

ÉTUDE AIR ET SANTÉ

RAPPORT DE LA PREMIÈRE CAMPAGNE DE MESURES

AMÉNAGEMENT DE LA RN2 ENTRE L'ÉCHANGEUR BOURBIER ET LE GIRATOIRE DES PLAIES À SAINT-BENOÎT

5 mars 2019



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s) Martin JOFFRE
Version V0a

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
V0	04-Fév-2019	Joffre Martin	Géraldine DEIBER	xx

SOMMAIRE

1 - MESURES IN SITU DE LA QUALITÉ DE L’AIR	5
1.1 - Périodes et moyens de mesure	5
1.1.1 - Choix et répartition des sites	6
1.1.2 - Conditions météorologiques	7
1.1.3 - Résultats des mesures et interprétation	8
1.1.3.1 - Teneurs en dioxyde d’azote.....	11
1.1.3.2 - Teneurs en benzène.....	11
1.1.3.3 - Teneurs en PM ₁₀	12
1.1.3.4 - Comparaison aux mesures d’ATMO Réunion.....	12
1.1.3.5 - Comparaison aux normes en vigueur	13
1.2 - Conclusion	13

RÉFÉRENCES

Figure 1 : Disposition des tubes dans le boîtier (source :Egis)	6
Figure 2 : Disposition des tubes dans le boîtier (source :Egis)	6
Figure 3 : Photographies des sites de mesures 11 et 15 (source :Egis)	7
Figure 4 : Résultats de la campagne de mesure du 04/12/2018 au 19/12/2018.....	9
Figure 5 : Teneurs en dioxyde d’azote sur la période de mesures	11
Figure 6 : Teneurs en benzène sur la période de mesures	12
Figure 7 : Teneurs en benzène sur la période de mesures	12

1 - MESURES IN SITU DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'air et la santé lié au projet d'aménagement de la RN2 entre l'Échangeur Bourbier et le Giratoire des Plaines à Saint-Benoît, une campagne de mesure *in situ* de la qualité de l'air a été réalisée du 4 décembre au 19 décembre 2018 afin de caractériser plus précisément la qualité de l'air dans le domaine d'étude.

Cette campagne a pour double objectif de caractériser la qualité de l'air du domaine d'étude et de situer les différents polluants par rapport aux normes de qualité de l'air en vigueur, durant la période d'exposition des dispositifs de mesure.

Compte tenu de la problématique routière et conformément à la circulaire du 25 février 2005 et à son guide méthodologique, trois polluants ont été retenus pour ces campagnes de mesure : le dioxyde d'azote, polluant traceur des émissions liées au trafic routier, les particules PM₁₀, à l'origine de troubles respiratoires et pouvant présenter des propriétés mutagènes et cancérigènes, et le benzène, polluant cancérigène.

La mise en œuvre et les résultats de ces mesures sont présentés ci-après.

1.1 - Périodes et moyens de mesure

Une campagne de mesure a été réalisée du 4 au 19 décembre 2018 (soit une période de 15 jours) par capteurs passifs, pour le dioxyde d'azote et le benzène et par capteur Sigma-2 pour les particules.

Ces moyens de mesure, peu encombrants et relativement simples à mettre en place, permettent d'instrumenter simultanément un nombre important de sites.

Le principe de l'échantillonnage passif consiste à exposer à l'air libre, sur une période donnée, à environ 2-3 mètres de hauteur, des cartouches adsorbantes (triéthanolamine pour le dioxyde d'azote et tétrachloroéthylène pour le benzène) qui, par simple diffusion du polluant dans l'atmosphère, vont piéger celui-ci (cf. Figure 1). La quantité de polluant absorbé est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

Sur chaque site de mesure, les échantillonneurs passifs ont ainsi été exposés durant 14 jours, puis rebouchés hermétiquement et analysés en laboratoire (colorimétrie pour le dioxyde d'azote, chromatographie en phase gazeuse pour le benzène).

Pour les particules en suspension dans l'air, l'échantillonnage est effectué avec un capteur Sigma-2 permettant de collecter les particules de 2,5 à 100 µm par sédimentation (cf. Figure 2). À l'issue de la période d'exposition, l'analyse est réalisée par microscopie électronique en distinguant la fraction des PM₁₀.

Ce principe de mesure est normalisé suivant les normes EN 13528 (*Qualité de l'air - Échantillonneurs par diffusion pour la détermination des concentrations des gaz et des vapeurs*) et la norme VDI 2119 :2013 (échantillonnage des particules).

Les analyses du dioxyde d'azote et du benzène sont réalisées suivant :

- la norme EN 13528 (Qualité de l'air - Échantillonneurs par diffusion pour la détermination des concentrations des gaz et des vapeurs) ;
- la norme EN-14662-5 : 2005 (Qualité de l'air ambiant. Méthode pour le mesurage des concentrations en benzène. Échantillonnage par diffusion suivi d'une désorption au solvant et d'une chromatographie en phase gazeuse) ;
- la méthode Saltzman (colorimétrie après réaction avec l'acide sulfanilique et le dichlorate de N-(naphtyl-1) éthylendiamine)¹.

¹ La méthodologie Passam est reconnue par le Joint Research Centre de la Commission Européenne (JRC) dans le document *Review of the Application of Diffusive Samplers for the Measurement of Nitrogen Dioxide in Ambient Air in the European Union* de 2009. ([http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC51106/reqno_jrc51106_eur_23793.pdf\[1\].pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC51106/reqno_jrc51106_eur_23793.pdf[1].pdf), page 71).

À l'issue des analyses, une teneur moyenne en polluants pour chaque site de mesure est établie pour la période d'exposition. Durant la période d'instrumentation, les tubes ont été placés dans des boîtiers afin de les préserver des intempéries. Tous les tubes ont été installés sur le site le premier jour et retirés le dernier jour afin d'harmoniser les temps d'exposition pour l'ensemble des tubes.

Les échantillonneurs passifs ont été fournis et analysés par la société PASSAM AG, laboratoire de mesure accrédité EN 45000.

FIGURE 1 : DISPOSITION DES TUBES DANS LE BOÎTIER (SOURCE :EGIS)

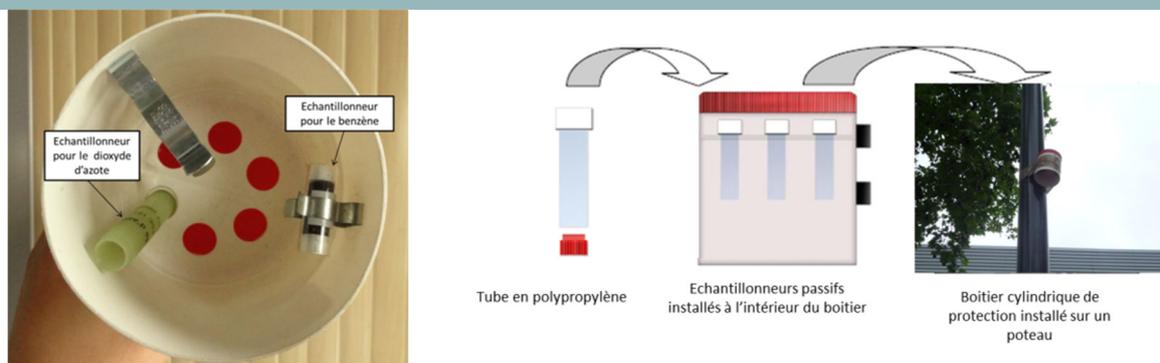


FIGURE 2 : DISPOSITION DES TUBES DANS LE BOÎTIER (SOURCE :EGIS)



1.1.1 - Choix et répartition des sites

Au total, 15 sites ont été instrumentés (voir Figure 4 en page 9) :

- Dioxyde d'azote : 15 capteurs (+1 doublon) ;
- Benzène : 10 capteurs (+1 doublon) ;
- PM₁₀ : 5 capteurs ;
- Présence d'un blanc.

Ces 15 sites ont été localisés afin de caractériser la qualité de l'air :

- à proximité des principaux axes routiers du domaine d'étude : 4 sites représentatifs de la qualité de l'air en situation de proximité routière pour la RN2 (sites 02, 05, 07 et 15) ;
- en situation de fond, à distance de toute source directe de pollution :
 - 10 sites (sites 01, 03, 04, 06, 08, 09, 10, 12, 13 et 14) représentatifs des niveaux moyens de pollution placés à proximité d'habitations et de d'établissements à caractère sanitaire et social,
 - 1 site (site 11) en situation de fond rural.

Pour chaque site de mesure, une fiche de terrain a été réalisée. Cette fiche contient toutes les informations relatives à la traçabilité de la mesure : photographie numérique du site (cf. Figure 3), implantation sur un extrait de plan au 1/25 000ème et une orthophotographie, résultats de la mesure.

FIGURE 3 : PHOTOGRAPHIES DES SITES DE MESURES 11 ET 15 (SOURCE :EGIS)



Site 11 – Fond rural



Site 15 – Proximité routière

1.1.2 - Conditions météorologiques

L'analyse des conditions météorologiques observées sur la période de mesures permet de mieux apprécier l'influence de celles-ci sur les teneurs mesurées.

La qualité de l'air dépend effectivement à la fois des émissions des différentes sources (industries, transports, tertiaire) et des conditions météorologiques (vitesse et direction du vent...) qui, avec la topographie, influencent le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

Les normales de vitesses et directions du vent, de températures et de pluviométrie ainsi que les conditions météorologiques (vitesses et directions du vent, températures et pluviométrie) relevées lors de la campagne de mesure sur la station Météo France de Saint-Denis sont présentées ci-après. Cette station météorologique est située à environ 25 km au nord-nord-ouest du domaine d'étude.

L'analyse des conditions météorologiques normales peut permettre d'anticiper les potentialités de dispersion ou de stagnation des polluants atmosphériques. Les normales climatologiques de la station Météo France de Saint-Denis est présentée dans le Tableau 1.

TABLEAU 1 : NORMALES CLIMATOLOGIQUES DE LA STATION MÉTÉO FRANCE SAINT-DENIS

Station Météo France Saint-Denis		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
Température	<i>Minimale °C</i>	23.0	23.3	23.1	22.2	20.5	18.9	18.1	18.1	18.4	19.6	21.0	22.4	20.6
	<i>Maximale °C</i>	30.0	29.8	29.8	29.0	27.5	26.1	25.3	25.3	25.8	26.9	28.1	29.2	27.7
	<i>Moyenne °C</i>	26.5	26.5	26.2	25.4	23.8	22.3	21.5	21.5	21.9	23.1	24.3	25.6	24.1
Hauteur de précipitations	<i>mm</i>	297.6	358.0	234.4	170.4	93.7	75.3	63.4	66.7	38.7	39.5	64.3	186.6	1688.6
Vitesse du vent sur 10 min	<i>Moyenne en km/h</i>	5.2	5.0	5.1	4.9	4.8	4.9	5.5	5.6	5.4	5.5	5.2	4.7	5.2
Nombre moyen de jours avec rafales	<i>≥ 58 km/h</i>	4.6	7.0	6.4	5.2	6.2	5.7	9.5	9.7	6.9	6.1	4.3	3.3	74.7
	<i>≥ 100 km/h</i>	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7

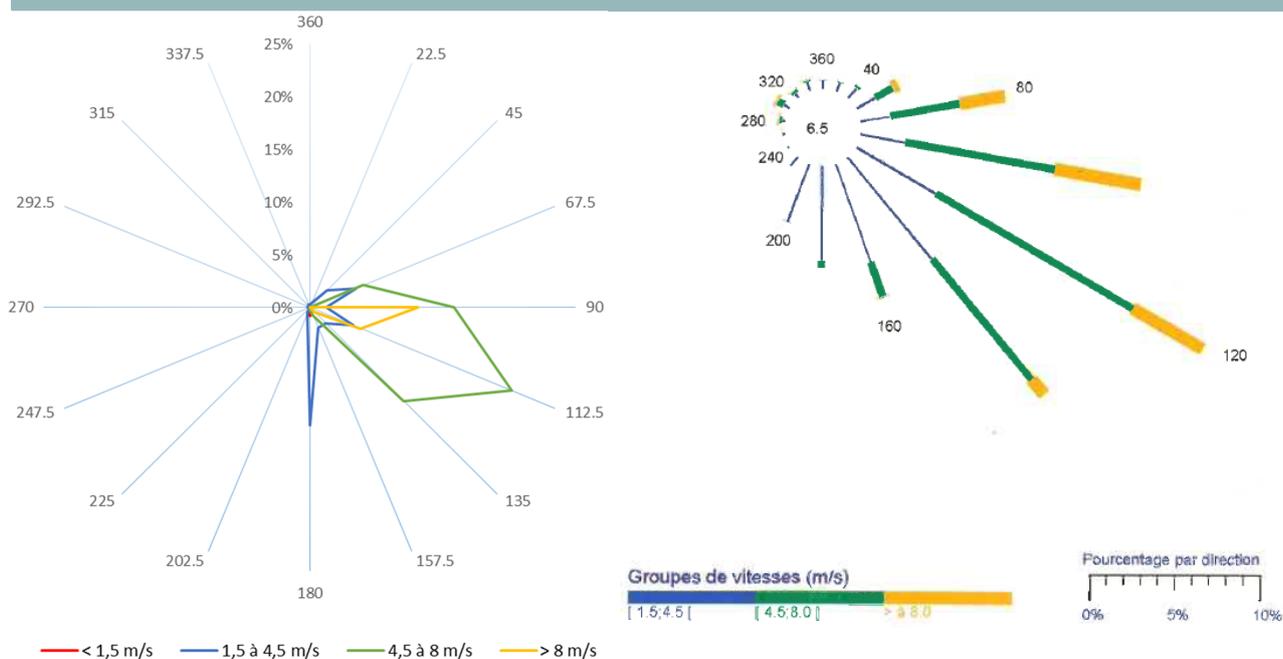
Les températures relevées sur la station Météo France de Saint-Denis lors de la campagne de mesure sont globalement en accord avec les normales saisonnières. Les précipitations sont plus faibles que les normales saisonnières (cf. Tableau 2).

TABLEAU 2 : TEMPÉRATURES ET PRÉCIPITATIONS SUR LA STATION MÉTÉO FRANCE SAINT-DENIS

Paramètres	Données durant la campagne du 04/12/2018 au 19/12/2018		Normales sur 30 ans - Décembre
Températures (en °C)	Minimale	20.2	22.1
	Maximale	31.2	29.2
	Moyenne	26.7	25.6
Précipitations en mm		88.5	186.6

La comparaison entre les données météorologiques concernant le vent, relevées lors de la campagne et les normales, montre que la campagne de mesure a été réalisée lors d'une période de vents sensiblement conformes aux vents moyens observés sur 20 ans. Les vitesses de vents sont comparables aux normales lors de la campagne de mesure avec des vents soutenus (69 % de vents à plus 4,5 m/s) et de facto favorables à la dispersion des polluants (cf. Tableau 3).

TABLEAU 3 : ROSES DES VENTS SUR LA STATION SAINT-DENIS (SOURCE : MÉTÉO FRANCE)



1.1.3 - Résultats des mesures et interprétation

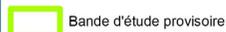
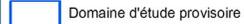
Les teneurs en dioxyde d'azote, en benzène et en PM₁₀ relevées lors des campagnes de mesures, sont détaillées dans le Tableau 4 et cartographiées sur la Figure 4.

FIGURE 4 : RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURE DU 04/12/2018 AU 19/12/2018

AMÉNAGEMENT DE LA RN2
À SAINT-BENOÎT

RÉSULTATS
DE LA CAMPAGNE DE MESURES
DU 04/12/2018 AU 19/12/2018

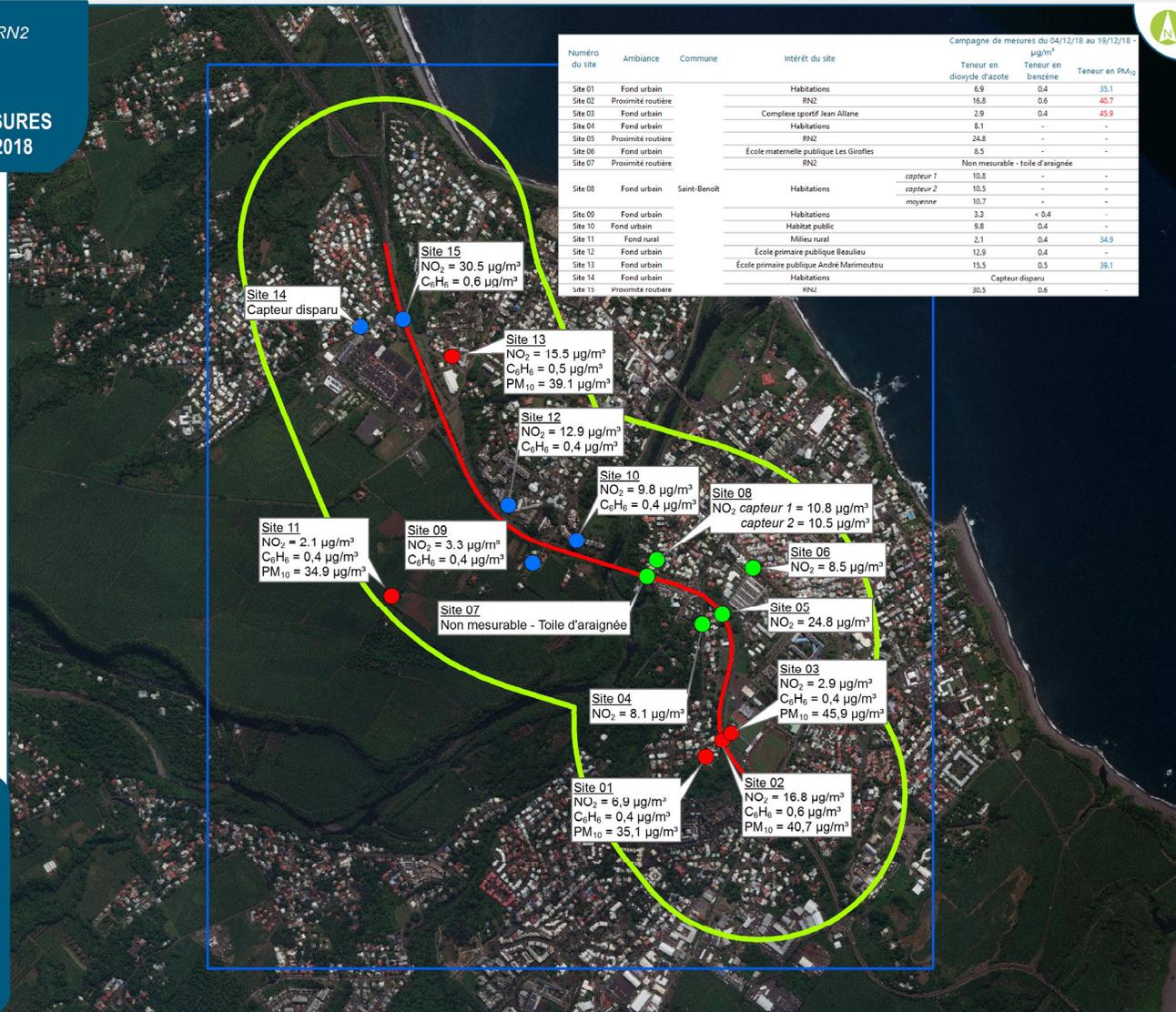
LÉGENDE

-  Axe du projet
-  Bande d'étude provisoire
-  Domaine d'étude provisoire

Sites de mesures

-  Dioxyde d'azote
-  Dioxyde d'azote - Benzène
-  Dioxyde d'azote - Benzène - PM₁₀

Numéro du site	Ambiance	Commune	Intérêt du site	Campagne de mesures du 04/12/18 au 19/12/18 - µg/m ³		
				Teneur en dioxyde d'azote	Teneur en benzène	Teneur en PM ₁₀
Site 01	Fond urbain		Habitations	6,9	0,4	35,1
Site 02	Proximité routière		RN2	16,8	0,6	40,7
Site 03	Fond urbain		Complexe sportif Jean Allane	2,9	0,4	45,9
Site 04	Fond urbain		Habitations	8,1	-	-
Site 05	Proximité routière		RN2	24,8	-	-
Site 06	Fond urbain		École maternelle publique Les Girofles	8,5	-	-
Site 07	Proximité routière		RN2	Non mesurable - Toile d'araignée		
Site 08	Fond urbain	Saint-Benoît	Habitations	capteur 1	10,8	-
				capteur 2	10,5	-
				mojenne	10,7	-
Site 09	Fond urbain		Habitations	3,3	+ 0,4	-
Site 10	Fond urbain		Habitat public	9,8	0,4	-
Site 11	Fond rural		Milieu rural	2,1	0,4	34,9
Site 12	Fond urbain		École primaire publique Beaulieu	12,9	0,4	-
Site 13	Fond urbain		École primaire publique André Merimoutou	15,5	0,5	39,1
Site 14	Fond urbain		Habitations	Capteur disparu		
Site 15	Proximité routière		RN2	30,5	0,6	-



Date : 04/02/2019
Source : © ESRI - Imagery

TABLEAU 4 : RÉSULTATS DES MESURES IN SITU DE LA QUALITÉ DE L'AIR (DU 25/09/2018 AU 09/10/2018)

Numéro du site	Ambiance	Commune	Intérêt du site	Campagne de mesures du 04/12/18 au 19/12/18 -			Valeur limite norme qualité de l'air en moyenne annuelle - µg/m ³			
				Teneur en dioxyde d'azote	Teneur en benzène	Teneur en PM ₁₀	Dioxyde d'azote	Benzène	PM ₁₀	
Site 01	Fond urbain		Habitations	6.9	0.4	35.1				
Site 02	Proximité routière		RN2	16.8	0.6	40.7				
Site 03	Fond urbain		Complexe sportif Jean Allane	2.9	0.4	45.9				
Site 04	Fond urbain		Habitations	8.1	-	-				
Site 05	Proximité routière		RN2	24.8	-	-				
Site 06	Fond urbain		École maternelle publique Les Girofles	8.5	-	-				
Site 07	Proximité routière		RN2	Non mesurable - toile d'araignée						
Site 08	Fond urbain	Saint-Benoît	Habitations	capteur 1	10.8	-	-	40	5	40
				capteur 2	10.5	-	-			
				moyenne	10.7	-	-			
Site 09	Fond urbain		Habitations	3.3	< 0.4	-				
Site 10	Fond urbain		Habitat public	9.8	0.4	-				
Site 11	Fond rural		Milieu rural	2.1	0.4	34.9				
Site 12	Fond urbain		École primaire publique Beaulieu	12.9	0.4	-				
Site 13	Fond urbain		École primaire publique André Marimoutou	15.5	0.5	39.1				
Site 14	Fond urbain		Habitations	Capteur disparu						
Site 15	Proximité routière		RN2	30.5	0.6	-				
			Blanc	< 0.4	< 0.4	< 0.12				

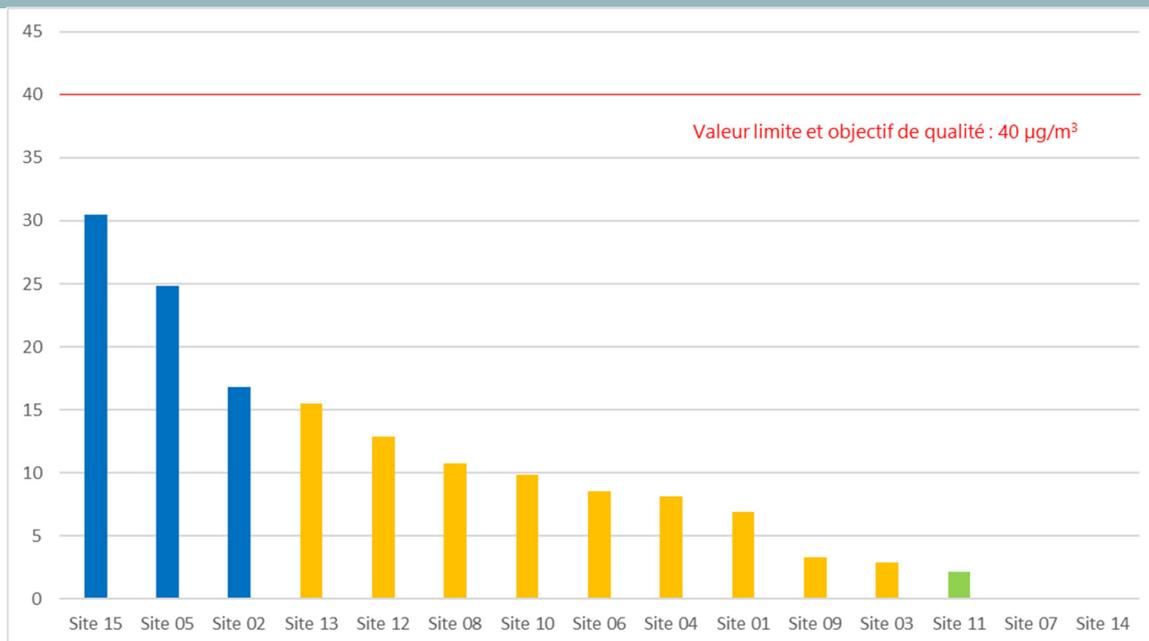
1.1.3.1 - Teneurs en dioxyde d'azote

Les teneurs en dioxyde d'azote relevées lors de la campagne de mesures sont comprises entre 2,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 11) et 30,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 15), dans un intervalle de valeurs assez large qui reflète bien l'influence des émissions polluantes locales et notamment celles du trafic routier (cf. Figure 5).

À proximité des axes routiers et sous l'influence directe des émissions polluantes induites par le trafic, les teneurs en dioxyde d'azote sont en moyenne de 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les sites en proximité routière respectent la valeur limite (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

En situation de fond, les teneurs en dioxyde d'azote sont moindres : de 2,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 11) à 15,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (site 13). Les sites de fond mesurent des teneurs plus faibles que les sites en proximité routière.

FIGURE 5 : TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE SUR LA PÉRIODE DE MESURES



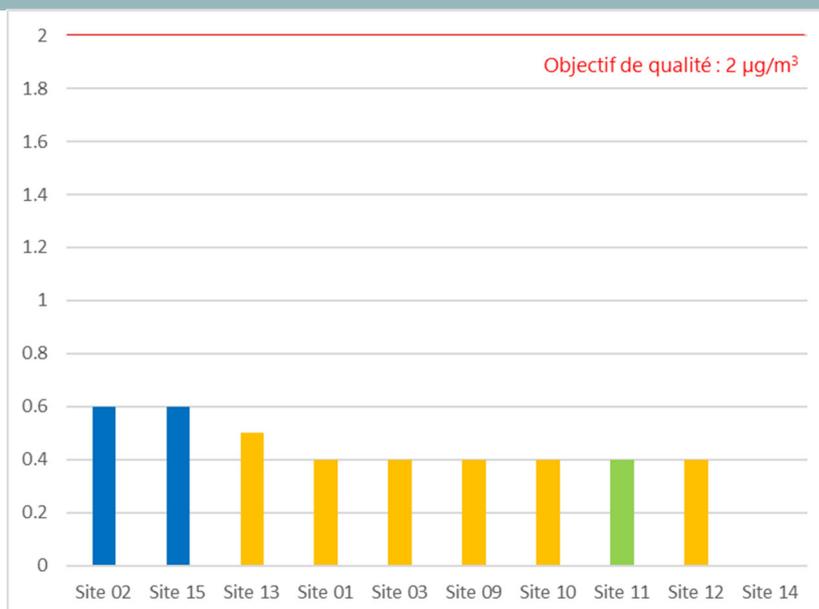
– Site de proximité routière : en bleu ; Site de fond urbain : orange ; Site de fond rural : vert

1.1.3.2 - Teneurs en benzène

Les teneurs en benzène relevés au cours de la campagne de mesure sont comprises entre 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La moyenne des teneurs en benzène est de 0,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Aucune valeur ne dépasse l'objectif de qualité fixé à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le site en proximité routière présentent des valeurs légèrement supérieures aux valeurs de fond (cf. Figure 6).

FIGURE 6 : TENEURS EN BENZÈNE SUR LA PÉRIODE DE MESURES



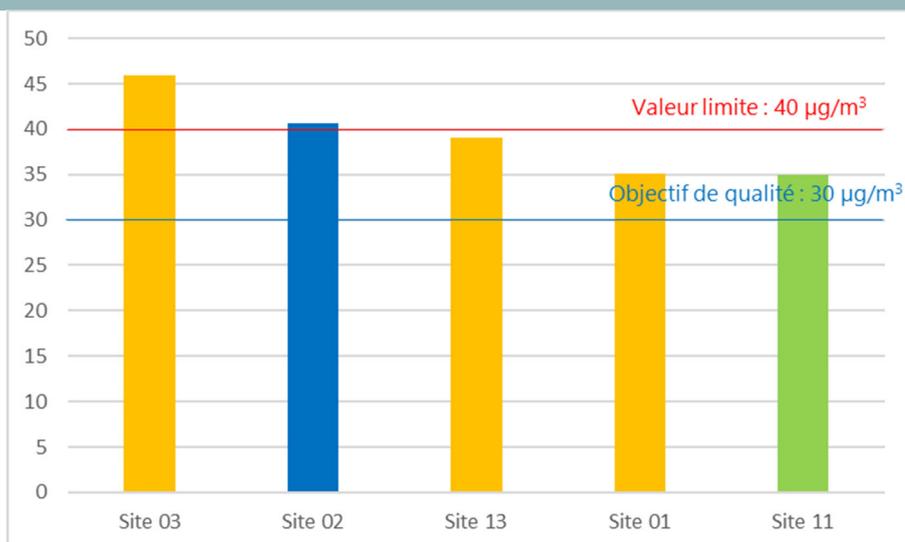
– Site de proximité routière : en bleu ; Site de fond urbain : orange ; Site de fond rural : vert

1.1.3.3 - Teneurs en PM₁₀

Les teneurs en PM₁₀ relevés au cours de la campagne de mesure sont comprises entre 34,9 µg/m³ (site 11) et 45,9 µg/m³ (site 03). Les teneurs mesurées sur deux points sont supérieures à la valeur limite (40 µg/m³) et toutes les mesures dépassent l'objectif de qualité de l'air. Les concentrations sont élevées quel que soit la localisation des sites et leur environnement (cf. Figure 7).

Le 15 septembre 2018, le volcan Piton de la Fournaise est entré en éruption pendant environ 50 jours. Les fortes teneurs en PM₁₀ mesurées sont très probablement provoquées par cette éruption et la chute des poussières émises dans l'atmosphère qui peuvent mettre plusieurs semaines à atteindre le sol.

FIGURE 7 : TENEURS EN BENZÈNE SUR LA PÉRIODE DE MESURES



1.1.3.4 - Comparaison aux mesures d'ATMO Réunion

ATMO Réunion dispose des stations La Marine et Bourg-Murat localisées à proximité du domaine d'étude. La comparaison des mesures porte sur le dioxyde d'azote et des PM₁₀ mesurés à la fois par Egis et ATMO Réunion sur la même période (cf. Tableau 5).

TABLEAU 5 : COMPARAISON DES TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE ET PM₁₀ SUR LA PÉRIODE DE MESURES AUX VALEURS ATMO RÉUNION

		Teneur en dioxyde d'azote (µg/m ³)	Teneur en PM ₁₀ (µg/m ³)
Stations Egis	Moyennes sites fond	8	31
Stations ATMO Réunion	Station industrielle - La Marine	4	-
	Station observation du volcan - Bourq Murat	-	7
Valeur limite - moyenne annuelle		40	40
Objectif de qualité - moyenne annuelle		40	30

L'analyse comparative des teneurs en dioxyde d'azote sur la période de mesures montre des valeurs moyennes de fond urbain légèrement supérieure à la station de mesure ATMO La Marine. En ce qui concerne les PM₁₀, la mesure Egis est largement supérieure à la mesure ATMO de Bourg-Murat. Il est important de noter que les stations ATMO retenues sont localisées à plusieurs dizaines de kilomètres du domaine d'étude. Les conditions ambiantes et météorologiques sont alors différentes et peuvent expliquer les différences entre les teneurs en polluants.

1.1.3.5 - Comparaison aux normes en vigueur

Au regard des résultats de la campagne de mesure menée du 25 septembre au 9 octobre 2018, la qualité de l'air est satisfaisante sur le domaine. Les teneurs de dioxyde d'azote, de benzène respectent les normes de qualité de l'air. Néanmoins, les teneurs en PM₁₀ dépassent les valeurs limites réglementaires sur deux points et sont toutes supérieures à l'objectif de qualité de l'air, probablement à cause d'une éruption du Piton de la fournaise.

1.2 - Conclusion

La campagne de mesure réalisée du 4 décembre au 19 décembre 2018 montre globalement une qualité de l'air satisfaisante en ce qui concerne le dioxyde d'azote et le benzène mais non satisfaisante pour les particules PM₁₀ sur ce territoire.

Département

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com

