



ASSOCIATION REGIONALE DE SURVEILLANCE DE LA  
QUALITE DE L'AIR EN MARTINIQUE

# ***ETUDE DE DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE, NO<sub>2</sub>***

**Communes : Fort-de-France / Lamentin / Schœlcher  
DE JANVIER A MARS 2009**

*Parution : Juillet 2009*

*Rédacteur : C. BOULLANGER*

**Réf : 07/09/NO2FDLAMSCH**



|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. PRESENTATION DE L'ETUDE .....</b>                    | <b>3</b>  |
| <b>II. CONTEXTE DE D'ETUDE.....</b>                        | <b>4</b>  |
| II.1. LE DIOXYDE D'AZOTE (NO <sub>2</sub> ) .....          | 4         |
| II.1.1 <i>Origine et sources</i> .....                     | 4         |
| II.1.2 <i>Réglementation et Norme</i> .....                | 4         |
| II.1.3 <i>Effet sur la santé</i> .....                     | 5         |
| II.1.4 <i>Effet sur l'environnement</i> .....              | 5         |
| II.2. CAMPAGNES DE MESURE.....                             | 5         |
| II.2.1 <i>Sur les sites</i> .....                          | 5         |
| II.2.2 <i>Les stations fixes</i> .....                     | 5         |
| <b>III. MATERIELS ET METHODE.....</b>                      | <b>7</b>  |
| III.1. SUR SITE .....                                      | 7         |
| III.1.1 <i>Prélèvement</i> .....                           | 7         |
| III.1.2 <i>Analyse</i> .....                               | 8         |
| III.2. EN STATION FIXE.....                                | 8         |
| III.2.1 <i>Prélèvement</i> .....                           | 8         |
| III.2.2 <i>Analyse</i> .....                               | 8         |
| <b>IV. RESULTATS ET DISCUSSION .....</b>                   | <b>9</b>  |
| IV.1. FIABILITE DE LA METHODE.....                         | 9         |
| IV.2. DONNEES METEOROLOGIQUES .....                        | 10        |
| IV.3. RESULTATS DES CAMPAGNES .....                        | 11        |
| IV.3.1 <i>Répartition temporelle</i> .....                 | 13        |
| IV.3.2 <i>Répartition spatiale</i> .....                   | 13        |
| IV.4. RESPECT DES NORMES EN VIGUEUR .....                  | 14        |
| IV.4.1 <i>Comparaison avec la valeur limite</i> .....      | 14        |
| IV.4.2 <i>Comparaison avec l'objectif de qualité</i> ..... | 15        |
| IV.5. COMPARAISON AVEC L'ANNEE DE 2001 A 2009 .....        | 16        |
| <b>V. CONCLUSION.....</b>                                  | <b>18</b> |
| <b>VI. ANNEXES.....</b>                                    | <b>19</b> |



## I. Présentation de l'étude

L'Association Régionale de surveillance de la qualité de l'air en Martinique MADININAIR dispose actuellement de 7 stations de mesure dispersées stratégiquement sur l'agglomération de Fort de France/ Lamentin/ Schoelcher, objectif premier de couverture du département en tant que zone de plus de 100 000 habitants. Ces stations sont donc dispersées entre Fort de France, Le Lamentin et Schoelcher et mesurent en continu divers polluants : le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, les oxydes d'azote NO<sub>x</sub>, le monoxyde de carbone CO, l'ozone O<sub>3</sub>, les particules PM10 (inférieures à 10 microns), les particules fines PM<sub>2,5</sub> (inférieures à 2,5 microns) et le benzène.

Pour une meilleure représentativité des résultats, les mesures fixes en continu sont complétées depuis 2002 par une étude de dispersion du dioxyde d'azote, NO<sub>2</sub>, pris comme traceur de la pollution automobile.

Suite aux études réalisées en 2002, 2006 et 2008 sur les communes de Fort-de-France, Lamentin et Schœlcher, les mesures enregistraient des concentrations en polluant automobile, NO<sub>2</sub>, non négligeables. En effet, ces communes sont traversées par un réseau filaire dense (axe autoroutier de 100 000 véhicules/jour et axes nationaux de 50 000 véhicules/jour). Une étude a ainsi été réalisée en 2009 dans le but de renouveler les données, nous permettant d'évaluer l'évolution éventuelle du trafic dans cette zone, de préparer le Schéma Régional « Climat, Air, Energie » en devenir pour la Région Martinique, et de fournir une aide éventuelle à la décision locale (Villes de Fort-de-France, Lamentin et Schœlcher) 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 NO<sub>2</sub> présente sur différents sites de Fort-de-France, Lamentin et Schœlcher, de comparer les concentrations relevées avec les mesures des stations fixes présentes sur le territoire, et de confronter les résultats obtenus avec les normes en vigueur. Cette étude nous permettra alors d'établir une cartographie de la dispersion, sur cette zone, du NO<sub>2</sub>, issu du trafic automobile, comparable à celle réalisée en 2002, 2006 et 2008.**

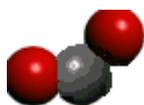
**REMARQUE** : Cette étude a été réalisée durant une période exceptionnelle en début d'année 2009, une période de grève qui a duré du 05 février 2009 au 09 mars 2009. Durant cette période, le trafic automobile a été très perturbé par le blocage des routes, l'arrêt de la vente d'essence, réduisant très fortement le trafic automobile sur l'île.



## II. Contexte de d'étude

### II.1. Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

#### II.1.1 Origine et sources



Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) sont émis lors des phénomènes de combustion. Le monoxyde d'azote (NO) est issu de la réaction de l'azote et de l'oxygène de l'air qui a lieu à haute température dans les moteurs et les installations de combustion. Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) est immédiatement formé lorsque le NO entre au contact de l'air.

Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion (centrale thermique, incinérateur, raffinerie, ...).

Le pot catalytique a permis, depuis 1993, une diminution des émissions de NO<sub>2</sub> des véhicules à essence, mais l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de l'augmentation forte du trafic et de la durée de renouvellement du parc automobile.

#### II.1.2 Réglementation et Norme

| Période de base   | Intitulé de la norme   | Valeur de la norme (µg/m <sup>3</sup> )  |
|---|--|--|
| Horaire<br>(santé)  | Valeur Limite horaire<br>(décret 2002-213 du 15/02/02)                 | <b>Valeurs 2008 :</b><br><b>220</b><br>(18 dépassements autorisés)<br><b>Valeur Objectif 2010 :</b><br><b>200</b><br>(18 dépassements autorisés) |
|   | Seuil d'information et de recommandation<br>(AP051784 du 14/06/05)     | <b>200</b>   |
|   | Seuil d'alerte (AP 051784 du 14/06/05)<br>Valeur OMS 2005              | <b>400</b><br><b>200</b>   |
| Année<br>(santé)  | Valeur Limite annuelle (décret 2002-213 du 15/02/02)                   | <b>Valeur 2008 :</b><br><b>44</b><br><b>Valeur Objectif 2010 :</b><br><b>40</b>  |
|   | Valeur OMS 2005  | <b>40</b>  |
| Année<br>(écosystème)<br>Valeurs en NO <sub>x</sub>       | Valeur Limite annuelle<br>(décret 2002-213 du 15/02/02)                | <b>30</b>  |
|   | Valeur OMS 2005<br>Niveau critique pour la protection de la végétation | <b>30</b>  |
| Seuil d'évaluation NO <sub>2</sub><br>Santé (horaire)     | Seuil supérieur  | <b>140</b><br>(18 dépassements autorisés)  |
|   | Seuil inférieur  | <b>100</b><br>(18 dépassements autorisés)  |
| Seuil d'évaluation NO <sub>2</sub><br>Santé (annuel)      | Seuil supérieur  | <b>32</b>  |
|   | Seuil inférieur  | <b>26</b>  |
| Seuil d'évaluation NO <sub>x</sub><br>Végétation (annuel) | Seuil supérieur  | <b>24</b>  |
|   | Seuil inférieur  | <b>19,5</b>  |

Tableau II.1 : Normes du dioxyde d'azote.



### II.1.3 Effet sur la santé

Le NO<sub>2</sub> 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 au NO<sub>2</sub>, aux niveaux actuellement observés dans les plus grandes agglomérations, peut réduire la fonction pulmonaire et accroître le risque de symptômes respiratoires tels que la bronchite aiguë, la toux et les glaires
- Les personnes asthmatiques et les enfants en général sont considérés comme étant plus vulnérables à l'exposition au NO<sub>2</sub>
- Plusieurs études ont démontré que l'exposition au NO<sub>2</sub> augmente les réactions allergiques aux pollens inhalés

### II.1.4 Effet 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. Le NO<sub>2</sub> participe ainsi aux phénomènes de pluies acides.

- 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.
- Effets sur les matériaux : les oxydes d'azote accroissent les phénomènes de corrosion.

Le NO<sub>2</sub> est également un précurseur de l'ozone (O<sub>3</sub>) qui est, en basse altitude, un composé néfaste pour la santé humaine et l'environnement.

## II.2. Campagnes de mesure

### II.2.1 Sur les sites

Dans le but de fournir une étendue de la dispersion en NO<sub>2</sub> sur les communes de Fort-de-France/ Lamentin/ Schœlcher, une étude a été mise en place sur la période de Janvier à Mars 2009.

Plusieurs séries de mesures sur les 170 sites choisis ont été réalisées (Annexe 0), chaque prélèvement durant en moyenne 2 semaines et cela 4 fois de suite (Tableau II.2).

| Campagne 1                     | Campagne 2                     | Campagne 3                     | Campagne 4                     |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Du 14/01/2009<br>au 29/01/2009 | Du 29/01/2009<br>au 11/02/2009 | Du 11/02/2009<br>au 02/03/2009 | Du 02/03/2009<br>au 17/03/2009 |

Tableau II.2 : Période des différentes campagnes de mesure.

### II.2.2 Les stations fixes

Dans le but de comparer les données obtenues aux mesures en poste fixe de MADININAIR, les données de 7 stations peuvent être utilisées :

- Stations urbaines : Musée d'Histoire (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub>), Bishop (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>), Lamentin et Schoelcher (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>)
- Stations Trafic de Concorde (NO<sub>x</sub>)
- Station périurbaine de Lycée (NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>)



**STATION URBAINE MUSEE**



**STATION URBAINE LAMENTIN**



**STATION URBAINE DE SCHOELCHER**

**Figure II.1 : Exemples de quelques stations fixes de MADININAIR.**



### III. Matériels et méthode

#### III.1. Sur site

##### III.1.1 Prélèvement



La méthode de prélèvement du NO<sub>2</sub> est celle des tubes passifs. Cette méthode a été proposée par Palmes et coll. en 1976 et est utilisée depuis vingt ans pour des campagnes de mesure de ce type après avoir été mise au point par le centre technique d'ISPRA (Italie), un organisme travaillant sur les normes européennes de mesure.



La méthode consiste à utiliser des petits tubes en polypropylène de 7,5 centimètres de long qui seront placés à 2,5 ou 3 mètres de haut sur les sites choisis, cette hauteur limitant le vandalisme mais restant représentative de l'air respirable. L'installation des tubes se fait de manière simple, en les fixant sur des supports de bois qui permettent que le tube ne soit pas collé à la surface de son support.

Ces tubes sont préparés selon une méthode spécifique. Des petites grilles d'acier imprégnées d'un réactif chimique fixant le dioxyde d'azote : le triéthanolamine (TEA) sont placées au fond des tubes. La grille est ensuite fixée à l'extrémité du tube à l'aide d'un bouchon plastique étanche. Le même type de bouchon sera utilisé pour fermer l'autre extrémité et sera retiré au moment du prélèvement.

Le tube sera laissé ouvert pendant une période de 15 jours, puis remplacé par un autre. On notera toutes les indications pouvant être utiles (fissures du tube, présence de toiles d'araignées dans le tube, vol du tube ...).



### III.1.2 Analyse

L'analyse permettra de déterminer la concentration de NO<sub>2</sub> 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). Il s'agit de rajouter dans les tubes possédant encore la grille un réactif de coloration avec lequel le NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup> est calculée en tenant compte du temps d'exposition du tube en heure et du débit de diffusion à l'intérieur du tube.

## III.2. En station fixe

### III.2.1 Prélèvement

La méthode de prélèvement utilisée au niveau des stations fixes 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.

### III.2.2 Analyse



L'analyse est réalisée à l'aide d'un appareil de mesure en continu, par chimioluminescence. Il nous fournit ainsi une concentration en temps réel en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), monoxyde d'azote (NO) et en oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>).



## IV. Résultats et Discussion

### IV.1. Fiabilité de la méthode

- Des tubes « blancs » ont été placés sur le site de mesure. Les valeurs obtenues lors des 4 campagnes ont été soustraites aux résultats de chaque campagne.

|                | Campagne 1           | Campagne 2           | Campagne 3           | Campagne 4           |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Fort-de-France | 1,3µg/m <sup>3</sup> | 1,1µg/m <sup>3</sup> | 0,1µg/m <sup>3</sup> | 2,1µg/m <sup>3</sup> |
| Lamentin       | 0,6µg/m <sup>3</sup> | 2,4µg/m <sup>3</sup> | 3,5µg/m <sup>3</sup> | 3,3µg/m <sup>3</sup> |
| Schœlcher      | 1,5µg/m <sup>3</sup> | 0,8µg/m <sup>3</sup> | 1,3µg/m <sup>3</sup> | 1,2µg/m <sup>3</sup> |

- Des tubes « doubles » ont été implantés sur certains sites de mesure permettant une répétabilité des résultats. Ces tubes sont donc censés donner des résultats identiques. On calcule donc les écarts (Ec) (Tableau IV.1) entre ces doublets. Statistiquement, on considère qu'avec un écart compris entre 0 et 7 µg/m<sup>3</sup>, on a une bonne répétabilité (cas des doublets du Lamentin et de Schœlcher). Les doublets de Fort-de-France montrent une mauvaise répétabilité avec un écart maximum compris entre 11 et 13µg/m<sup>3</sup>. Les points de Fort-de-France seront donc considérés comme des points à part-entières et non comme des doublets.

|                | Site d'échantillonnage | A  | B  | Ec |
|----------------|------------------------|----|----|----|
| FORT-DE-FRANCE | 39 et D Campagne1      | 25 | 36 | 11 |
|                | 39 et D Campagne2      | 27 | 32 | 5  |
|                | 39 et D Campagne3      | 1  | 9  | 8  |
|                | 39 et D Campagne4      | 1  | 12 | 11 |
|                | 41 et D Campagne1      | 40 | 53 | 13 |
|                | 41 et D Campagne2      | 33 | 36 | 3  |
|                | 41 et D Campagne3      | 4  | 10 | 6  |
|                | 41 et D Campagne4      | 15 | 15 | 0  |
| LAMENTIN       | 9 et D Campagne1       | 49 | -  | -  |
|                | 9 et D Campagne2       | 11 | 12 | 1  |
|                | 9 et D Campagne3       | 9  | 6  | 3  |
|                | 9 et D Campagne4       | 26 | 31 | 5  |
| SCHOELCHER     | 1 et D Campagne1       | 9  | 10 | 1  |
|                | 1 et D Campagne2       | 6  | 5  | 1  |
|                | 1 et D Campagne3       | 8  | 1  | 7  |
|                | 1 et D Campagne4       | 5  | 2  | 3  |
|                | 8 et D Campagne1       | 15 | 9  | 6  |
|                | 8 et D Campagne2       | 9  | 8  | 1  |
|                | 8 et D Campagne3       | 1  | 2  | 1  |
|                | 8 et D Campagne4       | 5  | 10 | 5  |

Tableau IV.1 : Ecart des concentrations (µg/m<sup>3</sup>) entre les doublets durant les campagnes de mesure 1, 2, 3 et 4.

Ces différents tests nous garantissent la fiabilité de la méthode utilisée.



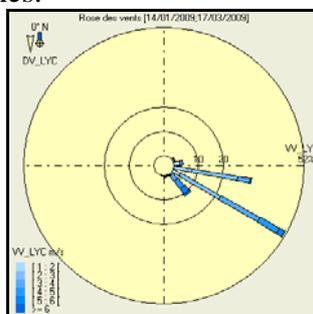
## IV.2. Données météorologiques

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 (Tableau IV.2).

| Paramètres                                       | Température moyenne (°C) | Présence de pluie                                       | Vitesse moyenne du vent (m/s) | Présence de brume de sable | Episodes particuliers          |
|--|--------------------------|---|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| <b>Campagne 1</b><br>14/01/2009 au<br>29/01/2009 | 26                       | Temps ensoleillé à mitigé<br>Pluies le 20-26/01/2009    | 3,2<br>Pointe max à 5,9       | NON                        |                                |
| <b>Campagne 2</b><br>29/01/2009 au<br>11/02/2009 | 26                       | Temps majoritairement ensoleillé<br>Pluie le 06/02/2009 | 3,4<br>Pointe max à 6,1       | NON                        | Début des grèves le 05/02/2009 |
| <b>Campagne 3</b><br>11/02/2009 au<br>02/03/2009 | 26                       | Temps ensoleillé à mitigé                               | 3,1<br>Pointe max à 6,0       | NON                        | Période de grèves              |
| <b>Campagne 4</b><br>02/03/2009 au<br>17/03/2009 | 26                       | Temps ensoleillé  | 2,5<br>Pointe max à 6,3       | NON                        | Fin des grèves le 09/03/2009   |

Tableau IV.2 : Conditions météorologiques durant les 4 campagnes de mesure.

- **La température** ne jouera pas un rôle important sur la variation des concentrations en polluant puisqu'elle reste relativement constante durant les quatre campagnes.
- **Les brumes de sable** n'interviendront pas dans la dispersion du NO<sub>2</sub>.
- **La pluie**, par contre, jouera un rôle de lixiviation de l'atmosphère. On pourra donc s'attendre à des concentrations plus faibles en NO<sub>2</sub> les jours de pluies.
- **Le vent** est le principal acteur de la dispersion des polluants :
  - **La vitesse du vent** est relativement importante sur la période et varie de 2,5 à 3,4 m/s avec des pointes horaires maximales de 5,9 à 6,3 m/s selon les périodes.
  - **La direction des vents** est généralement de secteur EST dans ces communes.



**Remarque :** Ces données météorologiques sont issues de la station météo de « Lycée Schoelcher » de Fort-de-France.



### IV.3. Résultats des campagnes

| Tubes | Campagnes |       |      |      | Moyenne Sans C3 | Tubes | Campagnes |      |      |      | Moyenne Sans C3 |
|-------|-----------|-------|------|------|-----------------|-------|-----------|------|------|------|-----------------|
|       | 1         | 2     | 3    | 4    |                 |       | 5         | 6    | 7    | 8    |                 |
| 1     | 15,2      | 13,2  | 7,6  | 8,0  | 12              | 50    | 9,7       | 10,7 | 4,3  | 1,4  | 7               |
| 2     | 35,6      | 42,3  | 7,7  | 24,8 | 34              | 51    | 11,4      | 10,6 | 4,7  | 3,9  | 9               |
| 3     | 14,4      | 12,8  | 4,5  | 5,6  | 11              | 52    | 9,4       | 7,0  | 2,5  | 0,0  | 5               |
| 4     | 13,0      |       | 2,4  | 5,4  | 9               | 53    | 13,0      | 10,2 | 2,7  | 3,1  | 9               |
| 5     | 22,0      | 27,0  |      | 11,5 | 20              | 54    | 19,5      | 14,9 | 5,9  | 4,8  | 13              |
| 6     | 12,6      | 10,2  | 4,6  | 5,9  | 10              | 55    | 15,6      | 14,3 | 10,2 | 0,1  | 10              |
| 7     | 9,2       | 7,3   | 1,9  | 1,3  | 6               | 56    |           | 23,9 | 8,3  | 11,0 | 17              |
| 8     | 17,6      | 15,0  | 2,4  | 4,3  | 12              | 57    | 14,7      | 9,0  | 0,9  | 2,1  | 9               |
| 9     | 10,6      | 7,9   | 2,1  | 3,5  | 7               | 58    | 17,0      | 20,8 | 7,9  | 9,0  | 16              |
| 10    |           | 11,1  | 2,1  | 5,1  | 8               | 59    |           |      | 4,1  | 2,4  | 2               |
| 11    | 0,5       | 16,3  | 7,2  | 11,8 | 10              | 60    | 7,0       | 6,1  | 2,3  | 3,5  | 6               |
| 12    | 8,3       | 9,2   | 2,3  | 2,5  | 7               | 61    | 6,0       | 4,5  | 0,1  | 0,2  | 4               |
| 13    | 29,1      | 42,5  | 10,6 | 20,3 | 31              | 62    | 11,8      | 12,8 | 9,1  | 11,7 | 12              |
| 14    | 35,1      | 39,4  | 16,1 | 15,5 | 30              | 63    | 7,2       | 2,9  | 2,4  | 2,5  | 4               |
| 15    | 17,4      | 14,2  | 3,6  | 1,4  | 11              | 64    | 5,9       | 4,5  | 0,1  | 0,9  | 4               |
| 16    | 55,6      | 30,9  | 9,6  | 32,8 | 40              | 65    | 40,0      | 25,3 | 11,7 | 7,2  | 24              |
| 17    | 19,6      | 17,7  | 4,9  | 9,9  | 16              | 66    | 17,1      | 25,0 | 6,7  | 12,9 | 18              |
| 18    | 13,2      | 9,6   | 3,4  | 5,8  | 10              | 67    | 5,1       | 6,4  |      | 2,6  | 5               |
| 19    | 17,3      | 16,8  | 9,2  | 9,0  | 14              | 68    | 19,2      | 20,5 | 12,1 | 21,7 | 20              |
| 20    | 9,3       | 11,0  | 5,0  | 8,1  | 9               | 69    | 20,4      | 17,8 | 18,3 | 5,4  | 15              |
| 21    | 54,0      | 64,2  | 24,2 | 28,5 | 49              | 70    | 7,0       |      | 1,8  | 5,6  | 6               |
| 22    | 25,4      | 23,3  | 8,4  | 18,0 | 22              | 71    | 10,2      | 8,5  | 2,1  | 4,2  | 8               |
| 23    | 25,6      | 16,1  | 4,6  | 7,8  | 16              | 72    | 6,0       | 4,4  | 1,8  | 1,5  | 4               |
| 24    |           |       | 13,2 | 24,1 | 24              | 73    | 1,5       | 1,9  | 0,2  | 0,1  | 1               |
| 25    |           | 20,4  | 6,0  | 2,7  | 12              | 74    | 19,7      | 12,2 | 4,4  | 7,2  | 13              |
| 26    |           |       | 6,1  | 12,0 | 12              | 75    | 8,4       | 7,8  | 3,5  |      | 8               |
| 27    | 16,4      | 18,1  | 10,0 | 5,8  | 13              | 76    | 7,3       | 5,2  | 2,3  | 0,1  | 4               |
| 28    | 10,3      | 11,5  | 3,5  | 6,8  | 10              | 77    | 2,6       | 1,4  | 0,2  | 0,1  | 1               |
| 29    | 43,1      | 23,2  |      |      | 33              | 78    | 18,8      | 14,0 | 5,7  | 7,2  | 13              |
| 30    | 28,3      | 22,4  | 7,3  | 13,9 | 22              | 79    | 15,3      | 26,3 | 0,1  | 10,5 | 17              |
| 31    | 14,2      | 11,2  | 5,2  | 7,2  | 11              | 80    | 19,3      | 11,2 |      |      | 15              |
| 32    | 22,4      | 26,3  | 13,0 | 14,6 | 21              | 81    | 48,8      | 27,3 | 9,3  | 21,7 | 33              |
| 33    | 30,8      | 4,4   | 9,4  | 12,3 | 16              | 82    | 10,9      | 2,9  | 0,8  | 3,6  | 6               |
| 34    |           | 15,0  |      |      | 15              | 83    | 14,1      | 1,7  | 1,2  | 0,1  | 5               |
| 35    | 24,5      | 27,3  | 15,2 | 11,3 | 21              | 84    | 14,8      | 16,2 | 3,8  | 9,7  | 14              |
| 36    | 51,8      | 70,6  | 26,8 | 10,9 | 44              | 85    | 21,3      | 56,1 | 4,3  |      | 39              |
| 37    | 169,7     | 143,8 | 49,3 | 56,3 | 123             | 86    |           |      | 1,9  | 0,1  | 0               |
| 38    | 40,8      | 50,8  | 18,2 | 40,1 | 44              | 87    | 9,4       | 15,2 | 3,9  | 5,7  | 10              |
| 39    | 25,4      | 26,9  | 0,2  |      | 26              | 88    | 17,1      | 11,5 | 4,4  | 5,9  | 12              |
| 40    | 130,6     |       | 23,6 | 27,5 | 79              | 89    | 6,4       | 5,2  | 0,1  | 0,1  | 4               |
| 41    | 40,2      | 32,6  | 3,7  | 15,2 | 29              | 90    |           | 7,2  | 1,4  | 1,1  | 4               |
| 42    | 31,4      | 35,3  | 15,1 |      | 33              | 91    | 6,4       | 6,0  | 2,5  | 2,1  | 5               |
| 43    | 33,9      | 39,3  | 14,0 | 21,5 | 32              | 92    | 7,3       | 3,9  | 2,5  | 2,4  | 5               |
| 44    |           | 9,9   | 0,5  | 3,9  | 7               | 93    | 6,0       | 4,5  | 2,0  | 0,0  | 3               |
| 45    | 17,0      | 13,6  | 9,2  | 11,0 | 14              | 94    | 2,8       | 1,9  | 0,8  | 0,1  | 2               |
| 46    | 13,2      | 11,2  | 0,7  | 9,5  | 11              | 95    | 9,5       | 4,8  | 3,2  | 1,5  | 5               |
| 47    | 9,4       | 7,5   | 1,0  | 1,2  | 6               | 98    | 35,6      | 32,1 | 9,1  | 12,2 | 27              |
| 48    | 15,5      |       | 3,4  | 10,8 | 13              | 100   | 53,0      | 36,3 | 9,5  | 15,3 | 35              |
| 49    |           | 7,7   | 1,4  | 2,4  | 5               | 101   | 18,1      | 15,3 | 6,9  | 13,0 | 15              |

Tableau IV.3 : Concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en NO<sub>2</sub> mesurées aux différents points de prélèvement de FORT-DE-FRANCE. En orange, les concentrations maximales (supérieures à  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de chaque campagne et pour les moyennes.



| Tubes | Campagnes |      |      |      | Moyenne sans C3 | Tubes | Campagnes |      |      |      | Moyenne sans C3 |
|-------|-----------|------|------|------|-----------------|-------|-----------|------|------|------|-----------------|
|       | 1         | 2    | 3    | 4    |                 |       | 1         | 2    | 3    | 4    |                 |
| 1     | 82,5      | 46,1 | 30,8 | 47,7 | 59              | 23    | 25,8      | 0,1  | 0,2  | 17,1 | 14              |
| 2     | 25,7      | 12,5 | 6,0  | 18,7 | 19              | 24    | 33,3      |      | 3,4  | 8,3  | 21              |
| 3     | 73,2      | 12,0 |      | 38,3 | 41              | 25    | 8,2       | 6,1  | 0,1  | 11,0 | 8               |
| 4     | 34,7      | 11,6 | 11,3 | 25,6 | 24              | 26    | 8,7       | 5,9  | 2,9  | 13,2 | 9               |
| 5     | 27,3      | 12,6 | 4,8  | 22,5 | 21              | 27    | 6,3       | 5,5  | 2,4  | 9,3  | 7               |
| 6     | 18,6      | 7,0  | 5,9  | 13,6 | 13              | 28    | 13,3      | 10,3 | 4,5  | 17,5 | 14              |
| 7     | 11,9      | 2,2  | 0,1  | 1,4  | 5               | 29    | 28,1      | 7,4  | 3,6  | 23,7 | 20              |
| 8     | 39,1      | 12,7 | 7,7  | 28,5 | 27              | 30    | 17,5      | 3,2  | 1,5  | 8,7  | 10              |
| 9     | 48,6      | 11,4 | 9,0  | 25,6 | 29              | 31    | 16,1      | 0,1  | 1,9  | 8,7  | 8               |
| 10    | 13,1      | 3,2  | 2,4  | 1,9  | 6               | 32    | 16,0      | 3,6  | 0,7  | 7,0  | 9               |
| 11    | 3,9       | 2,5  | 0,1  | 0,1  | 2               | 33    | 11,8      | 0,9  | 0,1  | 1,5  | 5               |
| 12    | 32,8      | 16,3 | 10,1 | 26,1 | 25              | 34    | 24,6      | 14,0 | 16,7 | 20,6 | 20              |
| 13    | 5,7       | 18,5 | 0,1  | 1,0  | 8               | 35    | 28,9      | 9,3  | 6,4  | 26,4 | 22              |
| 14    | 19,2      | 7,7  | 3,3  | 18,1 | 15              | 36    | 7,2       | 2,5  | 0,1  | 0,5  | 3               |
| 15    | 6,9       | 0,9  |      | 3,1  | 4               | 38    | 5,7       | 2,9  | 0,2  | 4,7  | 4               |
| 16    | 11,9      | 2,6  | 1,0  | 15,8 | 10              | 39    | 15,5      | 5,2  | 1,4  | 20,3 | 14              |
| 17    | 23,0      | 5,8  |      | 21,0 | 17              | 40    | 38,4      | 0,1  |      |      | 19              |
| 18    | 6,4       | 4,5  | 0,1  | 8,8  | 7               | 41    | 34,0      | 10,3 | 13,3 | 35,2 | 26              |
| 19    | 21,6      | 11,2 | 1,8  | 10,1 | 14              | 42    | 6,8       | 3,3  | 0,1  | 3,1  | 4               |
| 20    | 29,1      | 10,6 |      |      | 20              | 43    | 23,6      | 7,7  | 6,3  | 22,0 | 18              |
| 21    | 6,2       | 0,6  | 0,1  | 1,4  | 3               | 44    | 29,7      | 12,0 | 5,5  | 31,4 | 24              |
| 22    | 42,9      | 8,7  | 0,1  |      | 26              |       |           |      |      |      |                 |

Tableau IV.4 : Concentrations (µg/m<sup>3</sup>) en NO<sub>2</sub> mesurées aux différents points de prélèvement du LAMENTIN. En orange, les concentrations maximales (supérieures à 40µg/m<sup>3</sup>) de chaque campagne et pour les moyennes.

| Tubes | Campagnes |      |     |      | Moyenne sans C3 | Tubes | Campagnes |      |      |      | Moyenne sans C3 |
|-------|-----------|------|-----|------|-----------------|-------|-----------|------|------|------|-----------------|
|       | 1         | 2    | 3   | 4    |                 |       | 1         | 2    | 3    | 4    |                 |
| 1     | 8,5       | 5,6  | 7,5 | 4,5  | 6               | 17    | 9,0       | 9,1  | 0,0  | 2,2  | 7               |
| 2     | 31,6      | 21,3 | 6,2 | 14,8 | 23              | 18    | 39,1      | 45,8 | 13,7 | 29,6 | 38              |
| 3     | 22,1      | 19,0 | 0,1 | 11,2 | 17              | 19    | 15,2      | 13,1 | 5,5  | 11,0 | 13              |
| 4     | 22,6      | 14,5 | 8,2 | 18,4 | 18              | 20    | 3,5       | 3,6  | 0,6  | 0,1  | 2               |
| 5     | 4,8       | 2,3  | 0,1 | 0,1  | 2               | 21    | 9,9       | 5,4  | 0,7  | 3,3  | 6               |
| 6     | 10,7      | 1,3  | 2,0 | 0,8  | 4               | 23    | 8,8       | 7,9  | 2,3  | 9,9  | 9               |
| 7     | 2,3       | 1,9  | 0,1 | 1,2  | 2               | 25    | 22,6      | 14,2 | 3,5  | 10,3 | 16              |
| 8     | 14,6      | 8,6  | 0,9 | 5,2  | 9               | 26    | 15,4      | 15,4 | 3,2  | 6,0  | 12              |
| 9     | 25,9      | 17,8 | 3,8 | 12,6 | 19              | 27    | 18,0      | 13,1 | 4,2  | 8,3  | 13              |
| 10    | 12,8      | 13,4 | 6,6 | 5,7  | 11              | 28    | 15,2      | 9,5  | 0,6  | 5,0  | 10              |
| 11    |           | 13,2 | 4,4 | 10,4 | 12              | 29    | 6,8       |      | 0,9  | 1,3  | 4               |
| 12    | 19,1      | 12,2 |     | 9,6  | 14              | 30    | 8,0       | 5,2  | 1,2  | 2,0  | 5               |
| 13    |           | 17,5 | 4,2 | 14,0 | 16              | 31    | 8,0       | 7,8  | 2,6  | 4,9  | 7               |
| 14    | 13,2      | 7,7  | 0,6 | 8,8  | 10              | 32    | 4,9       | 3,5  | 0,1  | 0,5  | 3               |
| 15    | 11,4      | 5,1  |     | 2,3  | 6               | 33    | 9,9       | 5,2  | 1,1  | 1,7  | 6               |
| 16    | 6,4       | 5,8  | 0,1 | 1,7  | 5               |       |           |      |      |      |                 |

Tableau IV.5 : Concentrations (µg/m<sup>3</sup>) en NO<sub>2</sub> mesurées aux différents points de prélèvement du SCHOELCHER. En orange, les concentrations maximales (supérieures à 40µg/m<sup>3</sup>) de chaque campagne et pour les moyennes.



### IV.3.1 Répartition temporelle

Cette période de mesure de janvier à mars 2009 a été marquée par un événement exceptionnel : une grève générale du 05/02/2009 au 09/03/2009, entraînant une diminution très importante du trafic automobile.

La campagne 3, correspondant à la période où la grève était la plus renforcée, enregistre des concentrations bien moindres que les autres campagnes.

Les campagnes 2 et 4 enregistrent également des concentrations plus faibles que la campagne 1, pouvant s'expliquer par le fait que pendant ces campagnes, quelques jours correspondent à des jours de grèves.

### IV.3.2 Répartition spatiale

Sur les campagnes 1, 2 et 3, bien que les valeurs des concentrations soient différentes (Tableaux IV.3, IV.4 et IV.5), la répartition spatiale en NO<sub>2</sub> est à peu près similaire (Annexe 1, 2 et 4).

On se base donc, pour l'interprétation des résultats, sur les concentrations moyennées sur les 3 campagnes (exclusion de la Campagne C3) en chaque point de mesure (Annexe 5).

➤ *Concentrations élevées (>40µg/m<sup>3</sup>) :*

Les concentrations les plus élevées sont mesurées le long de la Rode, de l'Autoroute, notamment aux intersections avec les zones industrielles et dans le rond-point du « Vietnam héroïque ».

➤ *Concentrations moyennes (entre 25µg/m<sup>3</sup> et 40µg/m<sup>3</sup>) :*

Des concentrations moyennes sont retrouvées sur la Rode, l'Autoroute, sur la RN1 vers le Robert, et sur la RN2 vers Saint-Pierre et dans le centre ville de Fort-de-France, notamment sur l'avenue Maurice Bishop.

➤ *Concentrations faibles (<25µg/m<sup>3</sup>) :*

Dès que l'on s'éloigne de ces axes routiers principaux, les polluants se dispersent plus rapidement et les concentrations deviennent relativement faibles.

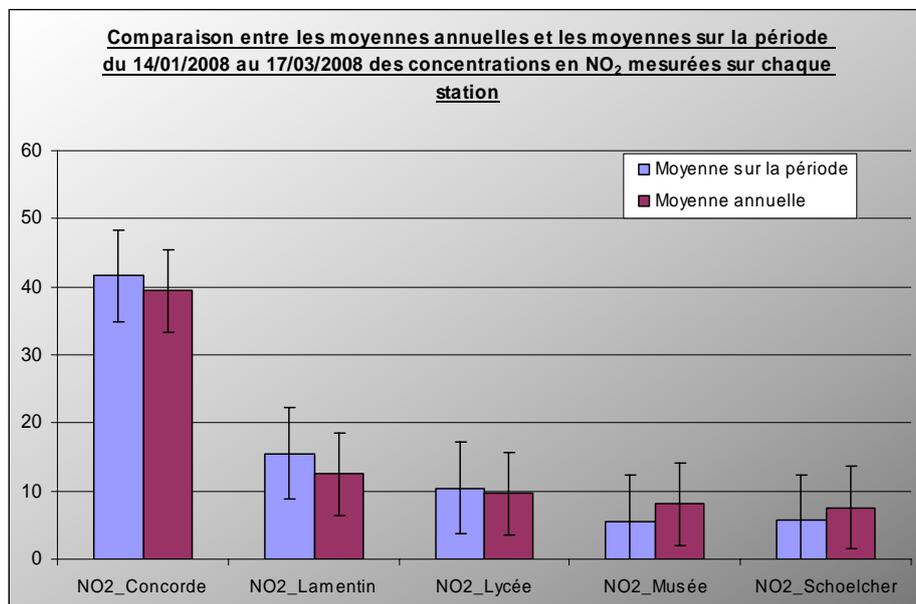
**Remarque 1 :** La campagne 1 ne compte aucun jour grévé, les campagnes 2 et 4 ne comptent que quelques jours de grève, de ce fait, seule la campagne 3 ne rentre pas en compte dans le calcul de l'estimation de la moyenne annuelle de la concentration en NO<sub>2</sub>. En effet, cette campagne s'est déroulée pendant un événement exceptionnel et n'est donc pas représentative de l'année.

**Remarque 2 :** le point 21, situé au croisement de la D55 et de la N3 enregistre une concentration élevée en NO<sub>2</sub>. En ce point, la circulation automobile, bien qu'importante, ne peut expliquer à elle seule la concentration en NO<sub>2</sub> mesurée. Une autre source en NO<sub>2</sub>, en ce point, reste possible mais n'est pas identifiée.



## IV.4. Respect des Normes en vigueur

Pour extrapoler sur les moyennes annuelles et sur les dépassements éventuels des valeurs seuils, il faut voir si les moyennes mesurées durant la période sur les stations fixes sont représentatives de la moyenne annuelle.



**Figure IV.1 : Comparaison entre les concentrations en NO<sub>2</sub> moyennées sur la période (excepté la Campagne 3) de mesure et moyennées sur l'année, mesurées dans les différentes stations fixes.**

Ce graphique (Figure IV.1) représente la comparaison entre les concentrations moyennes mesurées sur la période d'étude et les concentrations moyennes annuelles obtenues pour chaque station fixe. Les concentrations moyennes mesurées pendant l'étude sont équivalentes, sur l'ensemble des stations urbaines (Lamentin, musée d'histoire, Schœlcher), la station trafic (Concorde) et la station périurbaine (Lycée) aux moyennes annuelles. Ceci nous permet d'estimer que les concentrations en NO<sub>2</sub>, de ces 3 campagnes (C1, C2 et C4), aux différents points de mesure sont donc représentatives de l'année.

### IV.4.1 Comparaison avec la valeur limite

La valeur limite a pour objet de contribuer spécifiquement à la protection des êtres humains contre les effets du NO<sub>2</sub>. Elle est exprimée par le percentile 98 des données horaires sur une année de mesure. Le percentile 98 (P98) est une valeur statistique réglementée traduisant la notion de pointe en matière de pollution, c'est la valeur qui ne doit pas être dépassée plus de 2% du temps dans l'année (soit 175 heures).

Les données fournies par les tubes ne donnent qu'une valeur moyenne de la concentration en NO<sub>2</sub> qui est seulement intégrée sur la période d'exposition.

Nous proposons de comparer les mesures obtenues par échantillonneurs passifs avec cette valeur limite. Les travaux de Kuhner nous permettent de corréler ces valeurs, le P98 étant relié à la moyenne annuelle par un facteur généralement compris entre 2,3 et 3,5.

Pour vérifier cette hypothèse, le ratio P98/moyenne annuelle est calculé sur les stations de l'agglomération de Fort-de-France/ Lamentin / Schoelcher sur l'année 2008 (Tableau IV.6).



|             | NO2_Bishop | NO2_Lamentin | NO2_Lycée | NO2_Musée | NO2_Concorde |
|-------------|------------|--------------|-----------|-----------|--------------|
| P98/moyenne | 2,70       | 2,99         | 3,34      | 3,28      | 2,40         |

Tableau IV.6: Ratio P98/ Moyenne annuelle 2008 pour chaque station fixe.

Le ratio moyen « P98/Moyenne » observé est de **2,94**.

La valeur limite de la directive devient alors sur la période de mesure :  $200/2,84 = 68\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Les sites dont les valeurs sont supérieures à  $68\mu\text{g}/\text{m}^3$  sont donc susceptibles de dépasser la valeur limite horaire si une mesure y était faite pendant l'année entière.

**Les concentrations mesurées aux points 37 et 40 de Fort-de-France, situés tous les deux sur la Rocade, sont respectivement de  $123\mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $79\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ces sites paraissent donc susceptibles de dépasser la valeur limite réglementaire de  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$  horaire si une mesure y était effectuée toute l'année. Il existe, de ce fait, une station fixe sur la Rocade (la station Concorde) qui mesure en continu les concentrations en NO<sub>2</sub>.**

#### IV.4.2 Comparaison avec l'objectif de qualité

L'objectif de qualité est la valeur en NO<sub>2</sub> sous laquelle l'air est défini comme de bonne qualité. Cette valeur est de  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$  annuelle. La valeur limite annuelle à ne pas dépasser en 2009 est de  $42\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tableau IV.7).

| Campagnes | Dépassement  |
|-----------|--|
| 1         | <b>OUI</b><br>Fort-de-France : sur 8 sites<br>Lamentin : sur 4 sites<br>Schœlcher : sur 0 site |
| 2         | <b>OUI</b><br>Fort-de-France : sur 6 sites<br>Lamentin : sur 1 site<br>Schœlcher : sur 1 site  |
| 3         | <b>OUI</b><br>Fort-de-France : sur 1 site<br>Lamentin : sur 0 site<br>Schœlcher : sur 0 site   |
| 4         | <b>OUI</b><br>Fort-de-France : sur 1 site<br>Lamentin : sur 1 site<br>Schœlcher : sur 0 site   |
| Moyenne   | <b>OUI</b><br>Fort-de-France : sur 5 sites<br>Lamentin : sur 1 site<br>Schœlcher : sur 0 site  |

Tableau IV.7 : Nombre de dépassements par campagne en fonction des différents sites de mesure.

**Les concentrations moyennées sur la période ne respectent pas l'objectif de qualité :**

- **5 points pour Fort-de-France, situés sur la Rocade et la D55.**
- **1 point au Lamentin, situé sur l'Autoroute sous le pont de la Jambette.**
- **0 point à Schœlcher bien que le point situé dans le rond-point de la Batelière s'en rapproche**



### IV.5. Comparaison avec l'année de 2001 à 2009

Que se soit lors de l'étude en 2001, 2003, 2007, 2008 et 2009, les concentrations les plus élevées sont mesurées au niveau de la Rode, de l'Autoroute, l'avenue Maurice Bishop, la RN1 et la RN2.

**Remarque :** Il convient de rester prudent quant à la comparaison d'une année sur l'autre puisque de nombreux paramètres varient tels que les périodes de mesure, les conditions météorologiques, le nombre et le lieu des sites de mesure ...

#### ➤ Fort-de-France :

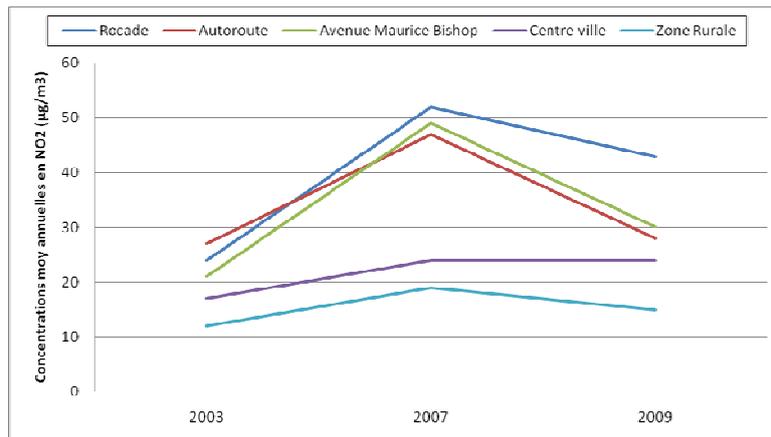


Figure IV.2 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en différents lieux de Fort-de-France de 2002 à 2009

| FORT-DE-FRANCE        | 2003 | 2007 | 2009 |
|-----------------------|------|------|------|
| Rode                  | 24   | 52   | 43   |
| Autoroute             | 27   | 47   | 28   |
| Avenue Maurice Bishop | 21   | 49   | 30   |
| Centre ville          | 17   | 24   | 24   |
| Zone Rurale           | 12   | 19   | 15   |

Tableau IV.8 : Concentrations moyennes (µg/m<sup>3</sup>) de différentes zones de Fort-de-France en 2002 à 2009.

#### ➤ Lamentin :

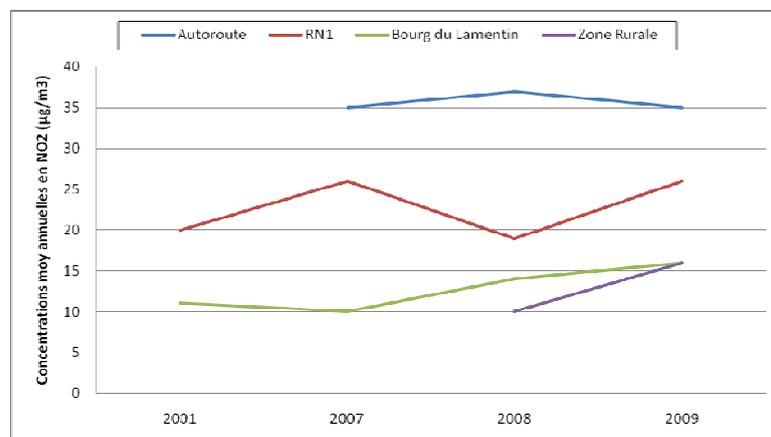


Figure IV.3 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en différents lieux du Lamentin de 2002 à 2009



| LAMENTIN          | 2001 | 2007 | 2008 | 2009 |
|-------------------|------|------|------|------|
| Autoroute         | -    | 35   | 37   | 35   |
| RN1               | 20   | 26   | 19   | 26   |
| Bourg du Lamentin | 11   | 10   | 14   | 16   |
| Zone Rurale       | -    | -    | 10   | 16   |

Tableau IV.9 : Concentrations moyennes (µg/m<sup>3</sup>) de différentes zones du Lamentin en 2002 à 2009.

➤ **Schoelcher :**

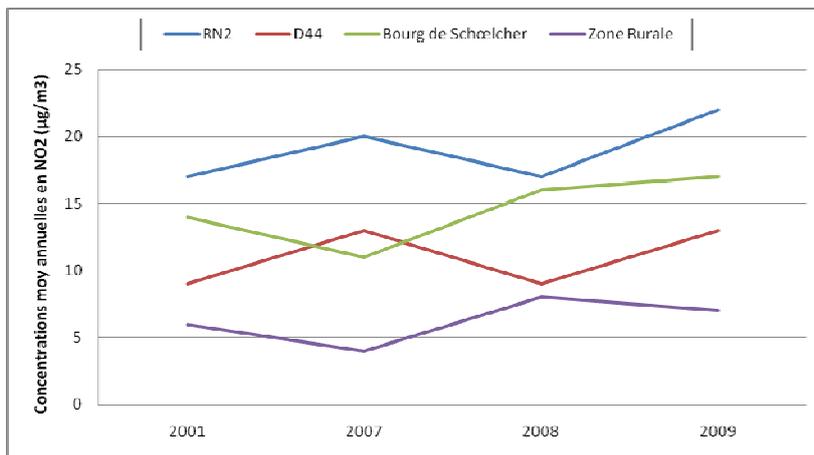


Figure IV.4 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en différents lieux de Schoelcher de 2002 à 2009

| SCHOELCHER         | 2001 | 2007 | 2008 | 2009 |
|--------------------|------|------|------|------|
| RN2                | 17   | 20   | 17   | 22   |
| D44                | 9    | 13   | 9    | 13   |
| Bourg de Schœlcher | 14   | 11   | 16   | 17   |
| Zone Rurale        | 6    | 4    | 8    | 7    |

Tableau IV.10 : Concentrations moyennes (µg/m<sup>3</sup>) de différentes zones du Schœlcher en 2002 à 2009.

Les Figure IV.2, Figure IV.3, Figure IV.4, et Tableau IV.8, Tableau IV.9, Tableau IV.10 illustrent et résument les concentrations moyennes mesurées dans différentes zones sur la commune de Fort-de-France lors de l'étude en 2003 et 2007, et sur les communes du Lamentin et de Schœlcher en 2001, 2007 et 2008. Les concentrations mesurées en 2009 (Campagne 1, hors période de grève) semblent avoir augmentées par rapport à 2001 et 2003. L'augmentation la plus marquée se situe dans le centre ville de Fort-de-France et le bourg du Lamentin et de Schœlcher.

Les concentrations mesurées sur la Rocade, l'Autoroute, la RN1 et la RN2, axes routiers principaux de trafic dense, semblent stagnées. En effet, le même ordre de grandeur des concentrations est retrouvé en 2007 et en 2009 sur la Rocade, la RN1 et la RN2. Malgré un aménagement de l'autoroute au Lamentin, celle-ci enregistre les mêmes concentrations depuis 3 ans (données du Lamentin), pouvant s'expliquer par une augmentation constante du nombre de véhicules en Martinique.



## V. Conclusion

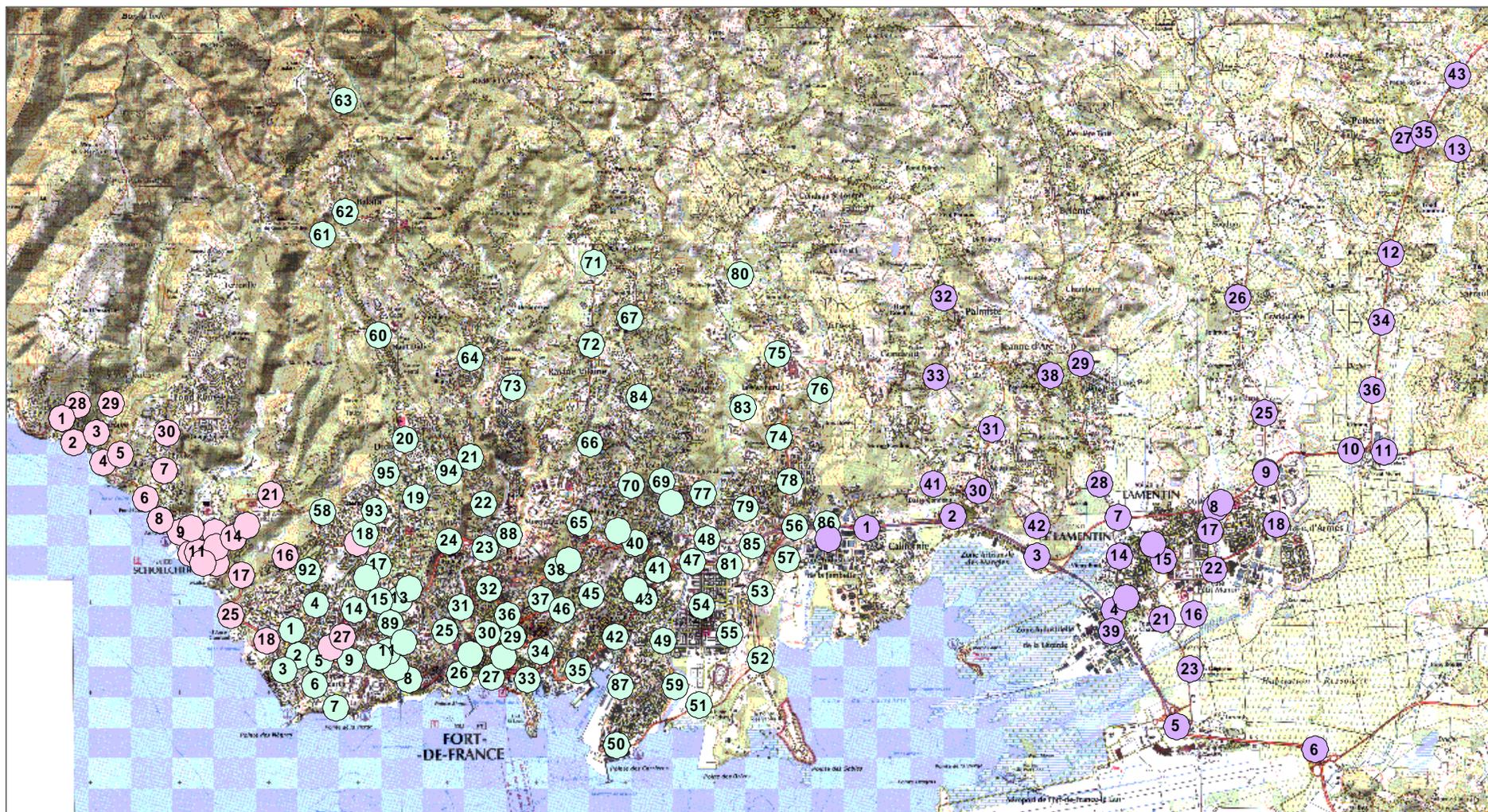
Durant les 4 campagnes, les concentrations les plus élevées en NO<sub>2</sub> sont mesurées essentiellement sur la Rocade et l'Autoroute au niveau de la zone industrielle de Californie. La différence de concentrations observée lors d'une Campagne de trafic « normal » (Campagne 1) et lors de la Campagne 3 durant la grève, montre l'influence importante de la pollution en NO<sub>2</sub> en fonction de l'intensité du trafic automobile. En effet, durant les grèves, les concentrations en NO<sub>2</sub> sont très inférieures aux concentrations mesurées durant les autres campagnes, et notamment la campagne 1 qui ne compte aucun jour grévé (Annexe 1 et 3).

Les concentrations moyennes mesurées lors des campagnes 1,2 et 4 ne respectent pas l'objectif de qualité en 5 points de Fort-de-France situés sur la Rocade et dans le rond-point du « Vietnam héroïque ». Les points 37 et 40 situés sur la Rocade ont une probabilité élevée de dépassement de la valeur limite horaire. Cependant, MADININAIR dispose d'une station fixe de mesure sur la Rocade qui permet l'analyse en continu et en temps réel des concentrations en NO<sub>2</sub>.

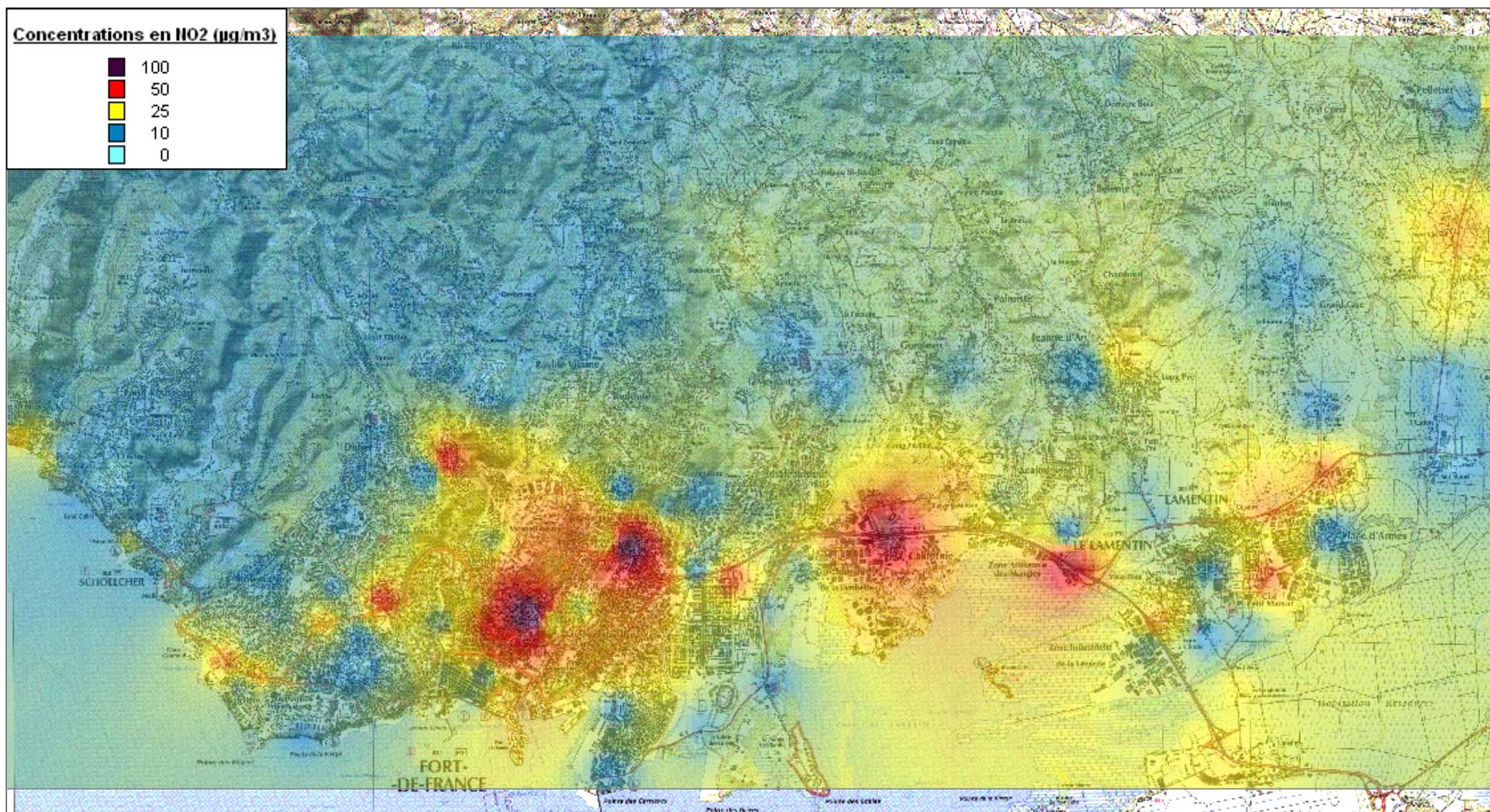
En comparaison des études réalisées en 2002, 2006 et 2008, les concentrations moyennes mesurées sur la Rocade, l'Autoroute, la RN1 et la RN2 restent inchangées à 2006 (l'année 2008 étant exceptionnellement pluvieuse). Ceci montre que malgré le réaménagement de certaines de ces zones, le trafic automobile reste dense, pouvant s'expliquer par un nombre accru de véhicules en circulation.

De ce fait, le renouvellement annuel de cette étude sera à prévoir pour observer l'évolution des concentrations en polluants automobiles.

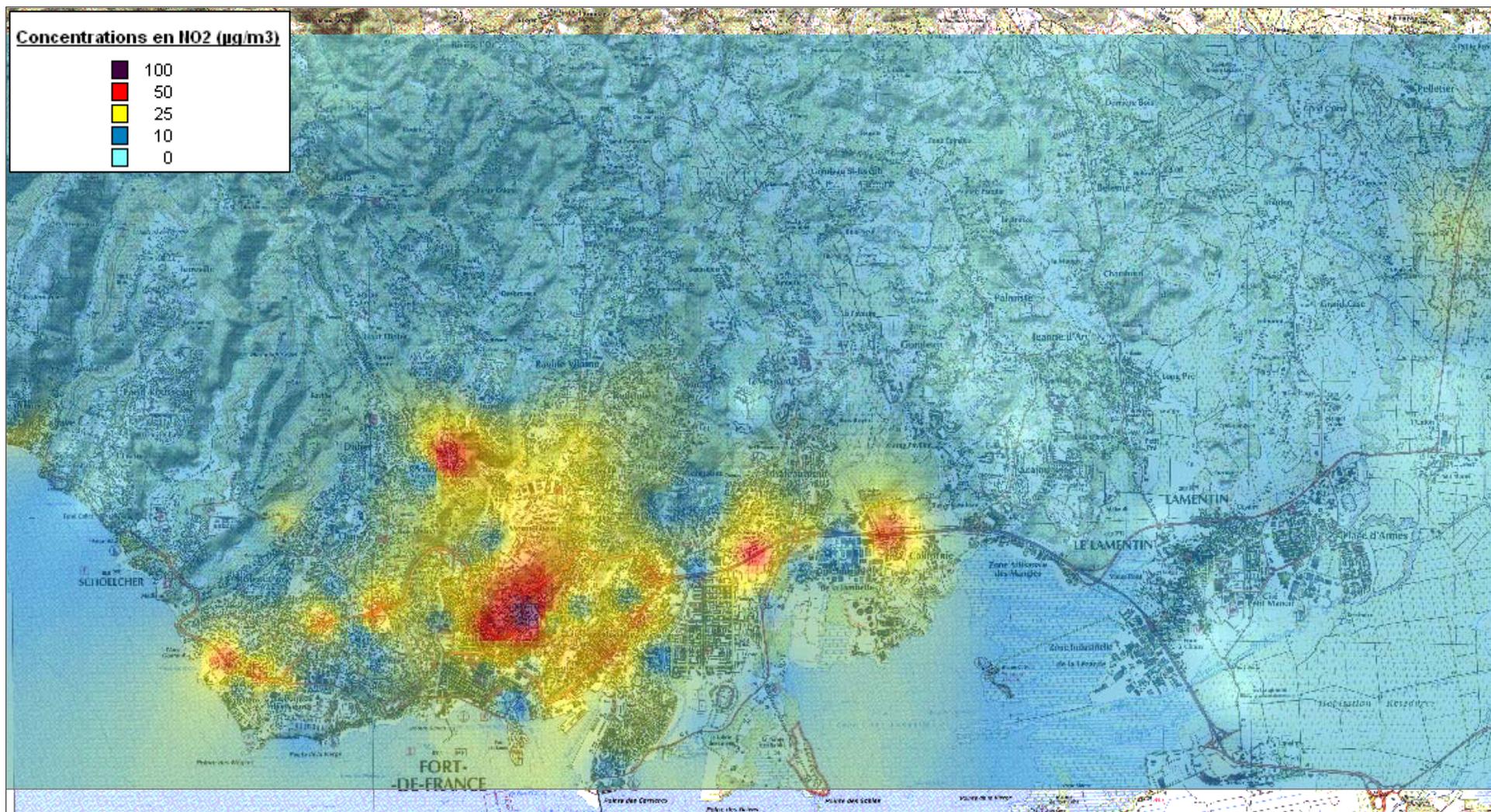
## VI. Annexes



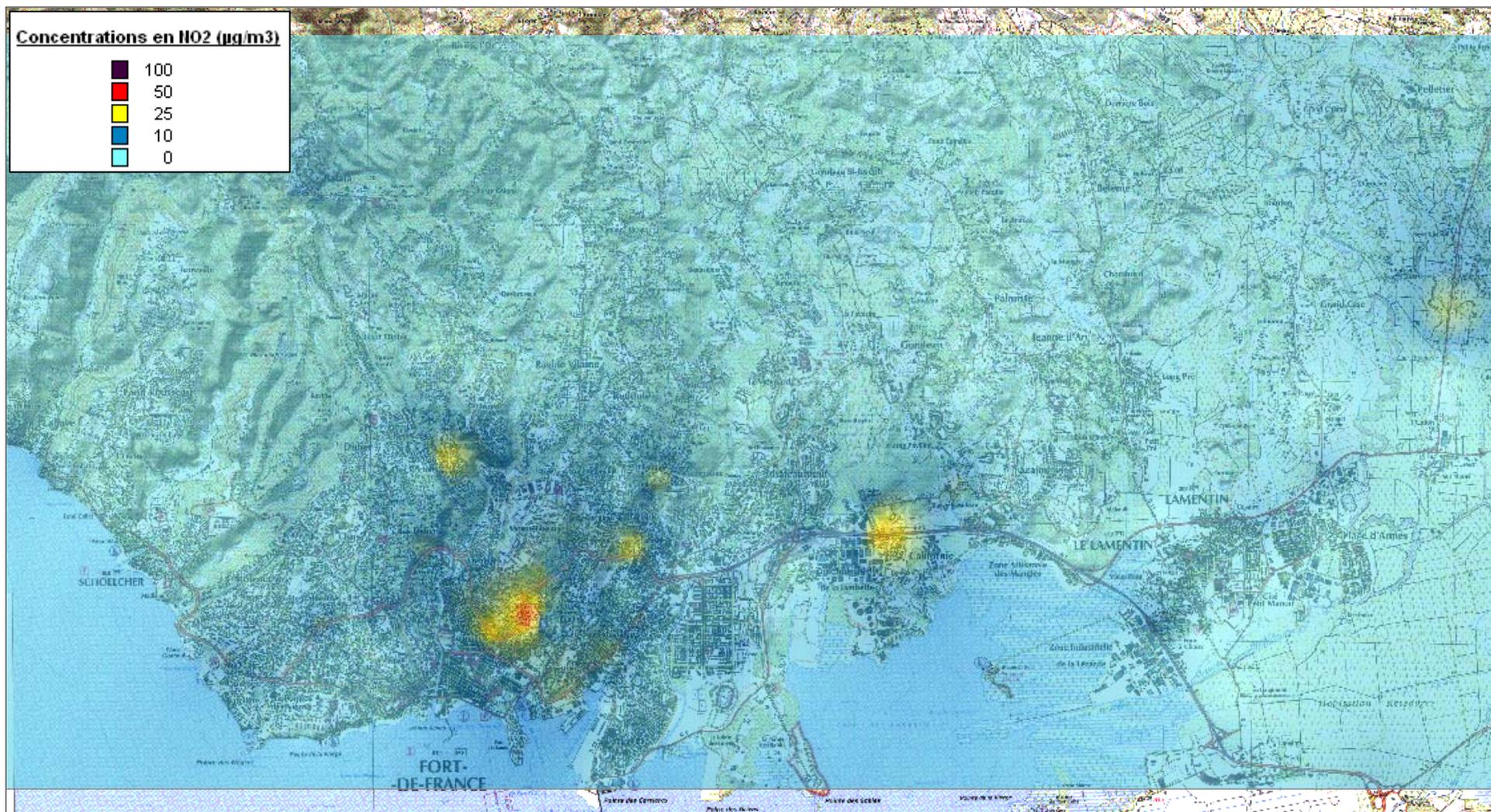
Annexe VI.0 : Implantation des points de mesure du NO<sub>2</sub> sur les communes de Fort-de-France/ Lamentin/ Schoelcher



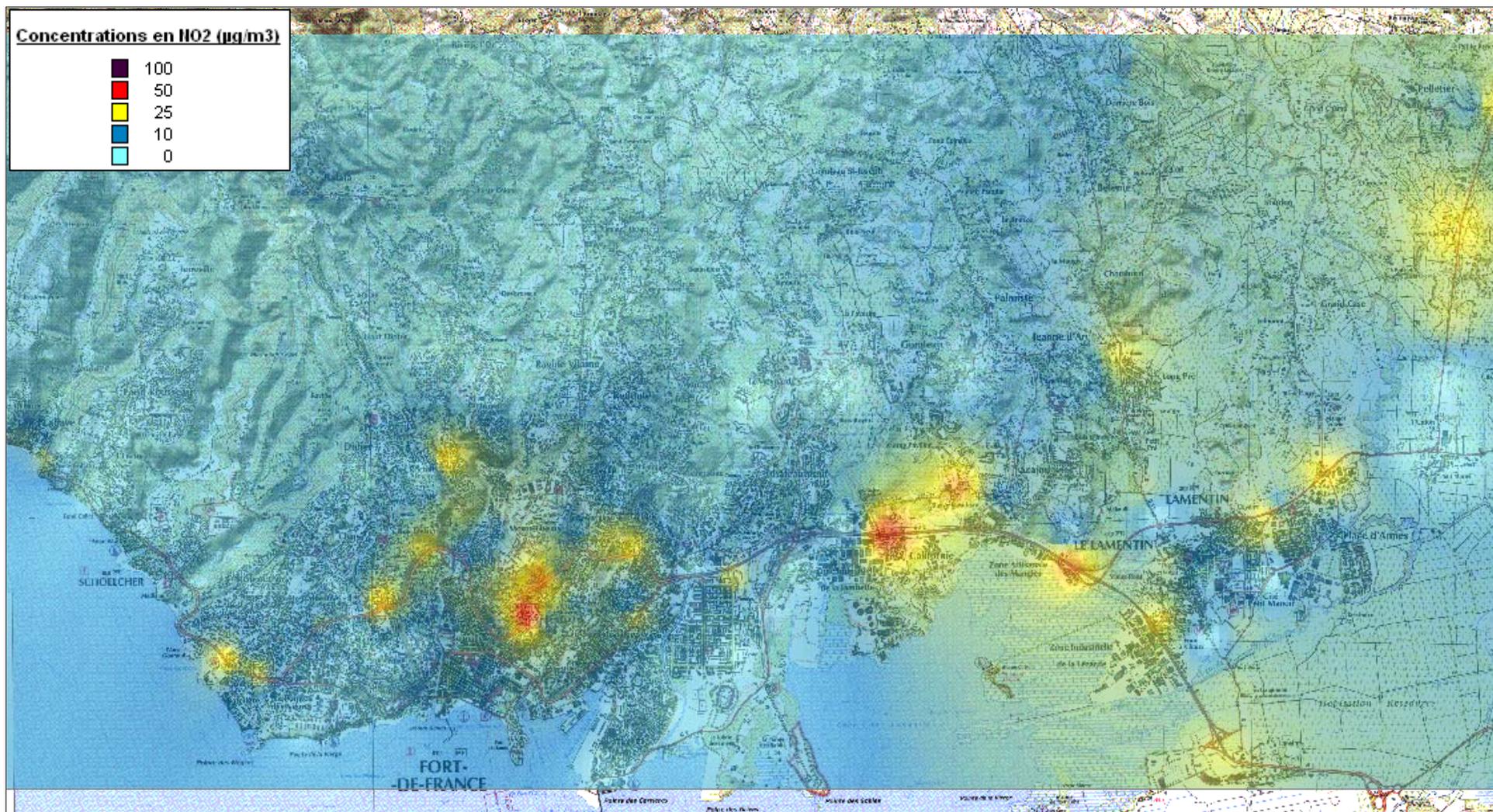
**Annexe VI.1 : Dispersion de la concentration en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) sur les communes de Fort-de-France/ Lamentin/ Schœlcher durant la Campagne 1 du 14/01/2009 au 29/01/2009**



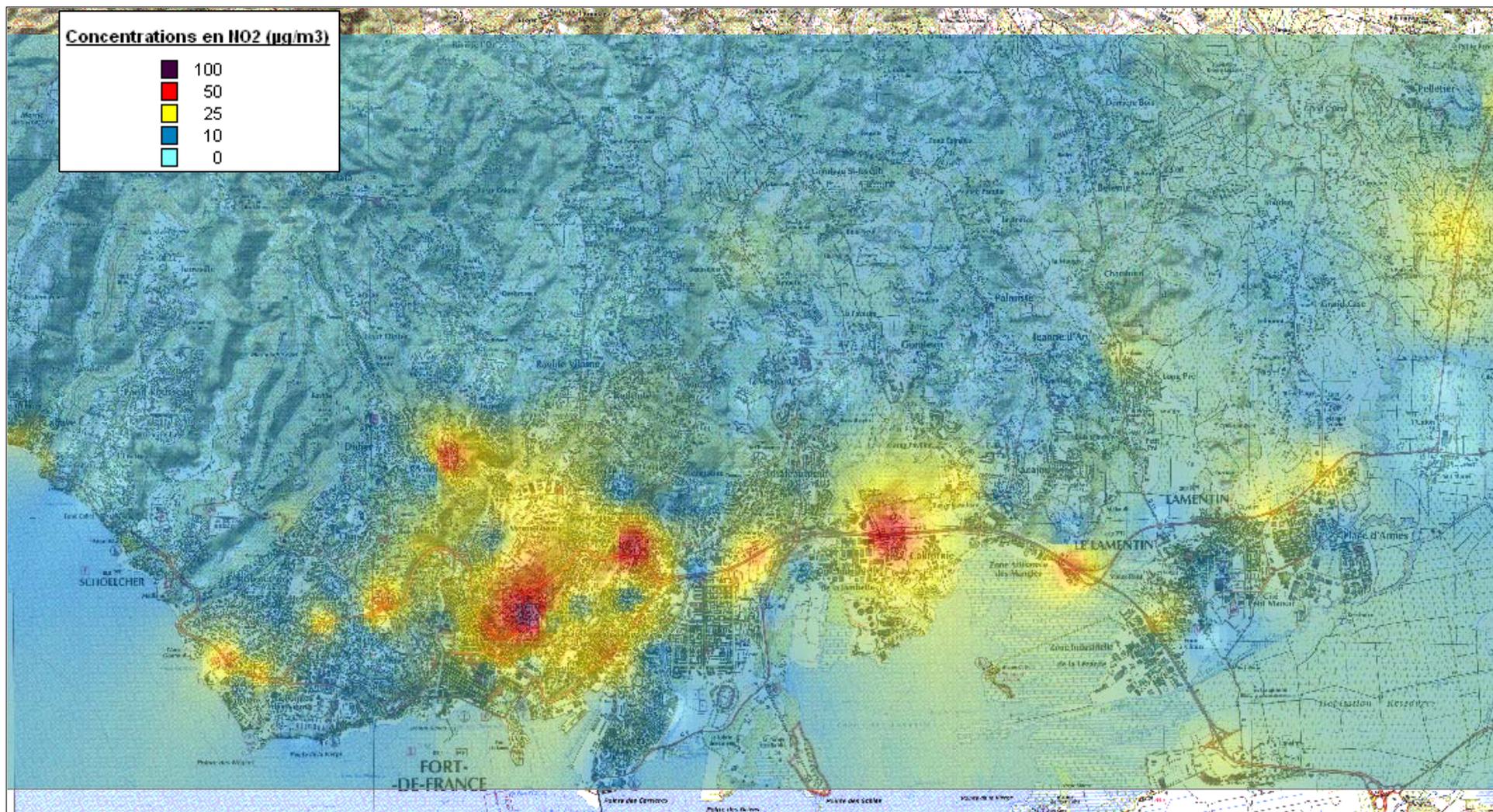
**Annexe VI.2 : Dispersion de la concentration en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) sur les communes de Fort-de-France/ Lamentin/ Schoelcher durant la Campagne 2 du 29/01/2009 au 11/02/2009**



**Annexe VI.3 : Dispersion de la concentration en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) sur les communes de Fort-de-France/ Lamentin/ Schoelcher durant la Campagne 3 du 11/02/2009 au 02/03/2009**



**Annexe VI.4 : Dispersion de la concentration en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) sur les communes de Fort-de-France/ Lamentin/ Schœlcher durant la Campagne 4 du 02/03/2009 au 17/03/2009**



**Annexe VI.5 : Dispersion de la concentration moyenne en NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) sur les communes de Fort-de-France/ Lamentin/ Schœlcher durant les 3 Campagnes (C1, C2 et C4) du 14/01/2009 au 11/02/2009 et du 02/03/2009 au 17/03/2009**