



ÉTUDE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

- PAR TUBES PASSIFS -

Réseau Filaire

- JANVIER À MARS 2011 -

Ref : 09/11/ZF2011

Parution : septembre 2011

Rédactrices : P. Prépont

C. Boullanger



MADININAIR Spatialisation des concentrations en NO₂ sur le réseau filaire



Sommaire

INTRODUCTION	1
I. Le dioxyde d'azote	2
A Origine et sources.....	2
B Effets sur la santé	2
C Effets sur l'environnement	2
D Réglementation.....	3
II. Campagne de mesure par tubes passifs	5
A Matériels et Méthode	5
1) Principe de la méthode	5
2) Fiabilité de la méthode et de la mesure	7
B Description des campagnes.....	8
1) Période d'étude	9
2) Conditions climatiques durant les campagnes	9
III. Exploitation des résultats.....	12
A Conditions d'utilisation des données.....	12
B Analyse des données	12
1) La nationale N2 (<i>cartes 1 & 2</i>).....	12
2) La départementale D41 – la Rocade (<i>cartes 3 & 4</i>)	18
3) L'autoroute A1 (<i>cartes 5 & 6</i>)	23
4) La nationale N1 (<i>cartes 7 à 12</i>).....	26
5) La nationale N5 (<i>cartes 13 à 18</i>).....	36
6) La nationale N6 (<i>carte 19</i>).....	43
IV. Résumé et conclusion de l'étude	46
Glossaire	51



INTRODUCTION

L'Association Régionale de surveillance de la qualité de l'air en Martinique MADININAIR dispose actuellement de 8 stations de mesure dispersées stratégiquement sur l'agglomération de Fort de France / Lamentin / Schœlcher, objectif premier de couverture du département en tant que zone de plus de 100 000 habitants. Ces stations mesurent en continu divers polluants : le dioxyde de soufre SO₂, les oxydes d'azote NO_x, le monoxyde de carbone CO, l'ozone O₃, les particules PM10 (inférieures à 10 microns), les particules fines PM2,5 (inférieures à 2,5 microns) et le benzène.

Mais les missions de l'association sont également de pouvoir répondre à des demandes plus spécifiques et ponctuelles concernant l'étude de la qualité de l'air sur différentes zones où aucune mesure en continu n'est réalisée.

Ainsi, c'est avec cet objectif que Madininair a été sollicité pour réaliser une étude d'évaluation de la qualité de l'air aux abords des axes trafics, dans le cadre de l'élaboration du SRCAE (Schéma Régional Climat Air Energie) en devenir pour la région Martinique. En effet, la Martinique est traversée par un réseau filaire dense regroupant les axes routiers qui enregistrent plus de 15 000 véhicules par jour. De plus, ces axes routiers traversent 12 communes et sont situés à proximité des habitations et de la population. Ainsi, cette étude permettra de répondre plus finement aux demandes des épidémiologistes pour les EIS (Etudes d'Impact Sanitaire), notamment dans le cadre de l'étude PSAS 9 où Fort-de-France devrait être retenu.

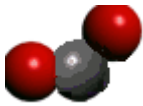
Menée sur le premier trimestre de l'année 2011, elle concerne les principaux axes routiers traversant les communes du centre : Fort-de-France, Lamentin, Schœlcher ainsi que Ducos, Rivière-Salée, Sainte-Luce, Marin, François, Robert, Trinité, Sainte-Marie et Case-Pilote.

Elle a pour but d'évaluer les concentrations moyennes en dioxyde d'azote, NO₂, traceur de la pollution automobile, et ainsi d'établir une cartographie de toute la zone filaire. Ainsi, ce support permettra de visualiser la spatialisation du NO₂, et d'identifier les zones de dépassement de la valeur limite pour la protection de la santé, fixée par le décret n°2010 – 1250 du 21/10/10.



I. Le dioxyde d'azote

A Origine et sources



Les oxydes d'azote (NO_x) 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 (NO₂) 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 NO₂ 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.

B Effets sur la santé

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

- Les études sur les populations humaines indiquent que l'exposition à long terme au NO₂, aux niveaux actuellement observés en Europe, 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 NO₂
- Plusieurs études ont démontré que l'exposition au NO₂ augmente les réactions allergiques aux pollens inhalés

C Effets sur l'environnement

Le dioxyde d'azote se transforme dans l'atmosphère en acide nitrique, qui retombe au sol et sur la végétation. Cet acide contribue, en association avec d'autres polluants, à l'acidification des milieux naturels. Le NO₂ 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 NO₂ est également un précurseur de l'ozone (O₃) qui est, en basse altitude, un composé néfaste pour la santé humaine et l'environnement.



D Réglementation

Les seuils d'évaluation réglementaires

La directive cadre 2008/50/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant définit des seuils d'évaluation minimal et maximal pour le dioxyde d'azote, permettant de définir la stratégie de surveillance à adopter sur une zone, selon 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 le polluant concerné par l'étude : le dioxyde d'azote, NO₂.

	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) = 70% de la VL par 24h	32 µg/m³ = 80% de la VL par 24h	24 µg/m³ = 80% du niveau critique
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	100 µg/m³ (18 dépassements annuels autorisés) = 50% de la VL par 24h	26 µg/m³ = 65% de la VL par 24h	19,5 µg/m³ = 65% du niveau critique

Figure I.1 : Seuils d'évaluation réglementaires pour le dioxyde d'azote

*VL = Valeur Limite

La directive définit une stratégie de surveillance selon les niveaux mesurés :

- « Dans toutes les zones ou agglomérations où le niveau de dioxyde d'azote dépasse le SES, l'évaluation de la qualité de l'air ambiant s'effectue à l'aide de mesures fixes. Ces mesures fixes peuvent être complétées par des techniques de modélisation et/ou des mesures indicatives afin de fournir des informations adéquates sur la répartition géographique de la qualité de l'air ambiant. »
- « Dans toutes les zones ou agglomérations où le niveau de dioxyde d'azote est inférieur au SES, il est permis, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser une combinaison de mesures fixes et de techniques de modélisation et/ou de mesures indicatives. »



- « Dans toutes les zones ou agglomérations où le niveau de dioxyde d'azote est inférieur au SEI, il est suffisant, pour évaluer la qualité de l'air, d'utiliser des techniques de modélisation ou d'estimation objective, ou les deux. »

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 »), du décret 2010 – 1250 du 21/10/10 et de l'Arrêté Préfectoral 05 17 84 du 14/06/05.

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

Figure I.2 : Valeurs limites réglementaires pour le dioxyde d'azote

Cette étude, réalisée par la méthode estimative des tubes passifs, renseignera sur une concentration moyenne en NO₂ sur chaque site de mesure, représentative d'une moyenne annuelle, et donc comparable à la valeur limite annuelle de 40µg/m³ et aux seuils d'évaluation supérieur et inférieur annuelle en NO₂.

^{1 2 3} Cf. glossaire



II. Campagne de mesure par tubes passifs

A Matériels et Méthode

La méthode de prélèvement du NO₂ 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.

1) Principe de la méthode

La méthode consiste à utiliser des petits tubes en plastiques de 7,5 centimètres de long (

Photo II-1). 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 NO₂ : la triéthanolamine (TEA).



Photo II-1 : Tube passif pour le NO₂

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 II-2*), 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 utiles à l'interprétation des résultats (fissures du tube, présence de toiles d'araignées dans le tube, vol du tube...).



Photo II-2 : Tube passif pour le NO₂, posé sur son site

Une fois les tubes récupérés, ils sont refermés et placés 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.

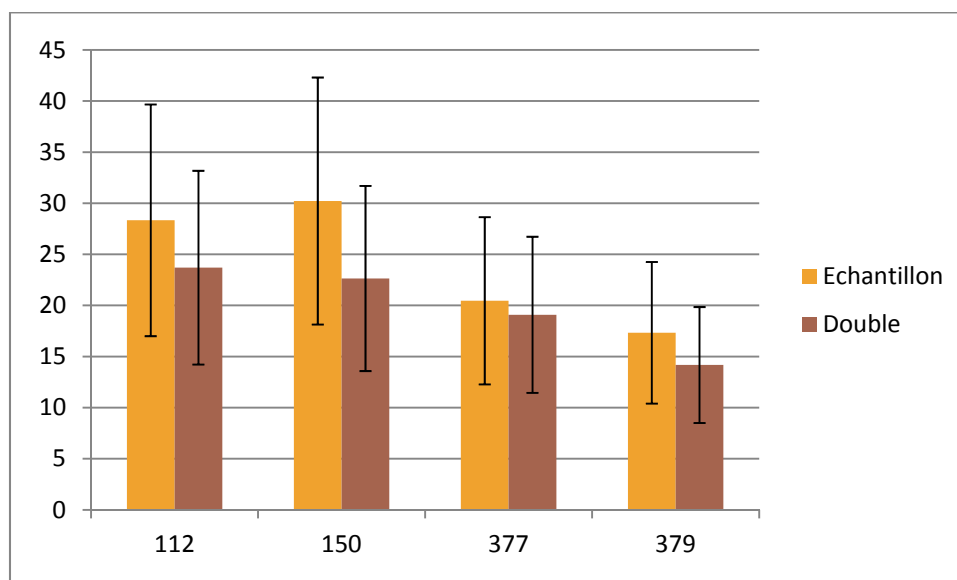


2) Fiabilité de la méthode et de la mesure

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

- **Des tubes « blancs »** ont été placés sur plusieurs sites de mesure. Ces tubes sont placés 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, 4µg/m³.
- **Des tubes « doubles »** ont été implantés sur quatre sites de mesure (les sites 112, 150, 377, 379) permettant une répétabilité des résultats. C'est à dire qu'en ces points, les deux tubes doivent donner le même résultat. On calcule les écarts (Ec) entre ces doublets, ainsi que l'incertitude associée à chaque point de mesure. L'écart est satisfaisant pour conclure à une bonne répétabilité des analyses.

Le graphique ci-dessous (*Graphique II-1*) montre l'écart entre l'échantillon et son double. Il permet de valider les résultats obtenus.



Graphique II-1 : Ecart des concentrations (en µg/m³) entre le doublet, durant les campagnes de mesures

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



B Description des campagnes

L'étude porte sur la zone filaire, comprenant les axes routiers qui enregistrent plus de 15 000 véhicules par jours en Martinique (*Carte II-1*).

Cette zone comprend les routes nationales RN1, RN2, RN5 et RN6, l'autoroute A1 et la départementale D41. Elle passe par quelques communes du centre, du Nord et du Sud de l'île. Les communes concernées sont Case-Pilote, Schœlcher, Fort-de-France, Lamentin, Robert, Trinité, Sainte-Marie, François, Ducos, Rivière-Salée, Sainte-Luce et Marin.

Pour la bonne réalisation de cette étude, 410 tubes passifs ont été posés le long de ces voies de circulation



Carte II-1 : Tracé de la zone filaire



1) Période d'étude

L'étude a été menée sur quatre campagnes de quinze jours chacune, répertoriées dans le tableau ci-dessous. Ces quatre campagnes sont équivalentes à 14% du temps de l'année, minimum de temps pour être représentatif d'une moyenne annuelle.

Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Du 18/01/2011 au 4/02/2011	Du 4/02/2011 au 16/02/2011	Du 16/02/2011 au 2/03/2011	Du 14/03/2011 au 29/03/2011



Photo II-3 : La Rocade

2) Conditions climatiques durant les campagnes

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 en page suivante (*Tableau II.1*) contient un récapitulatif des conditions climatiques durant les campagnes par tubes passifs. Les paramètres météorologiques sont ceux enregistrés par Météo France et la station fixe « Lycée Schœlcher » de Fort-de-France.



Paramètres	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Température moyenne	26,3	26,5	26,1	26,3
Présence de précipitations	NON Quelques averses relativement faibles en début de campagne	NON Quelques averses très légères seulement en début de campagne	NON Quelques légères averses les 2 derniers jours	NON Quelques légères averses peu significatives et peu fréquentes
Vitesse du vent	3 m/s Max : 6 m/s	3,5 m/s Max : 6,8 m/s	2,8 m/s Max : 5,2 m/s	2,7 m/s Max : 6,2 m/s
Présence de brule de sable	Brume présente pendant 2 jours	Brume présente pendant 3 jours	NON	Une journée de brume de sable
Episode particuliers	-	-	-	-

Tableau II.1 : Tableau des conditions climatiques

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 légère brume de sable présente durant 6 jours sur toute la période. Elle ne joue à priori pas de rôle dans la dispersion du NO₂.

Le vent était globalement modéré avec quelques rafales à 6m/s durant l'étude. Il soufflait à 3m/s en moyenne, avec des vents orientés principalement d'Est-Sud Est.

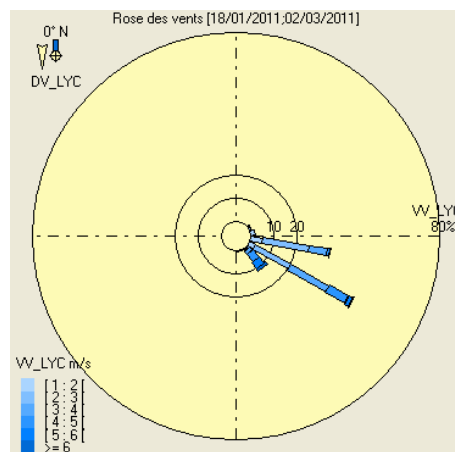


Figure II.2 : Rose des vents de la station de Fort-de-France sur la période de l'étude.



Situation climatique

- **Campagne 1** : Soleil dominant, malgré quelques passages nuageux accompagnés de quelques averses. Deux journées d'averses plus importantes espacées sur la période.
- **Campagne 2** : Temps nuageux au début de la campagne (5 premiers jours), accompagné de faibles averses ; puis retour du beau temps.
- **Campagne 3** : Soleil dominant malgré des passages nuageux espacés sur la période. Alternance entre soleil et averses les deux derniers jours de la campagne.
- **Campagne 4** : Ciel relativement ensoleillé à nuageux accompagné de quelques averses peu significatives et peu fréquentes. Forte pluie l'avant dernier jour de la campagne.

Le temps, a été relativement le même sur toute la période d'étude. Il devrait donc avoir la même influence sur la dispersion du NO₂ dans l'air.



III. 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, le point de mesure 20, situé entre le Rond point Ozanam Casino, sera donc éliminé ; le site étant concerné par le vol de 3 tubes.

D'autre part, 88 valeurs aberrantes ont été détectées et éliminées grâce au coefficient de variation (CV) qui permet d'apprécier une trop grande différence entre les mesures d'un même site sur plusieurs campagnes successives. Les points qui enregistrent un CV supérieur à 40% voient la valeur suspecte éliminée.

B Analyse des données

L'exploitation des résultats ci-dessous est faite en fonction de chacune des routes concernées.

1) La nationale N2 (*cartes 1 & 2*)

Cette route commence à Saint-Pierre et se termine à l'entrée de Fort-de-France, au niveau du rond point du centre commercial « Le Rond-Point ».

L'étude sur la RN2 s'étend du « Rond point » jusqu'à Case-Pilote, sur la portion enregistrant au moins 15 000 véhicules par jour.

- Mesures recueillies

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



Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
Schœlcher					
2	9	7	6	5	7
3	30	34	14	28	26
4	22	15	14	15	17
5	36	28	19	28	28
6	83	35	abs	abs	59
7	abs	17	abs	22	20
8	72	40	37	63	53
9	18	14	abs	16	16
10	43	29	20	45	34
11	24	18	16	18	19
12	22	18	11	13	16
13	27	18	18	21	21
14	28	21	15	18	20
15	27	50	33	32	36
16	29	24	24	26	26
17	36	33	19	25	28
18	62	35	35	43	44
19	34	43	11	24	28
20	abs	abs	18	abs	éliminé
21	30	24	28	38	30
22	abs	abs	45	67	56
23	36	24	25	38	31
24	17	17	14	11	15
25	51	58	24	41	43
26	31	37	15	42	31
345	15	12	15	7	12
Case-Pilote					
333	3	14	9	6	8
329	0	0	15	6	5
339	17	21	17	abs	18
340	30	22	29	15	24
344	abs	11	11	5	9
351	30	26	30	44	33
352	10	13	15	14	13
353	33	32	41	43	37
354	4	3	3	4	3
355	4	3	2	2	3
356	17	20	17	4	14
357	abs	25	8	4	12
358	abs	4	1	2	2
359	25	33	41	39	35
360	12	15	17	17	15
361	5	6	2	7	5
362	4	3	2	4	3
363	3	3	4	5	4

Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
364	4	3	6	10	6
365	2	1	1	2	2
366	3	1	abs	0	2
367	2	2	abs	1	2
368	2	1	abs	2	2
369	5	4	3	5	4
370	7	23	4	abs	11
371	11	15	2	12	10
372	8	10	4	10	8
373	abs	33	11	34	26
374	abs	16	21	47	28
375	6	10	6	14	9
376	13	10	7	17	12
377	abs	10	20	31	20
378	14	16	16	29	19
379	14	17	17	20	17
380	21	28	27	34	28
381	41	37	26	54	40
382	28	22	19	46	29
383	8	18	10	22	15
384	10	15	20	37	21
385	14	13	21	13	15
386	16	27	15	31	22
387	19	15	27	33	23
388	3	2	0	4	2
389	2	3	abs	4	3
390	1	2	abs	2	2
391	3	2	abs	2	2
392	2	1	abs	2	2
393	3	2	abs	3	3
394	3	2	abs	2	3
395	3	3	abs	4	4
396	4	6	2	6	5
397	4	4	4	6	5
398	2	4	1	4	3
399	3	3	2	3	3
400	2	2	1	2	2
401	3	3	2	3	3
402	abs	3	2	4	3
403	7	abs	4	10	7
404	abs	9	5	10	8
405	5	4	4	7	5
406	5	9	7	10	8
407	6	6	5	10	7
408	4	10	9	10	8
409	4	5	3	5	4



Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
410	abs	6	2	4	4
411	3	6	2	5	4
412	3	4	2	4	3

Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
413	4	3	1	3	3
414	1	1	abs	1	1
415	20	29	abs	32	27

Figure III.1 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) de la RN2

Légende :

- Dépassement de la VL
- Dépassement du SES
- Dépassement du SEI

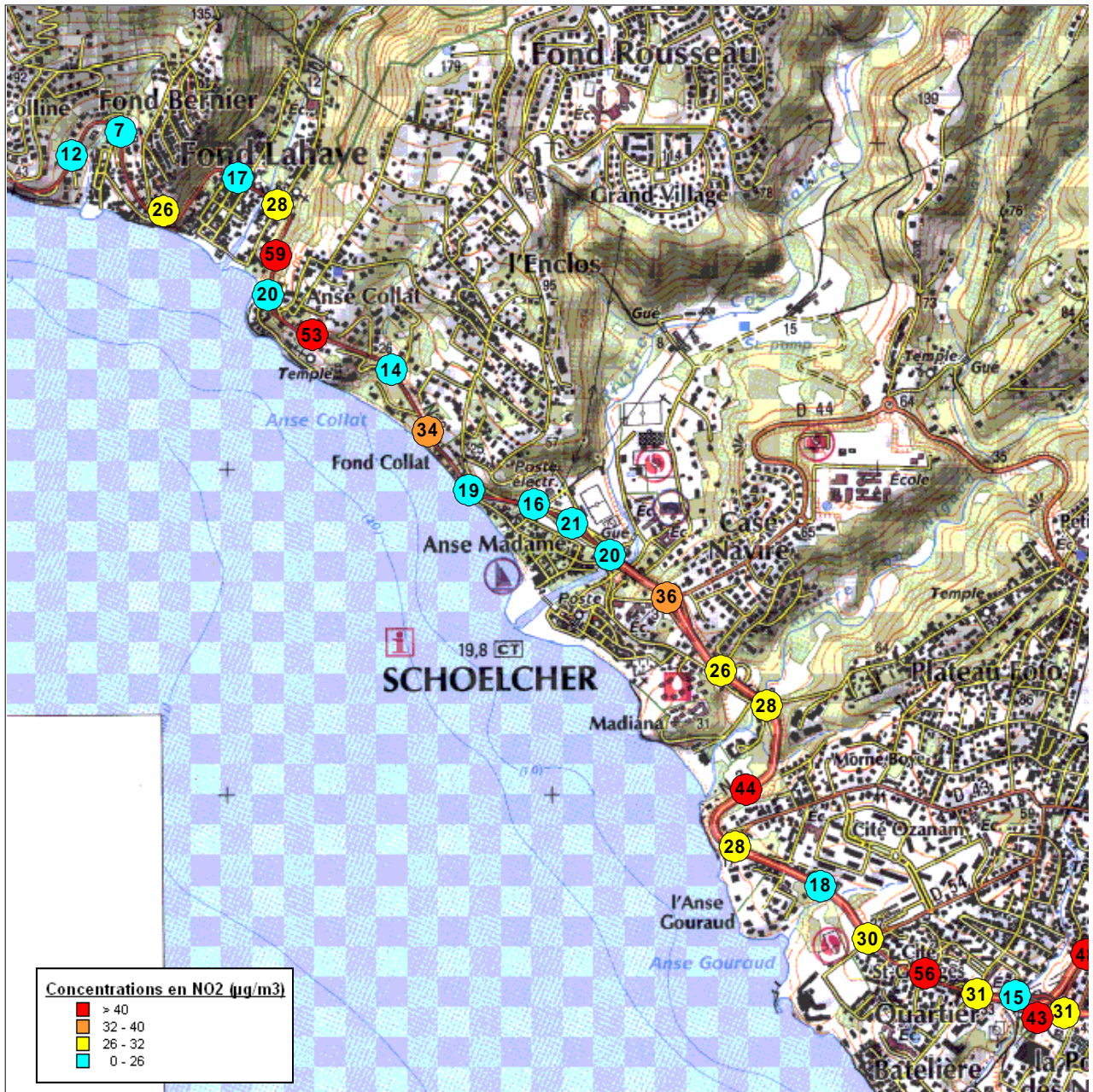
Lors de la **campagne 1**, la RN2 a enregistré la concentration maximale, au point n°6, entre Anse Collat et Fond Lahaye, sur une longue montée, et au point n°8, au niveau d'Anse Collat.

Sur la portion menant à Case-Pilote, à partir de la Colline, la concentration maximale est de 41µg/m³, au point 381, dans la grande montée menant vers Bellefontaine, au niveau de l'intersection avec « les hauts de Maniba ». Cette portion menant à Case-Pilote connaît un taux de dépassement du seuil d'évaluation supérieur (SES) de 3% et un taux de dépassement de la VL pour la protection de la santé de 1%, sur cette campagne.

Lors de la **campagne 2**, les concentrations relevées sont en moyenne un peu moins élevées. Le maximum (58µg/m³) est enregistré au site 25, situé au niveau du centre commercial « Le Rond Point », sous le pont de la Rocade ; qui avait déjà dépassé la VL durant la première campagne. Cette portion de la N2 enregistre 4 dépassements de la VL alors que la portion menant à Case-Pilote, ne dépasse aucune VL.

Sur la **campagne 3**, les concentrations sont encore en baisse par rapport à la deuxième campagne. La moyenne de la campagne est de 17µg/m³. Le maximum (45µg/m³) est atteint par le site 22 situé entre le rond point du Casino et le rond point Batelière, le seul site à dépasser la VL sur cette partie de la N2. Sur la portion de Case-Pilote, 3 dépassements de la VL sont enregistrés.

Les concentrations de la **campagne 4** augmentent de nouveau, avec une concentration moyenne en NO₂ de 21µg/m³, comme pour la première campagne. Cette campagne compte aussi le plus grand nombre de dépassement du SES (17%). Elle enregistre 10 dépassements de la VL, dont 5 sur la portion de Case-Pilote. La portion Schœlcher enregistre 24% de dépassement de la VL et 36% de dépassement du SES.



Carte 2 : Concentrations moyennes en NO₂ (µg/m³) sur le RN2 – Portion Schœlcher



	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne
Concentration NO₂ moyenne en µg/m³	21	19	17	21	19
Concentration maximale en µg/m³	83 (site 6)	58 (site 25)	45 (site 22)	67 (site 22)	59 (site 6)
Nbr. de dépassements de la VL	6	4	3	10	5
Nbr. de dépassements du SES	10	13	11	18	11
Nbr. de dépassements du SEI	21	19	17	29	22

Figure III.2 : Concentrations NO₂ moyennes et dépassements des seuils par campagne pour la RN2

D'une manière plus générale, les concentrations sont plus faibles sur la portion de Case-Pilote, avec quand même 4 dépassements du SES, dont une concentration égale à la VL pour la protection de la santé sur le site 381 dans la grande montée menant vers Bellefontaine, au niveau de l'intersection avec « les hauts de Maniba ». La concentration maximale est relevée sur la portion de Schœlcher, au site 6, avec une moyenne de 59µg/m³.

La RN2 enregistre au total 6 dépassements de la VL de 40µg/m³, sur les sites 6 – 8 – 18 – 22 – 25 – 381. Ces sites sont sur des montées très fréquentées et embouteillées aux heures de pointe, ou encore dans un carrefour (site 25), ou dans une zone « confinée » (murs le long de la route – site 22) entre le rond point Casino et le rond point de l'école Batelière.



2) La départementale D41 – la Rocade (cartes 3 & 4)

La Rocade s'étend du rond point de l'école Batelière, jusqu'à l'entrée sur l'autoroute sur le pont de Dillon, en passant par le rond point du « Vietnam ». Cet axe compte plus de 100 000 véhicules/jour.

Dans cette partie, sont aussi considérés les 4 points du début des routes départementale 44 et 45, partant du rond point du « Vietnam » et menant respectivement vers les quartiers Cluny et Didier. Ces sites portent les numéros 327 – 332 – 336 – 335 pour Cluny et 70 – 73 – 337 – 338 pour Didier.

- *Mesures recueillies*

Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
27	53	42	48	48	48
28	121	80	114	125	110
29	66	33	29	38	42
30	51	32	23	41	37
31	41	42	33	40	39
32	38	34	42	62	44
33	63	33	31	37	41
34	30	21	61	33	36
35	45	28	56	107	59
36	61	46	70	70	62
37	66	33	66	104	67
38	37	17	16	31	25
39	35	17	14	25	23
40	51	43	31	50	44
41	47	38	36	39	40
42	37	40	30	32	35
43	40	42	15	29	32
44	29	55	abs	26	37
45	53	56	40	64	53
46	136	97	121	104	115
47	178	137	178	155	162

Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
48	50	52	108	98	77
49	113	92	86	84	93
50	79	66	61	107	78
51	25	23	19	22	22
52	67	55	32	78	58
53	16	12	11	19	15
54	43	31	56	100	58
55	67	abs	abs	95	81
56	96	77	108	156	109
57	abs	abs	19	37	28
60	28	12	17	25	20
Cluny					
327	15	25	31	27	25
332	23	21	18	15	19
335	59	36	40	43	45
336	20	18	17	14	17
Didier					
70	38	27	17	34	29
73	20	31	24	19	23
337	44	32	34	20	32
338	24	27	25	abs	25

Figure III.3 : Concentrations de la D41

Légende :

■ Dépassement de la VL

■ Dépassement du SES

■ Dépassement du SEI



Lors de la **campagne 1**, la rocade a enregistré la concentration maximale, au point n°47. Les points 46 et 49 situés un peu avant et un peu après le 47 enregistrent eux aussi des concentrations supérieures à 100µg/m³. Ces trois points sont sur une longue montée, après le radar en direction du Lamentin. Le site 28, se fait aussi remarquer, avec une concentration à 121µg/m³.

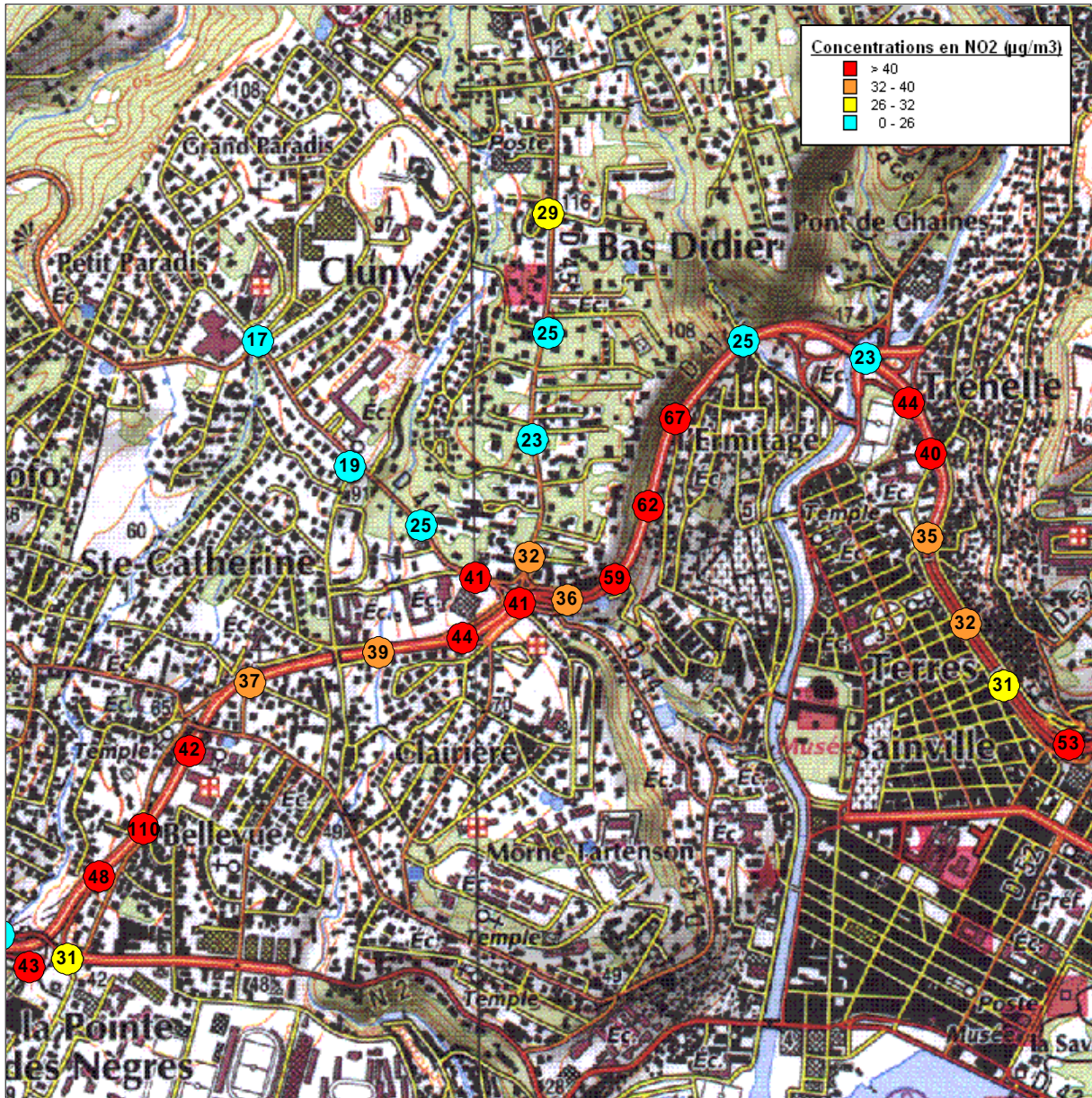
Lors de la **campagne 2**, les concentrations moyennes relevées sur cette période sont plus faibles que sur la campagne 1. Le maximum est encore enregistré par le site 47, avec une concentration supérieure à 100µg/m³.

Sur la **campagne 3**, le site 47 enregistre encore la concentration maximale (178 µg/m³) de la zone d'étude. Sur cette campagne, quatre autres sites (n° 28, 46, 48, 56) sont concernés par une augmentation de leur concentration à une valeur supérieure à 100µg/m³.

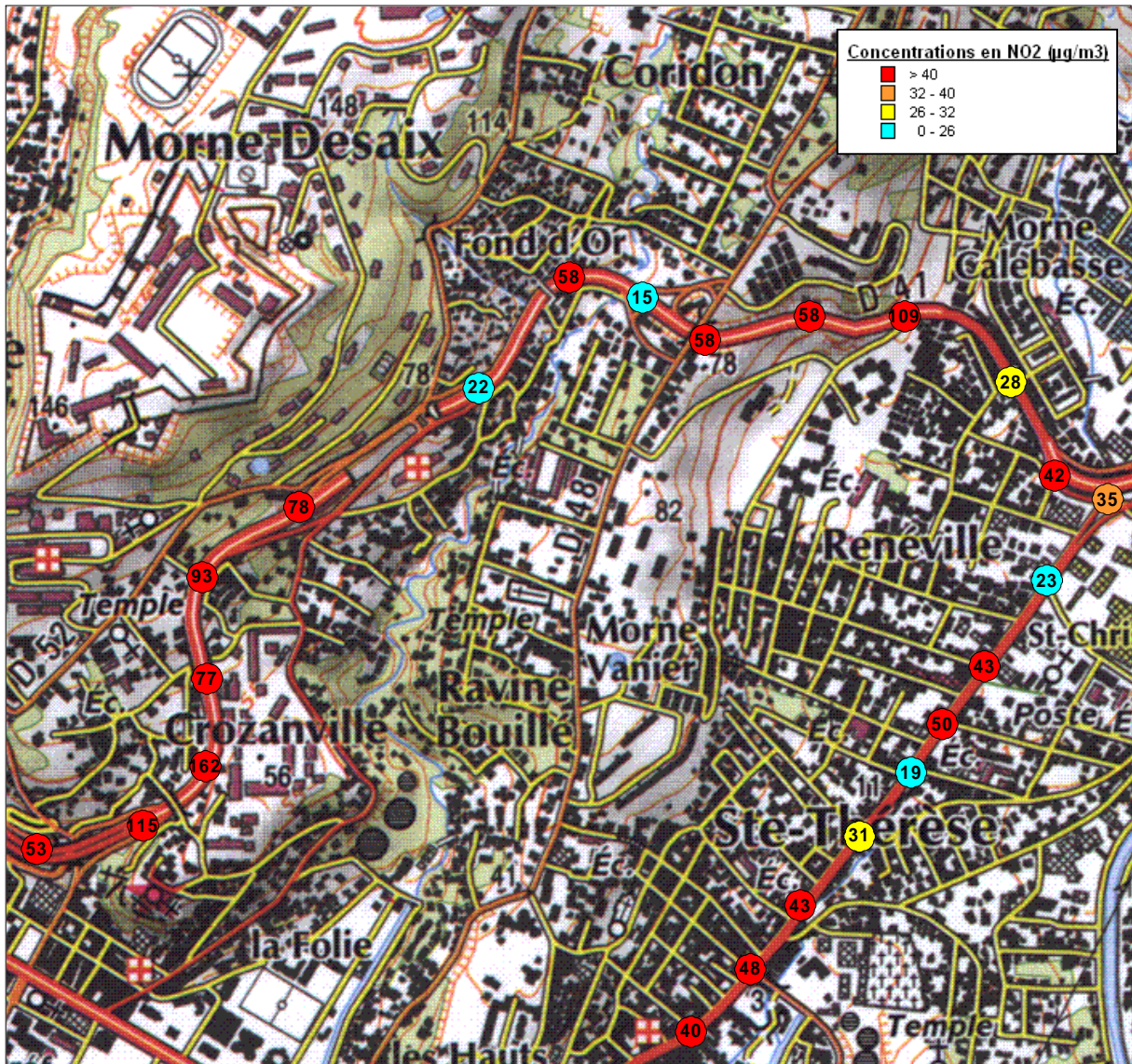
Sur la **campagne 4**, le record est détenu par le site 56. Quatre nouveaux sites (35, 37, 50, 54) rejoignent les sites enregistrant habituellement des concentrations supérieures à 100µg/m³.



• *Interprétation – D41*



Carte 3 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la D41 – Portion Rocade



Carte 4 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la D41 – Portion Rocade



	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne route
Concentration moyenne en µg/m³	54	41	46	58	49
Concentration maximale en µg/m³	178 (site 47)	137 (site 47)	178 (site 47)	156 (site 56)	162 (site 47)
Nbr. de dépassements de la VL	24	16	16	20	20
Nbr. de dépassements du SES	28	24	20	14	25
Nbr. de dépassements du SEI	31	28	25	18	27

Figure III.4 : Concentrations NO₂ moyennes et dépassements des seuils par campagne pour la D41

Globalement, la Rocade enregistre des concentrations en NO₂ élevées : 62% des sites (25 sites) enregistrent le dépassement du seuil d'évaluation supérieur, dont 72% (18 sites) dépassent la valeur limite annuelle pour la santé (40µg/m³).

Parmi tous ces sites, quatre enregistrent en moyenne une quantité de polluant automobile dont la moyenne est à la fois supérieure à la VL et supérieur à 100µg/m³. Ces quatre sites (n° 28, 46, 47, 56) se situent sur des zones en pente, et deux d'entre eux après le radar fixe, vers le Lamentin.

Ceci s'explique par la forte fréquentation de cette route, qui connaît de fréquents ralentissements, et embouteillages, notamment aux heures de pointes du matin et du soir.



3) L'autoroute A1 (cartes 5 & 6)

L'Autoroute commence à la fin de la Rocade, sur le pont de Dillon et se termine au niveau de l'aéroport du Lamentin.

Dans cette partie, seront aussi considérés quelques sites situés en dehors de l'autoroute. On compte trois sites sur la route nationale N9, qui rejoint la cité Dillon et la zone industrielle de la Jambette au pont de la Meynard.

- Mesures recueillies

Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
63	43	35	47	43	42
74	12	12	6	8	9
75	47	41	51	44	46
77	54	38	53	45	48
78	61	35	55	69	55
79	44	33	34	90	50
80	39	37	26	33	34
81	41	63	41	48	48
82	29	26	25	30	27
83	42	53	94	64	63
84	28	45	46	56	44
85	65	31	41	34	43
86	abs	23	32	34	30
87	34	36	38	36	36
88	34	24	22	54	34
89	abs	51	35	53	46

Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
90	18	38	abs	37	31
91	25	19	11	31	22
94	abs	23	abs	38	31
120	70	29	abs	56	52
121	15	33	abs	36	28
122	22	51	13	30	29
123	28	41	26	abs	31
124	24	45	26	26	31
125	16	35	78	40	42
126	28	46	abs	44	39
127	abs	33	24	34	30
136	23	34	11	27	24
139	21	abs	abs	9	15
160	22	12	abs	abs	17
341	28	46	32	18	31
342	15	15	9	9	12

Figure III.5 : Concentrations de l'autoroute A1

Légende :

- Dépassement de la VL
- Dépassement du SES
- Dépassement du SEI

Lors de la **campagne 1**, l'autoroute a enregistré la concentration maximale, au point n°120 avec une concentration en NO₂ de 70µg/m³. Au total, sur cette campagne, 9 sites dépassent la valeur limite pour la protection de la santé de 40µg/m³, ce qui représente 28% des sites totaux, et 75% des sites dépassent le SES.

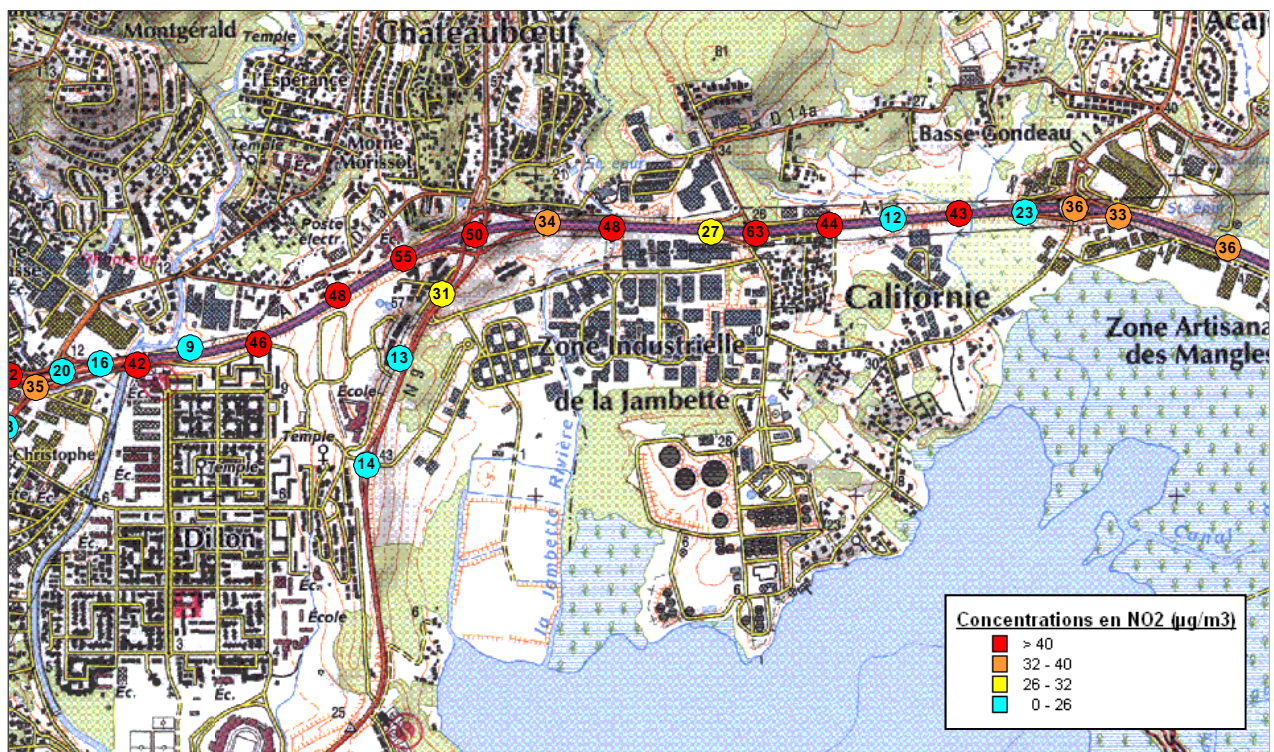
Sur la **campagne 2**, les concentrations relevées sont en moyennes plus élevées que sur la campagne 1. Le maximum est enregistré par le site 81, avec une concentration de 63µg/m³. Sur cette campagne 10 sites enregistrent un dépassement de la VL.



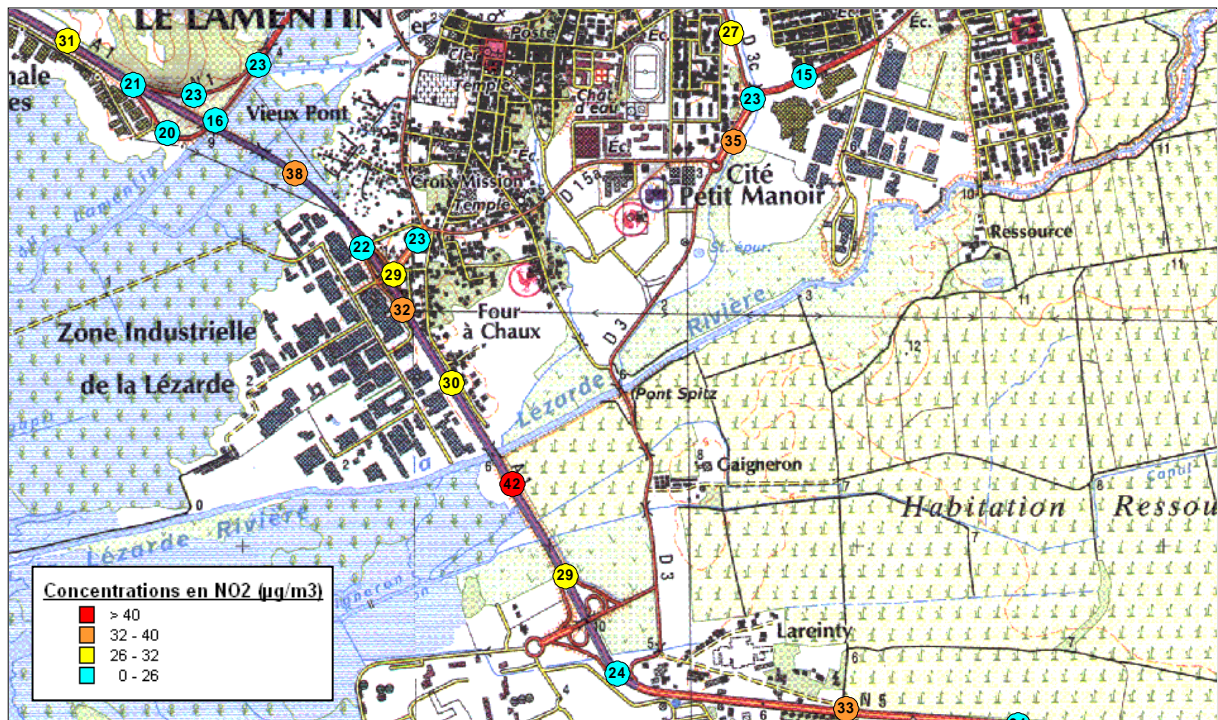
Sur la **campagne 3**, le maximum est de 94µg/m³, enregistré par le site 83. De nouveau, 9 sites enregistrent le dépassement de la VL : 5 sites (n°63, 77, 78, 84, 85) sont à leur deuxième dépassement, 3 (75, 81, 83) en sont à leur troisième et le site 125 est à son premier dépassement.

La **campagne 4** détient le record du plus grand nombre de dépassements (13 dépassements soient 41% des sites) de la VL de 40µg/m³, ainsi que celui de la concentration moyenne la plus élevée sur la période (39µg/m³). La concentration maximale, de 90 µg/m³, est enregistrée par le site 79. Au final, 3 sites (75, 81, 83) ont dépassé cette valeur limite pour la protection de la santé, sur les quatre campagnes.

- Interprétation - A1



Carte 5 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur l'autoroute A1



Carte 6 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur l'autoroute A1

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne route
Concentration moyenne en µg/m³	30	35	31	39	33
Concentration maximale en µg/m³	70 (site 120)	63 (site 81)	94 (site 83)	90 (site 79)	63 (site 83)
Nbr. de dépassements de la VL	9	10	9	13	11
Nbr. de dépassements du SES	12	21	14	20	15
Nbr. de dépassements du SEI	16	24	17	24	22

Figure III.6 : Concentrations NO₂ moyennes et dépassements des seuils par campagne pour l'Autoroute

Globalement, l'autoroute A1 enregistre des concentrations en NO₂ élevées sur la plupart de ses sites. Environ 69% des sites (soit 22 sur 32 sites) enregistrent une valeur supérieure à 26µg/m³ (SEI) et 34% des sites dépassent la valeur limite pour la protection de la santé.

Sur cet axe, les sites les plus impactés par la pollution automobile portent les numéros 78 - 79 - 83 – 120 et sont situés à des croisements, points d'entrée ou de sortie de l'autoroute, le site 79 a enregistré le dépassement de la VL lors des 4 campagnes, comme les sites 75 et 81, et ont une concentration moyenne comprise entre 40 et 50µg/m³.



4) La nationale N1 (cartes 7 à 12)

La route nationale 1 commence au niveau du pont de la zone industrielle des Mangles, dessert les communes du Nord Atlantique et prend fin au bout de la ville de Basse-Pointe. L'étude regroupe les communes traversées par l'axe de plus de 15 000 véhicules/jour, c'est-à-dire Lamentin, Robert, Trinité, Sainte-Marie. L'avenue Maurice Bishop à Fort-de-France fait aussi partie de la N1.

Dans cette partie, seront aussi considérés, quatre sites (n° 1 – 76 – 62 – 343) en début de la D3c qui, partant de la N1, mène vers la cité Petit Manoir au Lamentin ; et trois sites (n°282 – 285 – 109) de la D15, qui mène vers Jeanne d'Arc.

- *Mesures recueillies*

Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
Lamentin					
1	45	19	32	44	35
61	21	abs	11	abs	16
62	21	20	abs	12	18
76	abs	27	21	32	27
92	23	26	2	30	20
93	31	10	32	20	23
95	36	14	16	26	23
96	48	29	abs	37	38
97	26	26	22	26	25
98	53	38	18	51	40
99	33	32	16	40	30
100	57	68	31	56	53
101	66	43	28	37	43
102	30	50	30	48	39
103	24	63	41	42	43
104	46	24	23	10	26
105	39	58	abs	39	45
106	54	44	61	47	51
107	34	abs	24	abs	29
108	39	abs	abs	13	26
109	37	31	abs	28	32
110	22	30	73	25	37
111	11	25	48	26	27
112	18	abs	49	18	28
113	abs	35	43	39	39
114	13	38	32	35	30
115	abs	37	25	28	30
116	abs	58	abs	54	56

117	24	23	15	20	21
118	38	40	abs	35	38
119	25	61	abs	53	46
282	28	21	19	21	22
285	12	33	30	25	25
343	24	32	20	15	23
Robert					
261	25	28	26	28	27
262	28	22	19	21	23
263	27	21	33	29	28
264	14	25	36	32	27
265	28	24	38	42	33
266	60	29	47	51	47
267	10	28	52	57	37
268	15	30	47	57	37
Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
269	24	31	55	35	36
270	7	19	17	21	16
271	abs	20	20	21	20
272	15	15	9	32	18
273	31	abs	44	33	36
274	27	31	48	49	39
275	12	22	30	36	25
276	abs	18	20	23	20
277	14	19	25	25	21
278	abs	29	31	abs	30
279	14	17	31	abs	20
280	18	40	45	57	40
281	22	30	30	42	31
283	22	54	68	53	49



284	26	70	63	96	64
286	36	43	24	29	33
Trinité					
287	21	22	16	29	22
288	11	16	17	14	14
289	20	0	3	5	6
290	18	16	14	14	16
291	22	34	35	33	31
292	24	17	39	40	30
293	24	12	40	53	32
294	20	2	5	7	8
295	21	19	14	24	19
296	abs	23	18	abs	20
297	33	31	18	22	26
298	22	14	19	20	19
299	15	25	36	37	28
300	23	27	26	27	26
301	28	16	18	20	20
302	25	18	22	abs	22
303	20	11	14	11	14
304	13	19	28	8	17
305	12	9	9	10	10
306	7	12	14	14	12
307	abs	11	28	21	20
308	10	15	14	21	15
309	38	14	17	21	23
310	abs	abs	17	22	19
Sainte-Marie					
311	12	21	abs	21	18
312	14	17	21	20	18
Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
313	22	12	8	10	13
314	15	6	3	7	8
315	abs	22	32	24	26
316	abs	34	32	36	34
317	45	22	11	13	23
318	20	17	21	20	20
319	43	27	26	23	30
320	24	16	15	20	19
321	17	23	18	22	20
322	30	21	13	13	19
323	28	13	17	18	19
324	17	7	5	7	9
325	24	2	4	6	9
326	4	15	10	8	9
328	abs	2	5	7	5
Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
330	abs	10	14	11	12
331	26	21	24	abs	24
334	6	4	4	7	5
Avenue Maurice Bishop					
58	36	73	21	37	42
59	40	31	30	38	35
64	25	18	23	27	23
65	abs	44	30	55	43
66	56	55	37	52	50
67	22	20	13	22	19
68	33	28	abs	abs	31
69	abs	49	31	48	43
71	43	53	abs	abs	48
72	33	51	34	abs	40

Figure III.7 : Concentration de la N1

Légende :

- Dépassement de la VL
- Dépassement du SES
- Dépassement du SEI

Lors de la **campagne 1**, la nationale 1 a enregistré la concentration maximale, au point n°101 avec une concentration de 66µg/m³. Cette campagne enregistre une concentration moyenne de 24µg/m³, et 13 dépassements de la valeur limite pour la protection de la santé, ce qui représente 12% des sites et 27dépassements du SES, soit 24% des sites.

Lors de la **campagne 2**, les concentrations moyennes relevées sur cette période sont plus élevées que sur la première campagne. Le maximum est enregistré par le



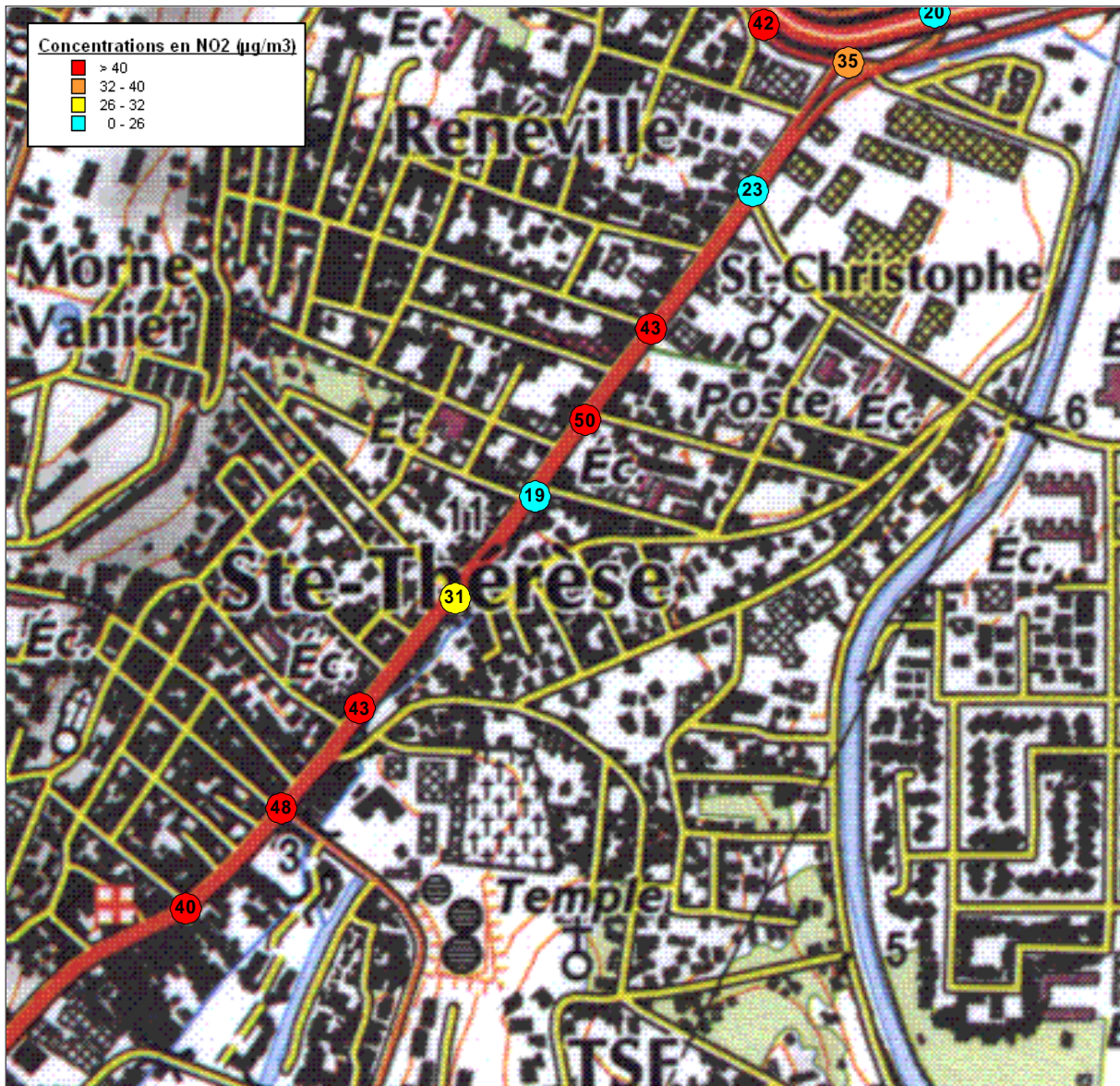
site 58 sur l'avenue Maurice Bishop, avec une concentration de 73µg/m³. Le deuxième maximum, le site 284 se situe au Robert, dans une montée. Cette campagne enregistre 19 dépassements de la VL, soit 17% des sites. L'avenue Bishop est à son maximum de dépassements sur cette campagne (6/9sites).

Sur la **campagne 3**, la concentration moyenne est en baisse. L'avenue Bishop n'enregistre aucun dépassement de la VL et le reste de la route en compte 16. Le plus important se situe au carrefour de l'Union au Lamentin (site 110) et enregistre une concentration de 73µg/m³.

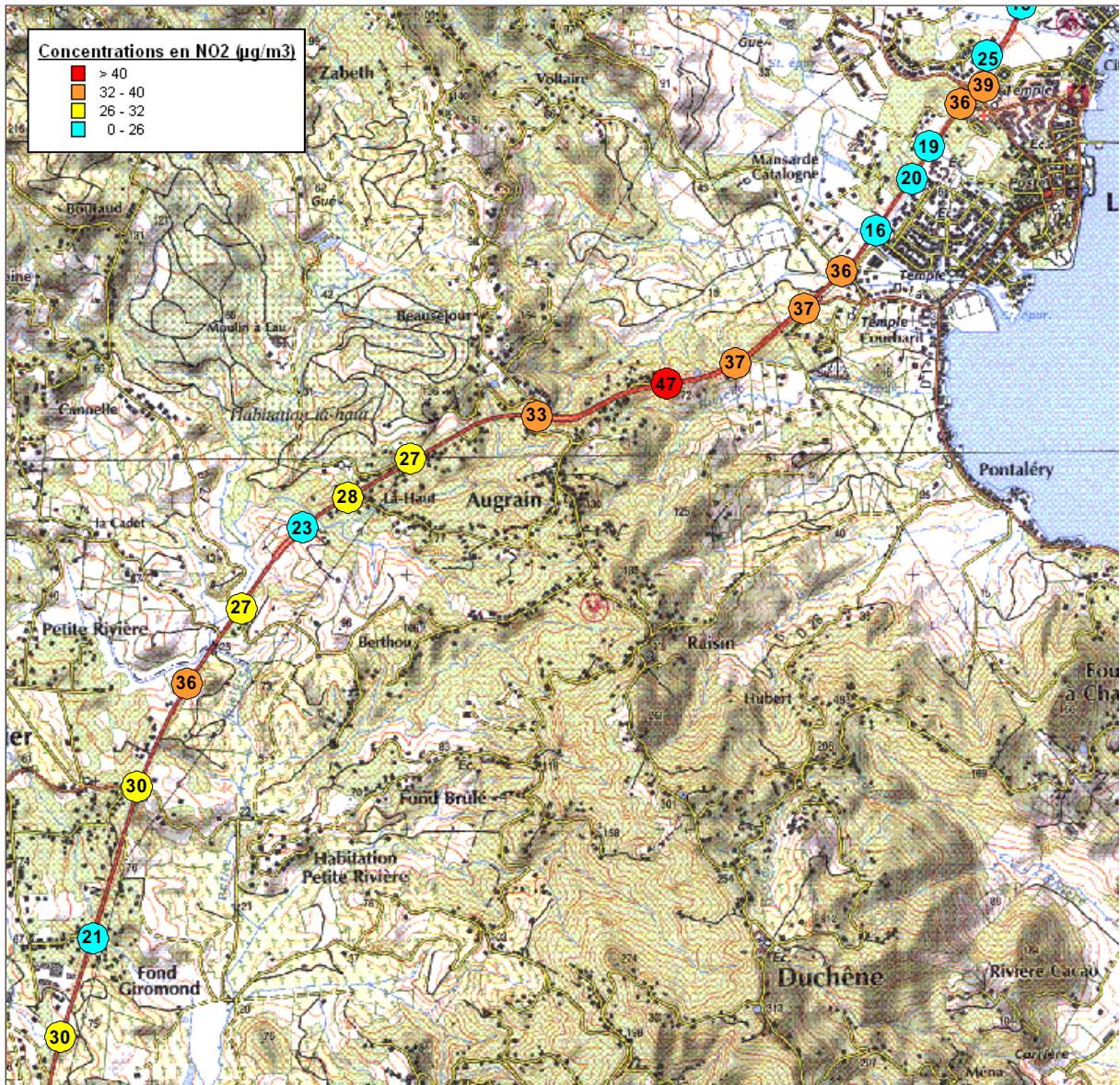
Sur la **campagne 4**, le record est détenu par le site 284 au Robert, avec une concentration de 96µg/m³. Cette campagne enregistre la concentration moyenne la plus élevée, ainsi que le plus grand nombre de dépassements de la VL (21 sites – soit 19%). Sur cette campagne, un seul site, le 106 situé au rond point menant vers Mangot Vulcin est à son quatrième dépassement de la VL et six autres en sont à leur troisième (n°66, 103, 266, 280, 283, 284).



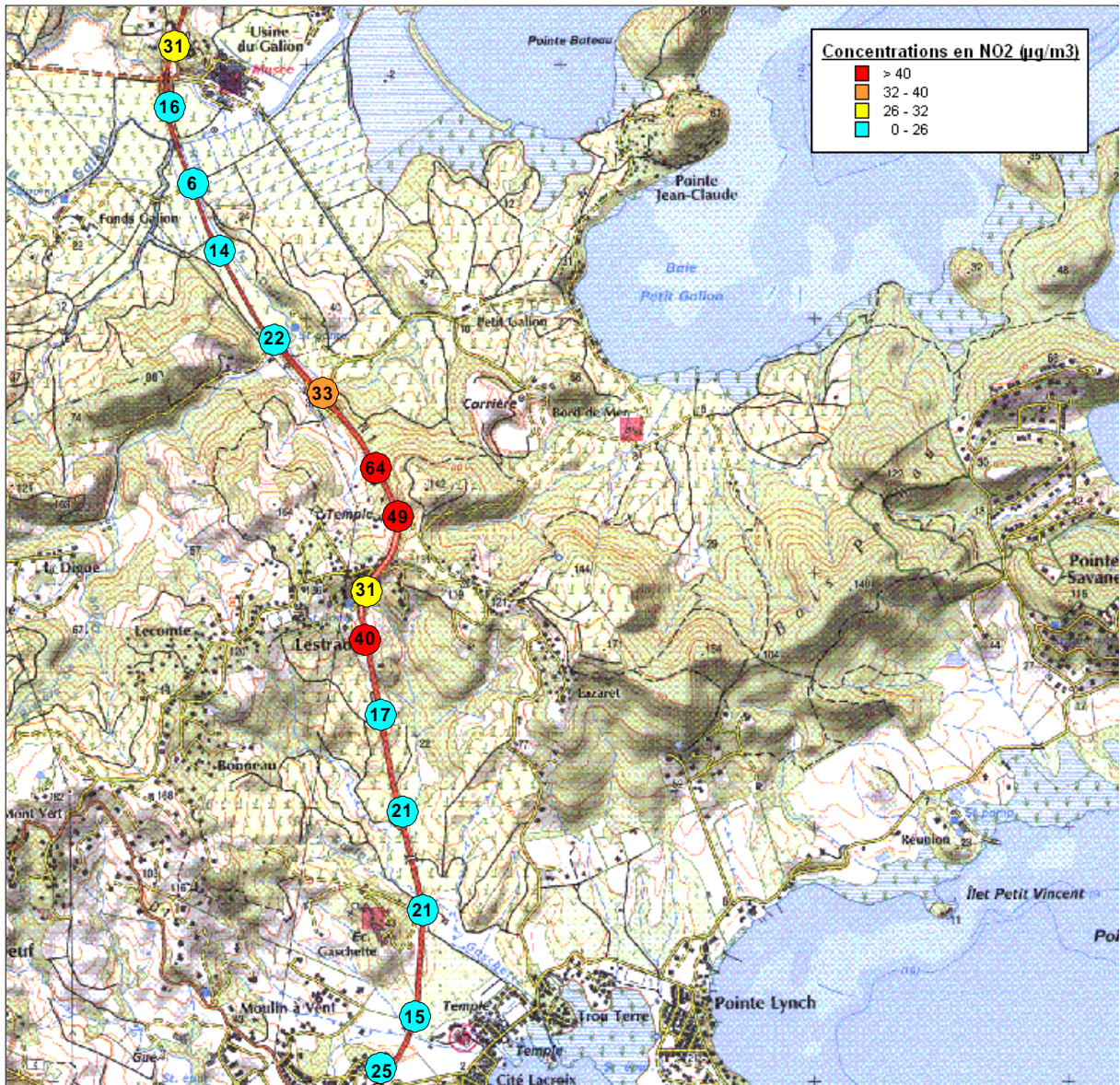
- *Interprétation – RN1*



Carte 7 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN1 – Portion Avenue Maurice Bishop à Fort-de-France



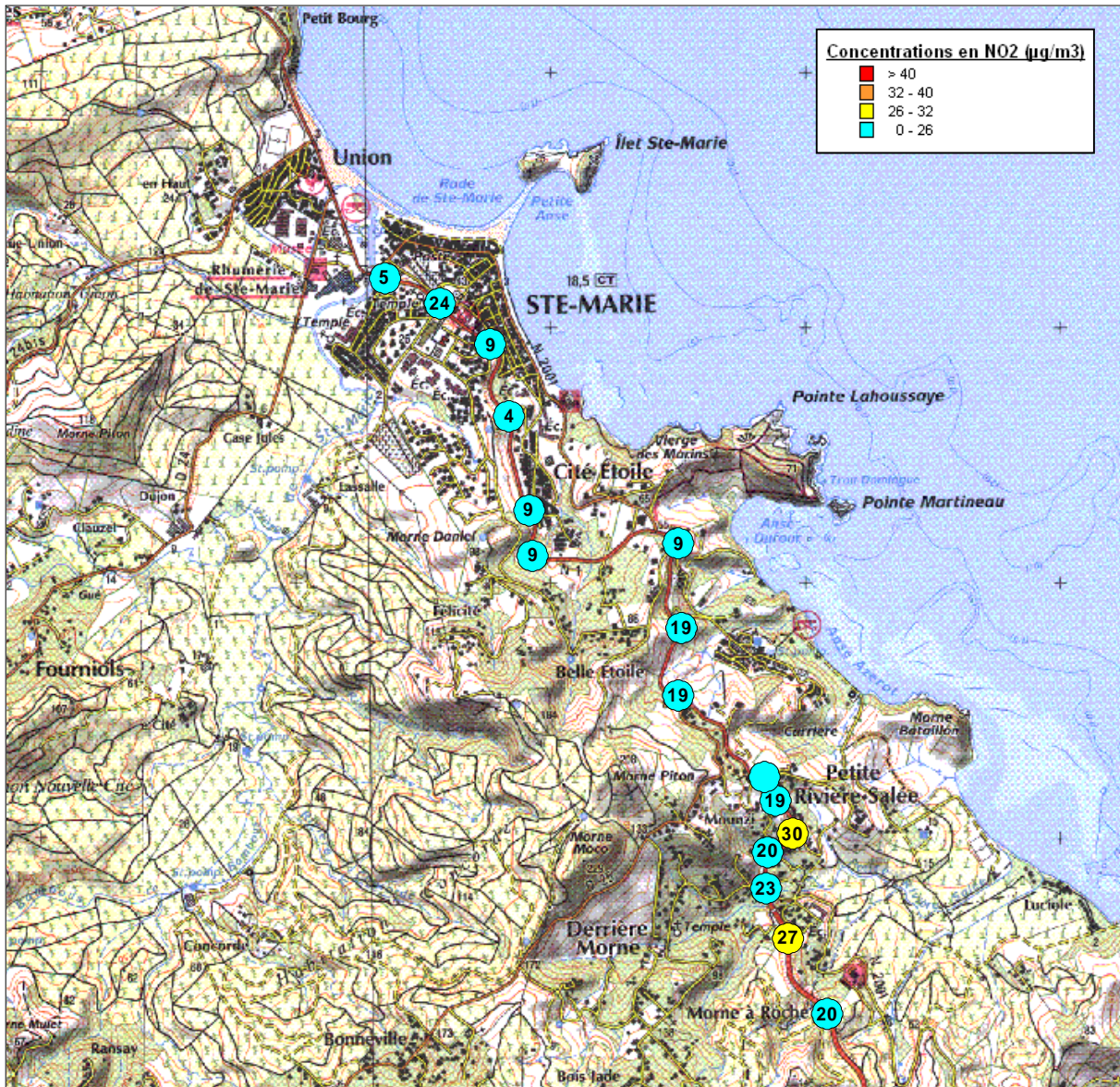
Carte 9 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN1 – Portion Robert



Carte 10 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN1 – Portion Robert vers Trinité



Carte 11 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN1 – Portion Trinité



Carte 12 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN1 – Portion Sainte-Marie



	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne route
Concentration moyenne en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26	27	26	29	27
Concentration maximale en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	66 (site 101)	73 (site 58)	73 (site 110)	96 (site 284)	64 (site 284)
Nbr. de dépassements de la VL	13	19	16	22	19
Nbr. de dépassements du SES	27	28	29	40	30
Nbr. de dépassements du SEI	40	47	45	52	52

Figure III.8 : Concentrations NO₂ moyennes et dépassements des seuils par campagne pour la RN1

De façon générale, la nationale 1 enregistre 19 dépassements de la valeur limite pour la protection de la santé, ce qui représente 17% des sites. Ces dépassements sont surtout observés au Lamentin, au Robert et sur l'avenue Maurice Bishop. Les concentrations diminuent dès que l'on s'éloigne des communes les plus peuplées (Robert, Lamentin, Fort-de-France). Les communes de Trinité et Sainte-Marie n'enregistrent aucune concentration supérieure à $40\mu\text{g}/\text{m}^3$: 3 sites enregistrent des concentrations supérieures au SEI pour Sainte-Marie, et 5 sites pour Trinité. Sur le Lamentin, 9 dépassements de la VL sont mesurés, 4 pour le Robert et 6 pour l'avenue Maurice Bishop qui ne compte que 10 sites de mesure. L'avenue Maurice Bishop est une voie très fréquentée, très souvent embouteillée, notamment aux heures de pointe, mais qui en plus, compte de nombreux feux de circulation. Les sites du Robert et du Lamentin qui dépassent la VL sont situés sur des montées ou dans des carrefours.



5) La nationale N5 (cartes 13 à 18)

La nationale 5 prend effet en bout de l'autoroute, au niveau de l'aéroport, et s'achève au Marin. Elle passe par les communes du Sud Caraïbe : Ducos, Rivière-Salée, Sainte-Luce, Marin.

- Mesures recueillies

Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
Ducos					
128	45	35	23	41	36
129	47	16	31	13	27
130	61	13	13	13	25
131	10	abs	25	9	15
132	24	4	4	7	10
133	8	abs	47	5	20
134	19	abs	36	abs	28
135	abs	14	30	16	20
137	28	43	23	22	29
138	43	75	abs	69	62
140	29	18	10	25	20
141	17	25	18	26	21
142	13	29	27	39	27
143	50	abs	abs	15	33
144	37	abs	22	18	26
145	33	abs	15	abs	24
146	38	56	abs	44	46
147	29	74	abs	44	49
148	24	38	30	32	31
149	28	abs	31	13	24
Rivière-Salée					
150	66	27	13	14	30
151	26	abs	abs	17	22
152	19	20	14	22	19
153	21	abs	17	13	17
154	abs	40	29	19	29
155	41	abs	18	18	26
156	20	57	abs	43	40
157	23	22	17	27	22
158	32	19	23	20	24
159	27	5	8	10	13
161	abs	30	20	21	24
162	abs	27	14	29	23
163	22	15	26	15	19
164	62	56	abs	35	51

165	24	19	10	abs	17
166	16	18	18	45	24
167	15	32	abs	34	27
168	14	10	18	19	15
169	20	17	abs	17	18
170	22	22	abs	15	20
171	16	30	11	21	19
Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
172	9	5	12	10	9
173	16	43	13	33	26
174	17	19	12	21	17
175	29	16	17	19	20
176	abs	abs	14	17	11
177	40	abs	abs	20	30
178	33	abs	12	16	20
179	18	abs	17	17	18
180	4	abs	17	1	7
181	abs	24	12	19	18
182	abs	39	18	43	33
183	28	39	29	30	31
184	23	22	abs	12	19
185	32	24	13	20	23
186	8	15	abs	15	13
187	11	23	abs	20	18
188	7	12	9	17	11
Sainte-Luce					
189	29	14	11	15	17
190	15	10	7	7	10
191	19	19	14	12	16
192	13	22	17	22	19
193	abs	29	23	33	28
194	9	19	15	20	16
195	16	27	21	31	24
196	18	45	35	38	34
197	abs	23	abs	18	20
198	abs	17	13	abs	15
199	11	9	6	8	9



200	14	0	0	1	3
201	10	44	35	29	30
202	10	65	28	31	33
203	abs	37	26	39	34
204	10	13	9	9	10
205	9	13	abs	9	10
206	9	8	6	6	7
Marin					
207	17	26	14	16	18
208	14	18	9	8	12
209	12	31	18	20	20
210	14	17	12	15	14
211	abs	16	11	14	14
212	abs	18	9	abs	13
Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
213	10	19	12	13	13
214	10	22	13	15	15
216	9	1	2	1	3
217	16	17	13	13	15
218	24	22	18	14	19
219	15	9	7	5	9

220	17	68	7	5	24
221	27	10	7	6	12
222	4	6	8	8	6
223	28	15	14	13	17
224	12	19	15	14	15
225	9	16	11	10	12
Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
226	9	15	17	10	12
227	15	14	5	14	12
228	abs	17	16	15	16
229	39	21	15	15	23
230	19	60	18	14	28
231	19	19	15	14	17
232	13	15	13	13	14
233	6	14	9	10	10
234	20	8	8	7	11
235	14	12	12	12	12

Figure III.9 : Concentrations de la N5

Légende :

- Dépassement de la VL
- Dépassement du SES
- Dépassement du SEI

Lors de la **campagne 1**, la nationale 5 a enregistré la concentration maximale au point n°150. Huit autres sites enregistrent le dépassement de la VL de 40µg/m³.

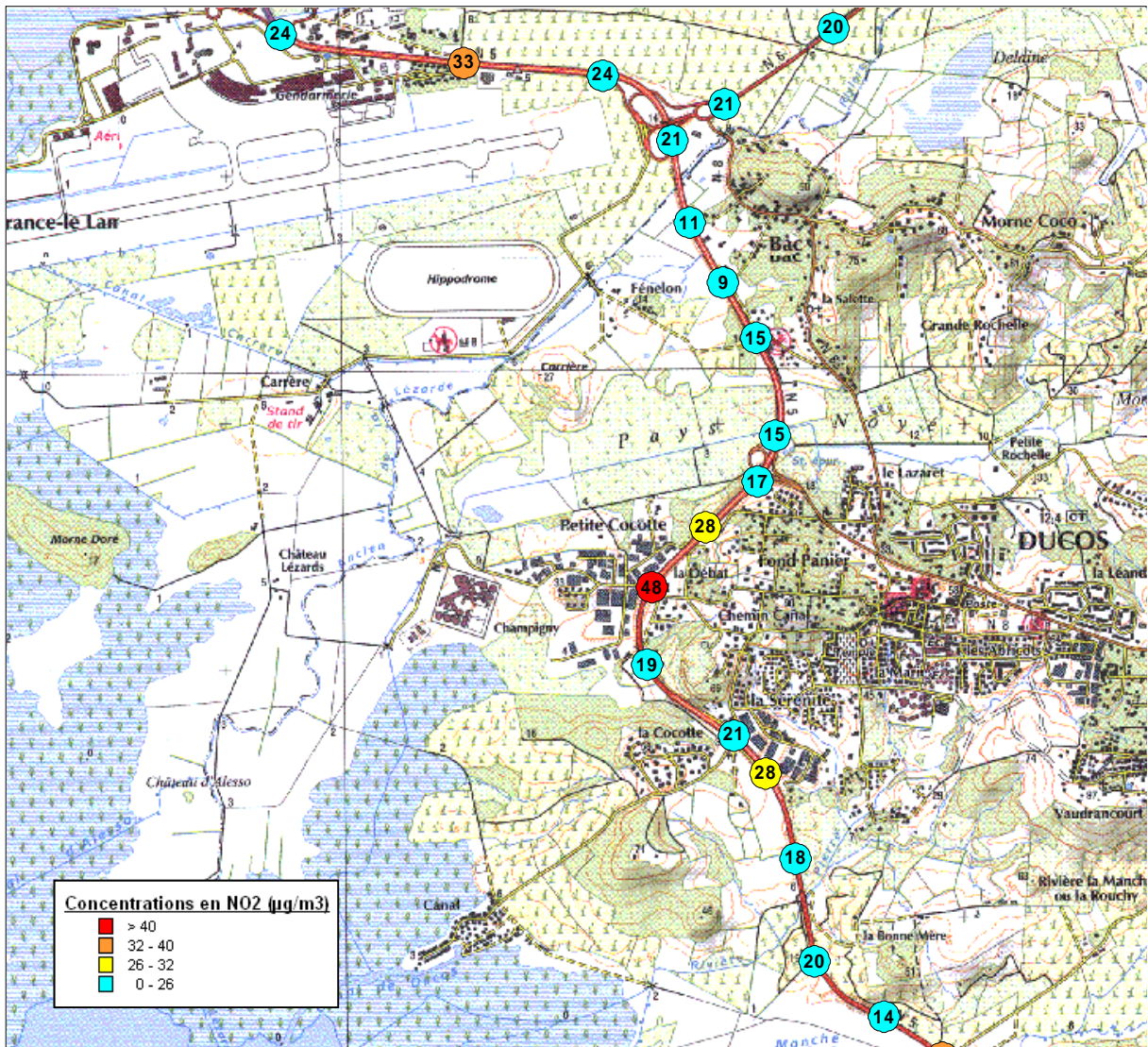
Les concentrations enregistrées lors de la **campagne 2**, sont en moyenne plus élevées, avec onze dépassements de la VL. Le maximum (75µg/m³) est enregistré au site 138 qui a enregistré un dépassement de la VL lors de la campagne 1.

Sur la **campagne 3**, le site 133 est le seul à enregistrer un dépassement de la VL. Lors de cette campagne, les concentrations mesurées sont plus faibles, avec une moyenne de 15µg/m³. Elle compte 4 dépassements du SES.

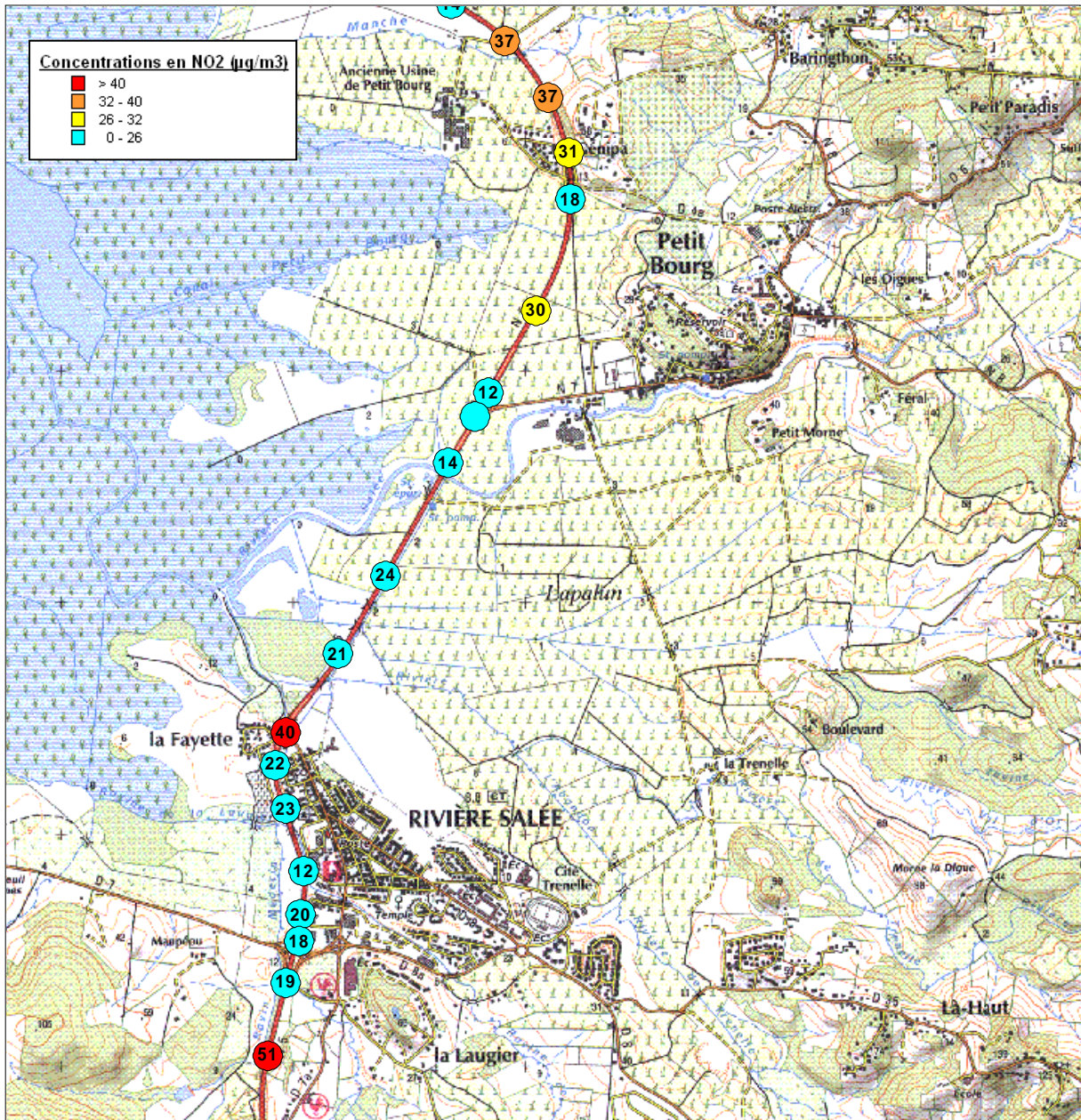
Sur la **campagne 4**, sept dépassements de la VL sont enregistrés sur la RN5. Parmi ces points, quatre ont déjà connu un dépassement de VL lors des campagnes 1 et 2, et un autre, le site 138 en a connu deux (campagnes 1 et 2).



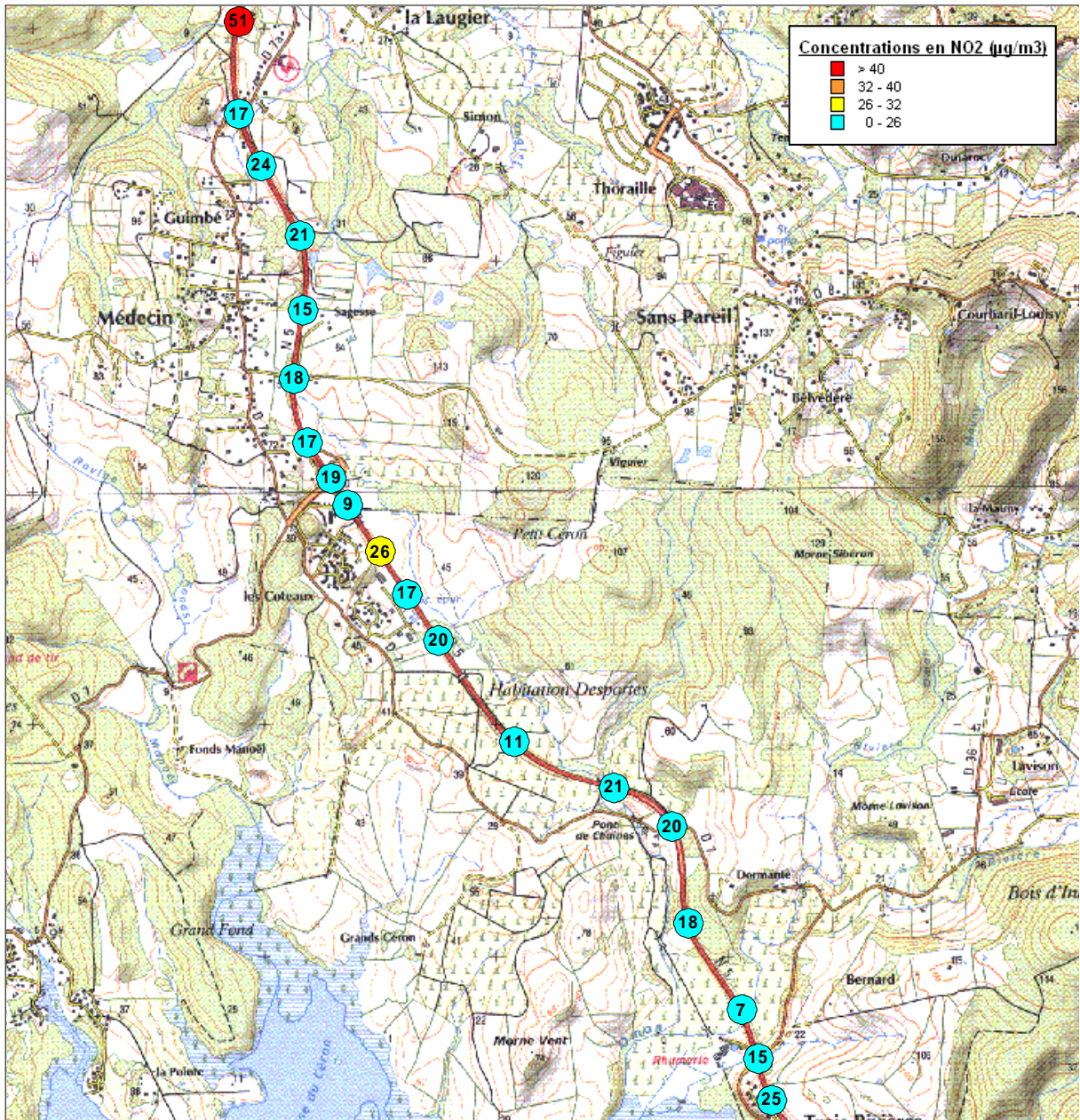
- Interprétation – RN5



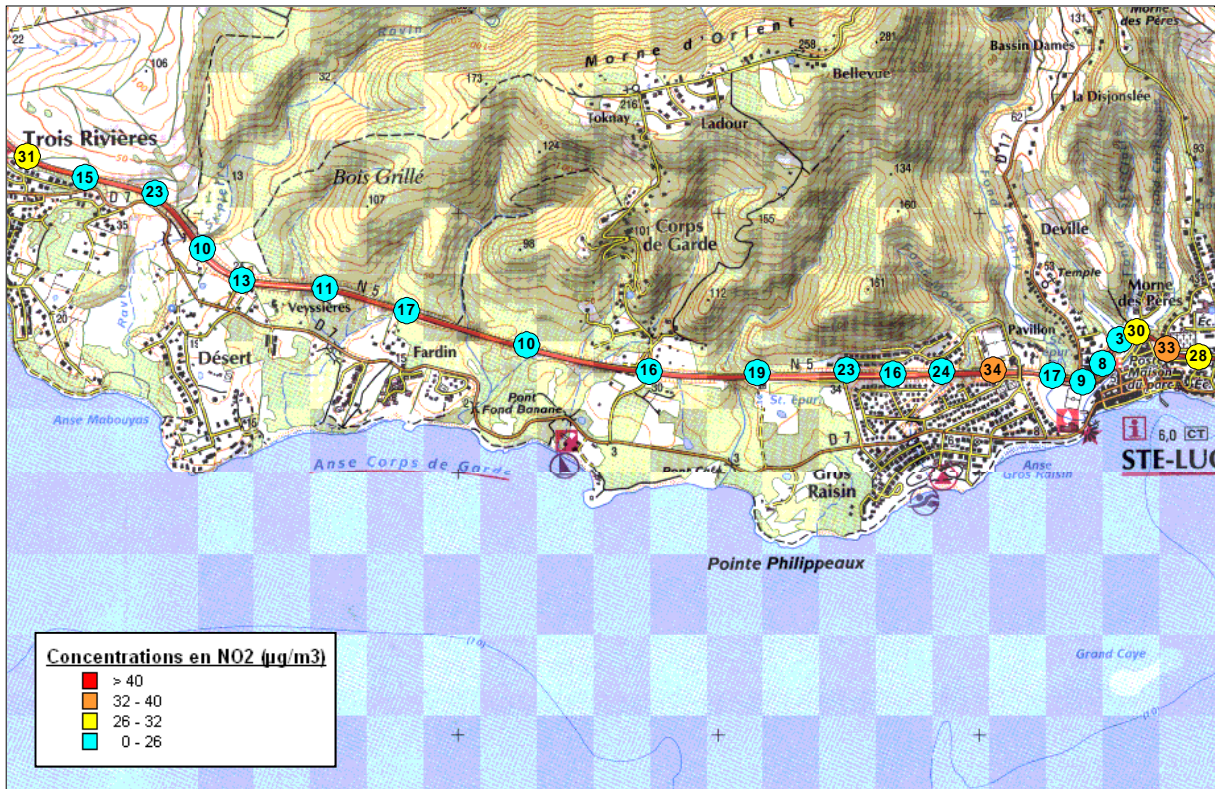
Carte 13 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN5 – Portion Ducos



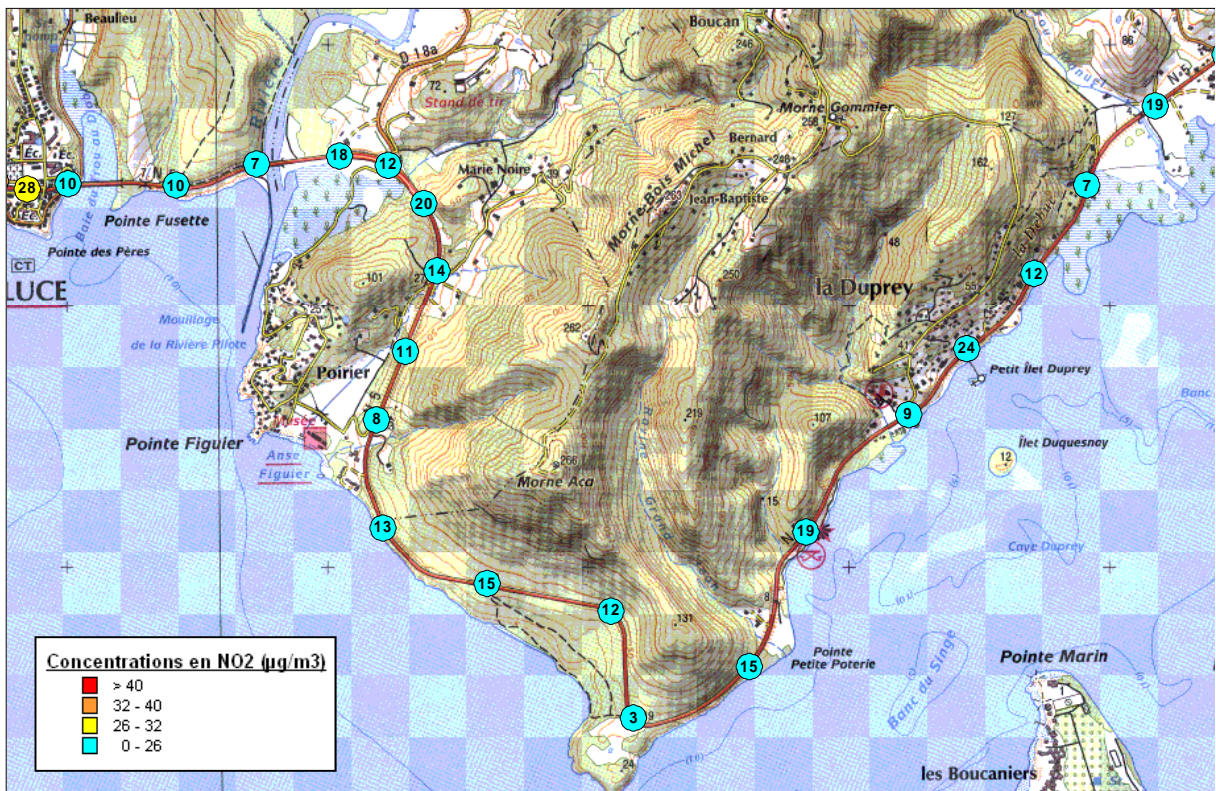
Carte 14 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN5 – Portion Rivière-Salée



Carte 15 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN5 – Portion Rivière-Salée à Sainte-Luce



Carte 16 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN5 – Portion Sainte-Luce



Carte 17 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN5 – Portion Rivière-Pilote



Carte 18 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN5 – Portion Marin

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne route
Concentration moyenne en µg/m³	19	22	15	19	19
Concentration maximale en µg/m³	66 (site 150)	75 (site 138)	47 (site 133)	69 (site 138)	62 (site 138)
Nbr. de dépassements de la VL	9	11	1	7	5
Nbr. de dépassements du SES	16	19	4	15	11
Nbr. de dépassements du SEI	27	28	14	22	21

Figure III.10 : Concentrations NO₂ moyennes et dépassements des seuils par campagne pour la RN5

De façon générale, la RN5 enregistre des concentrations plus faibles, surtout sur les communes du Marin, Sainte-Luce, Rivière-Pilote. Sur cette route, 10% des sites enregistrent le dépassement du SES, dont 63% dépassent la valeur limite pour la protection de la santé (ce qui représente 7 sites sur 11 sites > SES)

Ces trois sites (n° 138, 156, 164) se situent au niveau de la ZI Petite cocotte à Ducos, à l'entrée du bourg de Rivière-Salée (rond-point Petit bourg) et après le pont menant au Trois-Ilets. Les deux premiers sont à des carrefours très fréquentés souvent embouteillés et le troisième est sur une montée actuellement en travaux.

Plus l'on avance vers le sud et plus les concentrations diminuent.



6) La nationale N6 (carte 19)

La nationale 6 commence au pont de l'hippodrome et se termine dans la commune du Marin, à l'intersection entre la N5 et la D9 qui conduit vers Sainte-Anne. Cette N6 passe par Ducos, François, Vauclin et Marin et permet de joindre la côte Caraïbe à la côte Atlantique. L'étude, ne comprend que l'axe rejoignant le Lamentin au François, axe enregistrant plus de 15 000 véhicules/jour.

- *Mesures recueillies*

Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
236	22	abs	19	25	22
237	15	22	24	18	20
238	abs	11	20	17	16
239	abs	19	14	15	16
240	abs	14	19	14	15
241	22	29	20	25	24
242	4	abs	11	11	8
243	49	22	15	21	27
244	35	22	19	28	26
245	28	9	17	9	16
246	52	63	29	19	41
247	18	19	30	26	23
248	33	37	34	39	36
249	55	15	15	15	25
Site	Concentration C1 (µg/m ³)	Concentration C2 (µg/m ³)	Concentration C3 (µg/m ³)	Concentration C4 (µg/m ³)	Moyenne
250	41	19	6	7	18
251	55	9	7	6	19
252	23	19	21	15	19
253	abs	27	17	17	21
254	abs	16	15	abs	15
255	20	28	10	25	21
256	24	5	6	7	11
257	20	1	2	1	6
258	24	3	1	3	8
259	35	16	13	13	19
260	18	3	3	5	7

Figure III.11 : Concentrations de la N6

Légende :

- Dépassement de la VL
- Dépassement du SES
- Dépassement du SEI



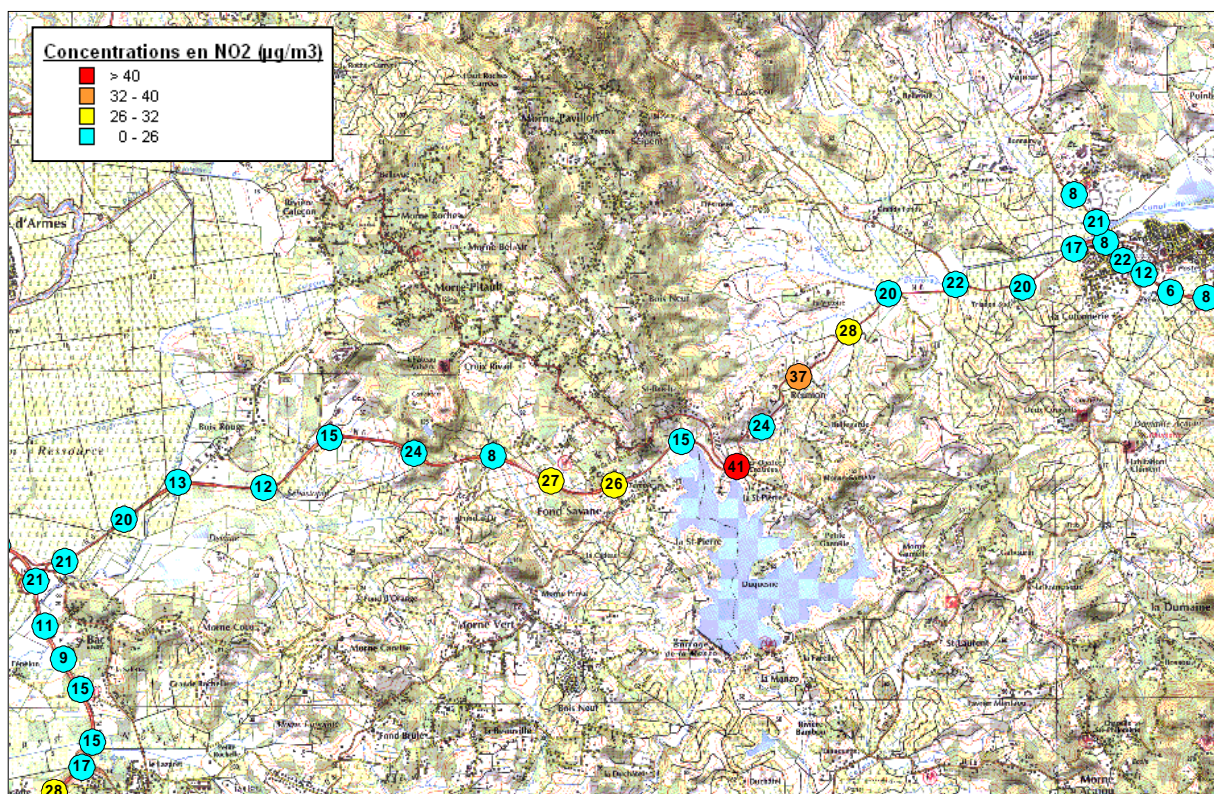
Lors de la **campagne 1**, la concentration maximale la plus élevée, 55µg/m³, a été enregistrée sur les sites 249 et 251. Trois autres sites (243, 246, 250) enregistrent des concentrations supérieures à la valeur limite pour la protection de la santé.

Les concentrations relevées sur la **campagne 2** sont en moyenne plus faibles que sur la première. Le maximum, supérieur à 40µg/m³ est enregistré sur le site 246, déjà tout comme lors de la campagne 1.

Lors de cette **campagne 3**, les concentrations moyennes continuent de diminuer. La moyenne sur la campagne est de 15µg/m³. Plus aucun site ne dépasse la valeur limite pour la protection de la santé, mais un dépassement du SES est enregistré (34µg/m³) par le point n°248, (SES dépassé en ce point sur les campagnes 1 et 2)

La **campagne 4**, n'enregistre aucun dépassement de la valeur limite pour la protection de la santé. Le record est toujours détenu par le site 248 qui dépasse le SES, avec une concentration proche de 40µg/m³.

- Interprétation – RN6



Carte 19 : Concentrations en NO₂ (µg/m³) sur la RN5 – Portion François



	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne route
Concentration moyenne en µg/m³	24	19	15	15	18
Concentration maximale en µg/m³	55 (site 249 et 251)	63 (site 246)	34 (site 248)	39 (site 248)	41 (site 246)
Nbr. de dépassements de la VL	5	1	0	0	1
Nbr. de dépassements du SES	8	2	1	1	2
Nbr. de dépassements du SEI	9	5	3	4	4

Figure III.12 : Concentrations NO₂ moyennes et dépassements des seuils par campagne pour la RN6

Globalement, la nationale 6 est une route qui enregistre des concentrations en dioxyde d'azote plus faibles que la N5 (inférieures à 25µg/m³). Deux sites enregistrent des concentrations en NO₂ élevées, supérieures au SES, soit 8% des sites ; et dont un est supérieur à la valeur limite pour la protection de la santé de 40µg/m³. Ces sites sont le 246 (41µg/m³) et le 248 (36µg/m³) qui se situent respectivement au carrefour « Quatre Croisées » et au quartier « Réunion ».



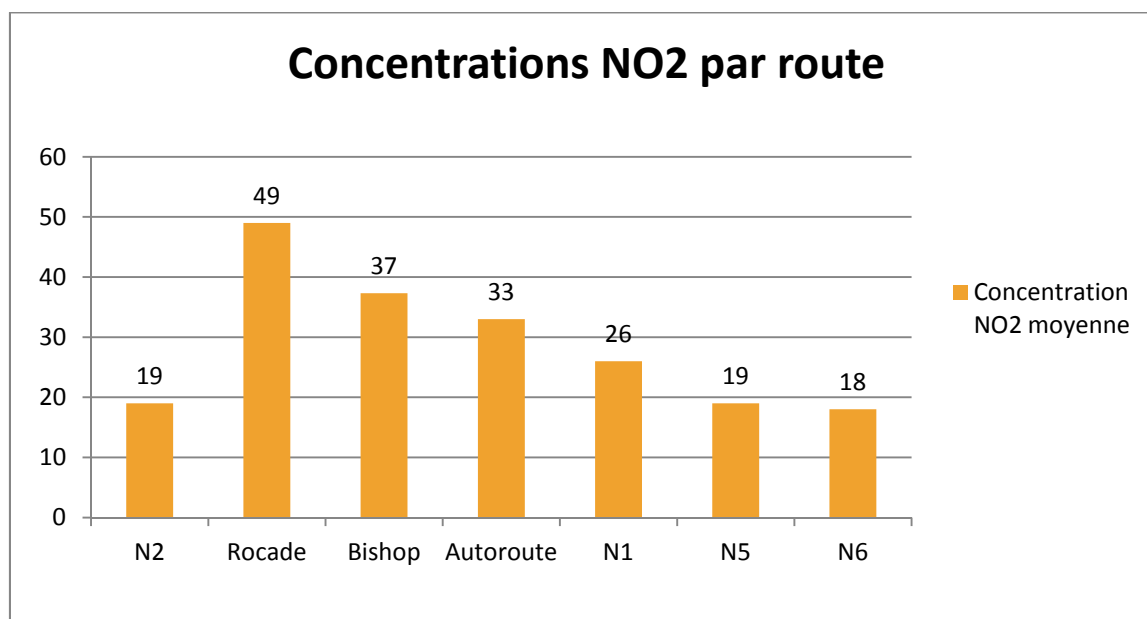
IV. Résumé et conclusion de l'étude

Les conditions météorologiques varient peu tout au long de l'étude. De manière générale, les campagnes 1 et 4 sont celles qui enregistrent la concentration moyenne de NO₂ la plus élevée, et la campagne 3 enregistre la concentration la plus faible (*Tableau IV.1*). Néanmoins, il est intéressant de constater que les valeurs moyennes relevées, sur toute la période, sont très stables. La période semble donc être représentative de la moyenne annuelle. En effet, ces campagnes de mesure ont été réalisées sur 14% du temps de l'année, temps minimum à une représentativité annuelle.

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Concentration de NO ₂ moyenne en µg/m ³	26	25	23	26

Tableau IV.1 : Comparaison des concentrations NO₂ moyennes sur les campagnes

Les concentrations moyennes des différentes routes, récapitulées dans le *Graphique IV-1* montre que la route la plus impactée par la pollution automobile, est la rocade. C'est aussi cette route qui enregistre les maxima de concentrations les plus élevés (supérieurs à 150µg/m³) sur les quatre campagnes. En effet, cet axe est le plus fréquenté du territoire, avec plus de 100 000 véhicules/jour. De plus, l'aménagement de cette route, relativement encaissée par les monts et les bâtiments hauts, est défavorable à la dispersion des polluants.



Graphique IV-1 : Comparaison des concentrations NO₂ par route



MADININAIR dispose sur cet axe, de deux stations de mesure fixes, qui permettent le suivi en temps réel et en continu des polluants issus de la circulation automobile. En cas de dépassement des seuils d'alerte, MADININAIR est mandaté par la préfecture pour établir un communiqué à destination des organismes de santé, des médias et des collectivités, permettant ainsi de prévenir la population. Il n'est pas étonnant de constater par ailleurs, que sur ces deux stations, l'une dépasse la valeur limite annuelle en NO₂, et l'autre la valeur limite annuelle en poussières fines, PM10.

	RN2	Rocade	Autoroute	RN1	RN5	RN6
Concentration moyenne en µg/m³	19	49	33	27	19	18
Concentration maximale en µg/m³	59 (site 6)	162 (site 47)	63 (site 83)	64 (site 284)	62 (site 138)	41 (site 246)
Nbr. de dépassements de la VL	5	20	11	19	5	1
Nbr. de dépassements du SES	11	25	15	30	11	2
Nbr. de dépassements du SEI	22	27	22	52	21	4

Tableau IV.2 : Concentrations moyennes et dépassements des normes sur les différents axes routiers.

De manière plus générale, le centre de l'île (les communes de Schœlcher, Fort-de-France, Lamentin) enregistre les concentrations les plus élevées et le maximum de dépassements de la VL (*Tableau IV-2*), principalement regroupées à Fort-de-France. En effet, la capitale est parcourue presque en totalité par la rocade (plus de 100 000 véhicules/jour). Sur une partie de la Nationale 2 et sur l'autoroute, dans les communes de Schœlcher et du Lamentin, la concentration de dioxyde d'azote est à légèrement plus faible qu'à Fort-de-France.

Sur la Nationale 1 au niveau de l'avenue Maurice Bishop et du Robert, des concentrations plus élevées sont observés. Cette portion de la RN1 enregistre également le maximum de dépassement du SES et SEI. Jusqu'au Robert, sur la N1, les concentrations restent assez élevées et diminuent fortement à partir de Trinité, jusqu'à Sainte-Marie.



MADININAIR Spatialisation des concentrations en NO₂ sur le réseau filaire

Le long de la Nationale 5, le même phénomène est observé. Bien que les concentrations soient en moyenne beaucoup plus faibles, plus on s'éloigne du centre et plus elles diminuent. Sur cette route, les communes de Sainte-Luce et du Marin enregistrent les concentrations les plus basses.

Sur la Nationale 6, les concentrations sont en moyenne assez faibles sur Ducos, mais elles augmentent un peu au niveau du Carrefour « Quatre croisées », puis diminuent de nouveau en allant vers le Bourg du François.



➤ **Conclusion**

Cette étude a permis de mettre en évidence une cartographie de la pollution automobile sur les axes du réseau filaire dense, c'est-à-dire comptant plus de 15 000 véhicules/jour. Cette cartographie, ci-dessous, représente la spatialisation des concentrations en NO₂, mesurées sur les différents sites d'implantation des tubes passifs (*Figure IV.1*).

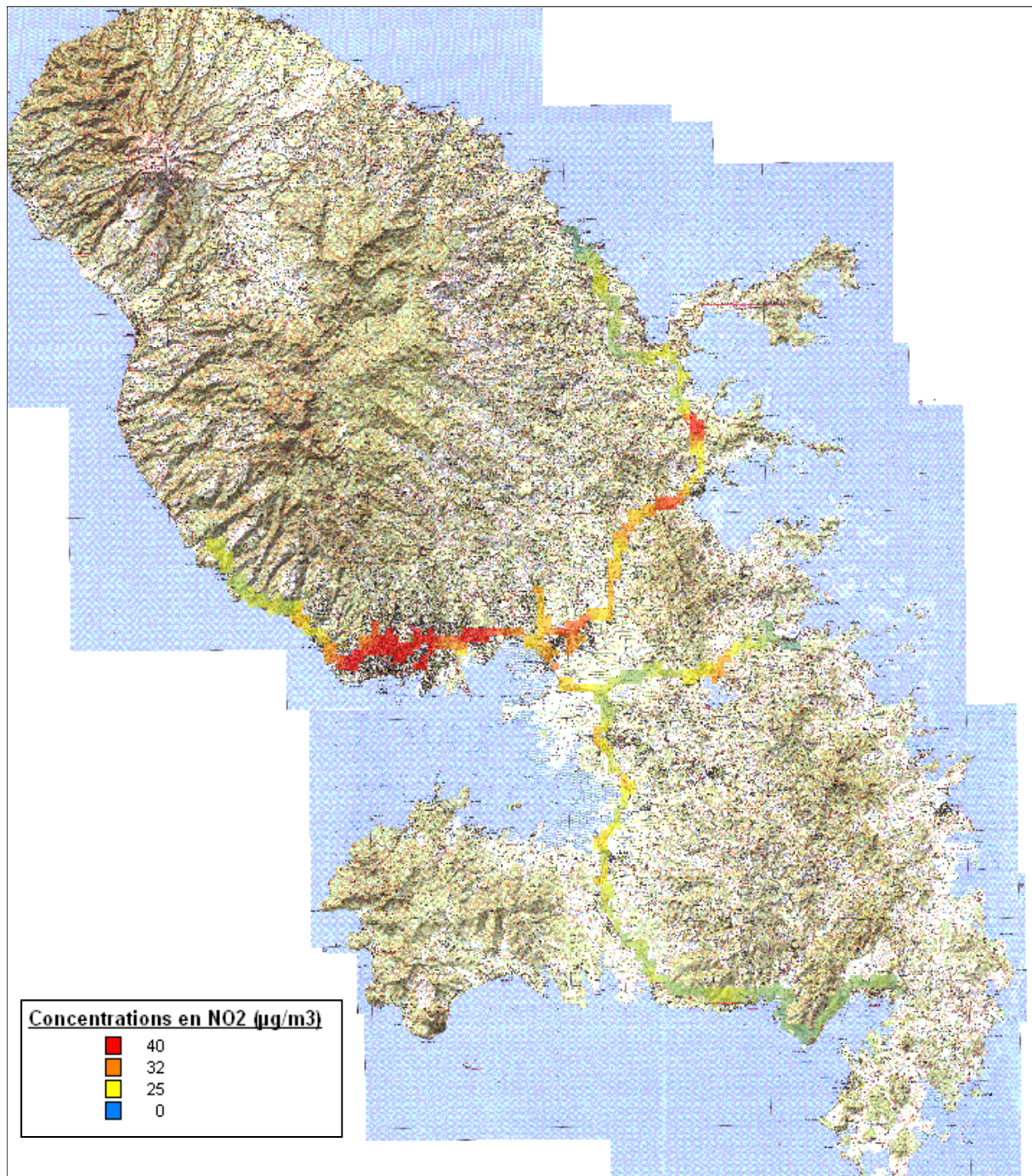


Figure IV.1: spatialisation des concentrations en NO₂ (µg/m³) sur le réseau filaire de plus de 15 000 véhicules/ jour.



Les concentrations en NO₂, traceur de la pollution automobile, sont plus élevées dans les communes du centre (Fort-de-France, Schœlcher, Lamentin, Robert). Dès que l'on s'éloigne de ces communes, les concentrations diminuent progressivement pour être plus faibles dans les communes de la côte nord-atlantique et du sud (Figure IV.1).

Des études sur les émissions des concentrations en oxyde d'azote (NO_x) en fonction de la vitesse, ont montré que, pour optimiser les émissions de NO_x, la vitesse des véhicules doit être comprise entre 50 et 80 km/h. En dessous de 50km/h et au dessus de 80km/h, les émissions de NO_x augmentent exponentiellement avec la vitesse. De ce fait, les zones à trafic dense et à ralentissements fréquents enregistrent des concentrations plus élevées en NO₂, de même que l'autoroute où les vitesses dépassent les 80 km/h. Ainsi, les concentrations les plus élevées sont mesurés dans les communes qui enregistrent la densité de population la plus élevée et concentrent le centre économique de la Martinique : les communes du centre de la Martinique. La fréquentation de ces communes est à l'origine d'un réseau filaire plus dense, favorable aux ralentissements.

De plus, des concentrations élevées sont également mesurées dans les communes périphériques. En effet, depuis quelques années, un flux migratoire a été observé des communes du centre vers la périphérie (notamment dans les communes de Robert, Ducos). Les principales zones d'activité se regroupent dans les communes du centre, peuvent occasionner des déplacements journaliers et ainsi des ralentissements (embouteillages) aux heures de pointe du matin et du soir.

De ce fait, compte-tenu des projets d'aménagements du territoire et des flux migratoires, une nouvelle étude sera à prévoir pour visualiser l'évolution des concentrations en NO₂ sur ce réseau filaire.



Glossaire

A

AASQA : Association Agréé pour la Surveillance de la Qualité de l'Air

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

CACEM : Communauté d'Agglomérations du Centre de la Martinique

CO: Monoxyde de carbone

CV : Coefficient de Variation

E

Ec : Ecart relatif de l'incertitude

H

HNO₃: Acide nitrique

L

LD : Limite de Détection

N

NO: Monoxyde d'azote

NO₂: Dioxyde d'azote

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

O

O₃ : Ozone

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

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie

T

TEA : Triéthanolamine



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

ZR: Zone Régionale

ZUR: Zone Urbaine Régionale – agglomération de plus de 15 000 habitants