



**ÉVALUATION
DES CONCENTRATIONS
EN DIOXYDE D'AZOTE SITUÉES
DANS LES MICRO-ZONES
D'ACTIVITÉ ET À PROXIMITÉ DES
PRINCIPAUX AXES ROUTIERS
DANS LA ZONE CACEM**

ANNÉE 2018



Parution : juin 2019
Rédacteur : S. FALGUIÈRE
Ref : 06/19/NO2CACEM2018

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

Année 2018

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

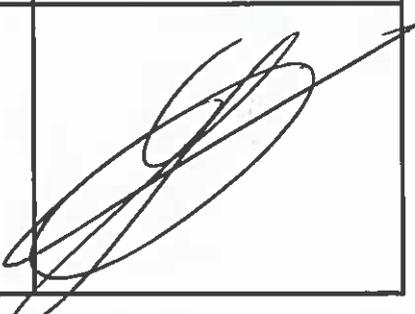
	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	S. FALGUIERE	C. BOULLANGER	S. GANDAR
Qualité	Chargé d'études	Responsable études	Directeur
Visa			

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	Micro-zone de Kerlys	7
II.2.2	Micro-zone de Rivière Roche.....	8
II.2.3	Micro-zone de Lareinty	8
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 micro-zones d'activités de la Cacem.....	13
VI.	Résultats à proximité des principaux axes routiers.....	16
VI.1	Evaluation du risque de dépasser les normes environnementales	16
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.2.1	Une tendance à l'amélioration observée pour les sites les plus pollués en dioxyde d'azote en 2018.....	22
VII.2.2	Une hausse des concentrations sur des sites jusqu'ici épargnés.....	24
VII.2.3	Un constat mitigé pour 2018.....	25
VIII.	Conclusion	26
IX.	Annexes.....	28
IX.1	Les axes routiers	28

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

IX.1.1	Implantations des points	28
IX.1.2	Concentrations moyennes par points de mesure en 2017.....	29
IX.1.3	Historique des concentrations moyennes mesurées et tendances d'évolution depuis 2012.....	30
IX.2	Les micro-zones d'activité	34
IX.2.1	Implantations des points	34
IX.2.2	Concentrations moyennes par points de mesure en 2018.....	37

I. Présentation de l'étude

L'observatoire régional de surveillance de la qualité de l'air en Martinique, Madininair, certifié ISO 9001, dispose actuellement de 7 stations de mesure dispersées stratégiquement sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Centre Martinique (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 PM2,5 (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 terme de spatialisation de la pollution automobile sur le territoire. Ainsi, Madininair 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 2018 dans le but d'évaluer l'évolution du trafic dans cette zone (axes routier et micro-zones d'activité), de valider les données de modélisation de la pollution routière effectuée par Madininair, 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 micro-zones d'activité (Kerlys, Rivière Roche et Le Lareinty), et de confronter les résultats obtenus avec les normes environnementales en vigueur. Cette étude nous permet d'établir une cartographie de la pollution automobile sur les principaux axes routiers et les micro-zones ciblées, ainsi que d'évaluer une tendance d'évolution de la qualité de l'air sur les axes routiers.

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)
Année (Santé)	Valeur Limite annuelle	40

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

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

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.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil NO ₂ (µg/m ³)
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

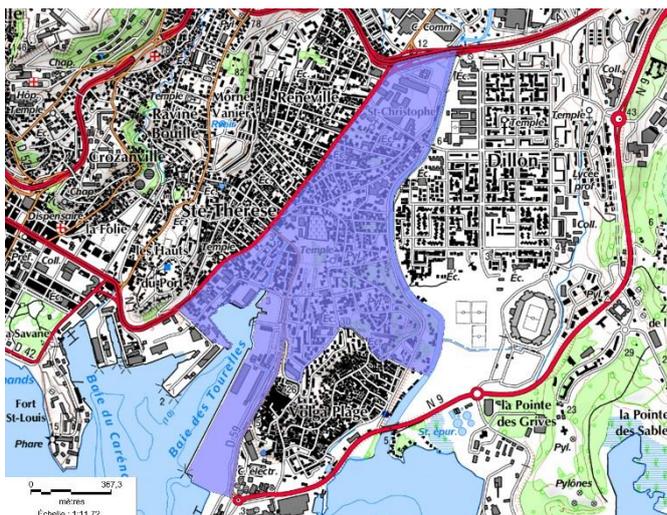
- Les effets sur les végétaux : les effets négatifs des oxydes d'azote sur les végétaux sont la réduction de la croissance, de la production et de la résistance aux pesticides.
- Les effets sur les matériaux : les oxydes d'azote accroissent les phénomènes de corrosion.

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 NOx dans les zones d'étude

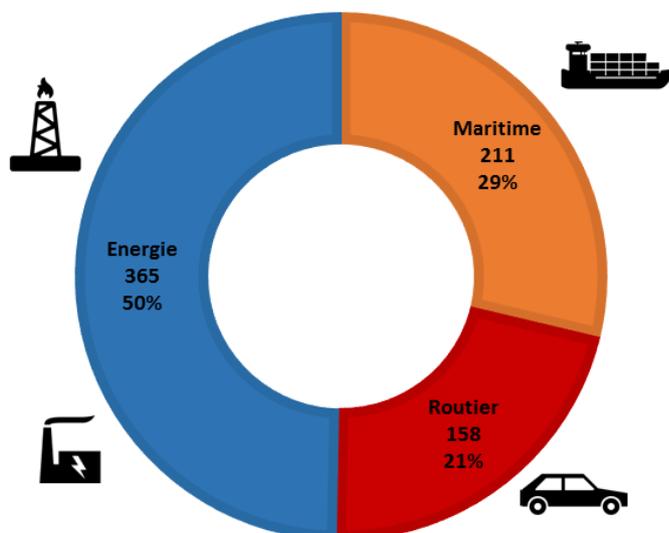
Les résultats ci-dessous sont les estimations d'émissions pour les zones concernées, regroupées en grands secteurs d'activités. Elles sont issues de l'Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre de 2018, qui recense les émissions de l'année 2016.

II.2.1 Micro-zone de Kerlys



Située à proximité de la jonction entre le boulevard Bishop et l'autoroute, Kerlys est une micro-zone qui abrite 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. Les émissions sont données pour l'IRIS « Eaux découpées - T.S.F. – Canal Alaric » (illustrée en bleu) et les sources importantes à proximité de la zone.

EMISSION DE NOx (TONNES)



Les sources de pollutions sont nombreuses dans l'environnement de Kerlys. A l'Est, le secteur de l'énergie, a émis 365 tonnes de NO_x en 2016. Les axes routiers alentours, très fréquentés, en ont rejeté environ 158 tonnes. Ce sont en effet 122 000 et 18 000 véhicules qui empruntent respectivement l'autoroute A1 et le boulevard Bishop. Au Sud-Ouest de la zone, le secteur du transport autres que routier, comprenant notamment les activités du port de Fort-de-France, ont produit 211 tonnes d'oxydes d'azote en 2016.

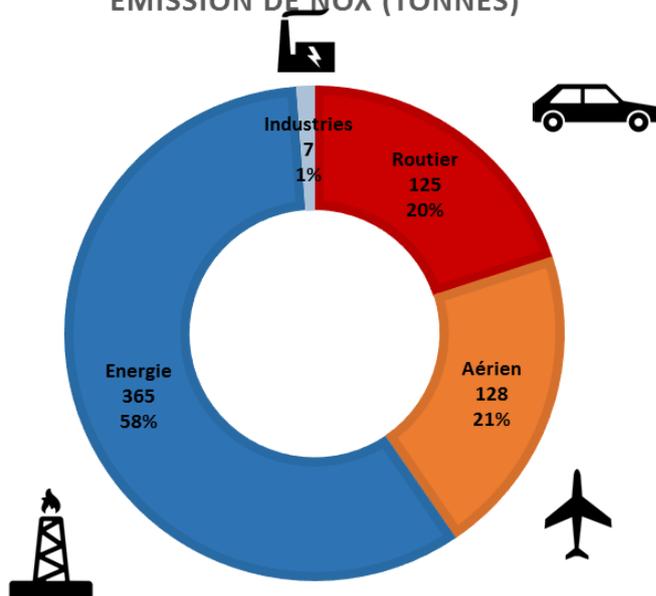
II.2.2 Micro-zone de Rivière Roche



La micro-zone de Rivière Roche, à Fort de France, est une zone industrielle et commerciale. 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 « Dillon – Pointe des grives » (illustrée en bleu).

EMISSION DE NO_x (TONNES)

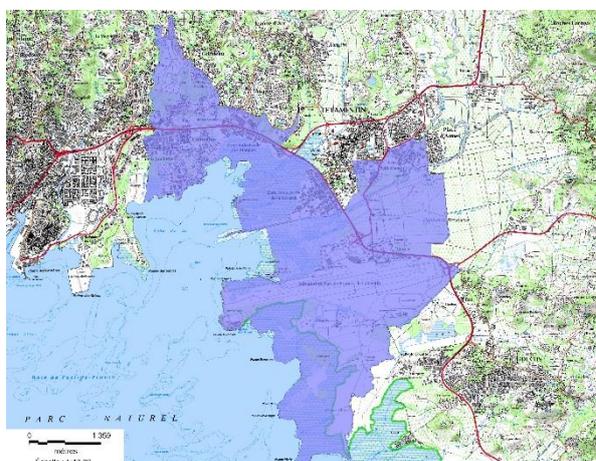


Dans l'environnement de cette zone d'étude, la source principale de NO_x fait partie du secteur de l'énergie, avec 365 tonnes émis en 2016.

Le secteur du transport émet respectivement 125 tonnes et 128 tonnes dans l'environnement de la micro-zone pour les émissions routières et aériennes. On retrouve à proximité, l'A1 et la N9 qui sont respectivement empruntées par 122 000 et 34 225 véhicules par jour.

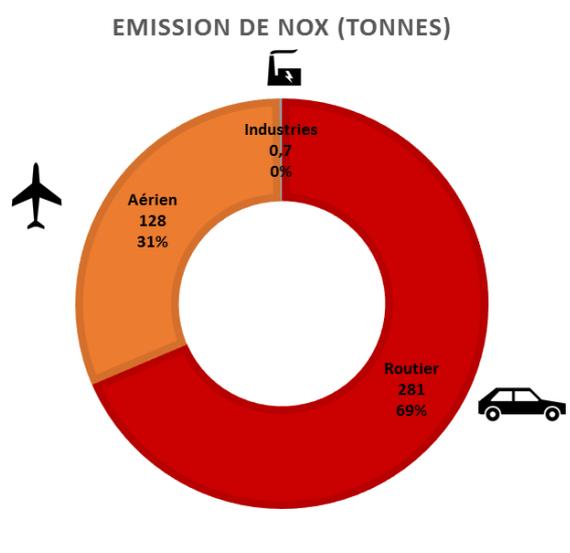
Les industries manufacturières de la zone de Rivière Roche ont rejeté 7 tonnes de NO_x en 2016.

II.2.3 Micro-zone de Lareinty



Bordée au Sud par la route nationale 5 et l'aéroport Aimé Césaire, la micro-zone de Lareinty abrite des activités industrielles et commerciales mais également des habitations.

Les émissions ci-dessous sont données pour les principales sources présentes dans l'IRIS « Basse Gondeau-Californie-ZI et Aéroport » (illustrée en bleu).



A proximité immédiate de cette micro-zone, les secteurs du transport routier et autres sont les principales sources de NO_x. Le secteur autre que routier, notamment l'activité aéroportuaire comptabilise un total de 128 tonnes sur 2016. Le trafic automobile émet 281 tonnes sur tout l'IRIS. Les industries manufacturières de l'IRIS ont rejeté 0.7 tonnes de NO_x en 2016.

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 micro-zones d'activités associées, une étude a été réalisée durant les mois de Septembre à Novembre 2018.

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 17 septembre au 2 octobre 2018
- Campagne 2 : du 2 octobre au 17 octobre 2018
- Campagne 3 : du 17 octobre au 29 octobre 2018
- Campagne 4 : du 29 octobre au 13 novembre 2018

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...) tout en restant représentatifs 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 terme 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.

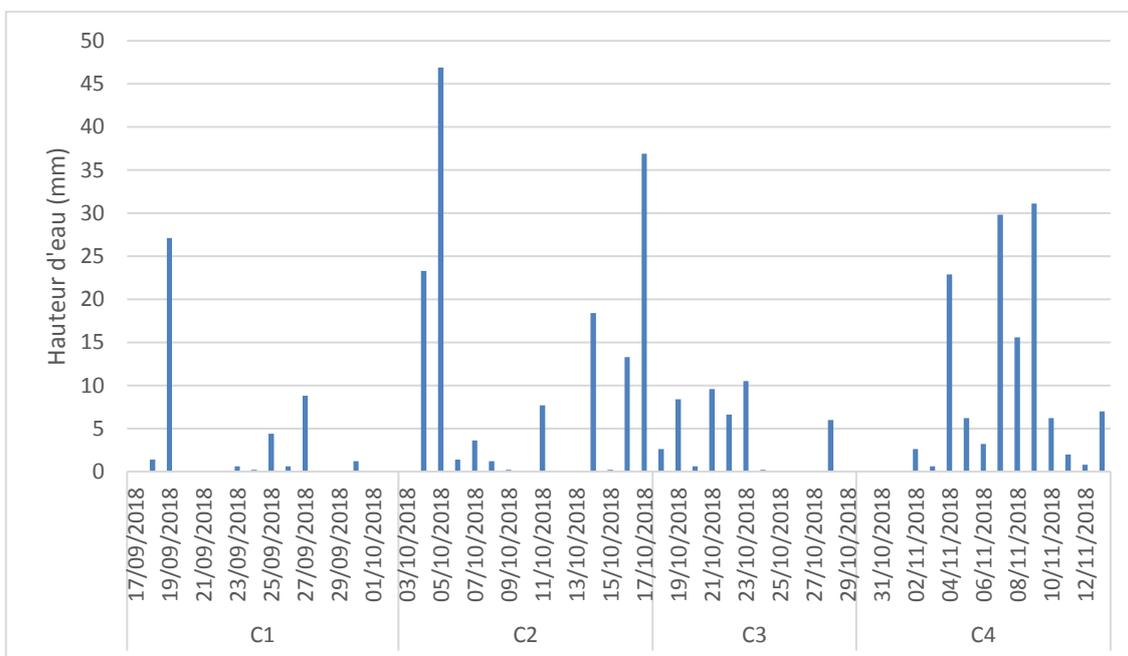


Figure 1: Précipitation (en mm) sur l'agglomération de Fort de France sur la station « Fort Saint-Louis » de Météo France.

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, 2 et 4.

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

- Micro-zone de Kerlys

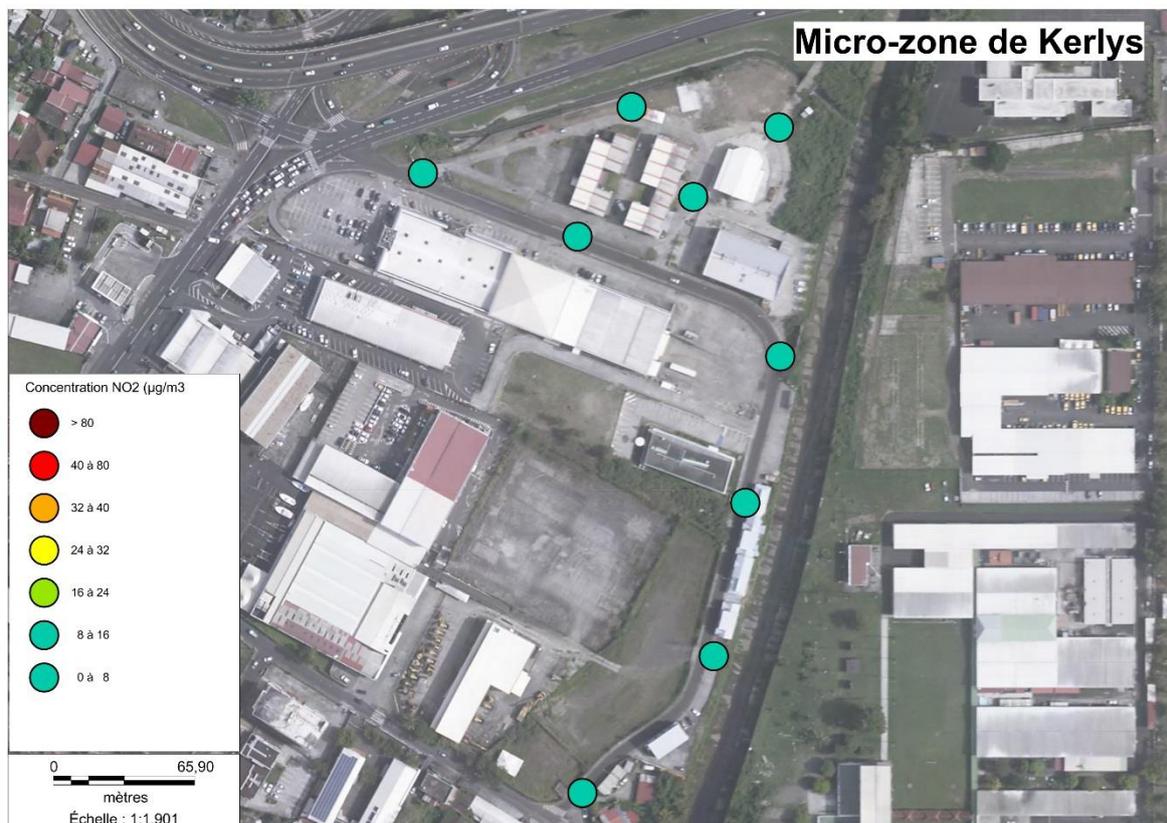


Figure 2: Concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées dans la micro-zone de Kerlys en 2018.

Dans la zone de Kerlys, les concentrations en dioxyde d'azote sont comprises entre $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ et $10\mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentration maximale de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ est mesurée sur le site de mesure numéro 1. Le tableau ci-dessous présente les résultats de la comparaison aux normes environnementales dans cette micro-zone.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Evaluation
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	40	Respectée
	Seuil d'évaluation supérieur	32	Non dépassé
	Seuil d'évaluation inférieur	26	Non dépassé

Les concentrations mesurées dans la micro-zone de Kerlys 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 sur cette zone.

- Micro-zone de Rivière Roche

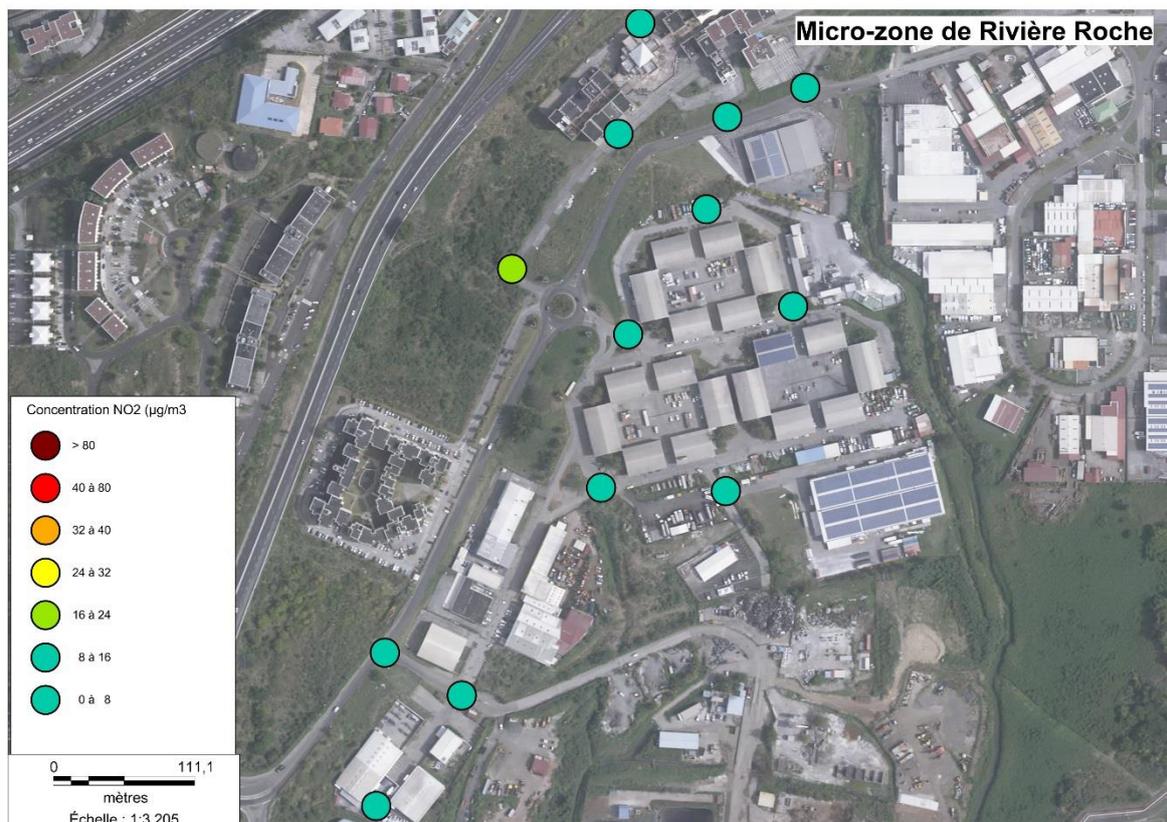


Figure 3: Concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées dans la micro-zone de Rivière Roche en 2018.

Dans la zone de Rivière Roche, les concentrations en dioxyde d'azote sont comprises entre $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ et $16\mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentration maximale de $16\mu\text{g}/\text{m}^3$ est mesurée sur le site de mesure numéro 22. Le tableau ci-dessous présente les résultats de la comparaison aux normes environnementales dans cette micro-zone.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme NO ₂ (µg/m ³)	Evaluation
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	40	Respectée
	Seuil d'évaluation supérieur	32	Non dépassé
	Seuil d'évaluation inférieur	26	Non dépassé

Les concentrations mesurées dans la micro-zone de Rivière Roche 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 sur cette zone.

- Micro-zone du Lareinty

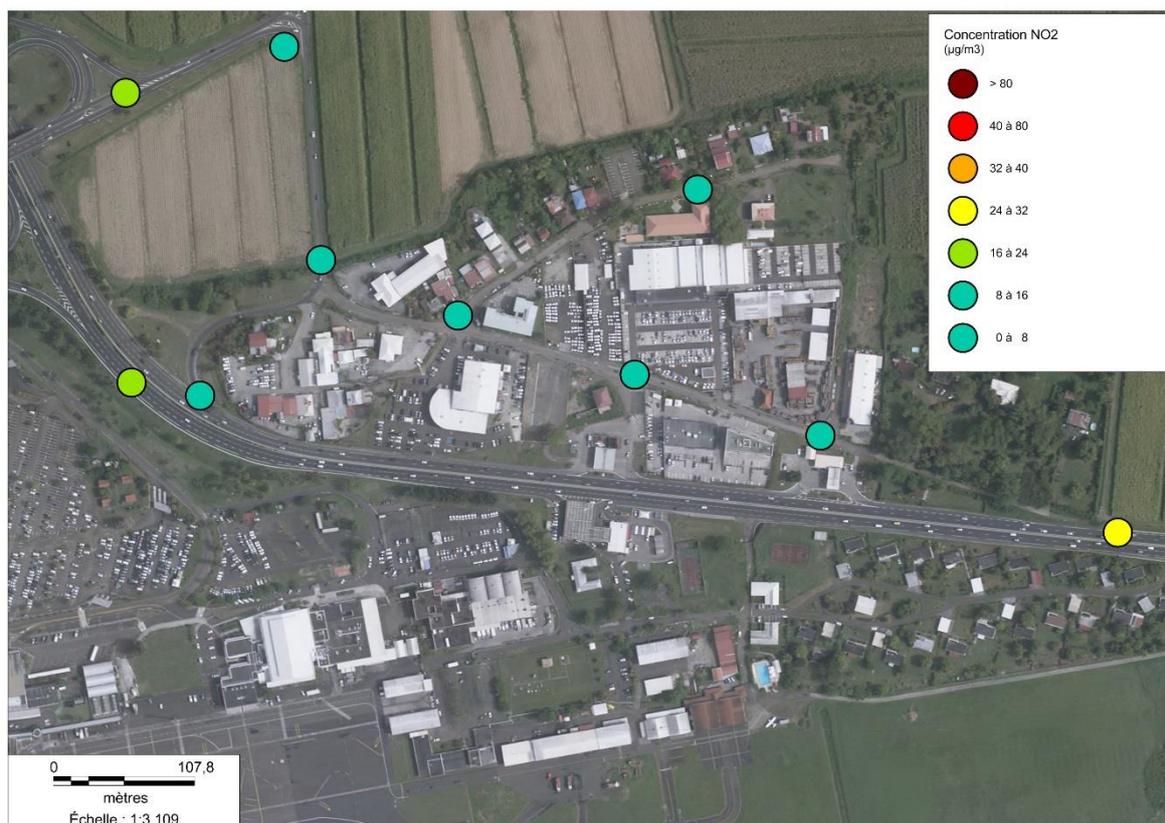


Figure 4: Concentrations moyennes en dioxyde d'azote mesurées dans la micro-zone du Lareinty en 2018.

Dans l'environnement de la zone du Lareinty, les concentrations en dioxyde d'azote sont comprises entre $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ et $25\mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentration maximale de $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ est mesurée sur le site de mesure numéro 61. Le tableau ci-dessous présente les résultats de la comparaison aux normes environnementales dans cette micro-zone.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme NO ₂ (µg/m ³)	Evaluation
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	40	Respectée
	Seuil d'évaluation supérieur	32	Non dépassé
	Seuil d'évaluation inférieur	26	Non dépassé

Les concentrations mesurées dans la micro-zone du Lareinty sont inférieures aux seuils d'évaluation, mais cependant très proches du seuil inférieur. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote pour une mesure réalisée toute l'année semble modéré sur cette zone.

VI. Résultats à proximité des principaux axes routiers

VI.1 Evaluation 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 et la carte ci-dessous reprennent les concentrations moyennes relevées sur les sites de mesure des principaux axes routiers.

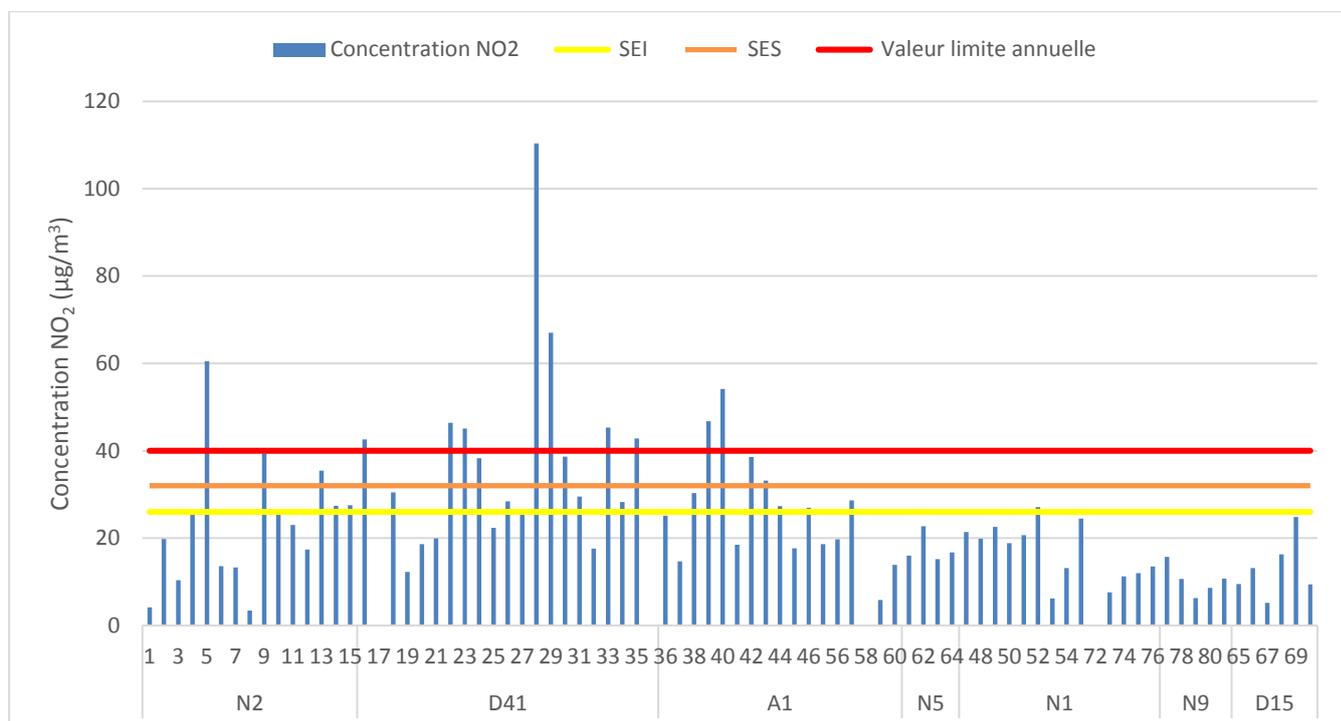


Figure 5: Concentrations moyennes en NO₂ aux différents points de mesure sur les principaux axes routiers en 2018.

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

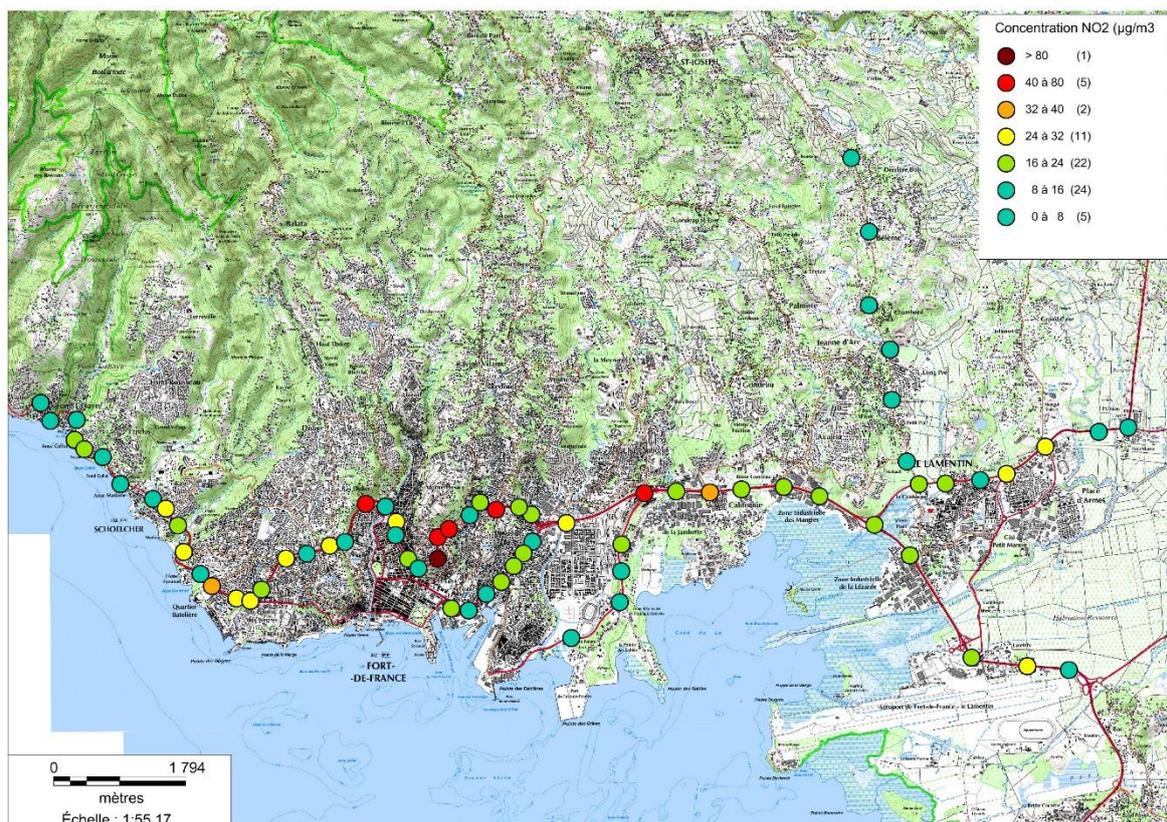


Figure 6: Cartographie des concentrations moyennes en NO₂ (µg/m³) sur les principaux axes routiers en 2018.

On recense 6 sites qui dépassent la valeur limite pour la protection de la santé (points rouges sur la carte ci-dessus). 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 94,7 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.

Zoom sur les sites dépassant la valeur limite pour la protection de la santé :

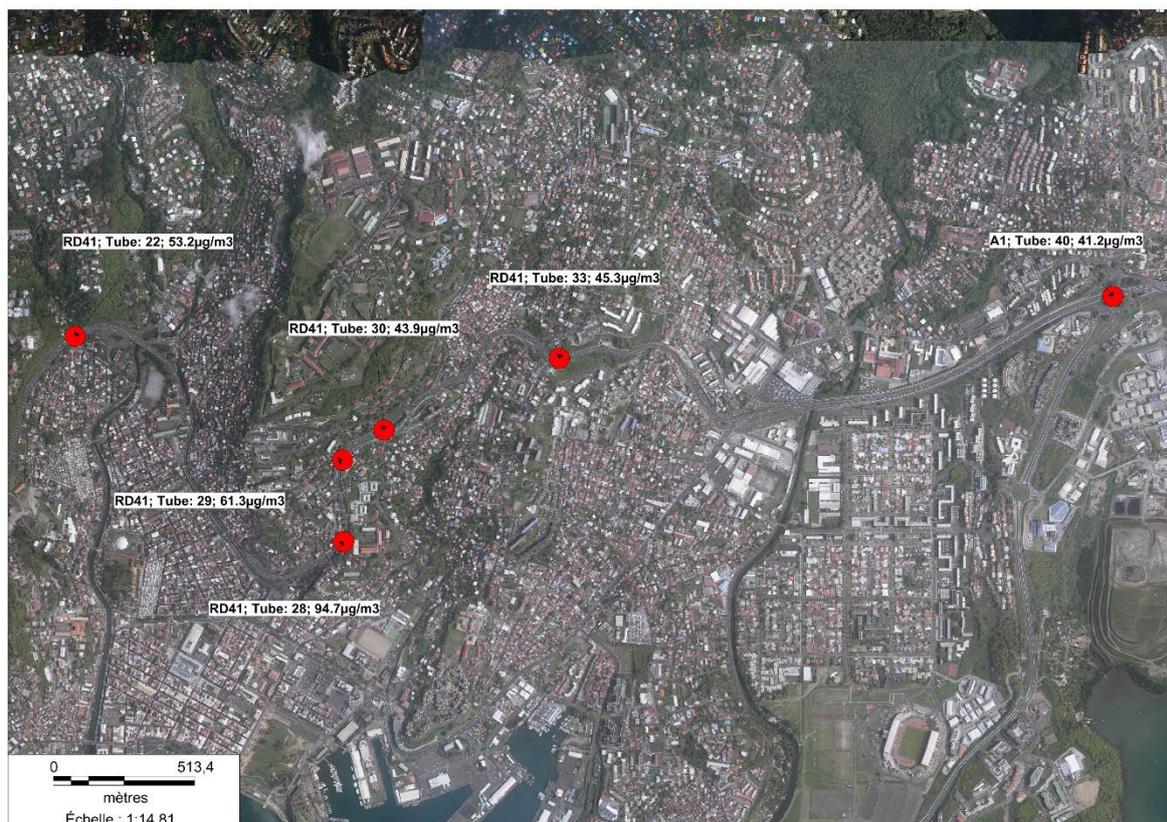


Figure 7: Localisation des sites de mesure dont la concentration moyenne mesurée en 2018 dépassement la valeur limite de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$.

D'autres sites que le tube 28, qui enregistre la concentration maximale sur la Rocade, enregistrent des concentrations supérieures à la valeur limite pour la protection de la santé :

- Les sites 22 ($53\mu\text{g}/\text{m}^3$), 29 ($61\mu\text{g}/\text{m}^3$), 30 ($44\mu\text{g}/\text{m}^3$) et 33 ($45\mu\text{g}/\text{m}^3$) sont situés respectivement à proximité de l'échangeur de « Pont de Chaîne », du tunnel de Concorde et dans la descente en direction de Dillon.
- Le site 40 ($41\mu\text{g}/\text{m}^3$) 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.

En plus de ces 6 dépassements de la valeur limite, 2 sites supplémentaires enregistrent également une concentration moyenne en NO_2 supérieure au seuil d'évaluation supérieur. Ces sites sont localisés au rond-point de la Batelière (tube 13) et au niveau du pont de Californie (tube 42). 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.

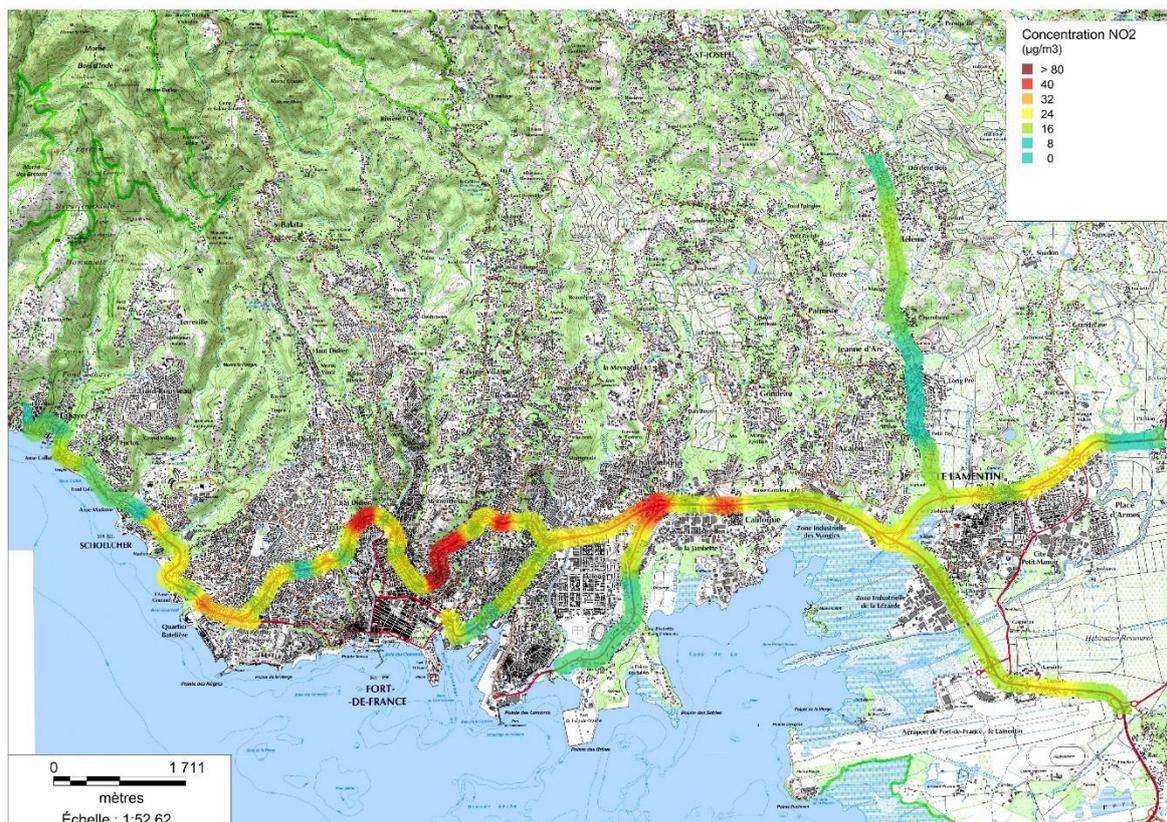


Figure 8: Spatialisation des concentrations moyennes en NO₂ (µg/m³) sur les principaux axes routiers en 2018.

Cette carte ci-dessus permet de visualiser les zones impactées par la pollution automobile. Les concentrations en NO₂ sont plus élevées le long des principaux axes routiers : 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 de 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. La figure suivante illustre un exemple de calcul de la tendance d'évolution pour un point de mesure (tube 1 situé sur la RN2).

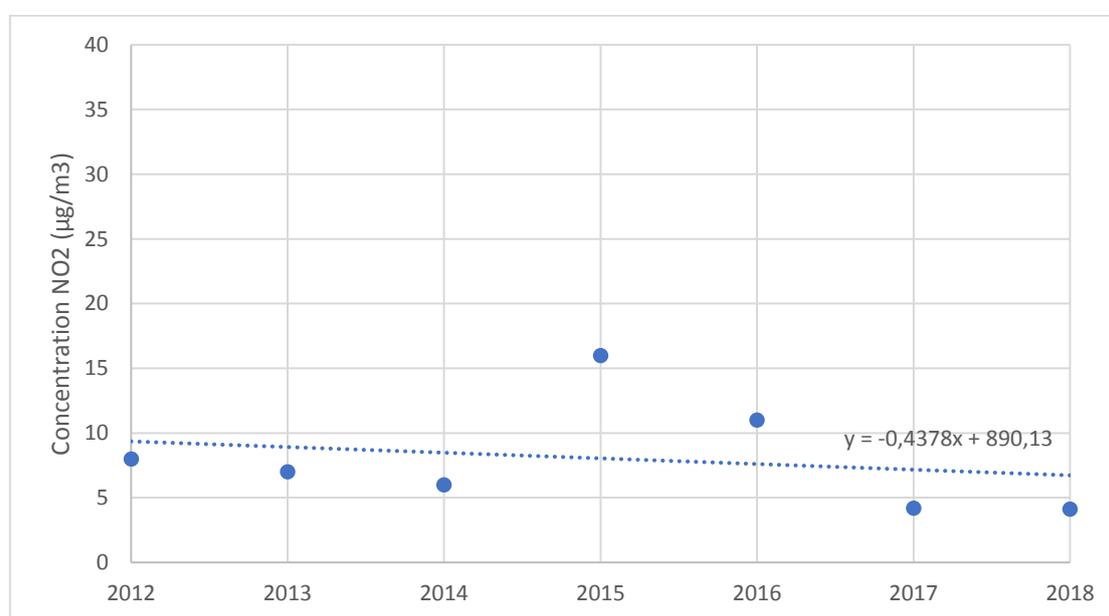


Figure 9: Tendance d'évolution (droite bleue) déduite à partir de l'évolution historique des concentrations annuelles en NO₂ (points bleus) au tube 1 de la RN2 depuis 2012.

Les points bleus illustrent les concentrations annuelles historiques mesurées depuis 2012 sur ce site. 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 2018. On remarque que la courbe de tendance montre une pente négative. On peut donc en déduire que la tendance d'évolution illustre une baisse des concentrations en NO₂ sur ce site de mesure (tube1). Les paramètres spécifiques à la courbe de tendance permettent de quantifier cette baisse qui représente en 2018 une diminution de 28% par rapport aux évaluations réalisées chaque année depuis 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.

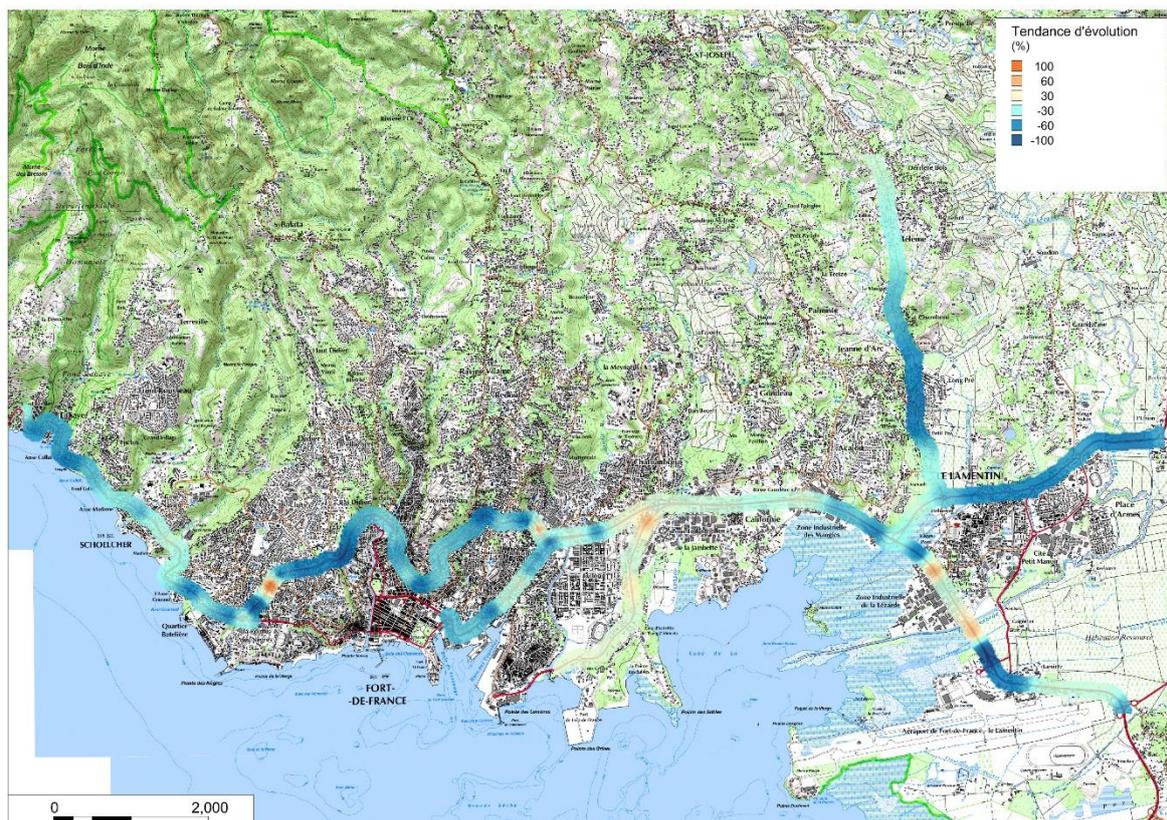


Figure 10: Spatialisation de la tendance d'évolution des concentrations en NO_2 sur les axes routiers principaux de la CACEM depuis 2012.

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. Le blanc correspond à une stagnation des concentrations.

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 diminution moyenne des concentrations en NO_2 mesurées sur l'ensemble des axes principaux (A1, N1, N2, N5, N9, D15 et D41), est de 26% depuis le début des mesures en 2012.

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

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

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

Axe	Tendance moyenne (%)	Hausse Maximale	
		Tube	Valeur (%)
A1	-21,4	56	57
N1	-42,9	73	7
N2	-39,7	-	-
N5	-17,2	61	0,1
N9	21,3	77	52
D15	-38,6	70	0,05
D41	-44,3	17	83

On constate que la majorité des axes routiers montrent une tendance moyenne à la baisse de leurs concentrations respectives depuis 2012. Une baisse maximale de 44,3% a été mise en évidence sur la route départementale 41 (la Rocade). A l'inverse, la route nationale 9 montre une tendance moyenne à la hausse estimée à 21.3%.

Toutefois, il a été mis en évidence des tendances à la hausse en certains points spécifiques de mesure. On notera que la hausse maximale de 83% a été enregistrée à l'emplacement du tube 17 sur la départementale 41.

VII.2.1 Une tendance à l'amélioration observée pour les sites les plus pollués en dioxyde d'azote en 2018

La figure suivante illustre une comparaison entre la spatialisation de la tendance d'évolution et les sites qui ont enregistré des dépassements du seuil d'évaluation supérieur ($32\mu\text{g}/\text{m}^3$) et de la valeur limite annuelle ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2018.

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

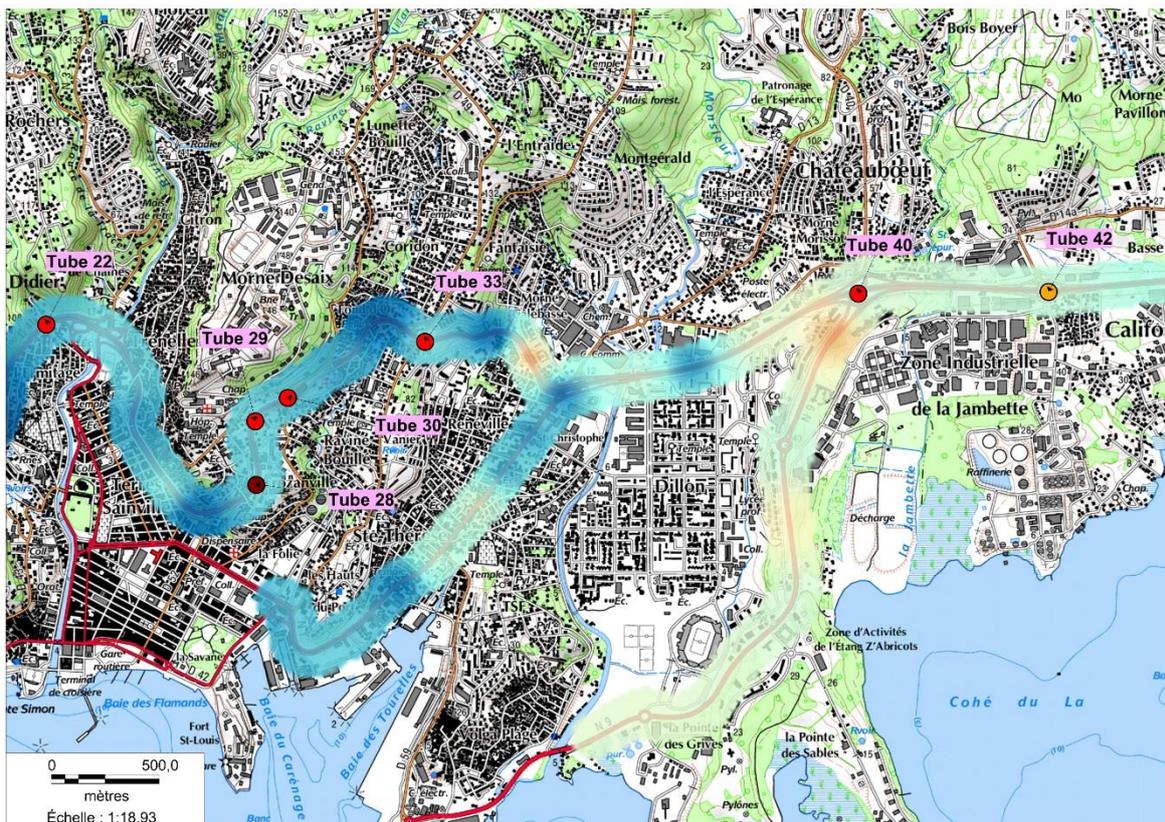


Figure 11: Sites de mesure dont les concentrations moyennes mesurées en 2018 dépassent les $32\mu\text{g}/\text{m}^3$.

A noter : Les concentrations moyennes en NO_2 pour l'année 2018 sont illustrées par les points dont le code couleur précise le niveau de concentration obtenu.

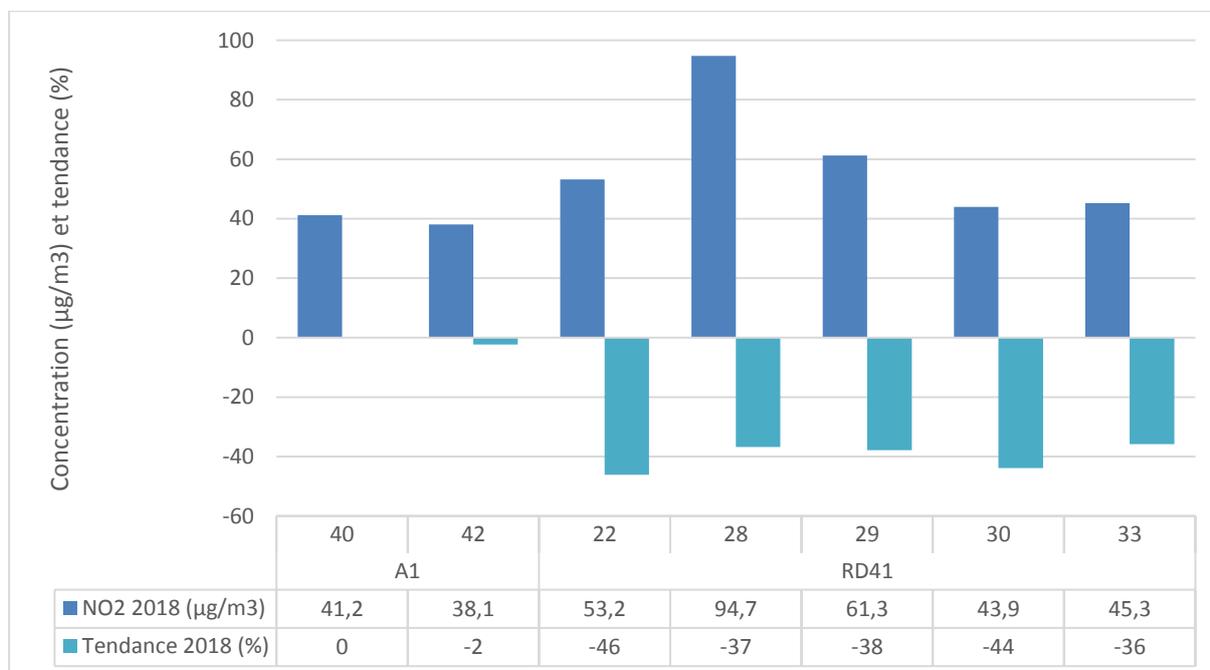


Figure 12: Points de mesure dont les concentrations moyennes obtenues en 2018 dépassent $32\mu\text{g}/\text{m}^3$.

On peut voir sur les figures 11 et 12 que les sites sur lesquels des concentrations en NO_2 élevées (supérieures à $32\mu\text{g}/\text{m}^3$) ont été mises en évidence, montrent pour la quasi-totalité une tendance à la baisse. Seul le site de mesure n°40 localisé sur l'autoroute 1 à proximité de l'échangeur de ChâteauBoeuf montre une tendance d'évolution « nulle » depuis 2012. Ainsi, sur ce site, les concentrations semblent plutôt stables depuis 2012.

VII.2.2 Une hausse des concentrations sur des sites jusqu'ici épargnés

La figure suivante illustre une comparaison entre la spatialisation de la tendance d'évolution et les sites qui présentent une tendance d'évolution à la hausse de plus de 20% dont la concentration moyenne a pu être déterminée en 2018.

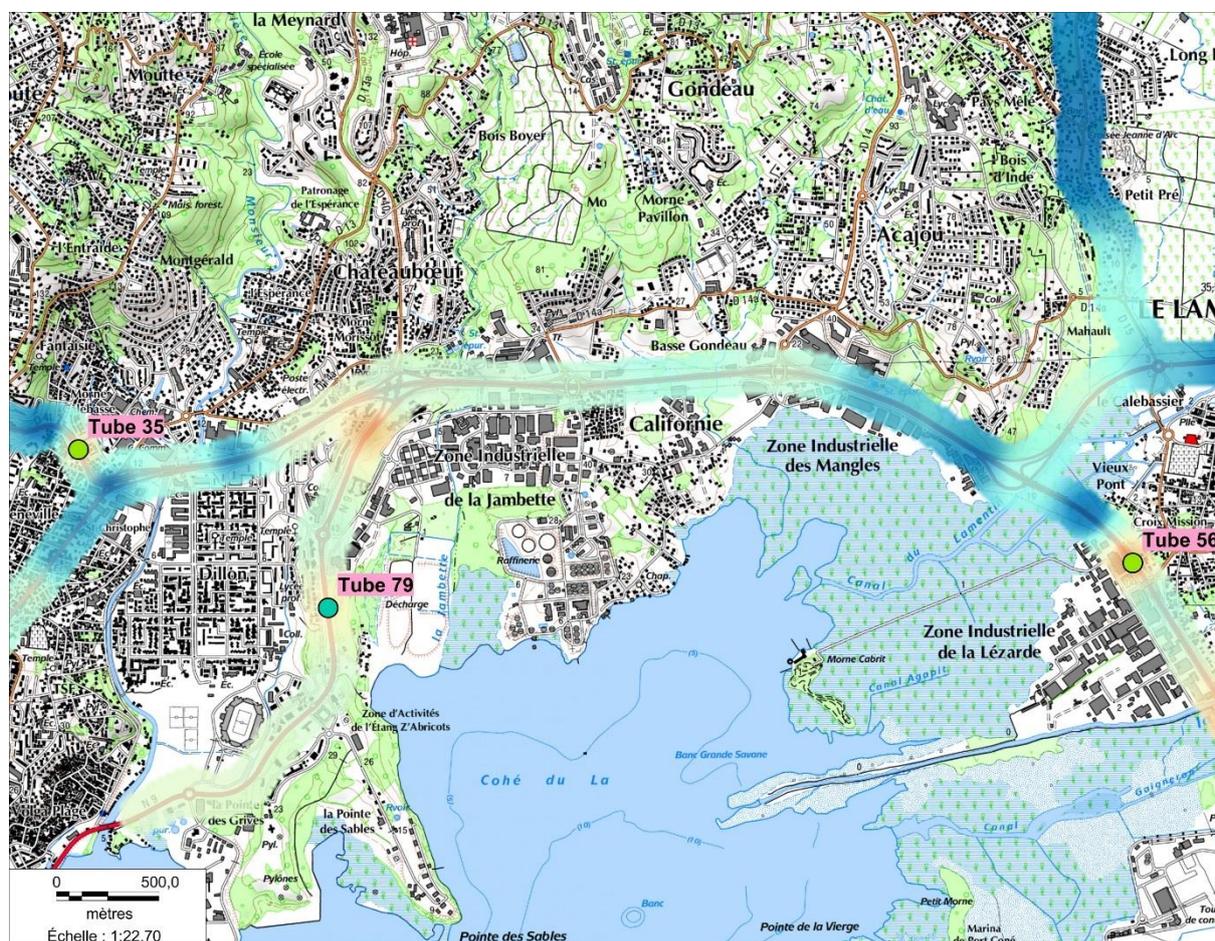


Figure 13: Sites de mesure dont la tendance d'évolution à la hausse dépasse les 20% en 2018.

A noter : Les concentrations moyennes en NO_2 pour l'année 2018 sont illustrées par les points dont le code couleur précise le niveau de concentration obtenu.

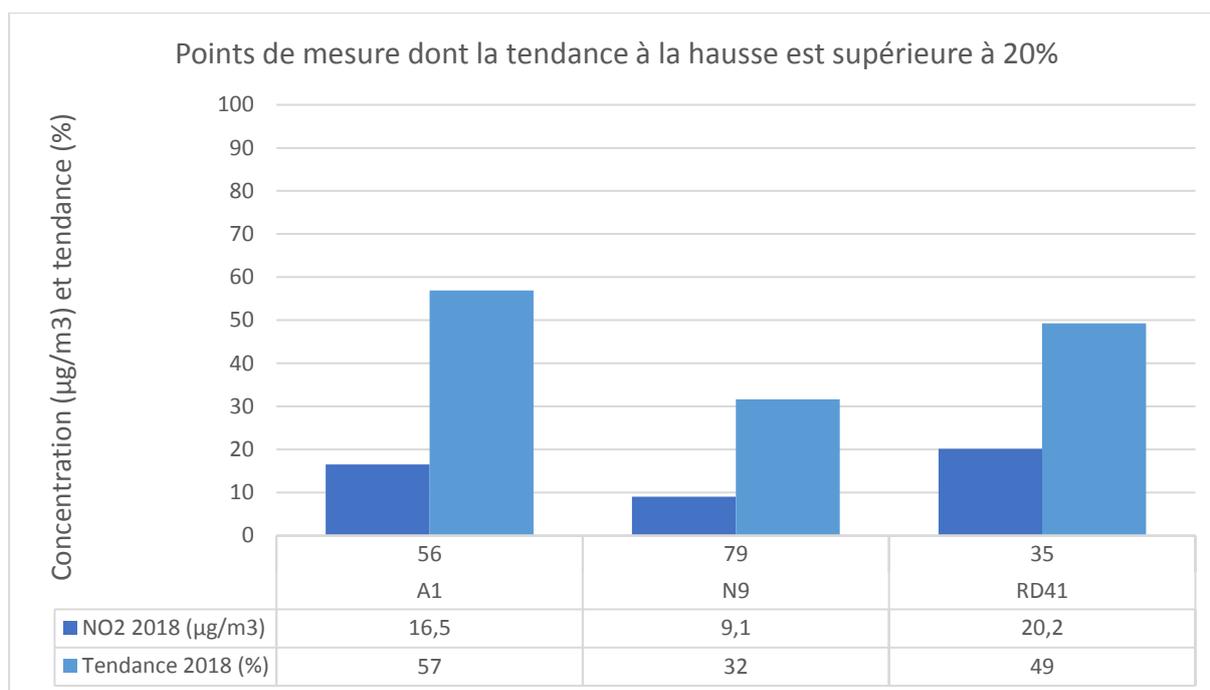


Figure 14: Points de mesure dont la tendance à la hausse est supérieure à 20%.

On observe sur les figures 13 et 14 que trois sites de mesure présentent des tendances à la hausse importantes (supérieures à 20%). Malgré cette hausse importante, on constate que les sites 35 (RD41), 56 (A1) et 79 (N9) sont, pour l'instant, associés à des concentrations relativement faibles (inférieures au SEI de $24\mu\text{g}/\text{m}^3$).

VII.2.3 Un constat mitigé pour 2018

En conclusion, les interprétations qui peuvent être tirées des observations faites précédemment nous amènent vers un constat mitigé pour 2018. En effet, malgré des enregistrements de dépassement des normes sur les sites les plus problématiques, on constate une tendance à la baisse qui devrait logiquement mener à une amélioration de la qualité de l'air si elle se poursuit les années suivantes. En revanche, cette amélioration semble se faire au détriment d'autres sites jusqu'ici épargnés et accuse une tendance à la hausse importante (jusqu'à 57 % d'augmentation pour le site 56 sur l'autoroute 1). Toutefois, sur ces derniers, les concentrations mesurées respectent actuellement les normes environnementales.

Un regard particulier sera mené sur la N9, qui semble être le seul axe enregistrant des hausses de concentration.

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 micro-zones d'activité de la CACEM. Trois micro-zones d'activité ont donc été sélectionnées par la CACEM : Kerlys, Rivière Roche et Le Lareinty. Ainsi, sur l'ensemble de ces micro-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 de ces micro-zones, le risque de dépasser les normes environnementales est plutôt faible.

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 2018, la valeur limite annuelle pour la protection de la santé a été dépassée sur 6 sites positionnés le long des principaux axes routiers sur la période de mesure.

Le site qui enregistre la concentration la plus élevée en NO₂ est situé 500 mètres avant 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 publique en temps réel du dépassement des normes environnementales.

La comparaison des résultats de 2018 avec ceux des années précédentes montrent une tendance globale à la baisse des concentrations en NO₂. Seule la route nationale 9 présente une tendance moyenne à la hausse à l'issue des mesures de 2018. Sur l'ensemble des axes ciblés, des points de mesure présentent également ponctuellement des tendances à la hausse pouvant atteindre 83%.

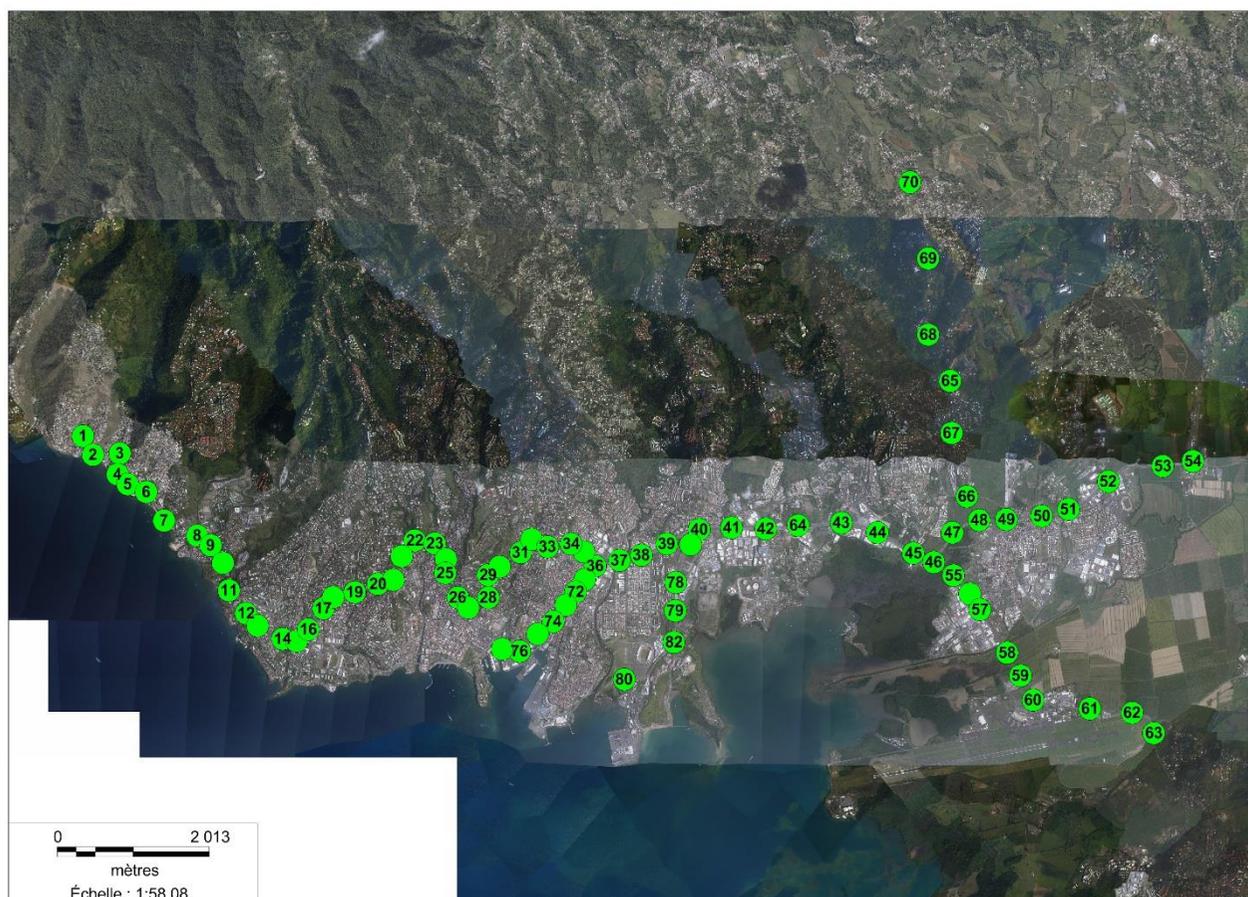
EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE SITUEES DANS LES ZONES D'ACTIVITES ET A
PROXIMITE DES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LA ZONE DE LA CACEM

Comme conventionné dans le programme AIR CACEM, une nouvelle évaluation du dioxyde d'azote sur les axes routiers sera réalisée en 2019 pour visualiser l'évolution de la pollution automobile de cette zone.

IX. Annexes

IX.1 Les axes routiers

IX.1.1 Implantations des points



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

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)								
36		47		1	4	61	25,19889923	77		65	9	16	17
37	27	48	17	2	14	62	15,25341822	78	19	66	15	17	
38		49	23	3	10	63		79	9	67	4	18	25
39		50	14	4	18			80	11	68	13	19	6
40	41	51	27	5	19			82	11	69	15	20	29
41	17	52	25	6	11					70	10	21	11
42	38	53	5	7	12							22	53
43	17	54	12	8	6							23	15
44	20	71	13	9	30							24	28
45		72	19	10	17							25	14
46	24	73	20	11	26							26	18
55		74	18	12	13							27	14
56	17	75	10	13	35							28	95
57		76	10	14	29							29	61
58		83	21	15	27							30	44
59												31	15
60	17											32	22
64	18											33	45
												34	18
												35	20

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

Autoroute 1									Nationale 1								
Numéros	Concentration moyenne (µg/m ³)							Tendance d'évolution (%)	Numéros	Concentration moyenne (µg/m ³)							Tendance d'évolution (%)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
36	52	43	35	41	30	25		-58	47				21	22	21		3
37	12	38	20	20	17	15	27	0	48				30	29	20	17	-46
38		55		47	40	30		-54	49				50	36	23	23	-61
39	47	41	43	60	55	47		17	50				31	35	19	14	-58
40	45	43	58	48	44	54	41	0	51				61	18	21	27	-64
41	34	32	35	41	30	18	17	1	52				48	43	27	25	-53
42	95	58	49	80	38	39	38	-2	53				17	8	6	5	-75
43	52	22	37	47	34	33	17	1	54				23	13	13	12	-50
44		32		46	36	27	20	-46	71		30			18	24	13	-51
45	51	45	24	49	36	18		-59	72	19	34	23		12		19	-47
46		27		45	41	27	24	-23	73		15			17	8	20	7
55	49	16	21	31	14	19		-71	74	18	15	12		16	11	18	-5
56		6	15	45	28	20	17	57	75	35	27	18		26	12	10	-59
57	42	35		47	48	29		-10	76	20		17		19	14	10	-43
58	13	23	31	36	26			55	83							21	
59		27		42	11	6		-112									
60				35	22	14	17	-65									
64		18		25	29	17	18	-16									

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

Nationale 2									Nationale 5								
Numéros	Concentration moyenne (µg/m3)							Tendance d'évolution (%)	Numéros	Concentration moyenne (µg/m3)							Tendance d'évolution (%)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
1	8	7	6	16	11	4	4	-28	61				27	19	16	25	0
2	37	31	25	30	21	20	14	-57	62				36	27	23	15	-1
3	19	24	4	21	13	10	10	-50	63				23	19	15		-51
4	41	42	49	31	33	26	18	-53									
5		81		75	46	60	19	-68									
6	20	24	15	24	14	14	11	-45									
7	22	17	14	31	20	13	12	-31									
8	8	3		12	6	3	6	-45									
9	35	52	36	45	34	39	30	-21									
10		27	10	28	21	26	17	-4									
11	43	28	26	69	38	23	26	-25									
12		24		38	22	17	13	-63									
13	56	52	20	61	46	35	35	-29									
14	71	53	22	54	33	27	29	-60									
15	27	53	21	43	43	28	27	-17									

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

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	2018			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
77					10	16		52	65				19	15	9	9	-58
78					19	11	19	0	66				19	17	13	15	-27
79					6	6	9	32	67				12	7	5	4	-72
80					9	9	11	15	68				24	21	16	13	-46
82					10	11	11	7	69				23	26	25	15	-28
									70					11	9	10	0

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

Départementale 41								
Numéros	Concentration moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							Tendance d'évolution (%)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
16	19	77		31	34	43	17	-92
17		44		109	109			83
18	57	63	35	44	28	30	25	-61
19	20	66	50	76	13	12	6	-73
20	61	44	44	52	33	19	29	-60
21	94	53	23	25	24	20	11	-97
22	128	17	71	66	60	46	53	-46
23	47	31	28	40	28	45	15	-36
24		43		50	20	38	28	-38
25	37	28	34	27	26	22	14	-52
26		30	33	28	27	28	18	-32
27		37		48	29	25	14	-68
28	177	128	167	126	160	110	95	-37
29		94		96	97	67	61	-38
30	68	75	42	37	53	39	44	-44
31	37	47	30	38	33	30	15	-48
32		54		63	31	18	22	-79
33		54		82	28	45	45	-36
34	105	19	102	48	67	28	18	-70
35		12		43	34	43	20	49
81		80			52			-47

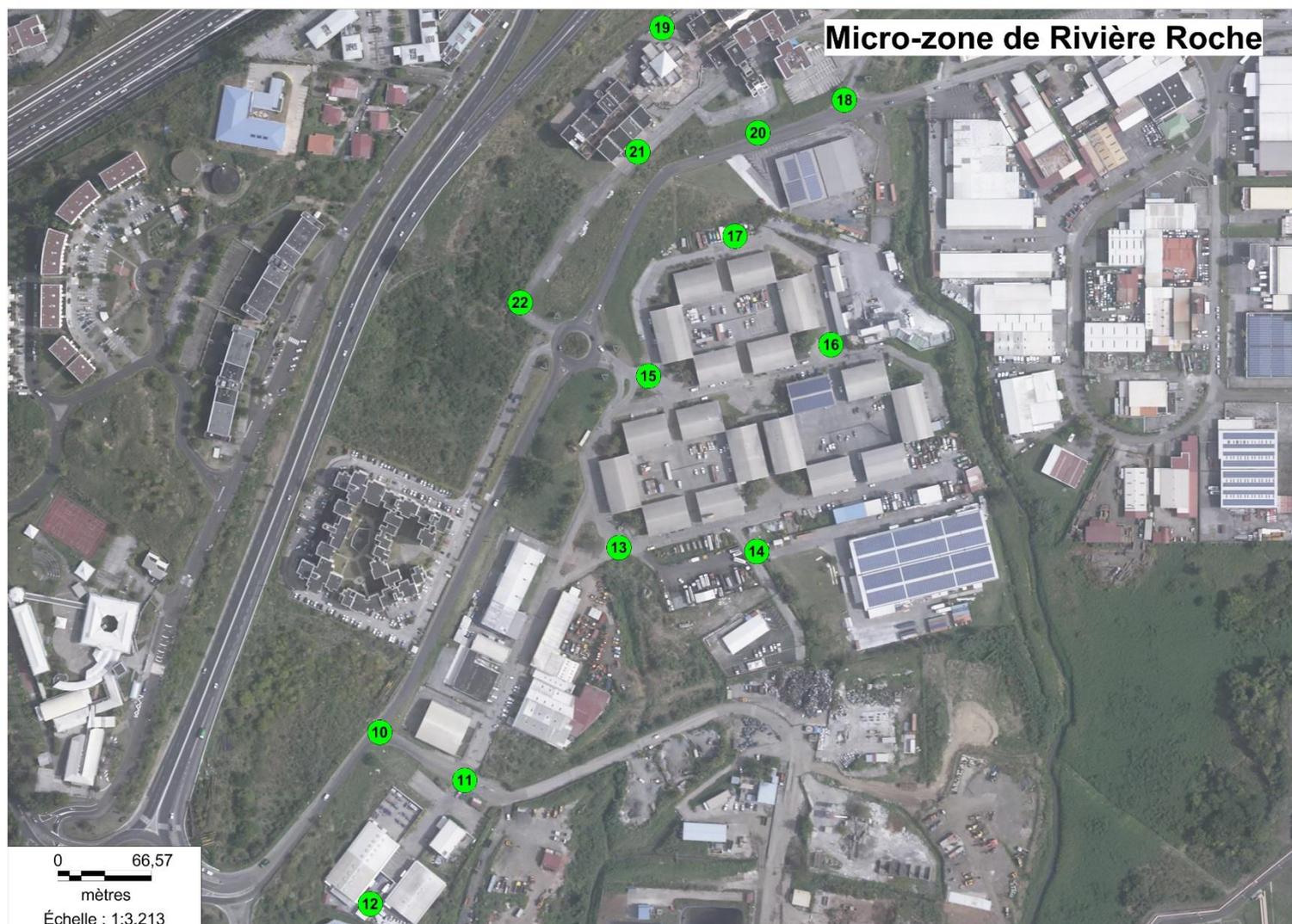
IX.2 Les micro-zones d'activité

IX.2.1 Implantations des points

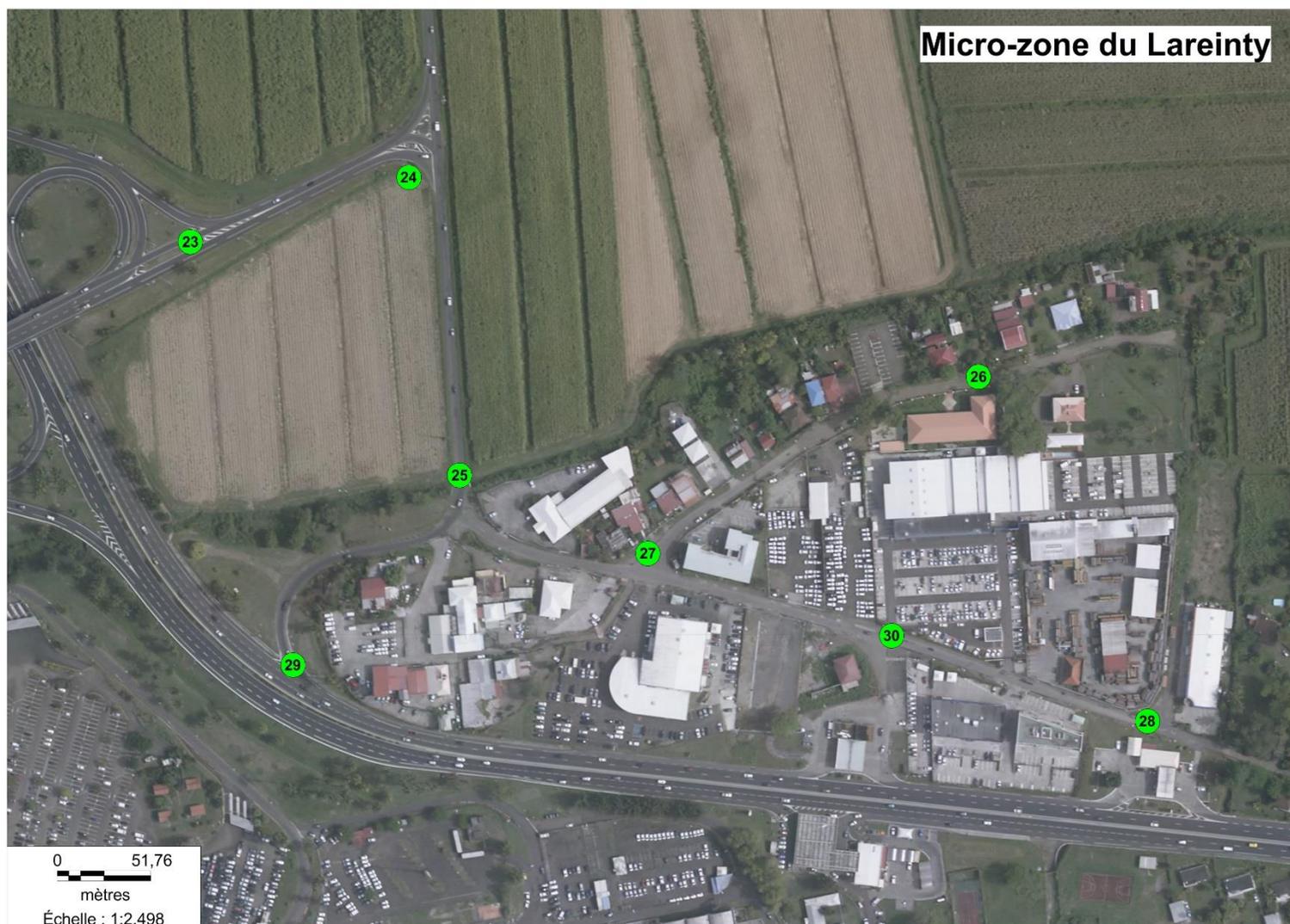
Micro-zone de Kerlys à Fort de France



Micro-zone de Rivière Roche à Fort de France



Micro-zone du Lareinty



IX.2.2 Concentrations moyennes par points de mesure en 2018

Kerlys		Rivière Roche		Lareinty	
Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)	Numéro	Concentration moyenne (µg/m3)
1	10	10	11	23	17
2	9	11	4	24	8
3	8	12	5	25	6
4	10	13	6	26	2
5	9	14	6	27	4
6	10	15	8	28	3
7	6	16	10	29	5
8	5	17	8	30	4
9	7	18	9		
		19	7		
		20	9		
		21	7		
		22	16		