



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

ETUDE DE DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE, NO₂

**Commune : SAINTE-MARIE
De Mars à Juin 2009**

*Parution : Juillet 2009
Rédacteur : C. BOULLANGER*

Réf : 07/09/NO2FDLAMSCH



I. PRESENTATION DE L'ETUDE	3
II. CONTEXTE DE D'ETUDE	4
II.1. LE DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	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 le site</i>	5
II.2.2 <i>Les stations fixes</i>	5
III. MATERIELS ET METHODE.....	7
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
IV. RESULTATS ET DISCUSSION	9
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>	11
IV.3.2 <i>Répartition spatiale</i>	12
IV.4. RESPECT DES NORMES EN VIGUEUR	12
IV.4.1 <i>Comparaison avec la valeur limite</i>	13
IV.4.2 <i>Comparaison avec l'objectif de qualité</i>	13
IV.5. COMPARAISON AVEC L'ANNEE 2002	14
V. CONCLUSION.....	15
VI. ANNEXES.....	16



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, 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 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 PM_{2,5} (inférieures à 2,5 microns) et le benzène.

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

La majorité des communes importantes de la Martinique ayant fait l'objet de mesures durant les années précédentes, il était nécessaire de renouveler les données sur certaines d'entre elles.

Une étude a ainsi été réalisée en 2009 dans le but de renouveler les données de 2002, acquises sur Sainte-Marie, 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 (Ville de Sainte-Marie) sur des projets concernant l'urbanisme, les transports ou l'environnement en général, ...

Le but de cette étude est donc d'évaluer la quantité de dioxyde d'azote NO₂ présente sur différents sites de Sainte-Marie, 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 NO₂, issu du trafic automobile, comparable à celle réalisée en 2002.



II. Contexte de d'étude

II.1. Le dioxyde d'azote (NO₂)

II.1.1 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.

II.1.2 Réglementation et Norme

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

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



II.1.3 Effet 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 dans les 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 NO₂
- Plusieurs études ont démontré que l'exposition au NO₂ 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 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.

II.2. Campagnes de mesure

II.2.1 Sur le site

Dans le but de fournir une étendue de la dispersion en NO₂ sur la commune de Sainte-Marie, une étude a été mise en place sur la période de mars à juin 2009.

Plusieurs séries de mesures sur les 58 sites choisis ont été réalisées, 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 31/03/2009 au 14/04/2009	Du 14/04/2009 au 04/05/2009	Du 04/05/2009 au 18/05/2009	Du 18/05/2009 au 02/06/2009

Tableau II.2 : Période des différentes campagnes de mesure du 31/03/2009 au 02/06/2009.

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 (SO₂, NO_x, PM₁₀, O₃), Bishop (NO_x, PM₁₀), Lamentin et Schoelcher (NO_x, PM₁₀)
- Stations Trafic de Concorde (NO_x)
- Station périurbaine de Lycée (NO_x, O₃)



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 NO₂ 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 NO₂ adsorbée durant la période d'exposition.

Le dioxyde d'azote est mesuré par spectrophotométrie selon la méthode de Griess et Saltzman modifiée par Atkins (1986). Il s'agit de rajouter dans les tubes possédant encore la grille un réactif de coloration avec lequel le NO₂ réagira pour former un colorant rose -pourpre stable. Après un développement de la coloration pendant environ 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.

III.2. En station fixe

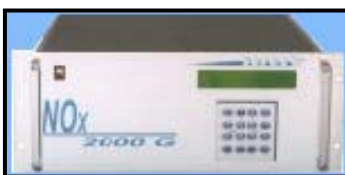
III.2.1 Prélèvement

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 (NO₂), monoxyde d'azote (NO) et en oxyde d'azote (NO_x).



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
0,6µg/m ³	0,7µg/m ³	0,8µg/m ³	0,6µg/m ³

- 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. Ceux-ci sont compris entre 0 et 3,6µg/m³, ce qui reste satisfaisant pour conclure à une bonne répétabilité des analyses.

Site d'échantillonnage	A	B	Ec
50 et D Campagne1	2,7	1,7	1
50 et D Campagne2	0	0	0
50 et D Campagne3	3,9	4,7	0,8
50 et D Campagne4	0,5	0,4	0,1
44 et D Campagne1	17,5	20,6	3,1
44 et D Campagne2	5,6	9,2	3,6
44 et D Campagne3	14,2	10,7	3,5
44 et D Campagne4	2,3	4	1,7

Tableau IV.1 : Ecarts des concentrations (µg/m³) 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
Campagne 1 31/03/2009 au 14/04/2009	26	Temps beau à mitigé	2,8 Pointe max à 5,6	NON	1 semaine de vacances de pâques 2 jours fériés
Campagne 2 14/04/2009 au 04/05/2009	27	Temps mitigé Pluies importantes le 01-02-05 mai 09	3 Pointe max 6,4	NON	1 semaine de vacances de pâques 1 jour férié
Campagne 3 04/05/2009 au 18/05/2009	27	Temps beau à mitigé	3,1 Pointe max à 6,1	LEGERE	1 jour férié
Campagne 4 18/05/2009 au 02/06/2009	28	Temps majoritairement beau	3,2 Pointe max à 5,8	LEGERE	4 jours fériés

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 NO₂.
- **La pluie**, par contre, jouera un rôle de lixiviation de l'atmosphère. On pourra donc s'attendre à des concentrations plus faibles en NO₂ 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, moyennée aux alentours de 3 m/s avec des pointes horaires maximales variant de 5,6 à 6,4 m/s selon les périodes.
 - **La direction des vents** est généralement de secteur EST dans la commune de Sainte-Marie.

Remarque : Ces données météorologiques sont issues de la station météo de « Lycée Schoelcher » de Fort-de-France. Les données de Sainte-Marie vont donc différer légèrement. La commune de Sainte-Marie, située sur la côte Est de la Martinique, est soumise principalement par un vent plus soutenu et de secteur Est.

**IV.3. Résultats des campagnes**

Tubes	Campagnes				Moyenne des campagnes	Tubes	Campagnes				Moyenne des campagnes
	1	2	3	4			1	2	3	4	
1	13,0	1,7	10,1	5,1	7,5	31	11,7	1,5	7,9	1,3	5,6
2	18,5	3,1	14,7	0,1	9,1	32	7,7	2,5	5,7	3,1	4,8
3	7,9	1,4	7,9	6,1	5,8	33	1,1			0,1	0,6
4	3,0	0,7	7,5	2,0	3,3	34	0,5	1,0	3,3	1,3	1,5
5	0,1	0,1	0,7	0,1	0,3	35	2,4	0,6	1,1	0,1	1,1
6	2,4	0,1	3,3	1,6	1,9	36	3,1	0,1	3,0	0,1	1,6
7	1,3	0,1	2,3	0,1	1,0	37	9,7	2,2	12,8	3,9	7,2
8	0,1	0,1	0,4	0,1	0,2	38	15,4	3,2	8,8	4,5	8,0
9	4,0	0,1	1,5	0,5	1,5	39	0,3	0,1	1,0	0,1	0,4
10	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	40	0,1	0,1	0,9	0,1	0,3
11	10,5	1,5	2,5	0,9	3,8	41	8,9	3,1	6,6	2,8	5,3
12	7,1	1,6	7,1	1,9	4,4	42	23,2	3,2	12,0	2,6	10,2
13	0,1	0,1	1,2	0,1	0,4	43		1,1	5,1	1,2	2,4
14	7,0	1,8	10,4	1,3	5,1	44	17,5	5,6	14,2	2,3	9,9
15	0,3	0,1	1,1	0,1	0,4	45	10,1	2,5	9,8	5,5	7,0
16	1,1	0,1	1,0	0,1	0,6	46	13,2	3,2	11,1	4,2	7,9
17	9,8	4,8	5,7	5,3	6,4	47	0,3	0,1	1,0	0,1	0,4
18	2,0	0,1	1,9	0,1	1,0	48	6,7	0,7	2,2	0,1	2,4
19	5,9	0,8	3,5	0,1	2,6	49	0,7	0,3	1,7	0,3	0,8
20	13,9	8,1	3,5	8,6	8,6	50	1,7	0,1	4,7	0,5	1,7
21	9,7	2,8	5,1	1,5	4,8	51	0,7	0,1	10,8	0,1	2,9
22		1,0		0,5	0,7	52	1,9	0,1	4,0	2,1	2,0
23	14,2	3,1	9,4	4,4	7,8	53	1,1	0,1	3,2	0,3	1,2
24	5,2	3,1	5,5	1,9	3,9	54	0,8	0,1	2,1	0,1	0,8
25	0,3	0,1	0,6	0,1	0,3	55	0,1	0,1	2,1	0,1	0,6
26	2,5	0,9	1,9	0,1	1,4	56	1,5	0,1	2,4	0,1	1,0
27	4,0	0,1	4,0	0,1	2,1	57	2,6	0,6	3,4	1,1	1,9
28	8,2	0,9	3,2	1,7	3,5	D50	2,7	0,1	3,9	0,4	1,8
29	1,3	0,1	1,1	0,1	0,7	D44	20,6	9,2	10,7	4,0	11,1
30	3,2	0,2	1,5	0,1	1,3	62				3,0	3,0

Tableau IV.3 : Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en NO₂ mesurées aux différents points de prélèvement.**IV.3.1 Répartition temporelle**

Les campagnes 1 et 3 enregistrent des concentrations en NO₂ plus importantes que les campagnes 2 et 4. En effet, durant la campagne 2, de fortes pluies ont provoqué une diminution des polluants dans l'air par le phénomène de lixiviation, et durant la campagne 4, les 4 jours fériés sont à l'origine d'un trafic moins dense diminuant certainement la concentration en polluant automobile moyennée sur la période de mesure.

Par ailleurs, les vacances de Pâques s'étalant sur 2 semaines (1 semaine lors de la Campagne 1 et 1 semaine lors de la Campagne 2), il est important de noter que les concentrations moyennes relevées seront sous-estimées par rapport à la normale.

Seule la campagne 3 est réalisée durant une période dite « classique ».



IV.3.2 Répartition spatiale

Sur les 4 campagnes, bien que les valeurs des concentrations soient différentes (Tableau IV.3), la répartition spatiale en NO₂ est à peu près similaire (Annexe 1, 2, 3 et 4).

On se base donc sur les concentrations moyennées sur les 4 campagnes en chaque point de mesure (Annexe 5).

Les concentrations les plus élevées sont mesurées le long de la RN1, sur la D24 et dans le bourg du Morne des Esses. Dès que l'on s'éloigne de ces axes, les polluants se dispersent rapidement et les concentrations deviennent relativement faibles.

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.

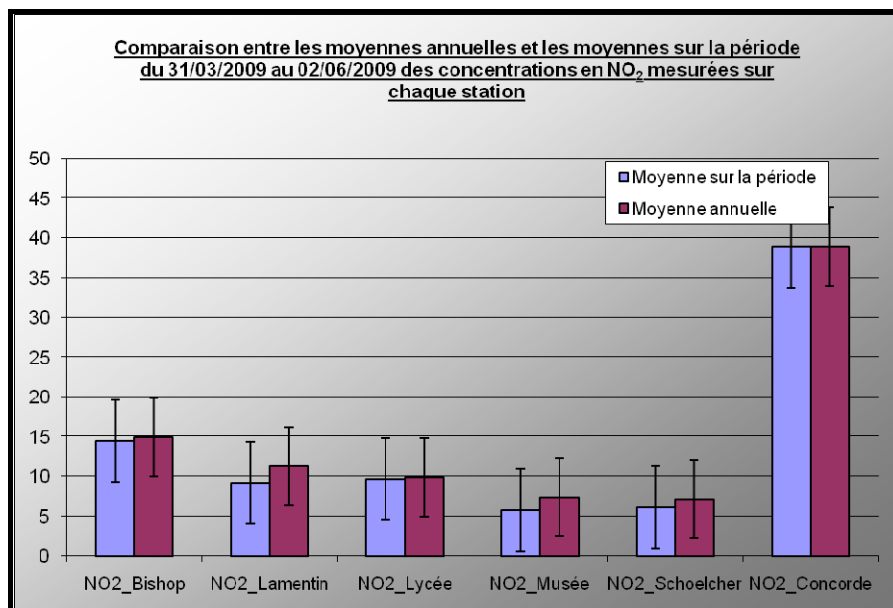


Figure IV.1 : Comparaison entre les concentrations en NO₂ moyennées sur la période de mesure et moyennées sur l'année, mesurées dans les différentes stations fixes.

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 légèrement inférieures à la moyenne annuelle, 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 NO₂, de ces 4 campagnes, aux différents points de mesure sont légèrement sous-estimées par rapport à la moyenne annuelle.



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 NO₂. 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 NO₂ 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 corrélérer 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.4).

	NO2_Bishop	NO2_Lamentin	NO2_Lycée	NO2_Musée	NO2_Concorde
P98/moyenne	2,76	3,15	3,33	3,49	2,42

Tableau IV.4: Ratio P98/ Moyenne annuelle 2008-2009 pour chaque station fixe.

Le ratio moyen « P98/Moyenne » observé est de **3,03**.

La valeur limite de la directive devient alors sur la période de mesure : $200/3,03 = 66\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les sites dont les valeurs sont supérieures à $66\mu\text{g}/\text{m}^3$ sont donc susceptibles de dépasser la valeur limite horaire si une mesure y était faite pendant l'année entière.

On constate qu'aucun des points n'atteint cette valeur limite, aucun site ne paraît donc susceptible de dépasser $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ horaire si une mesure y était effectuée toute l'année.

IV.4.2 Comparaison avec l'objectif de qualité

L'objectif de qualité est la valeur en NO₂ 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.5).

Campagnes	Dépassement
1	NON
2	NON
3	NON
4	NON
Moyenne	NON

Tableau IV.5 : Nombre de dépassements par campagne en fonction des différents sites de mesure.

Les concentrations moyennées sur la période sur tous les sites de mesure respectent l'objectif de qualité.



IV.5. Comparaison avec l'année 2002

Que se soit lors de l'étude en 2002 et en 2009, les concentrations les plus élevées sont mesurées au niveau de la RN1.

	2002	2009
RN1	14	7
Bourg de Sainte-Marie	9	2
Morne des Esses	9	5
Zone Rurale	7	3

Tableau IV.6 : Concentrations moyennes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de différentes zones de Sainte-Marie en 2002 et en 2009.

Le Tableau IV.6 résume les concentrations moyennes mesurées dans différentes zones sur la commune de Sainte-Marie lors de l'étude en 2002 puis en 2009. Les concentrations mesurées sur la RN1, dans le bourg de Sainte-Marie, du Morne des Esses et dans la zone rurale, sont plus élevées en 2002 qu'en 2009. Ceci peut s'expliquer par différents aspects :

- En 2002, la commune de Sainte-Marie a été couverte par un plus grand nombre de points de mesure.
- Entre 2002 et 2009, la commune de Sainte-Marie a connu des aménagements de son territoire permettant de désencombrer la circulation automobile dans certaines zones.
- La période de mesure en 2009 est une période particulièrement venteuse et pluvieuse (Campagne 2), notamment dans cette commune fortement sous l'influence des vents d'Est. Les concentrations mesurées durant la période de 2009 sont donc probablement sous-estimées en comparaison de la moyenne annuelle.
- **La période de mesure de 2009 est concernée par un assez grand nombre de jours fériés et de jours de vacances scolaires, expliquant certainement cette différence avec 2002.**



V. Conclusion

La dispersion des polluants reste relativement identique tout au long des campagnes de mesure, ceci permettant d'établir une moyenne des concentrations pour chaque point de mesure (Annexe 5). Durant les 4 campagnes, les concentrations les plus élevées en NO₂ sont mesurées essentiellement sur la RN1, axe essentiel Nord-Sud du côté Atlantique. Cette pollution est essentiellement due au trafic routier.

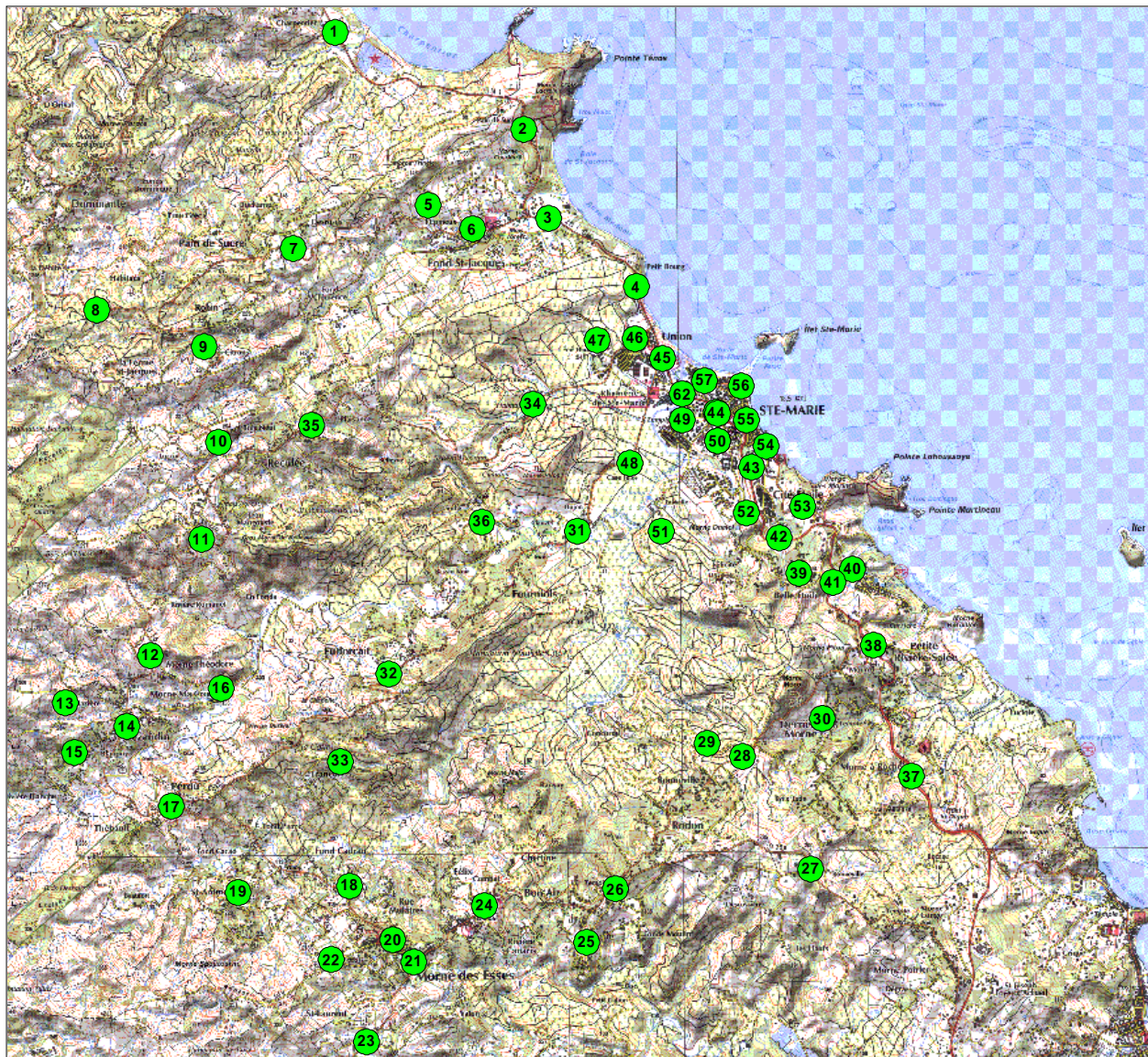
Les concentrations moyennes mesurées lors de cette période respectent l'objectif de qualité. Les probabilités de dépassement de la valeur limite horaire sur la zone sont faibles.

En comparaison de l'étude réalisée en 2002, les concentrations moyennes mesurées sur la RN1, dans le bourg de Sainte-Marie, au Morne des Esses et dans la zone rurale sont plus élevées en 2002 qu'en 2009. Ceci peut s'expliquer par une période très venteuse et pluvieuse durant l'année 2009 et comprenant 8 jours fériés et les 2 semaines de vacances de pâques.

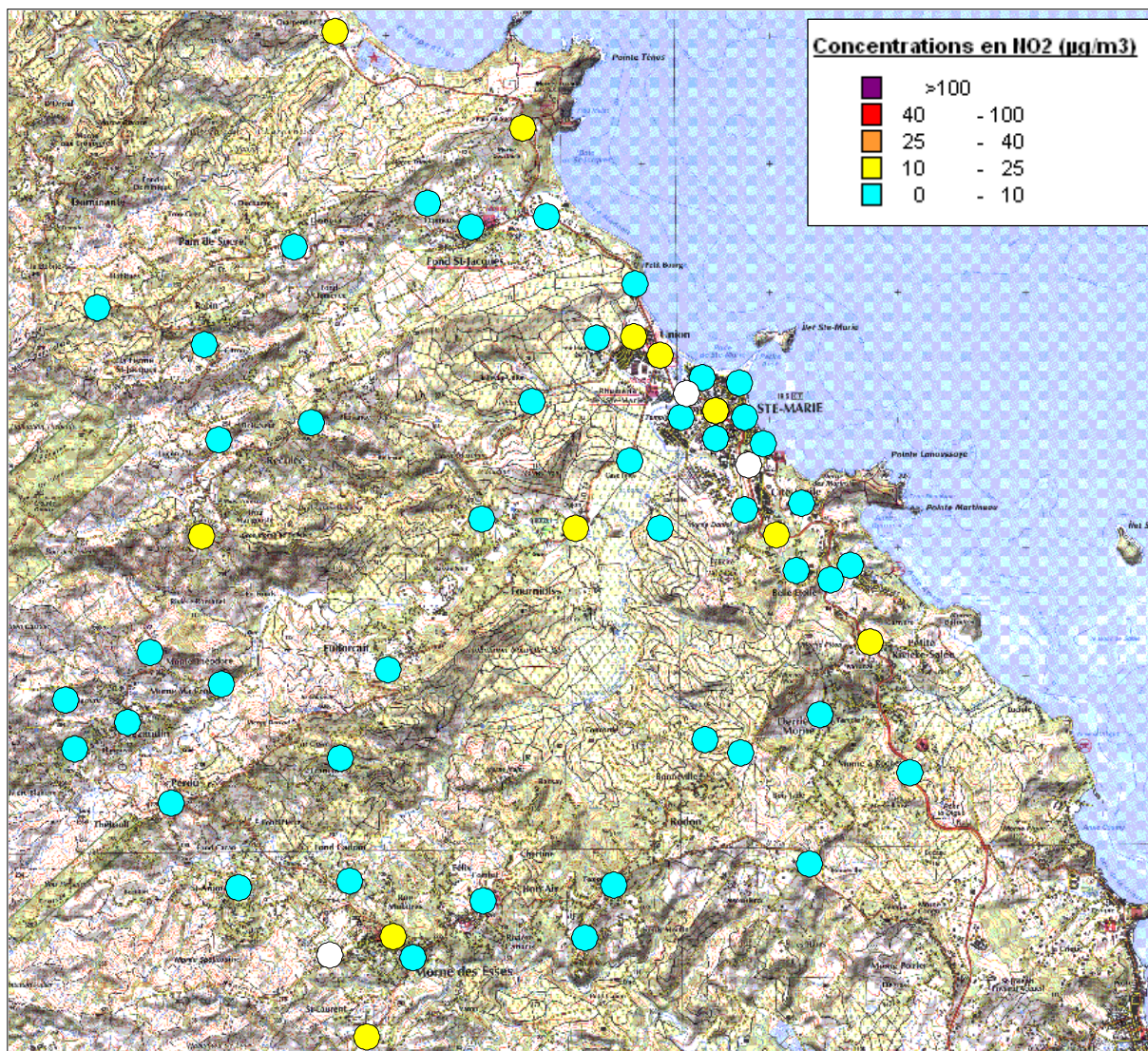
Le renouvellement d'une étude sera à prévoir pour observer l'évolution des concentrations en polluants automobiles. En effet, le nombre de véhicules ne cesse d'augmenter en Martinique depuis quelques années.



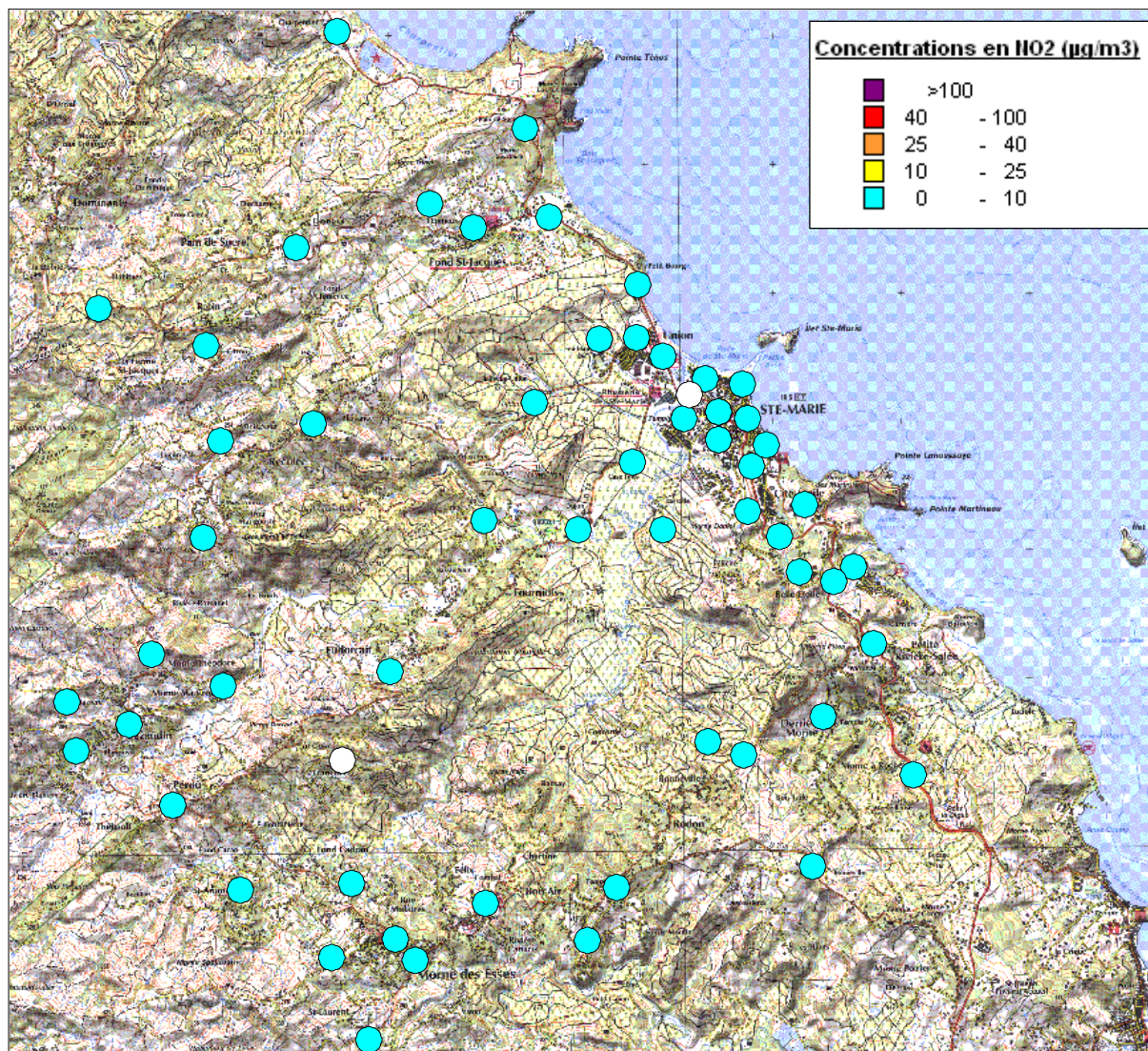
VI. Annexes



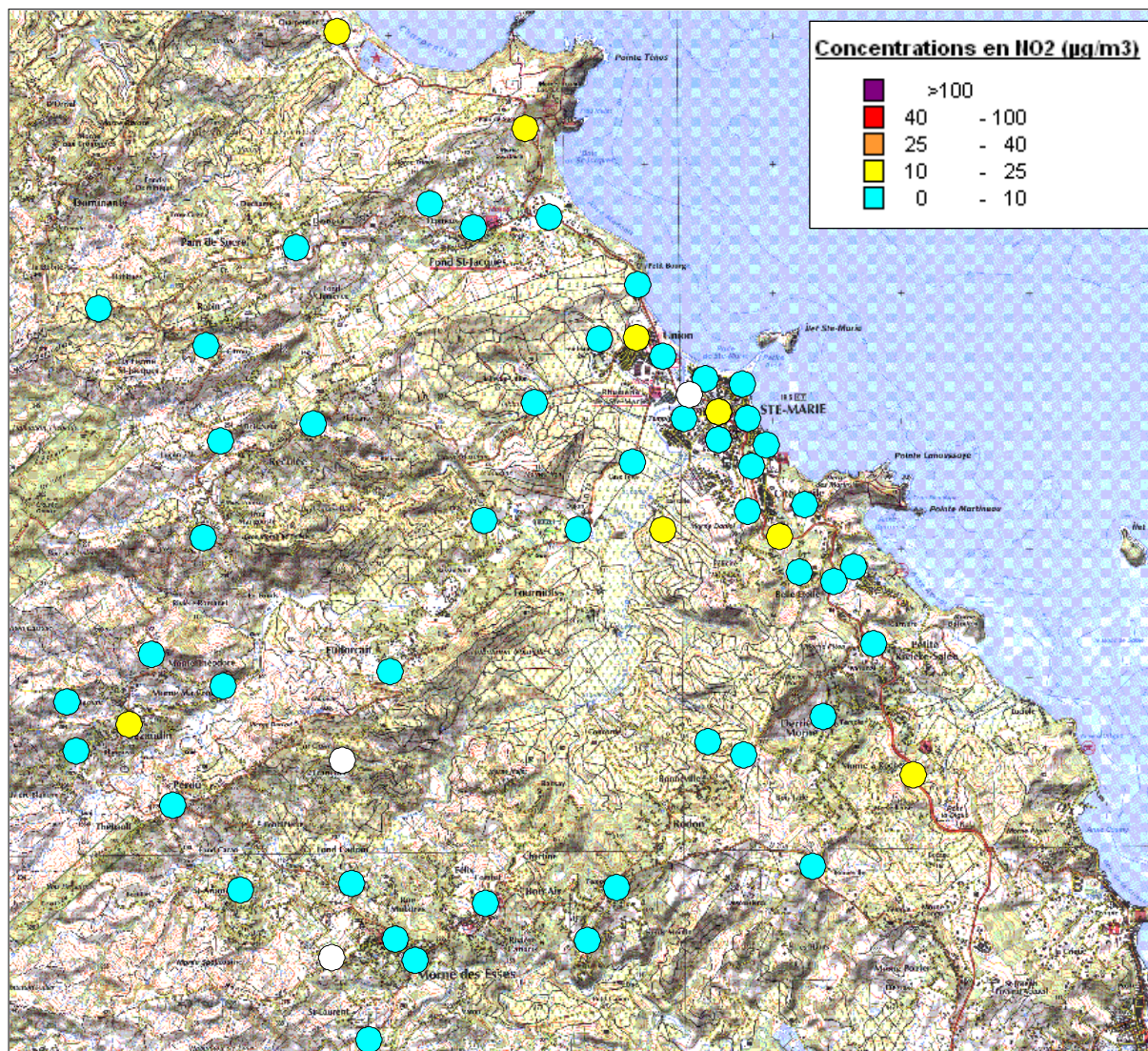
Annexe VI.0 : Implantation des points de mesure sur la commune de Sainte-Marie.



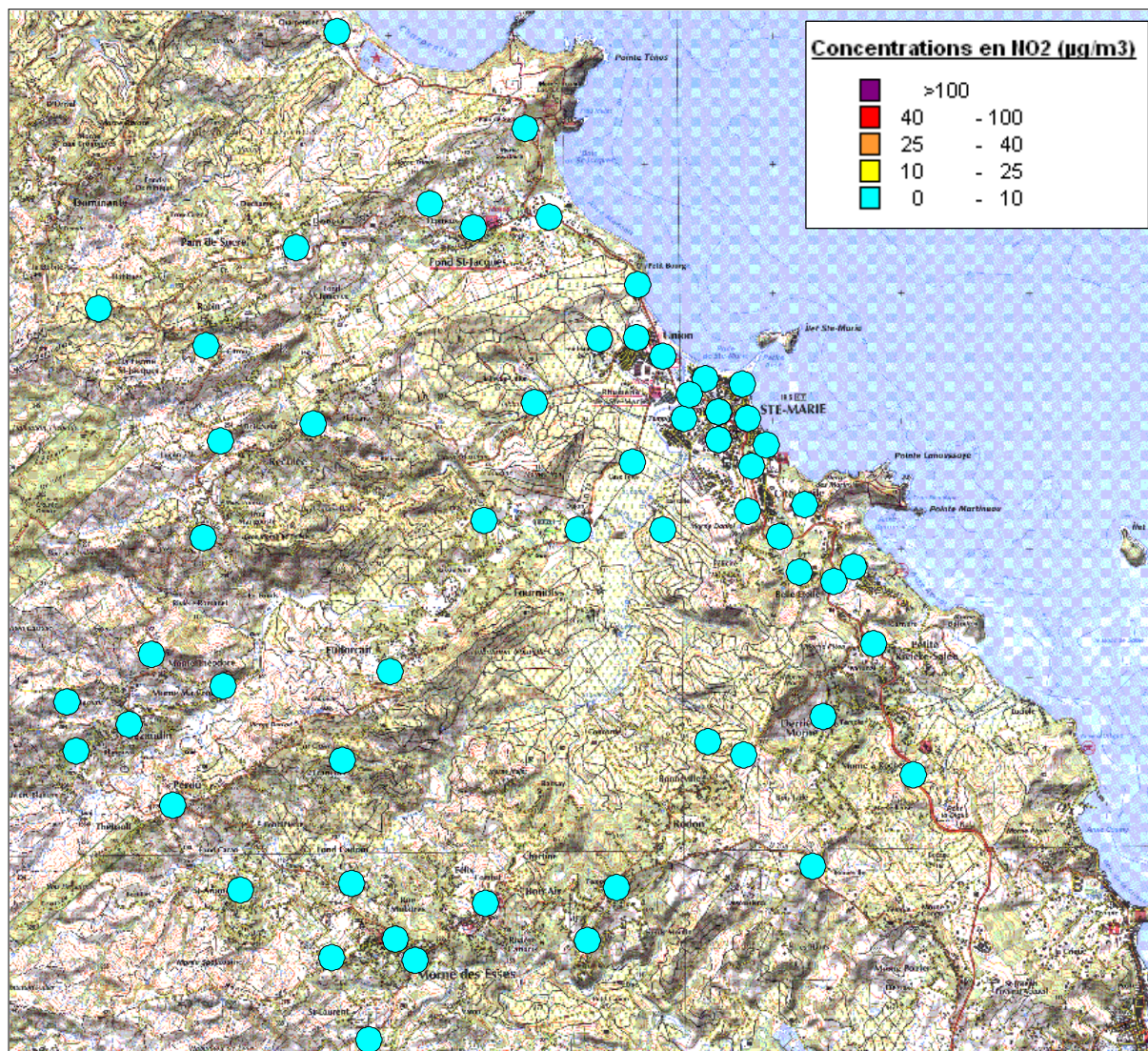
Annexe VI.1 : Dispersion de la concentration en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Sainte-Marie lors de la Campagne 1 du 31/03/2009 au 14/04/2009.



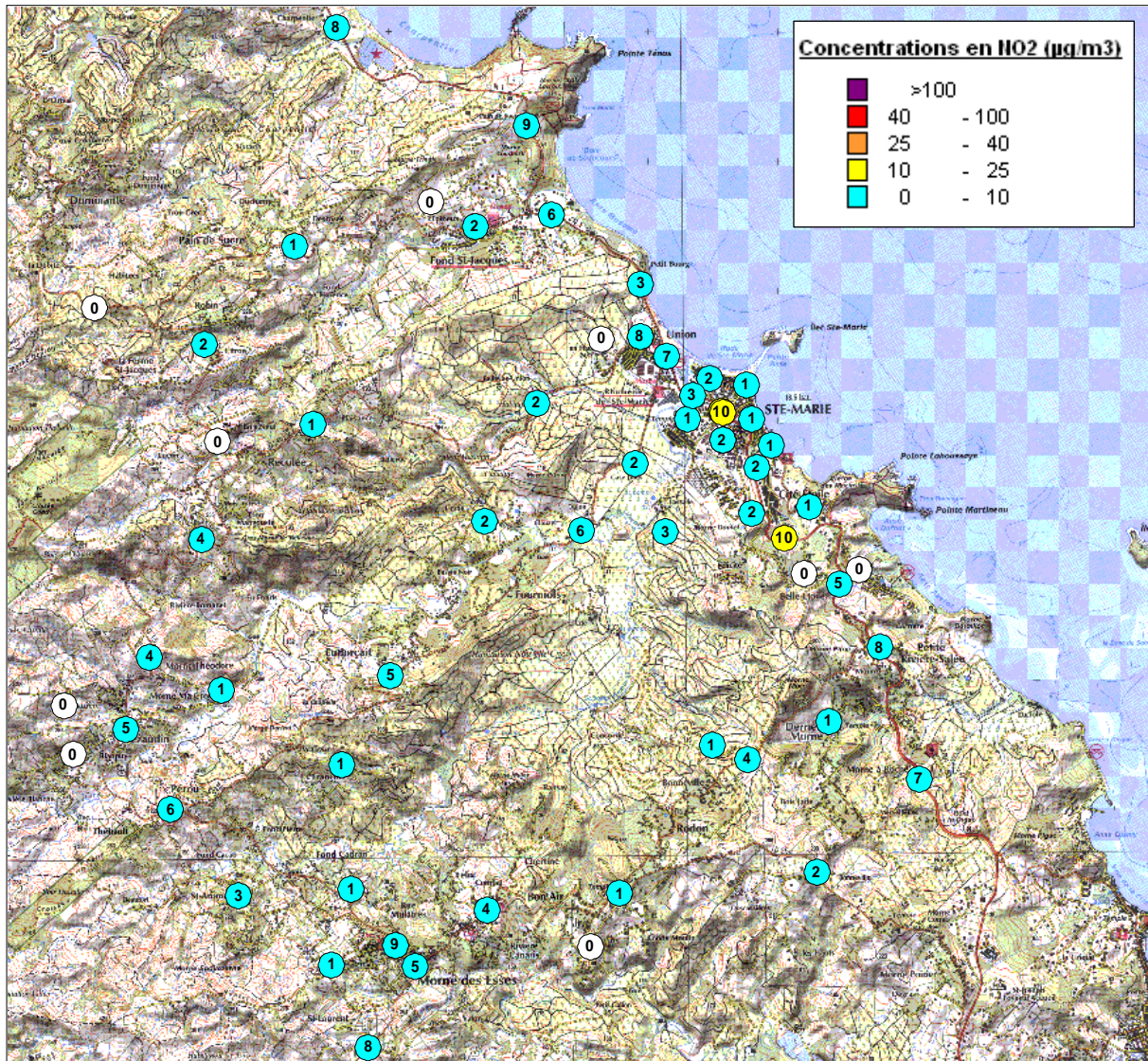
Annexe VI.2 : Dispersion de la concentration en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Sainte-Marie lors de la Campagne 2 du 14/04/2009 au 04/05/2009.



Annexe VI.3 : Dispersion de la concentration en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Sainte-Marie lors de la Campagne 3 du 04/05/2009 au 18/05/2009.



Annexe VI.4 : Dispersion de la concentration en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Sainte-Marie lors de la Campagne 4 du 18/05/2009 au 02/06/2009.



Annexe VI.5 : Dispersion de la concentration moyenne en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Sainte-Marie lors des 4 Campagnes du 31/03/2009 au 02/06/2009.