



ÉTUDE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

- PAR TUBES PASSIFS -

Commune du Diamant

FÉVRIER À MARS 2012

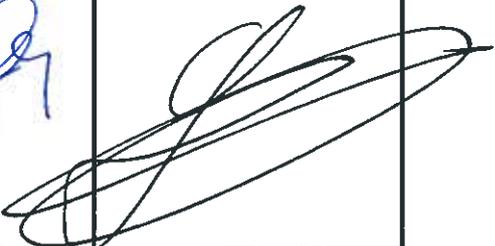
Etude de la qualité de l'air par tubes passifs

Commune du Diamant

Décembre 2012

Madininair : Association Agrée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air

Dans une démarche Qualité

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	K. RAMASSAMY	C. BOULLANGER	S. GANDAR
Qualité	Chargée d'études	Ingénieur d'études	Directeur
Visa			

Sommaire

I.	Présentation de l'étude.....	2
II.	Contexte de l'étude.....	3
II.1	Polluant étudié : le dioxyde d'azote.....	3
a.	Origine et sources.....	3
b.	Réglementation et norme.....	3
c.	Effets sur la santé.....	4
d.	Effets sur l'environnement.....	4
II.2	Campagne de mesure.....	4
III.	Méthodes et matériels utilisés.....	5
III.1	Sur site.....	5
III.2	Au laboratoire.....	6
IV.	Résultats.....	7
IV.1	Fiabilité de la méthode.....	7
IV.2	Données météorologiques.....	8
IV.3	Résultats des campagnes.....	9
V.	Conclusion.....	12

I. Présentation de l'étude

L'Association Régionale de surveillance de la qualité de l'air en Martinique MADININAIR dispose actuellement de 9 stations de mesure dispersées stratégiquement sur l'agglomération de Fort-de-France, la commune du Lamentin et l'agglomération du Robert,. Ces stations mesurent en continu 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 PM_{2,5} (inférieures à 2,5 microns) et le benzène.

Mais les missions de l'association sont également de pouvoir évaluer la qualité de l'air sur tout le territoire, notamment sur différentes zones où aucune mesure en continu n'est réalisée.

C'est avec cet objectif que Madininair a réalisé une étude de la qualité de l'air dans la commune du Diamant. Cette étude renseigne sur la spatialisation de la pollution automobile, permettant d'évaluer l'impact du trafic dans cette zone, de compléter le Schéma Régional « Climat, Air, Energie » de la Région Martinique, et de fournir une aide éventuelle à la décision locale (Ville du Diamant) sur des projets concernant l'urbanisme, les transports ou l'environnement en général, ...

Le but de cette étude est donc d'évaluer la quantité de dioxyde d'azote NO₂, traceur de la pollution automobile, présente sur différents sites du Diamant, permettant d'établir une cartographie de ce polluant, sur cette zone. Les concentrations mesurées seront ainsi confrontées aux normes environnementales en vigueur.

II. Contexte de l'étude

II.1 Polluant étudié : le dioxyde d'azote

a. 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.

b. Réglementation et norme

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme (µg/m ³)
Horaire (santé)	Valeur Limite horaire (décret 2010-1250 du 21/10/10)	200 (18 dépassements autorisés)
	Seuil d'information et de recommandation (AP051784 du 14/06/05)	200
	Seuil d'alerte (AP 051784 du 14/06/05)	400
Année (santé)	Valeur Limite annuelle (décret 2010-1250 du 21/10/10)	40
Année (écosystème) Valeurs en NOX	Valeur Limite annuelle (décret 2010-1250 du 21/10/10)	30
Seuil d'évaluation NO2 Santé (horaire)	Seuil supérieur	140 (18 dépassements autorisés)
	Seuil inférieur	100 (18 dépassements autorisés)
Seuil d'évaluation NO2 Santé (annuel)	Seuil supérieur	32
	Seuil inférieur	26
Seuil d'évaluation NOX Végétation (annuel)	Seuil supérieur	24
	Seuil inférieur	19,5

Tableau II.1 Normes du dioxyde d'azote

EVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LA COMMUNE DU DIAMANT

c. Effets sur la santé

Le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les fines ramifications des voies respiratoires.

- 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, pénètre dans les voies respiratoires profondes, où il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants.
- aux concentrations rencontrées habituellement le dioxyde d'azote provoque une hyperréactivité bronchique chez les asthmatiques.

d. 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 Campagne de mesure

Dans le but de fournir une étendue de la dispersion en NO₂ sur la commune du Diamant, une étude a été faite durant les mois de Janvier à Mars 2012.

Plus d'une centaine de sites ont fait l'objet de mesure, chaque prélèvement durant en moyenne 15 jours.

- Campagne 1 : du 31 Janvier au 14 Février
- Campagne 2 : du 14 Février au 29 Février
- Campagne 3 : du 29 Février au 13 Mars
- Campagne 4 : du 13 Mars au 27 Mars

Remarque : Période de vacance : 17 au 28 Février (Vacances de Carnaval)

III. Méthodes et matériels utilisés

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...) et restant représentative de l'air respirable. Les tubes sont posés sur des supports en bois 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

Une fois les tubes retournés au laboratoire de Madinair, ils sont analysés le plus rapidement possible. L'analyse se fait par spectrophotométrie, dans chaque tube l'ajout d'un réactif, 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 (2h), on mesure l'absorbance des différentes solutions obtenues, qui sont comparés à la droite d'étalonnage, préalablement établie à partir de solutions étalons.

On obtient des concentrations en μg de nitrite par millilitre de réactif colorimétrique utilisé et correspondant au gaz NO_2 capté par les supports imprégnés.

Ces concentrations en microgramme par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) seront ensuite calculées en tenant compte de la durée d'exposition et du débit de diffusion à l'intérieur du tube.

IV. Résultats

IV.1 Fiabilité de la méthode

Des tubes « blancs » ont été placés sur le site de mesure. Les valeurs obtenues sont inférieures à la limite de détection (LD) de $0,4\mu\text{g}/\text{m}^3$, lors des 4 campagnes. Ces blancs permettent de valider qu'il n'y a eu aucune contamination des tubes hors période de prélèvement.

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne
Blanc	0,1		0,1	0,1	0,1

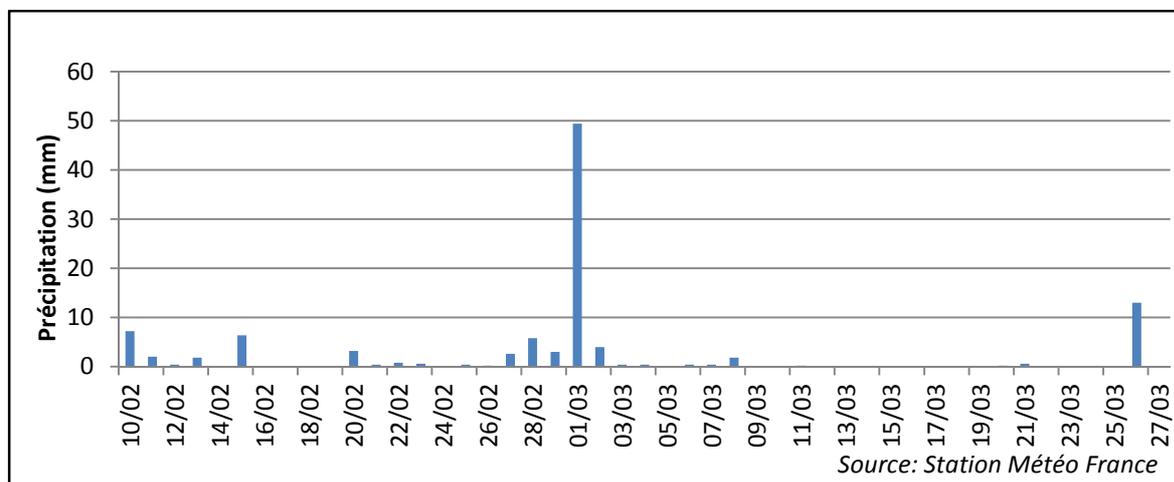
Des tubes « double » ont été implantés sur un site de mesure (le site 57) permettant une répétabilité des résultats. Ces tubes sont donc censés donner des résultats identiques.

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne
Echantillon 57	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
Double 57	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1

Au regard de ces tests de fiabilité, la méthode utilisée et donc les résultats de cette étude sont validés.

IV.2 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 Précipitations au Diamant

La température ne jouera pas un rôle important sur la variation des concentrations en polluant puisqu'elle reste relativement constante durant les quatre campagnes.

La pluie, par contre, jouera un rôle de lixiviation de l'atmosphère. On pourra donc s'attendre à des concentrations plus faibles en NO_2 les jours de pluies. Durant les campagnes de mesure le temps est beau. Une grosse averse est observée le 01 Mars (campagne 3).

On notera la présence de brumes de sable le 16 Mars et du 24 au 27 Mars mais les brumes de sable n'interviendront pas dans la dispersion du NO_2 .

Le vent est le principal acteur de la dispersion des polluants :

- La vitesse du vent est modérée sur la période, moyennée aux alentours de 7,8 m/s avec des pointes horaires maximales variant de 9 à 11 m/s selon les périodes.
- La direction des vents est généralement de secteur Est dans la commune du Diamant.

Remarque : Les données du vent sont issues de la station météo de « Aéroport Lamentin ». Celles du Diamant vont donc différer légèrement.

EVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LA COMMUNE DU DIAMANT

IV.3 Résultats des campagnes

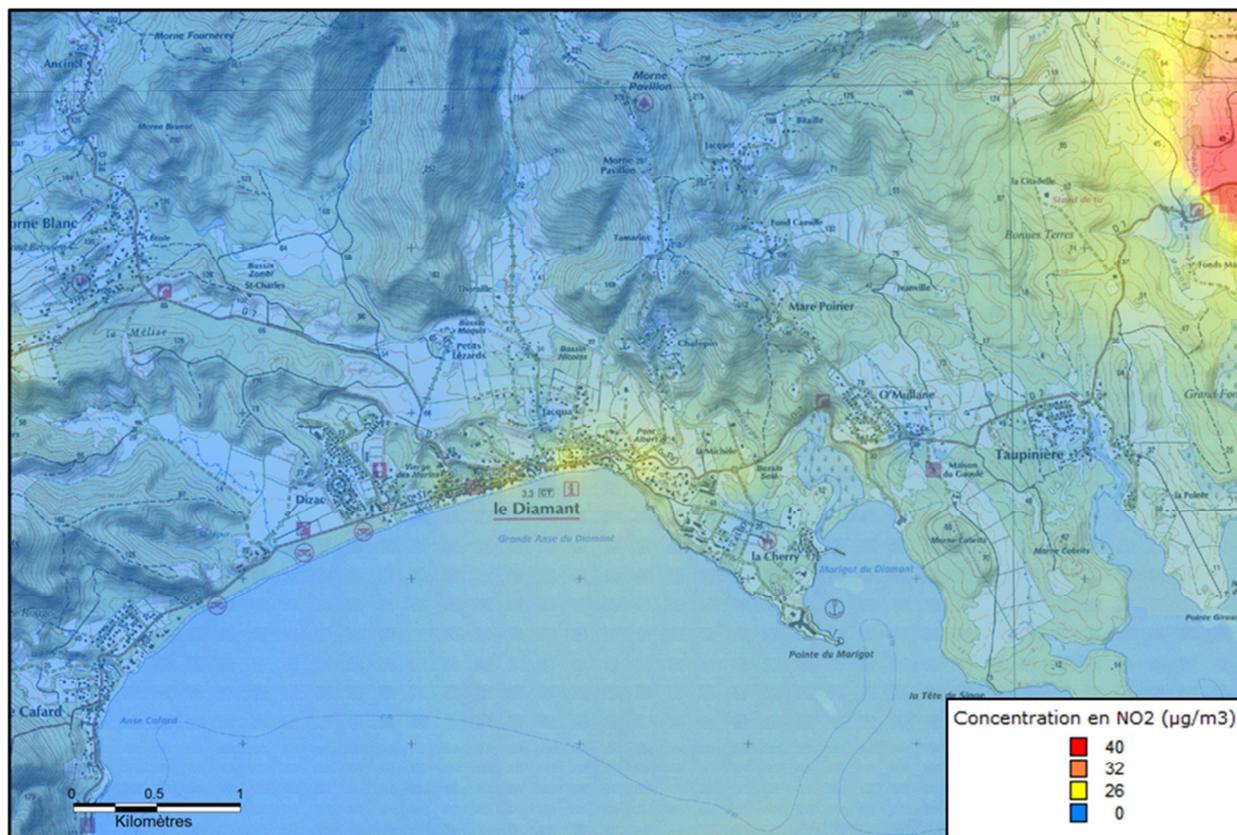
Tube	C1	C2	C3	C4	Moyenne	Tube	C1	C2	C3	C4	Moyenne
1	67,9	62,5	43,9	45,0	54,8	39	5,7	1,2	3,8	4,9	3,9
2	9,6	6,0	6,8	5,0	6,9	40	0,3	0,1	0,4	1,6	0,6
3	22,6	8,8	16,8	15,1	15,8	41	0,1	0,1	0,7	1,3	0,5
4	9,8	8,2	5,1	6,6	7,4	42	2,9	0,1	0,2	1,8	1,2
5	2,6	0,1	1,6	2,8	1,8	43	2,5	0,1	2,9	1,4	1,7
6	7,8	3,9	3,0	6,4	5,3	44	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
7	4,0	3,3	0,7	1,6	2,4	45	5,5	0,1	2,9	1,6	2,5
8	5,9	5,0	0,1	8,5	4,9	46	0,2	0,1	0,0	0,9	0,3
9	5,1	0,6	4,8	16,6	6,8	47	2,1	0,3	1,0	1,1	1,1
10	1,3	0,1	0,1	1,5	0,7	48	1,8	0,4	2,8	2,2	1,8
11	0,1	0,1	4,3	0,6	1,3	49	0,1	0,1	1,0	0,7	0,5
12	21,4	11,8	2,5	10,9	11,7	50					
13	10,0	8,5	8,2	7,4	8,5	51	5,3	0,3	3,5	2,4	2,9
14	17,5	4,9	9,4	21,4	13,3	52	0,1	0,1	1,5	0,1	0,4
15	29,9	10,0	14,7	18,3	18,2	53	5,1	0,1	2,6	1,5	2,3
16	4,1	0,1	2,8	3,1	2,5	54	0,1	0,1	0,1	0,6	0,2
17	0,3	0,1	21,4	2,3	6,0	55	11,4	2,6	8,7	5,4	7,0
18	0,7	0,1	1,7	2,4	1,3	56	1,8	1,2	1,3	1,5	1,5
19	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	57	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
20	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	58	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
21	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	59	1,4		1,3	1,4	1,4
22	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	60	5,8	0,1	2,6	4,7	3,3
23	0,1	0,1	0,1	0,6	0,2	61	3,6	0,6	3,6	2,7	2,6
24	1,1	11,6	0,0	1,8	3,6	62	5,7	2,8	2,5		3,6
25	0,1	0,1	0,3	3,7	1,1	63	10,6		13,7	6,4	10,2
26	8,8	19,5	13,0	8,2	12,4	64	1,1	0,1	2,5	1,5	1,3
27	22,8	24,9	19,0	16,9	20,9	65	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
28	11,2	1,7	6,1	11,6	7,6	66	0,1	0,1	0,6		0,3
29	25,1	8,8	17,6	23,8	18,8	67	0,1	0,1	0,4	1,0	0,4
30	9,4		7,5	11,1	9,3	68	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
31	10,4	2,5	10,4	10,2	8,4	69	0,1		0,1		0,1
32	17,2	9,5	10,1	17,4	13,5	70	0,1	0,3	0,0	1,0	0,4
33	6,9	2,9	5,1	8,1	5,7	71	0,1	0,1	0,2	1,1	0,4
34	1,8	0,1	2,5	2,4	1,7	72	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1
35	3,9	1,0	2,8	5,2	3,2	73	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
36	2,6	0,1	2,3	4,9	2,5	74	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
37	5,4	1,8	3,5	6,2	4,2	75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
38	0,1	0,1	0,0	1,9	0,5						

IV.2 Concentrations en NO₂ (µg/m³) mesurées aux différents points de prélèvement du 31/01/2012 au 27/03/2012. En rouge : dépassement de la valeur limite annuelle de 40 µg/m³.

EVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LA COMMUNE DU DIAMANT

Le tableau ci-dessus représente les concentrations en NO₂ mesurées lors des 4 campagnes. Ces 4 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.

On se base donc sur les concentrations moyennées des 4 campagnes en chaque point de mesure pour réaliser une cartographie de la pollution automobile.



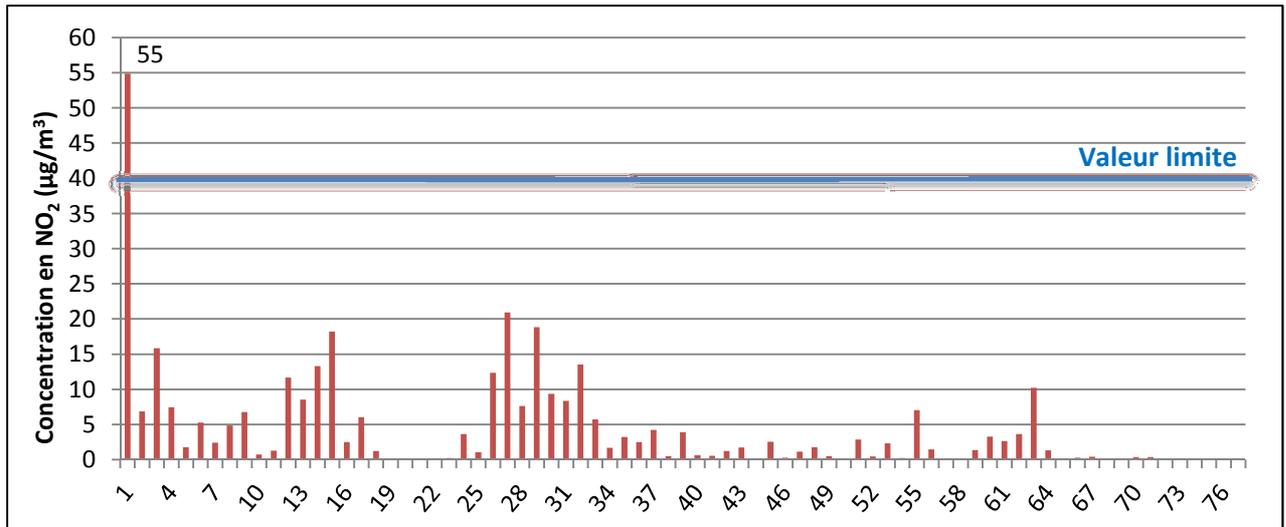
IV.3 Spatialisation de la pollution automobile sur la commune du Diamant, moyennée sur les 4 campagnes de mesure.

Les concentrations les plus élevées sont observées :

- au niveau de la D7, une forte concentration en polluant a été mesurée à la sortie du Diamant, vers la RN5.
- sur la D37, route qui longe la côte, donnant accès au bourg et aux lieux touristiques du Diamant.

Ces lieux sont les plus fréquentés de la commune par les automobilistes et sont donc susceptibles d'être à l'origine d'une légère dégradation de la qualité de l'air.

EVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LA COMMUNE DU DIAMANT



IV.4 Concentrations en NO₂ (µg/m³) aux différents points de mesure.

Toutefois, ces valeurs restent relativement faibles comparées à la valeur limite pour la protection de la santé de 40 µg/m³.

Excepté pour le site 1 où l'on dépasse la valeur limite annuelle (40 µg/m³). Ce point, est plus proche de la RN5, axe traversant la commune de Rivière-Salée et reliant la commune de Fort-de-France aux communes du Sud. Cette concentration élevée provient majoritairement de cet axe routier.

V. Conclusion

L'étude qui a été menée sur la commune du Diamant, a permis d'évaluer la quantité de dioxyde d'azote NO₂, traceur de la pollution automobile par la mise en place de tubes passifs, sur différents sites.

Durant ces 4 campagnes, la concentration la plus élevée est mesurée au point 1, point le plus proche de Rivière-Salée et soumis à l'influence du trafic automobile le long de la RN5. Au plus proche du centre de la commune du Diamant, les concentrations les plus élevées en NO₂ sont mesurées sur la D37, et principalement sur la portion traversant le bourg du Diamant. La jonction de la D7 et de la D37 en provenance des Anses d'Arlet se fait au bourg du Diamant, provoquant ainsi une augmentation de la concentration en polluant.

Les concentrations mesurées lors de cette période respectent la valeur limite annuelle pour la protection de la santé. Les probabilités de dépassement de cette valeur limite sur la zone sont faibles.

Cependant, le renouvellement d'une étude sera à prévoir pour observer l'évolution des concentrations en polluants automobiles. En effet, le nombre de véhicules ne cesse d'augmenter en Martinique depuis quelques années.