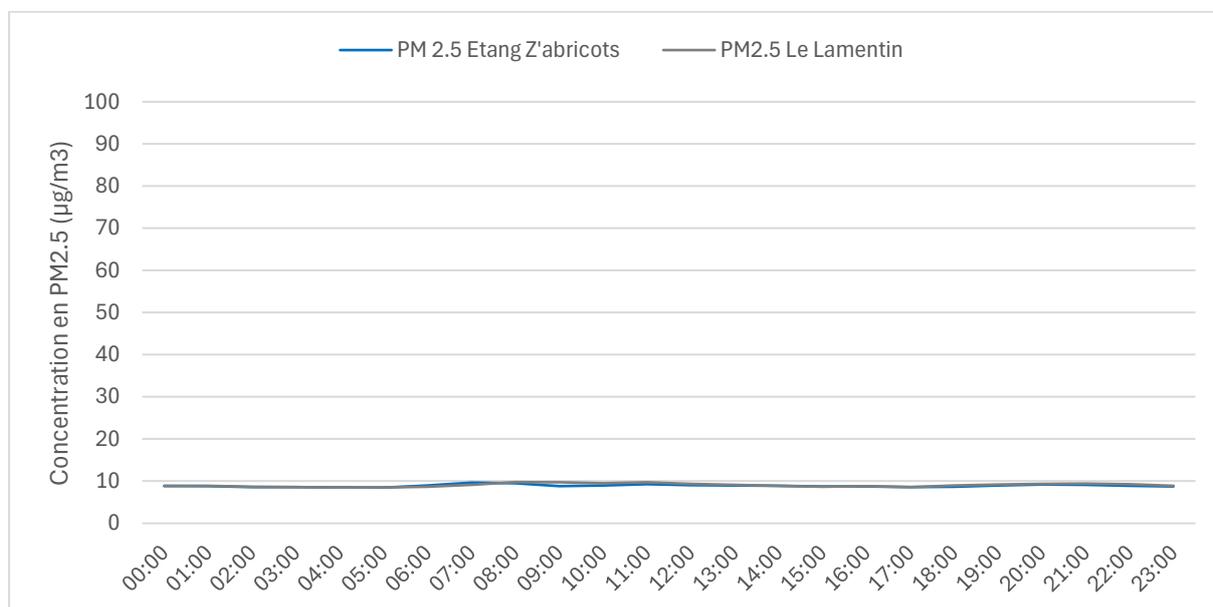
Le seuil d'évaluation inférieur annuel pour les particules fines PM10 est dépassé sur la période de mesure. Ainsi, le risque de dépasser les normes en particules fines PM10 sur le site d'Etang Z'Abricot semble modéré pour cette année.

Les seuils d'évaluation annuel pour les PM2.5 sont respectés, le risque de dépasser les normes en particules fines PM 2.5 sur le site d'Etang Z'Abricot semble faible pour cette année.

Profil journalier



Graphique IV-16 : Profil journalier des concentrations en PM10

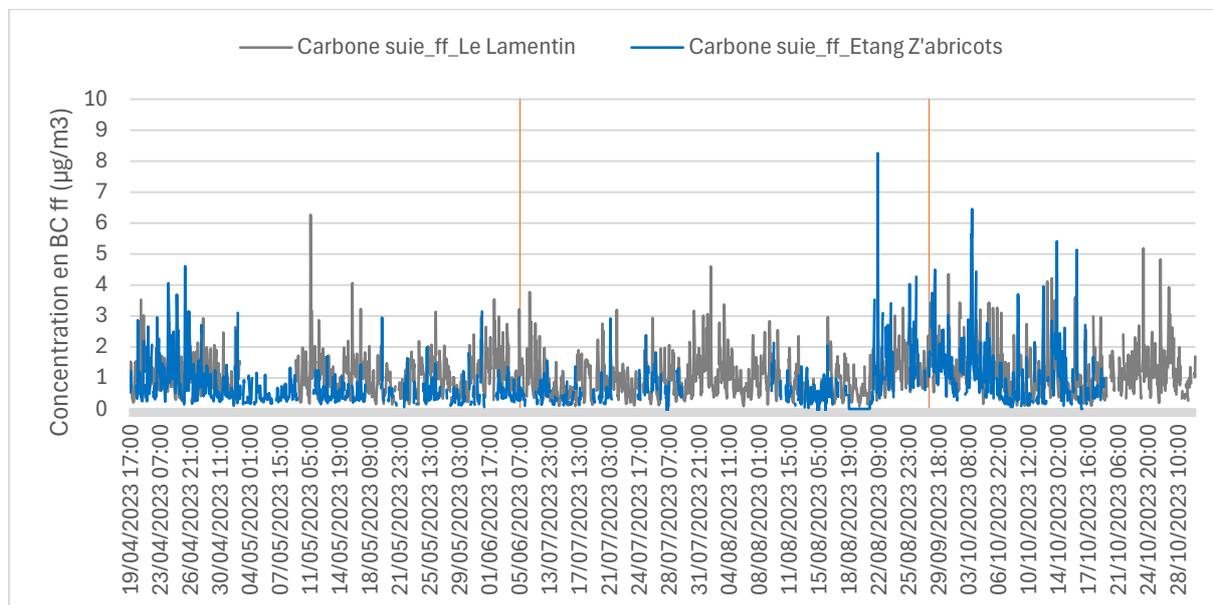


Graphique IV-17 : Profil journalier des concentrations en PM2.5

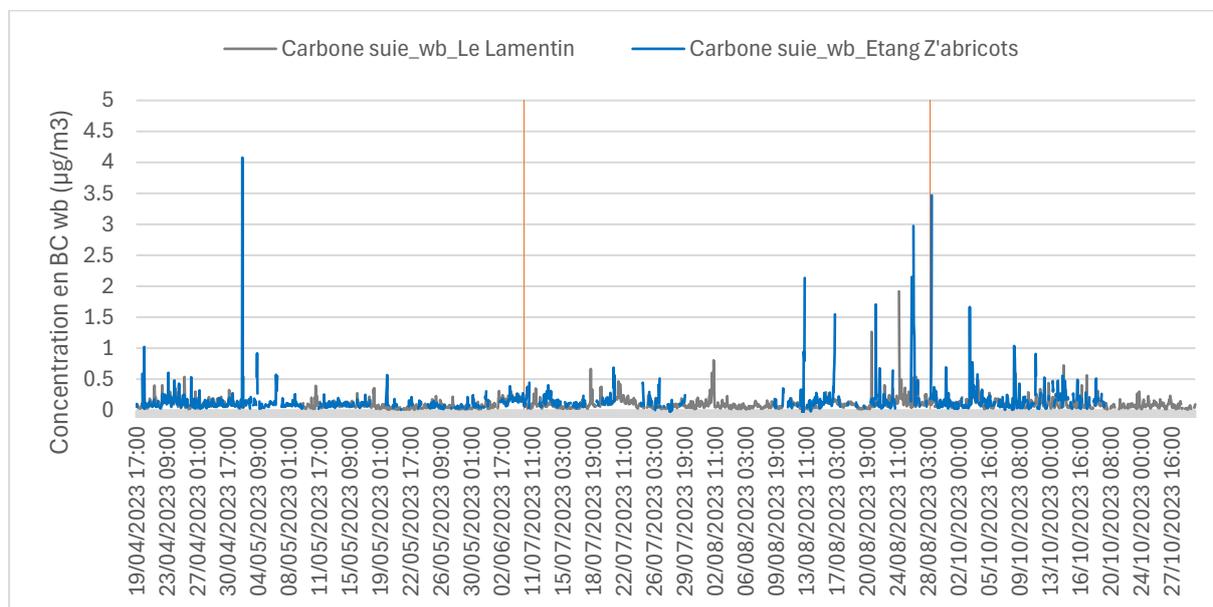
Le graphique ci-dessus représente les profils journaliers des concentrations en PM10 et PM2.5 sur les deux sites de mesure. Les profils journaliers des particules fines PM10 et PM2.5 ne montrent aucune activité particulière sur le site d'Etang Z'abricot.

IV.2.4 Le carbone suie

Evolution horaire



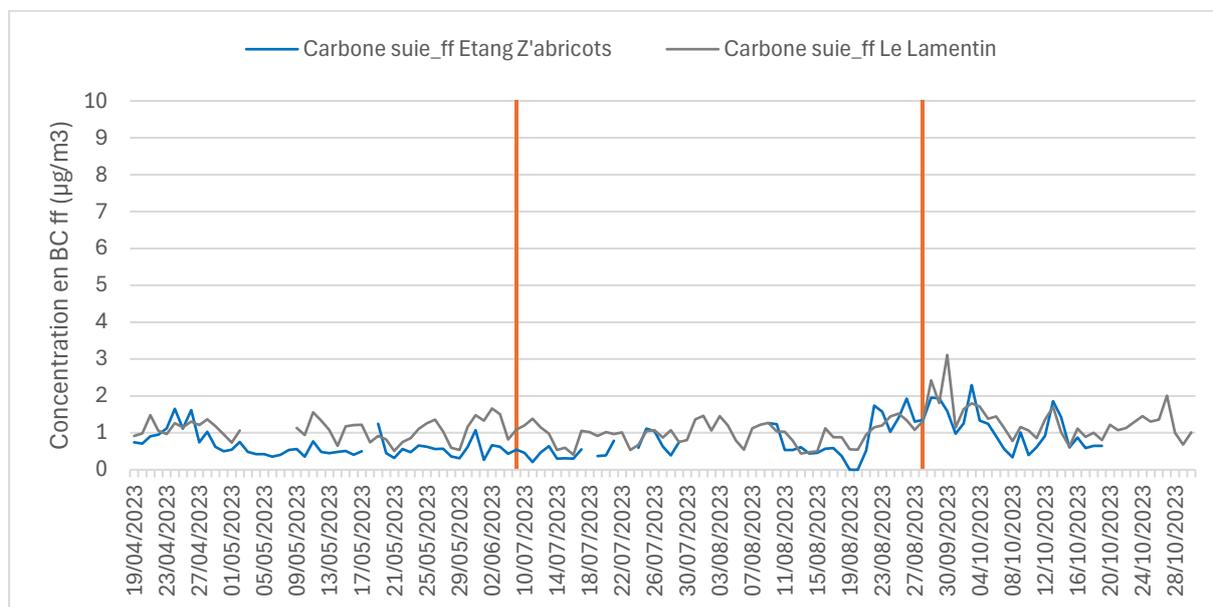
Graphique IV-18 : Evolution horaire des concentrations en carbone suie ff ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



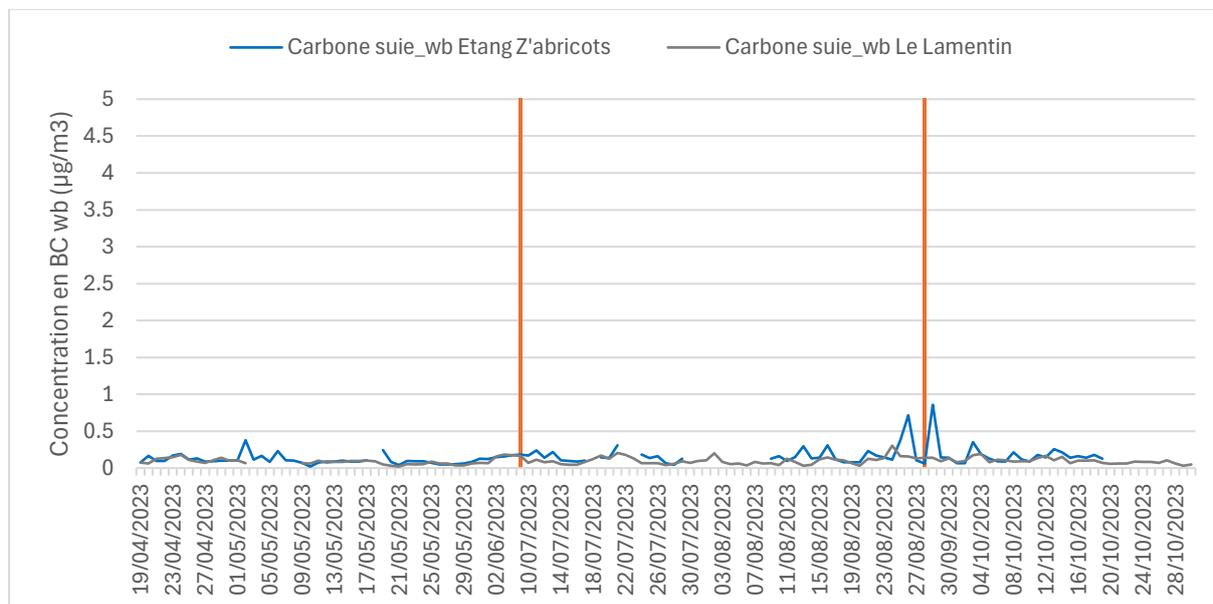
Graphique IV-19 : Evolution horaire des concentrations en carbone suie wb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Des pics épisodiques sont observés en carbone suie sur le site d'Etang Z'Abricot. Le carbone suie ff montre l'empreinte de la combustion fossiles (pétrole, véhicules motorisés, centrales thermiques, l'incinération de déchets...) dans la zone. Cette zone est donc épisodiquement sous l'influence de particules issue de cette combustion, elle-même issue des sources environnantes. Le carbone suie wb est généré par la combustion de la biomasse (bois, résidus agricoles...). Dans la zone, aucune industrie de combustion de biomasse n'est répertoriée, il s'agirait probablement de brulage de déchets verts, coutume courante de notre région.

Evolution journalière



Graphique IV-20 : Evolution journalière des concentrations en BC ff ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Graphique IV-21 : Evolution journalière des concentrations en BC wb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Les graphiques précédents représentent les évolutions journalières des concentrations en carbone suie sur les sites d'Etang Z'abricot et la station fixe de fond urbain du Lamentin. Les concentrations en carbone suie sur le site d'Etang Z'abricot sont inférieures à celles mesurées sur le site du Lamentin. Abricot

Moyennes et maxima

	Moyenne en carbone suie ff ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum horaire mesuré en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum journalier mesuré en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Etang Z’Abricot	0.8	8.3 22/08/2023 7h	2.3 03/10/2023
Lamentin	1.1	6.3 11/05/2023 7h	3.1 30/09/2023

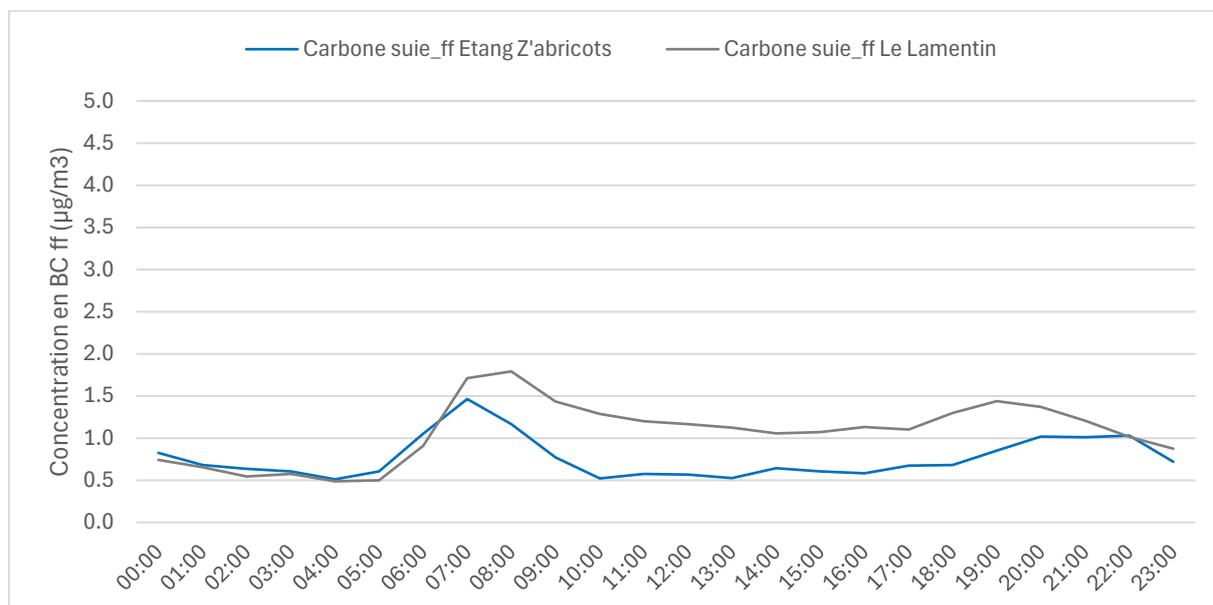
Tableau IV-6 : Moyenne, maximum horaire et journalier des concentrations en BC ff

	Moyenne en Carbone suie wb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum horaire mesuré en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum journalier mesuré en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Etang Z’Abricot	0.1	4.1 02/05/2023 à 11h	0.9 28/09/2023
Lamentin	0.1	1.9 24/08/2023 15h	0.3 24/08/2023

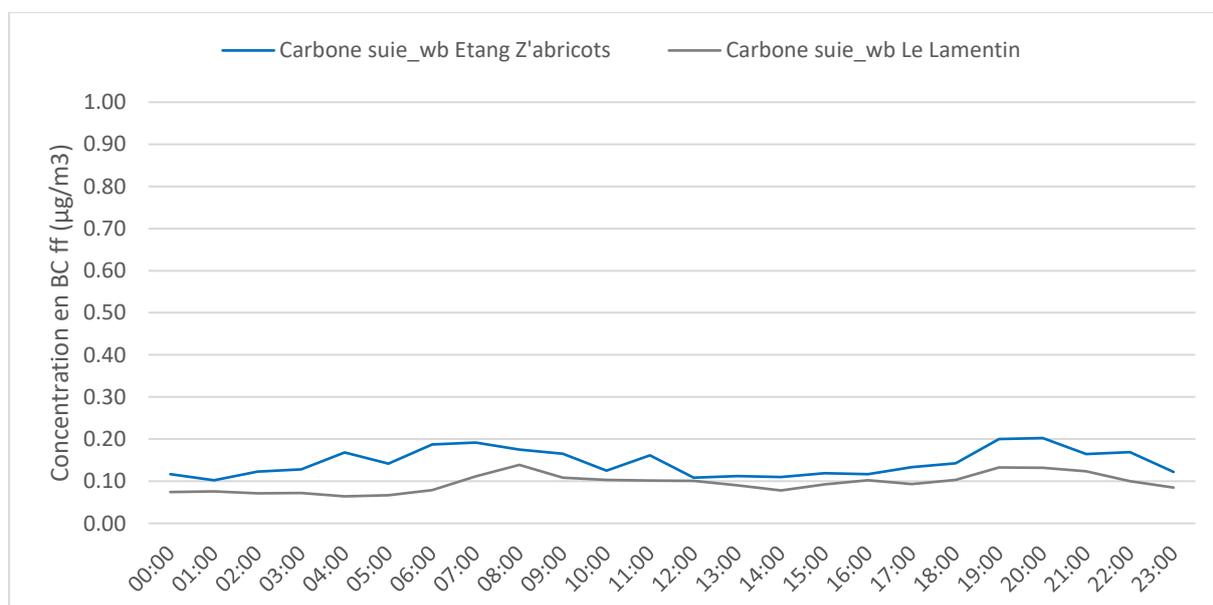
Tableau IV-7 : Moyenne, maximum horaire et journalier des concentrations en BC wb

Sur le site d’Etang Z’Abricot, les maxima horaires sont supérieurs à ceux de la station de fond du Lamentin.

Profil journalier



Graphique IV-22 : Profil journalier des concentrations en carbone suie ff



Graphique IV-23 : Profil journalier des concentrations en carbone wb

Les graphiques ci-dessus représentent les profils journaliers des concentrations en carbone suie ff et carbone suie wb sur les sites d'Etang Z'abricot et du Lamentin. Les profils journaliers en carbone suie ff montrent une légère augmentation des concentrations le matin entre 6h et 9h sur les sites d'Etang Z'abricot et du Lamentin. Ainsi, ce profil montre la pollution anthropique (trafic, industrie) en particules fines sur ce site.

V. Comparaison 2022 – 2023

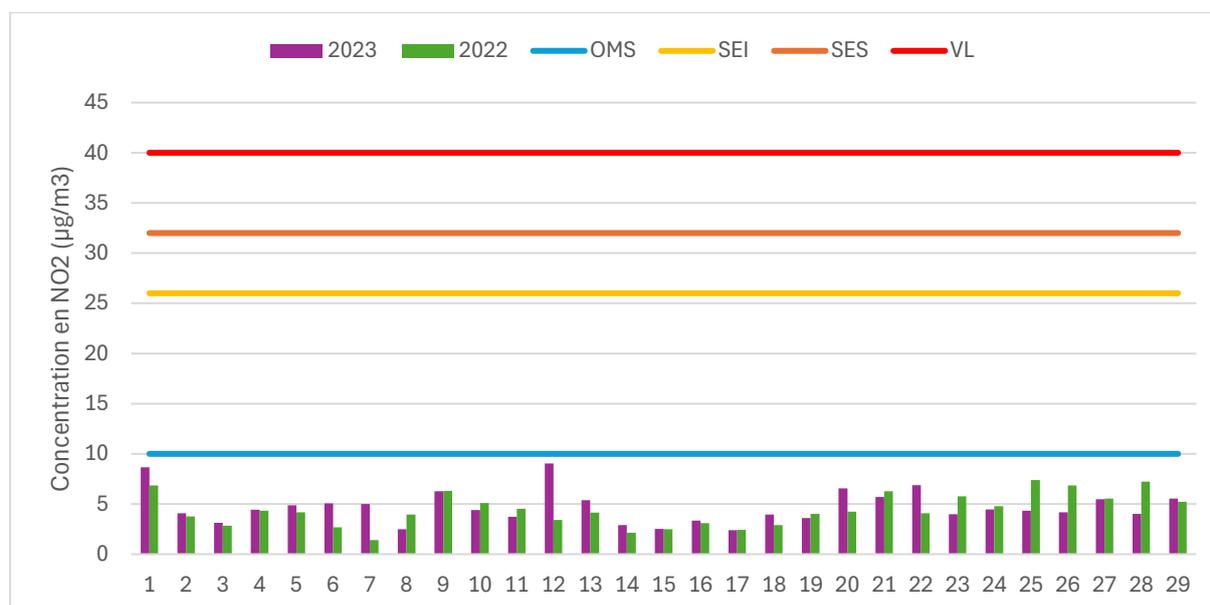
Le tableau ci-dessous présente les concentrations moyennes annuelles mesurées en 2022 et 2023.

	Moyenne en NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne en NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moyenne en PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Taux de mesure annuel
Etang Z’Abricot 2022	7.4	5.4	15.3	45%
Etang Z’Abricot 2023	11.2	6.0	21.2	47%

Tableau V-1 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles 2022 – 2023

Les concentrations moyennes annuelles en 2023 sont supérieures à celles mesurées en 2022, avec un taux de mesure annuel relativement identique.

Le graphique ci-dessous présente les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d’azote par mesure par tubes passifs sur la zone de l’Etang Z’Abricot.



Graphique V-1 : Comparaison des concentration moyennes annuelles NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2022 et 2023

Les concentrations moyennes annuelles mesurées sur les sites sont relativement équivalentes d’une année à l’autre. Les sites 25, 26 et 28 enregistrent une légère augmentation. Ces tubes sont essentiellement situés à proximité de la zone de travaux.

VI. Conclusion

Dans le cadre du Programme Air de la CACEM, Madinair a réalisé l'évaluation environnementale de la qualité de l'air dans la zone d'Etang Z'Abricot à Fort-de-France.

Cette évaluation consiste à mesurer en continu les concentrations en polluants réglementaires : oxydes d'azote NO_x et NO_2 , et particules fines PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$. Ces polluants ont été mesurés plus de 14% du temps de l'année (temps minimum pour une représentation annuelle). Une spatialisation du NO_2 dans la zone d'Etang Z'Abricot a également été réalisée. De plus, Madinair mesure en continu les concentrations en dioxyde de soufre sur le site d'Etang Z'Abricot.

Les résultats ont permis de visualiser les évolutions horaires et journalières des polluants réglementés, et ainsi évaluer le risque de dépassements des normes environnementales par comparaison aux normes en vigueur définies par la directive européenne 2008/50/CE.

Au terme de cette étude, les concentrations en dioxyde de soufre SO_2 , en dioxyde d'azote NO_2 et en particules fines $\text{PM}_{2.5}$, respectent les normes environnementales en vigueur et le risque de dépasser ces normes semble faible sur le site de mesure, pour une mesure réalisée en 2023.

Les concentrations moyennes en carbone suie sur le site d'Etang Z'Abricot sont inférieures à celles mesurées sur le site du Lamentin. Toutefois, des pics épisodiques sont observés en carbone suie ff sur le site d'Etang Z'Abricot, montrant notamment une pollution anthropique en particules fines par le trafic mais aussi par les industries se trouvant dans la zone environnante.

La concentration moyenne annuelle mesurée en PM_{10} sur le site d'Etang Z'Abricot dépasse le seuil d'évaluation inférieur. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales semble modéré. Toutefois, cela semble majoritairement imputable au phénomène régional de brume de sable présent sur l'ensemble du territoire sur les mêmes périodes.

Le dioxyde d'azote NO_2 , principalement émis par le trafic automobile, et les particules fines PM_{10} émis par cette même source et par les épisodes de brume de sable, présentent des concentrations moyennes faibles à Etang Z'Abricot.

La comparaison des concentrations en NO_2 , NO_x et PM_{10} dans la zone montre une légère dégradation de la qualité de l'air, notamment avec les travaux d'aménagement en cours.



Madininair
votre parten'air en Martinique

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

