



ÉVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE SITUÉES DANS LES ZONES D'ACTIVITÉS ET À PROXIMITÉ DES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LA ZONE DE LA CACEM

Année 2017



Parution : Juin 2018
Rédacteur : S. FALGUIÈRE
Ref : 06/18/NO2CACEM2017

EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE SITUEES DANS LES ZONES D'ACTIVITES ET A PROXIMITE DES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LA ZONE DE LA CACEM

Année 2017

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



Rapport édité sous système de management de la
qualité certifié AFAQ ISO 9001 : 2008


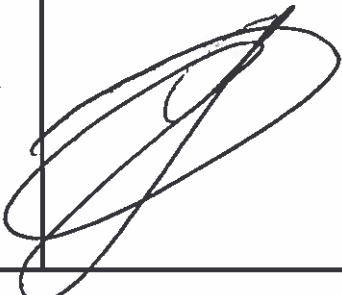
	Rédaction	Approbation
Nom	S. FALGUIERE	S. GANDAR
Qualité	Chargé d'études	Directeur
Visa		

Table des matières

I.	Présentation de l'étude.....	3
II.	Contexte de l'étude	4
II.1	Polluant étudié : Le dioxyde d'azote	4
II.1.1	Origines et sources	4
II.1.2	Réglementation et norme.....	4
II.1.3	Effets sur la santé	6
II.1.4	Effets sur l'environnement	6
II.2	Emissions de NOx dans les zones d'étude	7
II.2.1	Zone franche de Dillon et Zone de l'Etang Z'Abricot.....	7
II.2.2	Zone industrielle de la Lézarde	8
II.2.3	Zone de Californie.....	8
II.2.4	Zone de Place d'armes	9
II.3	Description des campagnes	10
III.	Matériels utilisés	10
III.1	Sur site	10
III.2	Au laboratoire	11
IV.	Résultats : données météorologiques.....	12
V.	Résultats dans l'environnement des zones d'activités de la Cacem	13
VI.	Résultats à proximité des principaux axes routiers.....	17
VI.1	Evaluation du risque de dépasser les normes environnementales	17
VI.2	Spatialisation des mesures	19
VII.	Discussion : Evolution historique des concentrations en NO ₂ depuis 2012 sur le territoire de la CACEM.....	20
VII.1	Evaluation de la tendance d'évolution depuis le début des mesures	20
VII.2	Zoom sur les principaux axes routiers de la CACEM depuis 2012.....	21
VII.3	Zoom sur les zones d'activité de la CACEM depuis 2007	24
VII.3.1	La zone d'étang Z'abricot	24
VII.3.2	La zone de Californie.....	25
VII.3.3	La zone de la Lézarde	26
VIII.	Conclusion.....	27
IX.	Annexes.....	29

IX.1	Les axes routiers	29
IX.1.1	Implantations des points	29
IX.1.2	Concentrations moyennes par points de mesure en 2017.....	30
IX.1.3	Historique des concentrations moyennes mesurées et tendances d'évolution depuis 2012.....	31
IX.2	Les zones d'activité	35
IX.2.1	Implantations des points	35
IX.2.2	Concentrations moyennes par points de mesure en 2017.....	39
IX.2.3	Historique des concentrations moyennes mesurées et tendances d'évolution depuis 2007	40

I. Présentation de l'étude

L'Observatoire de la qualité de l'air en Martinique, Madinair, dispose actuellement de 11 stations de mesure dispersées stratégiquement dans la Zone A Risques regroupant, notamment les communes de la CACEM. Ces stations mesurent en continu et en temps réel 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 PM_{2,5} (inférieures à 2,5 microns) et le benzène.

La problématique du transport sur le territoire de la CACEM, incite les collectivités à approfondir leurs connaissances en termes de spatialisation de la pollution automobile sur le territoire. Ainsi, Madinair a été sollicité par la CACEM, dans le cadre de son programme AIR, pour réaliser, en complément des mesures fixes, une étude de spatialisation du dioxyde d'azote, NO₂, pris comme traceur de la pollution automobile. En effet, les communes de Schoelcher, Fort de France et du Lamentin sont traversées par un réseau filaire dense (axe autoroutier de 120 000 véhicules par jour et axes nationaux de 50 000 véhicules par jour). Une étude a ainsi été réalisée en 2017 dans le but d'évaluer l'évolution du trafic dans cette zone (axes routier et zones d'activité), de valider les données exploratoires de modélisation de la pollution routière effectuée par Madinair, de renseigner et compléter les plans et programmes tels que le Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air, le Schéma Régional Climat Air Energie de la Martinique, le Plan de Protection de l'Atmosphère, le Schéma de Cohérence Territorial, les Plans de Déplacement Urbain... et ainsi, fournir une aide éventuelle à la décision locale sur des projets concernant l'urbanisme, les transports, l'aménagement ou l'environnement en général.

Le but de cette étude est donc d'évaluer la concentration de dioxyde d'azote NO₂ présente sur différents sites des principaux axes routiers (Schœlcher, Fort-de-France et Lamentin) et des zones d'activités (Etang Z'Abricot, Californie, Lézarde et Place d'armes), et de confronter les résultats obtenus avec les normes environnementales en vigueur. Cette étude nous permettra alors d'établir une cartographie de la pollution automobile et de la tendance d'évolution propre aux zones ciblées.

II. Contexte de l'étude

II.1 Polluant étudié : Le dioxyde d'azote

II.1.1 Origines et sources

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.

II.1.2 Réglementation et norme

L'arrêté du 19 avril 2017 définit les normes environnementales du NO₂. La directive européenne 2008/50/CE précise que la norme annuelle est comparable à une concentration calculée sur la base d'une mesure effectuée pendant 14% du temps de l'année, répartie dans l'année.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme NO ₂ (µg/m ³)
Horaire (Santé)	Valeur Limite horaire	200 (18 dépassements autorisés par an)
	Seuil d'information et de recommandation	200
	Seuil d'alerte	400
Année (Santé)	Valeur Limite annuelle	40

Tableau 1: Normes environnementales pour le dioxyde d'azote (Arrêté du 19 avril 2017).

La directive européenne 2008/50/CE définit des seuils d'évaluation inférieur et supérieur permettant d'évaluer le risque de dépassement des normes environnementales si la mesure était réalisée toute l'année.

EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE SITUEES DANS LES ZONES D'ACTIVITES ET A PROXIMITE DES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LA ZONE DE LA CACEM - 2017

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil NO ₂ (µg/m ³)
Horaire (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	140 (18 dépassements autorisés par an)
	Seuil d'évaluation inférieur	100 (18 dépassements autorisés par an)
Année (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	32
	Seuil d'évaluation inférieur	26

Tableau 2: Seuils d'évaluation pour le dioxyde d'azote (Arrêté du 19 avril 2017).

II.1.3 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.

II.1.4 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

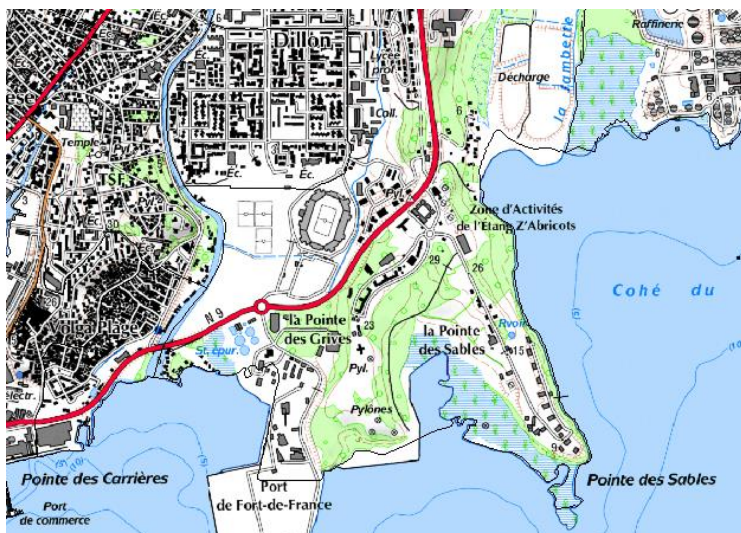
- Les effets sur les végétaux : les effets négatifs des oxydes d'azote sur les végétaux sont la réduction de la croissance, de la production et de la résistance aux pesticides.
- Les effets sur les matériaux : les oxydes d'azote accroissent les phénomènes de corrosion.

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 Emissions de NO_x dans les zones d'étude

Les résultats ci-dessous sont les estimations d'émissions pour les zones concernées, regroupées en grands secteurs d'activités. Elles sont issues de l'Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre de 2017, qui recense les émissions de l'année 2015.

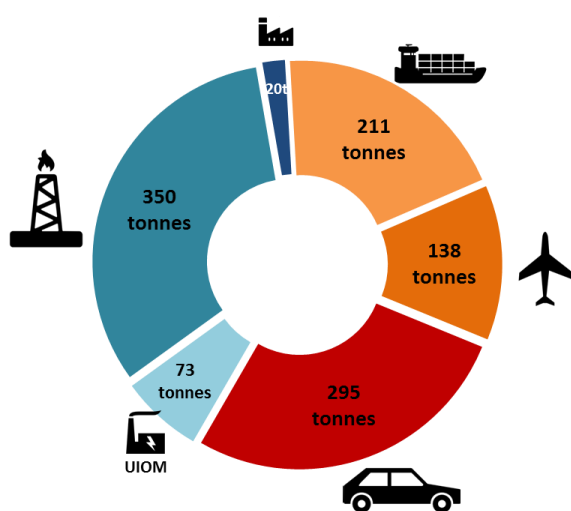
II.2.1 Zone franche de Dillon et Zone de l'Etang Z'Abricot



Située à la pointe sud de Fort-de-France, l'étang Z'abricot est une zone qui abrite immeubles d'habitations, administrations et entreprises de services. En pleine expansion, la zone a vu ces dernières années son développement s'accélérer, avec notamment la construction de logements et d'une marina.

La zone franche de Dillon, créée en 1996 et située au sud du quartier accueille des entreprises œuvrant principalement dans les domaines du commerce, des services, de l'artisanat et du BTP. Les émissions sont données pour l'IRIS « Dillon – Pointe des Grives » et les sources importantes à proximité de la zone.

Les émissions sont données pour l'IRIS « Dillon – Pointe des Grives » et les sources importantes à proximité de la zone.

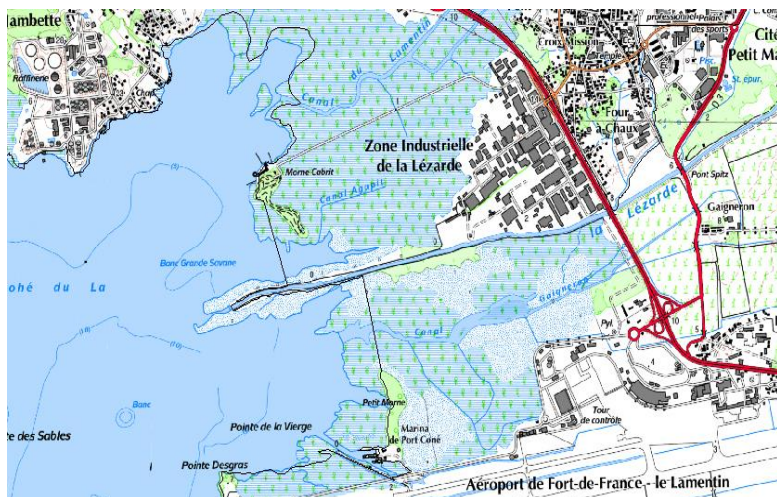


Les sources de pollution sont nombreuses dans l'environnement de Dillon et Etang Z'abricot. La raffinerie de la SARA est proche géographiquement et a émis 350 tonnes de NO_x en 2015. L'incinérateur, au nord de la zone considérée émet 73 tonnes de NO_x. Les axes routiers alentours, très fréquentés, ont rejeté environ 295 tonnes. Quelques 120 000 véhicules empruntent l'autoroute A1, au nord du quartier. La plateforme aéroportuaire, de l'autre côté de la baie, a émis 138 tonnes en 2015. Au sud-ouest de la zone, les activités du port de Fort-de-France ont produit 211 tonnes d'oxydes d'azote. Les industries de la Pointe des grives sont responsables de 20 tonnes rejetées.

tonnes en 2015. Au sud-ouest de la zone, les activités du port de Fort-de-France ont produit 211 tonnes d'oxydes d'azote. Les industries de la Pointe des grives sont responsables de 20 tonnes rejetées.

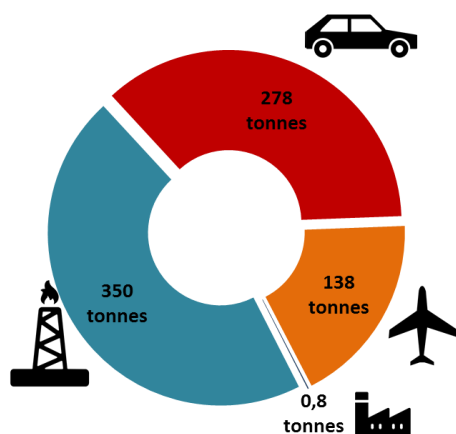
La zone de Pointe des carrières n'a pas été incluse mais on peut noter la présence de la centrale thermique qui rejette 2550 tonnes de NO_x , et d'autres parties du port, responsables de l'émission de 384 tonnes supplémentaires.

II.2.2 Zone industrielle de la Lézarde



La zone de la Lézarde, au Lamentin, est une zone industrielle et commerciale. Bordée de mangroves, elle est située entre le Canal du Lamentin au nord, et la Rivière Lézarde, qui lui donne son nom, au sud. Si la zone est le siège d'industries et de commerces, elle est également située à proximité de sources parmi les plus importantes de l'île.

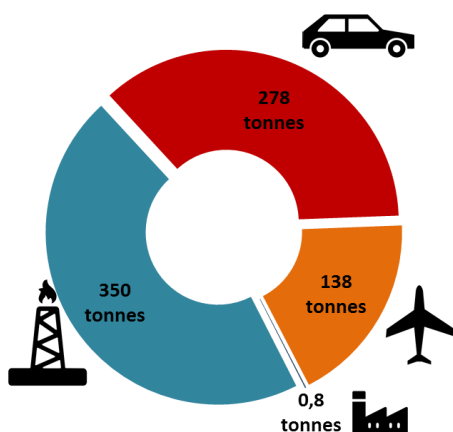
Les émissions sont données pour les principales sources présentes dans l'IRIS « Basse Gondeau-Californie-ZI et Aéroport ».



Dans l'environnement de la zone de la Lézarde, la source principale de NO_x est la raffinerie de la SARA, avec 350 tonnes émises en 2015. Le trafic automobile émet 278 tonnes sur tout l'IRIS. À proximité de la Lézarde, l'A1 est empruntée par 58 000 véhicules par jour. L'aéroport Aimé Césaire, au sud de la Lézarde rejette 138 tonnes de NO_x . Les industries agro-alimentaires de la zone de la Lézarde ont rejeté 0.8 tonnes de NO_x en 2015.

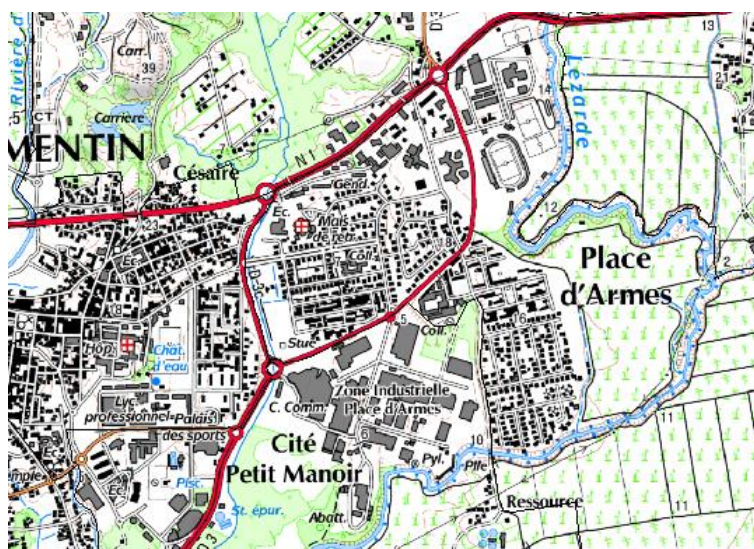
II.2.3 Zone de Californie

Bordée au Nord par l'autoroute et entourée des zones industrielles des Mangles et de la Jambette, la zone de Californie abrite des activités industrielles et commerciales mais également des habitations. La zone s'est particulièrement développée ces dernières années, avec l'apparition de nouvelles grandes surfaces commerciales. Les émissions ci-dessous sont données pour les principales sources présentes dans l'IRIS « Basse Gondeau-Californie-ZI et Aéroport ».



À proximité immédiate de la zone de Californie, la raffinerie de la SARA est la source principale de NO_x, avec 350 tonnes émises en 2015. Le trafic automobile émet 278 tonnes sur tout l'IRIS. Le long de Californie, ce sont 120 000 véhicules qui circulent quotidiennement sur l'autoroute. L'aéroport Aimé Césaire, au sud-est de la zone rejette 138 tonnes de NO_x. Les industries agro-alimentaires de la zone de la Lézarde, au sud-est de Californie ont rejeté 0.8 tonnes de NO_x en 2015.

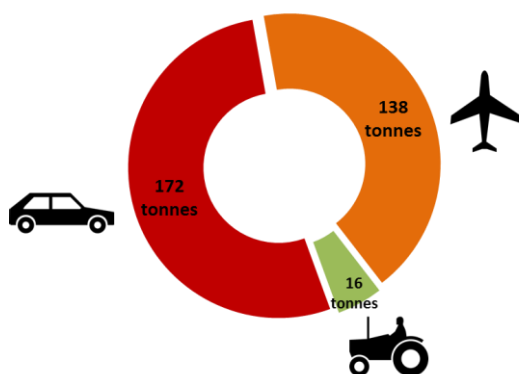
II.2.4 Zone de Place d'armes



Adjacente au centre bourg du Lamentin, Place d'armes est une zone où se côtoient surfaces commerciales, industries et habitations.

Au centre de l'île et à la croisée de flux importants, la zone de Place d'armes est située à proximité de sources importantes de pollution atmosphérique.

Les chiffres ci-dessous regroupent les principales sources dans l'environnement de Place d'Armes.



Dans la zone de Place d'Armes, le trafic automobile est la première source de pollution atmosphérique. En moyenne 50 000 véhicules empruntent la RN1 tandis que 18 000 véhicules utilisent la RD3 (qui contourne le centre bourg) chaque jour.

L'aéroport Aimé Césaire, proche géographiquement a émis 138 tonnes de NO_x en 2015. Les rejets des engins agricoles utilisés dans les champs jouxtant la zone sont estimés à environ 16 tonnes.

II.3 Description des campagnes

Dans le but de fournir une spatialisation en NO_2 sur les communes de Fort de France, Lamentin et des zones d'activités associées, une étude a été réalisée durant les mois d'août à Octobre 2017.

Ces quatre 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.

- Campagne 1 : du 31 août au 21 septembre 2017
- Campagne 2 : du 21 septembre au 5 octobre 2017
- Campagne 3 : du 5 octobre au 19 octobre 2017
- Campagne 4 : du 19 octobre au 7 novembre 2017

III. 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 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

Après échantillonnage, les tubes sont analysés le plus rapidement possible par le laboratoire de Madininair. L'analyse se fait par spectrophotométrie. Dans chaque tube l'ajout d'une solution, 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. Les concentrations dans l'air, en microgramme par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), sont ensuite calculées en tenant compte de la durée d'exposition et du débit de diffusion à l'intérieur du tube.



IV. Résultats : 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.

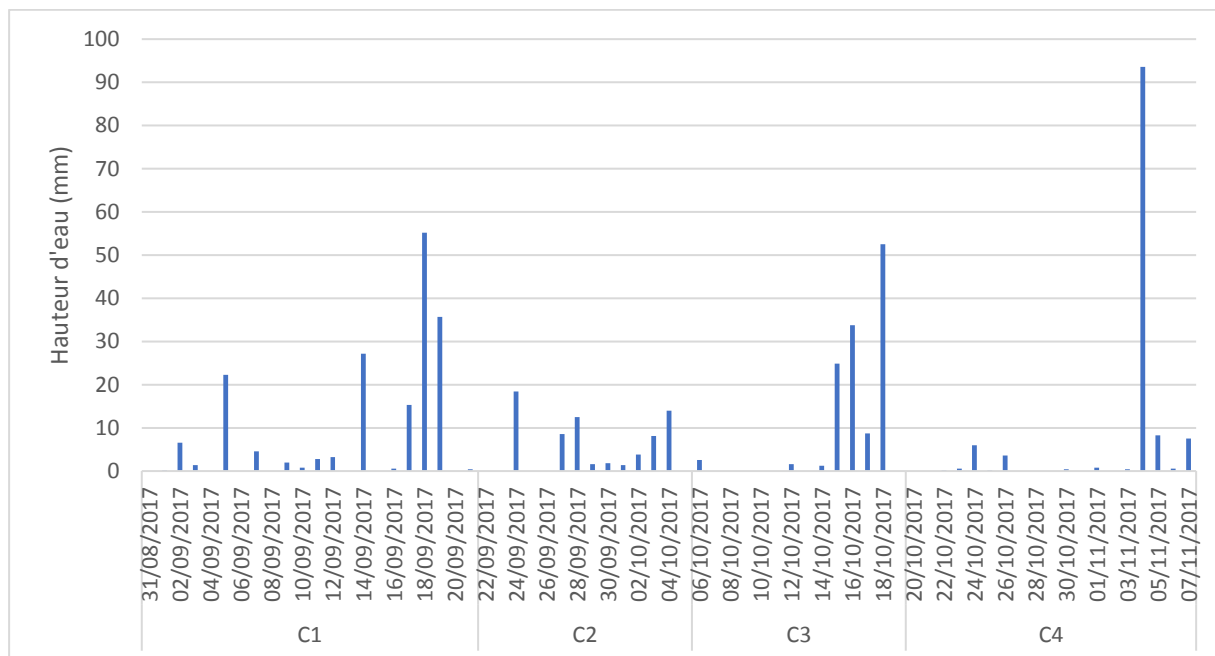


Figure 1: Précipitation (en mm) sur l'agglomération de Fort de France sur la station « Fort Saint-Louis » de Météo France.

La pluie, joue 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 principalement beau avec quelques jours de pluies principalement enregistrés lors des campagnes 1, 3 et 4.

V. Résultats dans l'environnement des zones d'activités de la Cacem

- Zone d'étang Z'Abricot



Les concentrations mesurées dans la zone d'étang Z'Abricot sont inférieures aux seuils d'évaluation. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote pour une mesure réalisée toute l'année semble faible.

- Zone de Californie



Les concentrations mesurées dans la zone de Californie sont inférieures aux seuils d'évaluation. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote pour une mesure réalisée toute l'année semble faible.

- Zone de la Lézarde



Dans la zone industrielle de la Lézarde, un dépassement du seuil d'évaluation inférieur est enregistré (point jaune). Ce site est localisé à la première intersection en entrant dans la zone et enregistre une concentration moyenne en NO₂ de 27 µg/m³. Ainsi, le risque de dépassement des normes environnementales en dioxyde d'azote semble modéré sur ce site, pour une mesure réalisée sur l'année.

- Zone de Place d'Armes



Les concentrations mesurées dans la zone de Place d'Armes sont inférieures aux seuils d'évaluation. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote pour une mesure réalisée toute l'année semble faible.

VI. Résultats à proximité des principaux axes routiers

VI.1 Évaluation du risque de dépasser les normes environnementales

L'étude porte également sur les principaux axes routiers de l'agglomération de la CACEM. Cette zone comprend les routes nationales RN1, RN2, RN5, RN9, la Rocade D41, RD15 et l'autoroute A1.

Le graphique ci-dessous reprend les concentrations moyennes relevées sur les sites de mesure des principaux axes routiers.

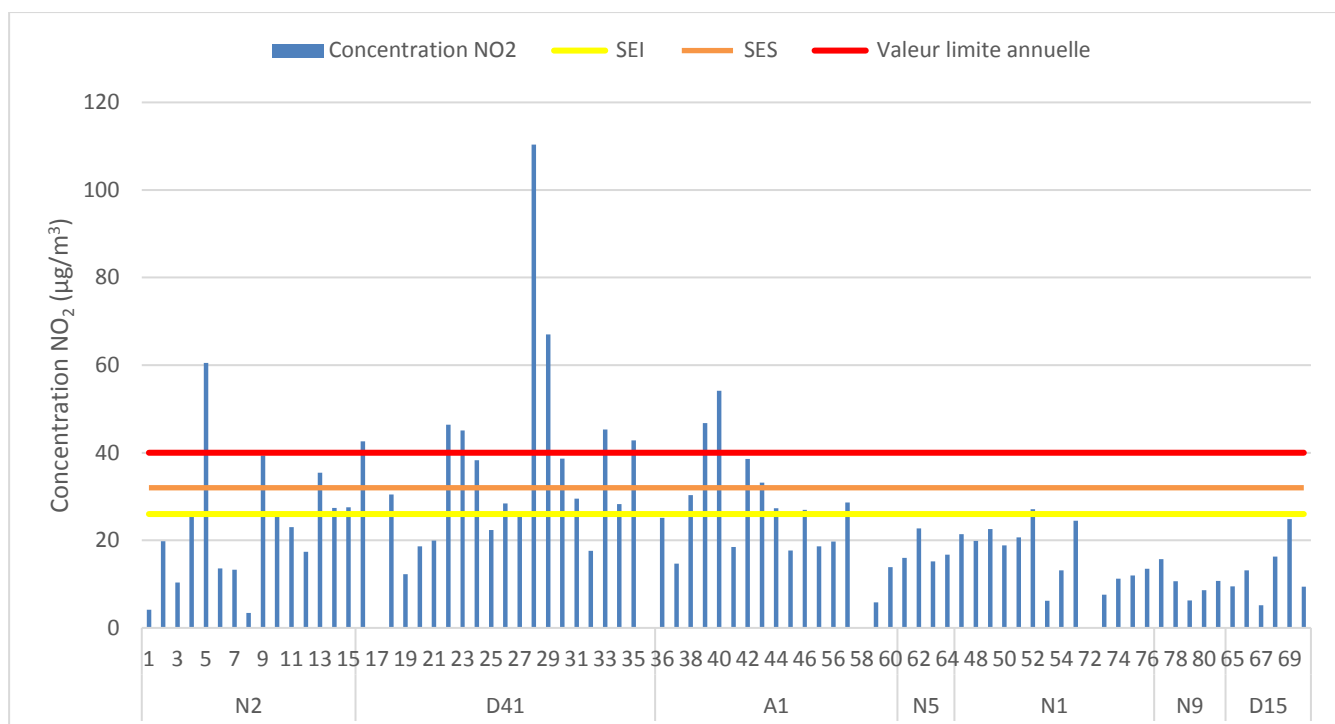


Figure 2: Concentrations moyennes en NO₂ aux différents points de mesure sur les principaux axes routiers.

EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE SITUÉES DANS LES ZONES D'ACTIVITÉS ET À PROXIMITÉ DES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LA ZONE DE LA CACEM - 2017

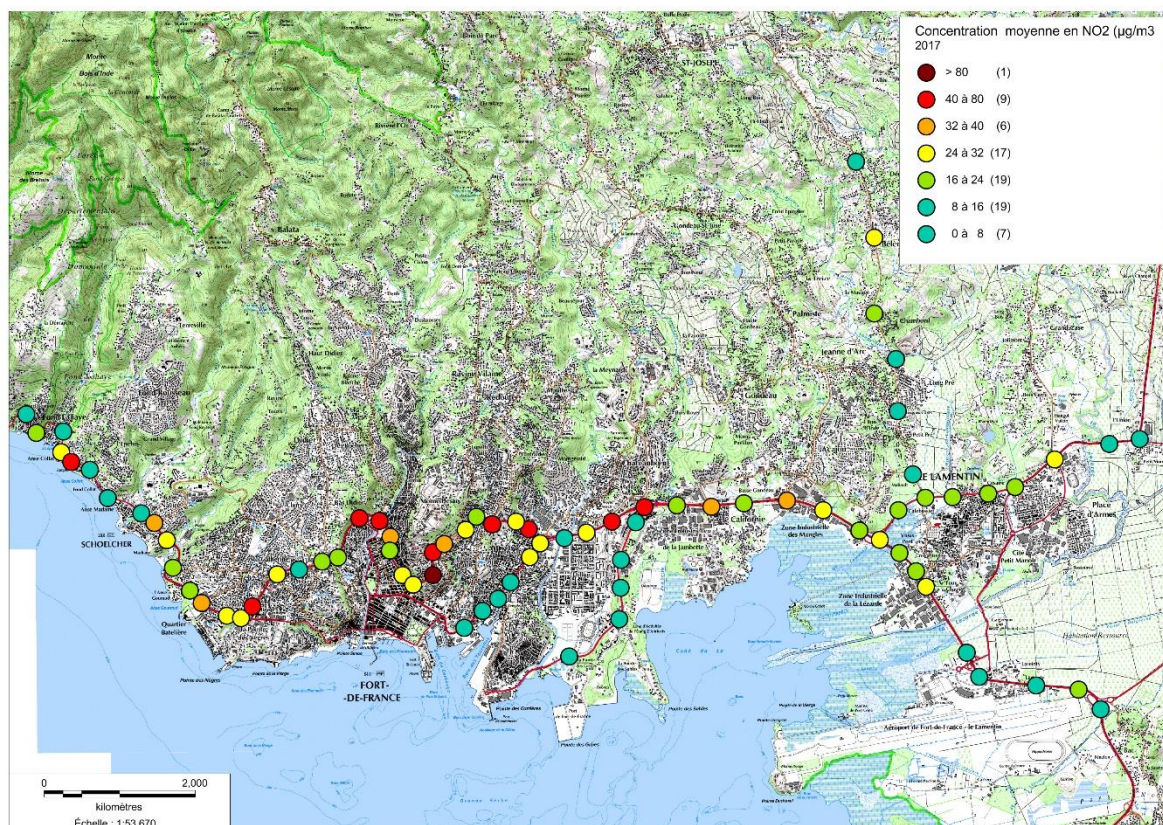


Figure 3: Cartographie des concentrations moyennes en NO₂ (µg/m³) sur les principaux axes routiers.

On recense 10 sites qui dépassent la valeur limite pour la protection de la santé. En effet, ces principaux axes permettent de relier les communes de la Martinique au centre d'activité de la capitale. Ces axes enregistrent un trafic dense de plus de 100 000 véhicules par jour.

La concentration la plus élevée est mesurée sur la D41 (la Rocade), sur le site 28, qui se trouve à proximité de l'entrée du tunnel de Concorde, en direction du Lamentin. Sa concentration moyenne s'élève à 110 µg/m³. Par ailleurs, Madinair dispose d'une station fixe de mesure de type « trafic » à l'entrée du tunnel, permettant la mesure en continu du NO₂. En effet, cette station permet de surveiller la qualité de l'air et d'informer la population de la qualité de l'air de la zone en continu et en temps réel. D'autres sites enregistrent des concentrations supérieures à la valeur limite pour la protection de la santé :

- Le site 29 (67 µg/m³) est situé dans la montée de la rocade, à proximité du tunnel de Concorde.
- Le site 5 (61 µg/m³) est situé dans la montée, en sortie du bourg de Fond Lahaye, lieu d'embouteillages fréquents
- Le site 40 (54 µg/m³) est situé au niveau du pont de Châteauboeuf, lieu d'embouteillages fréquents.

Ces portions de route sont très fréquentées et fortement embouteillées aux heures de pointe. De plus, ces sites sont situés dans des côtes, ce qui engendre une augmentation des émissions en polluant automobile.

14 sites enregistrent également une concentration moyenne en NO_2 supérieure au seuil d'évaluation supérieur. Ainsi, le risque de dépasser la valeur limite annuelle pour la protection de la santé, si la mesure était effectuée toute l'année, est élevé principalement aux abords de ces principaux axes routiers.

VI.2 Spatialisation des mesures

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

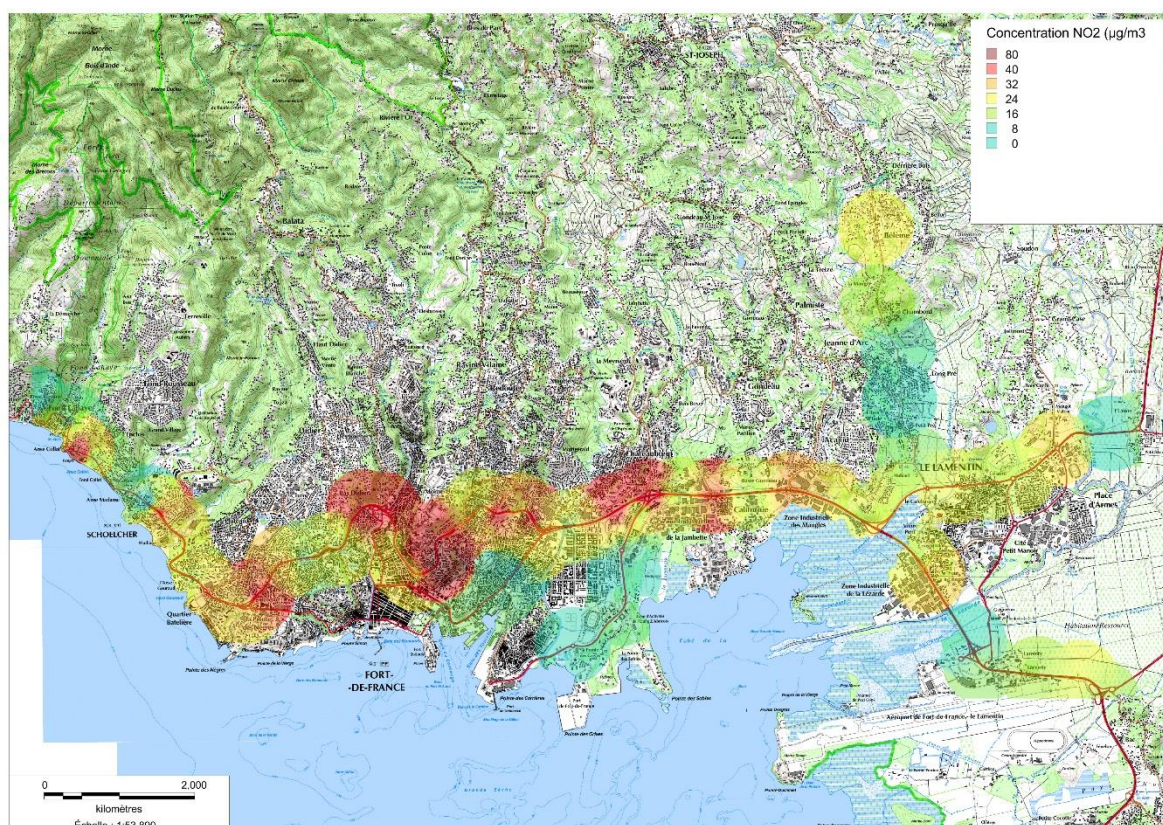


Figure 4: Spatialisation des concentrations moyennes en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur les principaux axes routiers.

Cette carte ci-dessus permet de visualiser les zones impactées par la pollution automobile. Les concentrations en NO_2 sont plus élevées le long des axes principaux : A1, D41, N1 et N2. Les concentrations maximales sont mesurées sur la rocade (D41). Les concentrations diminuent progressivement dès que l'on s'éloigne de ces axes.

VII. Discussion : Evolution historique des concentrations en NO₂ depuis 2012 sur le territoire de la CACEM

VII.1 Evaluation de la tendance d'évolution depuis le début des mesures

Afin de discuter l'évolution historique des concentrations en dioxyde d'azote (NO₂), le choix a été fait de réaliser l'analyse des résultats sur la base de l'étude de la tendance d'évolution.

Cette tendance d'évolution est déterminée à partir des résultats issus des campagnes de mesure qui remontent à 2012 pour les axes routiers et 2007 pour les zones d'activités ciblées. La figure suivante illustre un exemple de calcul de la tendance d'évolution pour un point de mesure (tube 1 situé sur la RN2).

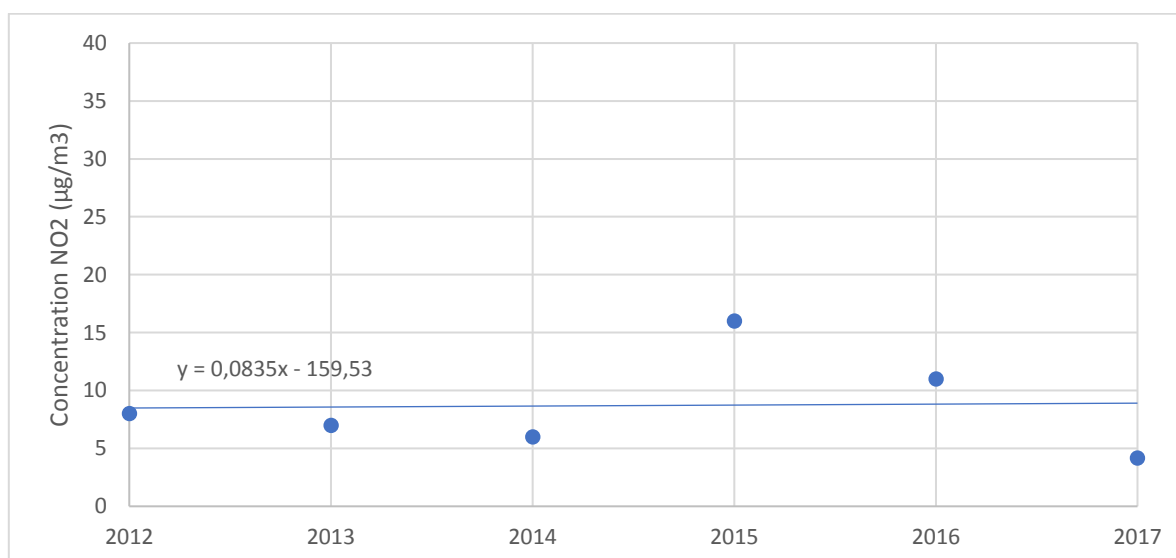


Figure 5: Tendance d'évolution (droite bleue) déduite à partir de l'évolution historique des concentrations annuelles en NO₂ (points bleus) au tube 1 de la RN2 depuis 2012.

Les points bleus illustrent les concentrations annuelles historiques mesurées depuis 2012. La droite bleue illustre la courbe de tendance obtenue à partir de ces concentrations annuelles et reflète l'évolution moyenne sur la période de 2012 à 2017. On remarque que la courbe de tendance montre une pente positive. On peut donc en déduire que la tendance d'évolution montre une hausse mesurée des concentrations en NO₂ sur ce site de mesure (tube1). Les paramètres spécifiques à la courbe de tendance permettent de quantifier cette hausse qui représente en 2017 une augmentation de 4,7% par rapport au constat fait en 2012.

Les résultats qui suivent illustrent ce même travail réalisé sur l'ensemble des sites de mesure.

VII.2 Zoom sur les principaux axes routiers de la CACEM depuis 2012

Remarque 1 : Les évolutions historiques des concentrations annuelles en NO_2 et les tendances d'évolution qui en sont déduites sont présentées sous forme de tableau à l'annexe 1-3.

La figure suivante illustre la spatialisation des tendances d'évolution, en pourcentage, spécifiques aux axes routiers principaux du territoire de la CACEM.

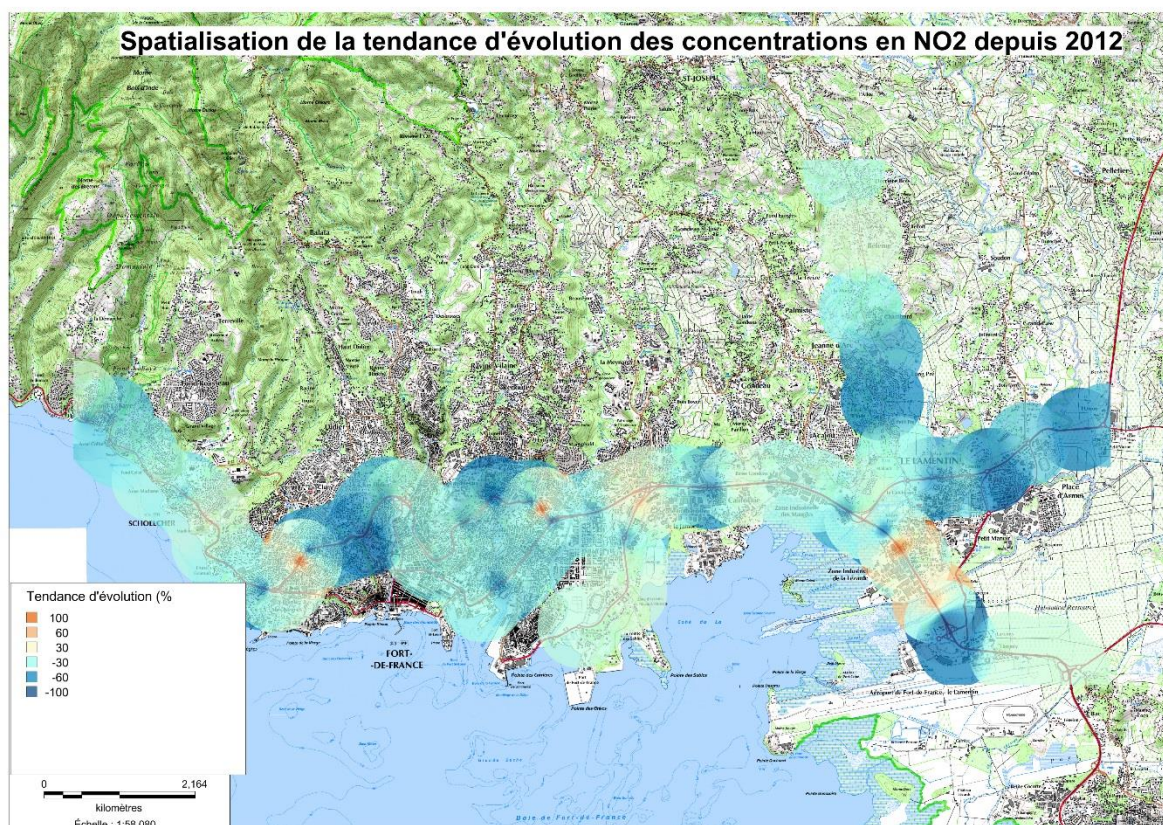


Figure 6: Spatialisation de la tendance d'évolution des concentrations en NO_2 sur les axes routiers principaux de la CACEM depuis 2012.

A noter : Les tendances d'évolution à la baisse (valeurs négatives) sont illustrées par des couleurs qui tirent vers le bleu. À l'inverse, les tendances à la hausse (valeurs positives) sont illustrées par des couleurs qui tirent vers le rouge.

On observe que la figure est dominée par le bleu. On peut donc en déduire que les concentrations mesurées à proximité des axes routiers principaux de la CACEM présentent une tendance globale à la baisse. En effet, la baisse moyenne des concentrations en NO_2 mesurées sur l'ensemble des axes principaux (A1, N1, N2, N5, N9, D15 et D41), est de 14% depuis le début des mesures en 2012.

Le tableau suivant présente une synthèse des tendances d'évolution moyenne par axe.

EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE SITUÉES DANS LES ZONES D'ACTIVITÉS ET À PROXIMITÉ DES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LA ZONE DE LA CACEM - 2017

Tableau 3: Tendances d'évolution moyennes et maximales par axe.

Axe	Tendance moyenne (%)	Hausse Maximale	
		Tube	Valeur (%)
A1	-18,7	56	74,3
N1	-39,9	47	1,8
N2	-23,8	10	12,7
N5	-11,4	-	-
N9	-2,6	77	35,3
D15	-29,7	69	7,2
D41	-28,5	35	70,5

On constate que l'ensemble des axes routiers montrent une tendance moyenne à la baisse de leurs concentrations respectives depuis 2012. Une baisse maximale de -39.9% a été mise en évidence sur la route nationale 1.

Toutefois, il a été mis en évidence des tendances à la hausse sur certains points de mesure. On notera que la hausse maximale de 74.3% a été enregistrée à l'emplacement du tube 56 sur l'autoroute 1.

La figure suivante illustre une comparaison entre la spatialisation de la tendance d'évolution et les concentrations moyennes de 2017.

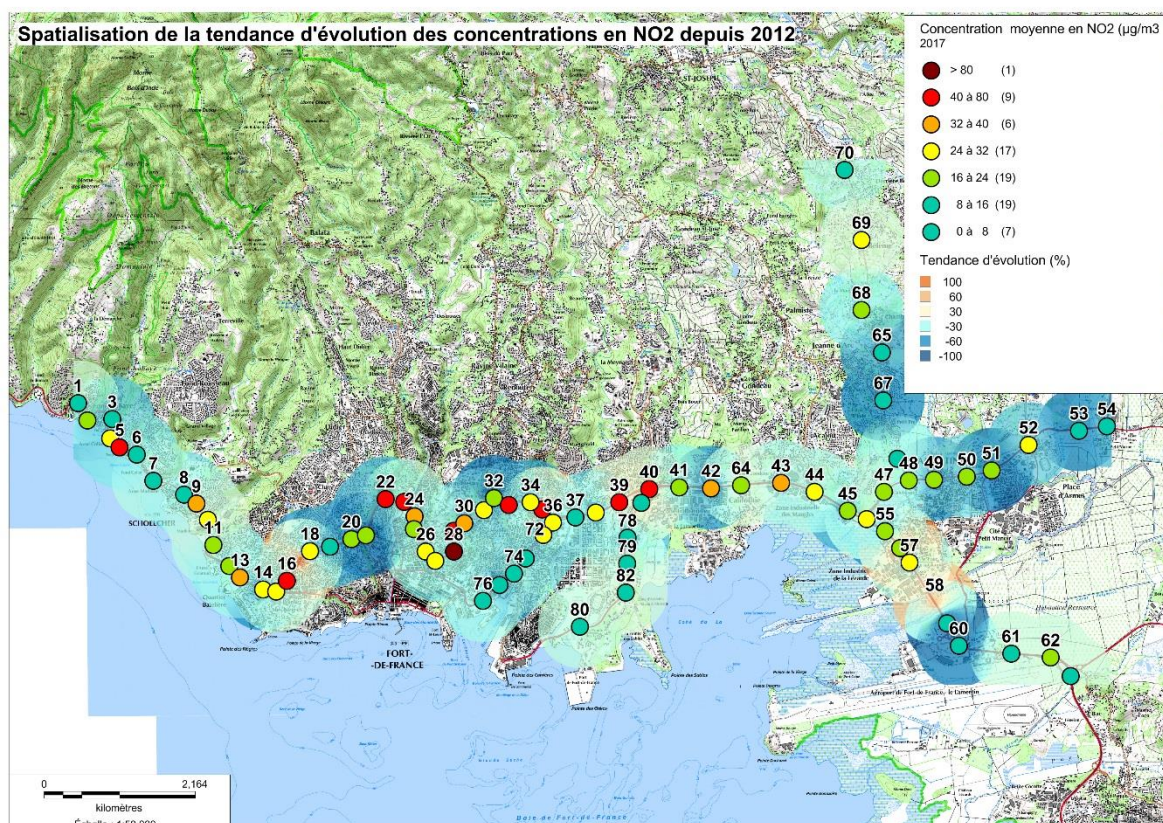


Figure 7: Comparaison entre la spatialisation de la tendance d'évolution des concentrations en NO₂ depuis 2012 et les résultats des campagnes de mesure de 2017.

A noter : Les concentrations moyennes en NO₂ pour l'année 2017 sont illustrées par les points dont le code couleur précise le niveau de concentration obtenu.

On peut voir que certains sites de mesure (Tubes : 5, 16, 22, 23, 28, 29 et 33) présentent à la fois des concentrations moyennes élevées (supérieures à 40µg/m³) et une tendance d'évolution à la baisse. C'est le cas du tube 28 situé sur la rocade qui présente une concentration moyenne pour 2017 de 110µg/m³ et une tendance d'évolution à la baisse estimée à -24%. On notera aussi que les tubes 35, 39 et 40 présentent des concentrations moyennes élevées en 2017 et des tendances à la hausse.

L'inverse est également observé avec certains sites de mesure (Tubes 1, 10, 47, 56, 64, 77 et 82) qui présentent des concentrations moyennes pour 2017 faibles (inférieures à 24µg/m³) et des tendances d'évolution à la hausse. C'est le cas du tube 56 située sur la A1 qui présente une concentration moyenne de 19.7µg/m³ et une tendance d'évolution à la hausse estimée à 74%.

VII.3 Zoom sur les zones d'activité de la CACEM depuis 2007

Remarque 1 : Les évolutions historiques des concentrations annuelles en NO_2 et les tendances d'évolution qui en sont déduites sont présentées sous forme de tableau à l'annexe 2-3.

Remarque 2 : L'année 2017 étant la première année de mesure des concentrations en NO_2 dans la zone de Place d'Armes au Lamentin, il n'est pas possible d'en tirer une tendance d'évolution.

VII.3.1 La zone d'étang Z'abricot

La figure suivante illustre la spatialisation des tendances d'évolution en pourcentage spécifiques à la zone d'étang Z'abricot.

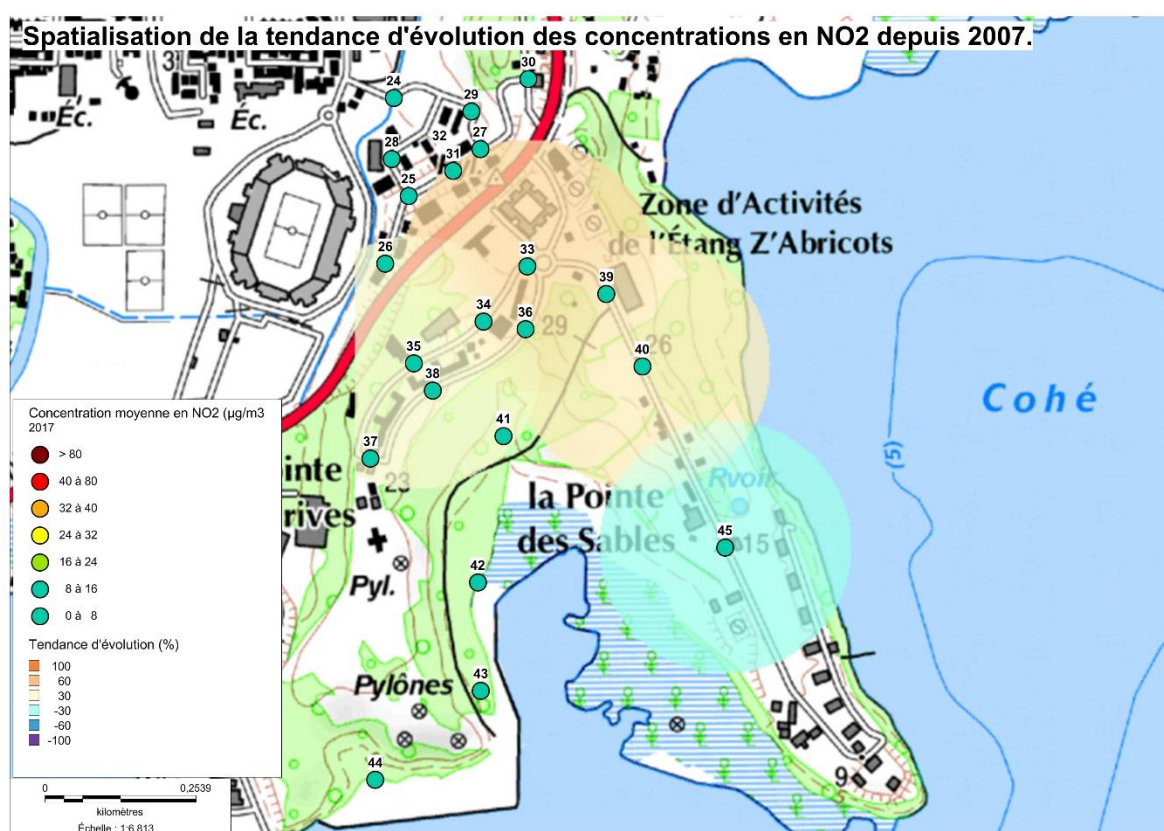


Figure 8: Comparaison entre la spatialisation de la tendance d'évolution des concentrations en NO_2 depuis 2007 et les résultats des campagnes de mesure de 2017.

A noter :

- Les tendances d'évolution à la baisse (valeurs négatives) sont illustrées par des couleurs qui tirent vers le bleu. À l'inverse, les tendances à la hausse (valeurs positives) sont illustrées par des couleurs qui tirent vers le rouge.
- Les concentrations moyennes en NO_2 pour l'année 2017 sont illustrées par les points dont le code couleur précise le niveau de concentration obtenu.

On peut voir que la figure est dominée par des couleurs qui tirent vers le rouge. La hausse moyenne des concentrations en NO_2 pour la zone d'étang Z'abricot est

estimée à 19% depuis 2007. Seul le point de mesure n°45 présente une tendance à la baisse de -25%. Malgré une tendance globale à la hausse des concentrations en NO₂ dans cette zone, on remarque que les concentrations moyennes obtenues pour l'année 2017 sont faibles (inférieures à 10µg/m³).

VII.3.2 La zone de Californie

La figure suivante illustre la spatialisation des tendances d'évolution en pourcentage spécifiques à la zone de Californie.

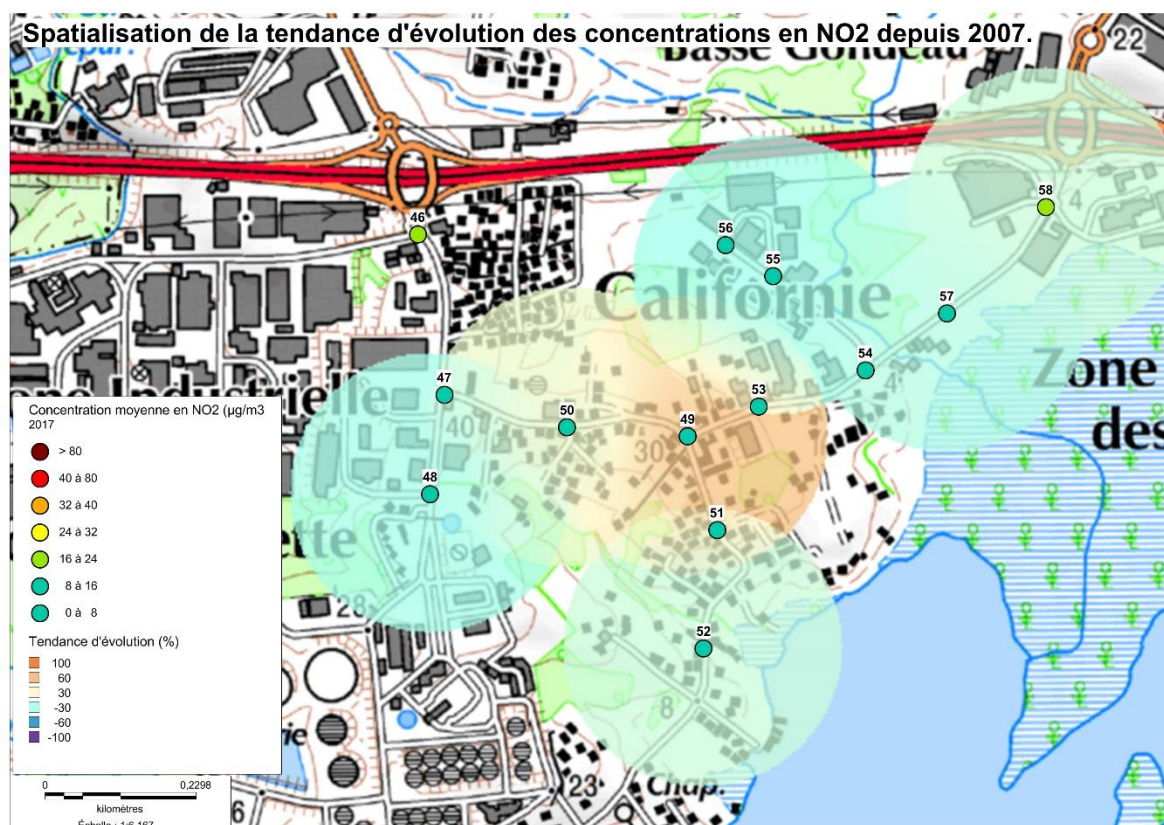


Figure 9: Comparaison entre la spatialisation de la tendance d'évolution des concentrations en NO₂ depuis 2007 et les résultats des campagnes de mesure de 2017.

A noter :

- Les tendances d'évolution à la baisse (valeurs négatives) sont illustrées par des couleurs qui tirent vers le bleu. À l'inverse, les tendances à la hausse (valeurs positives) sont illustrées par des couleurs qui tirent vers le rouge.
- Les concentrations moyennes en NO₂ pour l'année 2017 sont illustrées par les points dont le code couleur précise le niveau de concentration obtenu.

On peut voir que la figure ne semble pas dominée par une gamme de couleur. Une hausse moyenne des concentrations en NO₂ pour la zone de Californie est estimée à 3% depuis 2007. Les points de mesure 49, 50, 52 et 58 présentent une tendance à la hausse. Seul le point de mesure n°58 présente une concentration moyenne supérieure à 16µg/m³. Hormis ce dernier point, on remarque que les concentrations moyennes obtenues sur l'ensemble des sites pour l'année 2017 sont faibles (inférieures à 11µg/m³).

VII.3.3 La zone de la Lézarde

La figure suivante illustre la spatialisation des tendances d'évolution en pourcentage spécifiques à la zone de la Lézarde.

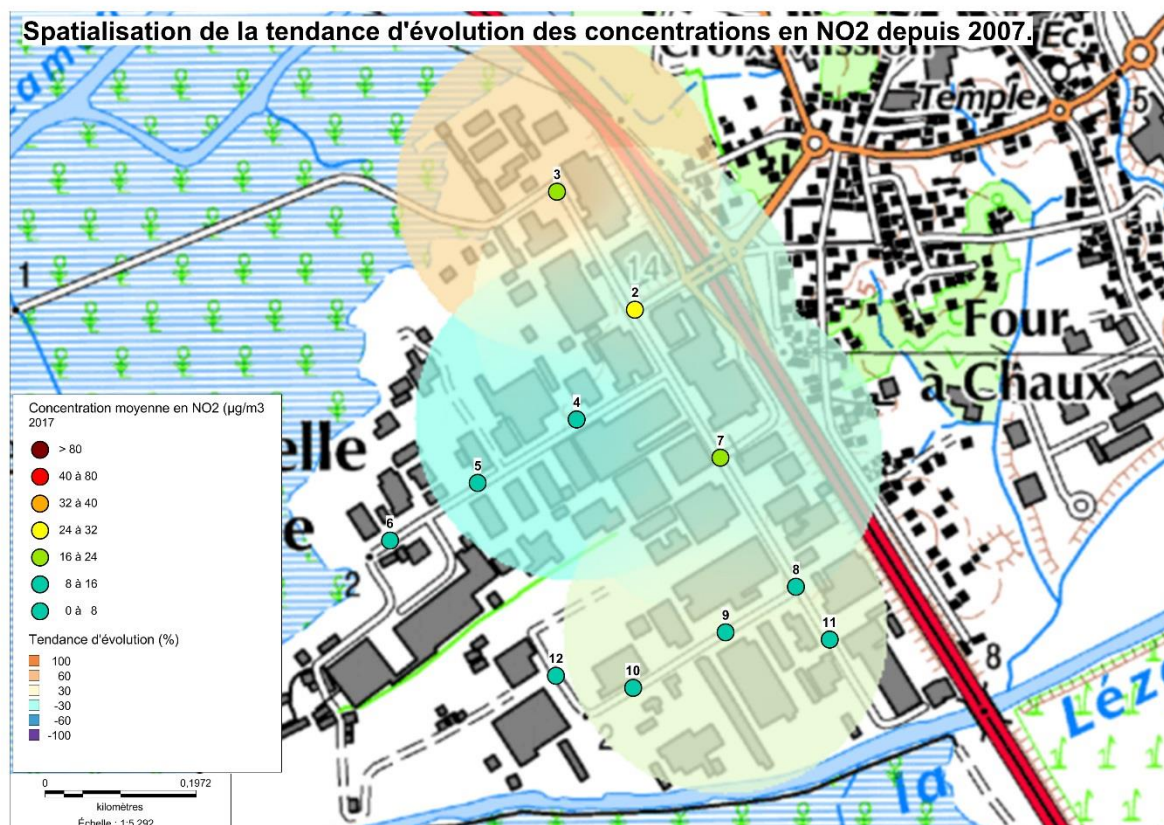


Figure 10: Comparaison entre la spatialisation de la tendance d'évolution des concentrations en NO₂ depuis 2007 et les résultats des campagnes de mesure de 2017.

A noter :

- Les tendances d'évolution à la baisse (valeurs négatives) sont illustrées par des couleurs qui tirent vers le bleu. À l'inverse, les tendances à la hausse (valeurs positives) sont illustrées par des couleurs qui tirent vers le rouge.
- Les concentrations moyennes en NO₂ pour l'année 2017 sont illustrées par les points dont le code couleur précise le niveau de concentration obtenu.

On peut voir que la figure ne semble pas dominée par une gamme de couleur. Une hausse moyenne des concentrations en NO₂ pour la zone de Californie est estimée à 3% depuis 2007. Les points de mesure 3 et 9 présentent une tendance à la hausse qui est respectivement de 41% et 17%. On notera que le point de mesure n°2 présente la concentration moyenne la plus élevée de 27µg/m³. Toutefois, ce site montre une légère tendance à la baisse de 3%.

VIII. Conclusion

L'étude qui a été menée dans la zone de la CACEM a permis d'évaluer la quantité de dioxyde d'azote NO₂ dans l'air, par la mise en place de tubes passifs, sur différents sites, permettant ainsi de spatialiser les concentrations et les tendances d'évolution en NO₂ et de définir les zones les plus impactées par la pollution automobile.

Cette étude s'est déroulée durant 4 campagnes de 2 semaines représentant 14% du temps de l'année permettant d'estimer une moyenne annuelle. Les concentrations moyennes annuelles en NO₂, en chaque site de mesure, peuvent ainsi être comparées à la valeur limite annuelle pour la protection de la santé de 40 µg/m³ et aux seuils d'évaluation supérieur et inférieur, seuils utilisés pour définir le risque de dépassement des normes environnementales et ainsi, la stratégie de mesure à mettre en place dans ces zones.

La première partie de l'étude portait sur l'évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement des zones d'activité de la CACEM. Quatre zones d'activité ont donc été sélectionnées par la CACEM : étang Z'abricot, Californie, Lézarde et Place d'armes. Ainsi, sur l'ensemble de ces zones, des mesures du dioxyde d'azote ont été réalisées. Ces mesures ont pour objectif de spatialiser la pollution automobile et d'évaluer le risque d'y dépasser les normes environnementales.

Les résultats de cette étude ont pu montrer que dans l'environnement des zones d'étang Z'abricot, Californie et Place d'armes, le risque de dépasser la valeur limite pour la protection de la santé semble faible.

Cependant dans l'environnement de la zone de la Lézarde, le risque de dépasser la valeur limite pour la protection de la santé semble modéré.

La deuxième partie de l'étude portait sur l'évaluation de la qualité de l'air sur les principaux axes routiers. Les concentrations les plus élevées sont mesurées sur la Rocade et sur l'autoroute. En 2017, la valeur limite annuelle pour la protection de la santé a été dépassée sur 10 sites positionnés le long des principaux axes routiers sur la période de mesure, ainsi le risque d'y dépasser cette valeur sur l'année est élevé.

Le site qui enregistre la concentration la plus élevée en NO₂ est situé à proximité de l'entrée du tunnel de Concorde en direction du Lamentin. A l'entrée de ce tunnel, Madinair possède une station de mesure de type « trafic » qui permet de mesurer le NO₂ en continu et de transmettre une information en temps réel du dépassement des normes environnementales.

La comparaison des résultats de 2017 avec ceux des années précédentes montrent une tendance globale à la baisse des concentrations en NO₂. Cependant, il a été mis en évidence, des points de mesure qui présentent des tendances à la hausses pouvant atteindre 74%.

Comme conventionné dans le programme AIR CACEM, une nouvelle évaluation du dioxyde d'azote sur les axes routiers sera réalisée en 2018 pour visualiser l'évolution de la pollution automobile de cette zone.

IX. Annexes

IX.1 Les axes routiers

IX.1.1 Implantations des points



IX.1.2 Concentrations moyennes par points de mesure en 2017

Autoroute 1		Nationale 1		Nationale 2		Nationale 5		Nationale 9		Départementale 15		Départementale 41	
Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)
36	25	47	21	1	4	61	16	77	16	65	9,5	16	43
37	15	48	20	2	20	62	23	78	11	66	13,1	17	
38	30	49	23	3	10	63	15	79	6	67	5,2	18	31
39	47	50	19	4	26			80	9	68	16,3	19	12
40	54	51	21	5	61			82	11	69	24,8	20	19
41	19	52	27	6	14					70	9,4	21	20
42	39	53	6	7	13							22	46
43	33	54	13	8	3							23	45
44	27	71	25	9	39							24	38
45	18	72		10	26							25	22
46	27	73	8	11	23							26	28
55	19	74	11	12	17							27	25
56	20	75	12	13	35							28	110
57	29	76	14	14	27							29	67
58				15	28							30	39
59	6											31	30
60	14											32	18
64	17											33	45
												34	28
												35	43

IX.1.3 Historique des concentrations moyennes mesurées et tendances d'évolution depuis 2012

Autoroute 1								Nationale 1							
Numéro	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Tendance d'évolution (%)	Numéro	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Tendance d'évolution (%)
36	52	43	35	41	30	25	-48	47				21	22	21	2
37	12	38	20	20	17	15	-29	48				30	29	20	-32
38		55		47	40	30	-43	49				50	36	23	-55
39	47	41	43	60	55	47	15	50				31	35	19	-36
40	45	43	58	48	44	54	11	51				61	18	21	-76
41	34	32	35	41	30	18	-31	52				48	43	27	-42
42	95	58	49	80	38	39	-54	53				17	8	6	-68
43	52	22	37	47	34	33	-17	54				23	13	13	-46
44		32		46	36	27	-14	71		30			18	24	-31
45	51	45	24	49	36	18	-49	72	19	34	23		12		-40
46		27		45	41	27	10	73		15			17	8	-34
55	49	16	21	31	14	19	-60	74	18	15	12		16	11	-26
56		6	15	45	28	20	74	75	35	27	18		26	12	-54
57	42	35		47	48	29	-9	76	20		17		19	14	-22
58	13	23	31	36	26		51								
59		27		42	11	6	-90								
60				35	22	14	-65								
64		18		25	29	17	10								

EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE SITUEES DANS LES ZONES D'ACTIVITES ET A PROXIMITE DES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LA ZONE DE LA CACEM - 2017

Nationale 2								Nationale 5							
Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)						Tendance d'évolution (%)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)						Tendance d'évolution (%)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017			2012	2013	2014	2015	2016	2017	
1	8	7	6	16	11	4	5	61				27	19	16	0
2	37	31	25	30	21	20	-45	62				36	27	23	0
3	19	24	4	21	13	10	-43	63				23	19	15	-34
4	41	42	49	31	33	26	-37								
5		81		75	46	60	-34								
6	20	24	15	24	14	14	-34								
7	22	17	14	31	20	13	-12								
8	8	3		12	6	3	-37								
9	35	52	36	45	34	39	-8								
10		27	10	28	21	26	13								
11	43	28	26	69	38	23	-10								
12		24		38	22	17	-32								
13	56	52	20	61	46	35	-22								
14	71	53	22	54	33	27	-58								
15	27	53	21	43	43	28	-2								

EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE SITUEES DANS LES ZONES D'ACTIVITES ET A PROXIMITE DES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LA ZONE DE LA CACEM - 2017

Nationale 9							Départementale 15								
Numéros	Concentration moyenne (µg/m3)					Tendance d'évolution (%)	Numéros	Concentration moyenne (µg/m3)					Tendance d'évolution (%)		
	2012	2013	2014	2015	2016			2017	2012	2013	2014	2015		2016	2017
77					10	16	35	65				19	15	9	-50
78					19	11	-45	66				19	17	13	-30
79					6	6	-1	67				12	7	5	-58
80					9	9	-7	68				24	21	16	-32
82					10	11	5	69				23	26	25	7
								70					11	9	-14

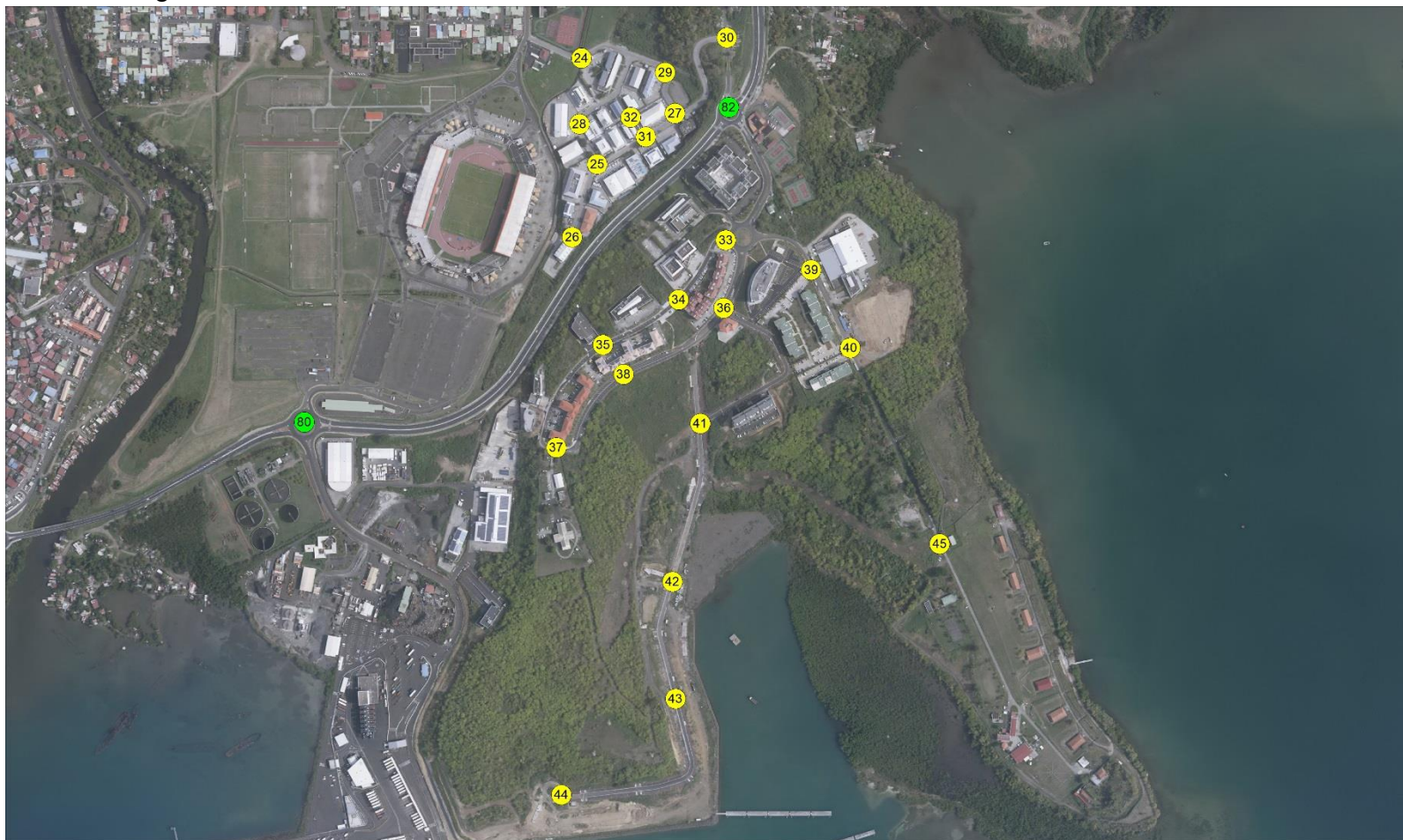
EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE SITUÉES DANS LES ZONES D'ACTIVITÉS ET À PROXIMITÉ DES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LA ZONE DE LA CACEM - 2017

Départementale 41							
Numéros	Concentration moyenne (µg/m ³)						Tendance d'évolution (%)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
16	19	77		31	34	43	-4
17		44		109	109		68
18	57	63	35	44	28	30	-55
19	20	66	50	76	13	12	-47
20	61	44	44	52	33	19	-57
21	94	53	23	25	24	20	-90
22	128	17	71	66	60	46	-48
23	47	31	28	40	28	45	-3
24		43		50	20	38	-29
25	37	28	34	27	26	22	-35
26		30	33	28	27	28	-12
27		37		48	29	25	-36
28	177	128	167	126	160	110	-24
29		94		96	97	67	-22
30	68	75	42	37	53	39	-46
31	37	47	30	38	33	30	-25
32		54		63	31	18	-70
33		54		82	28	45	-35
34	105	19	102	48	67	28	-51
35		12		43	34	43	70
81		80			52		-47

IX.2 Les zones d'activité

IX.2.1 Implantations des points

Zone d'étang Z'Abriquets à Fort de France



Zone de Californie au lamentin



Zone de la Lézarde au lamentin



Zone de Place d'armes au Lamentin



IX.2.2 Concentrations moyennes par points de mesure en 2017

Etang Z'Abricots		Californie		Lézarde		Place d'armes	
Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)
24	9	46	18	2	27	1	4
25	9	47	10	3	17	13	20
26	8	48	6	4	13	14	18
27	14	49	12	5	13	15	18
28	10	50	11	6	10	16	14
29	13	51	3	7	16	17	7
30	10	52	3	8	12	18	5
31	10	53	13	9	11	19	4
32		54	10	10	7	20	7
33	9	55	9	11	9	21	13
34	7	56	9	12	7	22	8
35	7	57	11			23	4
36	9	58	16				
37	7						
38	6						
39	6						
40	5						
41	4						
42	3						
43	1						
44	3						
45	2						

IX.2.3 Historique des concentrations moyennes mesurées et tendances d'évolution depuis 2007

Zone	Numéro	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Tendance d'évolution (%)
		2007	2017	
Californie	48	8	6	-20
	49	6	12	50
	50	9	11	20
	52	3	3	1
	55	11	9	-22
	57	12	11	-12
	58	16	16	2
Etang Z'Abricot	33	5	9	42
	35	5	7	25
	40	3	5	34
	45	3	2	-26
La lézarde	2	28	27	-3
	3	10	17	41
	4	19	13	-29
	7	18	16	-8
	9	9	11	17