

# EVALUATION DE L'INFLUENCE DES ÉMISSIONS DES BATEAUX DE CROISIÈRES SUR LA QUALITÉ DE L'AIR À FORT-DE-FRANCE

*unité mobile*

## OBJECTIFS :

- Evaluer l'influence des émissions des bateaux de croisières sur la qualité de l'air
- Evaluer la quantité de polluants réglementés ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ ) dans l'air présente sur les sites de mesure de Fort-de-France durant la période des bateaux de croisière
- Confronter les résultats obtenus avec les seuils d'évaluation et les valeurs limites définis dans la réglementation environnementale en vigueur concernant la protection de la santé.

## CONTEXTE DE L'ÉTUDE :

L'impact des émissions des navires et notamment des bateaux de croisière sur la qualité de l'air est une préoccupation grandissante dans les villes portuaires. Le port de Fort-de-France voit son activité touristique accroître depuis quatre années avec l'arrivée constante des bateaux de croisière. Ainsi par son activité portuaire touristique, à laquelle s'ajoute le trafic de marchandises, de passagers et la réparation navale, la ville de Fort-de-France est concernée par cette problématique.

Compte tenu de la nature et de la quantité de carburant utilisé, les paquebots sont des émetteurs importants de polluants de l'air, principalement de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote et de particules fines. Ces émissions peuvent avoir un impact sur la qualité de l'air au niveau des zones portuaires et des zones habitées les plus proches.

C'est pourquoi la CACEM, disposant de la compétence tourisme, a souhaité intégrer dans le cadre de son programme AIR, une étude pour évaluer la potentielle influence des émissions de bateaux de croisières sur la qualité de l'air de la Ville Capitale.

À la demande de la CACEM, Madininair met donc en place une évaluation de la qualité de l'air à Fort-de-France durant la saison de croisières 2018-2019. Trois sites de mesure ont été choisis pour réaliser cette évaluation : le premier à l'entrée du quartier Texaco, le second sur la Savane et le dernier au Fort Saint Louis. Ces sites de mesure ont été définis comme étant les plus susceptibles d'être impactés par les émissions des paquebots amarrés dans la Baie des Tourelles ou à la Pointe Simon, grâce à une étude de modélisation des rejets des bateaux réalisée préalablement par Madininair.

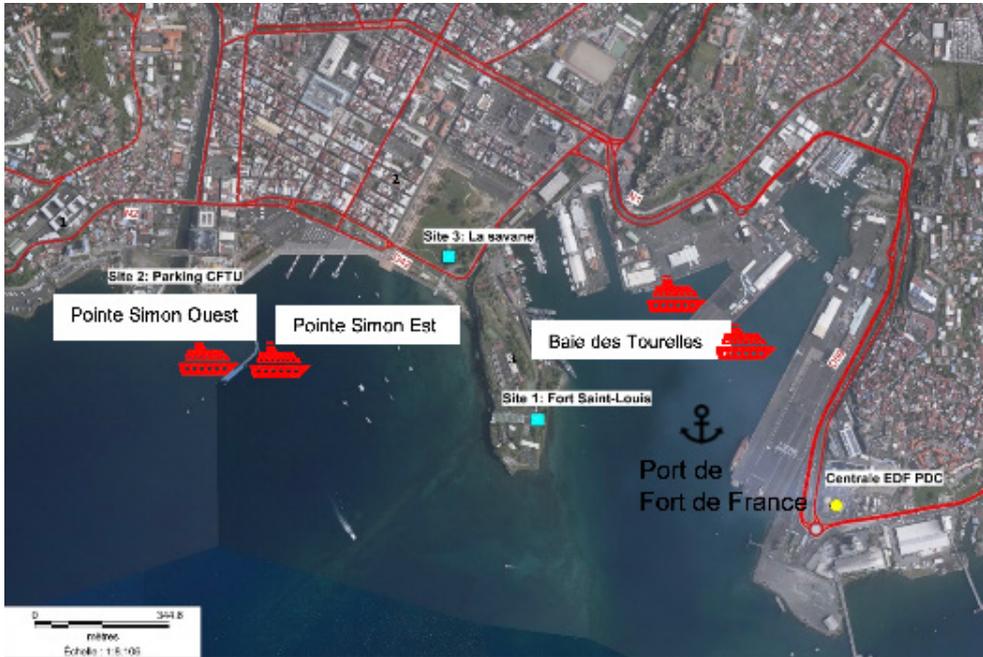
Jusqu'en avril 2019, des analyseurs ont mesuré en continu les concentrations en dioxyde de soufre, oxydes d'azote et particules fines inférieures à 10 micromètres ( $\text{PM}_{10}$ ), à l'entrée du quartier Texaco, sur la Savane et au Fort Saint Louis.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE :

- analyseur  $\text{SO}_2$  permettant la mesure en temps réel du  $\text{SO}_2$  selon la norme EN 14212 :2013
- analyseur  $\text{NO}_x$  permettant la mesure en temps réel du dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ), monoxyde d'azote ( $\text{NO}$ ) et des oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) selon la norme EN 14211 :2012
- analyseur  $\text{PM}_{10}$  permettant une mesure directe et en temps réel de la masse de particules collectée sur un filtre, selon la norme EN 12341 :2014.



## LOCALISATION DES SITES DE MESURE :



Les sites de mesures ont été sélectionnés en tenant compte de l'étude modélisation du rejet des cheminées des bateaux de croisières :

- le site du Fort Saint Louis situé entre le quai de la Baie des Tourelles et celui de la Pointe Simon
- le site du Parking CFTU situé à l'ouest du quai de la Pointe Simon
- celui de la Savane situé à l'ouest de la baie des Tourelles et l'est de la Pointe Simon

Figure 1 : Description de la zone d'étude

## RÉSULTATS DÉCEMBRE 2018 À AVRIL 2019

### Concentrations moyennes en présence et en absence de bateau de croisière

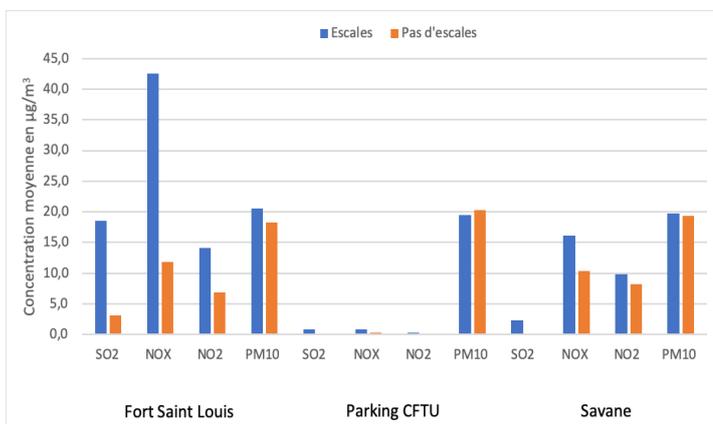
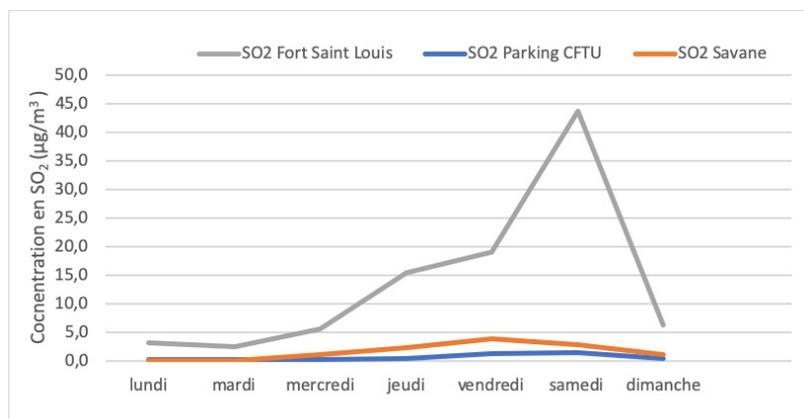


Figure 2 : Comparaison des concentrations moyennes avec et sans escales sur la période de mesure soit du 05/12/2018 au 15/04/2019

La figure ci-dessus présente les concentrations moyennes sur les sites de mesures avec et sans escales de bateaux de croisières. Les concentrations maximales ont été enregistrées sur le site du Fort Saint Louis, situé dans l'axe des vents et au plus près des bateaux amarrés à la Baie des Tourelles. Sur les 3 sites de mesure et principalement sur le site du Fort Saint-Louis, les concentrations en dioxyde de soufre  $SO_2$ , oxydes d'azote  $NO_x$  et  $NO_2$  sont plus élevées lors de la présence des bateaux que lors de l'absence, montrant ainsi une influence des bateaux de croisières sur la qualité de l'air.

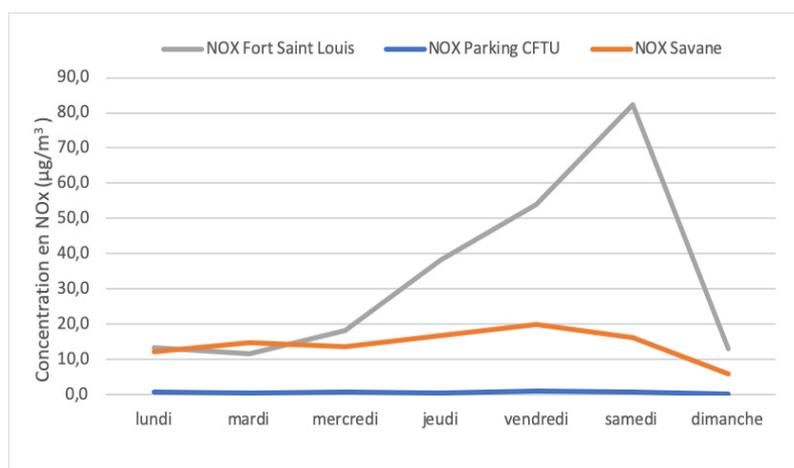
Ce constat ne semble pas aussi évident sur les particules fines,  $PM_{10}$ . En effet, les concentrations en  $PM_{10}$  sont du même ordre de grandeur sur les 3 sites et relativement identiques avec ou sans la présence des bateaux. Ainsi, la mesure des  $PM_{10}$  ne semble pas mettre en évidence l'influence des émissions des bateaux sur la qualité de l'air. En effet, le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote semblent être des traceurs plus pertinents des émissions de polluants issus des rejets des bateaux de croisière.

## Profil hebdomadaire par site pour le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote



Le site du Fort Saint-Louis enregistre les concentrations maximales en dioxyde de soufre. Sur ce site, les concentrations les plus élevées sont mesurées les jeudis, vendredis et samedis. Sur le site de la Savane, une légère augmentation est observée le vendredi. Et sur le site du Parking CFTU, une légère augmentation des concentrations est observée le vendredi et le samedi. Ces augmentations sont principalement liées à la présence plus fréquente des bateaux de croisière durant ces journées.

Figure 3 : Le profil hebdomadaire est la moyenne des concentrations de 01h à 00h pour chaque jour de la semaine durant la période de mesure.



Tout comme le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote enregistrent le même profil avec des concentrations maximales enregistrées les jeudis, vendredis et principalement samedis sur le site du Fort Saint Louis. A moindre mesure, les concentrations en NO<sub>x</sub> sur le site de la Savane montrent une légère augmentation principalement les vendredis. Sur l'ensemble des figures présentées, il ressort que le samedi est le jour où les concentrations maximales sont mesurées, suivi du vendredi et du jeudi. Ces mesures sont en corrélation avec la présence des bateaux de croisières et montrent bien l'influence des émissions de ces bateaux sur la qualité de l'air.

Figure 4 : Profil hebdomadaire du 05/12/2018 et le 15/04/2019 des concentrations en NO<sub>x</sub>

## Comparaison indicative aux normes environnementales

Site	Polluants	Respect des normes environnementales	Evaluation du risque de dépassement
Fort-Saint Louis	SO <sub>2</sub>	✓	Modéré
	NO <sub>2</sub>	✓	Faible
	PM10	✓	Faible
Parking CFTU	SO <sub>2</sub>	✓	Faible
	NO <sub>2</sub>	✓	Faible
	PM10	✓	Faible
La Savane	SO <sub>2</sub>	✓	Faible
	NO <sub>2</sub>	✓	Faible
	PM10	✓	Faible

Tous les sites respectent les normes environnementales sur la période de mesure. Toutefois, le risque de dépasser les normes pour le SO<sub>2</sub> semble modéré sur le site Fort Saint Louis, situé au plus près et dans l'axe des vents des rejets des bateaux amarrés à la Baie des Tourelles. Plus on s'éloigne de ce point, plus le risque semble diminué et faible sur les sites du Parking CFTU et de la Savane.

## CONCLUSION

À la demande de la CACEM et dans le cadre de son programme Air, Madininair a réalisé l'évaluation de l'influence des émissions des bateaux de croisière sur la qualité de l'air de la ville de Fort-de-France. Cette étude s'est déroulée sur la période de décembre 2018 à avril 2019, durant la présence des bateaux de croisière et conformément aux exigences de l'arrêté du 19 avril 2017 qui définit les normes environnementales des polluants de l'air.

Trois sites de mesure ont été choisis pour cette étude : « Parking CFTU », « Savane » et « Fort Saint Louis ». Ces sites ont été définis par la modélisation de rejet des panaches des bateaux, comme les sites sur terre les plus susceptibles d'être impactés.

En effet, la modélisation de la dispersion des panaches de cheminées des bateaux montre un rejet majoritairement vers la mer et une dispersion rapide des polluants émis. La mise en place de ces mesures a permis l'évaluation dans l'air des polluants réglementés dans l'environnement : le dioxyde de soufre  $SO_2$ , les oxydes d'azote  $NO_x$  et les particules fines  $PM_{10}$  sur ces 3 sites.

Concernant la fréquentation des bateaux de croisière sur la zone, il ressort de cette étude que le quai de la Baie des Tourelles a accueilli plus de bateaux de croisière que le quai de la Pointe Simon. Sur la période de mesure, des escales plus importantes sont constatées du jeudi au samedi sur le quai de la Baie des Tourelles, contrairement au quai de la Pointe Simon où les lundis, vendredis et dimanches sont les plus marqués par des accostages.

L'activité des bateaux de croisière impacte les concentrations en  $SO_2$  et  $NO_2$ , systématiquement en augmentation lors de la présence des bateaux. Le site de Fort Saint-Louis enregistre les concentrations en  $SO_2$  et en  $NO_x$  les plus élevées. Dès lors que l'on s'éloigne de ce site, les polluants se dispersent plus rapidement. En effet, les sites de la Savane et du Parking CFTU enregistrent une concentration moindre en polluants de l'air.

Concernant les concentrations en  $PM_{10}$ , son évolution ne semble pas être corrélée avec la présence des bateaux de croisière. Ainsi, le profil est relativement équivalent aux mesures réalisées en centre urbain sur les autres stations de mesure. Les normes sont respectées pour les particules fines sur la période de mesure.

Sur ces 3 sites, les normes environnementales sont respectées pour le  $SO_2$  et le  $NO_2$ . Les valeurs limites pour la protection de la santé et les objectifs de qualité annuels sont aussi respectés pour le  $SO_2$  et le  $NO_2$ . Les sites de Savane et Parking CFTU enregistrent un risque faible de dépasser les normes pour ce composé. Le site militaire du Fort Saint-Louis présente toutefois un risque modéré de dépassement en dioxyde de soufre  $SO_2$ , pouvant conduire à une surveillance de ce composé sur ce site. Bien que cette zone soit soumise à plusieurs sources potentielles de  $SO_2$ , les pics de  $SO_2$  ont été majoritairement enregistrés lors de la présence des bateaux de croisière. Ce composé semble toutefois se disperser rapidement et majoritairement vers la mer.

En conclusion, la présence des bateaux de croisière influence la qualité de l'air notamment sur le dioxyde de soufre  $SO_2$ . Toutefois, dans les zones urbaines et riveraines, en bordure du centre-ville de Fort-de-France (site de la Savane) et à l'entrée du quartier de Texaco (site Parking CFTU), les normes environnementales sont largement respectées pour les polluants réglementés mesurés dans l'environnement.

Etude réalisée par :



**Madininair**  
31 rue du Professeur Raymond Garcin  
97200 Fort-de-France  
Tél. : 0596 60 08 48  
Fax : 0596 71 32 02  
info@madininair.fr

Pour :



**CACEM**  
Communauté d'Agglomération  
du Centre de la Martinique