



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

2018

Etude du dioxyde d'azote Saint-Laurent-du-Maroni



Observatoire Régional de l'Air de Guyane

Diffusion : mars 2018

Immeuble EGTRANS International

ZI de Dégrad des Cannes

BP 51059 - 97343 - Cayenne Cedex

Tél : 0594 28 22 70 - Fax : 0594 30 32 58

contact@ora-guyane.org

Etude de la répartition spatio-temporelle du NO₂ sur la commune de Saint-Laurent-du-Maroni

Etude 2017

Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à un instant t donné, caractérisé par des conditions climatiques propres.

L'ORA de Guyane ne saurait être tenu pour responsable des évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Timothée Valbonesi	Alexandre Gatineau	Kathy Panechou-Pulchérie
Qualité	Chargé d'études	Ingénieur d'études	Directrice
Visa			

SOMMAIRE

Sommaire	2
Glossaire	3
Introduction	4
Présentation de l'étude	4
Le dioxyde d'azote	4
Méthode de mesure	5
Période d'échantillonnage	5
Zone d'étude	6
Résultats de l'étude	7
Paramètres météo	7
Vérification de non-contamination	8
Validation des mesures	8
Exploitation des Résultats	8
Conclusion	11
Annexe	12
Annexe 1	12
Annexe 2	13
Annexe 3	14
Table des illustrations	15

GLOSSAIRE

- LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
- NO₂ : Dioxyde d'azote
- NOx : Oxydes d'azote
- ORA : Observatoire Régional de l'Air
- ZR : Zone Régionale

INTRODUCTION

Une étude a été réalisée afin de déterminer la répartition spatiale du dioxyde d'azote (NO₂) au sein de la ville de Saint-Laurent-du-Maroni.

La qualité de l'air dans l'ouest guyanais est encore méconnue par l'ORA. Il n'y a pas de station de mesures installée à ce jour. Saint-Laurent-du-Maroni est la commune de l'Ouest qui compte le plus d'habitants au dernier recensement de la population (2014), soit 44169 habitants, ce qui en fait la commune la plus peuplée de la Zone Régionale¹ (ZR).

Les objectifs de cette étude sont d'une part de réaliser un état initial de la qualité de l'air de Saint-Laurent-du-Maroni et d'autres parts d'évaluer de manière indicative les niveaux moyens d'exposition de la population au dioxyde d'azote, traceur de l'activité humaine et de l'évolution de la qualité de l'air. Il est notamment un indicateur direct du transport routier.

PRESENTATION DE L'ETUDE

LE DIOXYDE D'AZOTE

Le dioxyde d'azote est émis principalement par le secteur du transport routier et de la production d'électricité. Les émissions de NO_x en Guyane ont été estimées à 3000 tonnes en 2014 comme le montre la figure suivante (Source : Citepa / format Outre-mer – septembre 2016) :

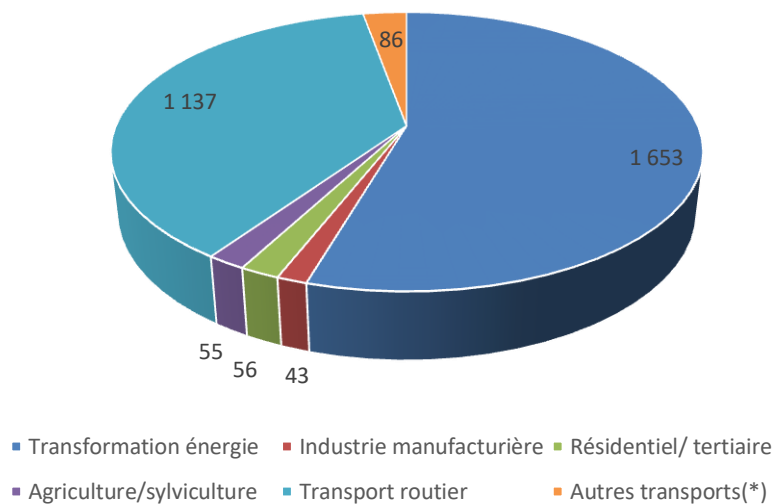


Figure 1 : émissions de NO_x dans l'air en Guyane (t)

A noter que cette figure représente les émissions à l'échelle de toute la Guyane et non pas uniquement de la commune de Saint-Laurent.

¹ La Guyane hors de l'île de Cayenne

Ce gaz entraîne une irritation des bronches. A long terme, il peut causer une diminution des défenses immunitaires et une altération des fonctions pulmonaires. Il est aussi néfaste pour les végétaux dont il réduit la croissance. C'est un précurseur à la formation d'ozone, autre polluant néfaste pour l'homme.

Polluant réglementé par la directive 2008/50/CE de l'Union Européenne, le NO₂ est soumis à des valeurs de référence. Les états membres doivent maintenir les concentrations de chaque polluant réglementé en dessous de leur valeur limite. Les valeurs de référence annuelles pour la santé humaine du dioxyde d'azote sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Valeur ou seuil	Concentration
Valeur limite	40
Seuil d'évaluation supérieur	32
Seuil d'évaluation inférieur	26

Tableau 1 : valeurs de référence annuelles du NO₂ en µg/m³

METHODE DE MESURE

L'échantillonnage du dioxyde d'azote a été réalisé avec des tubes passifs envoyés et analysés par le laboratoire Suisse PASSAM. Les tubes passifs contiennent un absorbant, une solution de triéthanolamine, qui va piéger le NO₂. Après une exposition de 14 jours, le tube est analysé par PASSAM pour une analyse colorimétrique. Les tubes passifs sont un moyen simple et peu coûteux d'échantillonner le NO₂ sur une zone d'étude donnée. Mais cette méthode présente une incertitude sur la mesure assez importante de l'ordre de 30% et ne peut mettre en évidence les variations de concentrations durant la période d'échantillonnage.

Des doublons ont été réalisés sur 7 des 25 sites afin de s'assurer de la répétabilité de la méthode d'échantillonnage. De plus, un blanc de terrain et un blanc de laboratoire ont été réalisés pour chacun des polluants dans le but d'identifier toute contamination potentiellement due au transport et/ou au stockage des tubes.

PERIODE D'ECHANTILLONNAGE

Afin d'avoir une représentativité annuelle d'au moins 14% (Cf. directive européenne 2008/50/CE) et de prendre en compte les conditions météorologiques propres à la Guyane, 4 campagnes de mesures de 14 jours se sont déroulées au cours de l'année entre juillet et novembre 2017 :

- Du 19/07/2017 au 02/08/2017
- Du 02/08/2017 au 16/08/2017
- Du 17/10/2017 au 31/10/2017
- Du 31/10/2017 au 14/11/2017

Les deux premières campagnes sont censées représenter les conditions en période humide et les deux dernières en saison sèche.

ZONE D'ETUDE

Saint-Laurent-du-Maroni est la commune la plus peuplée de l'ouest guyanais et la 2^e commune la plus peuplée de Guyane. La densité de population est relativement faible car le territoire est très étendu (9 hab/km² sur une superficie de 4830 km²). Par contre, si on considère le bourg de Saint-Laurent-du-Maroni, la densité de population s'élève à environ 2500 hab/km².

Afin de cartographier le NO₂ sur la commune, des tubes passifs ont été placés selon un quadrillage de maille kilométrique conformément au guide de recommandation du LCSQA. 25 sites ont donc été sélectionnés, leur localisation est visible sur la figure 2 et leurs coordonnées sont renseignées en annexe 1.



Figure 2 : localisation des sites d'échantillonnage

RESULTATS DE L'ETUDE

PARAMETRES METEO²

	Pluviométrie	Ecart pluviométrie	T min	T max	V max
unité	mm	%	°C	°C	km/h
juillet	192.9	-16	21.1	35.3	42
août	99	-36	21.7	37.5	63
octobre	60.9	-32	21.9	35.5	49
novembre	131.3	-9	21.7	34.7	45

Tableau 2 : données de pluviométrie, température et vitesse max des vents à Saint Laurent sur la période

Les données de MétéoFrance indiquent des mois déficitaires en termes de précipitations.

Les températures sont plus élevées que les normales saisonnières. Néanmoins, vu leur faibles variations saisonnières comparées à d'autres régions du globe, elles ne jouent pas un rôle important sur la variation des concentrations d'une campagne à l'autre.

Enfin, le vent joue un rôle important dans la dispersion des polluants. Les roses des vents de Cayenne sont données ci-dessous à titre indicatif, il est majoritairement d'Est à Nord-Est.

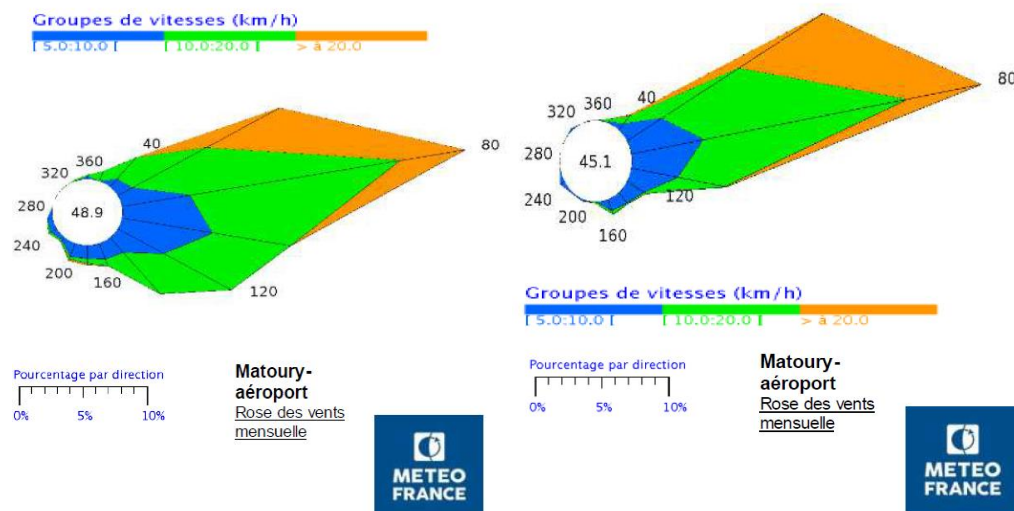


Figure 3 : rose des vents à Matoury en août et novembre 2017

² Bulletin climatique mensuel juillet, août, octobre et novembre 2017, Météo France

VERIFICATION DE NON-CONTAMINATION

A chaque campagne d'échantillonnage, des blancs ont été réalisés afin de s'assurer qu'aucune contamination n'a eu lieu pendant la phase de stockage des tubes et pendant la phase de transport. Les résultats des blancs pour chaque campagne ont été consignés dans le tableau ci-dessous.

Blanc	C1	C2	C3	C4
Labo	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Terrain	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4

Tableau 3 : concentrations en NO₂ mesurées par les blancs de laboratoires et de terrains lors des 4 campagnes

Toutes les analyses étaient inférieures à la limite de détection, aucune contamination n'a eu lieu lors des 4 campagnes d'échantillonnage.

VALIDATION DES MESURES

Afin de valider les résultats des tubes passifs, la visualisation de la « boxplot » des 4 campagnes s'avère intéressante et peut mettre en évidence des valeurs aberrantes, comme la montre la figure 4.

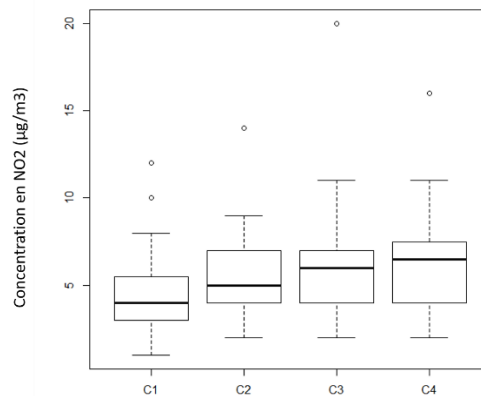


Figure 4 : boxplot des données des 4 campagnes

Lors de chaque campagne, une donnée ressort comme aberrante. Ces données proviennent systématiquement du site 18, situé sur l'axe le plus emprunté de la commune. Toutes les données ont été validées. Pour plus d'informations sur la justesse et la répétabilité de la méthode, les résultats sont exposés en annexe 3.

EXPLOITATION DES RESULTATS

Sur la figure 4 sont visualisables les concentrations moyennes en NO₂ relevées sur chaque site pour les 4 campagnes. On remarque sur ce graphique que sur l'ensemble des 4 campagnes, aucun tube n'était proche de la valeur limite de 40 µg/m³. Les valeurs sont disponibles en annexe 2.

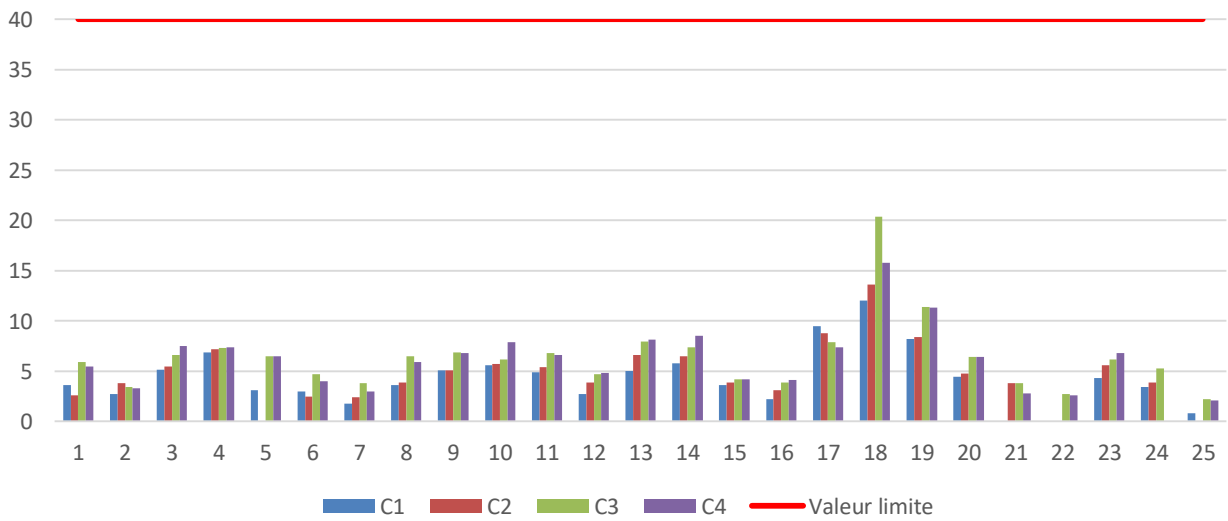


Figure 5 : évolution des concentrations de NO₂ sur chaque site (1-25) par campagne (C1-C4) en µg/m³

La figure 6 (ci-dessous) présente les concentrations moyennes en NO₂ lors de la saison des pluies et lors de la saison sèche :

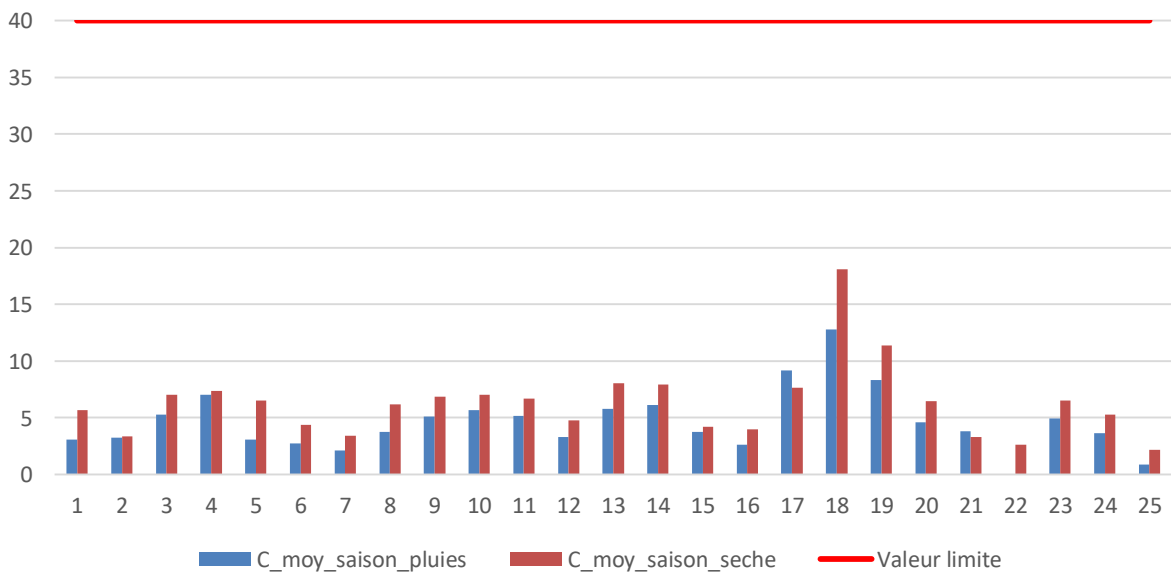


Figure 6 : comparaison des concentrations moyennes de la « saison des pluies » et de la « saison sèche » en µg/m³

Comme le montre ce graphique, sur tous les sites échantillonnés (hormis le site 22 car il a été vandalisé lors des 2 premières campagnes, le 17 et le 21), les concentrations moyennes sont strictement supérieures en saison sèche par rapport aux concentrations moyennes en saison des pluies.

Les échantillonneurs passifs ont couverts une période temporelle de 14%. Ainsi, il est possible de reconstituer des moyennes annuelles présentées sur la carte suivante. *A noter que pour les sites 5, 21, 22 et 25 (cf. figure 2), la moyenne a été réalisée avec un temps de prélèvement inférieur (2-3 campagnes au lieu de 4) à cause de vandalisme ou problème technique.*

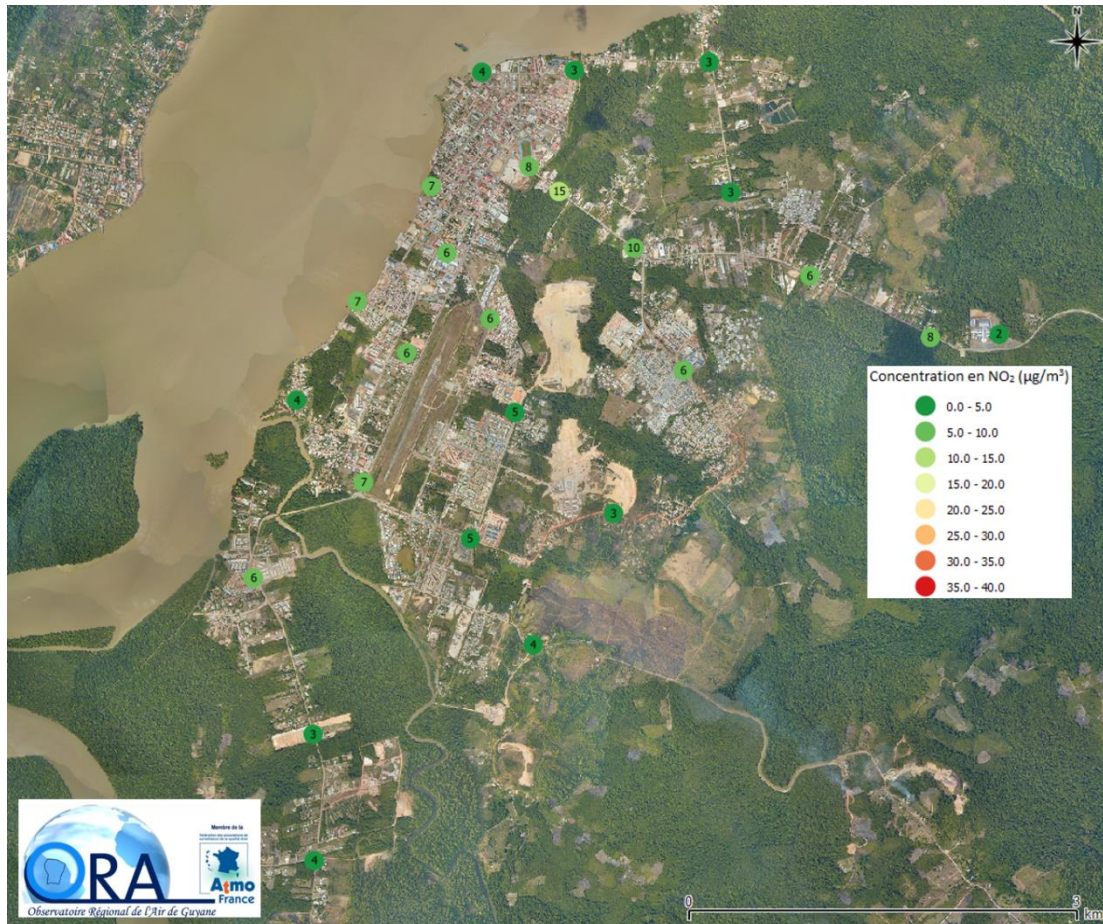


Figure 7 : cartographie des sites échantillonnés et concentrations moyennes annuelles en NO₂

Les concentrations moyennes annuelles reconstituées par site sont dans le tableau ci-dessous :

SITE	NOM SITE	MOYENNE	SITE	NOM SITE	MOYENNE
1	Entrée Terre Rouge	4.4	14	Face Maroni Bar	7.1
2	Route de Terre Rouge	3.3	15	Piscine municipale	4
3	Croisement Cité	6.2	16	Entrée village paddock	3.3
4	Route aéroport	7.2	17	Ligue football de Guyane	8.4
5	Collège Albert Londres	5.4	18	Station VITTO	15.5
6	Route de Paul Isnard	3.6	19	Avenue Gaston Monnerville	9.8
7	Piste	2.8	20	Lycée Lumina Sophie	5.5
8	Allée Jean de la Fontaine	5.0	21	Route de Paddock	3.5
9	Petit paté de maison	6.0	22	Village Paddock	2.7
10	Service tech EDF	6.4	23	Route de Cayenne 1	5.7
11	CCI	5.9	24	Route de Cayenne 2	4.2
12	Balaté	4.0	25	Lycée Pro	1.7
13	Chez NEMAN	6.9	station	CAIENA - KALOU	5.4

Tableau 4 : concentrations moyennes annuelles par site en µg/m³

Les sites échantillonnés présentent tous une moyenne annuelle très inférieure à la valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En effet, les concentrations moyennes annuelles varient entre $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au niveau du site 25 et $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au niveau du site 18. En comparaison, il a été mesuré des concentrations supérieures à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Cayenne en 2014.

CONCLUSION

Durant ces 4 semaines d'échantillonnage, les prélèvements ont montré des concentrations en NO_2 relativement basses, moins de la moitié de la valeur limite. A l'heure actuelle, le dioxyde d'azote ne représente donc pas de danger pour la population Saint-Laurentaise. Néanmoins, cette étude a permis de mettre en évidence que l'actuel point d'intérêt pour ce polluant est l'avenue Gaston Monnerville où un tube a relevé $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en saison sèche près de la station « VITO ». La commune pourra porter une attention particulière à cet axe lors de ses aménagements futurs.

ANNEXE

ANNEXE 1

ID SITE	NOM SITE	X	Y
1	Entrée Village Terre Rouge	162924.652	603372.37
2	Route de Terre Rouge	162913.479	604344.9
3	Croisement Cité	162456.251	605554.591
4	Route aéroport	163305.049	606293.619
5	Collège Albert Londres	164124.156	605859.309
6	Route de Paul Isnard	164611.756	605037.923
7	Piste	165231.17	606050.765
8	Allée Jean de la Fontaine	164471.74	606835.662
9	Petit pâté de maison	164279.386	607557.375
10	Service tech EDF	163943.416	608064.516
11	CCI	163635.665	607289.652
12	Balaté	162789.554	606924.44
13	Chez NEMAN	163257.207	607686.76
14	Face Maroni Bar	163827.785	608579.398
15	Piscine municipale	164216.829	609461.11
16	Entrée village paddock	164927.675	609474.218
17	Ligue football de Guyane	164575.926	608726.481
18	Station VITTO	164813.577	608540.416
19	Avenue Gaston Monnerville	165385.388	608103.268
20	Lycée Lumina Sophie	165771.393	607156.209
21	Route de Paddock	166135.271	608531.414
22	Village Paddock	165966.31	609536.375
23	Route de Cayenne 1	166746.414	607886.201
24	Route de Cayenne 2	167675.561	607414.08
25	Lycée Pro	168204.222	607438.553

Tableau 5 : coordonnées géographiques des sites échantillonnés (RGFG95)

ANNEXE 2

SITE	NOM SITE	C1	C2	C3	C4
1	Entrée Village Terre Rouge	3.6	2.6	5.9	5.5
2	Route de Terre Rouge	2.7	3.8	3.4	3.3
3	Croisement Cité	5.15	5.45	6.6	7.5
4	Route aéroport	6.9	7.2	7.3	7.4
5	Collège Albert Londres	3.1	vandalisme	6.5	6.5
6	Route de Paul Isnard	3	2.5	4.7	4
7	Piste	1.8	2.4	3.8	3
8	Allée Jean de la Fontaine	3.6	3.9	6.5	5.9
9	Petit paté de maison	5.1	5.1	6.9	6.8
10	Service tech EDF	5.6	5.75	6.2	7.9
11	CCI	4.9	5.4	6.8	6.6
12	Balaté	2.7	3.9	4.7	4.8
13	Chez NEMAN	5	6.6	7.95	8.15
14	Face Maroni Bar	5.8	6.5	7.4	8.5
15	Piscine municipale	3.6	3.9	4.2	4.2
16	Entrée village paddock	2.2	3.1	3.9	4.1
17	Ligue football de Guyane	9.5	8.8	7.9	7.4
18	Station VITTO	12	13.6	20.4	15.8
19	Avenue Gaston Monnerville	8.2	8.4	11.4	11.3
20	Lycée Lumina Sophie	4.45	4.75	6.45	6.45
21	Route de Paddock	insecte	3.8	3.8	2.8
22	Village Paddock	vandalisme	vandalisme	2.7	2.6
23	Route de Cayenne 1	4.3	5.6	6.2	6.8
24	Route de Cayenne 2	3.4	3.9	5.3	perte
25	Lycée Pro	0.85	vandalisme	2.2	2.1
station	CAIENA (C1&C3) – KALOU (C2&C4)	6.9	3.5	4.7	6.6

Tableau 6 : résultats des échantillonneurs passifs lors des 4 campagnes

ANNEXE 3

Répétabilité de la méthode : Afin de s'assurer de la bonne répétabilité de la méthode de mesure, certains sites ont été doublés puis les écarts relatifs (ER) des doublons ont été calculés. Ils ont ensuite été comparés à la valeur de référence acceptable de 10%.

SITE	NOM	C1	C2	C3	C4
3	Croisement Cité	7	5	6	3
10	Service tech EDF	4	1	7	6
13	Chez NEMAN	2	2	19	8
17	Ligue football de Guyane	3	1	23	0
20	Lycée Lumina Sophie	6	1	1	1
25	Lycée Pro	6		0	5
station	CAIENA (C1&C3) – KALOU (C2&C4)	1	9	0	8

Tableau 7 : écarts relatifs en % calculés sur 7 doublons lors de 4 campagnes

Les ER moyens pour chaque campagne ont été rassemblés dans le tableau ci-dessous.

	C1	C2	C3	C4
ER moyen (%)	4	3	8	4

Tableau 8 : ER moyens lors des 4 campagnes

Au vu des résultats des écarts-relatifs moyens, variant de 3% à 8%, la répétabilité de la méthode de mesure au cours des 4 campagnes est considérée comme bonne.

Justesse de la mesure : Pour vérifier de la justesse de la mesure, deux tubes ont été placés au niveau d'une station fixe à chaque campagne. L'écart-relatif de la moyenne des tubes par rapport à la moyenne de l'analyseur automatique a été calculé.

N° de campagne	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
station fixe	CAIENA	KALOU	CAIENA	KALOU
Moyenne doublon	6.9	3.5	4.7	6.6
Moyenne station	5	2	2.8	3.5
ER (%)	38	75	68	88

Tableau 9 : concentrations moyennes du doublon et de la station fixe lors des 4 campagnes et ER associés

Les écarts-relatifs sont bien supérieurs aux 10% acceptables puisqu'ils varient de 38% lors de la 1^{ère} campagne à 88% lors de la dernière campagne. Néanmoins, ces écarts relatifs sont calculés sur des concentrations moyennes relativement faibles, ce qui explique leur forte valeur. Nous considérons donc que la justesse de la mesure est satisfaisante.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

<i>Figure 1 : émissions de NO_x dans l'air en Guyane (t)</i>	<i>4</i>
<i>Figure 2 : localisation des sites d'échantillonnage.....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 3 : rose des vents à Matoury en aout et novembre 2017.....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 4 : boxplot des données des 4 campagnes.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 5 : évolution des concentrations de NO₂ sur chaque site (1-25) par campagne (C1-C4) en µg/m³</i>	<i>9</i>
<i>Figure 6 : comparaison des concentrations moyennes de la « saison des pluies » et de la « saison sèche » en µg/m³</i>	<i>9</i>
<i>Figure 7 : cartographie des sites échantillonnés et concentrations moyennes annuelles en NO₂.....</i>	<i>10</i>
<i>Tableau 1 : valeurs de référence annuelles du NO₂.....</i>	<i>5</i>
<i>Tableau 2 : données de pluviométrie, température et vitesse max des vents à Saint Laurent sur la période</i>	<i>7</i>
<i>Tableau 3 : concentrations en NO₂ mesurées par les blancs de laboratoires et de terrains lors des 4 campagnes</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 4 : concentrations moyennes annuelles par site en µg/m³</i>	<i>10</i>
<i>Tableau 5 : coordonnées géographiques des sites échantillonnés (RGFG95)</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 6 : résultats des échantillonneurs passifs lors des 4 campagnes</i>	<i>13</i>
<i>Tableau 7 : écarts relatifs en % calculés sur 7 doublons lors de 4 campagnes</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 8 : ER moyens lors des 4 campagnes.....</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 9 : concentrations moyennes du doublon et de la station fixe lors des 4 campagnes et ER associés.....</i>	<i>14</i>