



ÉTUDE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

- PAR CAMION LABORATOIRE ET TUBES PASSIFS -

commune du Robert
MARS À JUIN 2011

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

Sommaire

INTRODUCTION	1
I. La réglementation.....	3
A. Seuils d'évaluation réglementaires.....	3
B. Valeurs réglementaires.....	4
II. Campagne par camion laboratoire	5
A. La méthode active	6
1) Description du camion.....	6
2) Principe de la méthode active	8
3) Les stations fixes.....	8
B. Conditions climatiques	10
C. Résultats de l'étude active.....	11
1) Le dioxyde d'azote (NO ₂)	11
2) Les poussières PM10	17
D. Conclusion de l'étude par camion laboratoire.....	23
1) Bilan pour le dioxyde d'azote NO ₂	23
2) Bilan pour les poussières PM10.....	23
3) Conclusion générale	24
III. Campagne par tubes passifs	25
A. La méthode passive	27
1) Principe de la méthode	27
2) Fiabilité de la méthode et de la mesure	28
B. Conditions climatiques	30
IV. Exploitation des résultats	32
A. Conditions d'utilisation des données.....	32
B. Analyse des résultats	32
1) Mesures recueillies.....	32
2) Interprétation des mesures.....	35
V. Résumé et Conclusion de l'étude	37

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

GLOSSAIRE	39
ANNEXES.....	40

INTRODUCTION

MADININAIR, association de mesure de la qualité de l'air de la Martinique, réalise depuis plus de 10ans la surveillance et la communication de la qualité de l'air sur le territoire de la Martinique. En 2010, MADININAIR dispose de 8 stations de mesure fixes réparties dans la Zone Urbaine Régionale (ZUR – comprenant les communes de Case-Pilote, Schoelcher, Lamentin, Fort-de-France, Saint-Joseph) et plus particulièrement sur l'agglomération de plus de 100 000 habitants (Schoelcher, Fort-de-France, Lamentin).

Une autre des missions de l'association est de réaliser des études dans les communes non couvertes par le réseau de mesure fixe.

C'est dans ce cadre que MADININAIR réalise depuis 2001 des études de la qualité de l'air dans les communes de la Zone Régionale qui comprend toutes les communes du territoire, exceptées celles de la ZUR.

Depuis 2008, MADININAIR réalise des études annuelles de dispersion de la pollution automobile dans la commune du Robert. Cette ville est une commune intéressante pour un suivi en continu de la qualité de l'air, à proximité du trafic routier, et ceci pour plusieurs raisons :

- **Située sur la côte atlantique, cette zone n'est pas encore couverte par l'association**
- **Commune la plus peuplée de la côte Atlantique et du nord de l'île (environ 24000 habitants)**
- **Zone à circulation automobile dense, du fait de la proximité de la Nationale N1 (voie de passage principale) qui traverse le bourg**
- **Présence de populations sensibles de manière permanente ou temporaire (flux touristique)**
- **En 2008 et 2010, dépassement du seuil d'évaluation supérieur pour le NO₂ (32µg/m³) enregistrés par la méthode passive. Ce dépassement de seuil induit une obligation de mesure fixe dans la ZR à proximité du trafic.**

MADININAIR, en collaboration avec les services techniques de la commune du Robert, y a mené une étude préliminaire dont le but est de connaître les niveaux moyens de NO₂, pris comme traceur de la pollution automobile, et de valider le site d'implantation d'une future station fixe de type trafic. Cette station mesurera les deux principaux polluants issus de la pollution automobile : les oxydes d'azote (NOx) et les poussières fines (PM10).

Afin de mener à bien cette étude, deux méthodes de mesure ont été utilisées :

- Méthode passive qui mesure la concentration de dioxyde d'azote (NO₂) en plusieurs points. Cette méthode permet de cartographier la dispersion de la pollution automobile.
- Méthode active par le camion laboratoire, qui mesure la pollution sur le site de pose du camion en continu. Cette méthode permettra la comparaison des mesures avec celles des autres stations fixes de MADININAIR pendant la même période

I. La réglementation

A. Seuils d'évaluation réglementaires

La directive cadre 96/62/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant, ainsi que les directives filles européennes 99/30/CE et 00/69/CE définissent des seuils d'évaluation minimal et maximal permettant de définir la stratégie de surveillance à adopter sur une zone, suivant que la moyenne du polluant considéré, est en dessous ou au-dessus des seuils d'évaluation.

Ces seuils sont résumés dans les tableaux ci-dessous, pour les deux polluants concernés par la future station :

- **Dioxyde d'azote (NO₂) et oxydes d'azote (NO_x)**

	Protection de la santé Valeur limite horaire NO ₂	Protection de la santé Valeur limite annuelle NO ₂	Protection écosystèmes Niveau critique annuel NO _x
Seuil d'évaluation supérieur (SES)	140 µg/m³ (18 dépassements annuels autorisés) <i>= 70% de la VL par 24h</i>	32 µg/m³ <i>= 80% de la VL par 24h</i>	24 µg/m³ <i>= 80% du niveau critique</i>
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	100 µg/m³ (18 dépassements annuels autorisés) <i>= 50% de la VL par 24h</i>	26 µg/m³ <i>= 65% de la VL par 24h</i>	19,5 µg/m³ <i>= 65% du niveau critique</i>

- **Particules PM10**

	Moyenne sur 24 heures	Moyenne annuelle
Seuil d'évaluation supérieur (SES)	35 µg/m³ (35 dépassements annuels autorisés) = 70% de la VL par 24h	28 µg/m³ = 70% de la VL par 24h
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	25 µg/m³ (35 dépassements annuels autorisés) = 50% de la VL par 24h	20 µg/m³ = 50% de la VL par 24h

B. Valeurs réglementaires

Ces valeurs sont issues du Code de l'Environnement (partie réglementaire – livre II « Milieu physique » - Titre II « Air et atmosphère » - Chapitre I « Surveillance de la qualité de l'air et information du public »), de la circulaire du 12 octobre 2007 relative à l'information du public sur les particules en suspension dans l'air ambiant, du décret 2010 – 1250 du 21/10/10 pour les valeurs limites et de l'Arrêté Préfectoral 05 17 84 du 14/06/05 pour les seuils.

- **Dioxyde d'azote (NO₂) et oxydes d'azote (NO_x)**

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme (µg/m ³)
Horaire (santé)	Valeur Limite ¹ horaire	200 (18 dépassements autorisés)
	Seuil d'information et de recommandation ²	200
	Seuil d'alerte ³	400* *200 (si dépassement la veille et risque de dépassement le lendemain)
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	40
Valeur en NO_x (en équivalent NO ₂) Année (écosystème)	Valeur limite de protection de la végétation	30

- **Particules PM10**

^{1 2 3 4} Cf. glossaire

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Journalier (santé)	Valeur Limite journalière	50 <i>(35 dépassements autorisés)</i>
	Seuil d'information et de recommandation	80 <i>(moyenne glissante)</i>
	Seuil d'alerte	125 <i>(moyenne glissante)</i>
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	40
	Objectif de qualité annuel ⁴	30

II. Campagne par camion laboratoire

L'étude par camion laboratoire est une évaluation sur site, de la qualité de l'air. Elle permet d'effectuer un suivi temporel de l'évolution des concentrations des différents polluants mesurés dans l'air et issus de la pollution automobile : les NOx et les PM10.

Pour l'étude, le camion a été placé sur un terrain vague au bord de la Nationale N1, dans le rond-point Bois neuf, sur une période de 15 jours (du 16 au 30 mars 2011). Ce site favorable à l'implantation d'une station fixe de type trafic nous a été proposé par la mairie de la commune.



A. La méthode active

1) Description du camion

Ce camion laboratoire est composé d'un véhicule de type Expert Peugeot, équipé de différents analyseurs, chacun spécifique d'un polluant, et accompagné d'un mât météorologique pouvant s'élever jusqu'à 6 mètres et permettant les mesures de l'humidité relative, de la température, de la vitesse et direction des vents. (*Figure 1*)

Les polluants qu'il mesure sont identiques à ceux mesurés habituellement en station, à savoir :

- Les oxydes d'azotes (monoxyde d'azote - NO ; dioxyde d'azote - NO₂)
- L'ozone (O₃)
- Le dioxyde de soufre SO₂
- Les particules en suspension (PM10 qui sont des particules inférieures à 10 micromètres)

Cependant, dans le cadre de cette étude, le camion a mesuré les polluants issus de la pollution automobile : Nox et PM10.

Le camion fonctionne comme une station fixe, c'est dire qu'il utilise la méthode de prélèvement active.

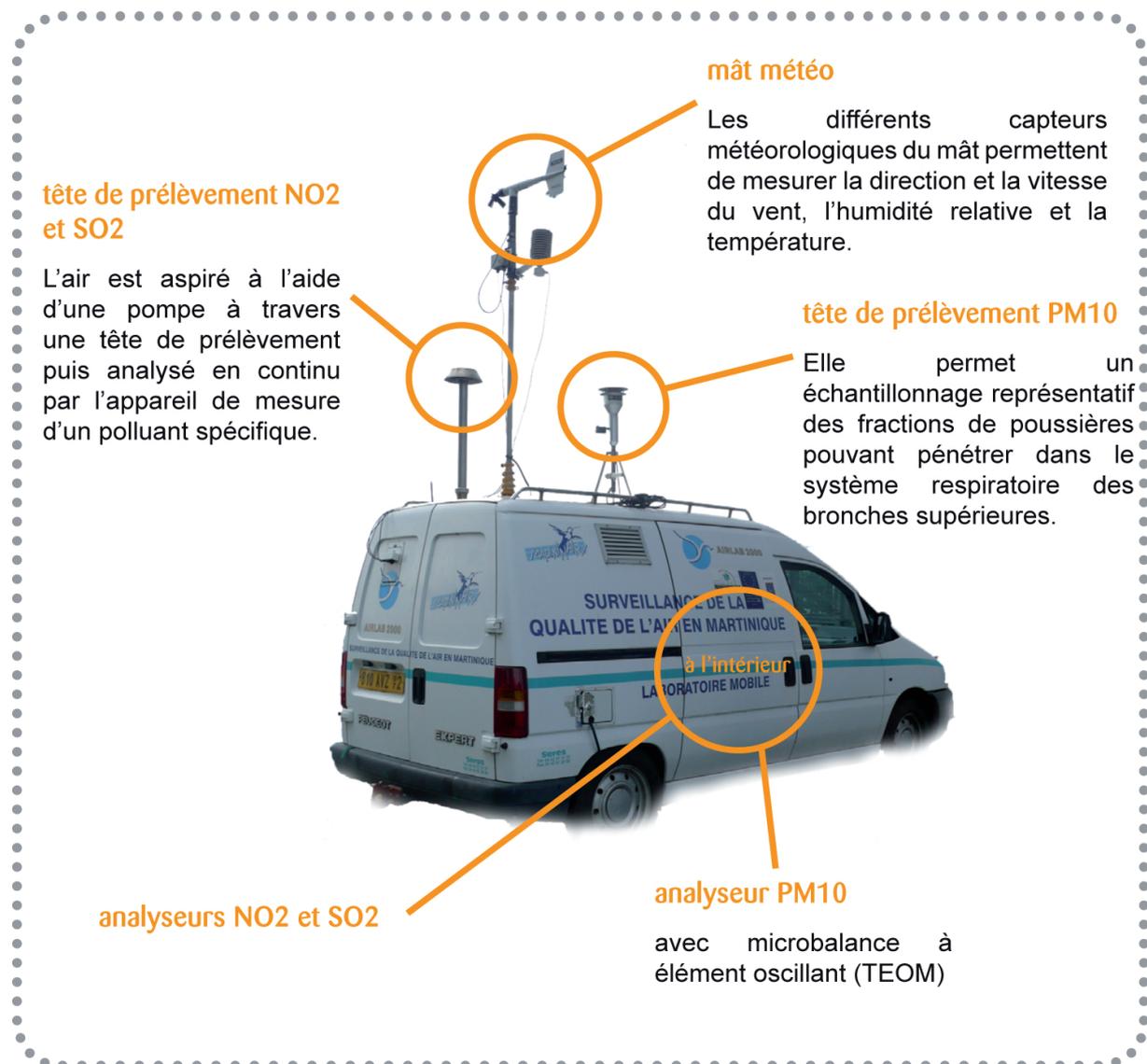


Figure 1 : Schéma du camion laboratoire

2) Principe de la méthode active

L'air est pompé en continu suivant un débit fixe et connu, à travers une tête de prélèvement située sur le dessus de la station, puis est envoyé par des tuyaux dans chacun des analyseurs, mesurant la concentration d'un polluant. Ces analyseurs sont reliés à une station d'acquisition, qui transmet les données vers le poste central pour être validées au quotidien, puis diffusées et archivées.

Dan le cadre de l'étude, les données du camion, recueillies selon cette méthode, seront comparées à celles de sept stations de MADININAIR.

3) Les stations fixes⁵

Il existe 8 stations de mesure sur le territoire martiniquais. Elles appartiennent toute à la ZUR (Zone Urbaine Régionale de plus de 100 000 habitants) et sont situées sur les communes de Fort-de-France, Schœlcher et du Lamentin.

Cette zone compte quatre types de stations : une station industrielle, une station périurbaine, deux stations trafic et quatre stations urbaines.

- **Station industrielle**

La station Z'ABRICOT à Pointe des Sables – Fort-de-France, qui permet le suivi de la pollution industrielle est située dans l'axe des vents dominants de la zone de la Jambette. Elle ne mesure que le SO₂, traceur de la pollution industrielle et ne fera donc pas partie des comparaisons pour l'étude.

- **Station périurbaine**

Station LYCEE SCHOELCHER au boulevard Robert Attuly – Fort-de-France, mesure les NOx et l'ozone. Elle est destinée au suivi de la pollution photochimique et de l'exposition moyenne de la pollution en périphérie du centre urbain.

⁵ Cf. Annexe 1

- **Stations trafic**

Les deux stations participent au suivi de la pollution de proximité en zone maximale d'exposition (sur la Rocade).

- La station CONCORDE située Immeuble Concorde route de Redoute – Fort-de-France mesure les NOx et BTX⁶ (Benzène, Toluène, Xylène).
- La station RENEVILLE au quartier du même nom à Fort-de-France mesure les NOx, BTX, PM10, PM2,5⁷ et CO⁸.

- **Stations urbaine**

Ces stations contribuent au suivi de l'exposition de la population à la pollution de « fond » sur le centre urbain.

- La station MUSEE D'HISTOIRE située Boulevard du Général De Gaulle à Fort-de-France mesure les NOx, O₃, PM10 et SO₂.
- La station BISHOP du boulevard Maurice Bishop à Fort-de-France mesure le NOx, PM10 ET PM2,5. Cette station est particulière, car elle se situe en milieu urbain à proximité d'un trafic dense.
- La station LAMENTIN du quartier Bas Mission au Lamentin mesure les polluants NOx et PM10.
- La station BOURG DE SCHOELCHER située Route de l'Université à Schœlcher mesure également le NOx et PM10.

⁶ BTX : Composés Organiques Volatils (COV) émis lors de la combustion de carburant

⁷ PM2,5 : Poussières dont le diamètre est inférieur à 2,5 micromètres

⁸ CO : Monoxyde de carbone résultant de la combustion incomplète de matières organiques (gaz, bois, fioul...)

B. Conditions climatiques

Les conditions climatiques font partie des 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.

Ce tableau contient un récapitulatif des conditions climatiques durant la campagne du camion laboratoire. Les paramètres météorologiques sont ceux enregistrés par le camion laboratoire lui-même. Autrement dit, ils correspondent précisément à ceux du site de pose.

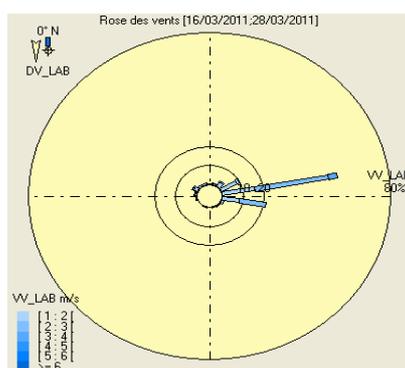
Paramètres	Température moyenne (°C)	Présence de précipitation	Vitesse du vent (m/s)	Présence de brumes de sable	Episodes particuliers
Campagne camion laboratoire	25,2	NON Quelques légères averses Et 2 jours de forte pluie	1,6 en moyenne Pointe max à 3,3	Légère brume de sable le dernier jour de la campagne	Nombreuses coupures d'électricité pendant la campagne

Tableau II-1 : Tableau des conditions météorologique de la campagne par camion laboratoire

La température est restée relativement stable tout au long de la période de pose du camion. Elle ne jouera donc pas de rôle sur la variation des résultats. Il en est de même pour la légère brume de sable apparue le dernier jour de la campagne (30 mars).

Le temps était relativement beau à mitigé durant cette période ; avec des alternances de soleil et de passages nuageux entraînant de pluies fines.

Le vent était faible, il soufflait à 1,6m/s en moyenne, soit moins de 6 km/h ; avec des secteurs de vents majoritairement d'Est-Nord Est.

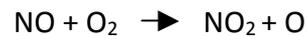


C. Résultats de l'étude active

S'agissant d'une étude pour l'implantation d'une station de type trafic, nous n'utiliserons pour la suite du document, que les données concernant le NO₂ et les PM10, principaux indicateurs de la pollution automobile.

1) Le dioxyde d'azote (NO₂)

Le dioxyde d'azote est un gaz brun, dont l'odeur est âcre et déplaisante. Il est le fruit de la transformation dans l'air du monoxyde d'azote (NO), provenant de tous les types de combustion, notamment celles générées par les véhicules en circulation, et par les industriels (raffineries...), mais aussi de tous les appareils utilisés pour le chauffage et la cuisson alimentaire (gazinière...).



Ce gaz est irritant et pénètre les plus petites ramifications des voies respiratoires, provoquant chez les patients asthmatiques, une hyper réactivité bronchique ainsi que l'accroissement de la sensibilité des broches aux infections, chez l'enfant.

Il participe également à la formation d'ozone troposphérique (au sol) sous l'effet du rayonnement solaire, et donc à l'effet de serre.

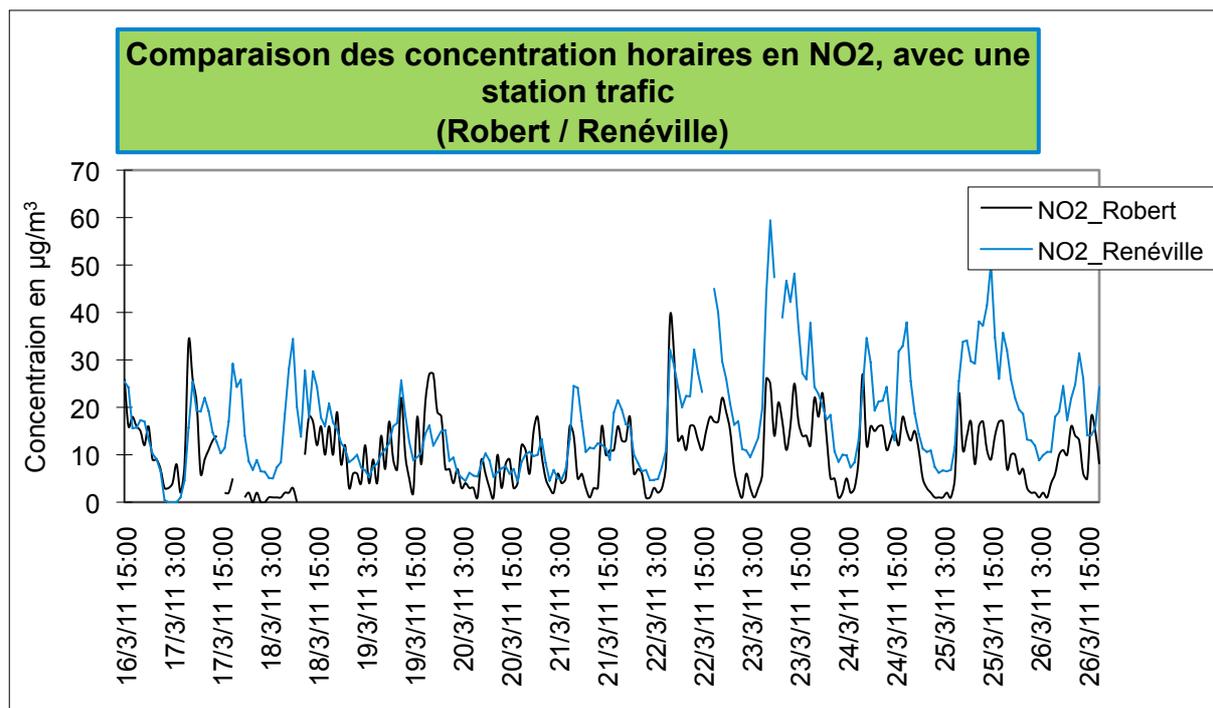


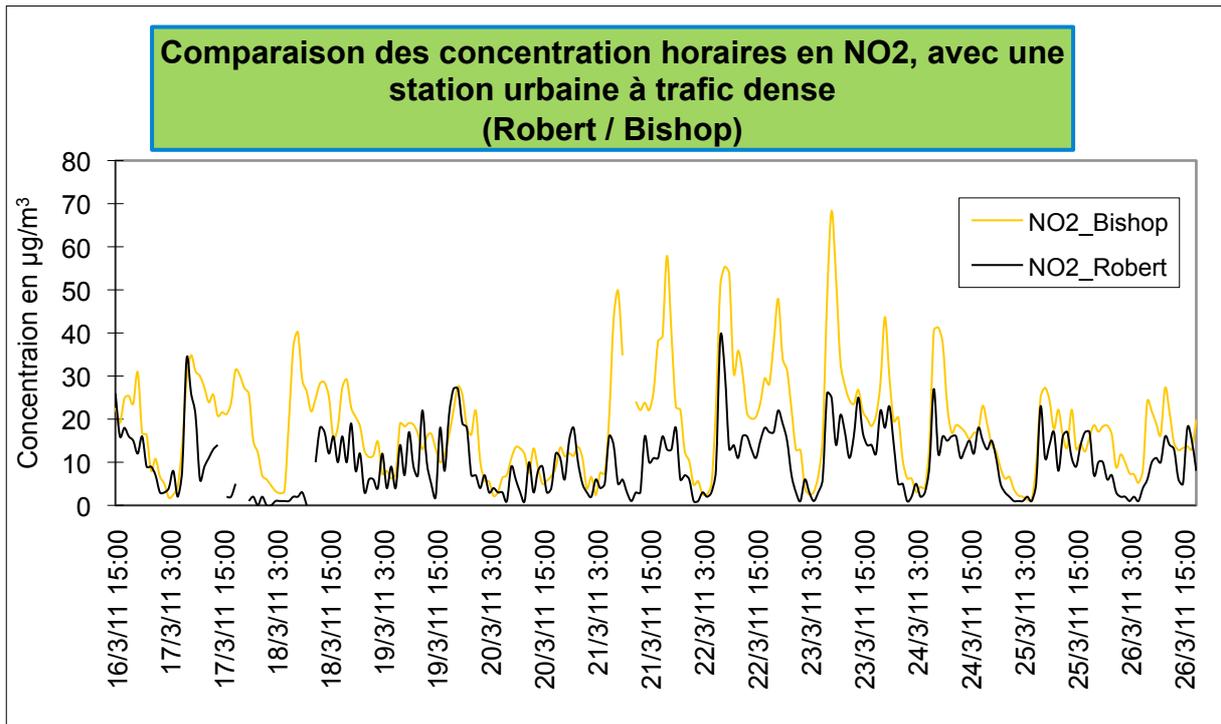
A l'état d'acide nitrique (HNO₃) suite à sa seconde transformation dans l'atmosphère (sous l'effet de l'eau), il est à l'origine des pluies acides provoquant l'acidification des milieux naturels, et par conséquent la réduction de la croissance des végétaux, de la production et de la résistance aux pesticides.



a) Evolution des concentrations horaires

Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution des concentrations horaires NO₂ sur le site du Robert, comparée à l'évolution des concentrations du même polluant, sur une même période, pour deux types de stations : la station trafic de Renéville à Fort-de-France et la station urbaine de Bishop.





Remarque : l'absence des données complètes sur le graphique correspond à des coupures d'électricité sur la période de campagne.

Le tableau ci-dessous montre les moyennes et maxima des concentrations en polluant, détectés par les différentes stations fixes de MADININAIR, ainsi que par camion laboratoire au Robert.

	Bishop	Robert	Lamentin	Lycée	Musée	Schœlcher	Concorde	Renéville
Concentrations horaires moyennes NO ₂ en µg/m ³	18,6	10,0	8,5	7,3	4,5	4,9	33,8	17,0
Concentrations maximales horaires NO ₂ en µg/m ³	68,3	39,0	45,1	40,3	24,6	22,9	130,0	59,4

Tableau II-2 : Concentrations moyennes et maximales de NO₂

Les graphiques permettent de voir que les concentrations au Robert évoluent similairement à celles des deux stations (Renéville et Bishop). Malgré la supériorité des concentrations en station, notamment lors de pics, ces derniers sont observés approximativement aux mêmes moments de la période de campagne.

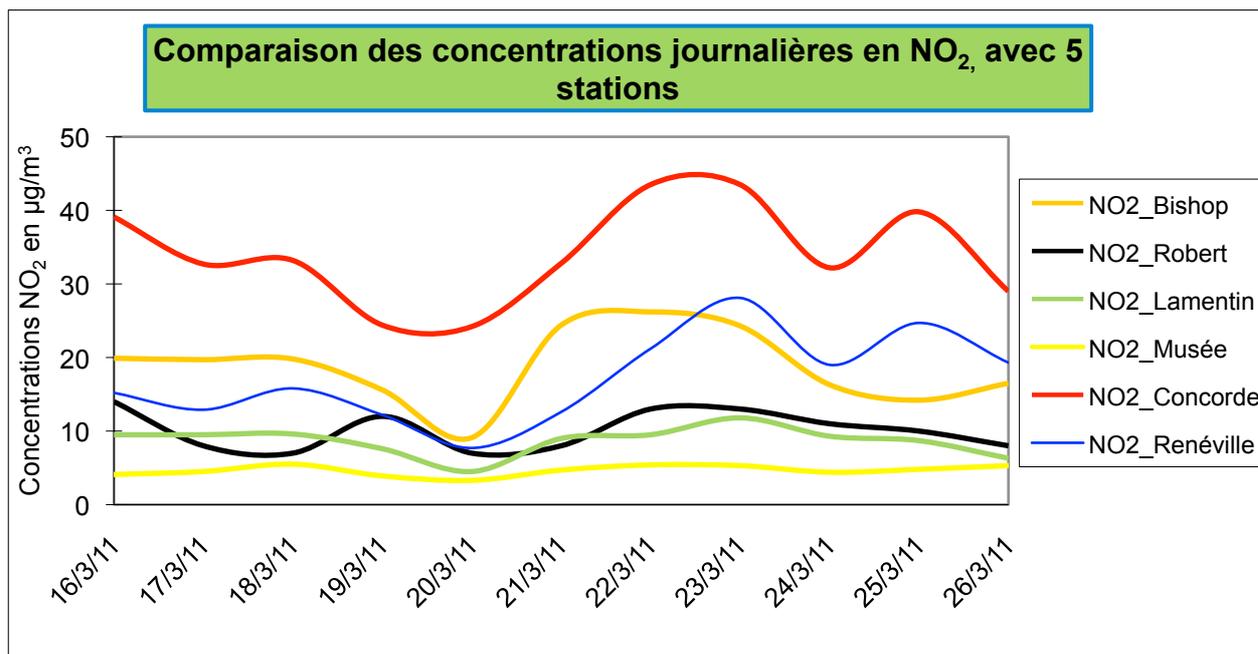
La comparaison des concentrations moyennes et maximales de NO₂ (Tableau II-2) révèle une équivalence des résultats entre le site du Robert et la station urbaine du Lamentin. Les concentrations en NO₂ sur le site de mesure sont bien inférieures à celles mesurées sur les stations fixes trafic (Concorde et Renéville), et la station urbaine à trafic dense (Bishop).

➤ Respect des normes

Les normes sont respectées. En effet, elles définissent une valeur limite à ne pas dépasser de 200µg/m³ par heure. La concentration maximale horaire relevée au Robert (39µg/m³), est inférieure à cette valeur. De plus, aucun SES ou SEI horaire n'est atteint.

b) Evolution des concentrations journalières

Le graphique ci-dessous correspond à la comparaison des évolutions journalières de la concentration en NO₂ mesurées sur le site de Robert, avec les stations fixes de l'association. Ces courbes sont établies en fonction des moyennes des concentrations horaires sur une journée, pour chaque jour. C'est-à-dire qu'à la fin de chaque jour, on fait la moyenne de toutes les concentrations horaires relevées durant la journée.



Le tableau ci-dessous reprend les concentrations maximales journalières, relevées par les stations fixes et le camion laboratoire.

	Bishop	Robert	Lamentin	Lycée	Musée	Schœlcher	Concorde	Renéville
Concentrations maximales journalières NO ₂ en µg/m ³	26,2	14,0	11,8	9,6	5,5	6,4	43,5	28,1

Tableau II-3 : Maxima des concentration journalières en NO₂

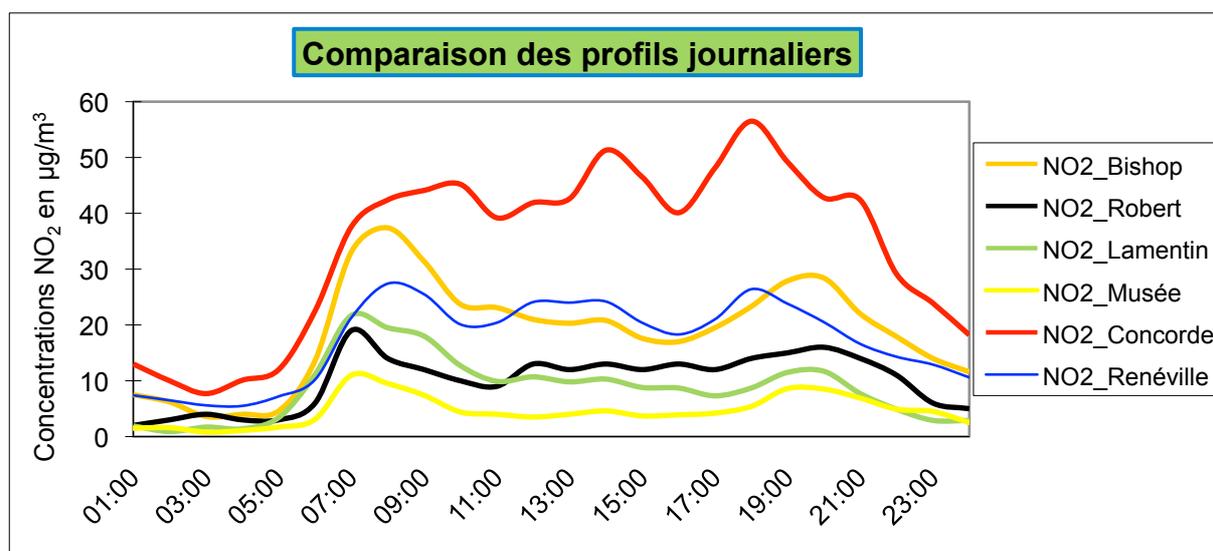
La concentration en NO₂ sur le site au Robert est faible. Elle varie entre 7 et 14µg/m³. Elle est largement inférieure aux valeurs correspondantes aux stations trafic de la ville de Fort-de-France et à la station urbaine à trafic dense « Bishop ».

Selon l'observation des maxima journaliers (Tableau II-3), les valeurs du site sont légèrement supérieures à la station Lamentin. Le site réagit donc de façon similaire à une station de type urbain.

c) Profils journaliers

Cette courbe de profil est établie en fonction de la moyenne des concentrations relevées à chaque heure de chaque journée de la campagne. C'est-à-dire que l'on fait la moyenne des concentrations relevées tous les jours à 1h00, 2h00...

Ce profil peut permettre de mettre en évidence le type de station correspondant à la zone d'implantation du camion.



Les stations urbaines ont le même profil, du début à la fin de la journée. C'est-à-dire un pic de concentration entre 7h et 8h. Puis, entre 8h et 11h, on observe une diminution de la concentration. A partir de 11h, les concentrations NO₂ dans l'air restent constantes, avant d'observer une nouvelle remontée à partir de 17h, puis un nouveau pic à 20h. Ces pics correspondent à des heures de pointe, où le trafic est dense et les embouteillages fréquents.

Les stations de Renéville et de Concorde observent les mêmes pics que les autres entre 7h et 8h et entre 17h et 20h, avec un maximum tout de même atteint deux heures plus tôt, soit à 18h. Ces pics sont par contre bien plus significatifs. La différence est surtout observée à partir de 11h : la concentration ne diminue pas, mais elle augmente de façon très perceptible.

Le Robert réagit comme une station trafic, c'est-à-dire les deux principaux pics communs à toutes les stations, et l'augmentation en fin de matinée. Cette augmentation reste tout de même très légère, avec des concentrations proches de celles de la station urbaine.

2) Les poussières PM10

Les PM10 sont des poussières en suspension, dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres. Ces particules sont d'origine naturelle (phénomène des brumes de sable sahariennes en Martinique) et anthropique (issues de l'usure des pneus ou de pièces de métal, poussières de carrières ou de chantier, résidus de combustion...), ou issues du trafic routier.

Les particules ou poussières en suspension liées à l'activité humaine proviennent majoritairement de la combustion des matières fossiles, du transport automobile (gaz d'échappement, usure, frottements, etc.) et d'activités industrielles très diverses (sidérurgies, incinération, etc.).

Leur taille et leur composition sont très variables. Les particules sont souvent associées à d'autres polluants tels le SO₂, les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)...

Selon leur taille, les poussières pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures et sont donc les moins nocives. Les plus fines (2,5 µm de diamètre), à des concentrations relativement basses, peuvent, surtout chez l'enfant, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble.

Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes : c'est le cas de celles qui véhiculent certains HAP.

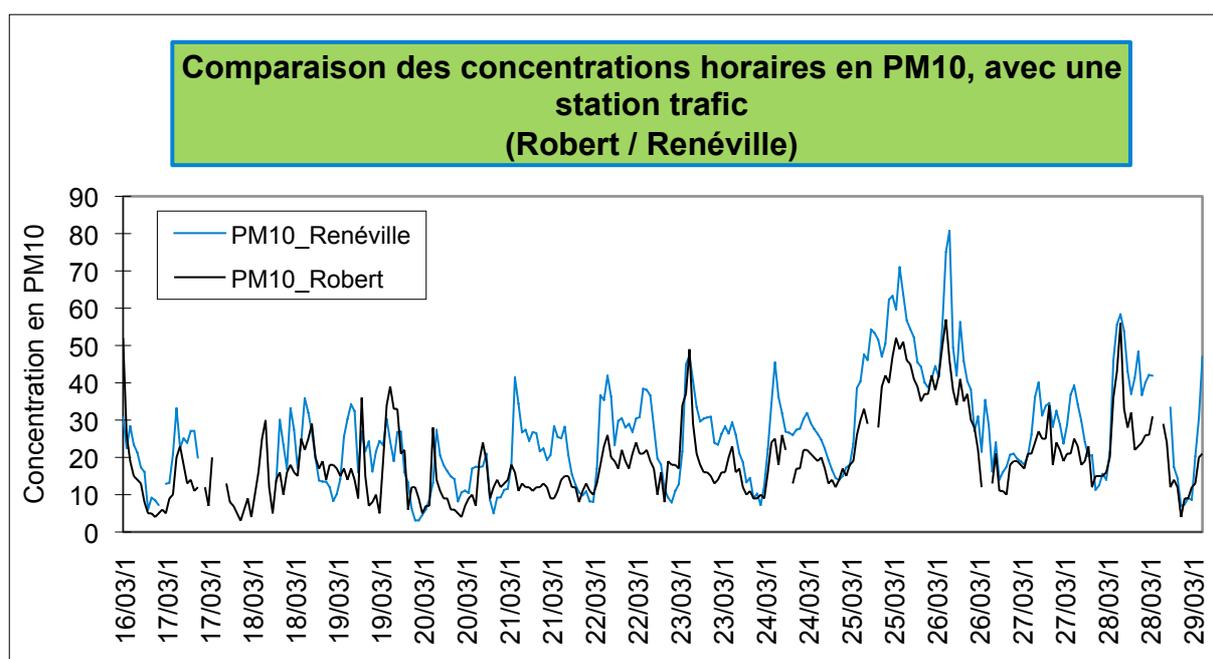
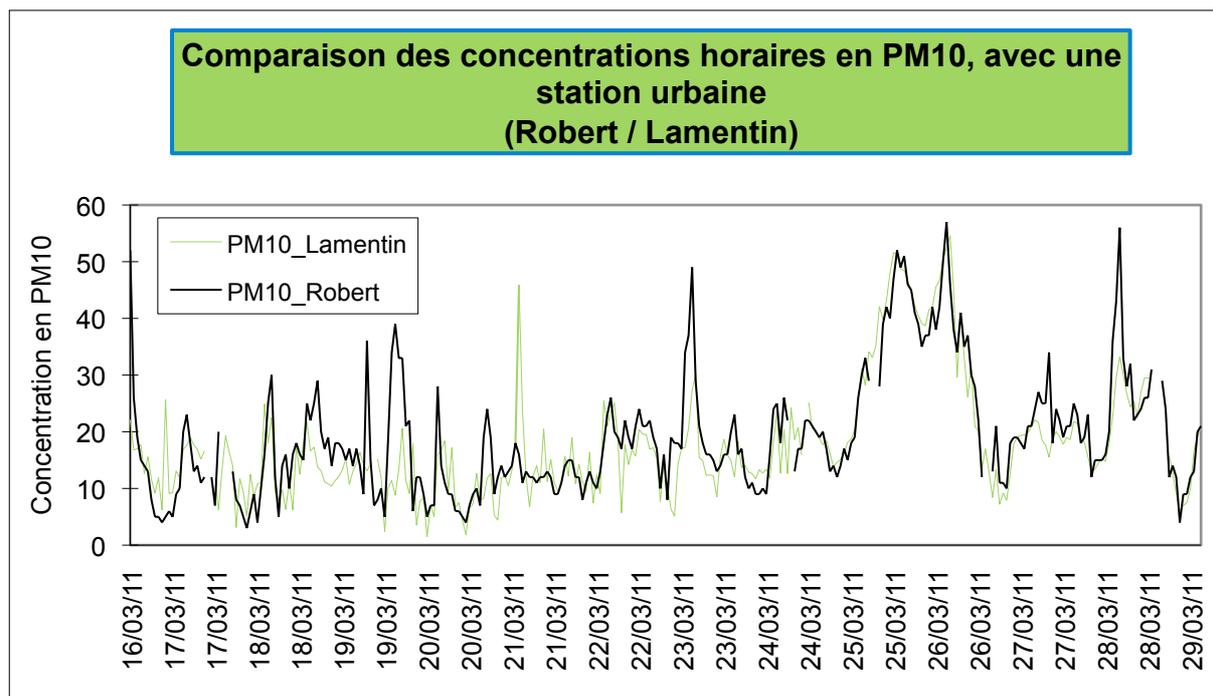
Sur l'environnement, les effets de salissure sont les plus évidents.

Les PM10 ont été retenues comme indicateur de la pollution atmosphérique dans son ensemble, pour plusieurs raisons :

- elles représentent la partie inhalable des poussières en suspension dans l'air et pénètrent dans l'appareil respiratoire
- leurs effets sur la santé de l'homme sont relativement bien connus
- la circulation automobile, notamment celle des véhicules diesel, est à l'origine d'émissions de particules fines

a) Evolution des concentrations horaires

Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution des concentrations horaires PM10 sur le site du Robert, comparée à l'évolution des concentrations du même polluant, sur une même période, pour deux types de stations : la station trafic de Renéville à Fort-de-France et la station urbaine du Lamentin.



Remarque l'absence des données complètes sur le graphique correspond à des coupures d'électricité sur la période de

campagne

Le tableau ci-dessous montre les moyennes et maximas des concentrations en polluant, détectés par les différentes stations fixes de MADININAIR, ainsi que par camion laboratoire au Robert.

	Bishop	Robert	Lamentin	Renéville	Musée	Schœlcher
Concentrations horaires moyennes PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	14,7	19,3	17,9	26,5	16,3	14,5
Concentrations horaires maximales PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	42,2	57	54,6	80,8	78	55,1

Tableau II-4 : Concentrations moyennes et maximales de PM10

Le site du Robert enregistre des pics de concentration aux mêmes moments que la station du Lamentin. Ces pics sont très semblables et quasiment égaux, à l'exception deux (1^{er} pics du 21/03 et 1^{er} pic du 17/03), pour lesquels la différence est bien plus visible.

Entre le Robert et Renéville, même si la tendance générale des courbes semble être la même, les différences de concentration sont plus importantes.

Les concentrations horaires maximales et moyennes, en PM10, montrent effectivement que le site du Robert réagit comme la station urbaine du Lamentin.

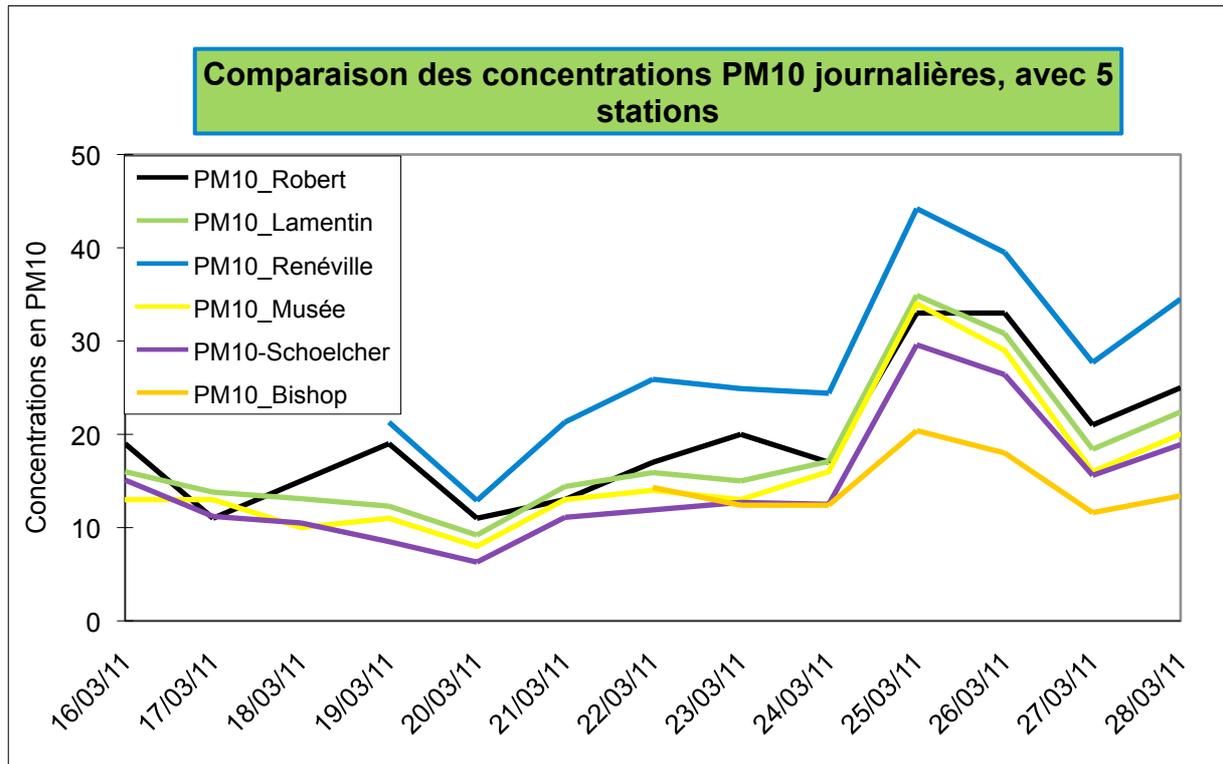
➤ Respect des normes

Aucune valeur limite horaire n'existe dans la réglementation française et européenne.

b) Evolution des concentrations journalières

Le graphique ci-dessous correspond à la comparaison des évolutions journalières de la concentration en PM10 mesurées sur le site de Robert, avec les stations fixes de l'association.

Comme pour le NO₂, ces courbes sont établies en fonction des moyennes des concentrations horaires sur une journée, pour chaque jour. C'est-à-dire qu'à la fin de chaque jour, on fait la moyenne de toutes les concentrations horaires relevées durant la journée.



Le tableau ci-dessous reprend les concentrations maximales journalières en PM10, relevées par les stations fixes et le camion laboratoire.

	Bishop	Robert	Lamentin	Renéville	Musée	Schoelcher
Concentrations maximales journalières PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20,4	33	34,9	44,2	34	29,6

Tableau II-5 : Maxima des concentrations journalières en PM10

Les 5 stations représentées sur le graphique ci-dessus, ainsi que le camion laboratoire ont enregistrées les mêmes augmentations de concentrations PM10, pour les mêmes jours de la période : les six courbes ont une tendance équivalente. Les concentrations en PM10 sur le site au Robert varient entre 11 et 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La concentration maximale en PM10 (Tableau II-5) sur le site est inférieure à celle de la station trafic de Renéville sur la même période, et équivalente à celle du Lamentin.

Le site du Robert réagit comme une station urbaine, pareillement à celle du Lamentin.

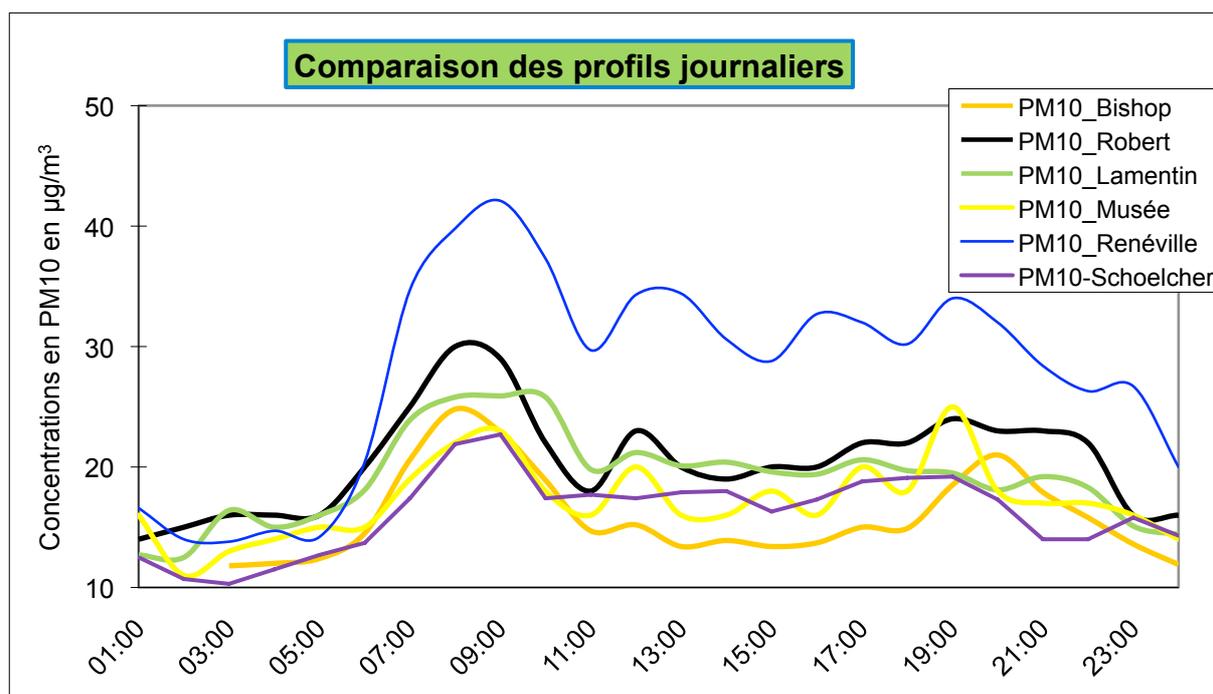
➤ Respect des normes

La valeur limite journalière à ne pas dépasser ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas atteinte. En effet, le maximum journalier mesuré par le camion laboratoire ($33\mu\text{g}/\text{m}^3$) est inférieur à cette valeur. Cependant le SEI de $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 24heures (avec 35 dépassements autorisés sur l'année) est dépassé. Sur 15 jours de mesure, 3 dépassements du SEI sont enregistrés. Il existe donc un risque de dépassement de plus de 35 fois si l'étude est réalisée sur l'année.

c) Profils journaliers

Cette courbe profil est établie de la même façon que pour le NO_2 .

Ce profil permettra également de mettre en évidence le type de station correspondant à la zone d'implantation du camion, pour ce polluant.



Le point commun à toutes ces courbes est l'augmentation de la concentration en PM10 de 6h30 à 8h30 environ, où elle atteint son maximum. Le pic le plus important est celui de la station trafic de Renéville. Le Robert est le deuxième fort pic de concentration à cette même heure de la journée. Entre 8h30 et 11h00, ces concentrations diminuent rapidement, pour toutes les stations et pour le camion.

Comme pour le NO_2 , c'est le pic le plus important de la journée, il est représentatif du trafic environnant.

Le reste de la journée, après un léger pic à 12h, de très petites oscillations légèrement ascendantes ou descendantes sont enregistrées. Ces mêmes oscillations sont plus importantes au niveau de la station trafic.

Sur le site du Robert, les pics de concentration du matin et du soir sont légèrement supérieurs à ceux des stations urbaines.

Le profil du Robert se rapproche du profil de la station urbaine du Lamentin.

D. Conclusion de l'étude par camion laboratoire

Le camion laboratoire est placé sur le site potentiel d'implantation pour une future station de type trafic au Robert, durant quinze jours (16 au 30 mars 2011). Il mesurait les principaux polluants automobiles : le dioxyde d'azote et les poussières PM10.

1) Bilan pour le dioxyde d'azote NO₂

Au Robert, durant la période de mesure, les concentrations en NO₂ sont moins élevées que sur les stations trafic des sites de Fort-de-France, ainsi que sur la station urbaine à trafic dense de « Bishop ».

Il est intéressant de constater que toutes les pointes sont mesurée dans les plages horaires classiques, en début de matinée (6h30 à 9h) et en fin d'après-midi (17h à 20h30h). Cependant, la pointe de fin d'après-midi/début de soirée, arrive plus tardivement au Robert, soit deux heures plus tard (20h) que pour les stations trafic.

Ce site est donc concerné par un flux trafic, avec une activité de fond plus tardive, principalement en fin d'après-midi.

Il se comporte comme une station urbaine, influencée par le trafic.

Toutes les normes environnementales y sont respectées et aucun seuil d'évaluation supérieur et inférieur n'est atteint.

2) Bilan pour les poussières PM10

Pour les poussières, comme pour le NO₂, des pics de concentrations sont enregistrés aux heures d'affluence : un le matin et un le soir, ainsi qu'un petit le midi. Ce site réagit donc comme une station trafic.

Même si en PM10, contrairement au NO₂, les concentrations du site sont légèrement plus élevées que celles des stations urbaines, ces dernières restent inférieures aux concentrations mesurées en zone trafic à Fort-de-France.

Ce site subit donc l'influence du trafic environnant.

Seul le seuil d'évaluation inférieur pour 24 heures est dépassé durant trois jours et aucunes autres valeurs limites ou seuils n'est atteint.

3) Conclusion générale

Sur ce site, les PM10 dépassent le SEI journalier et les concentrations en NO₂ sont équivalentes à celles d'une station urbaine. Aucun seuil d'évaluation supérieur, ni aucune valeur limite n'a été franchi durant la période de mesure.

Cette étude seule ne peut pas justifier l'implantation d'une station de mesure fixe, sur cet emplacement précis pour le NO₂.

Cependant, la période de mesure n'est pas assez représentative de l'année. En effet, cette période a été marquée par un temps pluvieux et un Carême particulièrement humide, à l'origine d'une sous-estimation des concentrations. De plus, la période de mesure relativement courte a été entrecoupée par des coupures d'électricité fréquentes. De ce fait, l'appareil de mesure du NO₂ a subi des problèmes techniques réduisant le taux de fonctionnement de celui-ci, à 64% sur la période.

Une deuxième campagne par camion laboratoire, plus longue (1 mois), sera ainsi menée à compter du 9/05/2011. Cela permettra d'être plus représentatif d'une moyenne annuelle. En parallèle, des démarches auprès de la mairie, afin d'obtenir des propositions de site à proximité de la RN1 et notamment des voies d'encombrement correspondant d'avantage à une zone trafic, seront menées.

III. Campagne par tubes passifs

L'étude par tubes passifs permet d'effectuer un suivi « spatial » de l'évolution des concentrations en dioxyde d'azote dans l'air. Cette méthode permet de cartographier la dispersion du polluant dans l'air, sur la commune.

Pour l'étude, 92 tubes ont été placés dans la commune du Robert, le long de la route N1 (*Annexe 2*). Parmi ces tubes, on compte 3 tubes dits « blancs » et 2 « doubles ».

Cette étude par tubes passifs, s'est déroulée sur 4 campagnes : du 11/04/2011 au 6/06/2011.

Ces 4 campagnes de 2 semaines représentent 14% du temps de l'année permettant d'estimer une moyenne annuelle. Cette concentration moyenne annuelle en NO₂ pourra ainsi être comparée à la valeur limite annuelle pour la protection de la santé de 40µg/m³.

Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Du 11/04/2011 au 27/04/2011	Du 27/04/2011 au 11/05/2011	Du 11/05/2011 au 23/05/2011	Du 23/05/2011 au 6/06/2011



Photo III-1 : Rond point Bois neuf – tube n°86

A. La méthode passive

1) Principe de la méthode

La méthode de prélèvement du NO_2 par tubes passifs simple et fiable a été proposée par Palmes et Coll. en 1976. Elle a été mise au point par le centre technique d'ISPRA (en Italie), un organisme travaillant sur les normes européennes, et est utilisée depuis vingt ans pour des campagnes de mesures de ce type.

La méthode consiste à utiliser des petits tubes en plastiques de 7,5 centimètres de long (*Photo III-2*). Le tube est fermé hermétiquement à ses deux extrémités, par un bouchon plastique rouge et un bouchon plastique blanc qui contient deux petites grilles circulaires en acier, imprégnées d'un réactif spécifique fixant le NO_2 : la triéthanolamine (TEA)



Photo III-2 : Tube passif pour le NO_2

L'installation de ces tubes se fait de manière simple, ils sont emboîtés dans des supports de bois qui seront placés sur des poteaux ou des panneaux à une hauteur de 3 à 4 mètres sur les sites choisis. Cette hauteur limite le vandalisme, mais reste représentative de l'air respirable.

Le prélèvement démarre dès que le tube, placé sur son site, a été dépourvu de son bouchon rouge (*Photo III-3*), permettant ainsi à l'air d'y pénétrer. Il sera alors laissé ouvert pendant une période de quinze jours (ce qui représente une campagne de prélèvement), puis

remplacé par un autre (début d'une autre campagne). On notera toutes les indications pouvant être utile à l'interprétation des résultats (fissures du tube, présence de toiles d'araignées dan le tube, vol du tube...).



Photo III-3 : Tube passif pour le NO₂, posé sur son site

Une fois les tubes récupérés, ils sont refermés et placé au frais jusqu'à l'analyse par le laboratoire de MADININAIR, situé dans les locaux de l'association. Cette analyse permettra de déterminer la concentration de NO₂ absorbée durant la période d'exposition.

Le dioxyde d'azote est mesuré par spectrophotométrie selon la méthode de Griess et Saltzman modifiée par Atkins (1986).

Il s'agit de rajouter dans les tubes possédant encore la grille imprégnée du TEA, un réactif avec lequel le NO₂ réagira pour former un colorant rose-pourpre stable. Après un développement de la coloration pendant environ 30 minutes en chambre froide, on mesurera l'absorbance des solutions obtenues, que l'on comparera avec une courbe d'étalonnage obtenue à partir d'une solution étalon.

La concentration en NO₂ en µg/m³ est calculée en tenant compte du temps d'exposition du tube en heure et du débit de diffusion à l'intérieur du tube.

2) Fiabilité de la méthode et de la mesure

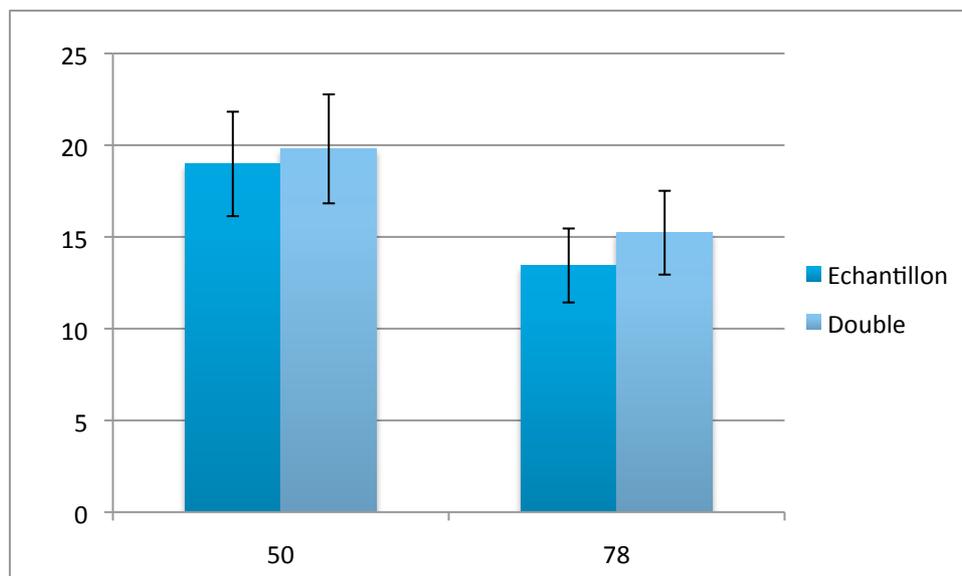
Afin de garantir la fiabilité des résultats, deux contrôles sont effectués tout au long de la campagne :

- **Des tubes « blancs »** ont été placés sur le site de mesure. Ces tubes sont placés sur le site, à côté de l'échantillon, avec leurs deux bouchons. Ils permettent de valider qu'il n'y a eu aucune contamination des tubes hors période de prélèvement, (durant le transport, ou lors de la préparation des tubes...).

Pour cette étude, tous les blancs sont validés, car les concentrations sont inférieures à la limite de détection de $0,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air.

- **Des tubes « doubles »** ont été implantés sur quatre sites de mesure (les sites 112, 150, 377, 379) permettant une répétitivité des résultats. C'est à dire qu'en ces points, les deux tubes, doivent donner le même résultat. On calcule les écarts (E_c) entre ces doublets, ainsi que l'incertitude associée à chaque point de mesure. L'écart est satisfaisant pour conclure à une bonne répétitivité des analyses quand il est inférieur à 40%.

Le graphique ci-dessous (Graphique III-1) montre l'écart entre l'échantillon et son double, avec une marge d'erreur de 40%. Il permet de valider les résultats obtenus.



Graphique III-1 : Ecart des concentrations (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) entre le doublet, durant les campagnes de mesures

Ces différents tests permettent de confirmer la fiabilité de la méthode utilisée.

B. Conditions climatiques

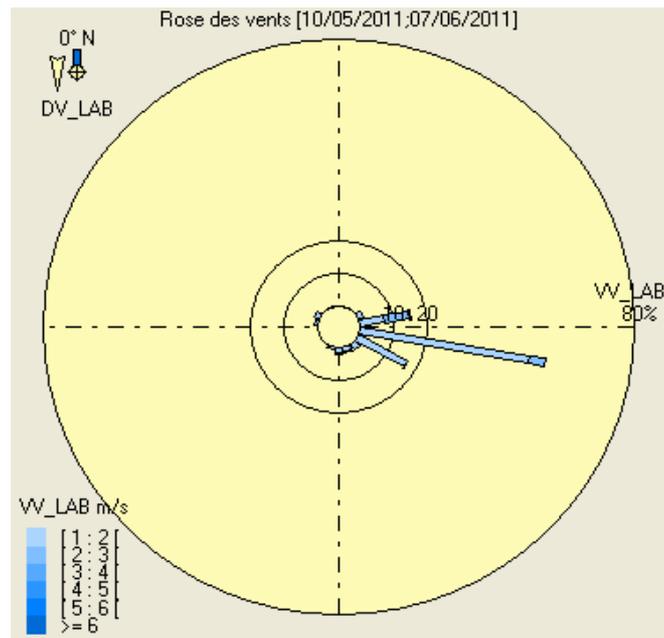
Les conditions climatiques font partie des paramètres les plus importants dans la dispersion des polluants atmosphériques. Il faut donc en tenir compte lorsque l'on compare les données des différentes campagnes.

Le tableau ci-dessous contient un récapitulatif des conditions climatiques durant les campagnes par tubes passifs. Les paramètres météorologiques sont ceux enregistrés par météo France, la station « Lycée Schoelcher » de Fort-de-France et le camion laboratoire posé à nouveau sur le site, durant les deux dernières campagnes.

Paramètres	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Température moyenne	26,8	26,5	27,9	28,1
Présence de précipitation	OUI Pluies dominantes	OUI 5 jours de fortes pluies	NON Quelques légères averses	NON
Vitesse du vent	2 m/s Max : 6,6 m/s	1,7 m/s Max : 5,3 m/s	1,3 m/s Max : 2,6 m/s	0,5 m/s Max : 2,4 m/s
Présence de brume de sable	Brume présente sur 1 journée	NON	Brume présente pendant 4 jours	Brume présente pendant 11 jours
Episode particuliers	8 jours de Vacances de Pâques	11 jours de Vacances de Pâques	-	1 jour férié

La température est restée stable durant toute l'étude. Elle ne jouera donc pas de rôle sur la variation des résultats. Il en est de même pour la brume de sable présente durant 16 jours sur toute la période. Elle ne joue à priori pas de rôle dans la dispersion du NO₂.

Le vent était globalement faible et soufflait à 1,4m/s en moyenne. Les vents sont majoritairement de secteurs Est.



Situation climatique

- **Campagne 1** : Les pluies dominant toute la période. Un temps un peu plus clément est observé durant 5 jours, en milieu de campagne.
- **Campagne 2** : Temps très pluvieux sur toute la période : 2 jours de vigilance jaune et deux jours de vigilance orange en début de campagne. Sur les trois derniers jours, le soleil fait son apparition.
- **Campagne 3** : Meilleur temps sur cette campagne : ensoleillé à nuageux avec quelques légères averses espacées sur la période.
- **Campagne 4** : Beau temps, très ensoleillé avec cependant 3 jours de légères averses et 1 jour de forte pluie orageuse l'avant dernier jour de la campagne.

Les deux dernières campagnes bien plus ensoleillées que les deux premières, devraient normalement enregistrer des concentrations de dioxyde d'azote plus élevées. En effet, la pluie est favorable à car la dispersion du polluant. A l'inverse, les vents faibles seront défavorables à la dispersion du polluant.

IV. Exploitation des résultats

A. Conditions d'utilisation des données

Pour que tous les points d'échantillonnages soient pris en compte dans l'interprétation des données recueillies, il faut que les différents sites aient fournis au moins deux mesures lors des quatre campagnes.

Sur cette étude, aucun tube ne sera élimé, fournissant tous au moins deux mesures. Cependant, il est tout de même important de noter que les campagnes 1 et 4 ont été soumises à des actes de vandalismes : 8 tubes ont été dérobés.

B. Analyse des résultats

1) Mesures recueillies

Le tableau ci-dessous (*Tableau IV-1*) reprend les concentrations relevées sur chaque site pour chaque campagne, ainsi que les concentrations moyennes des campagnes, par site.

Remarque : actuellement, l'analyse de la C4 n'a pas été réalisée. En effet, cette campagne s'est achevée le 7/06/2011. Les résultats de cette campagne seront traités ultérieurement

Site	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne
Nationale 2 + bourg du Robert					
1	20	21	29		24
3	15	28	24		22
4	20	20	16		19
5	21	16	17		18
18	18	27	29		25
19	11	20	20		17
20	8	15	20		14
42	11	6	5		7

43	7	7	5		6
44	6	9	5		7
Site	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne
45	8	9	6		8
46	22	13	12		16
47	5	5	1		4
49	8	8	3		6
50	20	18	20		19
52	7	4	5		5
53	17	24	22		21

54	19	41	24		28
55	21	37	23		27
56	abs	30	38		34
57	12	21	27		20
Site	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne
58	28	26	27		27
59	64	45	56		55
60	25	26	21		24
62	12	21	12		15
63	7	22	18		16
64	10	8	2		7
65	7	3	1		4
67	17	33	20		23
68	8	17	14		13
69	17	28	23		23
70	abs	16	10		13
72	abs	21	23		22
73	10	24	23		19
74	abs	19	13		16
75	15	17	22		18
76	12	16	21		16
77	4	13	7		8
79	6	21	38		22
87	25	14	13		17
Site du Camion laboratoire					
48	5	8	6		6
51	8	9	9		9
61	21	16	24		20
66	10	12	11		11
78	11	13	17		13
80	10	0	13		8
86	5	17	19		14
Direction Vert-Pré					
7	4	5	6		5
8	0	1	1		1
9	3	5	4		4
10	7	6	6		6
11	2	2	0		1
12	6	9	11		9

13	3	5	3		4
16	5	9	9		8
Site	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne
17	5	9	6		7
En dehors des voies principales					
2	3	5	6		5
6	2	4	4		3
14	2	2	2		2
15	3	1	1		2
21	3	3	4		3
22	1	1	1		1
23	0	1	0		0
24	0	0	1		1
25	0	1	1		1
26	9	15	11		11
27	2	5	5		4
28	6	8	7		7
29	6	5	3		5
30	4	2	0		2
31	14	16	18		16
32	4	6	3		4
33	7	5	4		5
34	3	2	3		3
35	1	2	1		1
36	0	5	1		2
37	0	1	1		1
38	0	4	3		2
39	0	2	0		1
40	6	11	10		9
41	2	0	0		1
71	8	10	6		8
81	1	1	0		0
82	0	0	2		1
83	4	2	2		2
84	0	0	0		0
85	2	1	0		1
93	20				20
94	31				31

Tableau IV-1 : Concentrations de la Commune du Robert - 2011

Légende :

■ *Dépassement de la VL*

■ *Dépassement du SES*

■ *Dépassement du SEI*

2) Interprétation des mesures

La **campagne 1** enregistre la concentration moyenne la plus basse et la concentration maximale la plus élevée au site 59. La concentration de NO₂ enregistrée par ce site dépasse la valeur limite pour la protection de la santé. Il est situé sur une montée après le Rond point Bois neuf, en direction du Lamentin. C'est d'ailleurs le seul site à dépasser le SES sur cette campagne. Le SEI est dépassé sur le point 58 situé dans la montée après le rond point Bois neuf, en direction du Lamentin.

Sur la **campagne 2**, une augmentation du nombre de dépassement est observée. Quatre sites dépassent le SES dont deux atteignent la VL. Parmi ces sites, le 59 pour la deuxième fois, enregistre la concentration maximale

Lors de la **campagne 3**, le nombre de dépassement a diminué par rapport à la campagne 2, ainsi que la concentration moyenne de la commune. Une fois de plus, le site 59 dépasse la VL de 40µg/m³. Deux autres sites dépassent le SES de 32µg/m³ sur cette campagne : les sites 56 et 79 situés respectivement dans une montée après l'intersection Augrin-Nord, en direction du Lamentin et dans le rond-point Bois neuf.

Le site 56 est à son deuxième dépassement de seuil (dépassement du SEI sur la campagne 2) et le site 79 est à son premier dépassement.

Un troisième site, à son troisième dépassement du SEI se fait remarquer : il s'agit du point de mesure 58 situé dans la montée après le rond point Bois neuf.

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne sur la commune
Concentration moyenne en µg/m ³	10	12	11		11
Concentration maximale en µg/m ³	64 (site 59)	45 (site 59)	56 (site 59)		55 (site 59)
Nbr. de dépassements de la VL	1	2	1		
Nbr. de dépassements du SES	1	4	3		2
Nbr. de dépassements du SEI	3	10	7		7

Tableau IV-2 : Concentrations NO₂ moyennes et dépassements des seuils par campagne

Globalement, le site à retenir en terme de dépassement du SES est le numéro 59 avec une concentration de $55\mu\text{g}/\text{m}^3$, supérieure à la valeur limite pour la protection de la santé. Mais le site 56 aussi, avec une valeur de $34\mu\text{g}$ de NO_2 par mètre cube d'air, dépasse le SES. Trois autres sites (54, 55, 58) dépassent le seuil d'évaluation inférieur.

Comme le montre le *Tableau IV-3* ci-dessous, c'est la RN1 qui enregistre les concentrations en dioxyde d'azote les plus élevées. C'est le long de cette route que les deux dépassements du seuil d'évaluation supérieur ont été relevés. En effet, cette route est la plus fréquentée des voies du Robert. Elle relie les communes du Nord Atlantique aux communes du centre (cœur de l'activité martiniquaise). Les points à fortes concentration qui y sont repérés sont sur des montées, ce qui a pour effet d'augmenter les quantités de gaz s'échappant des véhicules, notamment lors de forts ralentissements.

	N1 + Bourg	Site camion	Vert-Pré	Zone rurale
Concentration moyenne de NO_2 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	18	12	5	3

Tableau IV-3 : Concentrations par Zone

V. Résumé et Conclusion de l'étude

L'étude par dispersion de la pollution automobile sur la commune du Robert et l'étude par camion laboratoire sur le site de Bois neuf montre que le contexte de circulation influence la qualité de l'air mesurée, notamment le long de la voie « rapide » : la RN1.

Il n'est pas étonnant de constater que c'est sur cette route que l'on retrouve les deux concentrations maximales enregistrées.

L'étude par camion et par tube, sur site, montre qu'à cet emplacement, les concentrations relevées pour le dioxyde d'azote sont équivalentes à des concentrations mesurées en zone urbaine, et que le seuil d'évaluation supérieur n'est pas dépassé. En effet, lors de ces deux études, la concentration moyenne est de $12\mu\text{g}/\text{m}^3$, concentration moyenne mesurées par les stations urbaines.

De plus, l'étude passive délivrant une moyenne annuelle, a quant à elle, révélée deux lieux de dépassement de ce seuil, dont un atteignant la valeur limite annuelle. Ces sites sont les points 59 et 56, situés le long de la RN1. Il conviendra de vérifier auprès de la mairie les disponibilités de ces sites pour accueillir dans un premier temps le camion laboratoire, puis éventuellement, la station fixe de type trafic.

En ce qui concerne les concentrations en PM10 obtenue par les mesures du camion laboratoire, elles sont plus élevées que celles des sites urbains. En effet, le seuil d'évaluation inférieur journalier (avec 35 dépassements autorisés/an) a été dépassé trois fois. Il existe donc un risque de dépasser plus de 35 fois le SEI si la mesure était réalisée sur l'année.

Cependant, la période de mesure n'est pas assez représentative de l'année. En effet, cette période a été marquée par un temps pluvieux et un Carême particulièrement humide, à l'origine d'une sous-estimation des concentrations. De plus, la période de mesure relativement courte a été entrecoupée par des coupures d'électricité fréquentes. De ce fait, l'appareil de mesure du NO₂ a subi des problèmes techniques réduisant le taux de fonctionnement de celui-ci, à 64% sur la période.

Pour affiner les résultats, le camion laboratoire a été implanté une seconde fois, sur une plus longue période (1 mois, du 9/05/2011 au 9/06/2011). Cela permettra d'être plus

représentatif d'une moyenne annuelle et les résultats qu'il délivrera devront permettre de prendre une décision quant au lieu d'emplacement de la station et du type de station à implanter. En parallèle, des démarches auprès de la mairie, afin d'obtenir des propositions de site à proximité de la RN1 et notamment des voies d'encombrement correspondant d'avantage à une zone trafic, seront menées.

GLOSSAIRE

A

ADEME: Agence Départementale l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

ATMO: nom donné à l'indice de la qualité de l'air.

Basé sur la mesure des concentrations des polluants tels que le NO₂, les PM10, le SO₂ et l'O₃, il est calculé et diffusé quotidiennement.

B

BTX: Benzène, Toluène, Xylène

C

CO: Monoxyde de carbone

H

HNO₃: Acide nitrique

L

LAURE : Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (loi du

N

NOx : nom donné à l'ensemble des composés formé par combinaison de l'azote avec l'air.

O

Objectif qualité : niveau à atteindre à long terme, et à maintenir afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine dans son ensemble

P

PM10 : Particules en suspension de diamètre inférieur à 10 µm, mais supérieur à 2,5µm.

PM2,5 : Particules en suspension de diamètre inférieur à 2,5µm.

S

SEI : Seuil d'Evaluation Inférieur

SES : Seuil d'Evaluation Supérieur

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Seuil d'information : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

SO₂: Dioxyde de soufre

V

VL: Valeur Limite

Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Z

ZUR: Zone Urbaine Régionale
Agglomération de plus de 15000
habitants.

ZR: Zone Régionale

ANNEXES

Annexe 1 : Les stations fixes de MADININAIR

Annexe 2 : Carte d'implantation des sites

Annexe 3 : Représentation graphique des résultats moyens des 4 campagnes

Annexe 4 : Carte de dispersion du dioxyde d'azote

ANNEXE 1 : LES STATIONS FIXES DE MADININAIR

Voici les 8 stations de la Zone Urbaine Régionale (ZUR), appartenant à MADININAIR.

Station Etang Z'Abricot



Adresse : ZAC Etang Z'Abricot

97200 Fort-de-France

Date de mise en service : 21 février 2008

Typologie : industrielle

Polluants surveillés : SO₂

Station Lycée Schœlcher



Adresse : Lycée Schœlcher, boulevard Attuly

97200 Fort-de-France

Date de mise en service : 8 décembre 2000

Typologie : Périurbaine

Polluants surveillés : NO_x, O₃, paramètres météo

Station Concorde



Adresse : Conseil Général, immeuble

Concorde, la Rocade

97200 Fort-de-France

Date de mise en service : 5 juillet 2007

Typologie : trafic

Polluants surveillés : NO_x

Station Renéville



Adresse : Carrefour Dillon, Renéville

97200 Fort-de-France

Date de mise en service : 15 janvier 2010

Typologie : trafic

Polluants surveillés : NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, CO, benzène

Station Musée d'histoire



Adresse : Musée Régional d'Histoire

Boulevard Général de Gaulle

97200 Fort-de-France

Date de mise en service : 7 décembre 2000

Typologie : urbaine

Polluants surveillés : NO_x, PM₁₀, SO₂, O₃

Station Bishop



Adresse : Avenue Maurice Bishop

97200 Fort-de-France

Date de mise en service : 27 février 2003

Typologie : urbaine

Polluants surveillés : NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}

Station Lamentin Bas mission



Adresse : Quartier Bas Mission

97232 Lamentin

Date de mise en service : 2 avril 2003

Typologie : urbaine

Polluants surveillés : NO_x, PM₁₀

Station Bourg de Schœlcher



Adresse : Route de l'Université

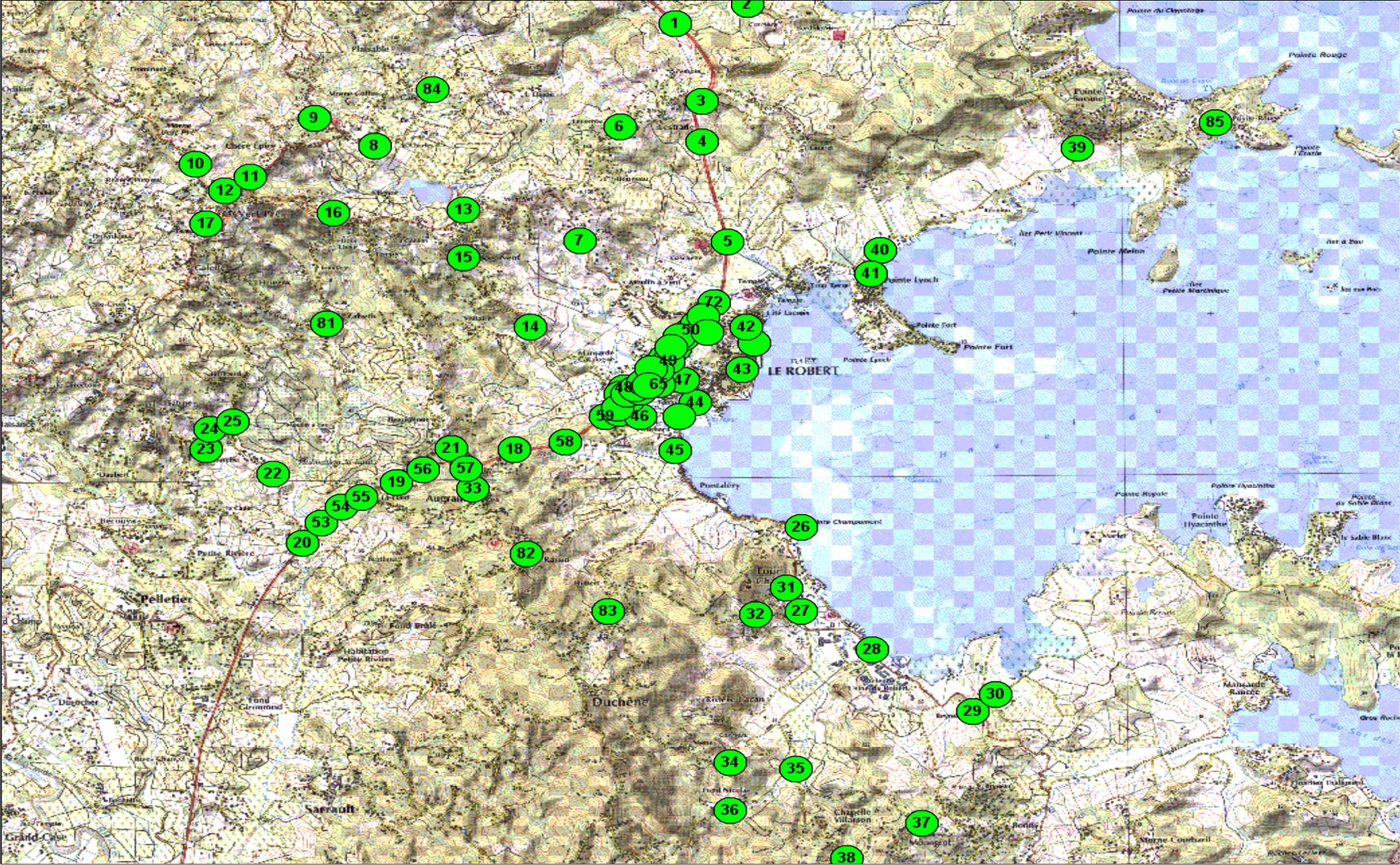
97233 Schœlcher

Date de mise en service : 1^{er} avril 2003

Typologie : urbaine

Polluants surveillés : NO_x, PM₁₀

ANNEXE 2 : CARTE D'IMPLANTATION DES SITES



Carte 1 : implantation des sites sur le Robert – Vue d'ensemble



Carte 2 : Implantation des sites sur le bourg de Robert