



PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE

Partie II : diagnostic physique

Plan de Protection de l'Atmosphère


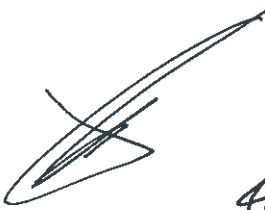

Partie II : Diagnostic physique

Programme conventionné par la Direction de l'Environnement de
l'Aménagement et du Logement, DEAL

2012

Madininair : Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air

En cours de Certification ISO 9001

	Rédaction		Approbation
Nom	C. BOULLANGER	S. SOTO	S. GANDAR
Qualité	Ingénieur d'études	Chargé d'études modélisation	Directeur
Visa			

PARTIE II : Diagnostic physique

1. Informations générales

1.1. Présentation de la zone concernée par le PPA et justification de son étendue

La directive européenne 2008/50/CE définit la stratégie de surveillance de la qualité de l'air en fonction d'un zonage. De ce fait, la Martinique se découpe en deux zones, une zone urbaine régionale (ZUR) et une zone régionale (ZR). Madininair, association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air en Martinique, au regard de cette directive, surveille en priorité la qualité de l'air dans la zone urbaine régionale, qui concentre la moitié de la population et la plus grande densité de population. Cette zone urbaine régionale regroupe les communes de l'agglomération de Fort-de-France (Case-Pilote, Schœlcher, Saint-Joseph, Fort-de-France) et Lamentin. Ainsi, la zone du PPA correspond à cette ZUR (Figure 1).

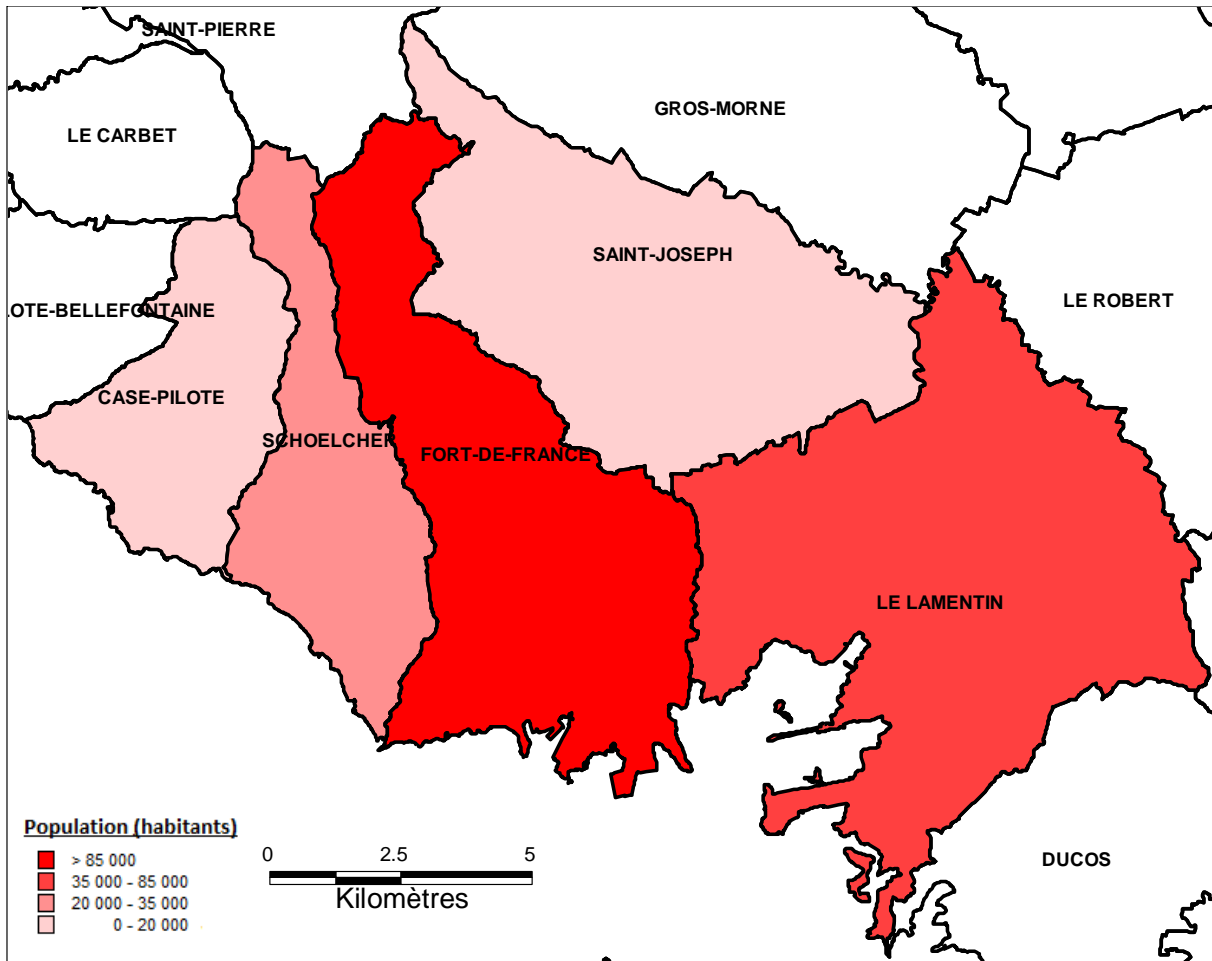


Figure 1 : nombre d'habitants dans les cinq communes du PPA : Fort-de-France, Lamentin, Schœlcher, Case-Pilote, Saint-Joseph. (INSEE, 2007)

Depuis 2009, la commune de Fort-de-France enregistre des dépassements de la valeur limite annuelle pour la protection de la santé de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ en dioxyde d'azote, NO_2 , sur la Rocade (RD41), qui traverse le centre urbain de Fort-de-France. Depuis 2010, cet axe routier à trafic dense (90 000 véhicules par jour), enregistre également des dépassements de la valeur limite annuelle pour la protection de la santé de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM_{10} .

De plus, l'autoroute enregistre en 2010, 115 000 véhicules par jour sur la portion de l'échangeur de Dillon au canal du Lamentin et plus de 55 000 véhicules par jour du canal du Lamentin à l'échangeur de l'aéroport. Tout comme la commune de Fort-de-France, la commune du Lamentin enregistre ce même trafic très dense et une circulation encombrée sur un axe qui traverse les deux communes de part en part, à l'origine d'une augmentation de la pollution en NO_2 .

En effet, des études ponctuelles de la pollution automobile dans les communes de Fort-de-France, Lamentin, Schœlcher, Case-Pilote, Saint-Joseph ont démontré un impact important de la circulation automobile sur la qualité de l'air et notamment, un risque élevé de dépasser la valeur limite annuelle pour la protection de la santé en NO_2 , sur certains tronçons routiers dans la commune du Lamentin, Schœlcher et

Case-Pilote, notamment les axes sortants ou entrants dans la commune de Fort de France.

De ce fait, en Martinique, les communes concernées par le PPA comptent, au total, environ 172 500 habitants, et cinq communes (Tableau 1).

Code INSEE	Nom de la Commune	Superficie (km ²)	Population (INSEE 2007)
97209	FORT-DE-FRANCE	44.21	89794
97213	LE LAMENTIN	62.32	39442
97229	SCHOELCHER	21.17	21510
97205	CASE-PILOTE	18.44	4461
97224	SAINT-JOSEPH	43.29	17215

Tableau 1 : Description des cinq communes du PPA. (Source : INSEE, 2007)

1.1.1. Occupation de la zone du PPA

L'occupation des communes a été définie pour les villes, selon la définition de l'INSEE, sur la base de la notion d'unité urbaine reposant sur la continuité de l'habitat. Les 5 communes du PPA répondent à cette définition (Figure 2).

Sur chacune de ces communes, l'occupation des zones d'activité économique a été cartographiée. Ces zones ont été définies sur la base du Plan Local d'Urbanisme pour les communes de Fort-de-France, Lamentin et Schoelcher et du Plan d'occupation des sols pour les communes de Case-Pilote et Saint-Joseph. Ces zones d'activité comprennent les activités liées aux tertiaires, artisanales, industrielles, portuaires, aéroportuaires, et comprennent également les projets futurs urbanisations à vocation économique. Ces zones d'activité sont essentiellement développées dans les communes de Fort-de-France et Lamentin. En effet, ces deux communes comprennent les zones industrielles de Pointes des carrières, comprenant une centrale thermique, de la Jambette, disposant notamment, de l'unité d'incinération d'ordures ménagères et de la raffinerie pétrolière des Antilles, de Californie, des Mangles, de la Lézarde, de Lareinty, de Place d'Armes et de l'aéroport. Des projets d'aménagement portuaires sont définis également sur les communes de Fort-de-France, Case-Pilote et Lamentin.

Aucune de ces communes n'est définies comme rurale, c'est-à-dire où l'agriculture vivrière et les activités agricoles sont les principales sources de revenu, avec une faible densité de population.

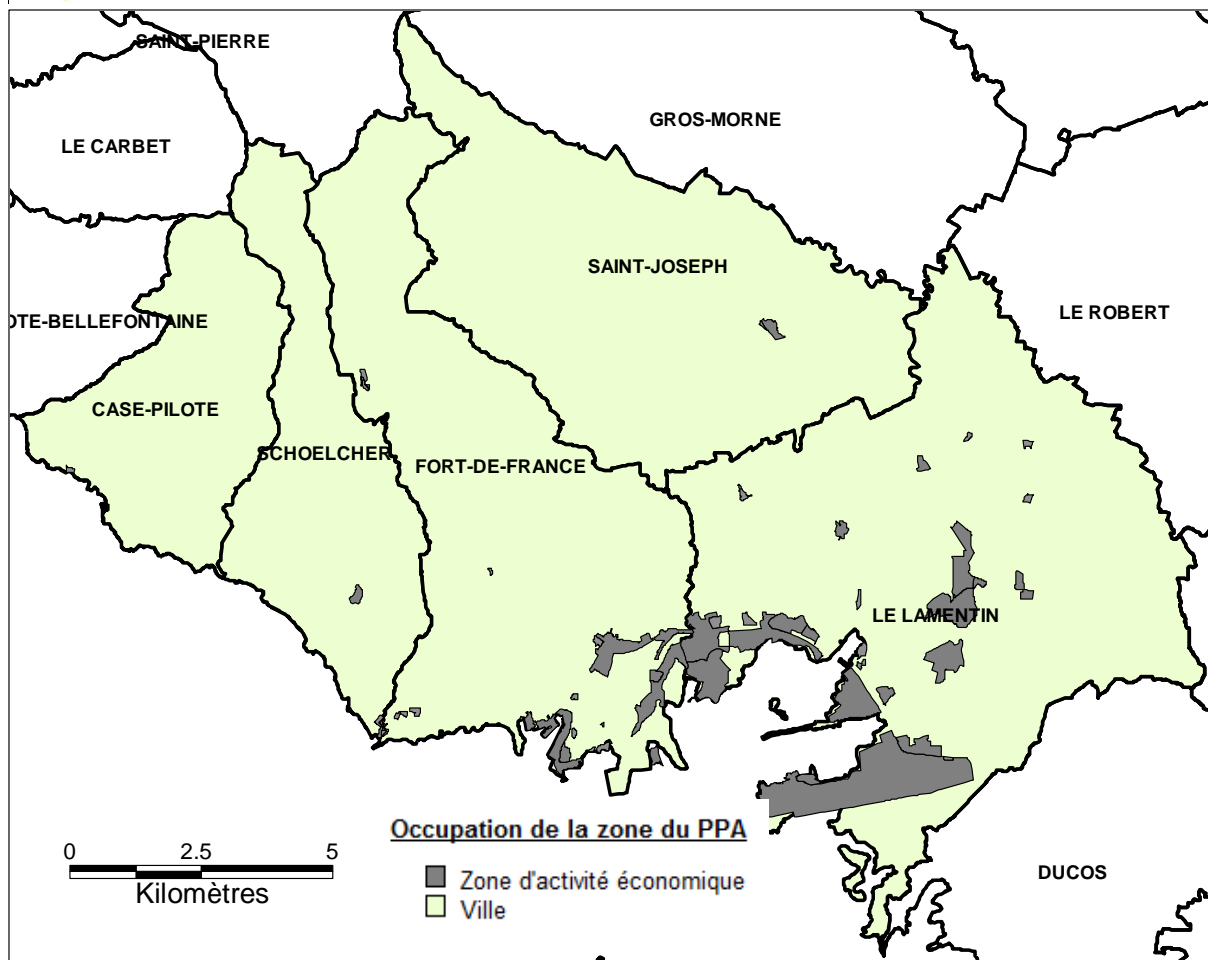


Figure 2 : Occupation de la zone du PPA (Source : PLU ou POS des communes)

1.1.2. Renseignements suffisants concernant le type d'éléments « cibles » de la zone concernée qui doivent être protégés

➤ La population sensible

En 2010, Madininair a pu observer un dépassement de la valeur limite annuelle pour la protection de la santé pour le NO₂ et pour les PM₁₀, sur la Rode (RD41), qui traverse le centre urbain de Fort-de-France. De plus, des études ponctuelles, notamment l'étude de la qualité de l'air le long de la zone filaire, zone regroupant les axes routiers enregistrant plus de 15000 véhicules par jour, a pu montrer des risques de dépassements de la valeur limite annuelle pour la protection de la santé pour le NO₂.

Ces axes routiers traversent le centre urbain et sont donc à quelques mètres des habitations environnantes. Les populations proche de ces axes sont directement impactée par la pollution automobile, et notamment la population sensible.

Dans ces communes, les plus peuplées de la Martinique, la population entre 30 et 44 ans est la plus importante. Elle représente environ 22% de la population de l'agglomération de Fort-de-France et du Lamentin. Cependant, les personnes sensibles tiennent une part importante. En effet, les enfants (dont l'âge est compris entre 0 et 14 ans) représentent plus de 20% de la population de l'agglomération (Tableau 2). La part des personnes âgées est importante et correspond à 6% sur l'ensemble de la commune. De plus, en Martinique, les personnes de plus de 60 ans ne cessent d'augmenter. De 1999 à 2006, leur nombre a augmenté de 15%.

	0-14 ans	15-29 ans	30-44 ans	45-59 ans	60-74 ans	+ 75 ans
Fort-de-France	18 284	17 354	19 761	17 145	11 363	6 440
Lamentin	8 960	7 704	9 750	7 343	4 419	1 669
Schœlcher	3 834	4 584	4 530	4 574	2 673	1 224
Case-Pilote	988	748	979	1 020	504	169
Saint-Joseph	3 590	3 076	4 011	3 569	1 994	865
Total Agglomération	35 656	33 466	39 031	33 651	20 953	10 367

Tableau 2 : Répartition de la population par tranche d'âge en 2006 (INSEE, 2006)

➤ Les espaces naturels

De plus, ces communes du centre de la Martinique sont partagées entre des zones urbaines de densité importante et des espaces naturels protégés. En effet, les communes de Case-Pilote, Schœlcher, Fort-de-France et Saint-Joseph disposent, dans leur partie nord, d'un espace boisé protégé faisant partie du parc naturel régional de la Martinique. Au Lamentin, les mangroves, situées au sud-ouest de la commune, font également partie du parc naturel régional (Figure 3).

Ces espaces naturels doivent être protégés de la pollution urbaine des villes à proximité.

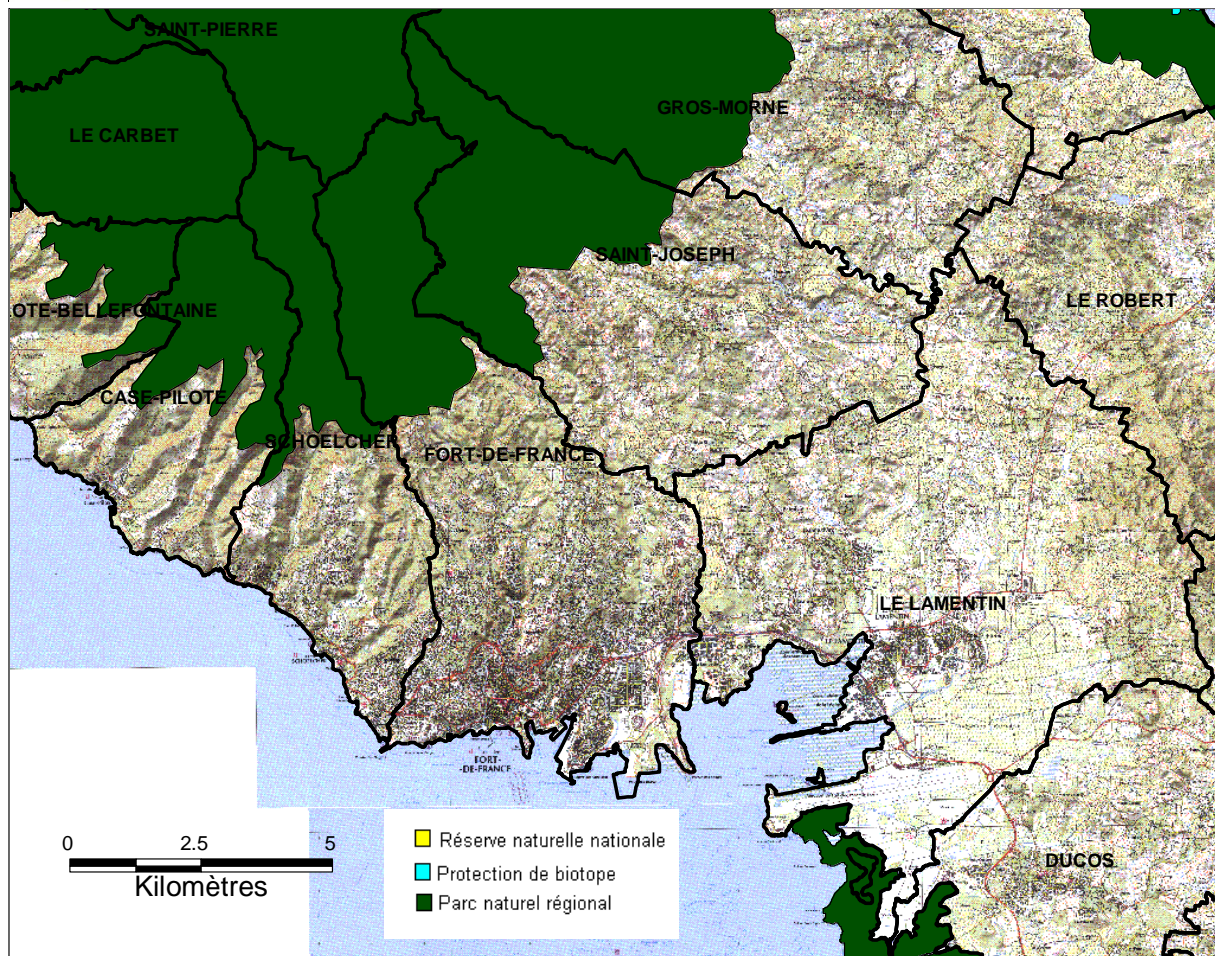


Figure 3 : Espaces naturels protégés en Martinique
(Source : Muséum National d'Histoire Naturelle)

1.2. Dispositif de surveillance de la qualité de l'air

Au 1^{er} janvier 2012, Madininair dispose d'un réseau de stations fixes réparties dans la zone urbaine régionale (ZUR), de deux moyens mobiles et d'un réseau de mesures indicatives.

Par ailleurs, la Martinique dispose d'un inventaire des émissions (CITEPA, 2010) de polluants. Cependant cet inventaire ne peut être utilisable en l'état, en effet, les données d'entrée et les informations relatives à la spatialisation n'étant pas disponibles.

Actuellement, Madininair réalise un inventaire d'émission spatialisé comprenant, les principaux polluants de l'air et les gaz à effet de serre.

➤ Le réseau des stations fixes

Pour répondre aux exigences de la directive européenne 2008/50/CE et aux besoins nationaux (Indice ATMO) et locaux (arrêtés préfectoraux), le réseau de Madininair est composé, au 1^{er} mars 2012, de 8 stations de mesure fixes et d'un point de prélèvement permanent répartie dans la ZUR, zone du PPA, sur les communes de Fort-de-France, Lamentin, Schoelcher (Figure 4).

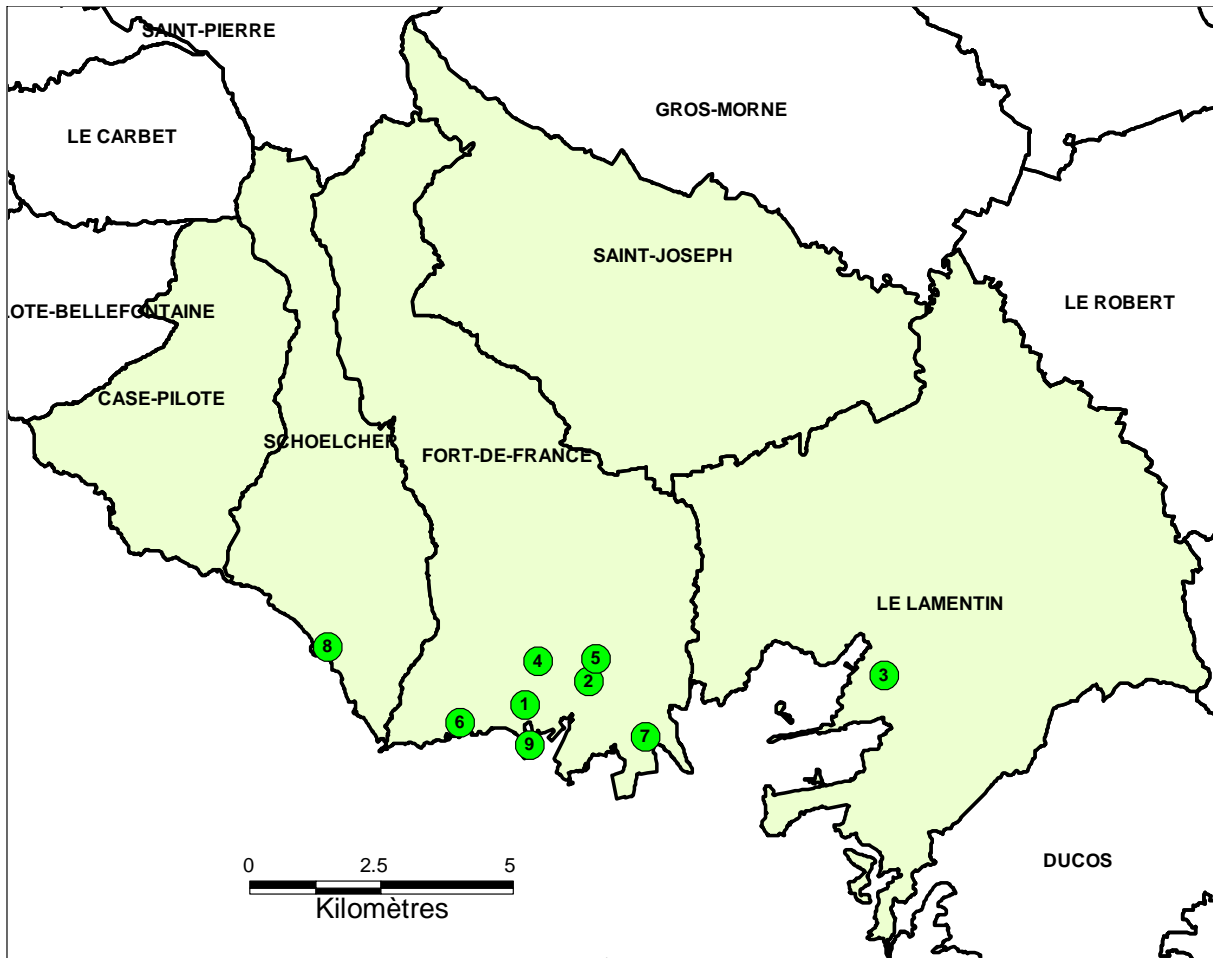


Figure 4 : Implantation des stations fixes et du point fixe de mesure de la qualité de l'air

Ce réseau mesure en continu et en temps réel, les polluants réglementaires (suivant les directives 2008/50/CE et 2004/107/CE) pour le dioxyde d'azote NO_2 , le dioxyde de soufre SO_2 , les poussières fines PM_{10} (dont le diamètre est inférieur à $10\mu\text{m}$) et $\text{PM}_{2,5}$ (dont le diamètre est inférieur à $2,5\mu\text{m}$), l'ozone O_3 , le benzène, les métaux lourds et le benzo(a)pyrène (Tableau 3).

Numéro station	Nom station	Code station	Type station	Date de mise en service	Coordonnées géographiques	Polluants mesurés en 2012
1	Musée	39001	Urbain	7/12/2000	14°36'22.12" N 61°3'55.99" O	O ₃ , SO ₂
2	Bishop	39007	Urbain	27/02/2003	14°36'37.52" N 61°3'16.39" O	NO _x , PM10, PM2,5, Benzène, Métaux lourds, Benzo(a)pyrène
3	Lamentin	39009	Urbain	2/04/2003	14°36'38.35" N 61°0'09.31" O	PM10, NO _x
4	Concorde	39010	Trafic	5/07/2007	14°36'49.84" N 61°3'48.56" O	NO _x , Benzène
5	Renéville	39011	Trafic	15/01/2010	14°36'51.18" N 61°3'11.23" O	NO _x , PM10, Benzène
6	Lycée	39002	Péri-urbain	8/12/2000	14°36'11.8" N 61°4'39.73" O	NO _x , O ₃
7	Etang Z'abricot	39003	Industriel	21/03/2008	14°36'12.58" N 61°2'28.33" O	SO ₂
8	Schoelcher	39008	Urbain	01/04/2003	14°36'59." N 61°6'02.84" O	NO _x , PM10
9	Fort Saint-Louis	39016	Industriel	01/01/2008		Benzène, Métaux lourds, Benzo(a)pyrène

Tableau 3 : Stations fixes et point fixe de mesure de la qualité de l'air dans la zone du PPA

Suivant la directive européenne, 2 autres stations de mesure seront implantées au cours de l'année 2012, dans la Zone Régionale (ZR), une station trafic dans la commune du Robert et une station régionale.

➤ Le réseau de mesures indicatives

Le Benzène



Depuis 2008, l'évaluation préliminaire du benzène est réalisée dans la ZUR et la ZR par utilisation de tubes passifs à diffusion radiale. Les concentrations en benzène sont enregistrées sur plusieurs sites trafic et urbains pendant 14% du temps, réparti uniformément tout au long de l'année, temps minimum à une représentativité annuelle. Ces mesures, notamment sur un des sites trafic de la ZUR, imposent, vis-à-vis des

concentrations rencontrées, une mesure de type fixe, et donc conforme aux méthodes de référence.

Des tests, en partenariat avec le LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air), sont actuellement en cours depuis 2009, pour valider l'utilisation de la méthode active dans les DOM, plus complexe dans les cas d'humidité relative élevée.

Par ailleurs, la ZUR est également concernée par un ensemble de mesures indicatives sur le benzène dans une partie de la zone concernée par des émetteurs industriels importants, visant à déterminer le choix du type de mesure à mettre en place dans la zone urbaine concernée par les rejets.

Les Métaux lourds



Suivant la 1^{ière} directive européenne 2008/50/CE et 4^{ème} directive fille 2004/107/CE, depuis 2008, l'évaluation préliminaire des métaux lourds, Arsenic, Cadmium, Nickel et Plomb est réalisée dans la ZUR par un préleveur bas débit, pendant 14% du temps de l'année, temps minimum à une représentativité annuelle, sur le site urbain de Bishop et le site industriel de Fort Saint-Louis. Cette évaluation, de 5 ans, s'achèvera en 2012 et, permettra de définir la stratégie de prélèvement selon les concentrations mesurées. Cependant, la directive européenne impose la pérennisation d'une mesure des métaux lourds en milieu urbain, indépendamment des concentrations mesurées.

Les Hydrocarbures aromatiques polycycliques, HAP

Suivant la 4^{ème} directive fille 2004/107/CE, depuis 2010, l'évaluation préliminaire du Benzo(a)pyrène, HAP cancérigène, est réalisée dans la ZUR par un préleveur haut débit, pendant 14% du temps de l'année, temps minimum à une représentativité annuelle, sur le site urbain de Bishop et le site industriel de Fort Saint-Louis. Cette évaluation, de 5 ans,



s'achèvera en 2015 et, permettra de définir la stratégie de prélèvement selon les concentrations mesurées.

Le dioxyde de soufre

Depuis 2005, Madininair a pu réaliser un certain nombre de cartographies des concentrations en SO₂ par utilisation de tubes passifs, notamment dans les zones industrielles de la ZUR.

Cette méthode a pu notamment être utilisée dans le cadre de la recherche du meilleur point d'implantation stratégique de la zone, visant à installer un dispositif de mesure fixe du SO₂ dans la zone urbaine concernée par des rejets de la raffinerie (station Etang Z'abricot).

Les COV et autres composés

Depuis 2005, Madininair a pu réaliser un certain nombre d'études d'évaluation des concentrations en divers COV, NH₃, H₂S, HCl, aldéhydes par utilisation de tubes passifs, notamment dans les zones industrielles de la ZUR ou sur des points plus précis concernés par un besoin d'évaluation des rejets.

Les oxydes d'azote

Depuis 2001, Madininair réalise des études de spatialisation des concentrations en NO₂ par tubes passifs dans les communes non couvertes par la mesure fixe.

Un planning est réalisé chaque année visant à obtenir des informations sur la totalité du territoire de manière exhaustive. En 2011, ces études ont été réalisées dans 17 communes de la ZR et dans les 5 communes de la ZUR (Figure 5).

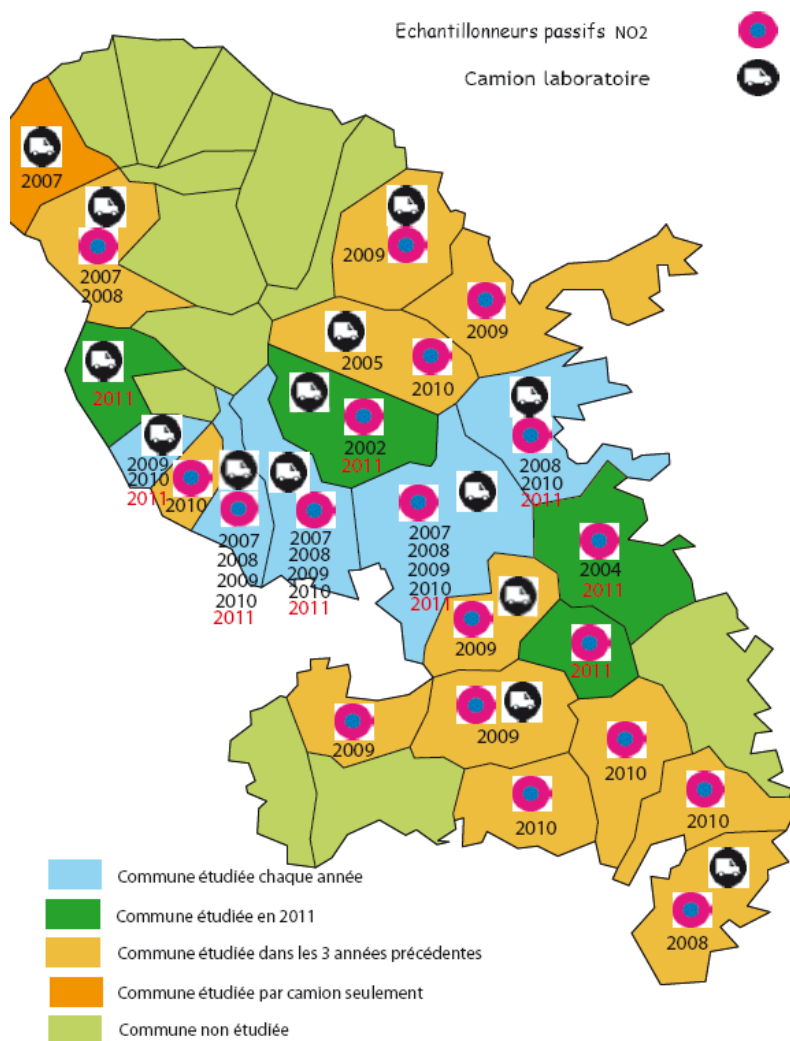


Figure 5 : Etat des lieux de la mesure indicative

Dans le cadre du PPA, les objectifs de ces études mises en place sur le polluant le plus problématique sur le territoire (NO₂) sont les suivants :

- faire une évaluation annuelle de la qualité de l'air liée au trafic routier
- répondre aux enjeux de la Loi sur l'Air, des directives européennes et du nouveau zonage préconisant une évaluation préliminaire dans chaque zone, notamment la ZUR, et ainsi de valider la stratégie de surveillance et l'implantation des stations fixes.
- préparer le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de la région Martinique.

➤ Le dispositif de modélisation

La Martinique dispose d'un inventaire d'émission réalisé par le CITEPA en 2010. Cet inventaire n'est pas spatialisé et indique les quantités de polluants émis sur l'ensemble du territoire de la Martinique selon les secteurs émetteurs (transformation énergie, transports routiers, autres transports, ...).

En 2011, les modalités de réalisation du Schéma Régional Climat Air Energie SRCAE, définissent des zones dites « sensibles ». Dans ces zones, les actions en faveur de la qualité de l'air seront préférables aux actions liées au climat.

Les zones sensibles (Figure 6) se définissent en fonction des dépassements des valeurs limites réglementaires pour le dioxyde d'azote (NO_2) et les poussières fines dont le diamètre est inférieur à $10\mu\text{m}$ (PM_{10})

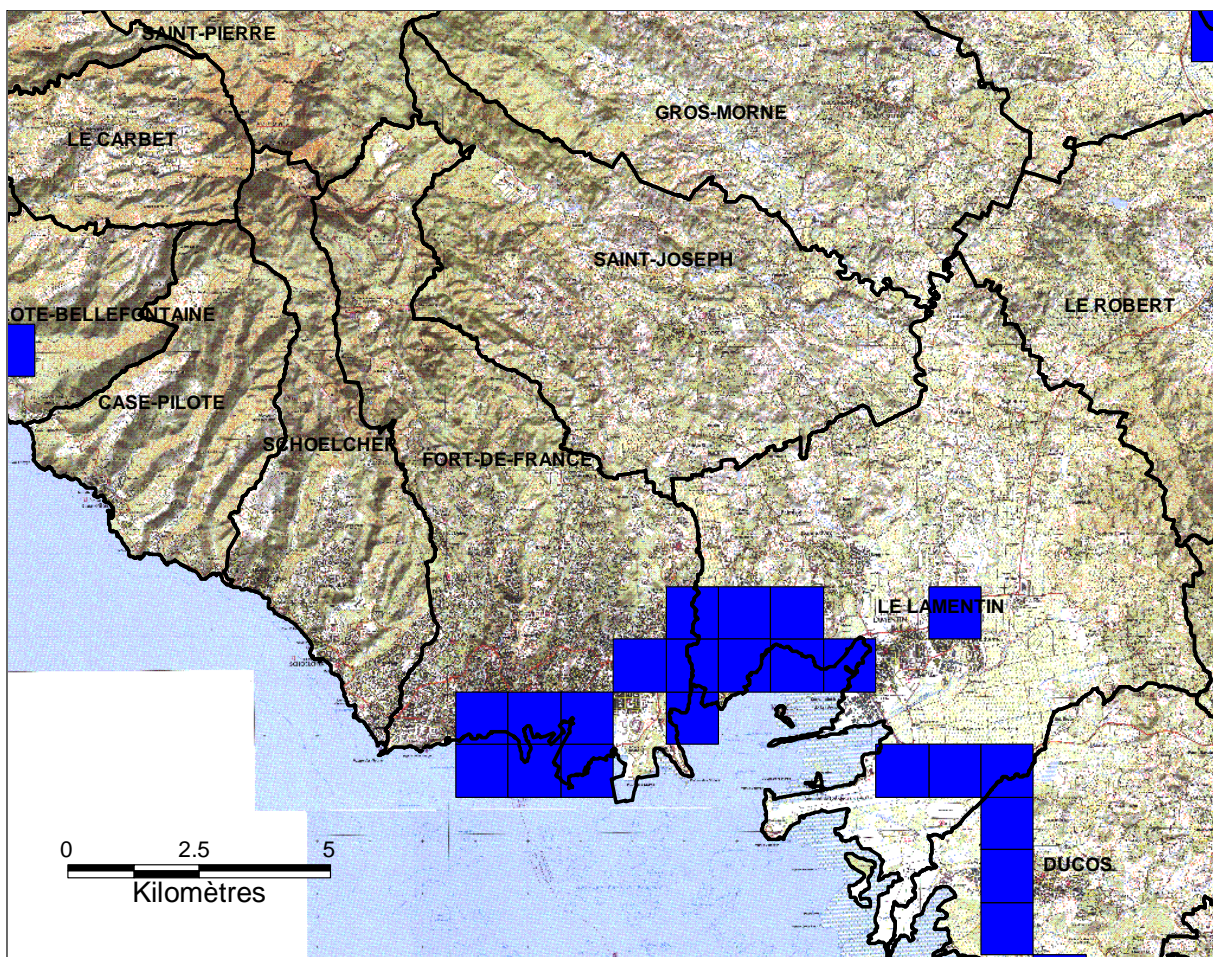


Figure 6 : Cartographie des surémissions de NO_x en Martinique en 2004 (mailles dont l'émission de NO_x est supérieure à $17\text{t}/\text{km}^2$)

Ainsi, Madininair dispose d'un inventaire d'émission spatialisé pour les NO_x et les PM_{10} , réalisé en 2011 par l'INERIS. Cependant, cet inventaire est basé sur des

données de 2004 et les données d'entrée de celui-ci ne sont pas disponibles. De plus, pour les PM10, les sources émettrices potentielles ne sont pas complètes, notamment, cet inventaire ne prend pas en compte l'émission des PM10 provenant des carrières, qui représentent une part importante des émissions en particules sur le territoire de la Martinique.

Actuellement, Madininair débute un inventaire d'émission spatialisé sur le territoire de la Martinique. L'inventaire listera tous les émetteurs potentiels et permettra de renseigner les taux d'émission des polluants réglementaires et également les gaz à effet de serre.

1.3. Données climatiques et météorologiques utiles

Les températures annuelles de cette dernière décennie tendent vers un réchauffement prononcé. Les années les plus chaudes sont celles de 1998, 2005, 2011 et l'année record de 2010 (Figure 7).

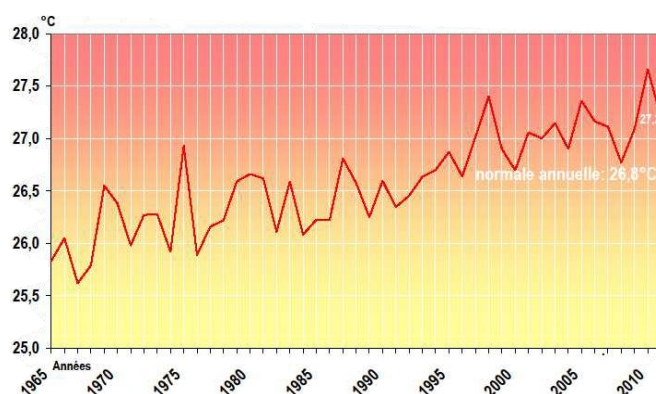


Figure 7 : Évolution de la température annuelle au Lamentin
(Source : Météo France Antilles Guyane)

L'année 2011 est une année record, avec un maximum de pluie recueillie sur la station météo du Lamentin, 42% de plus qu'une année normale (Figure 8).

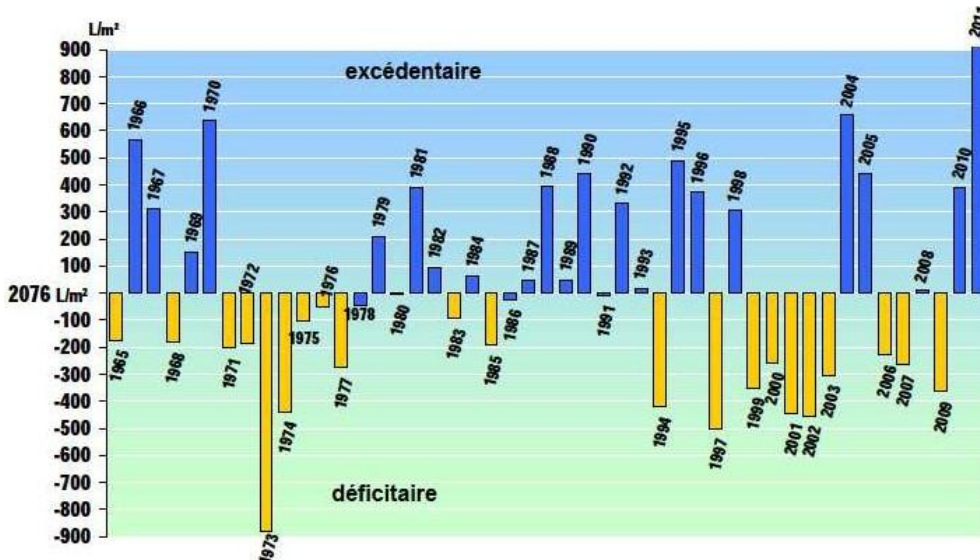


Figure 8 : Pluviométrie annuelle au Lamentin comparée à sa moyenne (Source : Météo France Antilles Guyane)

Les vents sur la Martinique sont principalement de secteur Est et correspondent aux alizés (Figure 9). La vitesse du vent est généralement plus soutenue durant la période d'hivernage, de novembre à Février, cependant les vitesses maximales sont enregistrées lors d'épisodes orageux, notamment durant la période cyclonique de juillet à octobre.

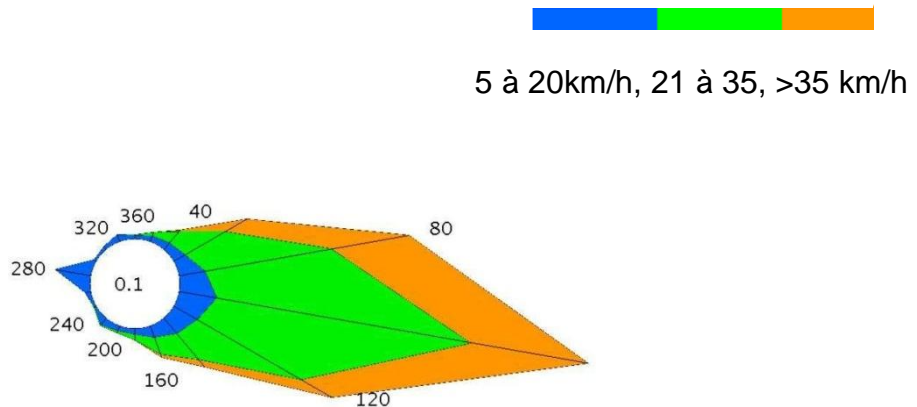


Figure 9 : Rose des vents annuelle au Vauclin (Source : Météo France Antilles Guyane, 2011)

1.4. Données topographiques utiles

La Martinique mesure **80 km** dans sa plus grande longueur, et **39 km** dans sa plus grande largeur (15km dans son resserrement central).

Cette île volcanique est dominée par son dernier volcan en activité, La Montagne Pelée (1 397m) et, est fortement vallonnée avec près de 60 mornes dont les dénivelés les plus importants se situent dans le nord.

La Martinique est généralement séparée en deux zones distinctes :

- une zone située au nord d'un axe Fort-de-France/Robert, qui constitue la partie la plus montagneuse et sauvage de l'île, domaine de la forêt tropicale
- une zone située au sud de cet axe, moins accidentée, plus sèche dont le point culminant est la montagne du Vauclin (504m).

Ainsi, les communes de Case-Pilote, Schœlcher, Fort-de-France, ont une topographie relativement identique avec un dénivelé de zéro de la mer des Caraïbes à plus de 1 000 mètres vers le centre de l'île. Sur ces communes, les principaux centres urbains, qui regroupent la majorité de la population, sont situés proche de la mer, entre 0 et 200 mètres d'altitude. La commune de Saint-Joseph, plus proche du centre de la Martinique, est plus vallonnée. Le centre urbain de Saint-Joseph se situe au pied des Pitons du Carbet entre 200 et 500 mètres d'altitude. Contrairement aux autres communes, la commune du Lamentin est située sur une plaine. Sa topographie très plane, place son centre urbain très proche du niveau de la mer (Figure 10).

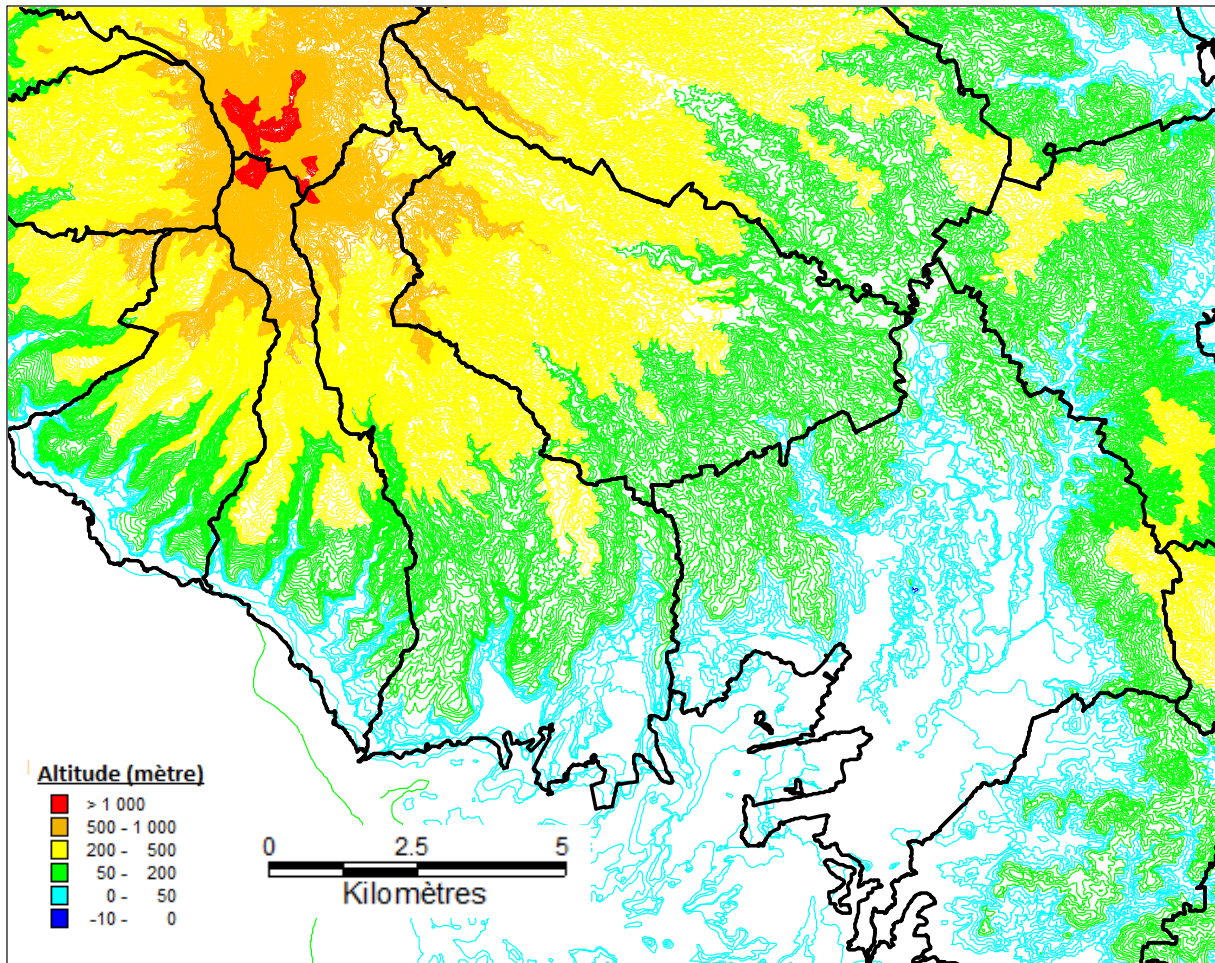


Figure 10 : Topographie des communes de la zone du PPA

2. Nature et évolution de la pollution

Dans la zone du PPA, des polluants sont mesurés en continu et en temps réel répartis sur 8 stations fixes de mesure :

- Les oxydes d'azotes, NOx : NO, NO₂
- Les poussières fines dont le diamètre est inférieur à 10µm, PM10
- Les poussières fines dont le diamètre est inférieur à 2,5µm, PM2,5
- Le dioxyde de soufre, SO₂
- L'ozone, O₃

Pendant 10 ans, Madininair a réalisé la mesure de le monoxyde de carbone, CO, sur une station de mesure proche d'un trafic dense. Les concentrations en CO mesurées étaient bien en dessous de la valeur limite pour la protection de la santé. Conformément à la directive européenne 2008/50/CE, la mesure en continu du CO a été suspendue.

De 2008 à 2010, Madininair a réalisé l'évaluation préliminaire du benzène sur plusieurs sites dans la zone du PPA, sur les stations trafic et la station urbaine de Fort-de-France. Suite à cette évaluation préliminaire, le risque de dépassement de la valeur limite annuelle pour la protection de la santé de 5µg/m³ en 2010 et le dépassement de l'objectif de qualité de 2µg/m³ sur une station trafic, imposent à Madininair la pérennisation d'une mesure par méthode de référence.

Depuis 2008 et dans cette zone, l'évaluation préliminaire des métaux lourds (Nickel, Arsenic, Cadmium, Plomb) est réalisée. Suite à ces 4 premières années d'étude préliminaire et selon la directive européenne 2008/50/CE, une mesure fixe a été pérennisée sur la station urbaine de Fort-de-France « Bishop ». De plus, dans le cadre de la surveillance environnementale de la centrale thermique de Pointe des carrières, une mesure fixe est également effectuée sur le site du Fort Saint-Louis, dans l'axe des vents dominants des rejets de la centrale et en milieu urbain. Sur ces deux sites, une estimation de la moyenne annuelle est réalisée chaque année sur la base de 8 semaines de mesure réparties dans l'année, correspondant à 14% du temps de l'année, temps minimum à une représentativité annuelle.

Depuis 2010, Madininair réalise l'évaluation environnementale des concentrations en benzo(a)pyrène, hydrocarbure aromatique polycyclique dont les effets sanitaires sont les plus connus. Ainsi, des échantillonnages journaliers sont réalisés sur les deux mêmes sites que les métaux (Bishop et Fort Saint-Louis), pendant 8 semaines réparties dans l'année, permettant ainsi une concentration représentative de la moyenne annuelle et pouvant ainsi être comparée aux normes environnementales en vigueur.

2.1. Informations relatives à l'évolution de la qualité de l'air sur les polluants à problèmes

Les critères nationaux proviennent du décret n°2002-213 du 15 février 2002 avant 2010 et, à partir de l'année 2010, du décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 (transposant la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008).

Les normes européennes se basent sur les directives :

- Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008
- Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004

Les principales valeurs mentionnées dans ces directives et termes utilisés sur les valeurs de dépassements sont synthétisées et expliquées dans l'Annexe 1.

Chacun des polluants réglementaires de la qualité de l'air a été évalué dans la zone du PPA, les risques de dépassement de ces normes environnementales ont été résumés dans le tableau suivant.

Polluants	Réglementation (décret 2010-1250 du 21/10/10)	Emplacement	Zonage PPA	Source
SO ₂	VL horaire	Fond	☺	E
		Proximité industrielle	☺	E
	VL journalière	Fond	☺	E
		Proximité industrielle	☺	E
	OQ annuel	Fond	☺	F
		Proximité industrielle	☺	F
NO ₂	VL horaire	Fond	☺	E
		Proximité trafic	☹	E
	VL annuelle	Fond	☺	E
		Proximité trafic	☹	E
	OQ annuel	Fond	☺	F
		Proximité trafic	☹	F
PM10	VL journalière	Fond	☹	E
		Proximité trafic	☹	E
	VL annuelle	Fond	☺	E
		Proximité trafic	☹	E
PM10	OQ annuel	Fond	☹	F
		Proximité trafic	☹	F
O ₃	VC protection de la santé humaine	Fond	☺	E
	VC protection de la végétation	Fond	☺	E
CO	VL 8 heures	Proximité trafic	☺	E
PM2,5	VC annuelle	Fond	☺	E
		Proximité trafic	☺	E
	VL annuelle	Fond	☺	E
		Proximité trafic	☺	E
	OQ annuel	Fond	☹	F
		Proximité trafic	☹	F
Benzène	VL annuelle	Fond	☺	E
		Proximité trafic	☺	E
	OQ annuel	Fond	☺	F
		Proximité trafic	☹	F
Plomb	VL annuelle	Fond	☺	E
		Proximité industrielle	☺	E
ML (As, Cd, Ni)	VC annuelle	Fond	☺	E
		Proximité industrielle	☺	E

☺ Pas de dépassement ☹ Dépassement

*VL : Valeur limite, VC : Valeur cible, OQ : Objectif de qualité,
E : seuils issus de directives européennes, F : seuils « français » non présents dans les directives
européennes*

**dépassements de la valeur limite détectés par tubes passifs qui, vis-à-vis des directives européennes,
constituent une mesure indicative*

Les dépassements observés et les risques de dépassement des normes environnementales concernent essentiellement les polluants suivants :

- Le dioxyde d'azote, NO₂
- Les poussières fines, PM10
- Les poussières fines, PM2,5
- Le benzène

Pour chaque polluant, le risque de dépassement de la valeur limite est établi en fonction des dépassements de son Seuil d'Evaluation Supérieur (SES) et de son Seuil d'Evaluation Inférieur (SEI). Ainsi, ces seuils définissent la stratégie de mesure à mettre en place. En effet, si les concentrations d'un polluant dépassent le SES alors le risque de dépasser la valeur limite pour ce polluant est élevé et la mesure fixe, par méthode de référence, est obligatoire dans cette zone. Si les concentrations d'un polluant est en dessous du SEI alors le risque de dépasser la valeur limite est faible. La directive préconise donc de faire un suivi plus sporadique par des mesures ponctuelles. Si les concentrations sont situées entre le SES et le SEI alors la directive estime que le risque existe et que le suivi de ce polluant est préconisé, par méthode de référence. Ces seuils réglementaires sont définis, pour chaque polluant, en Annexe 2.

Les poussières fines, PM2,5, et le benzène seront décrits, ci-dessous, par rapport aux risques de dépassement de leur valeur limite. Cependant, seuls le NO₂ et les PM10 enregistrent actuellement des dépassements des valeurs limites pour la protection de la santé.

Les autres polluants mesurés ne semblent présenter aucun risque de dépassement des valeurs limites annuelles, ils sont donc présentés en Annexe 3.

➤ Evolution du dioxyde d'azote, NO₂

En 2011, Madininair mesure le dioxyde d'azote, dans la zone du PPA, sur 4 stations urbaines de fond (Musée d'histoire et Bishop à Fort-de-France, Schœlcher et Lamentin), 1 station périurbaine (Lycée Schœlcher) et 2 stations trafic à Fort-de-France (Renéville et Concorde). La station trafic Concorde de Fort-de-France enregistre des dépassements des valeurs limites pour la protection de la santé en NO₂ en 2011 (Tableau 4).

	MUSEE D'HISTOIRE	LYCEE SCHOELCHER	BD BISHOP	BOURG SCHOELCHER	LAMENTIN	RENEVILLE	CONCORDE
Maximum horaire NO₂ (µg/m³)	60,8	77,3	79,0	43,4	65,0	84,4	317,2
Valeur Limite horaire protection santé 200µg/m³ (18 dépassements autorisés)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	4 dép.
Seuil d'information et de recommandation 200µg/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	4 dép.
Seuil d'alerte 400µg/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil d'évaluation supérieur santé 140µg/m³ (18 dépassements autorisés)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	27 dép.
Seuil d'évaluation inférieur santé 100µg/m³ (18 dépassements autorisés)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	186 dép.
Moyenne annuelle NO₂ (µg/m³)	6,9	8,3	17,6	7,0	10,2	18,9	38,9
Valeur Limite annuelle protection santé 40µg/m³	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé 32µg/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	atteint
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé 26µg/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	atteint
Moyenne annuelle NOx (µg/m³)	11,3	8,5	22,1	13,3	12,8	46,6	70,5
Valeur Limite annuelle protection végétation 30µg/m³ (NOx)	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	atteinte	atteinte

Tableau 4 : Concentrations maximales horaires et concentrations moyennes annuelles en NO₂, concentrations moyennes annuelle en NOx et comparaison aux normes environnementales pour les stations fixes de Madininair en 2011.

Depuis 2007, Madininair dispose d'une station de mesure le long de la Rocade, axe routier de plus de 90 000 véhicules par jour, et mesure en continu et en temps réel les concentrations en dioxyde d'azote. Depuis 2008, les concentrations moyennes annuelles en NO₂ mesurées sur cette station fixe, appelée « Concorde », dépassent ou sont égales à la valeur limite pour la protection de la santé de 2010, de 40µg/m³ (Figure 11). Le risque de dépassement de cette valeur limite, sur ce site, est élevé compte tenu de l'accroissement du nombre de véhicules, circulant sur cet axe.

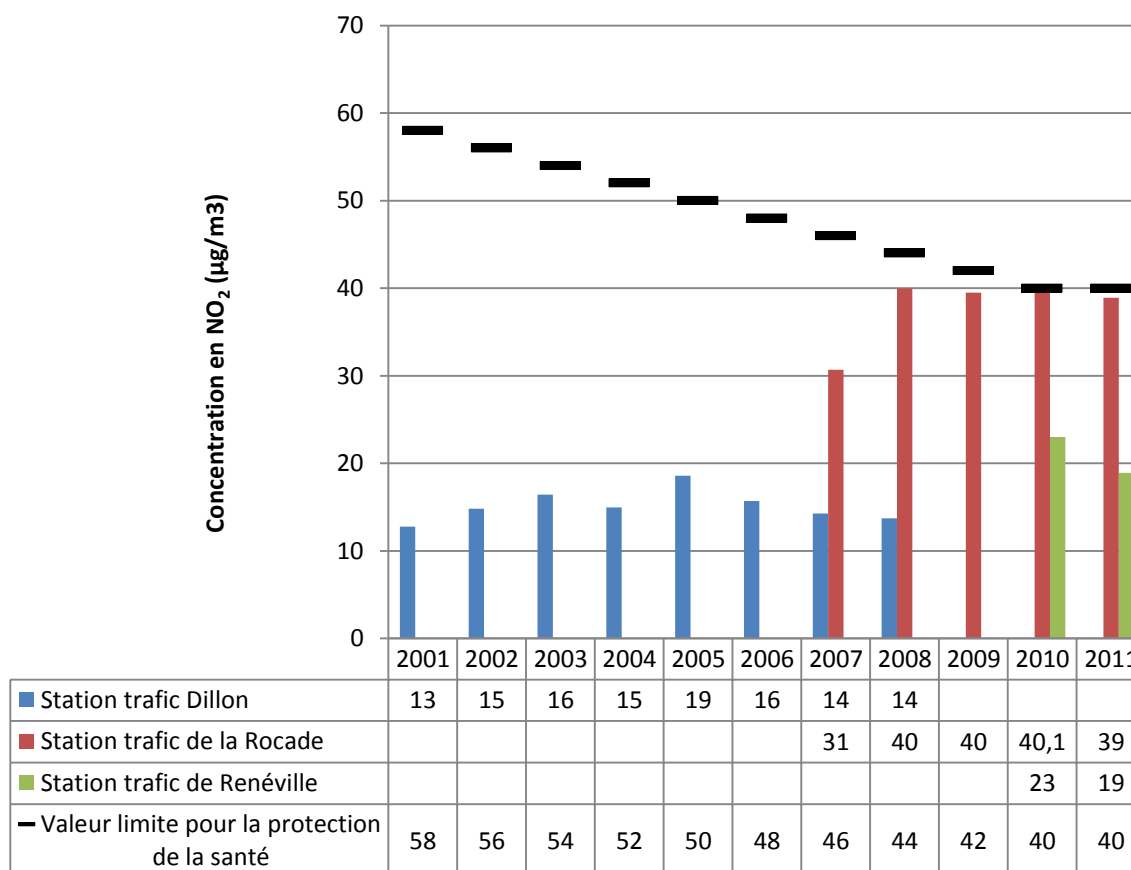


Figure 11 : Evolution des concentrations en NO₂, mesurées par les stations trafic

Ainsi, des dépassements des seuils européens sont enregistrés sur la station trafic « Concorde » depuis 2008. Cette station, bien qu'à proximité du trafic routier, se situe en plein milieu d'habitations, aux abords du centre-ville de Fort-de-France. Cette station a ainsi enregistré des dépassements des normes environnementales (Tableau 5).

Remarque : les mesures de 2007, ont été effectuées à partir de l'installation de la station en juillet 2007. La concentration moyenne de 2007 n'est donc pas calculée sur 75% du temps de l'année et n'est donc pas représentative de la concentration moyenne annuelle.

	2008	2009	2010	2011
Maximum horaire NO₂ (µg/m³)	190,7	247	274,4	317,2
Valeur Limite horaire protection santé 200µg/m³ (18 dépassements autorisés)	Non atteint (En 2008, 240µg/m³)	2 dép. (En 2009, 220µg/m³)	2 dép.	4 dép.
Seuil d'information et de recommandation 200µg/m³	Non atteint	2 dép.	2 dép.	4 dép.
Seuil d'alerte 400µg/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil d'évaluation supérieur santé 140µg/m³ (18 dépassements autorisés)	6 dép.	18 dép.	27 dép.	27 dép.
Seuil d'évaluation inférieur santé 100µg/m³ (18 dépassements autorisés)	134 dép.	188 dép.	206 dép.	186 dép.
Moyenne annuelle NO₂ (µg/m³)	40	40	40,1	38,9
Valeur Limite annuelle protection santé 40µg/m³	Non atteinte (En 2008, 44µg/m³)	Non atteinte (En 2009, 42µg/m³)	atteinte	Non atteinte
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé 32µg/m³	atteinte	atteinte	atteint	atteint
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé 26µg/m³	atteinte	atteinte	atteint	atteint
Moyenne annuelle NOx (µg/m³)	74,9	71,1	76,1	70,5
Valeur Limite annuelle protection végétation 30µg/m³ (NOx)	atteinte	atteinte	atteinte	atteinte

Tableau 5 : Comparaison aux normes environnementales des concentrations en NO₂ sur la station trafic « Concorde » de 2008 à 2011

De plus, des études récentes de spatialisation des concentrations en NO_2 , principal polluant automobile, ont pu montrer une influence du trafic automobile sur la qualité de l'air dans les communes de Fort-de-France, Lamentin, Schœlcher, Case-Pilote et Saint-Joseph. Ces études sont réalisées pendant 14% du temps de l'année, temps minimum à une représentativité annuelle et donc permettent une comparaison des concentrations à la valeur limite annuelle en NO_2 et aux seuils d'évaluation supérieur (SES) et inférieur (SEI).

En effet, en 2011, lors d'une étude le long de la zone filaire, regroupant les axes routiers de plus de 15 000 véhicules jour, des dépassements de la valeur limite et du SES et SEI ont pu être observés sur la zone de l'agglomération (Figure 12).

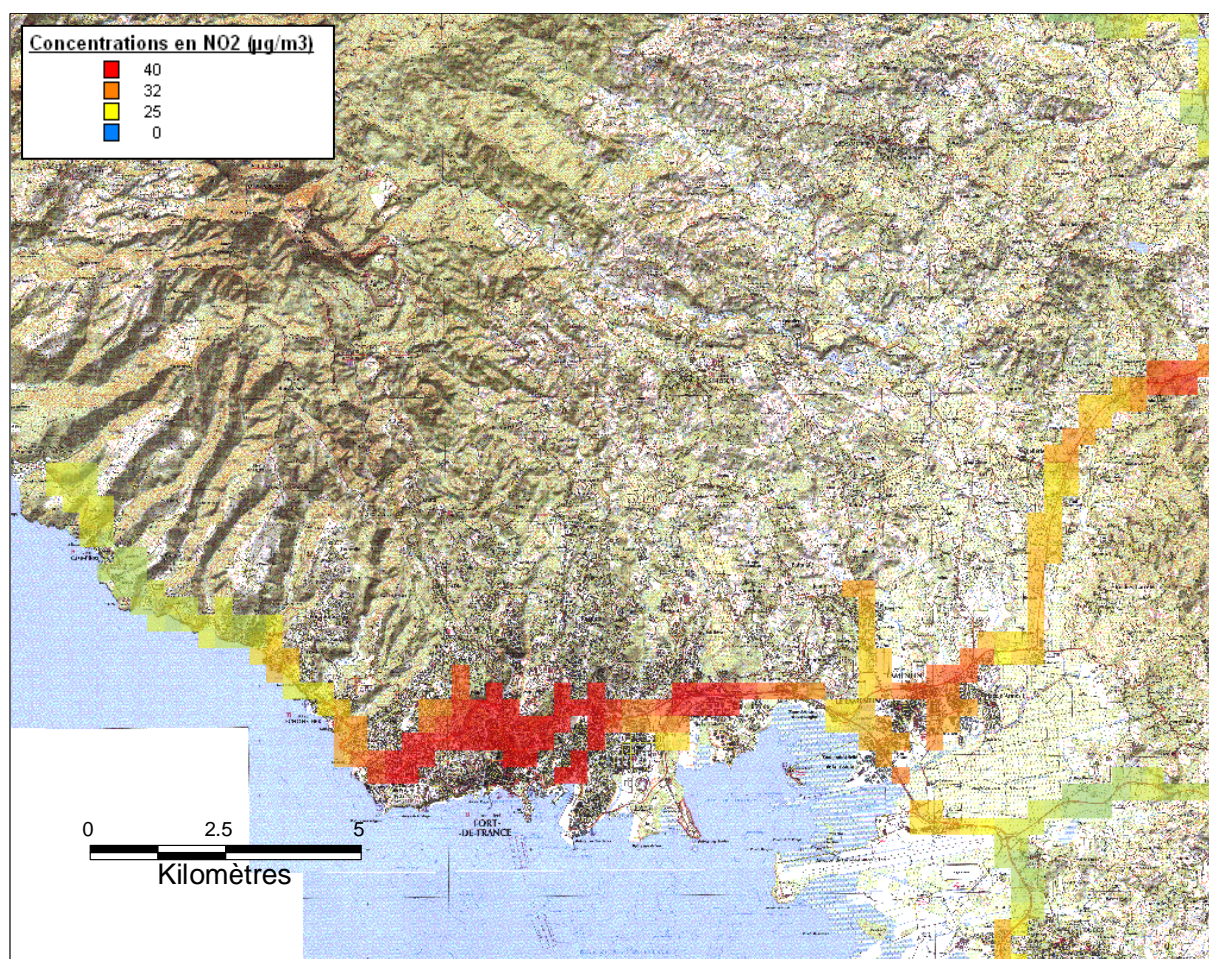


Figure 12 : Spatialisation de la pollution en dioxyde d'azote, NO_2 , sur la zone filaire (axes routiers enregistrant plus de 15000 véhicules par jour)

De plus, une étude de spatialisation des concentrations en NO_2 a été réalisée en 2011 dans la commune de Saint-Joseph. Des dépassements du SEI ont également pu être observés le long de la route principale, la RN4 (Figure 13).

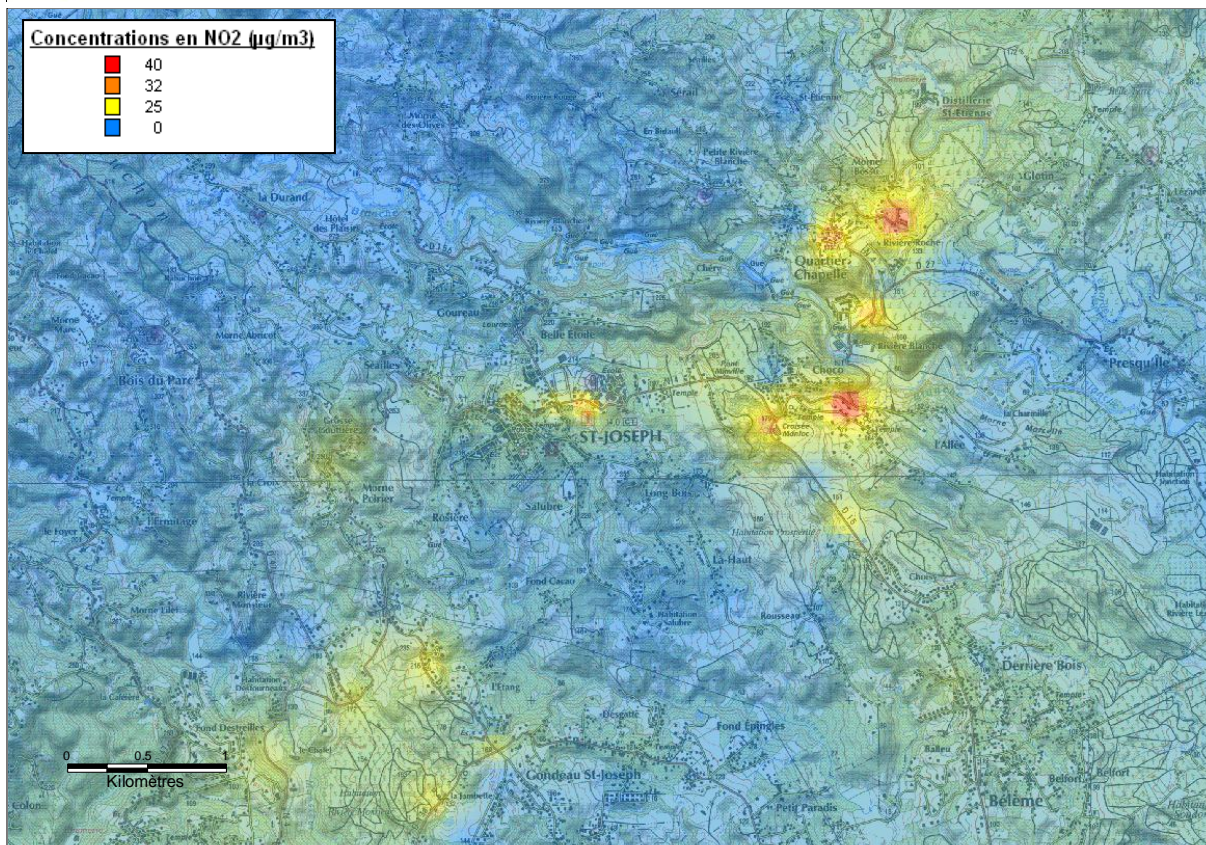


Figure 13 : Spatialisation de la pollution en dioxyde d'azote, NO₂, dans la commune de Saint-Joseph

En résumé, les concentrations les plus élevées en NO₂ sont mesurées dans les communes du centre, Fort-de-France, Lamentin, Schœlcher, qui enregistrent le plus grand nombre de dépassement. Ces communes sont les plus peuplées de la Martinique. Les communes plus excentrées, Case-Pilote et Saint-Joseph, enregistrent moins de dépassement (Tableau 5). Ces dépassements sont observés principalement en zone trafic. Dès que l'on s'éloigne de ces axes, les concentrations diminuent progressivement. Cependant, la population martiniquaise vit souvent à proximité direct de ces axes.

	Fort-de-France	Lamentin	Schœlcher	Case-Pilote	Saint-Joseph
Concentration moyenne annuelle en NO ₂ (µg/m ³)	47	33	29	11	17
Concentration moyenne maximale en NO ₂ (µg/m ³)	162	63	59	40	42
Nbr. de dépassement de la VL pour le NO ₂	32	15	5	1	1
Nbr. de dépassement du SES pour le NO ₂	41	25	7	4	4
Nbr. de dépassement du SEI pour le NO ₂	44	44	15	9	8

Tableau 6 : Concentrations moyennes et maximales en NO₂ et nombre de dépassement de la valeur limite (VL), du seuil d'évaluation supérieur (SES) et du seuil d'évaluation inférieur (SEI) pour le NO₂, lors d'études ponctuelles par méthode estimative.

➤ Evolution des poussières fines, PM10

En 2011, Madininair mesure les poussières fines dont le diamètre est inférieur à 10µm (PM10), dans la zone du PPA, sur 3 stations urbaines de fond et sur 1 station trafic. Depuis 2010, Madininair dispose d'une station de mesure sur la Rocade, dans le quartier urbanisé de Renéville, et mesure en continu et en temps réel les concentrations en poussières fines. En 2010 et 2011, les concentrations moyennes annuelles en PM10 mesurées sur cette station fixe, appelée « Renéville », dépassent la valeur limite pour la protection de la santé de 40µg/m³ (Figure 14).

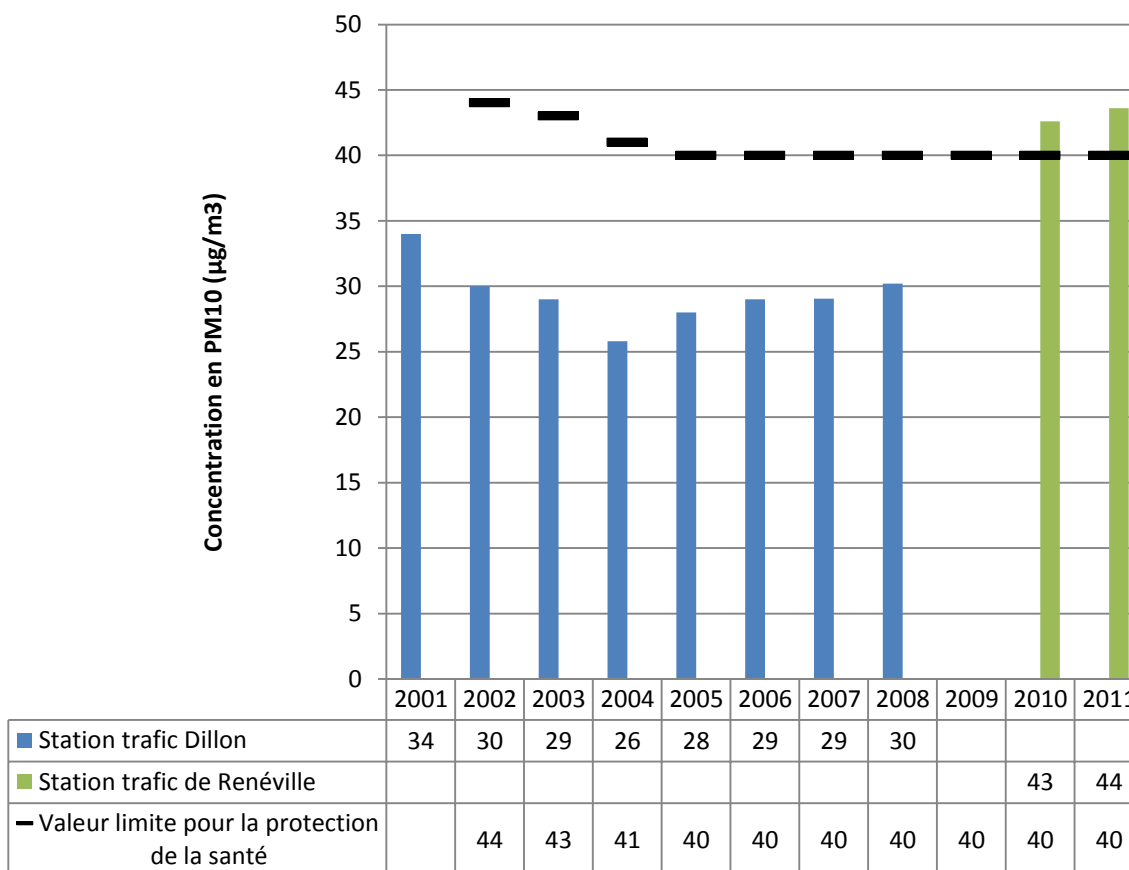


Figure 14 : Evolution des concentrations en PM10, mesurées par les stations trafic

Remarque : la station Dillon ne répondant plus aux critères d'implantation d'une station trafic, elle a été fermée fin 2008 puis déplacée vers le quartier de Renéville et mise en service début 2010, sur un site répondant parfaitement aux exigences européennes d'implantation des stations à influence trafic.

De plus, depuis 2005, la Martinique enregistre plus de 35 jours de dépassements autorisés de la valeur limite journalière pour la protection de la santé de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10. Ces dépassements sont observés sur les stations urbaines et trafic. Seule l'année 2008, pluvieuse, enregistre moins de 35 jours de dépassement. De plus, la station à influence trafic de Renéville enregistre le plus grand nombre de jours de dépassements avec 77 dépassements en 2010 et 79 dépassements en 2011 (Figure 15).

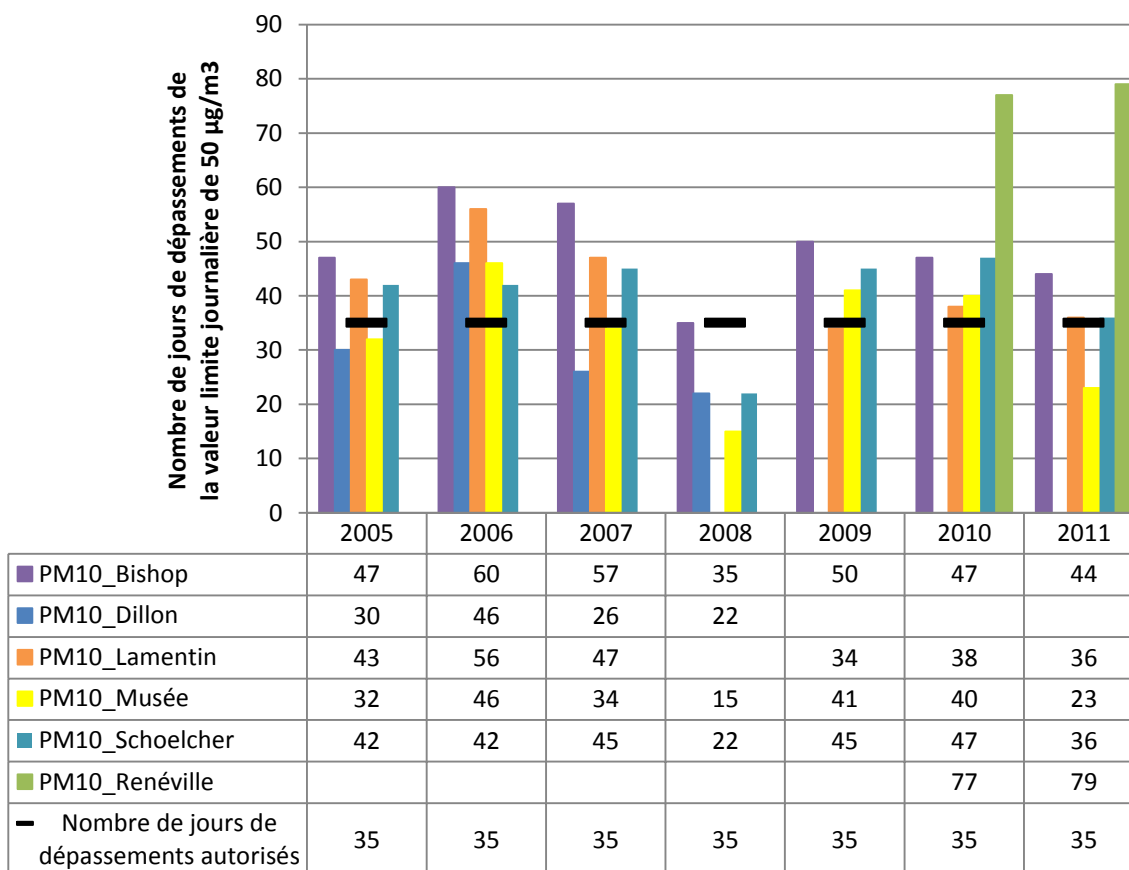


Figure 15 : Nombre de jours de dépassements de la valeur limite journalière de 50 µg/m³ pour les PM10 sur les stations fixes de Madininair.

Ainsi, des dépassements des seuils européens sont enregistrés sur la station trafic Renéville depuis son installation en 2010 (Tableau 7).

Remarque : l'année 2011 a été historiquement, une année particulièrement pluvieuse pouvant minimiser les concentrations mesurées en polluants.

	MUSEE D'HISTOIRE	BD BISHOP	BOURG SCHOELCHER	LAMENTIN	RENEVILLE
Maximum journalier PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	110,1	93,4	119	107,5	138,6
Valeur Limite journalière protection santé $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (35 dépassements autorisés)	23 dép.	44 dép.	36 dép.	36 dép.	79 dép.
Seuil d'information et de recommandation $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24h	3 dép.	4 dép.	5 dép.	6 dép.	13 dép.
Seuil d'alerte $125\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24h	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	3 dép.
Seuil d'évaluation supérieur santé $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ (35 dépassements autorisés)	72 dép.	130 dép.	93 dép.	95 dép.	211 dép.
Seuil d'évaluation inférieur santé $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ (35 dépassements autorisés)	158 dép.	207 dép.	187 dép.	194 dép.	244 dép.
Moyenne annuelle PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	27,5	39,9	29	30,9	43,6
Objectif de qualité $30\mu\text{g}/\text{m}^3$	atteint	atteint	atteint	atteint	atteint
Valeur Limite annuelle protection santé $40\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	atteinte
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé $28\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non atteint	atteint	atteint	atteint	atteint
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé $20\mu\text{g}/\text{m}^3$	atteint	atteint	atteint	atteint	atteint

Tableau 7 : Concentrations maximales horaires et concentrations moyennes annuelles en PM10, concentrations moyennes annuelle en PM10 et comparaison aux normes environnementales pour les stations fixes de Madininair en 2011.

➤ Evolution des poussières fines, PM2,5

En 2011, Madininair mesure les poussières fines dont le diamètre est inférieur à 2,5µm (PM2,5), dans la zone du PPA, sur 1 station urbaine de fond située dans le centre-ville de Fort-de-France, appelé « Bishop ». Depuis le début de la mesure en 2003, la concentration moyenne annuelle en PM2,5 sur ce site ne cesse d'augmenter (Figure 16).

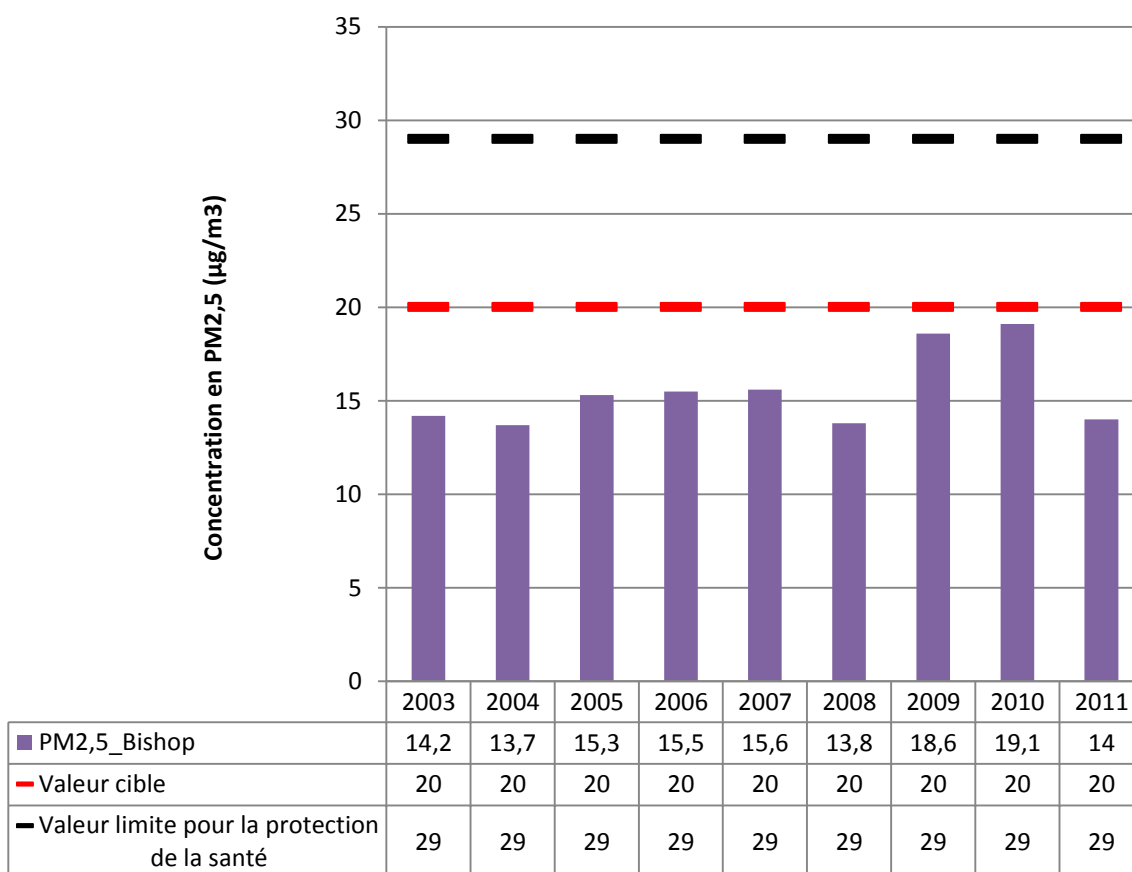


Figure 16 : Evolution des concentrations en PM2,5, mesurées par la station urbaine « Bishop »

De plus l'objectif de qualité de 10 µg/m³ est très largement dépassé depuis 2003. En comparaison aux normes environnementales, des dépassements sont enregistrés sur ce site et le risque de dépassement de la valeur limite annuelle existe (Tableau 8).

2009

2010

2011

Moyenne annuelle PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18,6	19,1	14
Objectif de qualité $10\mu\text{g}/\text{m}^3$	atteint	atteint	atteint
Valeur cible $20\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte
Valeur Limite annuelle protection santé $29\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé $17\mu\text{g}/\text{m}^3$	atteint	atteint	Non atteinte
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé $12\mu\text{g}/\text{m}^3$	atteint	atteint	atteint

Tableau 8 : Comparaison aux normes environnementales des concentrations en PM2,5 sur la station urbaine « Bishop »

➤ Evolution du benzène

Depuis 2007, pour son évaluation préliminaire, Madininair mesure le benzène, dans la zone du PPA, sur 1 station urbaine de fond située dans le centre-ville de Fort-de-France, appelé « Bishop », et 3 stations trafic, par une mesure estimative, la mesure par tubes passives. La concentration moyenne en benzène sur ces sites trafic respecte la valeur limite pour la protection de la santé (Figure 17).

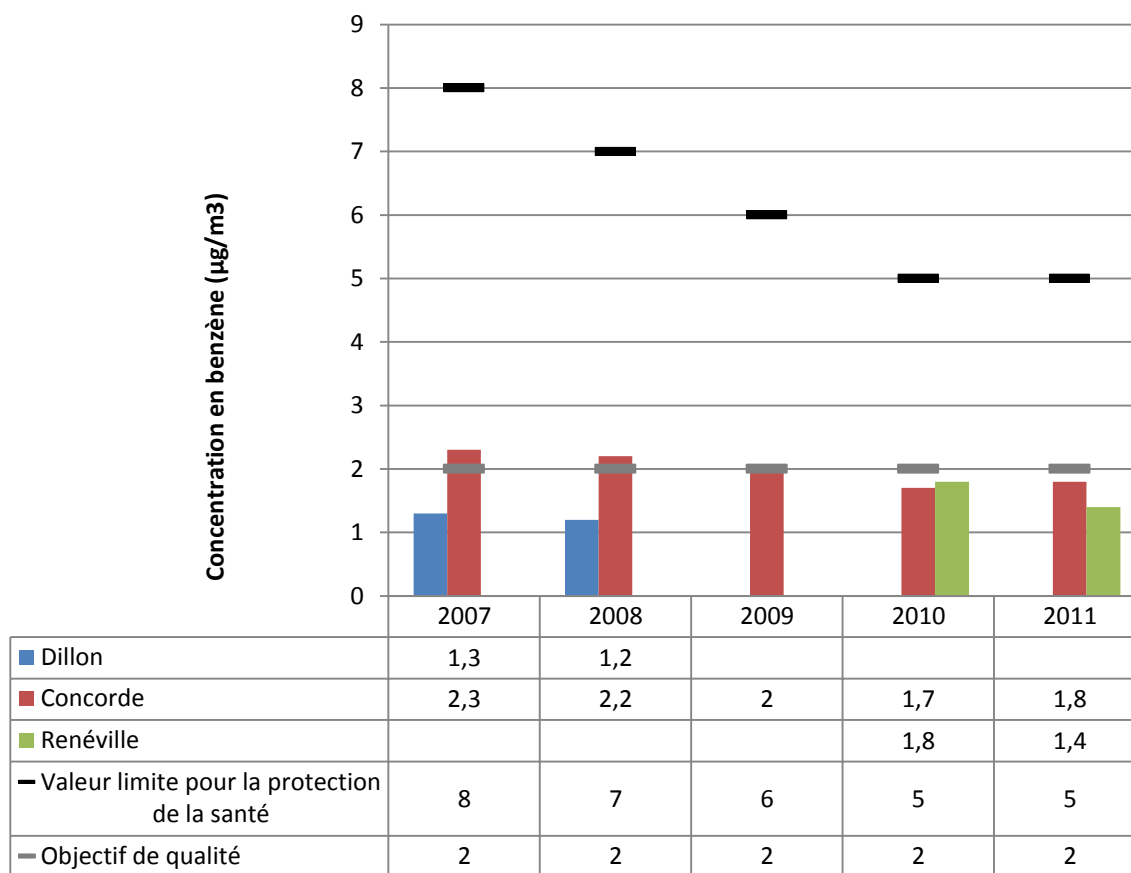


Figure 17 : Evolution des concentrations en Benzène, mesurées sur les stations trafic de Fort-de-France

Durant les 5 années préliminaires d'évaluation des concentrations en Benzène dans la zone du PPA, 3 années sur 5 ont enregistré des dépassements du seuil d'évaluation inférieur. Ainsi, le risque de dépasser la valeur limite pour la protection de la santé existe, une surveillance par la méthode de référence est préconisée par la directive.

De plus, l'objectif de qualité de $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ est dépassé sur le site trafic de Concorde de 2007 à 2009 (Tableau 9).

2007 2008 2009 2010 2011

Moyenne annuelle Benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2,3	2,2	2	1,7	1,8
Objectif de qualité $2\mu\text{g}/\text{m}^3$	atteint	atteint	atteint	Non atteinte	Non atteinte
Valeur Limite annuelle protection santé $5\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non atteinte (En 2007, <u>$8\mu\text{g}/\text{m}^3$</u>)	Non atteinte (En 2007, <u>$7\mu\text{g}/\text{m}^3$</u>)	Non atteinte (En 2007, <u>$6\mu\text{g}/\text{m}^3$</u>)	Non atteinte	Non atteinte
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé $3,5\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte	Non atteinte
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé $2\mu\text{g}/\text{m}^3$	atteint	atteint	atteint	Non atteinte	Non atteinte

Tableau 9 : Comparaison aux normes environnementales des concentrations en Benzène sur la station trafic « Concorde »

2.2. Techniques utilisées pour l'évaluation de la pollution

➤ Description des moyens de mesure

→ Appareils de mesure fixe et conformité

Madininair mesure depuis 2001 la qualité de l'air dans la zone du PPA, et dispose de 19 appareils destinés à la mesure fixe.

Polluants	SO ₂	NO ₂	PM10, PM2,5	CO	O ₃
Nombre d'appareils	2 (dont 1 conforme)	7* (dont 1 conforme)	6* (dont 2 conformes)	1 (dont 0 conforme)	3* (dont 0 conforme)

**dont un appareil de réserve*

Des analyseurs conformes sont des analyseurs répondant aux exigences des directives européennes. Dans le cadre des analyseurs de gaz (NO_x, SO₂, CO, O₃), ils doivent avoir reçu l'approbation d'un organisme certifié. Pour les analyseurs poussières, ils doivent être équivalents à la méthode de référence, dans le cas de Madininair, les analyseurs TEOM doivent être équipés d'un module FDMS.

En résumé, selon les seuils d'évaluation, les directives européennes imposent un nombre de mesures fixes obligatoires. Ces mesures doivent être réalisées par des appareils conformes au 1 janvier 2013.

→ **Modalités de raccordement des analyseurs de gaz à la chaîne d'étalonnage**

Pour permettre de valider les mesures réalisées par les stations fixes, les analyseurs doivent être raccordés au niveau national pour l'étalonnage.

En métropole, le système en vigueur est basé sur le raccordement tous les 3 mois d'analyseurs de gaz vers un réseau niveau 2, chargé de raccorder les bouteilles sur un système de référence.

Ce système mis en place sur le territoire de la métropole était difficilement envisageable pour les réseaux des DOM, de par leur éloignement et de par le coût important engendré par le transfert des bouteilles, qui n'était pas réalisable tous les 3 mois.

En 2004, Madininair et le Laboratoire National de métrologie et d'Essais (LNE) ont souhaité collaborer pour créer une « chaîne pilote » visant à déterminer le processus adapté pour répondre à cette problématique de raccordement.

Depuis lors, les étalons du réseau de mesure Madininair sont raccordés directement au LNE, ce qui consiste à raccorder 2 fois par an, deux diluteurs générant des mélanges gazeux de CO, NO/NOx et SO₂ ainsi qu'un générateur d'ozone.

Pour Madininair, le raccordement des analyseurs en station est donc effectué par le biais de 2 lots de systèmes portables composés chacun :

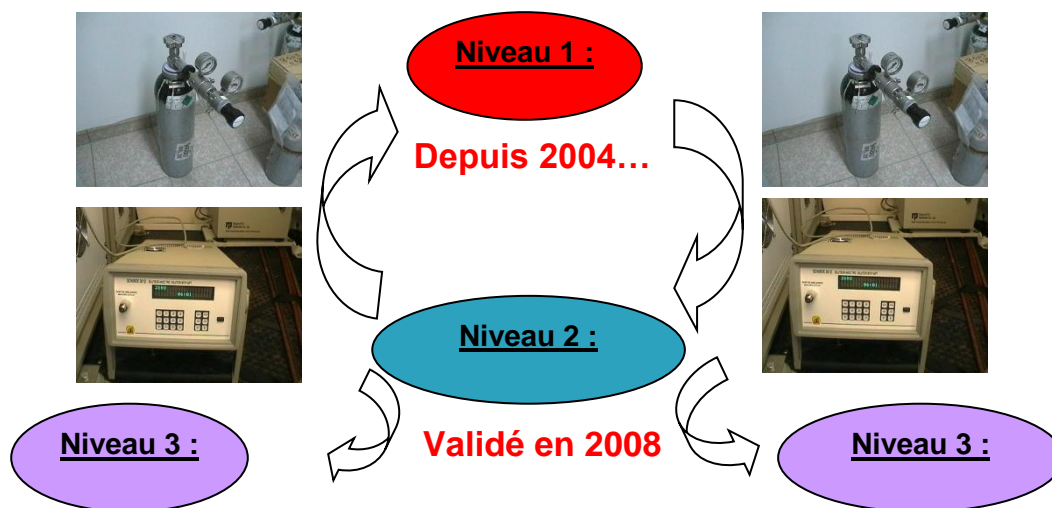
- d'un diluteur de gaz portable LNI modèle 3012,
- de 2 bouteilles de gaz haute concentration contenant du NO, du CO et du SO₂ (Air Liquide).

Ces 2 systèmes sont étalonnés en alternance tous les 6 mois par le LNE (plusieurs points par gaz à chaque raccordement).

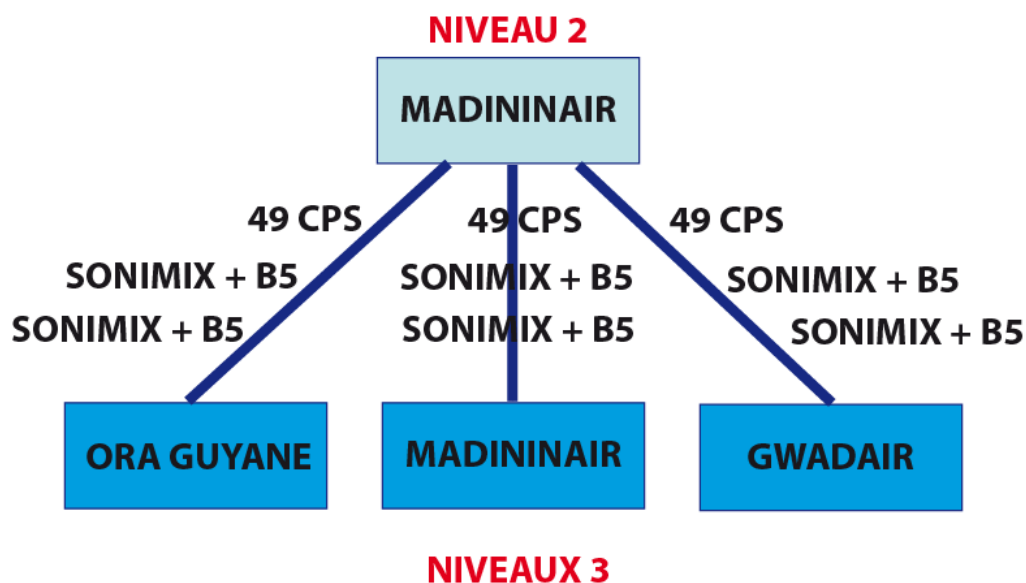
De plus, le générateur d'ozone (49CPS – TEI) qui est utilisé pour régler les analyseurs d'ozone en station est raccordé tous les ans par le LNE.

Suite à ce raccordement réalisé dans des conditions pérennes, les objectifs suivants ont été atteints en 2008, après un travail conjoint entre les AASQA concernées et le LNE :

- raccorder les réseaux de Guadeloupe et Guyane, non raccordés, et cela par l'intermédiaire d'un laboratoire Niveau 2 en Martinique.
- fournir un service « local » moins onéreux qu'un retour systématique des appareils et des bouteilles en France métropolitaine.

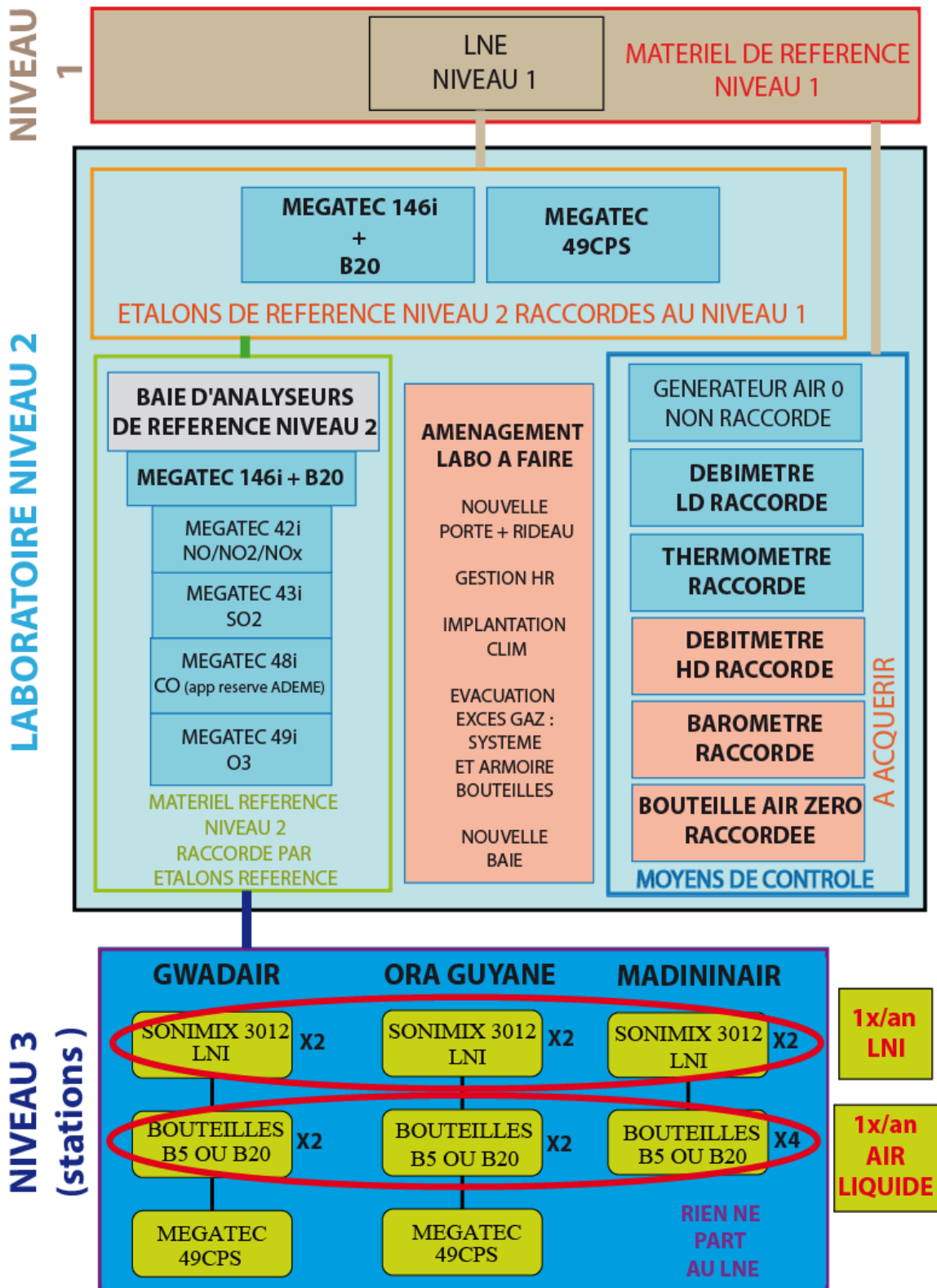


Le démarrage du raccordement des niveaux 3 vers le niveau 2, présent en Martinique a débuté au dernier trimestre 2009 avec les premiers échanges de matériel sur la zone.



La dernière étape pour un cycle de raccordement complet et pour une validation définitive par le LNE du système, est le raccordement du calibrateur et des bouteilles de gaz de GWADAIR. Cette étape est opérationnelle depuis juin 2010, date à laquelle le niveau 2 de Madininair est entrée dans sa phase pleine et entière d'activités.

ARCHITECTURE MATERIELLE DE LA CHAINE D'ETALONNAGE DOM



→ **Objectifs de qualité des données des analyseurs automatiques au voisinage des valeurs limites**

Rappel des recommandations selon l'annexe 1 de la directive 2008/50/CE du 21 mai 2008

	O ₃	NO et NO ₂	SO ₂	CO	Particules
Incertitude maximum tolérée	15%	15%	15%	15%	25%

Le calcul d'incertitude est en cours de réalisation pour l'ensemble des mesures automatiques de SO₂, NO/NO₂, O₃ et CO, conformément aux guides pratiques pour l'estimation de l'incertitude de mesure des concentrations en polluants dans l'air ambiant - partie 1 (généralité) et partie 2 (estimation des incertitudes sur les mesurages automatiques de SO₂, NO, NO₂, O₃ et CO réalisées sur site) – validées en fascicule de documentation AFNOR FD X43-070-1 et FD X43-070-2. Ils décrivent comment établir un budget d'incertitudes à partir des caractéristiques de performance de l'analyseur en incluant la ligne de prélèvement associée et les conditions environnementales du site.

Les guides s'appuient, entre autres, sur les normes européennes, qui décrivent les étapes d'approbation de type d'un analyseur (évaluation des caractéristiques de performance de l'analyseur et vérification des critères de performance associés), le fonctionnement sur le site, le contrôle qualité en routine et le mode de calcul de l'incertitude élargie.

→ **Vérification des analyseurs neufs (NOx, SO₂, CO et O₃)**

Madininair effectue la vérification de ses analyseurs neufs, l'objectif étant d'assurer la fiabilité des équipements, en procédant à une série de tests techniques et métrologiques avant leur installation en station, conformément aux normes européennes.

La méthode utilisée pour la vérification des analyseurs est conforme aux normes européennes, mais seule une majeure partie des essais décrits dans le guide INERIS est effectuée par Madininair.

→ **Les préleveurs de particules**

Type de préleveurs	Nombre	Date d'acquisition	Polluants mesurés	Laboratoire d'analyse
Haut volume de type DA80	2	2010	HAP	Laboratoire Inter-régional de Chimie
Bas débit de type Partisol Plus	2	2005 et 2010	Métaux	Micropolluants technologies

Les 2 laboratoires, accrédités COFRAC, participent aux inter-comparaisons supervisées par le LCSQA.

Actuellement, les 2 appareils sont utilisés pour réaliser l'évaluation préliminaire des métaux et HAP dans les zones urbaines et industrielles. A terme, selon les seuils d'évaluation dans ces différentes zones, ces méthodes conformes répondront aux exigences d'implantation des directives européennes

→ **Autres moyens de mesure**



Laboratoire de chimie de Madininair

L'évaluation environnementale du benzène et la spatialisation de la pollution au NO₂ sur l'ensemble du territoire est réalisés par des dispositifs passifs.

Les prélèvements sont réalisés par des tubes passifs de type PASSAM pour le NO₂ et de type Radiello pour le benzène. Les analyses de ces tubes sont effectuées par le laboratoire de chimie de Madininair pour le NO₂ et par le Laboratoire Inter-régional de Chimie pour le benzène.

➤ **Support informatique et cartographie**

Le traitement des données est réalisé sur le logiciel Excel.

Madininair utilise le logiciel de cartographie, MAPINFO dans le but de réaliser des cartographies de la pollution à partir d'une ou de plusieurs sources de pollution pour ses membres ou pour des demandeurs extérieurs.

➤ **Le dispositif de modélisation**

Madininair ne dispose pas de logiciel permettant de travailler sur des modèles de dispersion des panaches industriels ou sur la dispersion de la pollution urbaine.

C'est un secteur de travail sur lequel Madininair n'a pas souhaité pour le moment investir de fonds de financement, les unités d'œuvre sur ce domaine étant non disponibles à ce jour.

Cependant, la problématique de l'inventaire régional est différente. Madininair ne dispose pas pour le moment d'inventaire régional spatialisé, c'est un des objectifs 2011.

3. Origine de la pollution

3.1. Inventaire des principales sources d'émission de polluants

Madininair ne dispose pas à l'heure actuelle d'inventaire spatialisé des émissions. Cependant, dans le cadre du Schéma Régional Climat-Air-Energie (SCRAE), le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) a réalisé un inventaire des émissions de certains polluants à partir des données de l'année 2007 (Figure 18).

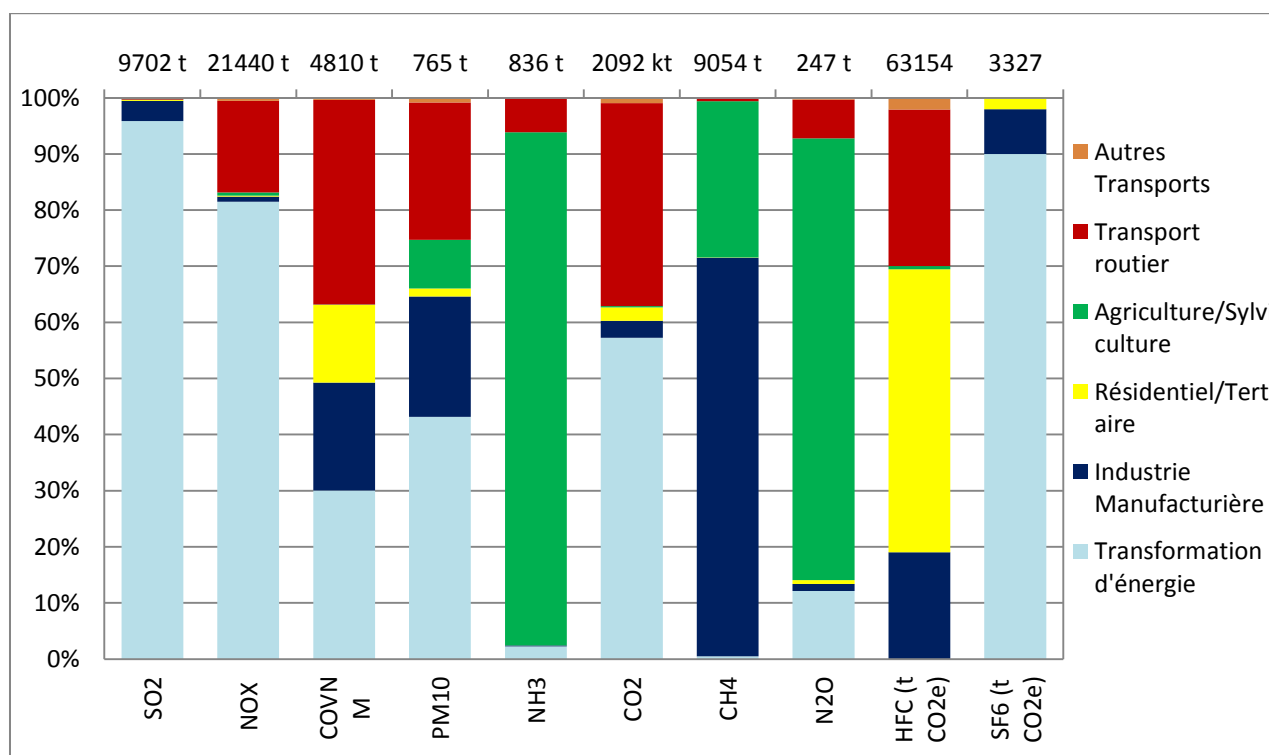


Figure 18 : Répartition relative des polluants par secteur d'activité-SECTEN niveau 1. (Source CITEPA, 2010)

Les émissions de SO₂ sont générées en quasi-totalité par le secteur de la transformation d'énergie. En particulier, la production d'électricité est responsable de 88% de ces émissions. Celles-ci proviennent de la combustion de produits énergétiques soufrés dans les moteurs des centrales EDF de Bellefontaine et de Pointe des carrières.

Les oxydes d'azotes (NO_x) sont principalement émis par le secteur de la transformation de l'énergie (la production d'électricité à 80%). Le transport routier est le deuxième émetteur de par la combustion dans les moteurs des poids lourds et des véhicules particuliers.

Les Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques (COVNM) sont principalement émis par la distribution de combustible liquide. L'agroalimentaire (distilleries de rhum) est le deuxième contributeur. La combustion, l'évaporation des combustibles, le résidentiel et le raffinage du pétrole sont également des secteurs importants d'émissions.

La production d'électricité est le principal responsable des émissions de PM₁₀. Le transport routier, l'industrie manufacturière (travail du bois notamment) et l'agriculture/sylviculture sont d'autres secteurs générateurs de PM₁₀.

L'agriculture (et notamment l'élevage et l'épandage) est responsable d'une grande partie des émissions d'ammoniac (NH₃). Le transport routier (à travers les véhicules catalysés) contribue à 6% des émissions de NH₃.

Le CO₂ émis en Martinique est principalement issu de la production d'électricité. Le transport routier représente lui 36% des émissions (combustion de produits pétroliers dans les moteurs).

L'industrie manufacturière (et plus précisément le traitement des déchets) est la principale source de méthane (CH₄). L'élevage bovin et porcin génère 27% des émissions.

Le protoxyde d'azote (N₂O) est émis par le secteur de l'agriculture/sylviculture (fertilisants azotés épandus sur les terres agricoles et élevage). La transformation de l'énergie (par combustion), et le transport routier représentent respectivement 12% et 7% des émissions.

Le secteur tertiaire est le principal émetteur d'Hydrofluorocarbures (HFC). L'industrie et les transports sont également des sources.

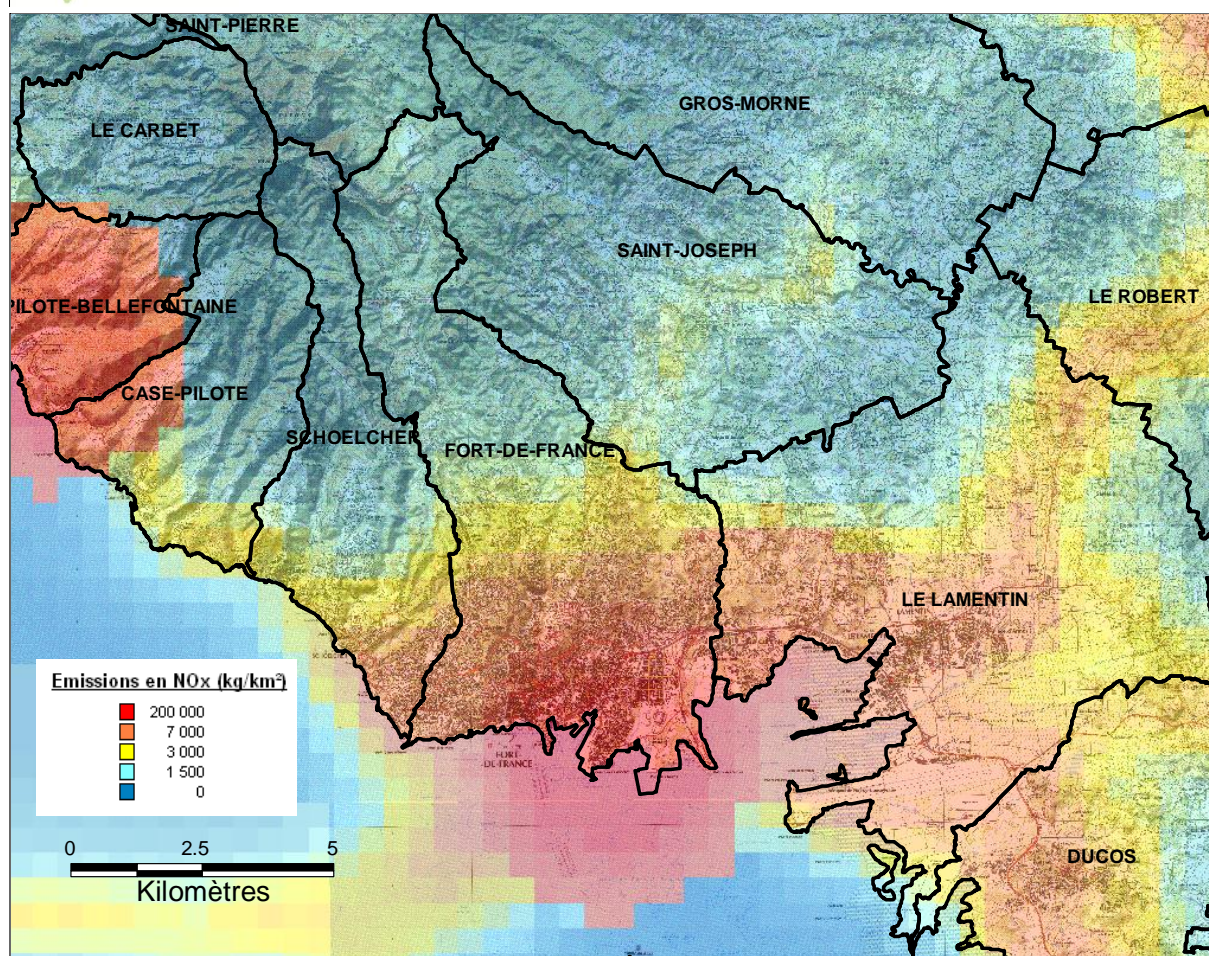
L'Hexafluorure de soufre (SF₆) est émis principalement par le secteur de la production d'électricité. L'utilisation d'équipements électriques dans le tertiaire et l'industrie représente 10% des émissions.

Cet inventaire n'est pas spatialisé, et ne permet donc qu'une analyse globale des émissions de polluants. Une spatialisation des émissions permet d'identifier des zones précises pour lesquelles les émissions de polluants sont problématiques. Cela permet un meilleur ciblage des populations concernées et ainsi des mesures de préventions mieux adaptées localement.

Le CITEPA a réalisé un inventaire « spatialisé » de la Martinique en 1997, sur des données de 1994 dans le cadre du Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA). Outre le fait que les données ne soient plus pertinentes, le territoire était divisé en 4 unités territoriales : l'arrondissement de Fort-de-France, l'arrondissement de Trinité, l'arrondissement de Marin et l'unité urbaine de Fort-de-France. Ce découpage du territoire ne donne que des informations très générales sur les particularités locales d'émissions des polluants. Les enjeux actuels de la qualité de l'air nécessitent une résolution plus fine des informations.

Certains polluants réglementés n'ont de plus pas fait l'objet d'un comptage par le CITEPA, notamment les HAP et les métaux lourds.

L'INERIS a effectué une spatialisation des émissions de NO_x et PM₁₀ sur un maillage kilométrique se basant sur des données de 2004. Madininair a mis en forme les données (Figure 19).



Néanmoins, l'inventaire et la cartographie qui en résulte ne permet pas à Madininair d'identifier précisément les sources. Cette identification est indispensable pour entreprendre d'éventuelles actions ciblées.

3.2. Quantité totale d'émissions provenant des sources listées.

Les données les plus récentes sont fournies par l'inventaire SRCAE du CITEPA (Tableau 9).

	SO2	NOX	COVNM	PM10	NH3	CO2	CH4	N2O	HFC (kt CO2e)	SF6 (kt CO2e)
Transformation d'énergie	9.299	17.542	1.444	0.33	0.019	1198	0.045	0.03	0	2.995
Industrie Manufacturière	0.35	0.195	0.925	0.164	0.0015	64	6.43	0.0032	12.039	0.266
Résidentiel/Tertiaire	0.018	0.04	0.668	0.011	0	50	0.0018	0.0016	31.829	0.067
Agriculture/Sylviculture	0.0017	0.122	0.0031	0.066	0.764	4.8	2.525	0.195	0.369	0
Transport routier	0.024	3.518	1.751	0.187	0.051	765	0.05	0.0017	17.6	0
Autres Transports	0.0086	0.114	0.019	0.0065	0	20	0.0016	0.0008	1.316	0
TOTAL (kt)	9.702	21.44	4.81	0.765	0.836	2092	9.054	0.247	63.154	3.327

Tableau 10 : Emissions annuelles en ktonnes pour l'année 2007 (Source : CITEPA)

Madininair prévoit la réalisation d'un inventaire complet et spatialisé sur tout le territoire d'ici à 2013. Cet inventaire proposera des données d'émissions pour une liste exhaustive de polluants d'intérêts.

De plus, une modélisation de la dispersion des polluants dans l'agglomération foyalaise (dans un premier temps) sera mise en place. La modélisation est un outil qui permet une approche plus active des problématiques de qualité de l'air.

La mise en place de ces deux outils (inventaire spatialisé et modélisation de la dispersion) permettra une connaissance plus spécifique des problèmes locaux de pollution atmosphérique en identifiant les sources locales et globales de pollution.

La modélisation permet l'évaluation d'impact des sources ou de l'implantation de nouvelles sources. C'est un outil d'aide à la décision dans le choix d'une stratégie de contrôle des rejets. Par exemple, des scénarii de réduction de la pollution peuvent être testés. La modélisation offre de plus la possibilité de prévoir et donc d'éviter les épisodes de pollution. Elle permet également de pallier le manque de mesure, en zone rurale notamment.

Toutefois, l'inventaire devra régulièrement être mis à jour (au minimum tous les ans, en fonction de la disponibilité des données).

3.3. Renseignements sur la pollution transfrontalière : Pollution particulaire en provenance du Sahara

Depuis plus de dix ans, Madininair a pu constater le phénomène global de brumes de sable sur ces stations de mesure. Des particules fines d'origine désertique proviennent essentiellement du désert du Sahara (Figure 20).

Lors d'un épisode de brumes de sable, une augmentation sensible des PM_{10} est observée sur l'ensemble du territoire martiniquais, les concentrations en PM_{10} dans l'air augmentent dans les mêmes proportions sur toutes les stations de mesure.

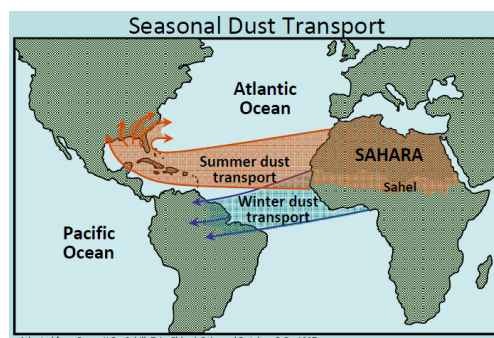


Figure 20 : Transport des poussières désertiques en fonction des saisons

Ces particules en suspension seront ainsi transportées sur de longues distances au-dessus de l'océan Atlantique vers les Antilles, à une altitude comprise entre 1500 et 6000m.

Ce phénomène étant homogène sur l'ensemble du territoire de la Martinique, les concentrations en PM10 augmentent dans les mêmes proportions sur toutes les stations fixes. Un épisode de brume de sable record a été enregistré en 2007, la concentration moyenne journalière en PM10 a atteint une concentration maximale sur l'ensemble des stations le 15 mai 2007 (Figure 21).

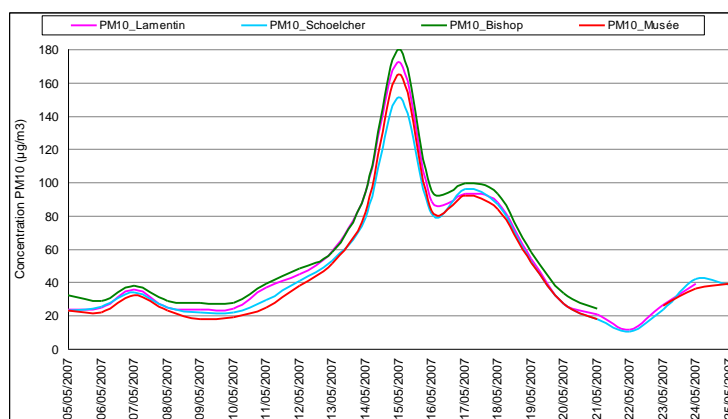


Figure 21 : Concentration en PM10 (µg/m³) lors de pic record de mai 2007.

D'une manière générale, les épisodes de brume de sable en Martinique semblent être plus nombreux au mois de juin, mais les épisodes les plus denses semblent se produire principalement au mois de mai.

Néanmoins, il s'agit ici d'une simple estimation car il est impossible de connaître sans analyse chimique la part véritable des brumes de sable sur des pics en PM₁₀.

Des modèles globaux sur la dispersion des particules désertiques nous permettent également de visualiser l'arrivée d'un phénomène de brume de sable sur l'arc antillais. Cependant, ces modèles manquent de précision géographique et de précision sur la gamme des concentrations en PM₁₀ (Figure 22).

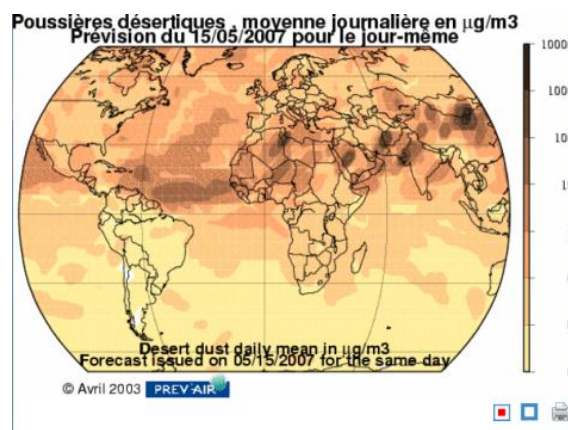


Figure 22 : Exemple de la dispersion des poussières désertiques de l'épisode de brume de sable du 15/05/2007

(Source : Prév'air, visualisée sur le site : http://www.prevoir.org/fr/prevision_pous_desert.php)

Cela fait plusieurs années que Madininair souhaite développer des partenariats nationaux permettant de répondre aux enjeux liés aux particules. Pour avoir une meilleure connaissance de la part naturelle des brumes de sable désertiques en Martinique, Madininair a sollicité sa participation à une étude sur la Caractérisation Chimique des particules fines, le projet CARA, menée par le Laboratoire Central de la Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA). Cette étude a pour objectif sur la région Martinique, de réaliser une spéciation chimique des particules, et ainsi de connaître la part des particules d'origine désertique.

Madininair projette par ailleurs de mettre en place une station de mesure « brume » destinée à mesurer la contribution des particules désertiques transfrontalières. Cette station serait située sur la côte Atlantique, loin de toutes sources anthropiques potentielles, et mesurerait en continu et en temps réel, les concentrations en PM_{10} , mais permettrait également de réaliser des analyses chimiques en continu pour mieux comprendre le phénomène. Cette étude aurait pour objectif final de définir, lors d'un dépassement des seuils ou de la valeur limite, la part imputable aux particules désertiques transfrontalières.

3.4. Poids des émissions dans les concentrations et spéciation chimique des émissions.

Faute d'inventaire spatialisé suffisamment précis, la distinction entre les émissions de nature régionale, urbaine ou locale n'est à l'heure actuelle pas possible.

De plus, des prélèvements de PM_{10} sont en cours d'analyse. Les résultats de spéciation chimique des particules seront connus prochainement.

4. Analyse de la situation

4.1. Phénomène de transformation et de diffusion de la pollution

➤ Phénomènes de transformation

Les dépassements enregistrés sur la zone du PPA sont principalement issus des polluants primaires. En effet, les polluants primaires, tels que le dioxyde d'azote, sont émis directement par une source. Ainsi, leurs concentrations dans l'air sont maximales à proximité des sources, puis tendent à diminuer au fur et à mesure que l'on s'éloigne de celles-ci en raison de leur dispersion. Pour le NO₂, ce phénomène est observé sur les cartographies de la pollution automobile réalisée sur les communes. En effet, dès que l'on s'éloigne des axes routiers principaux et de la circulation dense des centres urbains, les concentrations en NO₂ diminuent progressivement.

A l'inverse, d'autres polluants dits « secondaires » sont issus de la transformation chimique de polluants primaires. C'est le cas de l'ozone qui se forme à partir de précurseurs tels que les oxydes d'azote et les composés organiques volatils sous l'effet des rayonnements solaires. Cependant, pour permettre la formation de l'ozone, les masses d'air doivent être relativement stables. En Martinique, les vents relativement constants, sont favorables à la dispersion des masses d'air. Ainsi, aucun dépassement des concentrations en ozone n'a pu être observé sur le territoire.

➤ Phénomènes de dispersion

Les paramètres relatifs à la source de pollution (hauteur du rejet, température de la source, ...), les paramètres météorologiques, climatiques et topographiques jouent un rôle prépondérant dans le transport et la transformation chimique des polluants. Ils ont une incidence importante sur les niveaux de polluant observés au voisinage du sol.

→ Facteurs influençant la dispersion verticale des polluants

Plusieurs facteurs peuvent influencer la dispersion verticale des polluants :

- La pression de l'air : en effet, les situations de basses pressions, lors de dépressions météorologiques telles que les cyclones, sont favorables à la dispersion des polluants.

- La turbulence : la différence de vitesses des masses d'air crée des vents favorisant la dispersion des polluants. Ces turbulences peuvent également être créées par des obstacles tels que des montagnes ou plus localement par le contact avec des objets comme des bâtiments. Ce phénomène est retrouvé dans les bourgs, où la proximité des bâtiments peuvent engendrer des turbulences très localisées, dans le cas par exemple de rues « canyon ». Les turbulences thermiques existent également et sont créées par la différence de températures des masses d'air selon l'altitude.

- La stabilité de l'air : lorsque des particules d'air se situent en dessous de particules plus denses ou au même niveau, il y a instabilité verticale, c'est-à-dire déclenchement de mouvement verticaux. Dans le cas contraire, la stabilité de l'air se caractérise par l'absence de mouvements ascendants. Ces mouvements verticaux favorisent la dispersion des polluants. Lors d'un réchauffement important du sol, les jours d'absence de vents forts, les masses d'air chaudes, plus légères que les masses d'air froides, s'élèvent en altitude.

- Inversion de température : habituellement, la température de l'air décroît avec l'altitude, permettant un brassage vertical de l'air. En effet, les particules d'air plus chaudes, générées au niveau du sol, sont plus légères, et s'élèvent en altitude. Dans le cas d'une inversion de température (les couches d'air sont plus chaudes en altitude qu'au niveau du sol), les particules d'air générées sont bloquées dans les basses couches de l'atmosphère car plus dense et moins chaude que l'air ambiant, empêchant la dispersion verticale des polluants (Figure 23). Ce phénomène est essentiellement observé en hiver. En Martinique, la température relativement constante tout au long de l'année, ne permet pas d'observer ce phénomène.

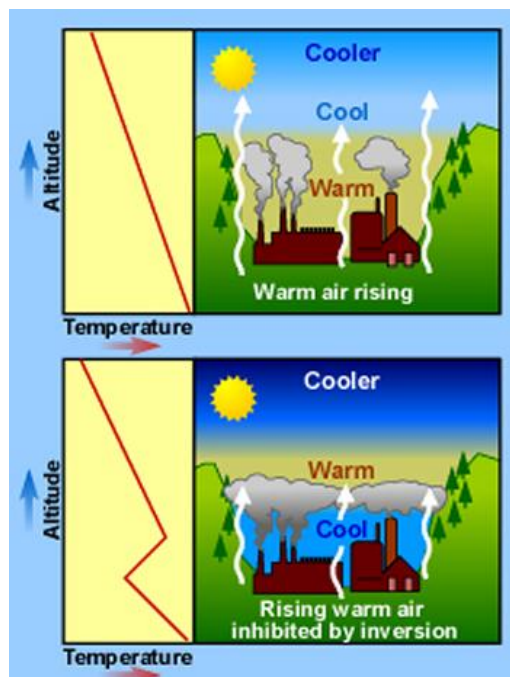


Figure 23 : Phénomène « normal » (photo du haut) et phénomène d'inversion de température (photo du dessous)

→ Facteurs influençant la dispersion horizontale des polluants

Le principal facteur influençant la dispersion horizontale des polluants est le vent. En effet, les vents faibles sont défavorables à la dispersion des polluants de l'air. Ce genre de phénomène est également observé localement, dans le cas de rues « canyon », où les obstacles bloquent les vents et favorisent la stagnation des polluants.

En Martinique, les vents sont généralement d'est et sont les alizés créées par la rotation de la Terre. Cependant, plus localement, dans les communes côtières, des vents issus de la différence de température entre la terre et la mer, peuvent créer des brises. En effet, dans l'après-midi et en fin de journée, la terre se réchauffe plus vite que la mer, les masses d'air au-dessus de la terre s'élèvent, et sont remplacées par les masses d'air plus fraîches en provenance de la mer. Ainsi, les polluants émis en mer peuvent être ramenés vers la terre (Figure 24).



Figure 24 : Phénomène de brise de mer

Au contraire, la nuit et tôt le matin, la terre se refroidit plus vite que la mer. Les masses d'air plus chaudes au-dessus de la mer s'élèvent et sont remplacées par les masses d'air plus fraîches de la terre. Il se forme alors une brise de terre, qui pousse les polluants vers la mer.

Le phénomène est observé sur les communes situées sur la bordure ouest de la Martinique. En effet, les vents principalement d'est en Martinique, peuvent être localement d'ouest sur ces communes et provenir de la mer. Ainsi, les polluants émis sur la bordure caraïbes ne sont pas dispersés vers la mer mais sont poussés à l'intérieur des terres.

4.2. Renseignements sur les facteurs responsables des dépassements

Les principales sources de pollution en Martinique sont :

- La pollution issue du trafic automobile
- La pollution issue des industries
- Les poussières provenant des brumes de sable sahariennes

Les dépassements des normes environnementales sont enregistrés pour le dioxyde d'azote, NO₂, et poussières fines, PM10. Ces polluants sont issus principalement de la pollution automobile pour les NO₂ et PM10 et des épisodes de brume de sable pour les PM10.

➤ **Dépassements liés au dioxyde d'azote : pollution automobile**

Le dioxyde d'azote, NO₂, est le traceur de la pollution automobile. La station trafic « Concorde » enregistre en 2009 et 2010 des dépassements de la valeur limite pour la protection de la santé. Cette station est implantée le long de la Rocade, qui traverse le bourg de Fort-de-France. Ainsi, cet axe routier est entouré d'habitations qui limitent la dispersion des polluants de l'air. De plus, le trafic sur cet axe routier est particulièrement dense car il constitue l'axe principal reliant la commune de Fort-de-France aux communes du sud de la Martinique.

Des études ponctuelles, par méthode estimative, ont pu montrer des dépassements de la valeur limite annuelle en NO₂ dans la commune de Fort-de-France, notamment tout au long de la Rocade et sur l'avenue Maurice Bishop. En effet, ces rues disposent de la même configuration de rues « canyon », encadrées par des habitations. Ces études ont également permis de constater des dépassements de la valeur limite annuelle en NO₂, le long de l'autoroute et notamment, aux différentes intersections menant aux zones d'activité. En effet, lors des heures de pointe, l'influence des véhicules quittant les zones d'activité sont à l'origine d'encombrements aux niveaux de ces intersections.

Les études ponctuelles réalisées dans les communes de Schœlcher, Case-Pilote et Saint-Joseph ont montré des risques de dépassements de la valeur limite annuelle en NO₂, sur les routes nationales qui traversent le bourg. Les risques de dépassements sont observés aux principales intersections et dans les montées. Cependant, dans ces communes, les études de spatialisation des concentrations en NO₂, ont pu montrer une dispersion relativement rapide de ce polluant dès que l'on s'éloigne des axes routiers principaux.

➤ **Dépassements liés aux poussières fines, PM10 : pollution automobile et épisodes de brumes de sable**

Des dépassements de la valeur limite annuelle en PM10 ont pu être observés, depuis 2010, sur la station à influence trafic, implantée dans le quartier de Renéville. Ces dépassements enregistrés spécifiquement sur ce site sont donc liés à l'activité automobile à proximité. De plus, situé à proximité d'un carrefour, ce site est soumis à l'influence de la pollution issue des embouteillages et du trafic dense environnant.

Outre le dépassement de la valeur limite annuelle en PM10 observé sur la station trafic de « Renéville », des dépassements de la valeur limite journalière en PM10 sont observés sur les stations urbaines de Fort-de-France, Lamentin et Schœlcher. Une part des dépassements semblent être imputable à la pollution de fond urbaine et une part à un phénomène plus global, l'apport transfrontalier des brumes de sable venant des régions désertiques. En effet, ces épisodes épisodiques de brumes de sable, présents de Février à Août, sont à l'origine d'une importante quantité de particules dans l'air.

Actuellement, pour permettre la différenciation des sources de pollution en poussières fines, et en partenariat avec le LCSQA, Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air, Madininair participe au projet national CARA (CARActérisation chimique des particules). Ce dispositif a pour objectif de fournir des informations sur la composition des particules sur l'ensemble du territoire français. En Martinique, l'objectif est de réaliser la spéciation chimique des poussières fines mesurées sur la commune de Fort-de-France, afin d'évaluer la part des particules issues de la circulation automobile et la part issue des épisodes de brumes de sable.

De plus, Madininair réalise, actuellement, un inventaire spatialisé des émissions pour les différents polluants de l'air et notamment le NO₂ et PM10. Cet inventaire sera le point de départ pour permettre la modélisation des émissions en fonction des aménagements du territoire, du bâti, de la topographie, de la météorologie de la zone et de l'influence des rues « canyon » sur la dispersion de la pollution. Cette modélisation pourra répondre, plus précisément, aux facteurs influençant la dispersion des polluants et ainsi les dépassements enregistrés.

Annexe 1 : critères nationaux et normes européennes

Les critères nationaux proviennent du décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 (transposant la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008).

Les normes européennes se basent sur les directives :

- Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008
- Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004

Les principales valeurs mentionnées dans ces directives sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous :

SO₂ :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme SO ₂ (µg/m ³)
Horaire (santé)	Valeur Limite horaire	350 (24 dépassements autorisés)
	Seuil d'information et de recommandation	300
	Seuil d'alerte	500 (3 h consécutives)
Journalier (santé)	Valeur Limite journalière	125 (3 dépassements autorisés)
Année (santé)	Objectif de qualité	50
Année (écosystème)	Niveau critique pour la protection de la végétation	20 (moyenne hivernale)

NO_x, NO₂ :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme NO ₂ (µg/m ³)
Horaire (santé)	Valeur Limite horaire	<u>Valeur au 01/01/2010 :</u> 200 (18 dépassements autorisés)
	Seuil d'information et de recommandation	200
	Seuil d'alerte	400* <i>*200 (si dépassement de ce seuil la veille et risque de dépassement de ce seuil le lendemain)</i>

Année (santé)	Valeur Limite annuelle	Valeur Objectif 2010 : 40
Valeur en NOX (en équivalent NO ₂) Année (écosystème)	Niveau critique pour la protection de la végétation	30

O₃ :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme O ₃ (µg/m ³)
Horaire (santé)	Seuil d'information et de recommandation	180
	Seuil d'alerte	240
Horaire (écosystème)	Valeur cible – AOT40*	18 000 Calculé de mai à juillet, de 8h à 20h, moyenné sur 5 ans
	Objectif de qualité – AOT 40*	6 000 De mai à juillet de 8h à 20h
Journalier (santé)	Valeur cible	120 pour le max journalier de la moyenne sur 8h (25 dépassements autorisés par année civile, en moyenne calculée sur 3 ans)
	Objectif de qualité	120 Pour le max journalier de la moyenne sur 8h en année civile

* AOT 40 (exprimé en µg/m³.heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (= 40 ppb ou partie par milliard) et 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures.

PM10 :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme PM10 (µg/m ³)
Journalier (santé)	Valeur Limite journalière	50 (35 dépassements autorisés)
	Seuil d'information et de recommandation	80 (moyenne glissante)
	Seuil d'alerte	125 (moyenne glissante)
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	40
	Objectif de qualité annuel	30

PM2,5 :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme PM10 (µg/m ³)											
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	<u>Valeur au 01/01/2010</u> 29											
	Objectif de qualité annuel	10											
	Objectif de réduction par rapport à l'IEM* de 2010, qui devrait être atteint en 2020	<table border="0"> <tr> <td>Concentration initiale :</td> <td>Objectif de réduction :</td> </tr> <tr> <td><= à 8,5 µg/m³</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>8,5 à <13 µg/m³</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>13 à <18 µg/m³</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>18 à <22 µg/m³</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>>= à 22 µg/m³</td> <td>Toute mesure appropriée pour atteindre 18 µg/m³</td> </tr> </table>	Concentration initiale :	Objectif de réduction :	<= à 8,5 µg/m ³	0%	8,5 à <13 µg/m ³	10%	13 à <18 µg/m ³	15%	18 à <22 µg/m ³	20%	>= à 22 µg/m ³
Concentration initiale :	Objectif de réduction :												
<= à 8,5 µg/m ³	0%												
8,5 à <13 µg/m ³	10%												
13 à <18 µg/m ³	15%												
18 à <22 µg/m ³	20%												
>= à 22 µg/m ³	Toute mesure appropriée pour atteindre 18 µg/m ³												

*IEM : Indicateur d'exposition moyenne, calculé par chaque pays en considérant un ensemble de stations représentatives de la pollution urbaine de fond dans les agglomérations et les zones urbaines.

CO :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme CO (µg/m ³)
Horaire (santé)	Valeur limite	10 000 (moyenne sur 8 heures)

Benzène :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme PM10 (µg/m ³)
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	<u>Valeur au 01/01/2010</u> 5
	Objectif de qualité annuel	2

Le Plomb :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme PM10 (µg/m ³)
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	0,5
	Objectif de qualité annuel	0,25

Les métaux lourds (Arsenic, Cadmium, Nickel) :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme PM10 (ng/m3)
Année (santé)	Objectif de qualité annuel	Arsenic, As : 6 Cadmium, Cd : 5 Nickel, Ni : 20

Le benzo(a)pyrène :

Période de base	Intitulé de la norme	Valeur de la norme PM10 (ng/m3)
Année (santé)	Valeur Limite annuelle	1

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.

Objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Niveau critique : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Annexe 2 : Seuils d'évaluation réglementaires

Les seuils d'évaluation minimal et maximal permettent de définir la stratégie de surveillance à adopter sur une zone suivant que la moyenne annuelle du polluant considéré, est en dessous ou au-dessus des seuils d'évaluation. Ces seuils sont basés sur des valeurs annuelles, ils sont définis dans la directive cadre 96/62/CE et les directives filles européennes 99/30/CE et 00/69/CE.

Ces seuils sont résumés pour chaque polluant dans les tableaux suivants :

Légende : VL : Valeur limite ; VC : Valeur cible

Dioxyde de soufre, SO₂ :

	Protection de la santé	Protection de la végétation
Seuil d'évaluation supérieur (SES)	75 µg/m³ (3 dépassements annuels autorisés) = 60% de la VL par 24 heures	12 µg/m³ =60% du niveau critique hivernal
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	50 µg/m³ (3 dépassements annuels autorisés) = 40% de la VL par 24 heures	8 µg/m³ = 40% du niveau critique hivernal

Dioxyde d'azote, NO₂, et oxydes d'azote, NO_x :

	Protection de la santé Valeur limite horaire NO ₂	Protection de la santé Valeur limite annuelle NO ₂	Protection des écosystèmes Niveau critique annuel NO _x
Seuil d'évaluation supérieur (SES)	140 µg/m³ (18 dépassements annuels autorisés) = 70% de la VL par 24h	32 µg/m³ = 80% de la VL par 24 heures	24 µg/m³ =80% du niveau critique
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	100 µg/m³ (18 dépassements annuels autorisés) = 50% de la VL par 24h	26 µg/m³ = 65% de la VL par 24 heures	19,5 µg/m³ = 65% du niveau critique

Particules PM10 et PM2,5 :

	Moyenne sur 24 heures PM10	Moyenne annuelle PM10	Moyenne annuelle PM2,5
Seuil d'évaluation supérieur (SES)	35 µg/m³ (35 dépassements annuels autorisés) = 70% de la VL	28 µg/m³ = 70% de la VL par 24 heures	17 µg/m³ =70% du niveau critique
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	25 µg/m³ (35 dépassements annuels autorisés) = 50% de la VL par 24h	20 µg/m³ = 50% de la VL par 24 heures	12 µg/m³ = 50% du niveau critique

Benzène :

Moyenne annuelle

Seuil d'évaluation supérieur (SES)	3,5 µg/m³ = 70% de la VL
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	2 µg/m³ = 40% de la VL

Monoxyde de carbone :

Moyenne annuelle

Seuil d'évaluation supérieur (SES)	7 mg/m³ = 70% de la VL
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	5 mg/m³ = 50% de la VL

Plomb :

Moyenne annuelle

Seuil d'évaluation supérieur (SES)	0,35 µg/m³ = 70% de la VL
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	0,25 µg/m³ = 50% de la VL

Métaux lourds Arsenic As, Cadmium Cd, Nickel Ni :

	Arsenic	Cadmium	Nickel
Seuil d'évaluation supérieur (SES)	3,6 ng/m³ = 60% de la VC annuelle	3 ng/m³ = 60% de la VC annuelle	14 ng/m³ = 70% de la VC annuelle
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	2,4 ng/m³ = 40% de la VC annuelle	2 ng/m³ = 40% de la VC annuelle	10 ng/m³ = 50% de la VC annuelle

Benzo(a)pyrène :

Moyenne annuelle	
Seuil d'évaluation supérieur (SES)	0,6 ng/m³ = 60% de la VC annuelle
Seuil d'évaluation inférieur (SEI)	0,4 ng/m³ = 40% de la VC annuelle

Cas de l'ozone, O₃ :

Pour l'ozone, les seuils d'évaluation sont remplacés par des objectifs à long terme.

	Protection de la santé	Protection de la végétation
Objectif à long terme	120 µg/m³ (Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pendant une année civile)	AOT 40* : 6 000 µg/m³.h (Mai – juillet)

* AOT 40 (exprimé en µg/m³.heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m³ (= 40 ppb ou partie par milliard) et 80 µg/m³ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures.

Annexe 3 : Evolution des polluants réglementaires ne présentant pas de risques de dépassements des valeurs limites annuelles

Dioxyde de soufre, SO₂

	MUSEE D'HISTOIRE	ETANG Z'ABRICOT
Maximum horaire SO₂ (µg/m³)	8,9	600,0
Valeur Limite horaire protection santé 350µg/m³ (24 h de dépassements autorisés)	Non atteint	2 dép.
Seuil d'information et de recommandation 300µg/m³	Non atteint	2 dép.
Seuil d'alerte 500µg/m³	Non atteint	Non atteint
Maximum journalier SO₂ (µg/m³)	3,1	58,3
Valeur Limite journalière protection santé 125µg/m³ (3 dépassements autorisés)	Non atteinte	Non atteinte
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé 75µg/m³ (3 dépassements par an autorisés)	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé 50µg/m³ (3 dépassements par an autorisés)	Non atteint	1 dép.
Moyenne annuelle SO₂ (µg/m³)	0,5	1,9
Valeur Limite annuelle protection santé 40µg/m³	Non atteinte	Non atteinte
Valeur Limite annuelle protection végétation 20µg/m³	Non atteinte	Non atteinte
Seuil annuel d'évaluation supérieur végétation 12µg/m³	Non atteint	Non atteinte
Seuil annuel d'évaluation inférieur végétation 8µg/m³	Non atteint	Non atteinte

Depuis son installation en 2008, les concentrations moyennes annuelles en SO₂ sont bien en inférieures à la valeur limite annuelle pour la protection de la santé de 40µg/m³. Cependant, en 2011, des dépassements de valeur limite horaire pour la protection de la santé ont été enregistrés sur la station industrielle d'Etang Z'abricot. Les années précédentes, aucun dépassement n'avait été observé, toutefois, les maximum horaires étaient proches de la valeur de 300µg/m³.

L'ozone, O₃

	MUSEE D'HISTOIRE	LYCEE SCHOELCHER
Maximum horaire O₃ (µg/m³)	74	76,8
Seuil d'information et de recommandation 180µg/m³	Non atteint	Non atteint
Seuil d'alerte 240µg/m³	Non atteint	Non atteint
Maximum journalier O₃ (µg/m³)	17,0	26,2
Objectif de qualité protection santé 120µg/m³ sur 8 heures	Non atteinte	Non atteinte
Valeur Limite journalière protection santé 120µg/m³ sur 8 heures (25 dépassements par an autorisés)	Non atteint	Non atteint
Valeur protection végétation AOT 40 (mai à juillet)	0 dép.	0 dép.

Depuis le début des mesures en 2001, aucun dépassement des valeurs limites n'a été enregistré sur les stations de mesure. Les vents relativement constants créent une instabilité de l'air, défavorables à la formation d'ozone.

Monoxyde de carbone, CO

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Maximum horaire CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4000	2925	3075	5350	2525	3525	3008
Valeur Limite horaire protection santé $10\,000\mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne sur 8 heures)	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Moyenne annuelle CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	540	462	443	426	463	336	405
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé $7\,000\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé $5\,000\mu\text{g}/\text{m}^3$	Non atteint	Non atteint	Non atteint	atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Depuis la mesure de ce polluant en 2001, aucun dépassement de la valeur limite horaire pour la protection de la santé n'a été répertorié. Ainsi, après sept ans de mesure, la mesure de ce polluant a été interrompue.

Métaux lourds

Les métaux lourds sont mesurés dans la zone urbaine régionale, depuis 2008, suivant la directive 2008/50/CE. L'évaluation préliminaire de ces composés, d'une durée de 5 ans, est réalisée sur deux sites de mesure. Cette évaluation permettra d'établir une stratégie de surveillance des métaux lourds dans l'air en Martinique. En effet, si durant 5 ans de mesure, 3 années enregistrent des dépassements les seuils d'évaluation, alors la mesure des métaux dans cette zone devra être pérenne. Cependant, indépendamment des résultats, la directive impose la pérennisation d'une mesure en zone urbaine.

➤ Plomb, Pb :

	SITE INDUSTRIEL : FORT SAINT-LOUIS				SITE URBAIN : BISHOP			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Moyenne annuelle Pb (ng/m³)	1,1	1,3	1,9	1,7	1,8	2,6	2,1	1,1
Objectif de qualité annuel 250ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Valeur limite protection santé 500ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé 350ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé 250ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Aucun dépassement de la valeur limite annuelle ou des seuils d'évaluation n'a été enregistré pour le plomb.

➤ Arsenic, As :

	SITE INDUSTRIEL : FORT SAINT-LOUIS				SITE URBAIN : BISHOP			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Moyenne annuelle As (ng/m³)	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Valeur limite protection santé 6ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé 3,6ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé 2,4ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Aucun dépassement de la valeur limite annuelle ou des seuils d'évaluation n'a été enregistré pour l'arsenic.

➤ Cadmium, Cd :

	SITE INDUSTRIEL : FORT SAINT-LOUIS				SITE URBAIN : BISHOP			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Moyenne annuelle Cd (ng/m³)	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
Valeur limite protection santé 5ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé 3ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé 2ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Aucun dépassement de la valeur limite annuelle ou des seuils d'évaluation n'a été enregistré pour le cadmium.

➤ Nickel, Ni :

	SITE INDUSTRIEL : FORT SAINT-LOUIS				SITE URBAIN : BISHOP			
	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011
Moyenne annuelle Ni (ng/m³)	1,8	2,5	3,2	1,5	1,5	2,9	1,5	1,3
Valeur limite protection santé 20ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé 14ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé 10ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Aucun dépassement de la valeur limite annuelle ou des seuils d'évaluation n'a été enregistré pour le nickel.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques, et spécifiquement le benzo(a)pyrène, sont mesurés dans la zone urbaine régionale, depuis 2010, suivant la directive 2008/50/CE. L'évaluation préliminaire de ce composé, d'une durée de 5 ans, est réalisée sur deux sites de mesure, identiquement aux mesures des métaux lourds. Cette évaluation permettra d'établir une stratégie de surveillance du benzo(a)pyrène dans l'air en Martinique. En effet, si durant 5 ans de mesure, 3 années enregistrent des dépassements les seuils d'évaluation, alors la mesure de ce polluant dans cette zone devra être pérenne.

➤ Benzo(a)pyrène :

	SITE INDUSTRIEL : FORT SAINT-LOUIS		SITE URBAIN : BISHOP	
	2010	2011	2010	2011
Moyenne annuelle B(a)P (ng/m³)	0,03	0,07	0,14	0,18
Valeur cible 1ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation supérieur santé 0,6ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint
Seuil annuel d'évaluation inférieur santé 0,4ng/m³	Non atteint	Non atteint	Non atteint	Non atteint

Sur ces deux années de mesure, aucun dépassement n'a été enregistré.