



# ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LA COMMUNE DE SAINT-JOSEPH

**Avril à juillet 2017**



Parution : Février 2018  
Rédacteur : S. FALGUIÈRE  
Ref : 02/18/STJOSEPH2017

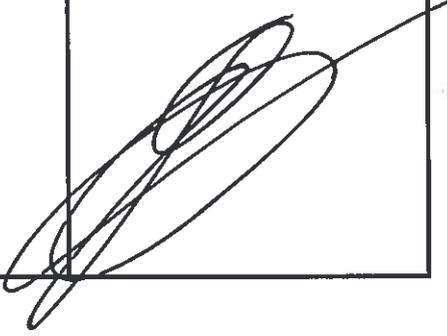
# Evaluation de la qualité de l'air dans la commune de Saint-Joseph

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

## Sommaire

<b>I.</b>	<b>Présentation de l'étude</b> .....	<b>2</b>
<b>II.</b>	<b>Contexte de l'étude</b> .....	<b>3</b>
II.1	La commune de Saint-Joseph .....	3
II.2	Sources principales d'émission et polluants mesurés dans la commune de Saint-Joseph.....	3
II.2.1	<i>Le dioxyde de Soufre : SO<sub>2</sub></i> .....	3
II.2.2	<i>Les oxydes d'azote : NO<sub>x</sub> (NO, NO<sub>2</sub>)</i> .....	5
II.2.3	<i>Les particules en suspension : PM10</i> .....	7
<b>III.</b>	<b>Matériels et méthode</b> .....	<b>9</b>
III.1	Stratégie de mesure.....	9
III.2	Dispositifs techniques utilisés.....	10
III.2.1	<i>Prélèvement</i> .....	10
III.2.2	<i>Analyse automatique</i> .....	11
III.3	Fiabilité de la mesure automatique .....	12
<b>IV.</b>	<b>Résultats</b> .....	<b>13</b>
IV.1	Données météorologiques .....	13
IV.2	Résultats des mesures .....	15
IV.2.1	<i>Le dioxyde de soufre : SO<sub>2</sub></i> .....	15
IV.2.2	<i>Les oxydes d'azote : NO<sub>x</sub> et NO<sub>2</sub></i> .....	18
IV.2.3	<i>Les poussières : PM10</i> .....	23
<b>V.</b>	<b>Discussion : Investigation des concentrations en polluants à proximité de l'école Marceau Edouard</b> .....	<b>26</b>
V.1	Mesure du dioxyde d'azote par tubes passifs dans la zone de la CACEM en 2016 : ..	26
V.2	Evaluation de la qualité de l'air par moyen mobile dans la zone de la CACEM 2017 : 27	27
<b>VI.</b>	<b>Conclusion</b> .....	<b>29</b>
<b>VII.</b>	<b>Annexes</b> .....	<b>30</b>
VII.1	Annexe 1 : Implantation des stations fixes de mesure de Madinair .....	30
VII.2	Annexe 2 : Episodes de brume de sable sur la période de mesure .....	31
<b>VIII.</b>	<b>Bibliographie</b> .....	<b>32</b>
<b>IX.</b>	<b>Listes des figures et tableaux</b> .....	<b>33</b>

## I. Présentation de l'étude :

L'observatoire de la qualité de l'air en Martinique, Madininair, dispose actuellement de 11 stations de mesure (présentées en Annexe 1) dispersées stratégiquement sur l'agglomération de Fort-de-France, l'agglomération du Robert et la commune du Lamentin. Ces stations mesurent divers polluants : SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, particules PM10 (inférieures à 10 microns de diamètre), particules PM2.5 (inférieures à 2,5 microns de diamètre), benzène, métaux lourds, hydrocarbures aromatiques polycycliques.

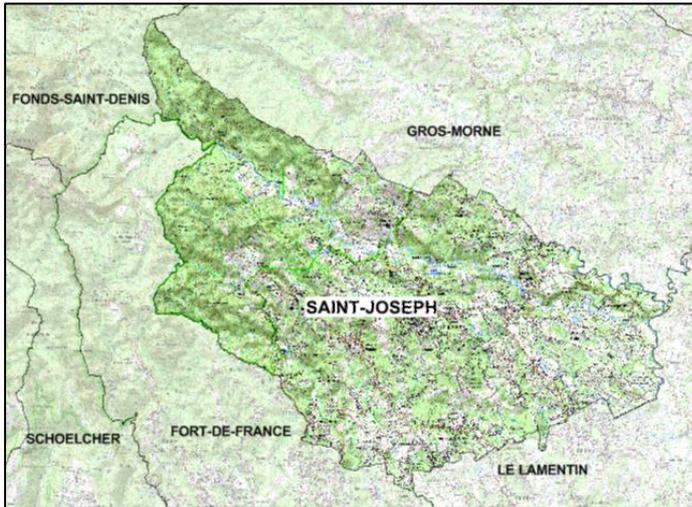
En 2016, Madininair a été sollicité par la Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique CACEM, pour réaliser, dans le cadre du Programme Air, une évaluation des concentrations en dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> dans l'environnement des écoles maternelles et primaires sélectionnées sur le territoire de la collectivité. Les résultats de cette étude ont mis en évidence des sites de mesure à proximité des écoles qui présentent des concentrations supérieures au seuil d'évaluation inférieur. C'est le cas de l'école Edouard Marceau, présente dans le bourg de Saint-Joseph, qui a présenté un risque modéré de dépassement des normes environnementale dans son environnement proche.

Ainsi, avec l'objectif d'améliorer les connaissances sur la qualité de l'air à proximité des établissements recevant du jeune public, la CACEM a souhaité évaluer temporellement la qualité de l'air dans l'environnement de cet établissement scolaire, permettant une évaluation du risque environnemental représentative de l'année. Pour répondre à cet objectif, Madininair a donc implanté un moyen mobile dans l'enceinte du Centre Culturel Marcé d'avril à juillet 2017, adjacent à l'établissement scolaire et représentatif de la zone en dépassement. L'évaluation de la qualité de l'air dans cette zone est une mesure des concentrations en polluants réglementés dans l'air ambiant : le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, les oxydes d'azote NO<sub>x</sub>, les particules fines PM10. Cette mesure en continu permet d'une part de visualiser l'évolution horaire et journalière des concentrations de ces polluants, d'autre part, une comparaison des résultats obtenus aux normes environnementales en vigueur.

**Ce rapport présente les résultats des mesures réalisées lors de cette évaluation de la qualité de l'air sur un site localisé à proximité de l'école Edouard Marceau, dans le centre culturel Marcé, à Saint-Joseph en 2017.**

## II. Contexte de l'étude

### II.1 La commune de Saint-Joseph



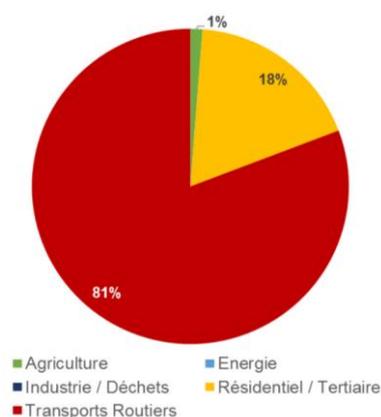
Commune du centre la Martinique, Saint-Joseph est limitrophe de Fort-de-France à l'ouest, Gros-Morne à l'est, Le Lamentin au sud et Fonds-Saint-Denis au nord. Avec quelques 17 000 habitants sur 43,3 km<sup>2</sup>, Saint-Joseph est la 8<sup>ème</sup> commune de la région par sa population et la 9<sup>ème</sup> par sa superficie. Située à la jonction du Nord et du Sud de l'île, et traversée par la RN4, Saint-Joseph est une commune principalement résidentielle et agricole. Saint-Joseph fait partie de la CACEM (Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique).

### II.2 Sources principales d'émission et polluants mesurés dans la commune de Saint-Joseph

#### II.2.1 Le dioxyde de Soufre : SO<sub>2</sub>

##### Les sources d'émission en dioxyde de soufre

Sur le territoire de Saint-Joseph, les émissions de SO<sub>2</sub> sont de l'ordre de 132 kilogrammes en 2014. Ces rejets représentent 0.004% du total émis dans la CACEM. Le dioxyde de soufre est un polluant principalement émis par les processus de combustions industrielles utilisant du fioul. L'absence d'industries lourdes sur le territoire de Saint-Joseph explique ces rejets faibles.



Le transport automobile contribue à hauteur de 81% aux rejets de SO<sub>2</sub> à Saint-Joseph, soit 107 kg.

La combustion dans les moteurs de véhicules particuliers, diesel et essence, est la principale source de ce polluant.

Les émissions du secteur résidentiel/Tertiaire, 18%, soit 24 kg, sont produites lors de la combustion pour la production d'eau chaude et la cuisson au gaz.

Les émissions du secteur agricole (1.6 kg annuels) proviennent des moteurs des engins agricoles.

Figure 1 : Répartition sectorielle des rejets de SO<sub>2</sub> sur la commune de Saint-Joseph (Madininair, V2017)

### Effet sur la santé

C'est un gaz irritant qui agit souvent en synergie avec d'autres substances, notamment avec les fines particules. Il provoque une altération de la fonction pulmonaire chez les enfants et une exacerbation des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire...). Les personnes asthmatiques y sont particulièrement sensibles. Comme tous les polluants, ses effets sont amplifiés par le tabagisme.

### Unité de mesure

Les oxydes de soufre sont mesurés, dans l'air ambiant, en microgramme par mètre cube d'air prélevé ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### Normes environnementales

L'arrêté du 19 avril 2017<sup>1</sup> définit les normes environnementales du  $\text{SO}_2$ . La directive européenne 2008/50/CE<sup>2</sup> 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 $\text{SO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Horaire (Santé)	Valeur Limite horaire	<b>350</b> (24 dépassements autorisés par an)
	Seuil d'information et de recommandation	<b>300</b>
	Seuil d'alerte	<b>500</b> (3 h consécutives)
Journalier (Santé)	Valeur Limite journalière	<b>125</b> (3 dépassements autorisés par an)
Année (Santé)	Objectif de qualité	<b>50</b>

Tableau 1 : Normes environnementales pour le dioxyde de soufre  
(Arrêté du 19 avril 2017)

### Evaluation du risque de dépassement des normes environnementales

L'arrêté du 19 avril 2017 et 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.

<sup>1</sup> Arrêté du 19 avril 2017 relatif au dispositif de surveillance de la qualité de l'air ambiant (NOR : DEVR1710772A)

<sup>2</sup> Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du conseil du 21 mai 2008, concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, Journal officiel de l'Union européenne

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Journalier (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	<b>75</b> (3 dépassements autorisés par an)
	Seuil d'évaluation inférieur	<b>50</b> (3 dépassements autorisés par an)

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

## II.2.2 Les oxydes d'azote : NO<sub>x</sub> (NO, NO<sub>2</sub>)

**A noter :** Le monoxyde d'azote NO et le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> sont émis lors des phénomènes de combustion. Le NO<sub>2</sub> est issu de la réaction de l'azote et de l'oxygène de l'air qui a lieu à haute température dans les moteurs et les installations de combustion.

### Les sources d'émission en oxydes d'azote

En 2014, 60 tonnes de NO<sub>x</sub> ont été émises sur le territoire de Saint-Joseph. Ces rejets représentent 1% du total de la CACEM pour ce polluant.

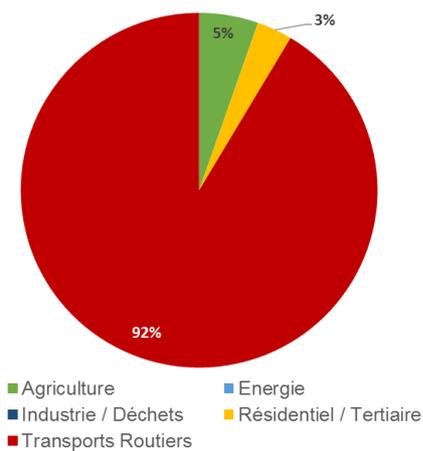


Figure 2 : Répartition sectorielle des rejets de NO<sub>x</sub> sur la commune de Saint-Joseph

La majeure partie des NO<sub>x</sub> émis à Saint-Joseph provient du trafic automobile : à 92% soit 55 tonnes. La commune est traversée par la RN4, qui avec plus de 9000 véhicules journaliers est la principale source de pollution atmosphérique pour les oxydes d'azote.

Avec 5%, soit 3 tonnes annuelles, l'agriculture est le second secteur émetteur. La combustion dans les moteurs des engins agricoles explique ces rejets.

Le résidentiel complète les émissions, avec 1.9 tonnes, soit 3% du total de la commune. Les oxydes d'azote sont émis lors de l'utilisation de gaz pour la cuisson et la production d'eau chaude.

### Effet sur la santé du NO<sub>2</sub>

C'est un gaz irritant qui pénètre dans les fines ramifications des voies respiratoires, entraînant une hyper réactivité bronchique chez les patients asthmatiques et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

### Unité de mesure

Les oxydes d'azote sont mesurés, dans l'air ambiant, en microgramme par mètre cube d'air prélevé (µg/m<sup>3</sup>).

### Normes environnementales en NO<sub>2</sub>

L'arrêté du 19 avril 2017 définit les normes environnementales du NO<sub>2</sub>. 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 <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Horaire (Santé)	Valeur Limite horaire	<b>200</b> (18 dépassements autorisés par an)
	Seuil d'information et de recommandation	<b>200</b>
	Seuil d'alerte	<b>400</b>
Année (Santé)	Valeur Limite annuelle	<b>40</b>

Tableau 3 : Normes environnementales pour le dioxyde d'azote  
(Arrêté du 19 avril 2017)

### Evaluation du risque de dépassement des normes environnementales en NO<sub>2</sub>

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 <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Horaire (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	<b>140</b> (18 dépassements autorisés par an)
	Seuil d'évaluation inférieur	<b>100</b> (18 dépassements autorisés par an)
Année (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	<b>32</b>
	Seuil d'évaluation inférieur	<b>26</b>

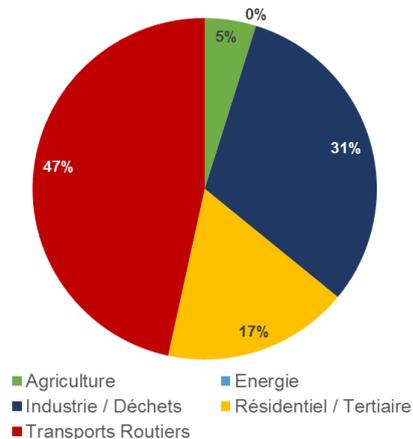
Tableau 4 : Seuils d'évaluation pour le dioxyde d'azote (Arrêté du 19 avril 2017)

### II.2.3 Les particules en suspension : PM10

**A noter :** A cette part, il convient de rajouter les particules provenant de sources naturelles, telles que celles issues **des brumes de sable désertiques**. Il est à noter que la Martinique est particulièrement concernée par ces brumes de sable, plus présentes lors de la saison sèche (Décembre à Juin) mais possibles parfois sur d'autres périodes de l'année.

#### Les sources d'émission en particules fines

14,7 tonnes de particules fines ont été rejetées en 2014 sur le territoire de Saint-Joseph. La commune contribue à hauteur de 3.2% aux émissions estimées de la CACEM.



**Figure 3 : Répartition sectorielle des rejets de PM10 sur la commune de Saint-Joseph**

Le trafic automobile est le premier émetteur de particules fines : 47%, soit 6.9 tonnes annuelles. Les véhicules diesel, particuliers, utilitaires et poids lourds empruntant la RN4 sont les principales sources de PM10 à Saint-Joseph.

Les activités de travail du bois, artisanales, apportent les particules du secteur Industrie, 4.6 tonnes en 2014, soit 31%.

Les émissions du secteur résidentiel, 17%, soit 2.6 tonnes, proviennent essentiellement des feux ouverts de déchets de jardins et de l'utilisation d'engins de jardinage.

Le secteur agricole complète les émissions, avec 700 kilogrammes en 2014, soit 5%. L'utilisation d'engins agricoles, d'engrais et la gestion des déjections animales expliquent les rejets de ce secteur.

#### Effet sur la santé

Les plus grosses particules sont retenues par les voies respiratoires supérieures. Elles sont donc moins nocives pour la santé que les particules plus fines (2,5 µm de diamètre) qui pénètrent plus profondément dans l'organisme ; elles irritent alors les voies respiratoires inférieures et altèrent la fonction respiratoire dans l'ensemble. Certaines, selon leur nature, ont également des propriétés mutagènes et cancérogènes.

#### Unité de mesure

Les particules fines sont mesurées, dans l'air ambiant, en microgramme par mètre cube d'air prélevé (µg/m<sup>3</sup>).

#### Normes environnementales

L'arrêté du 19 avril 2017 définit les normes environnementales pour les PM10. 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 PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Journalier (Santé)	Valeur Limite journalière	<b>50</b> (35 dépassements autorisés/an)
	Seuil d'information et de recommandation	<b>50</b>
	Seuil d'alerte	<b>80</b>
Année (Santé)	Valeur Limite annuelle	<b>40</b>
	Objectif de qualité annuel	<b>30</b>

Tableau 5 : Normes environnementales pour les particules fines, PM10  
(Arrêté du 19 avril 2017)

### Evaluation du risque de dépassement des normes environnementales

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 PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Journalier (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	<b>35</b> (35 dépassements autorisés par an)
	Seuil d'évaluation inférieur	<b>25</b> (35 dépassements autorisés par an)
Année (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	<b>28</b>
	Seuil d'évaluation inférieur	<b>20</b>

Tableau 6 : Seuils d'évaluation pour les particules fines, PM10  
(Directive européenne 2008/50/CE)

### III. Matériels et méthode

Les mesures automatiques sont utilisées sur les dispositifs mobiles et les stations fixes.

#### III.1 Stratégie de mesure

Le moyen mobile de Madininair a été implanté dans l'enceinte du Centre Culturel Marcé de la ville de Saint-Joseph (Figure 4).

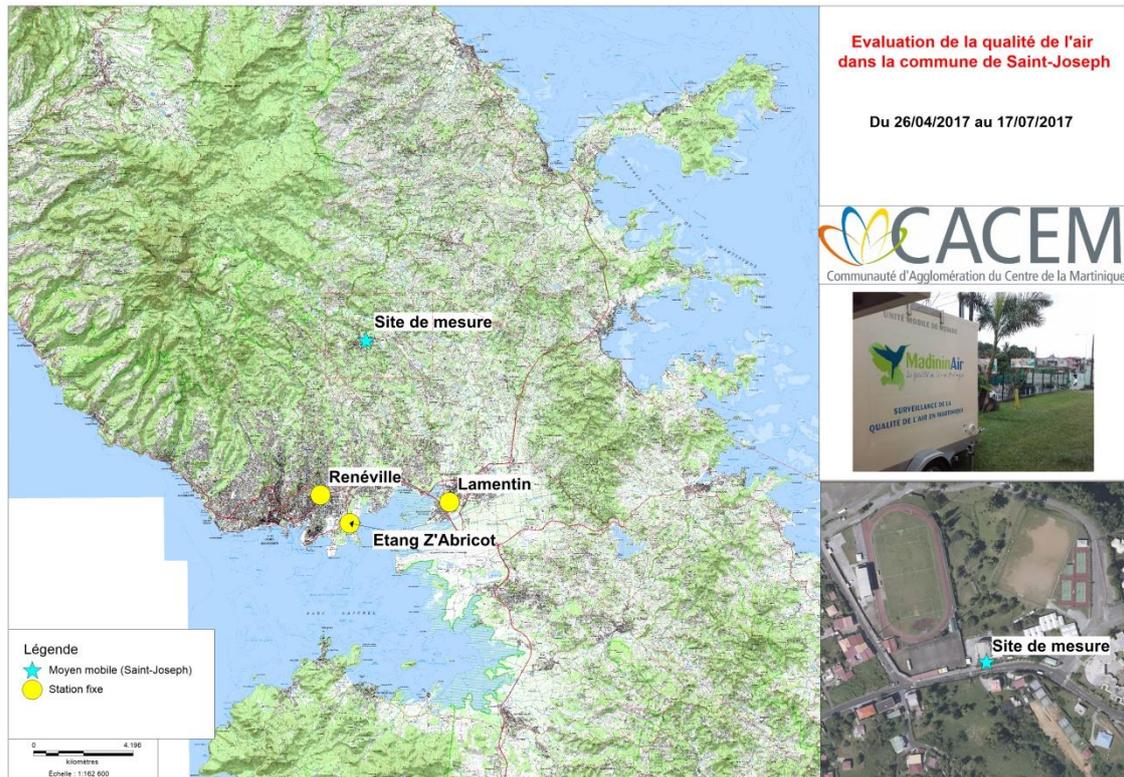


Figure 4: Emplacement du moyen mobile durant la période de mesure.

Le dispositif a été mis en place pendant 11 semaines, du 26/04/2017 au 17/07/2017, représentant 21% du temps de l'année. **Cette représentativité est suffisante pour estimer une concentration moyenne annuelle, comparable aux normes environnementales en vigueur.**

## III.2 Dispositifs techniques utilisés

### III.2.1 Prélèvement

- Tête de prélèvement des NOx et SO<sub>2</sub> :



La méthode de prélèvement utilisée par les stations fixes et les dispositifs mobiles est la méthode par voie active. L'air est aspiré à l'aide d'une pompe à travers une tête de prélèvement puis analysé en continu par l'appareil de mesure d'un polluant spécifique.

Le dispositif de prélèvement est formé d'une canne de prélèvement et d'un tube reliant celle-ci à l'analyseur. La tête de prélèvement située à l'extrémité de la canne est en forme de cône criblé à sa base. Seul l'air pompé passe à travers les cribles, les grosses particules sont stoppées par le diamètre trop étroit des trous, permettant ainsi d'éviter l'occlusion du tube de prélèvement.

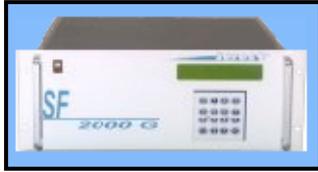
- Tête de prélèvement des PM10 :



La tête de prélèvement PM10 permet un échantillonnage représentatif des fractions de poussières pouvant pénétrer dans le système respiratoire des bronches supérieures. Elle sépare les poussières selon leur granulométrie et ne sélectionne que les particules de diamètre inférieures à 10µm (PM10).

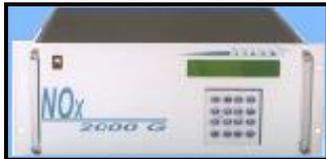
### III.2.2 Analyse automatique

- L'analyseur SO<sub>2</sub> :



Le prélèvement s'effectue par une tête de prélèvement qui récupère l'air extérieur. Celui-ci arrive ensuite dans un analyseur de Fluorescence U.V. permettant l'analyse du SO<sub>2</sub> en temps réel. Cette mesure du SO<sub>2</sub> suit la norme EN 14212 :2013<sup>3</sup>.

- L'analyseur NO<sub>x</sub> :



L'analyse est réalisée à l'aide d'un appareil de mesure en continu, par chimioluminescence. Il nous fournit ainsi une concentration en temps réel en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), monoxyde d'azote (NO) et en oxyde d'azote (NO<sub>x</sub>). Cette mesure du NO<sub>x</sub> suit la norme EN 14211 :2012<sup>4</sup>.

- L'analyseur PM10 :



L'analyseur PM10 mesure à température ambiante, la masse de particules inférieures à 10 microns.

Dans le cœur de l'appareil, la technique utilisée est une microbalance à élément oscillant (TEOM), qui permet une mesure directe et en temps réel de la masse de particules collectée sur un filtre. Cette mesure des PM10 suit la norme EN 12341 :2014<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> NF EN 14212 :2013 - Méthode normalisée de mesurage de la concentration de dioxyde de soufre par fluorescence UV

<sup>4</sup> NF EN 14211 :2012 - Méthode normalisée de mesurage de la concentration de dioxyde d'azote et de monoxyde d'azote par chimioluminescence

<sup>5</sup> NF EN 12341 :2014 - Détermination de la fraction MP10 de matière particulaire en suspension

### III.3 Fiabilité de la mesure automatique

Pour permettre de valider les mesures réalisées par les stations fixes et les moyens mobiles, les analyseurs sont étalonnés bimensuellement, suivant les normes en vigueur et conformément aux recommandations du laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air.

Actuellement, le système en vigueur est basé sur un raccordement à trois niveaux :

- Le niveau 1 : le Laboratoire National de métrologie et d'Essais (LNE) : raccordement 2 fois par an, de deux diluteurs générant des mélanges gazeux de CO, NO/NO<sub>x</sub> et SO<sub>2</sub> ainsi qu'un générateur d'ozone.
- Le niveau 2 : Madinair : chargé de raccorder les bouteilles de gaz étalon sur un système de référence.
- Le niveau 3 : l'étalonnage des stations de mesure fixe et des moyens mobiles de Madinair.

## IV. Résultats

### IV.1 Données météorologiques

Les données météorologiques sont issues du moyen mobile de Madinair disposé dans la commune de Saint-Joseph pour la température, direction et vitesse du vent et de la station météorologique de Morne Olives pour la précipitation.

#### ➤ La température

Le moyen mobile de Madinair a pu mesurer les températures dans la commune de Saint-Joseph. Ainsi, il a été mesuré une température moyenne de 26.6°C avec un maximum journalier de 29°C et un minimum de 24°C.

#### ➤ La brume de sable

Des épisodes de brume de sable ont été répertoriés durant l'étude, ils joueront un rôle sur la quantité de particules fines dans l'air. A titre d'information les jours estimés de brume sont renseignés en Annexe 2.

#### ➤ La précipitation

La station Météo France de Morne Olives a enregistré sur la période de mesure un cumul des pluies de 547 mm (Figure 5). L'observation des moyennes journalières montre que les précipitations les plus importantes ont été enregistrées le 14 juin 2017 avec 93 mm.

Dans le cadre de cette étude, il faut noter que la pluie joue un rôle de lixiviation de l'atmosphère. On peut donc s'attendre à des concentrations moindres les jours de fortes pluies.

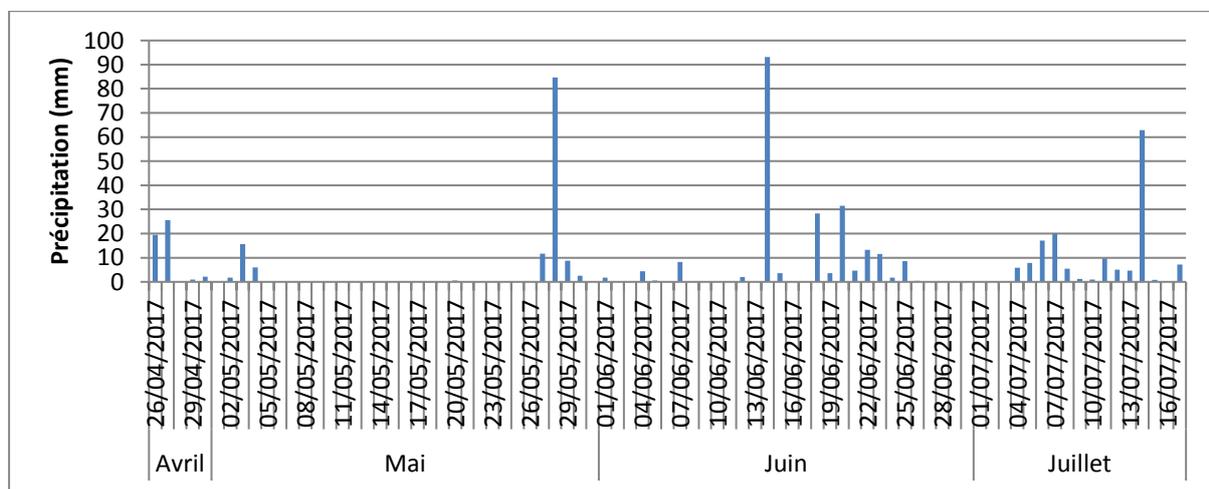


Figure 5: Précipitation en millimètre d'eau. (Source : Station Météo France « Morne Olives »)

#### ➤ Le vent

La vitesse et la direction du vent vont être les paramètres majeurs dans la dispersion des polluants. Ces paramètres seront renseignés durant la mesure par le moyen mobile implanté sur site, disposant d'une anémo-girouette. La vitesse du vent est faible et varie peu durant la période de mesure avec une vitesse moyenne de 0.7 m/s de secteur Est à Sud-Est (Figure 6).

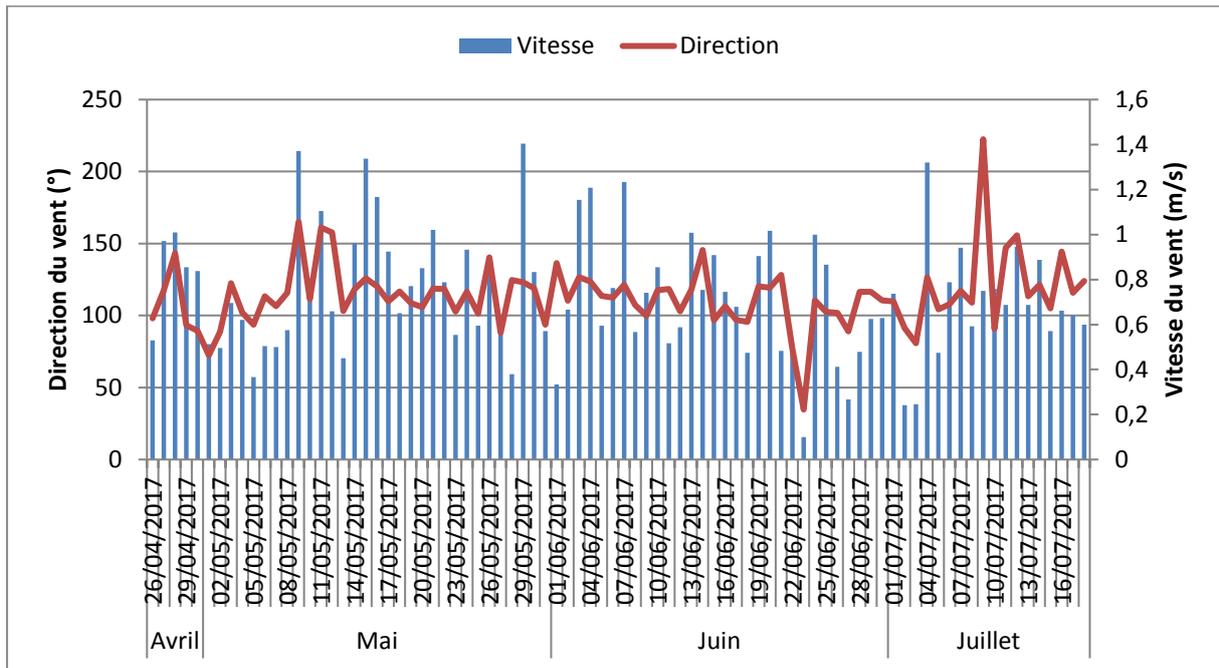


Figure 6 : Vitesse (degrés) et direction du vent (m/s) moyenne journalière sur le site de mesure de Saint-Joseph (Source : Madinair, 2017)

La direction du vent va avoir également un rôle dans la variation des concentrations en polluants sur un point de mesure. En effet, suivant la localisation du point de mesure par rapport à la source d'émission, la direction du vent peut jouer un rôle majeur quant aux concentrations mesurées.

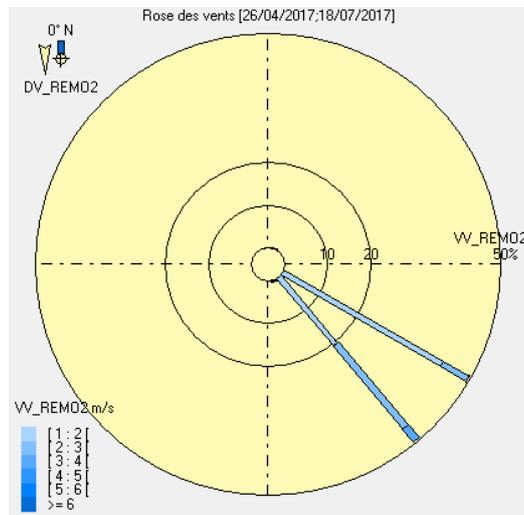


Figure 7: Rose des vents sur le site de mesure de Saint-Joseph (Source : Madinair, 2017)

La figure 7 illustre la rose des vents spécifiques au site de mesure de Saint-Joseph, réalisées à partir des données horaires. On constate que sur la période de mesure, les vents sont tous orientés de secteur Sud-Est. Ainsi, le site semble être soumis à l'influence des vents traversant la nationale située à proximité.

## IV.2 Résultats des mesures

### IV.2.1 Le dioxyde de soufre : SO<sub>2</sub>

- Evolution horaire des concentrations :

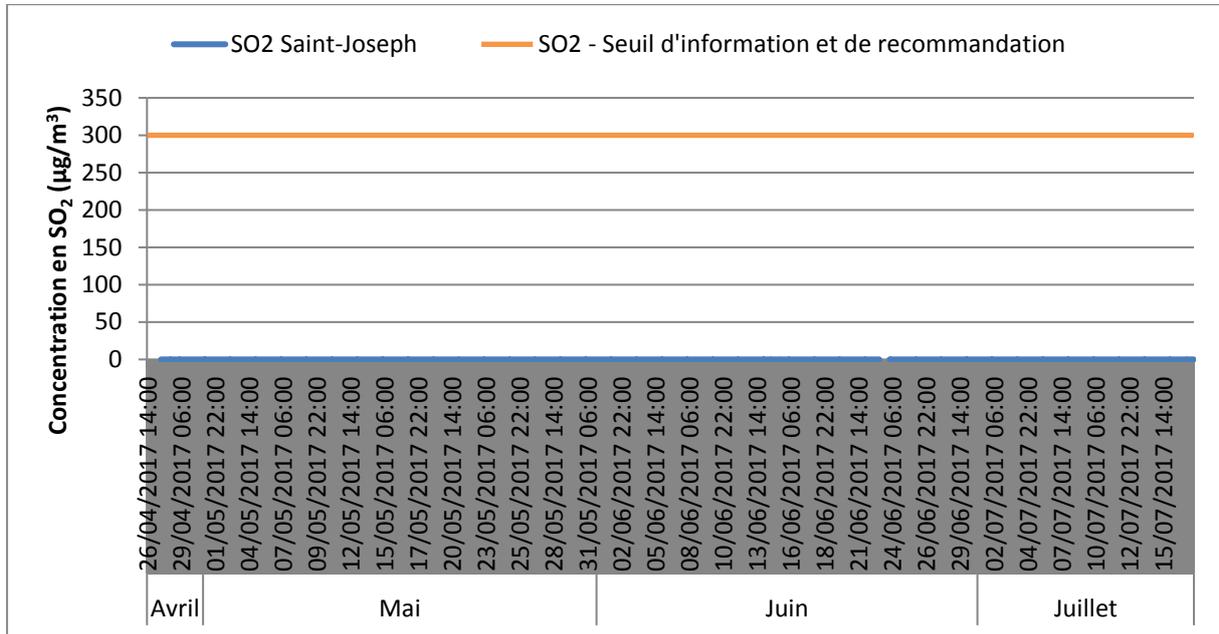


Figure 8 : Evolution horaire du SO<sub>2</sub> sur le site de mesure de Saint-Joseph.

- Evolution journalière des concentrations :

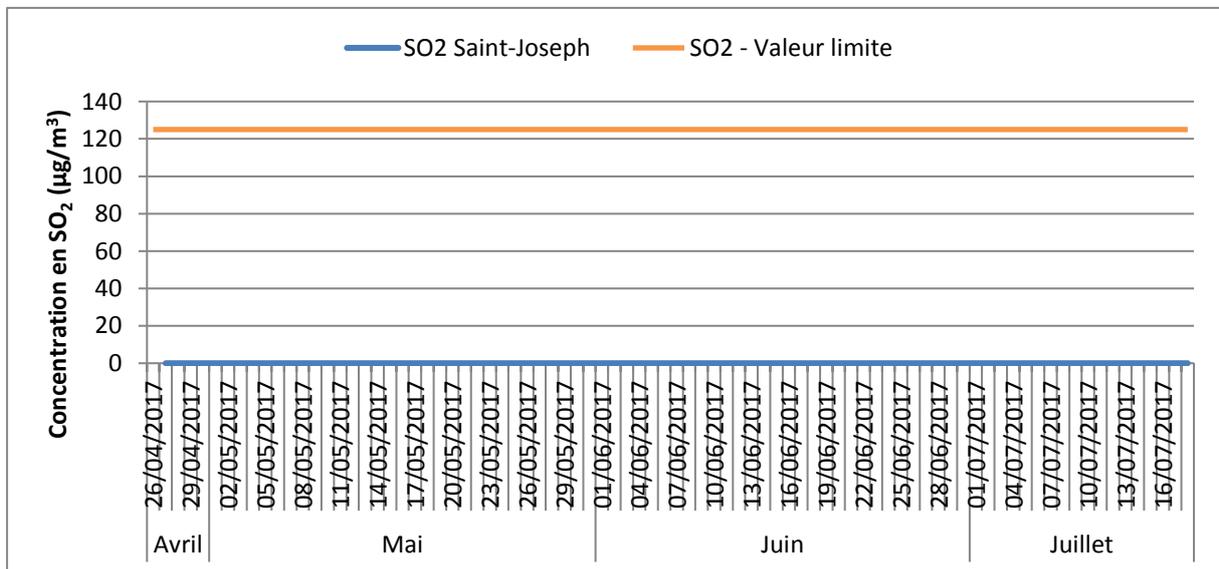


Figure 9 : Evolution journalière du SO<sub>2</sub> sur le site de mesure de Saint-Joseph.

Les figures 8 et 9 représentent respectivement l'évolution horaire et journalière des concentrations en SO<sub>2</sub>. Sur la période de mesure, on peut voir que les concentrations mesurées sur le site de Saint-Joseph sont nulles.

• Comparaison des moyennes :

Types de stations	Moyenne en SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum horaire mesuré en µg/m <sup>3</sup>	Maximum journalier mesuré en µg/m <sup>3</sup>
Industrielle (Etang Z'Abricot)	1	23 07/05/17 à 19h	8.7 07/05/17
<b>Moyen mobile (Saint-Joseph)</b>	<b>0</b>	0.2 22/06/17 à 16h	0

**Tableau 7 : Comparaison des moyennes et des maxima horaires et journaliers des concentrations en SO<sub>2</sub> entre le site de mesure de Saint-Joseph et la station fixe d'étang Z'Abricot sur la période de mesure.**

La concentration moyenne mesurée sur le site de mesure étant nulle, cette dernière est inférieure à la concentration moyenne obtenue à la station fixe d'étang Z'Abricot. De même, les maxima horaires et journaliers de la station industrielle sont supérieurs à ceux du site de Saint-Joseph.

• Respect des normes et évaluation des risques de dépassement :

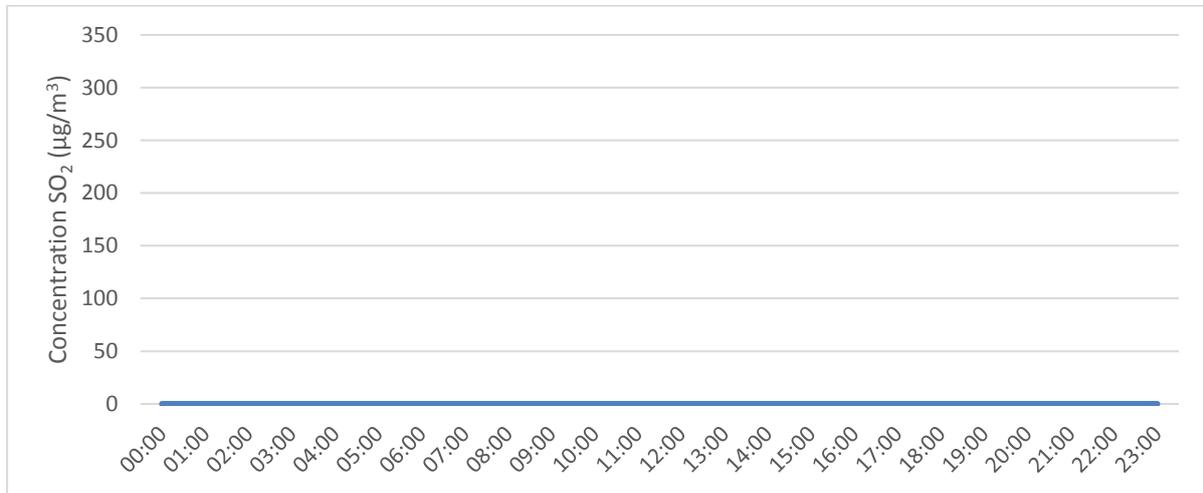
Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Site de Saint-Joseph
Horaire (Santé)	Valeur Limite horaire (Arrêté du 19 avril 2017)	350 (24 dépassements autorisés)	Respectée
	Seuil d'information et de recommandation (AP 051784 du 14/06/05)	300	Non atteint
	Seuil d'alerte (AP 051784 du 14/06/05)	500 (3 h consécutives)	Non atteint
Journalier (Santé)	Valeur Limite journalière (Arrêté du 19 avril 2017)	125 (3 dépassements autorisés)	Respectée
Année (Santé)	Objectif de qualité (Arrêté du 19 avril 2017)	50	Respecté

Les normes environnementales sont respectées sur la période.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Site de Saint-Joseph
Horaire (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	75 (3 dépassements autorisés par an)	Pas de dép.
	Seuil d'évaluation inférieur	50 (3 dépassements autorisés par an)	Pas de dép.

Les seuils d'évaluation n'ayant pas été dépassés lors des campagnes de mesure, le site de Saint-Joseph présente un risque faible de dépasser les normes environnementales en SO<sub>2</sub> pour une mesure effectuée toute l'année.

- Profil journalier :



**Figure 10 : Profil journalier du SO<sub>2</sub> sur le site de mesure de Saint-Joseph.**

La figure 10 illustre le profil journalier des concentrations en dioxyde de soufre sur le site de Saint-Joseph. On n'observe aucune variation au cours de la journée.

IV.2.2 Les oxydes d'azote : NO<sub>x</sub> et NO<sub>2</sub>

- Evolution horaire des concentrations :

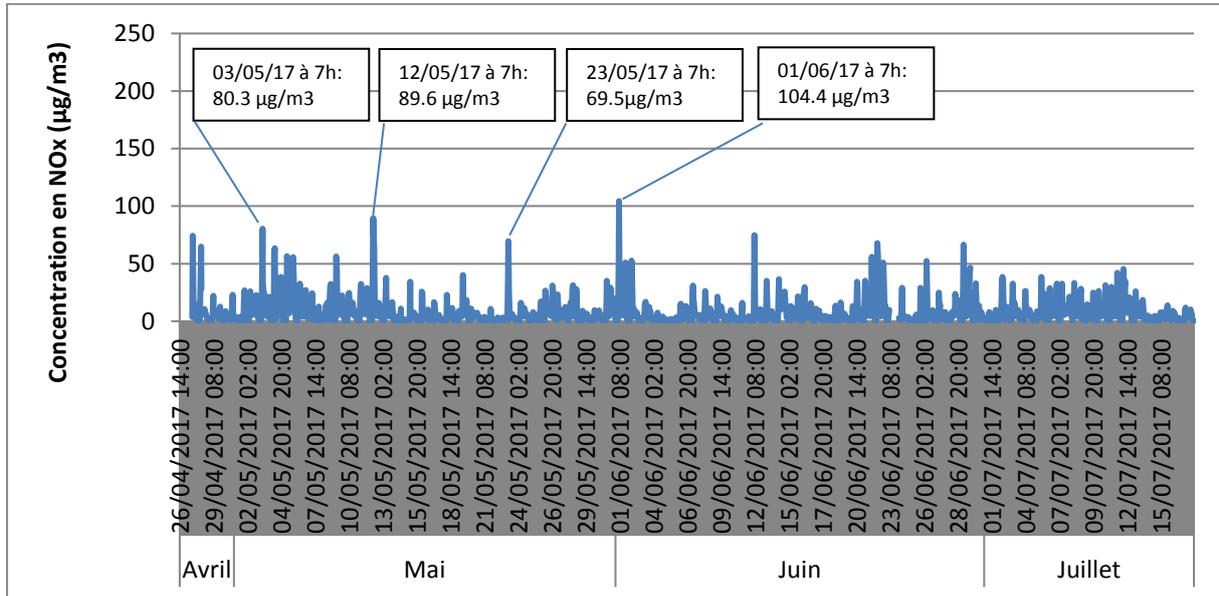


Figure 11 : Evolution horaire du NO<sub>x</sub> sur le site de Saint-Joseph pour la période de mesure.

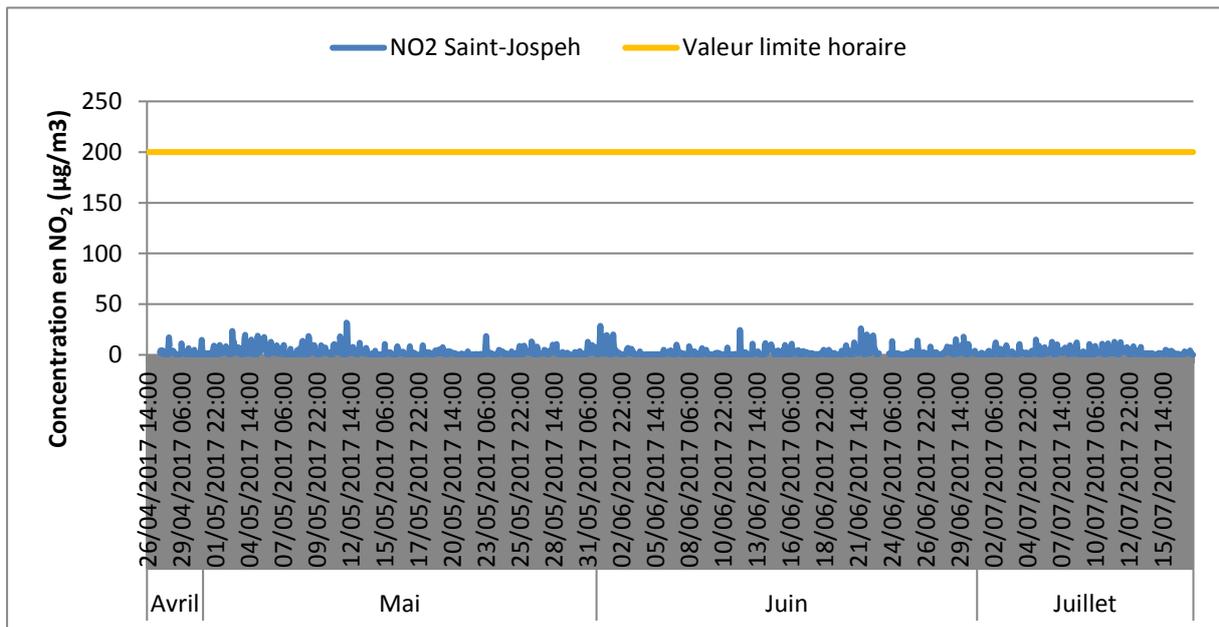


Figure 12 : Evolution horaire du NO<sub>2</sub> sur le site de Saint-Joseph pour la période de mesure.

- Evolution journalière des concentrations :

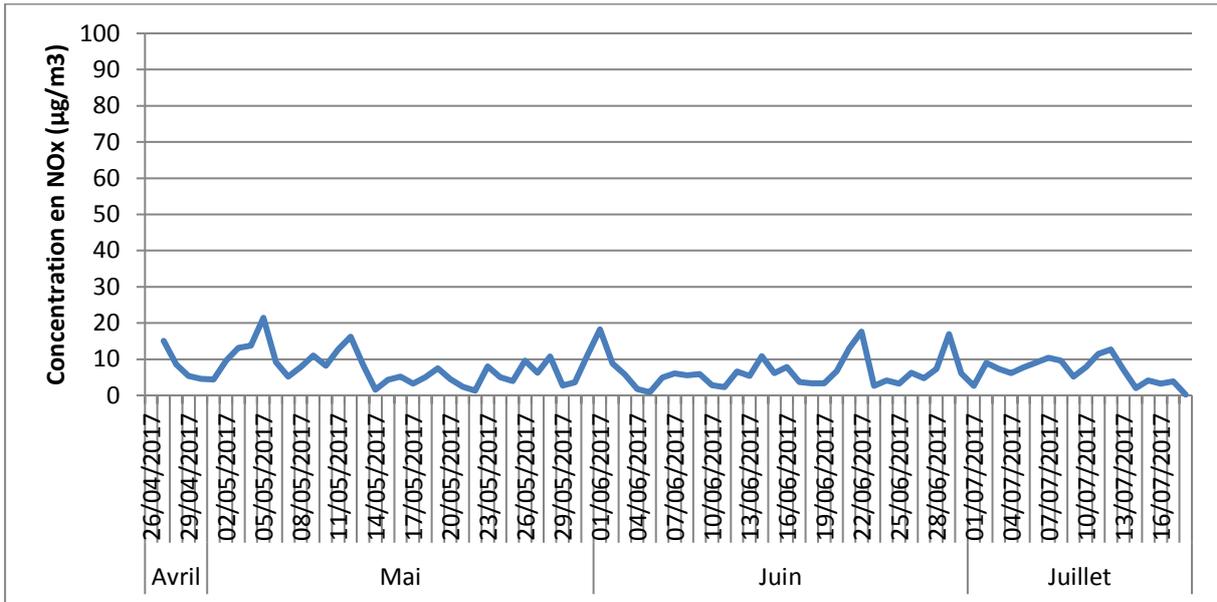


Figure 13 : Evolution journalière du NO<sub>x</sub> sur le site de Saint-Joseph pour la période de mesure.

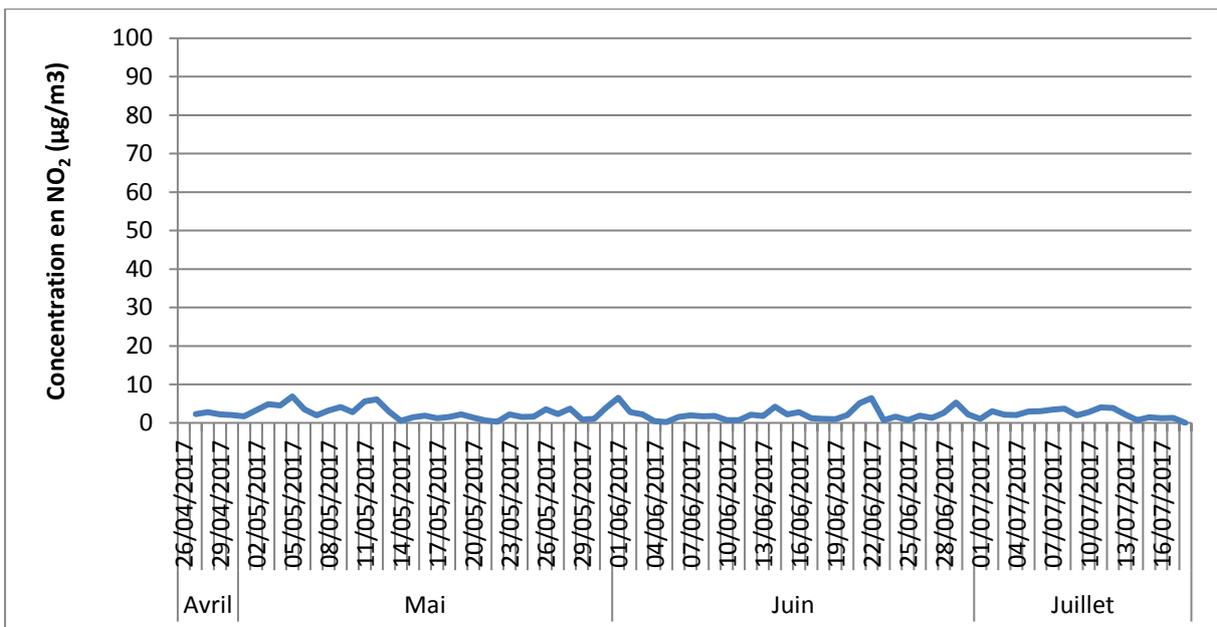


Figure 14 : Evolution journalière du NO<sub>2</sub> sur le site de Saint-Joseph pour la période de mesure.

Les figures précédentes représentent l'évolution horaire et journalière des concentrations en NO<sub>x</sub> et NO<sub>2</sub>. On peut voir que les concentrations de ces deux polluants sur le site de mesure sont faibles sur toute la période. On remarque que des pics horaires réguliers sont mis en évidence à 7h (voir Figure 11) avec un maximum en NO<sub>x</sub> de 104.4 µg/m<sup>3</sup> atteint le 01/06/17 à 7h.

- Comparaison des moyennes :

Types de Stations	NO <sub>x</sub>			NO <sub>2</sub>		
	Moyenne en NO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum horaire mesuré en µg/m <sup>3</sup>	Maximum journalier mesuré en µg/m <sup>3</sup>	Moyenne en NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Maximum horaire mesuré en µg/m <sup>3</sup>	Maximum journalier mesuré en µg/m <sup>3</sup>
Urbaine (Lamentin)	16.4	104 28/06/17 13h	35.6 16/06/17	7.3	68 16/06/17 14h	16.6 16/06/17
Trafic (Renéville)	68.5	258.5 05/05/17 18h	115.7 07/07/17	16.9	100.4 19/06/17 00h	29.1 17/07/17
Moyen mobile (Saint-Joseph)	7.2	104.4 01/06/17 7h	21.4 05/05/17	2.5	31.8 12/05/17 7h	6.9 05/05/17

**Tableau 8 : Comparaison des moyennes et des maxima horaires et journaliers des concentrations en NO<sub>x</sub> et NO<sub>2</sub> entre le site de mesure de Saint-Joseph et les stations fixes du Lamentin et Renéville.**

Les concentrations moyennes sur le site de mesure pour le NO<sub>x</sub> et le NO<sub>2</sub> sont inférieures à celles mesurées sur les deux stations fixes de Madinair (voir Tableau 8). Toutefois, on remarque que les maxima horaires en NO<sub>x</sub> du site de mesure et de la station fixe du Lamentin sont similaires.

- Respect des normes et évaluation des risques de dépassement :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Site de Saint-Joseph
Horaire (Santé)	Valeur Limite horaire (Arrêté du 19 avril 2017)	200 (18 dépassements autorisés)	Respectée
	Seuil d'information et de recommandation (AP051784 du 14/06/05)	200	Non atteint
	Seuil d'alerte (AP 051784 du 14/06/05)	400	Non atteint
Année (Santé)	Valeur Limite annuelle (Arrêté du 19 avril 2017)	40	Respectée

Au terme de l'étude, les normes concernant le NO<sub>2</sub> sont respectées sur la période de mesure.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Site de Saint-Joseph
Horaire (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	<b>140</b> (18 dépassements autorisés par an)	<i>Pas de dép.</i>
	Seuil d'évaluation inférieur	<b>100</b> (18 dépassements autorisés par an)	<i>Pas de dép.</i>
Année (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	<b>32</b>	<i>Respecté</i>
	Seuil d'évaluation inférieur	<b>26</b>	<i>Respecté</i>

Les seuils d'évaluation n'ayant pas été dépassés lors des campagnes de mesure, le site de Saint-Joseph présente un risque faible de dépasser les normes environnementales horaire et annuelle en NO<sub>2</sub> pour une mesure effectuée toute l'année.

- Profil journalier :

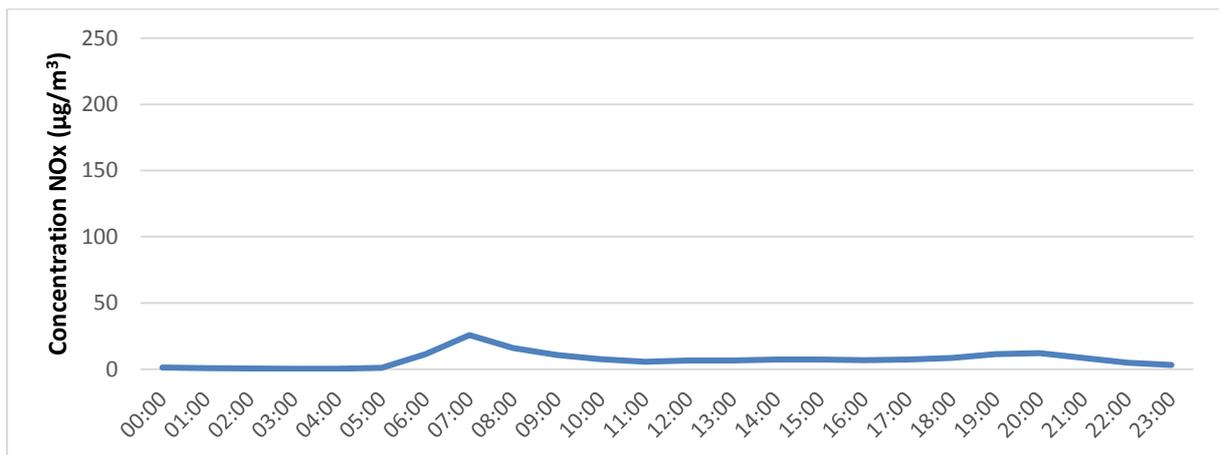


Figure 15 : Profil journalier du NO<sub>x</sub> sur le site de Saint-Joseph pour la période de mesure.

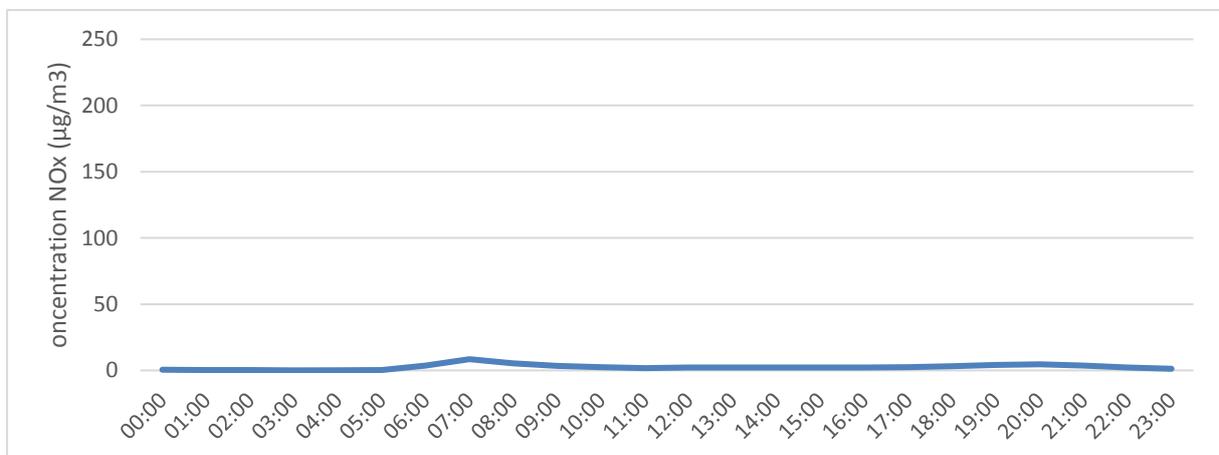


Figure 16 : Profil journalier du NO<sub>2</sub> sur le site de Saint-Joseph pour la période de mesure.

Les figures 15 et 16 illustrent respectivement les profils journaliers des concentrations en oxydes d'azote et dioxyde d'azote du site de mesure de Saint-Joseph. Les évolutions des concentrations à l'échelle d'une journée montrent une hausse entre 5h et 22h. On observe également une concentration maximale à 7h et une hausse plus légère entre 18h et 21h. Les oxydes d'azote étant les traceurs de la pollution automobile, ces observations reflètent les heures de pointe du trafic automobile dans la commune de Saint-Joseph.

### IV.2.3 Les poussières : PM10

- Evolution horaire des concentrations :

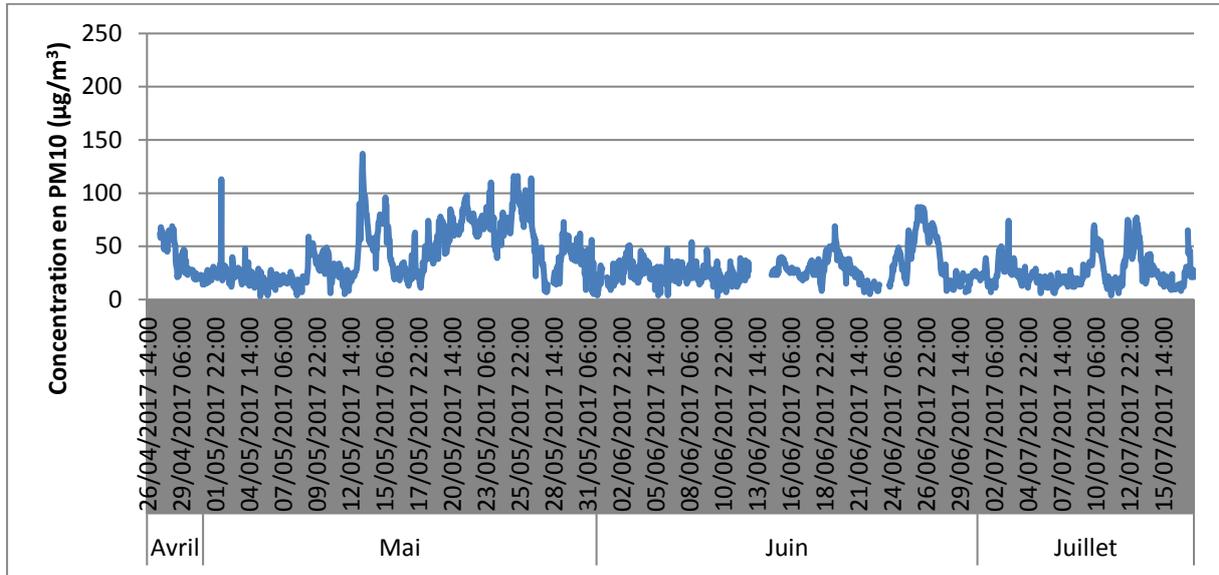


Figure 17 : Evolution horaire des PM10 sur le site de Saint-Joseph pour la période de mesure.

- Evolution journalière des concentrations :

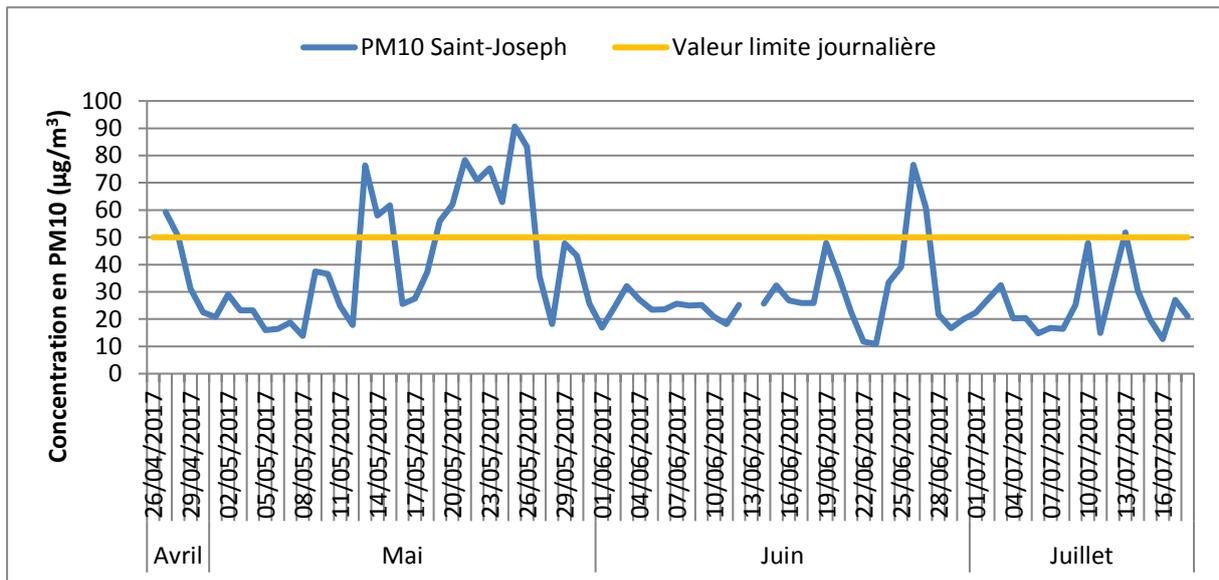


Figure 18 : Evolution journalière des PM10 sur le site de Saint-Joseph pour la période de mesure.

Les figures 17 et 18 représentent respectivement l'évolution horaire et journalière des concentrations en PM10. On observe que les concentrations mesurées à Saint-Joseph sur la période sont élevées. En effet, l'évolution journalière des concentrations montrent qu'il y a eu 16 dépassements de la valeur limite journalière avec un maximum atteint de 90.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  le 25/05/17.

- Comparaison des moyennes :

Types de Stations	Moyenne en PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Maximum horaire mesuré en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximum journalier mesuré en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Urbaine (Lamentin)	<b>34</b>	130.7 27/06/17 11h	88.8 25/05/17
Trafic (Renéville)	<b>41.8</b>	179.1 04/05/17 16h	83.4 26/05/17
<b>Moyen mobile (Saint-Joseph)</b>	<b>34</b>	<b>137</b> <b>13/05/17 13h</b>	<b>90.7</b> <b>25/05/17</b>

**Tableau 9 : Comparaison des moyennes et des maxima horaires et journaliers des concentrations en PM10 entre le site de mesure de Saint-Joseph et les stations fixes du Lamentin et Renéville.**

La concentration moyenne et les maxima horaires et journaliers en PM10 sur le site de mesure sont du même ordre de grandeur que ceux de la station fixe du Lamentin pour la période de mesure. Toutefois, les niveaux de concentration sont inférieurs à ceux mesurés par la station « Trafic » de Renéville. Ainsi, l'implantation de la mesure à Saint-Joseph semble correspondre à une station de fond urbain.

- Respect des normes et évaluation des risques de dépassement :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Site de Saint-Joseph
Journalier (Santé)	<b>Valeur Limite journalière</b> (Arrêté du 19 avril 2017)	<b>50</b> (35 dépassements autorisés)	<b>16 dépassements</b>
	<b>Seuil d'information et de recommandation</b> (Arrêté du 19 avril 2017)	<b>50</b>	<b>Dépassé</b>
	<b>Seuil d'alerte</b> (Arrêté du 19 avril 2017)	<b>80</b>	<b>Dépassé</b>
Année (Santé)	<b>Valeur Limite annuelle</b> (Arrêté du 19 avril 2017)	<b>40</b>	<b>Respectée</b>
	<b>Objectif de qualité annuel</b> (Arrêté du 19 avril 2017)	<b>30</b>	<b>Non respecté</b>

Le seuil d'information et de recommandation de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et le seuil d'alerte de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ont été atteints. La valeur limite journalière pour la protection de la santé de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  est dépassée 16 jours sur 84 jours de mesure. Des dépassements de cette valeur sont également observés pour ces mêmes jours sur les stations fixes de Madinair durant la même période, et dus au passage d'une brume de sable sur la région.

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur du seuil PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Site de Saint-Joseph
Journalier (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	<b>35</b> (35 dépassements autorisés par an)	<b>26 dépassements</b>
	Seuil d'évaluation inférieur	<b>25</b> (35 dépassements autorisés par an)	<b>48 dépassements</b>
Année (Santé)	Seuil d'évaluation supérieur	<b>28</b>	<b>Non respecté</b>
	Seuil d'évaluation inférieur	<b>20</b>	<b>Non respecté</b>

Le seuil d'évaluation supérieur annuel n'est pas respecté. Ainsi, le risque de dépasser les normes environnementales en PM10 est élevé. Toutefois, ce même risque est observé sur les stations fixes urbaines de Fort-de-France sur la période de mesure.

- Profil journalier :

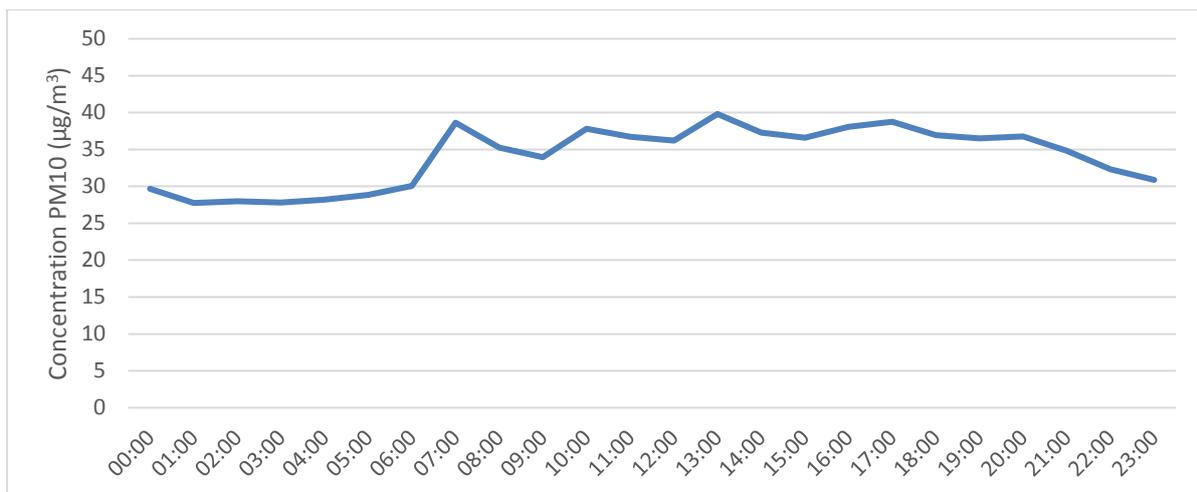


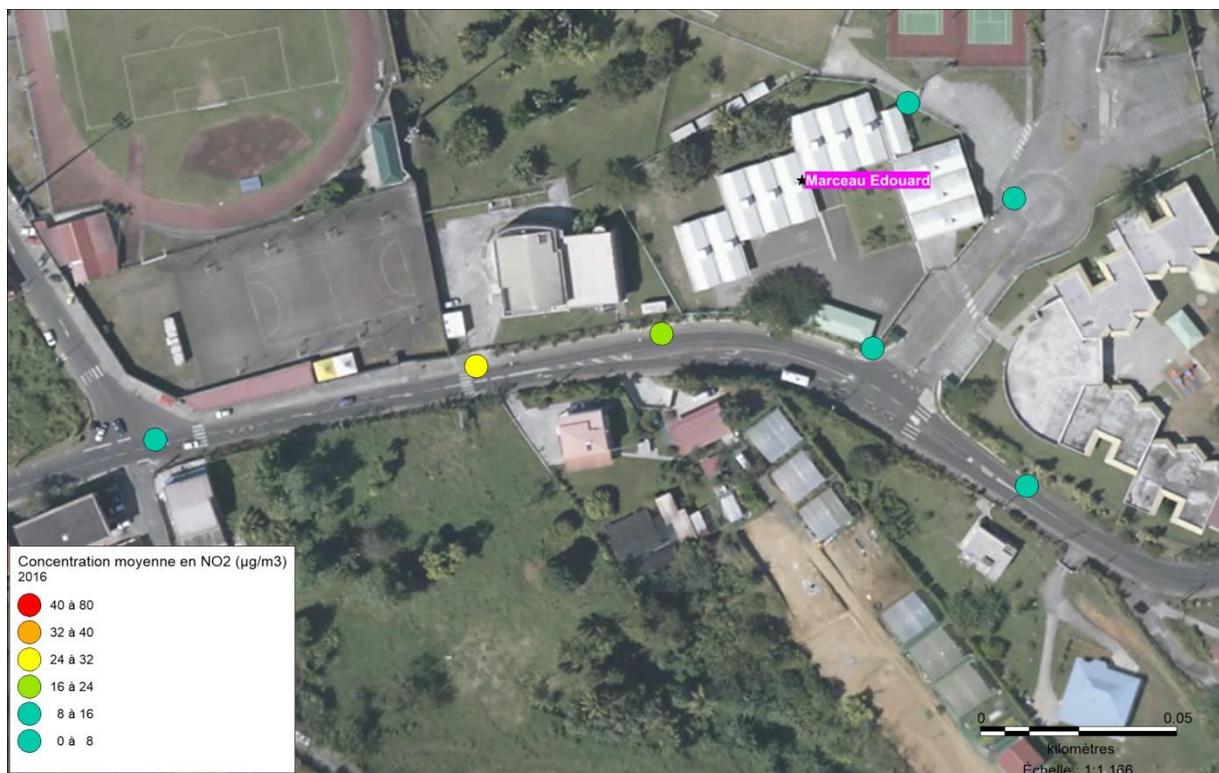
Figure 19 : Profil journalier du PM10 sur le site de Saint-Joseph pour la période de mesure.

Le profil journalier spécifique au site de mesure de Saint-Joseph (Figure 19) montre un niveau de concentration de fond en PM10 élevé sur la totalité de la journée avec de faibles variations. On remarque que les concentrations augmentent en début de journée avec un léger pic à 7h. Ces dernières sont relativement stables durant la journée et chutent à partir de 20h. Ainsi, le profil montre une concentration de fond en particules fines, qui semble imputable principalement aux épisodes de brume de sable et des contributions plus limitées du trafic automobile de la zone.

## V. Discussion : Investigation des concentrations en polluants à proximité de l'école Marceau Edouard

### V.1 Mesure du dioxyde d'azote par tubes passifs dans la zone de la CACEM en 2016 :

Madininair a réalisé une évaluation des concentrations en dioxyde d'azote dans les écoles situées à proximité des principaux axes routiers de la CACEM. Pour ce faire, quatre campagnes de mesure successives de deux semaines chacune (représentant 14% du temps de l'année) ont été réalisées par tubes passifs entre août et octobre 2016. La comparaison des résultats obtenus aux normes environnementales et aux seuils d'évaluations en vigueur ont permis de mettre en évidence les écoles les plus susceptibles d'être exposées à la pollution automobile. C'est notamment le cas de l'école Edouard Marceau qui appartient au groupe scolaire Henri Maurice dans la commune de Saint-Joseph (Figure 20).



**Figure 20: Cartographie des concentrations moyennes obtenues à partir des prélèvements par tubes passifs à proximité de l'école Marceau Edouard en 2016 (Source : *Evaluation des concentrations en dioxyde d'azote dans les écoles situées à proximité des axes routiers et sur les principaux axes routiers dans la zone de la CACEM – Madininair 2016*).**

En effet, lors de l'étude estimative de 2016, cet établissement a enregistré un dépassement du seuil d'évaluation inférieur sur un site localisé à proximité (Figure 20 : point jaune). Ce dernier est situé sur la RN4 et enregistre une concentration moyenne en NO<sub>2</sub> de 27µg/m<sup>3</sup>. Il existe donc un risque modéré de dépassement des normes environnementales dans cette zone. Ainsi, il a été décidé par la CACEM de conduire une investigation complémentaire sous la forme d'une évaluation de la qualité de l'air par moyen mobile en 2017 sur ce site de mesure. Cette évaluation suit la préconisation de la directive européenne 2008/50/CE, lors d'un risque modéré de dépassement des normes environnementales par une méthode estimative, une

évaluation temporelle de la qualité de l'air par moyen mobile, sur le site le plus susceptible d'être impacté est préconisé.

## V.2 Evaluation de la qualité de l'air par moyen mobile dans la zone de la CACEM 2017 :

Ainsi, dans la continuité de l'évaluation des concentrations en dioxyde d'azote réalisée en 2016, Madininair a implanté son moyen de mesure mobile dans l'enceinte du Centre Culturel Marcé de la ville de Saint-Joseph d'avril à juillet 2017. Ce dernier a permis d'observer l'évolution horaire et journalière des polluants réglementaires en air ambiant (oxydes d'azotes : NO<sub>x</sub>, dioxyde de soufre : SO<sub>2</sub> et particules fines : PM10). Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus et la comparaison aux normes et seuils d'évaluation en vigueur.

	Moyenne sur la période (µg/m <sup>3</sup> )	Normes environnementales dépassées	Evaluation du risque de dépassement des normes
SO <sub>2</sub>	0	-	Risque faible
NO <sub>2</sub>	2.5	-	Risque faible
PM10	34	Valeur limite journalière (16 dépassements)	Risque élevé
		Seuil d'information et de recommandation	
		Seuil d'alerte	
		Objectif de qualité annuel	

On remarque que la moyenne sur la période obtenue à l'issue de cette campagne de mesure par moyen mobile ne montre pas les mêmes résultats que l'étude précédente concernant le NO<sub>2</sub>. En effet, la moyenne obtenue est plus faible et montre un risque faible de dépassement des normes environnementales. Cela peut s'expliquer par le fait que la distance à la source d'émission du polluant (ici le trafic routier) a varié entre les deux études. Le moyen mobile placé dans l'enceinte du centre culturel en 2017 est plus distant de la route que le tube passif qui a été fixé sur un panneau de signalisation à proximité de la circulation. De plus, la méthode de prélèvement par tube passif est une méthode indicative associée à une incertitude sur la mesure plus importante (30%) que la mesure par moyen mobile dont les appareils sont des méthodes utilisées dans la surveillance environnementale et ainsi associés à une meilleure incertitude sur la mesure (<15%). Enfin, il convient de tenir compte de la différence de période de mesure qui s'étale d'août à octobre (période de rentrée scolaire) pour la mesure par tubes passifs et d'avril à juillet pour la mesure par moyen mobile (Fin d'année scolaire). La circulation automobile à proximité de l'établissement scolaire étant plus importante durant la période de mesure par tubes passifs, il est logique de mesurer des concentrations en NO<sub>2</sub> plus élevées.

Ainsi, ces techniques de mesure complémentaire permettent de conclure que l'évaluation spatiale de 2016 a permis de mettre en évidence le site le plus susceptible d'être impacté et l'évaluation temporelle de 2017, par moyen mobile, a permis de conclure que le risque semble faible pour une mesure effectuée toute l'année de dépasser les normes environnementales pour le dioxyde d'azote sur ce site.

Toutefois, les mesures en particules fines ont montré des niveaux de concentrations élevés. Il en résulte des dépassements des normes environnementales listés dans le tableau ci-dessus. La comparaison avec les mesures issues du réseau de station fixe de Madinair a montré que ces hausses sont essentiellement attribuables à un phénomène régional, les épisodes de brume de sable sur le territoire. La cause de cette pollution en PM10 semble donc due majoritairement à une source naturelle sur cette période et ce site de mesure.

**En conclusion, l'évaluation des concentrations en dioxyde d'azote menée en 2016 a permis par sa méthode de mesure « indicative », d'orienter une investigation vers un site de mesure situé à proximité de l'école Edouard Marceau. En complément de la mesure indicative, l'évaluation temporelle de la qualité de l'air de 2017 sur le site le plus susceptible d'être impacté, réalisée par une méthode utilisée dans la surveillance environnementale réglementaire, a permis d'évaluer un risque faible de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote.**

## VI. Conclusion

Dans le cadre de son programme air, la CACEM a souhaité mener des investigations complémentaires sur le site localisé à proximité de l'école Edouard Marceau, par la mise en place du moyen mobile de Madininair. En effet, ce site avait enregistré un risque modéré de dépasser le dioxyde d'azote en 2016, par la méthode indicative de tubes passifs. Afin d'évaluer l'évolution temporelle des polluants réglementés en air ambiant et d'évaluer le risque de dépassement de ces polluants, un moyen mobile de Madininair a été implanté sur le site le plus susceptible d'être impacté suivant l'étude de 2016. Cette évaluation consiste à mesurer en continu les concentrations en polluants réglementaires : dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, oxydes d'azote NO<sub>x</sub> et particules fines PM10. Les résultats issus d'une période de mesure de 11 semaines (21% du temps de l'année) ont permis d'obtenir une moyenne annuelle et de visualiser les évolutions horaires et journalières des polluants ciblés, qui ont été comparés aux normes environnementales et seuils d'évaluation qui leurs sont spécifiques.

A l'issue de cette investigation, les faibles concentrations mesurées en dioxyde d'azote et dioxyde de soufre respectent les normes environnementales pour la protection de la santé. De plus, le risque de dépasser ces normes pour une mesure effectuée toute l'année semble faible.

Cependant, les mesures en particules fines PM10 ont montré des niveaux de concentrations élevés qui se sont matérialisés par un non-respect de l'objectif de qualité et par des dépassements du seuil d'information et de recommandation et du seuil d'alerte. Ainsi, sur ce site mesure, le risque de dépasser les normes environnementales est élevé. En comparaison aux stations de mesure fixes présentes sur le territoire, les dépassements en particules fines sur le site de mesure semblent régionalisés. Ainsi, ces dépassements seraient principalement imputables aux épisodes de brume de sable présent sur l'ensemble du territoire durant cette période de mesure.

**L'évaluation des concentrations en dioxyde d'azote menée en 2016 a permis par sa méthode de mesure « indicative », d'orienter une investigation vers un site de mesure situé dans l'environnement du centre scolaire d'Edouard Marceau. Ainsi, cette spatialisation des concentrations en dioxyde d'azote a identifié cette zone comme la plus susceptible d'être impactée par la pollution automobile. En 2017, en complément de la mesure indicative, la CACEM a souhaité investiguer cette zone par l'évaluation temporelle de la qualité de l'air. Ainsi, cette évaluation a permis de visualiser l'évolution temporelle de trois polluants réglementés en air extérieur (dioxyde de soufre, dioxyde d'azote et particules fines) par une méthode utilisée dans la surveillance environnementale réglementaire. Cette étude a ainsi permis d'évaluer un risque faible de dépasser les normes environnementales en dioxyde d'azote, mais également en dioxyde de soufre. Le risque de dépassement des normes environnementales pour les particules fines reste élevé, de même que sur l'ensemble du territoire de la Martinique. Le renouvellement de cette étude serait à prévoir, notamment en cas de modification de l'aménagement urbain de ce quartier de la commune de Saint-Joseph.**

## VII. Annexes

### VII.1 Annexe 1 : Implantation des stations fixes de mesure de Madininair



## VII.2 Annexe 2 : Episodes de brume de sable sur la période de mesure

La brume de sable est un phénomène régional. En effet, dès qu'un épisode touche la Martinique, une augmentation des particules fines est observée sur l'ensemble des stations de mesure. Ainsi, Madinair observe un épisode de brume de sable quand l'ensemble des mesures en particules fines dont le diamètre est inférieur à  $10\mu\text{m}$  (PM10) dépassent la valeur de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  (seuil d'information et de recommandation en particules fines). Les jours dépassant ce seuil sont répertoriés ci-dessous.

Jours de dépassement de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10
27/04/2017
28/04/2017
13/05/2017
14/05/2017
15/05/2017
19/05/2017
20/05/2017
21/05/2017
22/05/2017
23/05/2017
24/05/2017
25/05/2017
26/05/2017
26/06/2017
27/06/2017
13/07/2017

**Tableau 10 : Jours de dépassement de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  simultanément sur l'ensemble des stations fixes de Madinair.**

## VIII. Bibliographie

<sup>1</sup> Arrêté du 19 avril 2017 relatif au dispositif de surveillance de la qualité de l'air ambiant (NOR : DEVR1710772A)

<sup>2</sup> Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du conseil du 21 mai 2008, concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, Journal officiel de l'Union européenne

<sup>3</sup> NF EN 14212 - Méthode normalisée de mesurage de la concentration de dioxyde de soufre par fluorescence UV

<sup>4</sup> NF EN 14211 - Méthode normalisée de mesurage de la concentration de dioxyde d'azote et de monoxyde d'azote par chimiluminescence

<sup>5</sup> NF EN 12341 :2014 - Détermination de la fraction MP10 de matière particulaire en suspension

## IX. Listes des figures et tableaux

FIGURE 1 : REPARTITION SECTORIELLE DES REJETS DE SO <sub>2</sub> SUR LA COMMUNE DE SAINT-JOSEPH (MADININAIR, V2017).....	3
FIGURE 2 : REPARTITION SECTORIELLE DES REJETS DE NO <sub>x</sub> SUR LA COMMUNE DE SAINT-JOSEPH .....	5
FIGURE 3 : REPARTITION SECTORIELLE DES REJETS DE PM <sub>10</sub> SUR LA COMMUNE DE SAINT-JOSEPH .....	7
FIGURE 4 : EMLACEMENT DU MOYEN MOBILE DURANT LA PERIODE DE MESURE. ....	9
FIGURE 5: PRECIPITATION EN MILLIMETRE D'EAU. (SOURCE : STATION METEO FRANCE « MORNE OLIVES ») 13	
FIGURE 6 : VITESSE (DEGRES) ET DIRECTION DU VENT (M/S) MOYENNE JOURNALIERE SUR LE SITE DE MESURE DE SAINT-JOSEPH (SOURCE : MADININAIR, 2017).....	14
FIGURE 7: ROSE DES VENTS SUR LE SITE DE MESURE DE SAINT-JOSEPH (SOURCE : MADININAIR, 2017) .....	14
FIGURE 8 : EVOLUTION HORAIRE DU SO <sub>2</sub> SUR LE SITE DE MESURE DE SAINT-JOSEPH.....	15
FIGURE 9 : EVOLUTION JOURNALIERE DU SO <sub>2</sub> SUR LE SITE DE MESURE DE SAINT-JOSEPH.....	15
FIGURE 10 : PROFIL JOURNALIER DU SO <sub>2</sub> SUR LE SITE DE MESURE DE SAINT-JOSEPH.....	17
FIGURE 11 : EVOLUTION HORAIRE DU NO <sub>x</sub> SUR LE SITE DE SAINT-JOSEPH POUR LA PERIODE DE MESURE.....	18
FIGURE 12 : EVOLUTION HORAIRE DU NO <sub>2</sub> SUR LE SITE DE SAINT-JOSEPH POUR LA PERIODE DE MESURE. ...	18
FIGURE 13 : EVOLUTION JOURNALIERE DU NO <sub>x</sub> SUR LE SITE DE SAINT-JOSEPH POUR LA PERIODE DE MESURE. ....	19
FIGURE 14 : EVOLUTION JOURNALIERE DU NO <sub>2</sub> SUR LE SITE DE SAINT-JOSEPH POUR LA PERIODE DE MESURE. ....	19
FIGURE 15 : PROFIL JOURNALIER DU NO <sub>x</sub> SUR LE SITE DE SAINT-JOSEPH POUR LA PERIODE DE MESURE. ....	21
FIGURE 16 : PROFIL JOURNALIER DU NO <sub>2</sub> SUR LE SITE DE SAINT-JOSEPH POUR LA PERIODE DE MESURE. ....	21
FIGURE 17 : EVOLUTION HORAIRE DES PM <sub>10</sub> SUR LE SITE DE SAINT-JOSEPH POUR LA PERIODE DE MESURE.23	
FIGURE 18 : EVOLUTION JOURNALIERE DES PM <sub>10</sub> SUR LE SITE DE SAINT-JOSEPH POUR LA PERIODE DE MESURE.....	23
FIGURE 19 : PROFIL JOURNALIER DU PM <sub>10</sub> SUR LE SITE DE SAINT-JOSEPH POUR LA PERIODE DE MESURE... 25	
FIGURE 20: CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS MOYENNES OBTENUES A PARTIR DES PRELEVEMENTS PAR TUBES PASSIFS A PROXIMITE DE L'ECOLE MARCEAU EDOUARD EN 2016 (SOURCE : EVALUATION DES CONCENTRATIONS EN DIOXYDE D'AZOTE DANS LES ECOLES SITUEES A PROXIMITE DES AXES ROUTIERS ET SUR LES PRINCIPAUX AXES ROUTIERS DANS LA ZONE DE LA CACEM – MADININAIR 2016). ....	26
TABLEAU 1 : NORMES ENVIRONNEMENTALES POUR LE DIOXYDE DE SOUFRE .....	4
TABLEAU 2 : SEUILS D'EVALUATION POUR LE DIOXYDE DE SOUFRE.....	5
TABLEAU 3 : NORMES ENVIRONNEMENTALES POUR LE DIOXYDE D'AZOTE.....	6
TABLEAU 4 : SEUILS D'EVALUATION POUR LE DIOXYDE D'AZOTE (ARRETE DU 19 AVRIL 2017).....	6
TABLEAU 5 : NORMES ENVIRONNEMENTALES POUR LES PARTICULES FINES, PM <sub>10</sub> (ARRETE DU 19 AVRIL 2017).....	8
TABLEAU 6 : SEUILS D'EVALUATION POUR LES PARTICULES FINES, PM <sub>10</sub> .....	8
TABLEAU 7 : COMPARAISON DES MOYENNES ET DES MAXIMA HORAIRE ET JOURNALIER DES CONCENTRATIONS EN SO <sub>2</sub> ENTRE LE SITE DE MESURE DE SAINT-JOSEPH ET LA STATION FIXE D'ETANG Z'ABRICOT SUR LA PERIODE DE MESURE.....	16
TABLEAU 8 : COMPARAISON DES MOYENNES ET DES MAXIMA HORAIRE ET JOURNALIER DES CONCENTRATIONS EN NO <sub>x</sub> ET NO <sub>2</sub> ENTRE LE SITE DE MESURE DE SAINT-JOSEPH ET LES STATIONS FIXES DU LAMENTIN ET RENEVILLE. ....	20
TABLEAU 9 : COMPARAISON DES MOYENNES ET DES MAXIMA HORAIRE ET JOURNALIER DES CONCENTRATIONS EN PM <sub>10</sub> ENTRE LE SITE DE MESURE DE SAINT-JOSEPH ET LES STATIONS FIXES DU LAMENTIN ET RENEVILLE. ....	24
TABLEAU 10 : JOURS DE DEPASSEMENT DE 50 µG/M <sup>3</sup> SIMULTANEMENT SUR L'ENSEMBLE DES STATIONS FIXES DE MADININAIR.....	31