



ÉTUDE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

- PAR TUBES PASSIFS -

Commune du Morne-Vert

AVRIL À JUIN 2012

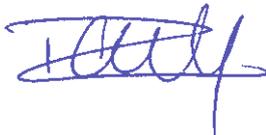
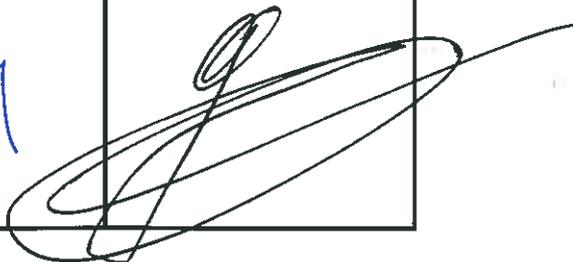
Etude de la qualité de l'air par tubes passifs

Commune du Morne Vert

Décembre 2012

Madininair : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air

Dans une démarche Qualité

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	K. RAMASSAMY	C. BOULLANGER	S. GANDAR
Qualité	Chargée d'études	Ingénieur d'études	Directeur
Visa			

Sommaire

I.	Présentation de l'étude.....	2
II.	Contexte de l'étude.....	3
	II.1 Polluant étudié : Le dioxyde d'azote.....	3
	a. Origine et source.....	3
	b. Réglementation et norme.....	3
	c. Effets sur la santé.....	4
	d. Effets sur l'environnement.....	4
	II.2 Campagne de mesure.....	4
III.	Méthodes et matériels utilisés.....	5
	III.1 Sur site.....	5
	III.2 Au laboratoire.....	6
IV.	Résultats.....	7
	IV.1 Fiabilité de la méthode.....	7
	IV.2 Données météorologiques.....	8
	IV.3 Résultats des campagnes.....	9
V.	Conclusion.....	11

I. Présentation de l'étude

L'Association Régionale de surveillance de la qualité de l'air en Martinique Madininair dispose actuellement de 9 stations de mesure dispersées stratégiquement sur l'agglomération de Fort-de-France, la commune du Lamentin et l'agglomération du Robert. Ces stations mesurent en continu divers polluants : le dioxyde de soufre SO₂, les oxydes d'azote NO_x, 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 évaluer la qualité de l'air sur tout le territoire, notamment sur différentes zones où aucune mesure en continu n'est réalisée.

C'est avec cet objectif que Madininair a réalisé une étude de la qualité de l'air dans la commune du Morne Vert. Cette étude renseigne sur la spatialisation de la pollution automobile, permettant d'évaluer l'impact du trafic dans cette zone, de compléter le Schéma Régional « Climat, Air, Energie » de la Région Martinique, et de fournir une aide éventuelle à la décision locale (Ville du Morne Vert) 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, traceur de la pollution automobile, présente sur différents sites du Morne Vert, permettant d'établir une cartographie de ce polluant, sur cette zone. Les concentrations mesurées seront ainsi confrontées aux normes environnementales en vigueur.

II. Contexte de l'étude

II.1 Polluant étudié : Le dioxyde d'azote

a. Origine et source

Le dioxyde d'azote (NO₂) se forme dans l'atmosphère à partir du monoxyde d'azote (NO) qui se dégage essentiellement lors de la combustion de matières fossiles, dans la circulation routière, par exemple. Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion (centrale thermique, incinérateur, raffinerie, ...). Les concentrations de NO et de NO₂ augmentent en règle générale dans les villes aux heures de pointe.

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) ainsi que celles du monoxyde d'azote (NO) mesurées par les capteurs proches du trafic automobile ont diminué mais l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de l'augmentation forte du trafic. Ces évolutions sont à mettre en relation avec les modifications apportées aux véhicules (principalement la généralisation du pot catalytique), principaux émetteurs de ces polluants.

b. Réglementation et norme

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme (µg/m ³)
Horaire (santé)	Valeur Limite horaire (décret 2010-1250 du 21/10/10)	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)	400
Année (santé)	Valeur Limite annuelle (décret 2010-1250 du 21/10/10)	40
Année (écosystème) Valeurs en NOX	Valeur Limite annuelle (décret 2010-1250 du 21/10/10)	30
Seuil d'évaluation NO2 Santé (horaire)	Seuil supérieur	140 (18 dépassements autorisés)
	Seuil inférieur	100 (18 dépassements autorisés)
Seuil d'évaluation NO2 Santé (annuel)	Seuil supérieur	32
	Seuil inférieur	26
Seuil d'évaluation NOX Végétation (annuel)	Seuil supérieur	24
	Seuil inférieur	19,5

Tableau II.1 Normes du dioxyde d'azote

EVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LA COMMUNE DU MORNE VERT

c. 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 peut altérer la fonction pulmonaire et augmenter les risques de troubles respiratoires.
- le dioxyde d'azote est irritant pour les bronches, pénètre dans les voies respiratoires profondes, où il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants.
- aux concentrations rencontrées habituellement le dioxyde d'azote provoque une hyperréactivité bronchique chez les asthmatiques.

d. 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 et donc participe aux phénomènes de pluies acides

- les 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.
- Les 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 Campagne de mesure

Dans le but de fournir une étendue de la dispersion en NO₂ sur la commune du Morne Vert, une étude a été faite durant les mois d'Avril à Juin 2012

Plus d'une trentaine de sites ont fait l'objet de mesure, chaque prélèvement durant en moyenne 15 jours.

- Campagne 1 : du 11 Avril au 25 Avril
- Campagne 2 : du 25 Avril au 10 Mai
- Campagne 3 : du 10 Mai au 24 Mai
- Campagne 4 : du 24 Mai au 7 Juin

Remarque : Période de vacance du 11 au 18 Avril (Vacances de Pâques).

III. Méthodes et matériels utilisés

III.1 Sur site



La méthode de prélèvement du NO_2 est celle des tubes passifs. Le principe général consiste en un tube vertical ouvert à sa partie inférieure, et contenant en sa partie supérieure interne, un support solide (grilles) imprégné d'une substance chimique (triéthanolamine+BRIJ35) adaptée à l'absorption de NO_2 qui diffuse naturellement dans le tube.

Pendant la durée d'exposition du tube dans l'atmosphère, le gaz NO_2 est piégé dans le tube sous forme de nitrite NO_2^- .



Les tubes sont posés à environ 2 mètres du sol, essentiellement pour des raisons de vandalisme, sur des supports (lampadaire, poteau...) et restant représentative de l'air respirable. Les tubes sont posés sur des supports en bois qui sont fixés au poteau à l'aide de collier de serrage.

Cette étude dure 14% de l'année, temps minimum à une représentativité de la pollution à l'échelle annuelle (Cf. directive européenne 2008/50/CE).

Le tube sera laissé ouvert pendant une période de 15 jours, puis remplacé par un autre et cela de façon successive, sans interruption.

Les tubes sont ensuite retournés en laboratoire afin de déterminer la masse de NO_2^- captée.

La masse de nitrite NO_2^- est convertie en termes de concentration volumique dans l'air.

III.2 Au laboratoire

Une fois les tubes retournés au laboratoire de Madinair, ils sont analysés le plus rapidement possible. L'analyse se fait par spectrophotométrie, dans chaque tube l'ajout d'un réactif, qui réagit avec le NO_2^- , donne une coloration plus ou moins rose en fonction de la concentration en NO_2^- .

Une fois la coloration développée (2h), on mesure l'absorbance des différentes solutions obtenues, qui sont comparés à la droite d'étalonnage, préalablement établie à partir de solutions étalons.

On obtient des concentrations en microgramme de nitrite par millilitre de réactif colorimétrique utilisé et correspondant au gaz NO_2 capté par les supports imprégnés.

Ces concentrations en microgramme par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) seront ensuite calculées en tenant compte de la durée d'exposition et du débit de diffusion à l'intérieur du tube.

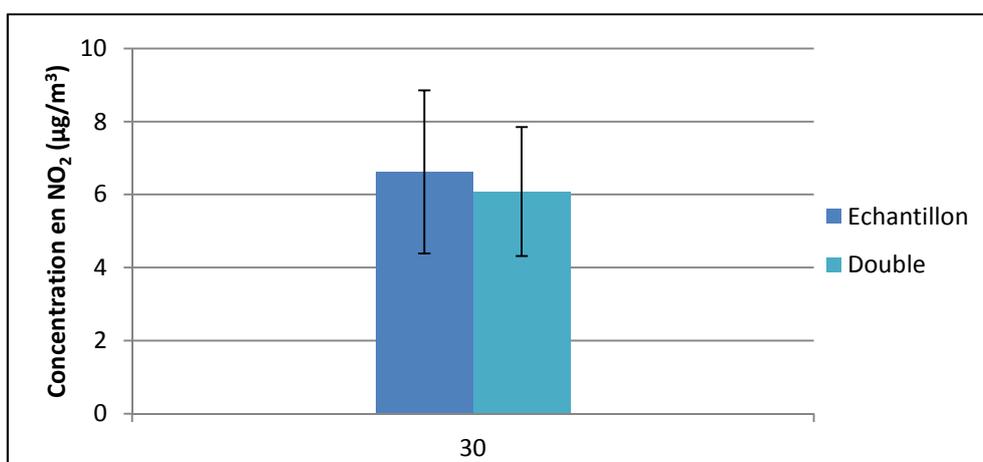
IV. Résultats

IV.1 Fiabilité de la méthode

Des tubes « blancs » ont été placés sur le site de mesure. Les valeurs obtenues sont inférieures à la limite de détection (LD) de $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lors des 4 campagnes. Ces blancs permettent de valider qu'il n'y a eu aucune contamination des tubes hors période de prélèvement.

	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Moyenne
Blanc	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Des tubes « double » ont été implantés sur un site de mesure (le site 30) permettant une répétabilité des résultats. Ces tubes sont donc censés donner des résultats identiques. On calcule donc les écarts entre ce doublet, ainsi que l'incertitude associée à chaque point de mesure. L'écart est satisfaisant pour conclure à une bonne répétabilité des analyses.

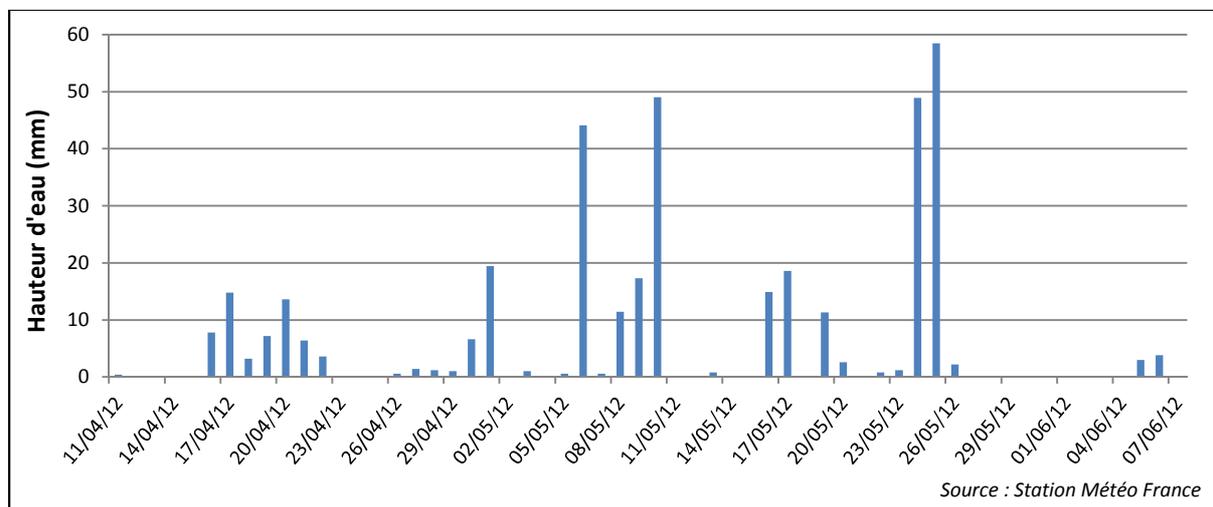


IV.1 Ecarts des concentrations entre le doublet durant les campagnes de mesure

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.



IV.1 Précipitation sur la commune du Morne Vert

La température ne jouera pas un rôle important sur la variation des concentrations en polluant puisqu'elle reste relativement constante durant les quatre campagnes.

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. Durant les campagnes de mesure le temps est mitigé à pluvieux. Plusieurs jours de pluies sont observés.

On notera la présence de brumes de sable durant la campagne 3 et 4 mais les brumes de sable n'interviendront pas dans la dispersion du NO₂.

Le vent est le principal acteur de la dispersion des polluants :

- La vitesse du vent est modérée sur la période, moyennée aux alentours de 7 m/s avec des pointes horaires maximales variant de 8 à 12 m/s selon les périodes.
- La commune du Morne Vert bénéficie des vents montagneux.

Remarque : Ces données météorologiques sont issues de la station Météo France du «CDST» au Carbet. Les données du Morne Vert vont donc différer légèrement.

IV.3 Résultats des campagnes

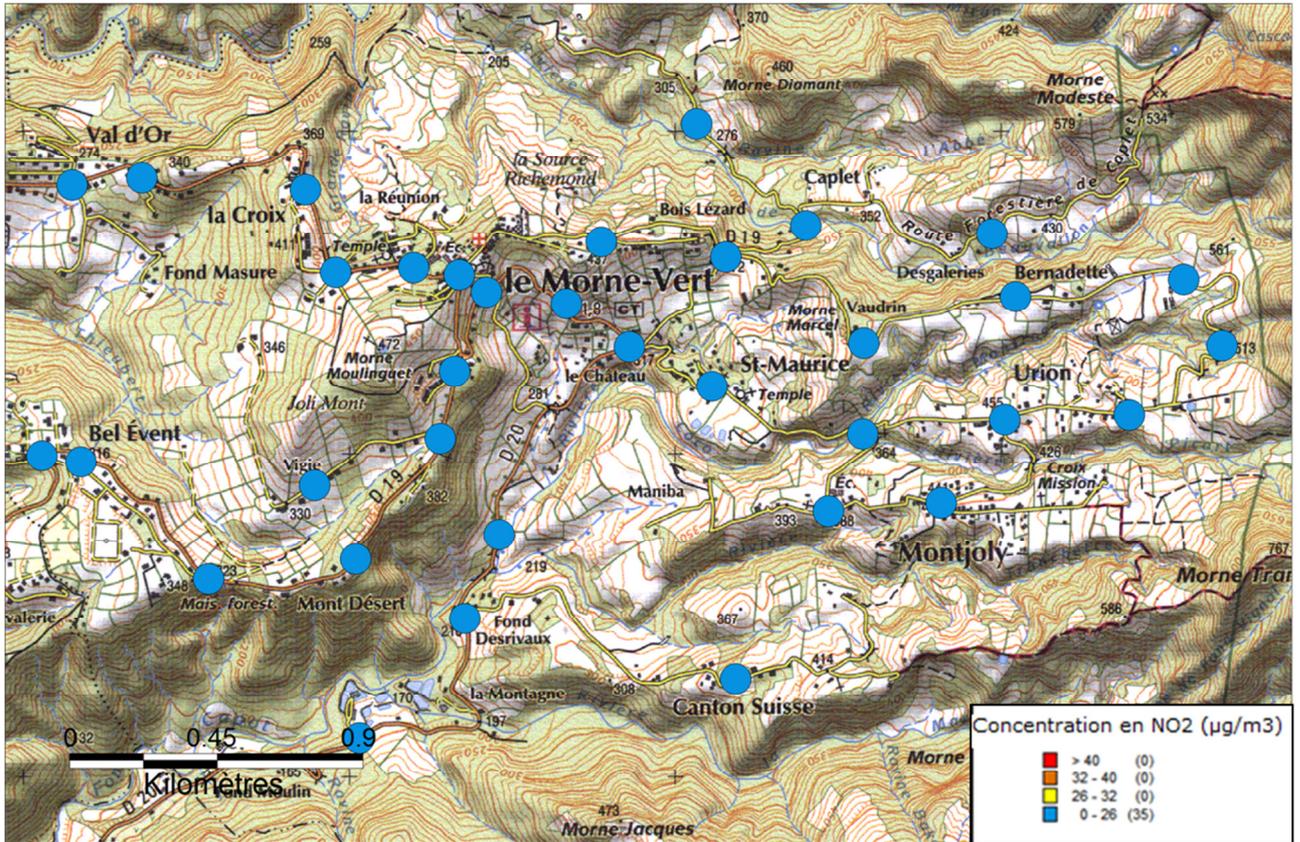
Tubes	C1	C2	C3	C4	Moyenne
1	2,3	1,8	2,3	2,1	2,1
2	2,9	0,9	0,5	0,1	1,1
3	2,7	1,0	0,5	0,1	1,1
4	4,2	0,5	0,9	0,1	1,4
5	3,0	1,3	1,7	0,6	1,7
6	0,4	0,3	0,1	0,1	0,2
7	4,1	2,5	5,0	3,1	3,7
8	1,8	2,0	1,0	0,1	1,2
9	3,3	2,3	2,3	0,8	2,1
10	1,4	0,5	0,9	0,1	0,7
11	1,3	2,9	0,1	0,1	1,1
12	3,7	2,5	2,0	0,1	2,1
13	3,4	2,3	1,2	0,1	1,7
14	2,2	2,2	0,6	0,1	1,3
15	5,1	3,4	2,0	0,3	2,7
16	2,3	1,0	0,0	0,1	0,9
17	0,7	0,5	0,1	0,1	0,4
18	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2
19	0,7	0,3	0,1	0,1	0,3
20	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
21	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
22	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
23	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
24	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
25	0,2	0,9	0,1	0,1	0,3
26	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
27	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
28	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
29	0,6	1,4	0,1	0,1	0,5
30	8,6	8,4	5,5	4,0	6,6
31	5,1	4,8	2,0	2,8	3,7
32	3,2	2,5	0,4	0,1	1,5
33	0,0	1,7	0,1	0,1	0,5
34	2,3	3,0	1,2	0,1	1,7
35	5,2	5,3	3,7	3,2	4,4

IV.2 Concentrations en NO₂ (µg/m³) mesurées aux différents points de prélèvement du 11/04 au 07/06

Le tableau ci-dessus représente les concentrations en NO₂ mesurées lors des 4 campagnes. Ces 4 campagnes successives, de 2 semaines chacune, représentent 14% du temps de l'année, permettant d'estimer une moyenne annuelle, et ainsi de comparer ces données aux normes environnementales en vigueur.

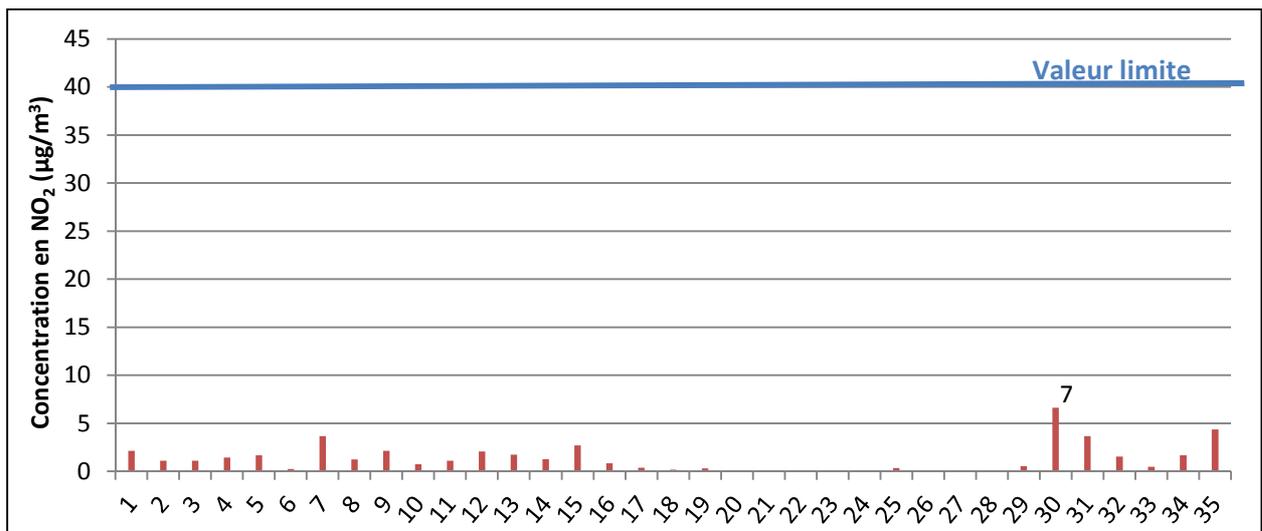
On se base sur les concentrations moyennées des 4 campagnes en chaque point de mesure pour réaliser une cartographie de la pollution automobile.

EVALUATION DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LA COMMUNE DU MORNE VERT



IV.3 Spatialisation de la pollution automobile sur la commune du Morne Vert, moyennée sur les 4 campagnes de mesure.

La commune du Morne Vert se situe au pied des Pitons du Carbet, en haute altitude. C'est un lieu très ventilé, et donc favorable à la dispersion des polluants dans l'air. Les concentrations mesurées sur les différents sites sont très faibles.



IV.4 Concentrations en NO₂ (µg/m³) aux différents points de mesure.

Ces valeurs restent bien inférieures à la valeur limite pour la protection de la santé de 40 µg/m³. Sur les 4 campagnes aucun point de mesure ne dépasse cette valeur.

V. Conclusion

L'étude qui a été menée sur la commune du Morne Vert a permis d'évaluer la quantité de dioxyde d'azote NO₂, traceur de la pollution automobile par la mise en place de tubes passifs, sur différents sites.

La commune du Morne Vert est située en altitude et bénéficie du climat montagneux. Les vents permettent une bonne dispersion des polluants, ce qui est à l'origine d'une bonne qualité de l'air sur la commune du Morne Vert.

Les concentrations mesurées lors de cette période respectent la valeur limite annuelle pour la protection de la santé. Les probabilités de dépassement de cette valeur limite sur la zone sont très faibles.