



ETUDE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

- PAR TUBES PASSIFS -

Commune de DUCOS
d'octobre à novembre 2009

Ref : 01/10/NO2DUCOS

Parution : janvier 2010
Rédacteur : C. Boullanger



I. PRESENTATION DE L'ETUDE	3
II. CONTEXTE DE D'ETUDE.....	4
II.1. LE DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	4
II.1.1 Origine et sources	4
II.1.2 Réglementation et Norme	4
II.1.3 Effet sur la santé.....	5
II.1.4 Effet sur l'environnement	5
II.2. CAMPAGNES DE MESURE.....	5
II.2.1 Sur le site.....	5
II.2.2 Les stations fixes.....	5
III. MATERIELS ET METHODE.....	7
III.1. SUR SITE	7
III.1.1 Prélèvement.....	7
III.1.2 Analyse	8
III.2. EN STATION FIXE.....	8
III.2.1 Prélèvement.....	8
III.2.2 Analyse	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 Répartition temporelle.....	12
IV.3.2 Répartition spatiale	12
IV.4. RESPECT DES NORMES EN VIGUEUR	13
IV.4.1 Comparaison avec la valeur limite	13
IV.4.2 Comparaison avec l'objectif de qualité	14
IV.5. COMPARAISON AVEC L'ANNEE 2001	15
V. CONCLUSION.....	16
VI. ANNEXES.....	17



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 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 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 est 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 2001, acquises sur Ducos, 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 Ducos) sur des projets concernant l'urbanisme, les transports ou l'environnement en général, ...

La commune de Ducos, a connu ces dernières années de nombreux aménagements de son territoire dans le but de désencombrer la route nationale 5, passage principal des martiniquais vivants dans le sud pour gagner le centre ville de Fort-de-France et les communes du nord de la Martinique.

Le but de cette étude est donc d'évaluer la quantité de dioxyde d'azote NO₂ présente sur différents sites de Ducos, nous permettant d'établir une cartographie de la dispersion de ce polluant, sur cette zone. Cette répartition spatiale du NO₂, principal polluant issu du trafic automobile, sera ainsi comparable à celle réalisée en 2001. Les concentrations mesurées pourront également être comparées à celles relevées sur les stations fixes présentes sur le territoire, et confronter aux normes environnementales en vigueur.



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)	<u>Valeurs 2009 :</u> 210 (18 dépassements autorisés) <u>Valeur Objectif 2010 :</u> 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)	<u>Valeur 2009 :</u> 42
	Valeur OMS 2005	<u>Valeur Objectif 2010 :</u> 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 Ducos, une étude a été mise en place sur la période d'octobre à novembre 2009.

Plusieurs séries de mesures sur les 77 sites choisis ont été réalisées (Annexe VI.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 06/10/2009 au 19/10/2009	Du 19/10/2009 au 03/11/2009	Du 03/11/2009 au 17/11/2009	Du 17/11/2009 au 30/11/2009

Tableau II.2 : Période des différentes campagnes de mesure du 06/10/2009 au 30/11/2009.

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
0,0µg/m ³	0,07µg/m ³	0,0µg/m ³	0,0µg/m ³

- Des tubes « doubles » ont été implantés sur un site 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. Même si cet écart durant les différentes campagnes peut être parfois élevé : le maximum à 6µg/m³, l'écart moyen sur la période est compris entre 0,9 et 1,5µg/m³, ce qui reste très satisfaisant pour conclure à une bonne répétabilité des analyses.

Site d'échantillonnage	A	B	Ec
47 et D Campagne1	2,9	5,8	2,9
47 et D Campagne2	8,8	4,5	4,3
47 et D Campagne3	9,7	3,7	6
47 et D Campagne4	1,2	4,1	2,9
47 et D Moyenne sur la période	5,4	4,5	0,9
59 et D Campagne1	10,2	9,3	0,9
59 et D Campagne2	6,3	5,7	0,6
59 et D Campagne3	13,3	8,7	4,6
59 et D Campagne4	4,5	5	0,5
59 et D Moyenne sur la période	8,7	7,2	1,5

Tableau IV.1 : Ecart des concentrations (µg/m³) entre le doublet 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 06/10/2009 au 19/10/2009	29	Temps beau Avec des pluies le 07 et 16/10/09	2,5 Pointe max à 6,5	OUI	
Campagne 2 19/10/2009 au 03/11/2009	28	Temps mitigé Avec des pluies le 27 et 28/10/09 et le 2 et 3 /11/09	2,2 Pointe max 5,7	NON	1 semaine de vacances de la Toussaint 1 jour férié
Campagne 3 03/11/2009 au 17/11/2009	28	Temps beau à mitigé	2,5 Pointe max à 5,8	OUI	1 jour férié
Campagne 4 17/11/2009 au 30/11/2009	28	Temps beau à mitigé	2,9 Pointe max à 5,8	NON	

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 modérée sur la période, moyennée aux alentours de 2,5 m/s avec des pointes horaires maximales variant de 5,7 à 6,5 m/s selon les périodes.
 - **La direction des vents** est généralement de secteur EST dans la commune de Ducos.

Remarque : Ces données météorologiques sont issues de la station météo de « Lycée Schœlcher » de Fort-de-France. Les données de Ducos vont donc différer légèrement. La commune de Ducos, située au centre de la Martinique, est soumise principalement par un vent de secteur Est.



IV.3. Résultats des campagnes

Tubes	Campagnes				Moyenne (µg/m ³)	Tubes	Campagnes				Moyenne (µg/m ³)
	C1 (µg/m ³)	C2 (µg/m ³)	C3 (µg/m ³)	C4 (µg/m ³)			C1 (µg/m ³)	C2 (µg/m ³)	C3 (µg/m ³)	C4 (µg/m ³)	
1	2.5	2.8	1.5	5.6	3.1	40	0.1	2.0	0.5	0.1	0.7
2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	41	0.1		1.4	0.5	0.7
3	3.6	6.7	8.4	2.4	5.3	42	2.3	4.0	1.4	0.9	2.1
4	3.7	7.8	3.2	5.5	5.1	43	5.4	4.0	4.8	0.1	3.6
5	0.2	1.1	0.1	0.9	0.6	44		14.8	11.4	10.7	12.3
6	0.2	4.3	0.1	0.1	1.2	45	12.6	14.0	7.1	13.0	11.7
7	5.6	5.1	2.4	3.6	4.2	46	10.6	2.6	10.5	8.4	8.0
8	8.9	5.9	4.7	4.4	6.0	47	2.9	7.7	9.7	1.2	5.4
9	10.3	6.6	6.7	6.2	7.4	48	25.2	16.5	17.6	68.7	32.0
10	7.9	2.9	9.1	4.7	6.2	49	20.0	12.0	15.7	11.8	14.9
11	19.5	21.0	14.0	9.1	15.9	50	0.1	20.8	11.2	6.4	9.6
12	3.0	3.7	3.6	2.5	3.2	51	3.7	4.6	2.4	1.3	3.0
13	0.1	0.1	1.3	0.1	0.4	52	2.3	2.9	1.0	1.1	1.8
14	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	53			1.1	0.1	0.6
15	2.1	2.7	0.8	1.1	1.7	54	19.8	14.7	30.3	12.5	19.3
16	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	55	15.6	8.9	16.4	5.1	11.5
17	2.5	1.4	4.9	1.8	2.7	56	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
18	0.1	0.5	0.5	0.1	0.3	57	2.0	5.7	12.7	4.4	6.2
19	0.1	0.1	2.0	0.1	0.6	58	0.1	1.3	3.1	0.1	1.2
20	0.8	0.6	0.1	0.1	0.4	59	10.2	6.8	13.3	4.5	8.7
21	6.4	4.8	4.4	2.5	4.5	60	7.6	5.1	8.8	4.2	6.4
22	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	61	1.4	3.6	1.7	1.5	2.0
23	2.9	4.8	1.5	3.8	3.2	62	6.9	7.8	7.6	6.1	7.1
24	0.1	3.8		0.1	1.3	63	1.6	1.1	4.0	0.8	1.9
25	0.1	0.3	0.4	0.1	0.2	64	1.5	1.5	2.4	0.1	1.4
26	4.1	5.0	2.2	18.7	7.5	65	0.1	2.1	2.0	1.8	1.5
27	3.9	0.7		2.1	2.3	66	2.4	4.8	6.7	2.4	4.1
28	3.1	1.8	1.7	2.0	2.1	67	4.1	3.5	5.9	1.3	3.7
29	0.1	2.3	0.1	0.1	0.7	68	4.0	2.2	2.8	2.7	2.9
30	44.2	51.6	28.3	11.4	33.9	69	2.7	10.6	5.9	4.7	6.0
31	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	70	0.1	0.5	5.0	2.3	2.0
32	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	71	0.8	1.5	0.9	0.5	0.9
33	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	72	5.5	4.4	5.9	5.4	5.3
34	2.5	1.9	1.7	0.8	1.7	73	0.1	0.6	0.7	0.1	0.4
35	3.7		1.4	0.1	1.7	74	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
36	1.7	1.7	0.7	3.2	1.8	75	3.1			1.1	2.1
37	1.6	2.3	2.8	2.5	2.3	76	9.4	9.1	6.3	4.6	7.3
38	1.1	0.1	0.1	0.1	0.4	77	15.5	9.1	7.8	4.5	9.2
39	0.1	2.7	0.1	0.1	0.8						

Tableau IV.3 : Concentrations (µg/m³) en NO₂ mesurées aux différents points de prélèvement. (Les cases en rouge représentent les concentrations en NO₂ supérieures à la valeur limite pour la protection de la santé de 42µg/m³ en 2009)



IV.3.1 Répartition temporelle

La campagne 4 enregistre des concentrations en NO₂ moindres que les autres campagnes. Ceci peut s'expliquer par un vent plus soutenu pendant cette campagne, dispersant les polluants plus rapidement.

Notons, cependant, que le point 48 enregistre durant la quatrième campagne une concentration élevée en NO₂, pouvant être due à un événement particulier.

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 VI.1, VI.2, VI.3 et VI.4). On se base donc sur les concentrations moyennées sur les 4 campagnes en chaque point de mesure (Annexe VI.5).

Les concentrations les plus élevées sont mesurées en différents points :

- Sur la D5 en direction de Saint-Esprit (concentration maximale lors des Campagnes 1, 2 et 3)
- Sur la RN5 dans les ronds-points de Petite Cocotte et de Cocotte et entre les deux ronds-points
- Sur la RN5 au niveau de l'échangeur vers le François
- Sur la RN5 au niveau de Génipa
- Sur la RN8 à l'entrée du bourg de Ducos

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.

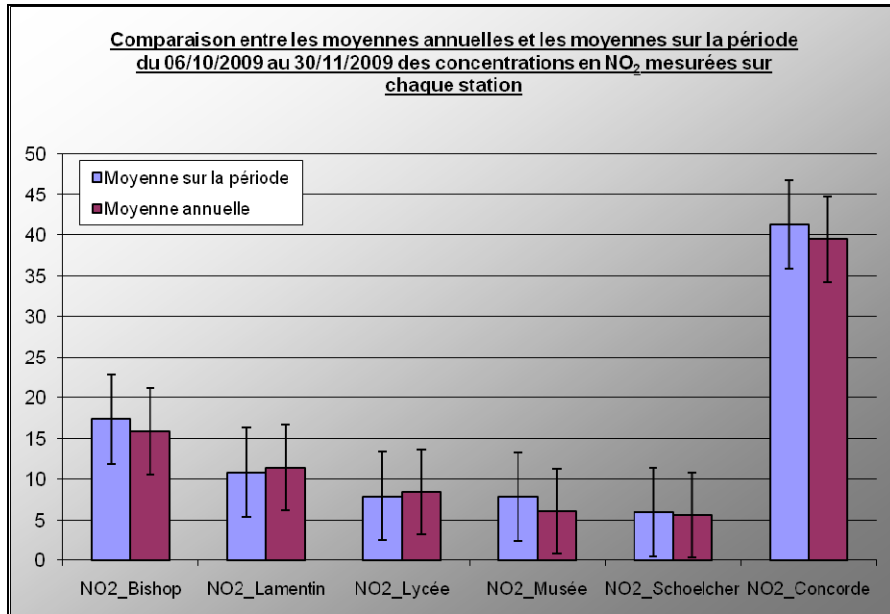


Figure IV.1 : Comparaison entre les concentrations en NO₂ moyennées sur la période de mesure et moyennées sur l'année, mesurées dans les différentes stations fixes.

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 (Bishop, 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 significativement identiques 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 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 / Schœlcher sur l'année 2009 (Tableau IV.4).

	NO2_Bishop	NO2_Lamentin	NO2_Lycée	NO2_Musée	NO2_Schoelcher	NO2_Concorde
P98/moyenne	2.90	3.09	2.98	2.50	2.62	2.62

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

Le ratio moyen « P98/Moyenne » observé est de **2,78**.

La valeur limite de la directive devient alors sur la période de mesure : $200/2,78 = 72\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les sites dont les valeurs sont supérieures à $72\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 de la valeur limite annuelle
1	OUI Au point 30
2	OUI Au point 30
3	NON
4	OUI Au point 48
Moyenne	NON

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

Au point 30, le long de la RN8 en direction de Saint-Esprit, la concentration en NO₂ dépasse la valeur limite annuelle et ne respecte pas l'objectif de qualité, durant les 2 premières campagnes. Durant la campagne 4, la valeur limite annuelle est dépassée au point 48, dans le rond-point de petite cocotte.

Cependant, les concentrations moyennées sur les 4 campagnes, représentative des concentrations annuelles sur chaque site, ne dépassent pas la valeur limite annuelle de 2009.



IV.5. Comparaison avec l'année 2001

Que se soit lors de l'étude en 2001 et en 2009, des concentrations élevées sont mesurées au niveau de la RN5.

	2001	2009
RN5	14	12
RN6	16	6
D5	8	13
RN8 et Bourg de Ducos	6	4
Zone Rurale	4	2

Tableau IV.6 : Concentrations moyennes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de différentes zones de Ducos en 2001 et en 2009.

Le Tableau IV.6 résume les concentrations moyennes mesurées dans différentes zones sur la commune de Ducos lors de l'étude en 2001 puis en 2009. La concentration moyenne mesurée sur la D5 est plus élevée en 2009 qu'en 2001. Tandis que les concentrations mesurées sur la RN5, RN6, RN8 et dans le bourg de Ducos et dans la zone rurale, sont plus élevées en 2001 qu'en 2009. Ceci peut s'expliquer par différents aspects :

- En 2001, la commune de Ducos a été couverte par un plus grand nombre de points de mesure.
- Entre 2001 et 2009, la commune de Ducos a connu des aménagements de son territoire permettant de désencombrer la circulation automobile dans certaines zones, notamment par la mise en place de la double voie sur la RN5.
- La période de mesure en 2009 est une période comprenant des périodes de vacances scolaires pouvant sous-estimer la concentration moyenne en NO₂ sur la période.



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 VI.5). Durant les 4 campagnes, les concentrations les plus élevées en NO₂ sont mesurées essentiellement sur la D5 et la RN5, notamment au niveau du rond-point de Petite Cocotte, de Cocotte et sur le pont de Génipa. Sur cette route nationale essentielle pour se rendre dans le Sud de la Martinique, la pollution est essentiellement due au trafic routier.

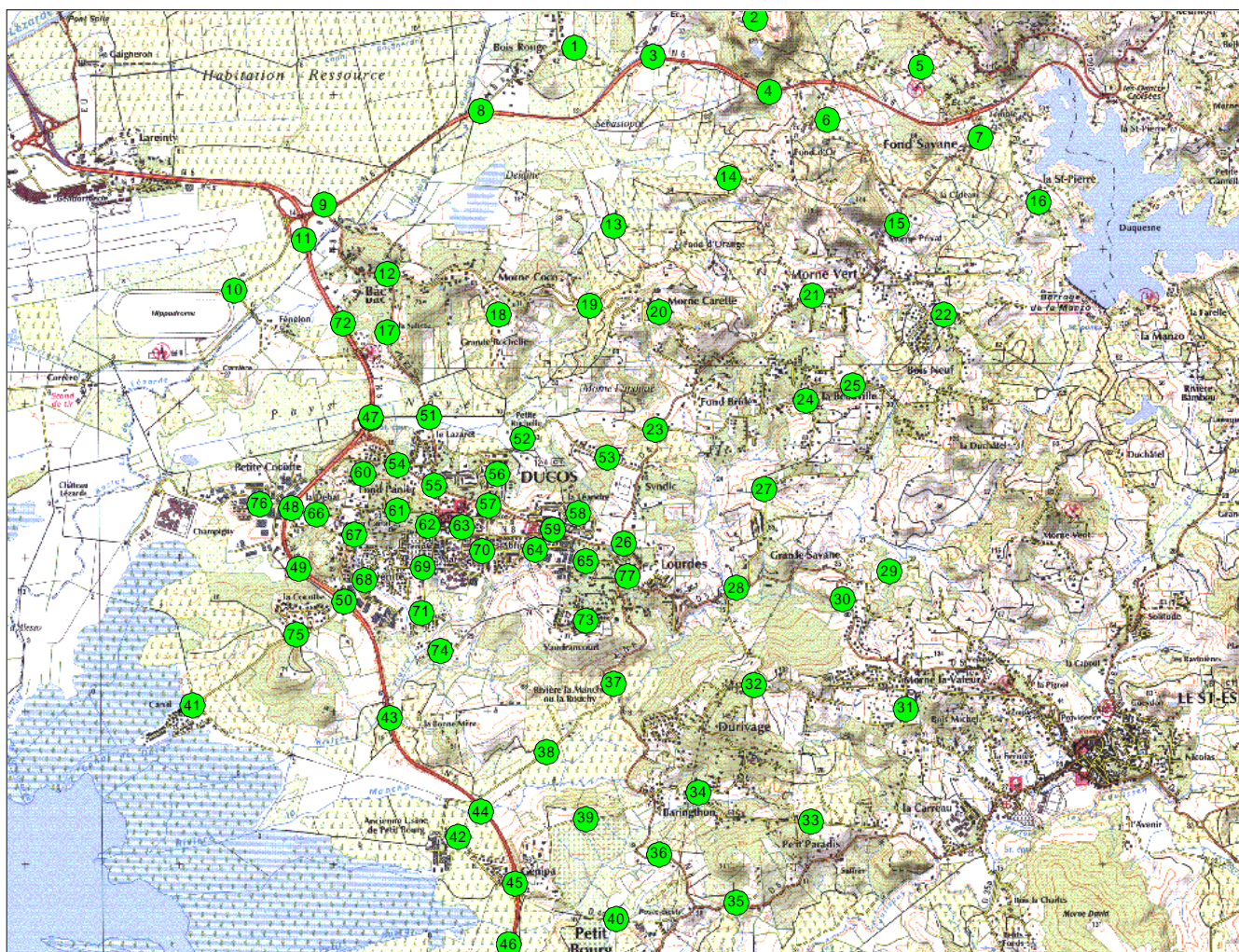
Les concentrations moyennes mesurées lors de cette période respectent l'objectif de qualité. Les probabilités de dépassement de la valeur limite horaire sur la zone sont faibles.

Les concentrations en NO₂ relevées en 2009 sont inférieures aux concentrations mesurées en 2001, excepté sur la D5. En effet, depuis 2001, de nombreux aménagements ont été effectués dans cette zone avec notamment la mise en place de la double voie le long de la RN5. Ceci a permis un désencombrement de cette zone, donc une meilleure fluidité du trafic automobile.

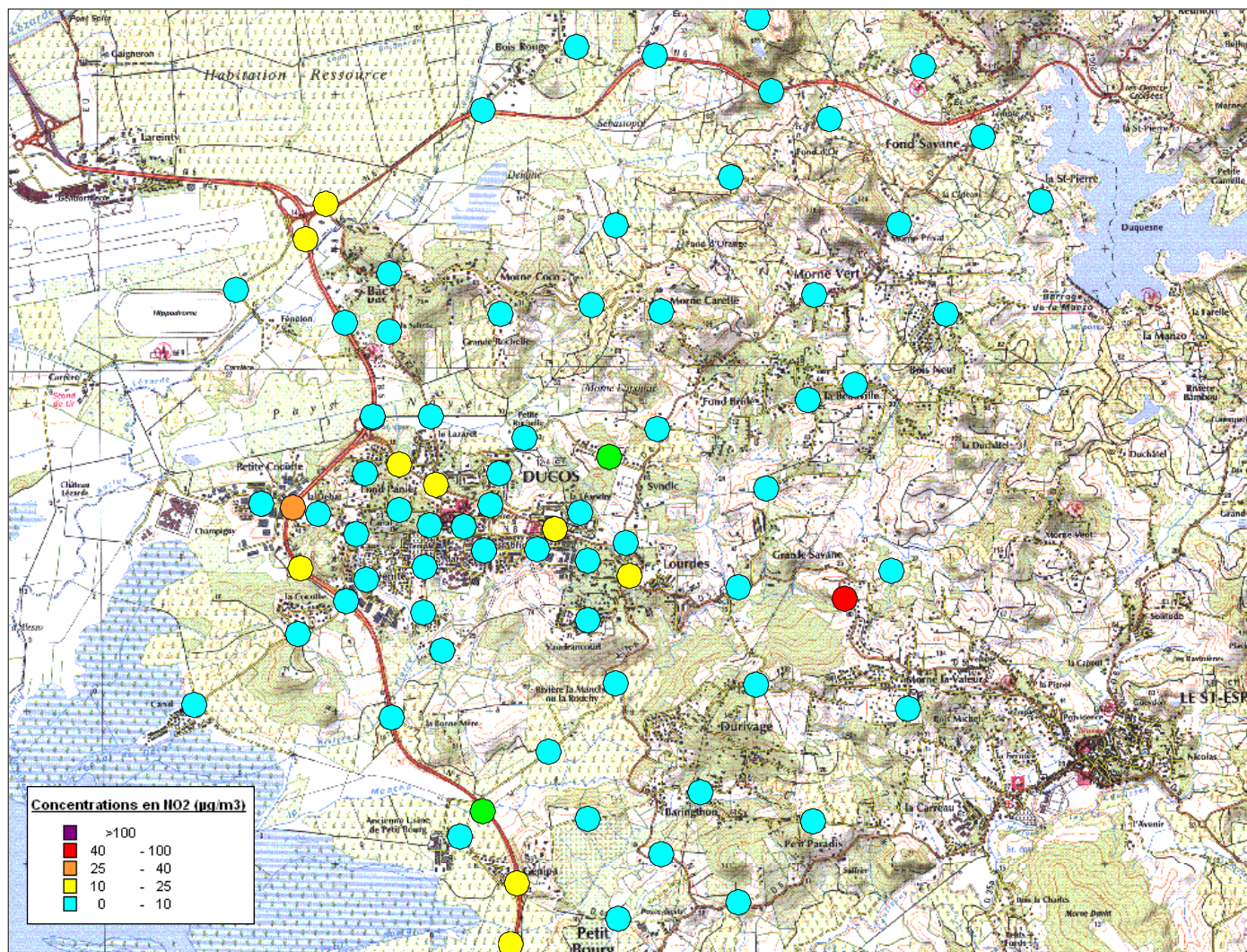
Cependant, le renouvellement d'une étude sera à prévoir pour observer l'évolution des concentrations en polluants automobiles. En effet, le nombre de véhicules ne cesse d'augmenter en Martinique depuis quelques années.



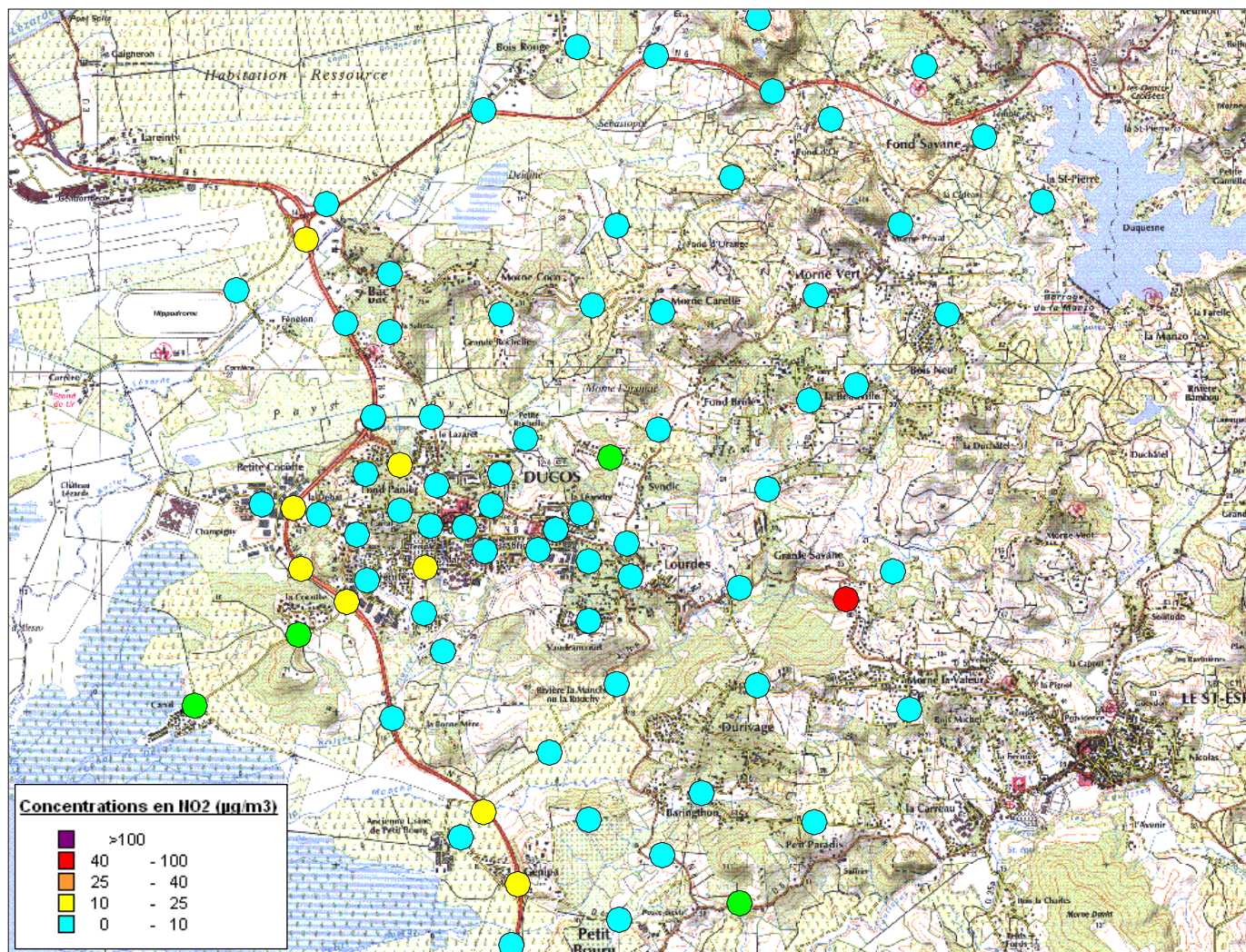
VI. Annexes



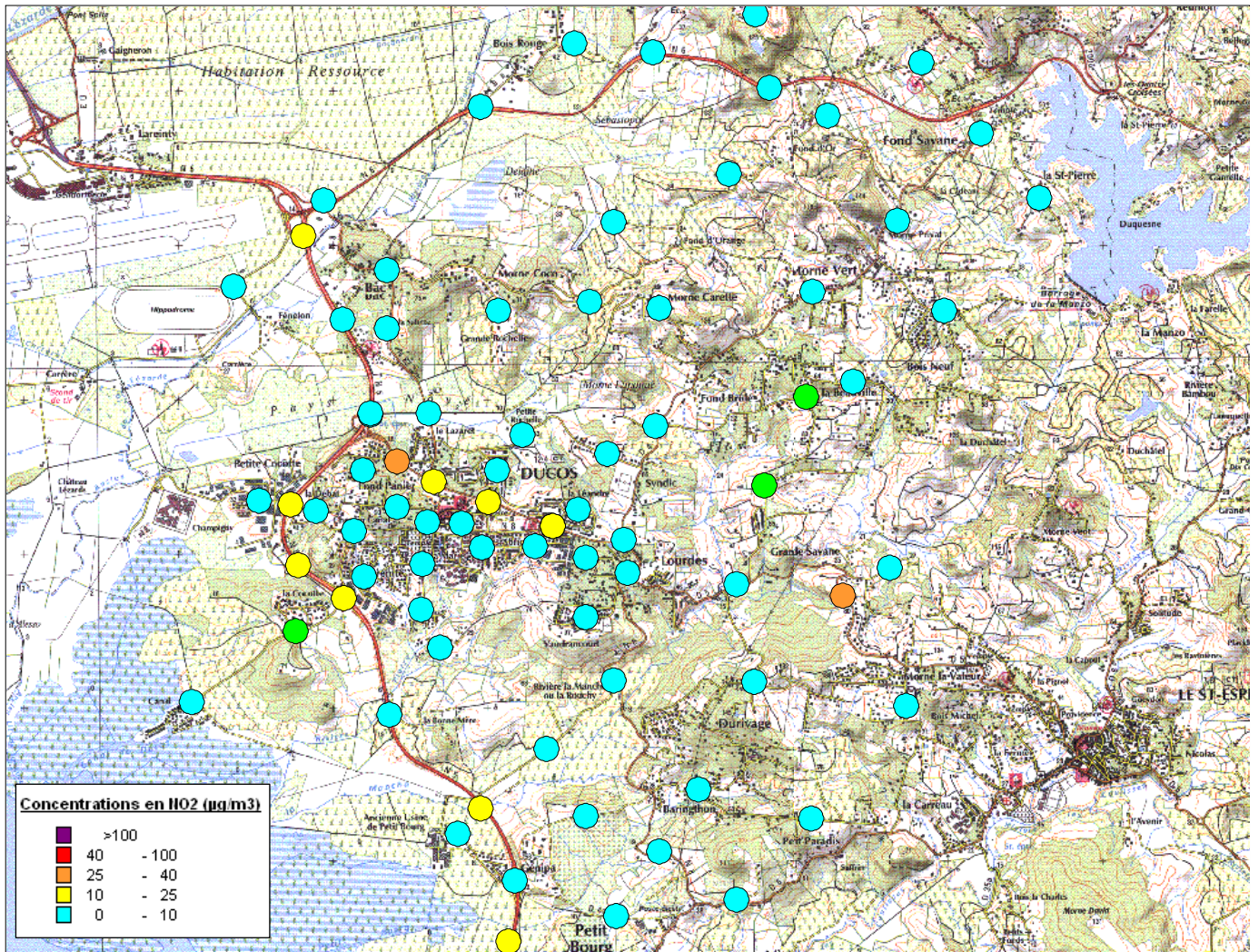
Annexe VI.0 : Implantation des points de mesure sur la commune de Ducos.



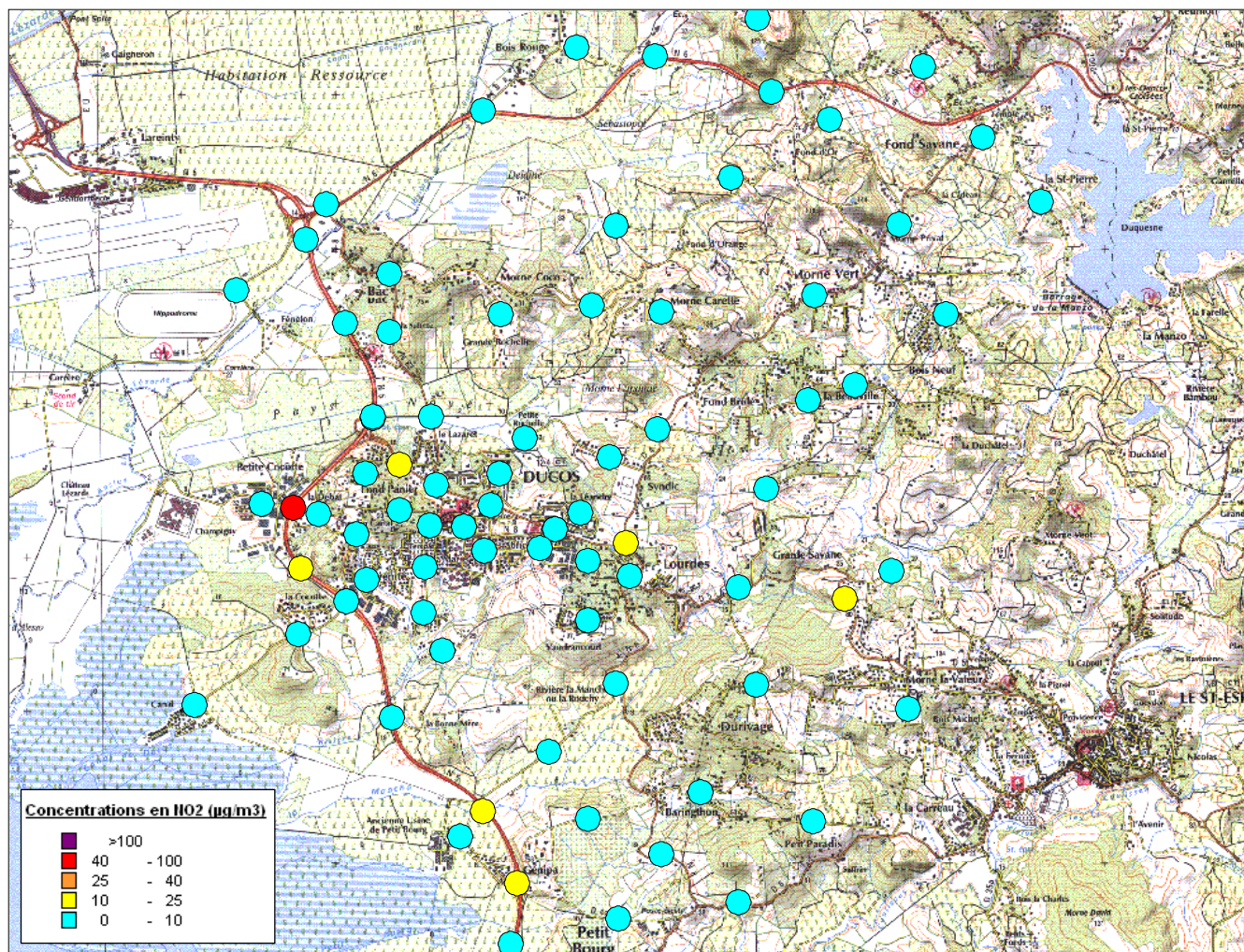
Annexe VI.1 : Dispersion de la concentration en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Ducos lors de la Campagne 1 du 06/10/2009 au 19/10/2009.



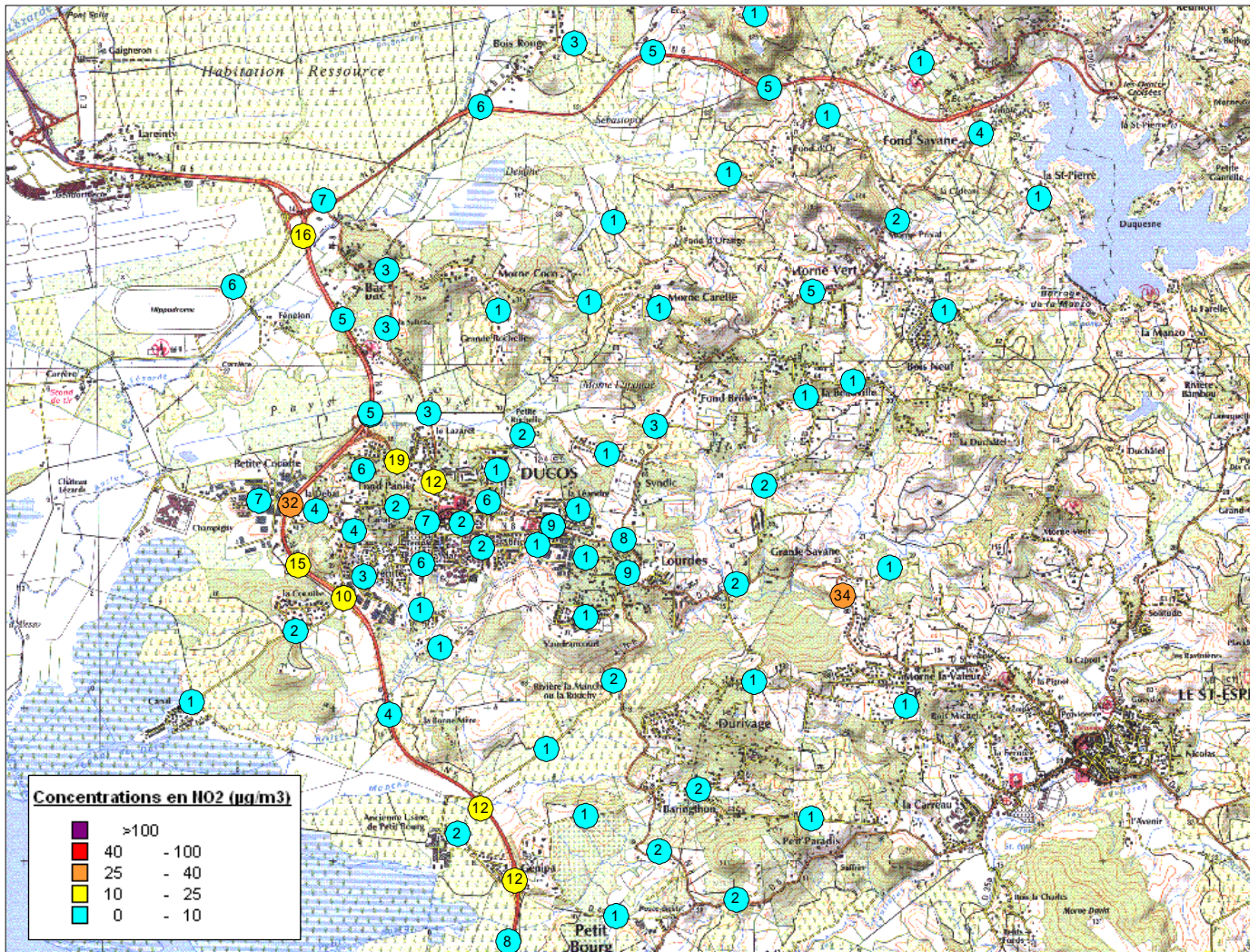
Annexe VI.2 : Dispersion de la concentration en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Ducos lors de la Campagne 2 du 19/10/2009 au 03/11/2009.



Annexe VI.3 : Dispersion de la concentration en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Ducos lors de la Campagne 3 du 03/11/2009 au 17/11/2009.



Annexe VI.4 : Dispersion de la concentration en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Ducos lors de la Campagne 4 du 17/11/2009 au 30/11/2009.



Annexe VI.5 : Dispersion de la concentration moyenne en NO₂ (µg/m³) sur la commune de Ducos lors des 4 Campagnes du 06/10/2009 au 30/11/2009.