



Association Calédonienne de Surveillance de la Qualité de
l'Air

Mesure de la qualité de l'air au niveau du
secteur de N'Du – quartier de Ducos - Nouméa

Laboratoire mobile

Février à juin 2011



Rapport d'étude - décembre 2011

Conditions de diffusion

Scal-Air est l'association de surveillance de la qualité de l'air en Nouvelle-Calédonie. Elle a pour missions principales la surveillance de la qualité de l'air et l'information du public et des autorités compétentes, par la publication de résultats sous forme de communiqués, bulletins, rapports et indices quotidiens.

A ce titre et compte tenu de son objet statutaire à but non lucratif, Scal-Air se veut garante de la transparence de l'information concernant ses données et rapports d'études.

Toute utilisation partielle ou totale de ce document est libre, et doit faire référence à l'association Scal-Air et au titre du présent rapport.

Les données contenues dans ce rapport restent la propriété de Scal-Air.

Les données corrigées ne seront pas systématiquement rediffusées en cas de modifications ultérieures.

Scal-Air ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aurait pas donné d'accord préalable.

Intervenants

- *Intervenants techniques :*

- Supervision technique : Alexandre TCHIN
- Assistance technique : Sylvain GLEYE

- *Intervenants études :*

- Rédaction rapport / coordination : Sylvain GLEYE
- Tiers examens du rapport : Alexandre TCHIN, Carine SAINT-CHAMARAND
- Approbation finale : Eric LE PLOMB

SOMMAIRE

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES UTILISES	6
LISTE DES FIGURES.....	6
LISTE DES TABLEAUX	7
1. INTRODUCTION.....	9
2. PRESENTATION DE L'ETUDE	10
2.1. LES DIFFERENTS POLLUANTS SURVEILLES	10
2.2. LES NORMES DE QUALITE DE L'AIR	11
2.3. PRESENTATION DU MOYEN MOBILE	13
2.4. L'EMPLACEMENT ET SES CARACTERISTIQUES	14
2.5. PARAMETRES METEOROLOGIQUES	15
2.5.1. Directions et vitesses des vents dominants	15
2.5.2. Température et pluviométrie.....	16
3. RESULTATS ET COMMENTAIRES.....	17
3.1. SIMULATION STATISTIQUE DE L'INDICE « N'DU » DURANT LA CAMPAGNE DE MESURE	18
3.2. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)	19
3.2.1. Les niveaux mesurés.....	19
3.2.2. Zoom sur la pollution de pointe.....	21
3.3. LE DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	25
3.4. LES PARTICULES FINES PM10 ET PM2.5	27
4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	29
5. ANNEXES	30

Liste des sigles et acronymes utilisés

- NO₂ : dioxyde d'azote,
- O₃ : ozone,
- PM10 : particules fines en suspension dont le diamètre est inférieur à 10 µm,
- PM2.5 : particules fines en suspension dont le diamètre est inférieur à 2.5 µm,
- SO₂ : dioxyde de soufre,
- µg/m³ : microgramme par mètre cube.

Liste des figures

Figure 1 : laboratoire mobile sur le site du terrain de cricket de N'du	13
Figure 2 : baie de mesure contenant les analyseurs	13
Figure 3 : localisation géographique du site de mesure	14
Figure 4 : laboratoire mobile sur le site du terrain de cricket de N'du	14
Figure 5 : rose des vents sur la période d'étude, du 25 janvier au 26 juin 2011, d'après les données fournies par Météo France.....	15
Figure 6 : précipitations et humidité relative enregistrées sur Nouméa de février à juin 2011, d'après les données fournies par Météo France.....	16
Figure 7 : les indices calculés à partir des données issues du laboratoire mobile (N'Du) de février à juin 2012 (145 jours).....	18
Figure 8 : concentrations maximales horaires par jour - SO ₂ (µg/m ³)	19
Figure 9 : concentrations moyennes journalières - SO ₂ (µg/m ³).....	19
Figure 10 : rose de pollution par le dioxyde de soufre sur la période d'étude, d'après les données de vents fournies par Météo France	21
Figure 11 : rose de pollution par le dioxyde de soufre sur la période d'étude sur fond cartographique	21
Figure 12 : épisode du 19 au 21/02/2011.....	22
Figure 13 : épisode du 18 au 20/05/2011.....	23
Figure 14 : épisode du 25 au 28/06/2011.....	23
Figure 15 : concentrations maximales horaires par jour - NO ₂ (µg/m ³)	25
Figure 16 : concentrations moyennes journalières - NO ₂ (µg/m ³).....	25
Figure 17 : concentrations moyennes journalières sur la durée de la campagne - PM10 et PM2.5 (µg/m ³).....	27

Liste des tableaux

Tableau 1 : les polluants surveillés et leurs origines	10
Tableau 2 : répartition des vents par secteur géographique et par secteur de vitesse, sur la période d'étude, du 25 janvier au 26 juin 2011, d'après les données fournies par Météo France	15
Tableau 3 : statistiques de la campagne de mesure par polluants	17
Tableau 4 : Passages en fioul très basse teneur en soufre (TBTS) de la centrale électrique thermique de Doniambo - données fournies par la Société Le Nickel.....	30

1. Introduction

Scal-Air, association de surveillance de la qualité de l'air en Nouvelle-Calédonie, assure le suivi de la qualité de l'air à Nouméa depuis 2007.

Le réseau est composé de quatre stations fixes qui mesurent en continu les niveaux des quatre principaux polluants règlementés au niveau européen, le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules fines en suspension PM10 (dont le diamètre est inférieur à 10 µm). A cela s'ajoutent des points de mesure complémentaires pour le dioxyde de soufre, situés au niveau de plusieurs écoles, ainsi que la mise en œuvre de campagnes de mesures ponctuelles.

Depuis 2009, le dispositif est complété par une station dite « mobile » qui a pour but d'être positionnée dans des zones ne faisant pas l'objet d'une surveillance en continu. Cette station ou laboratoire mobile se présente sous la forme d'une remorque de taille comparable à celle d'une station fixe de mesure.

Les appareils équipant le laboratoire mobile mesurent les mêmes polluants que ceux surveillés sur les stations fixes. L'appareil de mesure de poussières permet de mesurer, en sus des particules PM10, les particules très fines de type « PM2.5 », dont le diamètre est inférieur à 2.5 micromètres, polluant actuellement non surveillé sur les stations fixes.

Les deux premières campagnes de mesure ont été réalisées en 2010, l'une sur le site de l'Université de la Nouvelle-Calédonie de Nouville¹, et l'autre au centre-ville de Nouméa, dans l'enceinte de l'Hôtel de Ville².

Cette troisième campagne, d'une durée de 5 mois, vise à évaluer l'impact de la pollution d'origine industrielle la zone de N'Du, située à proximité immédiate du site de Doniambo, et sous les vents de secteur Est-Sud/Est de celui-ci.

¹ SCAL-AIR. *Mesure de la qualité de l'air sur le site de l'Université de la Nouvelle-Calédonie, Secteur de Nouville - Laboratoire mobile - du 1er mai au 30 août 2010.* Octobre 2010.

² SCAL-AIR. *Mesure de la qualité de l'air au niveau de l'hôtel de Ville de Nouméa - Rue Gallieni - Laboratoire mobile - de septembre à décembre 2010.* Juin 2011.

2. Présentation de l'étude

2.1. Les différents polluants surveillés

Les polluants mesurés par le laboratoire mobile sont les mêmes que ceux mesurés sur le réseau fixe de surveillance. Les PM2.5, particules très fines dont le diamètre est inférieur à 2.5 micromètres, sont également surveillées :

Tableau 1 : les polluants surveillés et leurs origines

<i>POLLUANTS</i>	<i>PRINCIPALES SOURCES</i>	<i>EFFETS SUR LA SANTE</i>	<i>CONSEQUENCES SUR L'ENVIRONNEMENT</i>
Dioxyde de soufre (SO₂)	<ul style="list-style-type: none"> Centrales thermiques Véhicules diesels 	<ul style="list-style-type: none"> Irritation des muqueuses Irritation des voies respiratoires 	<ul style="list-style-type: none"> Pluies acides Dégradation des bâtiments
Dioxyde d'azote (NO₂)	<ul style="list-style-type: none"> Trafic routier maritime, aérien Centrales thermiques 	<ul style="list-style-type: none"> Irritation des bronches Favorise les infections pulmonaires chez l'enfant Augmente la gravité et la fréquence des crises chez les personnes asthmatiques 	<ul style="list-style-type: none"> Pluies acides Formation d'ozone Effet de serre (indirectement)
Particules en suspension de taille < 10 µm (PM10) et < 2.5 µm (PM2.5)	<ul style="list-style-type: none"> Activités industrielles Trafic routier, maritime, aérien Poussières naturelles 	<ul style="list-style-type: none"> Altération de la fonction respiratoire Propriété mutagènes et cancérigènes 	<ul style="list-style-type: none"> Salissures des bâtiments Retombées sur les cultures

Le dioxyde de soufre (SO₂) provient majoritairement de la combustion de combustibles fossiles tels que les fiouls ou le charbon. Son origine sur Nouméa est principalement industrielle (centrales thermiques, installations industrielles de combustion, essentiellement situées sur le site de Doniambo). Suivant la direction et la vitesse du vent, les fumées industrielles peuvent être rabattues au sol et retomber en panache occasionnant ainsi une pollution très localisée.

Le dioxyde d'azote (NO₂) appartient au groupe des oxydes d'azote NO_x, dont fait également partie le monoxyde d'azote (NO). Les oxydes d'azote sont des polluants principalement liés aux émissions du trafic routier. Ils sont émis par les moteurs et les installations de combustion à haute température de plus grande ampleur (centrale énergétique...).

Particules en suspension PM10 et PM2.5 mesurées sont d'un diamètre respectivement inférieur à 10 et 2.5 micromètres. Leur nature est très hétérogène, selon les sources d'émission (naturelles ou humaines). On y retrouve principalement des éléments minéraux liés à l'érosion de matériaux (sols, bâtiments), des particules liées à la combustion des matières fossiles, au transport automobile (gaz d'échappement, usure, frottements...) et aux activités industrielles diverses (sidérurgie, incinération...). Sur l'ensemble des PM10, les PM2.5 sont les particules les plus dangereuses pour la santé, car du fait de leur diamètre très petit, elles pénètrent plus profondément l'appareil respiratoire. A Nouméa, les valeurs maximales horaires et journalières sont généralement liées à des conditions de vents favorisant l'accumulation ou la dispersion des émissions industrielles vers les points de mesure.

2.2. Les normes de qualité de l'air

A ce jour, il n'existe pas de réglementation locale sur la qualité de l'air ambiant. Seules les réglementations provinciales des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), qui concernent les industries, fixent des préconisations applicables à la surveillance de la qualité de l'air autour de certains sites industriels.

Ainsi, l'arrêté 11387-2009/ARR/DIMENC du 12/11/2009 concernant particulièrement le site industriel de Doniambo, fixe certaines valeurs limites d'émissions ainsi que certaines valeurs limites de référence concernant les polluants dans l'air ambiant.

Ces dernières s'inspirent des valeurs limites de référence fixées par la réglementation européenne et sont uniquement applicables aux stations industrielles de Montravel (22°15'4,3 Sud - 166°27'16,2 Est) et de Logicoop (22°14'7,6 Sud - 166°26'1,9 Est).

Pour le NO₂ :

- Objectif de qualité : 40 µg/m³ en moyenne annuelle.
- Seuil de recommandation et d'information : 200 µg/m³ en moyenne horaire.
- Seuils d'alerte : 400 µg/m³ en moyenne horaire. 200 µg/m³ en moyenne horaire si la procédure d'information et de recommandation pour le dioxyde d'azote a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - le centile 99,8 (soit 18 heures de dépassement autorisées par année civile de 365 jours), calculé à partir des valeurs moyennes par heure ou par périodes inférieures à l'heure, prises sur toute l'année, égal à 200 µg/m³. Cette valeur limite est applicable à compter du 1^{er} janvier 2010.
 - 40 µg/m³ en moyenne annuelle. Cette valeur est applicable à compter du 1^{er} janvier 2010.

Pour le SO₂ :

- Objectifs de qualité : 50 µg/m³ en moyenne annuelle.
- Seuil de recommandation et d'information : 300 µg/m³ en moyenne horaire.
- Seuil d'alerte : 500 µg/m³ en moyenne horaire, dépassé pendant trois heures consécutives.
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - centile 99,7 (soit 24 heures de dépassement autorisées par année civile de 365 jours) des concentrations horaires : 350 µg/m³.
 - centile 99,2 (soit 3 jours de dépassement autorisés par année civile de 365 jours) des concentrations moyennes journalières : 125 µg/m³.

Pour les PM10 :

- Objectif de qualité : 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
 - centile 90,4 (soit 35 jours de dépassement autorisés par année civile de 365 jours) des concentrations moyennes journalières sur l'année civile : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

De manière générale depuis 2007, et pour les stations de surveillance urbaine et périurbaine, le dispositif de surveillance de Scal-Air se base sur les réglementations européenne et métropolitaine, bien qu'elles ne soient pas directement applicables en Nouvelle-Calédonie.

En Europe, c'est la directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe qui constitue le socle réglementaire. Les polluants concernés par cette directive sont l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote, les oxydes d'azote, les PM10 et les PM2.5, le plomb, le benzène, le monoxyde de carbone et l'ozone.

En métropole, c'est la loi sur L'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie du 30 décembre 1996 (n°96-1236), couramment appelée loi LAURE, intégrée au code de l'environnement dans le livre II, titre III, ainsi que ses arrêtés et circulaires d'application qui est le principal texte réglementaire encadrant la surveillance de la qualité de l'air.

La transposition de la directive 2008/50/CE en droit français est formalisée par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air et l'arrêté du 21/10/10 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public.

Pour le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et les PM10, les valeurs de référence décrites dans l'arrêté 11387-2009/ARR/DIMENC sont identiques à celles définies par les réglementations européenne et métropolitaine.

Pour les PM2.5, le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 définit les valeurs suivantes :

- Objectif de qualité : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle civile,
- Valeur limite pour la protection de la santé humaine : 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle civile en 2010.

L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) recommande également une valeur-guide sur 24h, de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.3. Présentation du moyen mobile

Le laboratoire mobile se présente sous la forme d'une remorque d'une taille comparable à celle d'une station fixe de mesure de la qualité de l'air (2m x 2m x 2m).

Il permet la mesure des polluants habituellement surveillés dans le cadre du suivi de la qualité de l'air, à savoir, les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, les particules en suspension PM10 et l'ozone. Une tête de prélèvement spécifique permet également la mesure des particules PM2.5.

Le déplacement de la remorque est effectué après l'arrêt et le rangement des appareils de

mesure du fait de leur fragilité, ainsi que le repli des éléments extérieurs (têtes de prélèvement et sondes), ce qui nécessite une journée d'intervention.



Figure 1 : laboratoire mobile sur le site du terrain de cricket de N'du

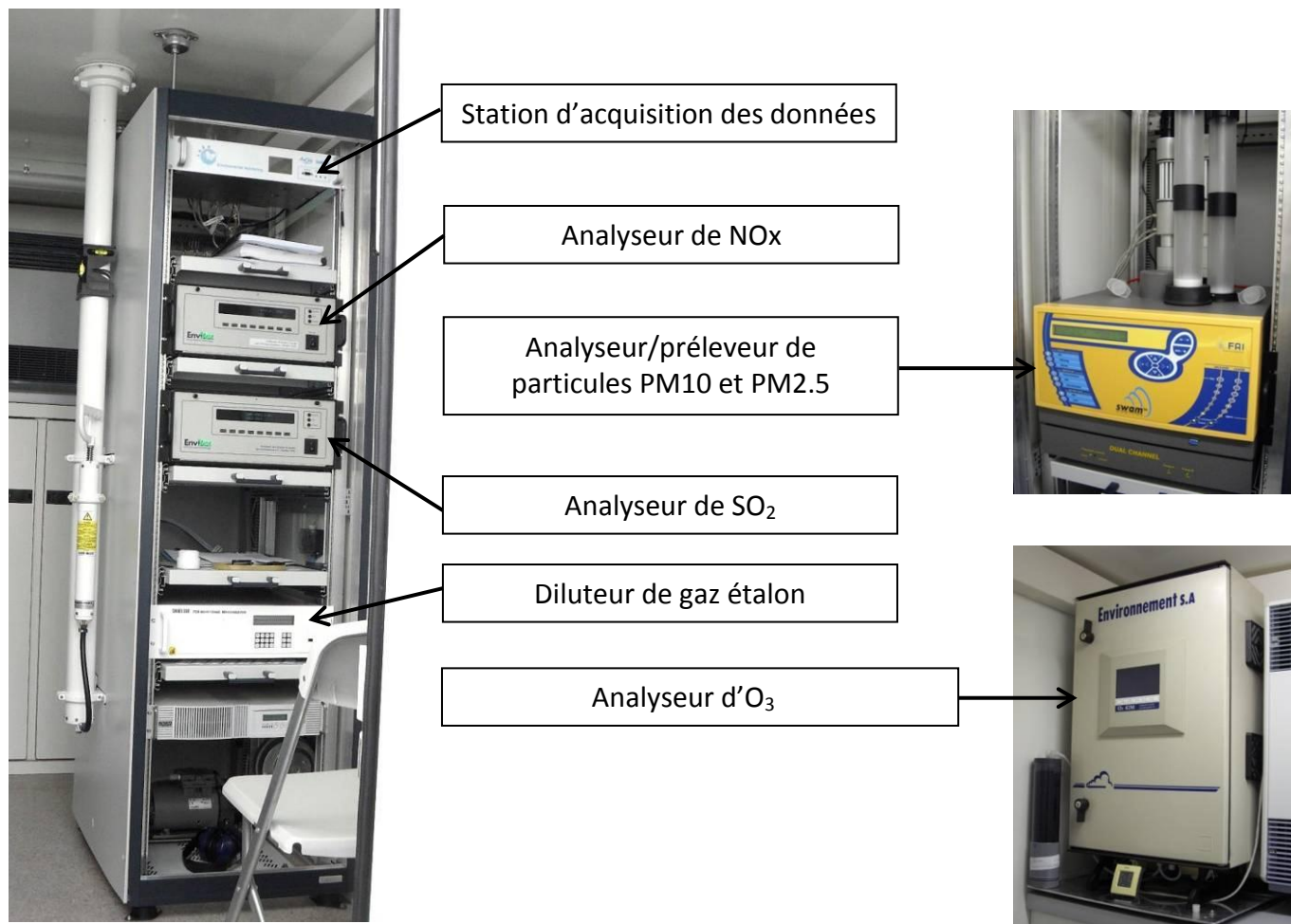


Figure 2 : baie de mesure contenant les analyseurs

2.4. L'emplacement et ses caractéristiques

Le site de mesure se trouve au niveau du terrain de cricket de l'anse N'Du :

Cet emplacement avait été identifié comme l'un des plus impactés par la pollution liée à l'activité industrielle³ sous le régime de vent des Alizés.



Figure 3 : localisation géographique du site de mesure



Figure 4 : laboratoire mobile sur le site du terrain de cricket de N'du

³ SCAL-AIR. Campagne de mesure par échantillonnage passif $SO_2 - NO_2 - O_3$ sur la ville de Nouméa du 18 au 25 février 2010. Juillet 2010

2.5. Paramètres météorologiques

Les paramètres météorologiques susceptibles d'avoir une influence sur la concentration des polluants en un site donné sont majoritairement la vitesse et la direction du vent, les précipitations éventuelles, la température de l'air et l'hygrométrie.

2.5.1. Directions et vitesses des vents dominants

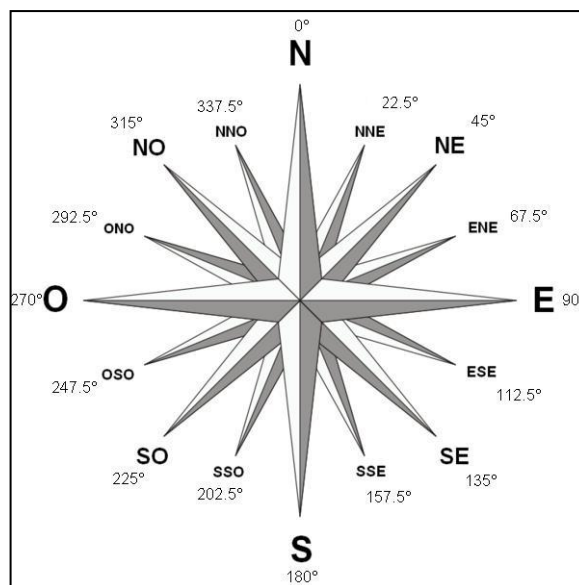
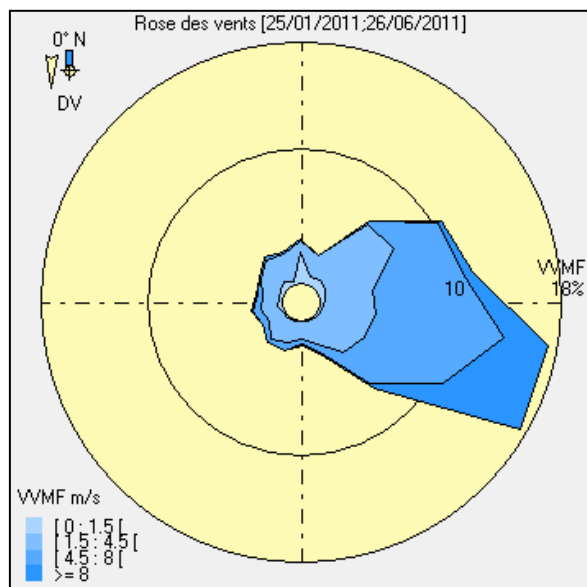


Figure 5 : rose des vents sur la période d'étude, du 25 janvier au 26 juin 2011, d'après les données fournies par Météo France

Les vents ont été majoritairement de secteurs Est-Nord/Est à Est-Sud/Est (50 à 130°). Ces vents représentent 57 % des vents totaux.

On observe majoritairement des vents de forces faibles et de secteurs variables, dont la vitesse est inférieure à 4.5 m/s. Ces vents représentent environ 53 % des vents totaux. Les vents moyens à forts, dont la vitesse est supérieure ou égale à 4.5 m/s, représentent une part d'environ 47 %.

Tableau 2 : répartition des vents par secteur géographique et par secteur de vitesse, sur la période d'étude, du 25 janvier au 26 juin 2011, d'après les données fournies par Météo France

	< 0	[0 : 1.5[	[1.5 : 4.5[	[4.5 : 8[	>= 8	Cumul
[350 : 10 [		2.4	0.8	0.1		3.3
[10 : 30 [		0.6	1.7	0.0		2.4
[30 : 50 [		0.8	5.5	0.2		6.5
[50 : 70 [		0.7	5.9	3.7	0.3	10.7
[70 : 90 [		0.5	3.5	6.9	0.7	11.6
[90 : 110 [		0.3	3.9	9.7	3.3	17.3
[110 : 130 [		0.3	3.7	6.8	6.7	17.4
[130 : 150 [		0.2	3.3	3.1	0.5	7.0
[150 : 170 [		0.1	1.8	0.7	0.2	2.7
[170 : 190 [		0.0	1.4	0.4	0.1	1.8
[190 : 210 [		0.1	1.6	0.7	0.0	2.5
[210 : 230 [		0.2	1.9	0.5		2.6
[230 : 250 [		0.2	1.3	0.5	0.0	2.0
[250 : 270 [		0.5	1.2	0.6	0.1	2.4
[270 : 290 [		0.4	1.2	0.4	0.1	2.0
[290 : 310 [		0.4	1.7	0.2		2.2
[310 : 330 [		0.6	2.1	0.3		3.0
[330 : 350 [		0.3	2.3	0.1		2.6
Cumul		8.6	44.7	34.8	12.0	100 %

2.5.2. Température et pluviométrie

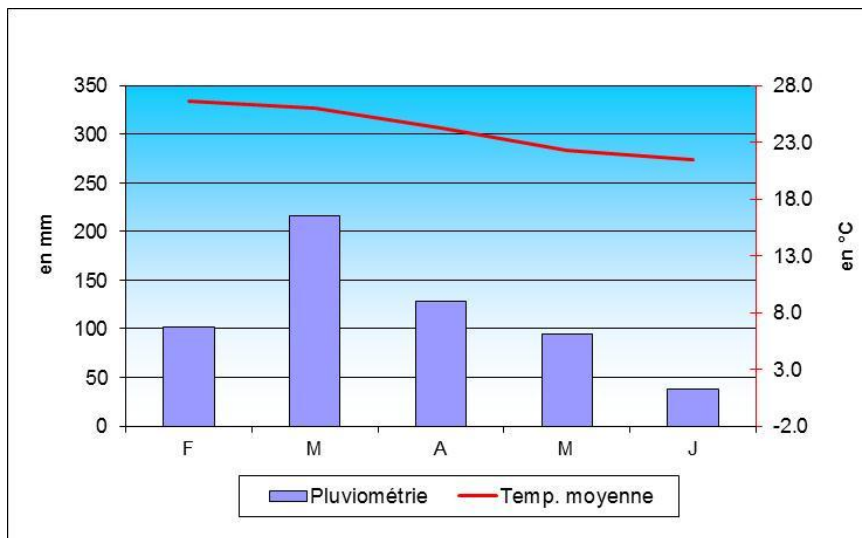


Figure 6 : précipitations et humidité relative enregistrées sur Nouméa de février à juin 2011, d'après les données fournies par Météo France

Les températures, comprises entre 23 et 27°C, correspondent aux tendances saisonnières pour les mois de février à juin.

Les précipitations ont été légèrement supérieures aux normales de saison pour les mois de février à mai et inférieures pour le mois de juin. En général, la pluie a pour effet de lessiver l'air et de diminuer les concentrations en polluants.

3. Résultats et commentaires

Tableau 3 : statistiques de la campagne de mesure par polluants

	SO₂	NO₂	PM10	PM2.5
Taux représentativités (%)	99.4	99	87.6	87.6
Moyennes sur la campagne (fév. à juin 2011) - (µg/m³)	17	4.6	7.9	2.9
Percentiles 98 des moyennes journalières	91	15	11	6
Moyennes journalières maximales - (µg/m³)	128	20	20	8
Moyennes horaires maximales (SO₂, NO₂, O₃) - (µg/m³)	284	59	-	-

Les sections qui suivent présentent l'exploitation statistique des données par polluant.

A ce titre, une comparaison aux différentes valeurs de références horaires, journalières et annuelles a été faite et des interprétations relatives aux niveaux de fond et aux niveaux de pointe y ont été développées.

En ce qui concerne les objectifs de qualité annuels, pour le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote et les particules PM10 et PM2.5, la directive 2008/50/CE impose une période de mesure minimum de 14 % de l'année pour rendre possible la comparaison avec les valeurs moyennes sur la durée de la campagne. Les conditions nécessaires pour effectuer la comparaison sont une mesure aléatoire par semaine, répartie uniformément sur l'année, ou huit semaines réparties uniformément sur l'année. Dans le cas de cette campagne, bien que les conditions de répartitions des mesures sur l'année ne soient pas respectées au sens de la directive 2008/50/CE, la comparaison aux objectifs de qualité annuels a tout de même été faite à titre indicatif.

3.1. Simulation statistique de l'indice « N'Du » durant la campagne de mesure

Les indices de qualité de l'air par station (IQA) sont calculés sur chaque site fixe de mesure disposant d'au moins 3 paramètres surveillés en continu (SO₂, NO₂, PM10). Ces indices sont calculés et diffusés quotidiennement pour chaque station fixe du réseau de Nouméa. Les indices vont de 1, ce qui est très bon, à 10, ce qui est très mauvais.

Ces indices sont représentatifs de la pollution maximale de la journée dans la zone surveillée. Le calcul des indices a été effectué à partir des données issues du laboratoire mobile. Les diagrammes suivants (figure 7) présentent les proportions d'indices sur la zone de l'Anse N'Du durant la campagne de mesure.

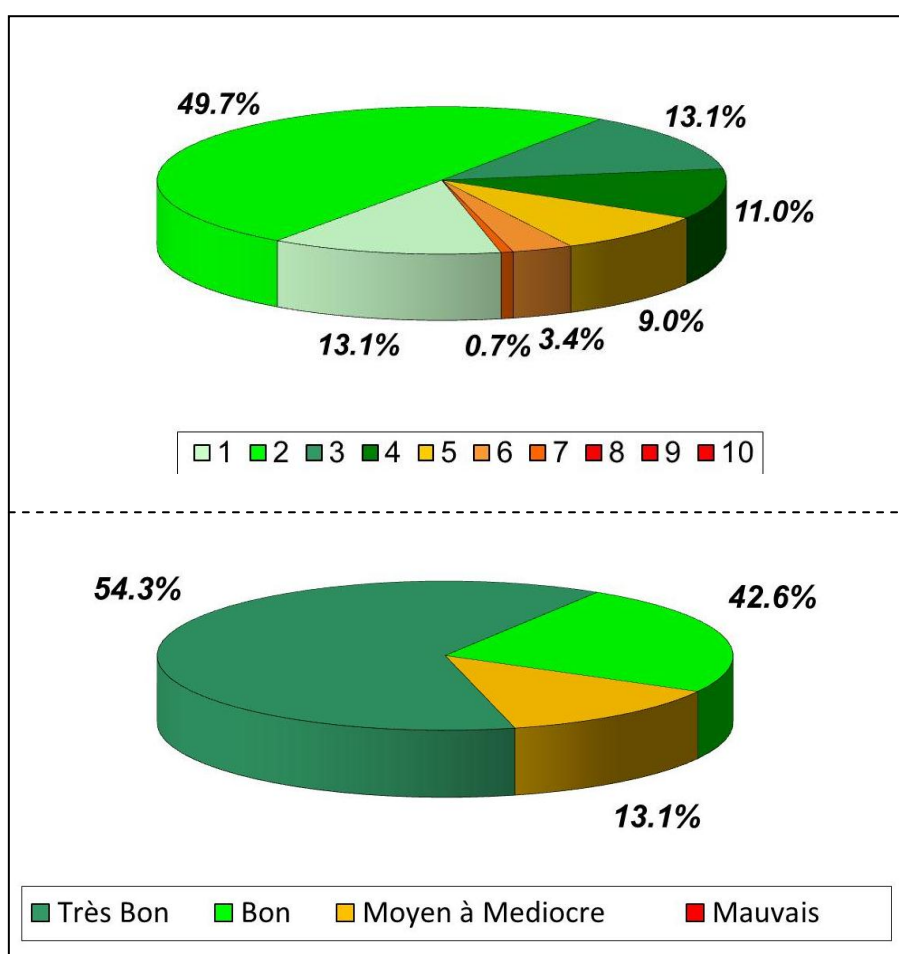


Figure 7 : les indices calculés à partir des données issues du laboratoire mobile (N'Du) de février à juin 2012 (145 jours).

Durant la campagne de mesure, les indices ont été bons à très bons durant 86.9 % du temps. Les indices moyens à médiocres représentent 13.1 % du temps. Ces derniers s'expliquent par la présence d'épisodes de pollution par le dioxyde de soufre liés à l'activité industrielle de Doniambo.

3.2. Le dioxyde de soufre (SO₂)



3.2.1. Les niveaux mesurés

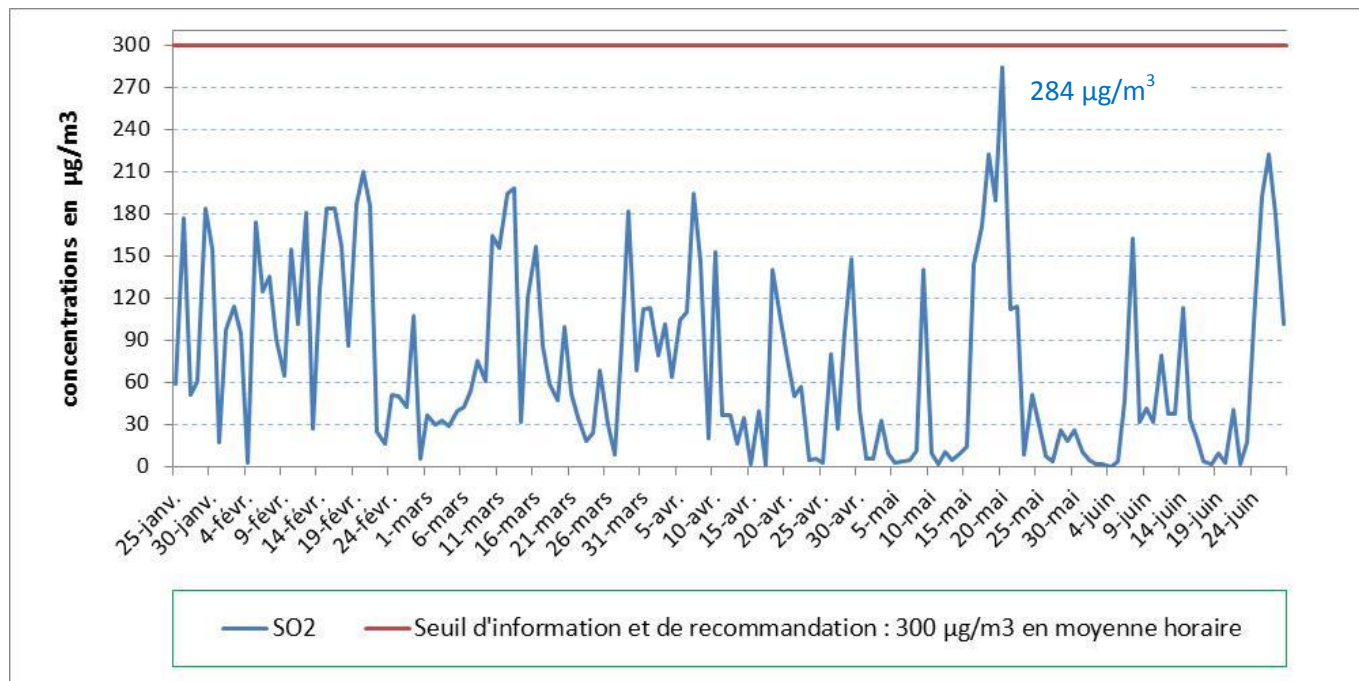


Figure 8 : concentrations maximales horaires par jour - SO₂ (µg/m³)

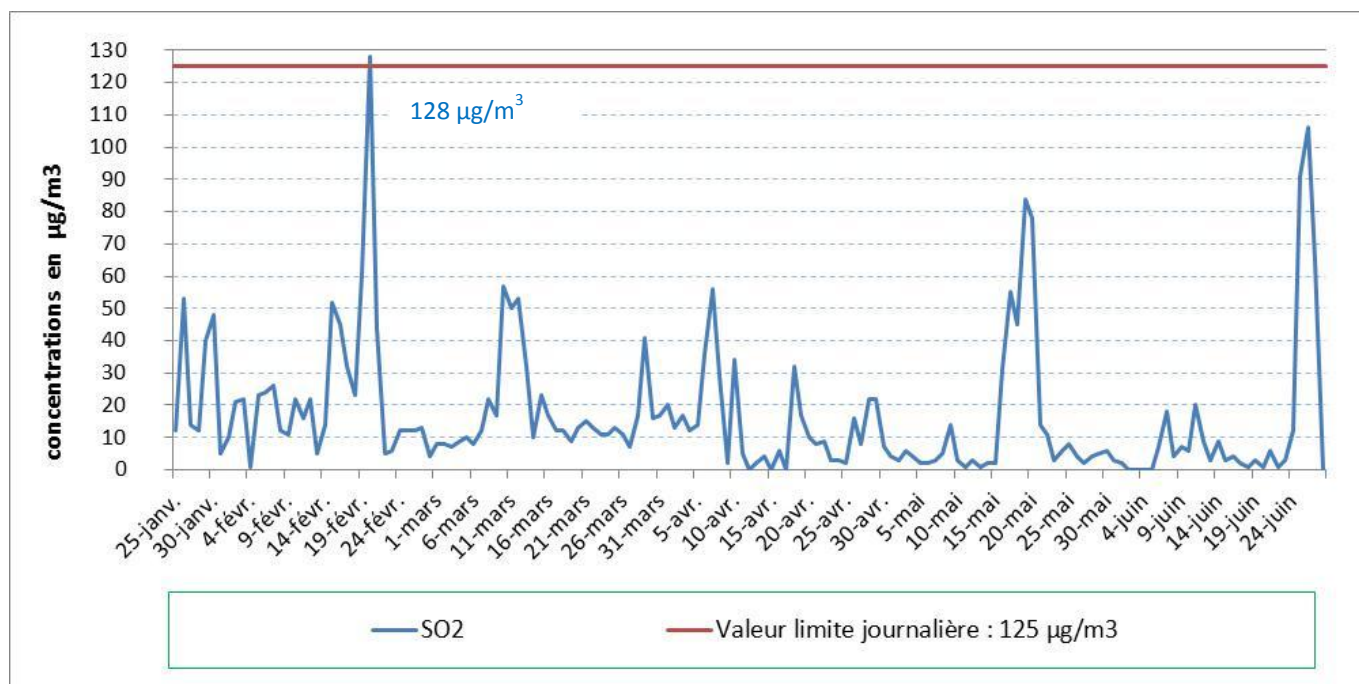


Figure 9 : concentrations moyennes journalières - SO₂ (µg/m³)

La valeur maximale horaire de $284 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été atteinte le 20 mai à 1h00.

La valeur journalière maximale de $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été atteinte le 20 février.

Le seuil d'information horaire, fixé à $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a donc pas été franchi, par contre, la valeur limite journalière, fixée à $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassée une fois.

La moyenne globale de dioxyde de soufre sur la durée de la campagne est de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'objectif de qualité annuel, fixé à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est donc respecté.

Cette moyenne est néanmoins bien supérieure à celles affichées par les stations fixes de Nouméa sur la période de mesure : $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Logicoop, $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Montravel et au Faubourg Blanchot, et $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'Anse Vata, ce qui traduit l'existence d'une pollution de fond par le SO_2 plus présente sur le site de N'Du, secteur placé sous les vents majoritaires de secteur Est-Sud/Est à Sud-Est par rapport à la zone industrielle de Doniambo, distante de 2.5 km.

En ce qui concerne la pollution de pointe, les concentrations horaires les plus importantes sont de l'ordre de 150 à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, avec une valeur maximale horaire de $284 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La fréquence de ces valeurs est élevée par rapport aux sites de mesure fixe : en effet, sur la période de mesure, on comptabilise 53 valeurs horaires supérieures ou égales à $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, contre 25 pour Logicoop et 7 pour Montravel.

En considérant le nombre de valeurs supérieures à $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la pollution de pointe du secteur de N'Du est plus de deux fois supérieure à celle mesurée sur la station de Logicoop.

En outre, les valeurs maximales horaires enregistrées sur les stations fixes de Montravel et de Logicoop sont respectivement de 320 et $323 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la période d'étude, contre $284 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de N'Du. Ainsi, en considérant ces valeurs maximales, la pollution de pointe constatée sur N'Du a été inférieure, avec une valeur qui reste néanmoins proche de celles mesurées sur les sites de Montravel et Logicoop.

Le percentile 98, d'une valeur de $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$, confirme l'existence de cette pollution chronique. Cette valeur signifie que 2% des valeurs de la série horaire est supérieur à $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit un total de 74 h sur 3 709 h de mesure. Par comparaison avec les stations fixes de Logicoop et de Montravel sur la même période de mesure, les percentiles 98 sont respectivement de 51 et $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La partie suivante a pour objectif d'identifier les conditions météorologiques pour lesquelles les valeurs de pointe ont été mesurées.

3.2.2. Zoom sur la pollution de pointe

3.2.2.1. Influence de la direction des vents

La rose de pollution permet de corréler graphiquement les paramètres de concentration en polluant et de direction / vitesse des vents.

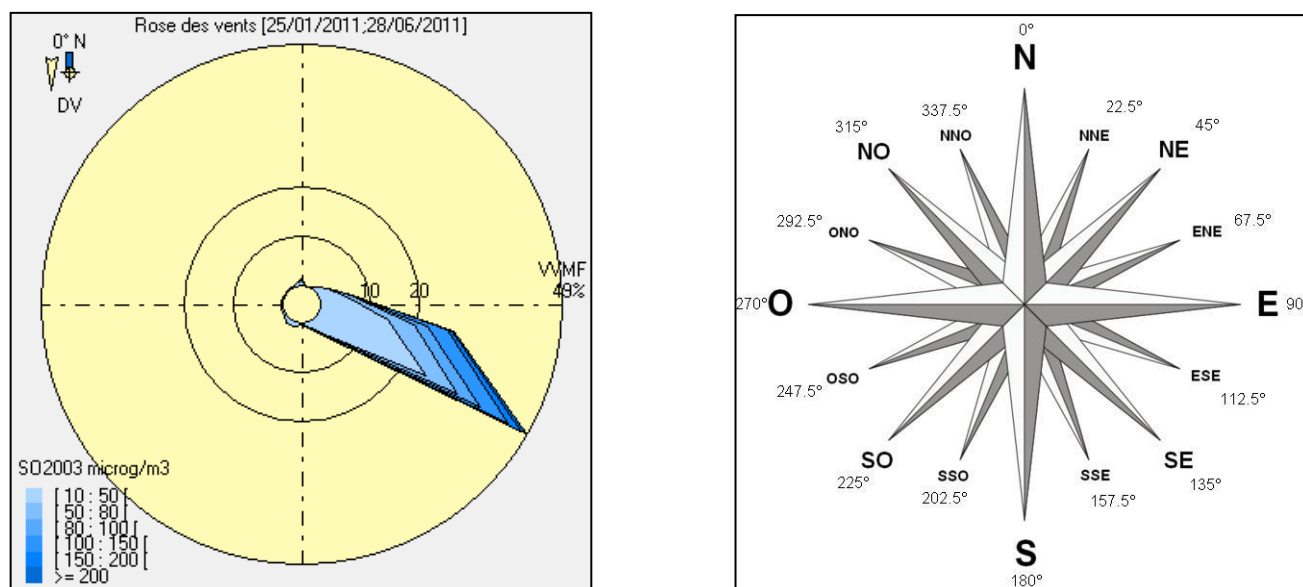


Figure 10 : rose de pollution par le dioxyde de soufre sur la période d'étude, d'après les données de vents fournies par Météo France

D'après la rose de pollution, la présence de dioxyde de soufre, de concentrations faibles à fortes, est corrélée à des vents de secteur Est-Sud/Est de 100 à 125 degrés. Cela confirme l'origine industrielle du dioxyde de soufre, dispersé selon les vents dominant depuis le secteur de Doniambo.

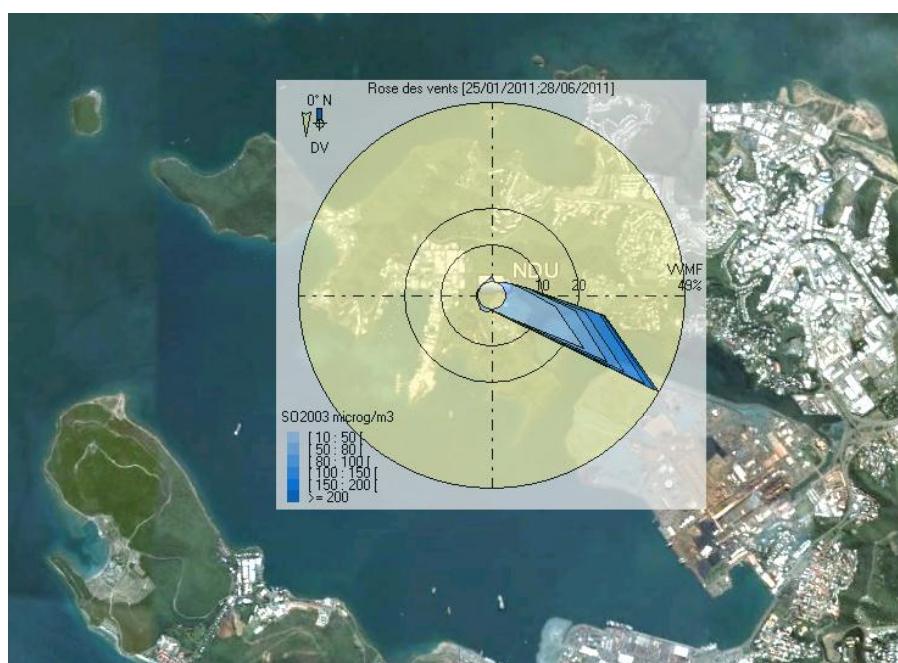


Figure 11 : rose de pollution par le dioxyde de soufre sur la période d'étude sur fond cartographique

3.2.2.2. Influence des émissions de polluant

A Nouméa, le complexe industriel de Doniambo est l'émetteur principal de dioxyde de soufre (SO₂). Ainsi, la variabilité des émissions⁴ a une influence sur les concentrations mesurées.

En temps normal, la centrale thermique est alimentée en fioul HTS⁵ et l'utilisation de fioul BTS⁶ ou TBTS⁷ dans certaines conditions⁸ a pour effet de limiter les concentrations de SO₂ dans l'air ambiant.

Pendant la durée de la campagne, la centrale électrique du site a fonctionné partiellement avec du fioul à très basse teneur en soufre (TBTS), ce qui a pour effet de réduire les émissions de SO₂. D'après les données fournies par l'industriel, ce mode de fonctionnement concerne 710 heures (de février à juin 2011), soit environ 20% de la durée de la campagne 2011 (données de consommation en annexe p.30).

L'utilisation de fioul TBTS durant la campagne a probablement permis de diminuer les niveaux de dioxyde de soufre mesurés, dans des proportions qu'il est difficile d'évaluer.

3.2.2.3. Zoom sur les épisodes de pollution les plus importants

Cette partie présente les profils de concentrations horaires des épisodes de pollution du 19 au 21/02/2011, du 18 au 20/05/2011 et du 25 au 28/06/2011, ayant fait l'objet des concentrations horaires les plus élevées au cours de la campagne de mesure.

Les données de vents fournies par Météo France (MF), ainsi que les données de passage en fioul Très Basse Teneur en Soufre (TBTS) de la centrale thermique de Doniambo, sont également visibles sur les graphiques. Ces données graphiques illustrent le lien existant entre les épisodes de pollution, la direction des vents et l'utilisation de fioul TBTS.

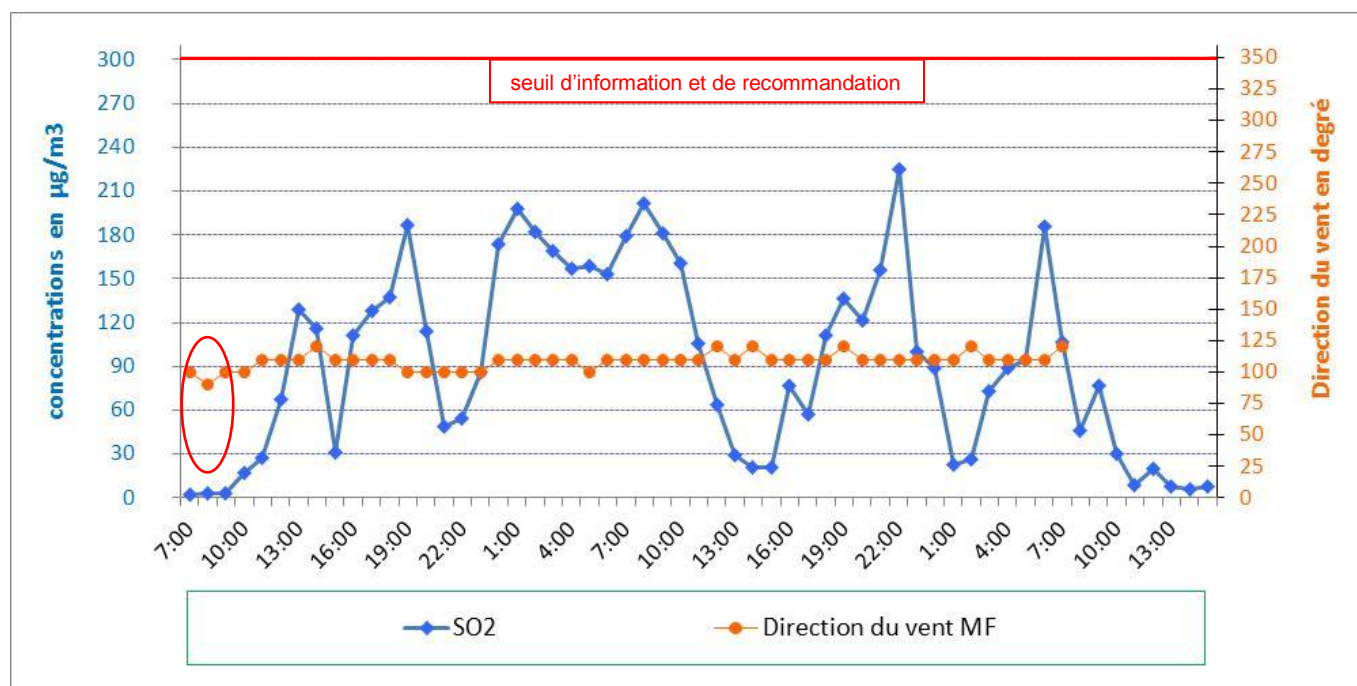


Figure 12 : épisode du 19 au 21/02/2011

NB : données de vents Météo France non disponibles pour la période de 8h à 15h.

NB : au cours de cet épisode de pollution, selon les données fournies par l'industriel, aucun passage en fioul TBTS n'a été effectué.

⁴ Ce qui est directement rejeté dans l'air

⁵ Haute Teneur en Soufre (< = 4%)

⁶ Basse Teneur en Soufre (< = 2%)

⁷ Très Basse Teneur en Soufre (< = 1%)

⁸ Conditions définies dans l'Arrêté 11387-2009 autorisant la Société Le Nickel -SLN SA à poursuivre l'exploitation de son usine de traitement de minerai de nickel de Doniambo, sur le territoire de Nouméa.

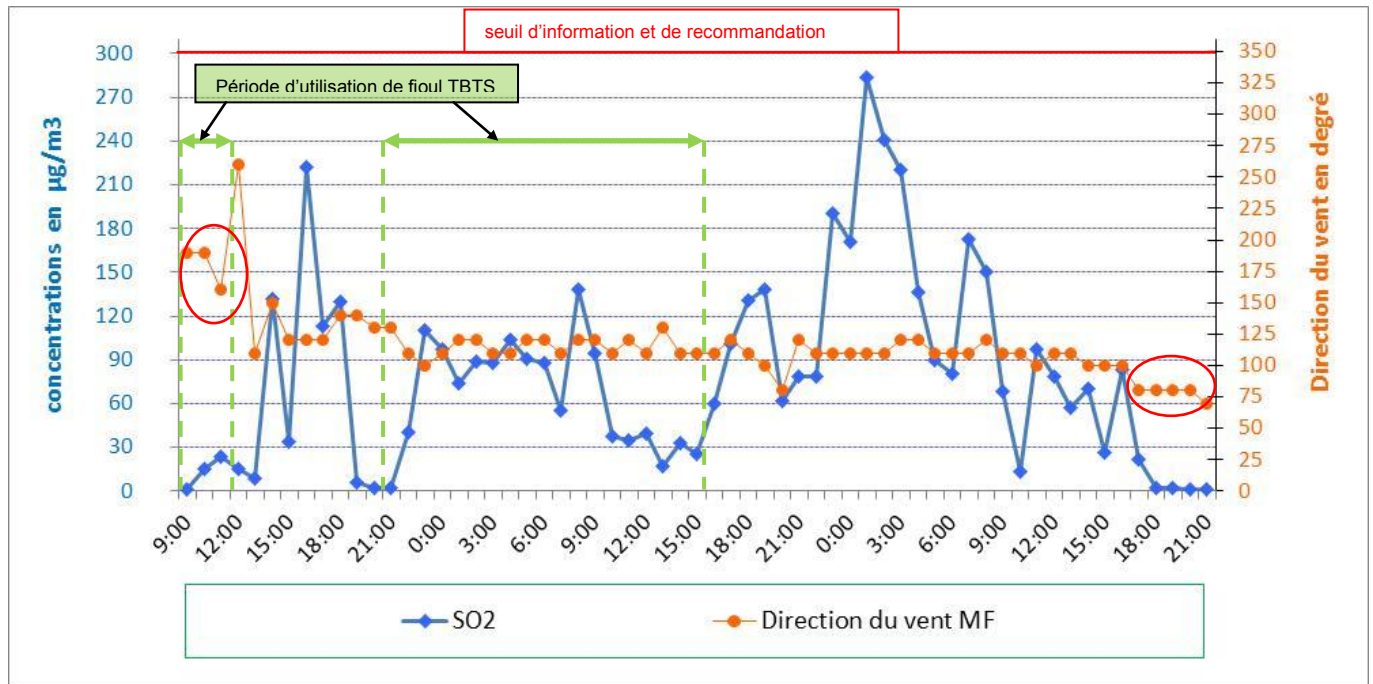


Figure 13 : épisode du 18 au 20/05/2011

NB : au cours de cet épisode de pollution, selon les données fournies par l'industriel, des passages en fioul Très Basse Teneur en Soufre ont été effectués le 18/05, de 8h30 à 12h15 et de 20h15 à 24h00, et le 19/05 entre 00h00 et 15h00.

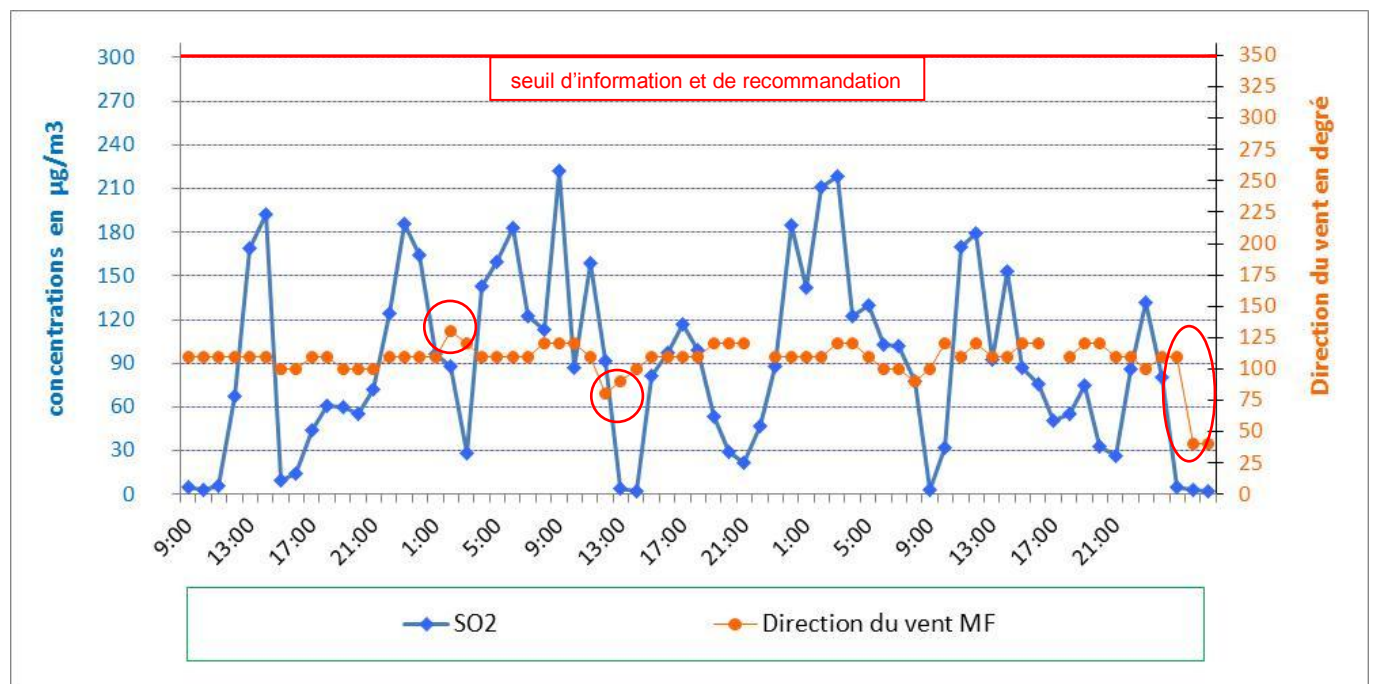


Figure 14 : épisode du 25 au 28/06/2011

NB : au cours de cet épisode de pollution, selon les données fournies par l'industriel, aucun passage en fioul TBTS n'a été effectué.

Analyse et interprétation selon les conditions de vents :

Sur l'ensemble des épisodes de pollution, les concentrations de dioxyde de soufre supérieures à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se retrouvent systématiquement dans des conditions de vents de 100 à 125 degrés. On remarque par ailleurs que, dès lors que les vents affichent des directions inférieures à 100 degrés ou supérieures à 125 degrés, les concentrations en dioxyde de soufre diminuent ou sont proches de zéro (figures 12, 13 et 14 - *ellipses rouges sur les graphiques*). Cette information renseigne précisément sur la fenêtre de vent impactant la zone du terrain de cricket de N'Du en termes de pollution par le dioxyde de soufre : dès lors que les vents « sortent » de la fenêtre de vents 100 – 125 degrés, on estime que les zones périphériques au terrain de cricket (Nord et Sud) connaissent à leurs tours des hausses de niveaux de dioxyde de soufre.

Notons que les valeurs faibles enregistrées par vent de 100 à 125 degrés s'expliquent potentiellement par la combinaison de la variabilité des vents locaux et des émissions de polluant. En effet, les vents fournis par Météo France sont les vents moyens relevés sur une heure, et au sein d'une même heure, les vents peuvent varier facilement de quelques degrés. A cela s'ajoute la possible variation des émissions de polluant d'une heure à l'autre.

Analyse et interprétation selon les conditions d'émissions de dioxyde de soufre:

On constate que durant les périodes de passage en fioul TBTS (épisode du 18 au 20/05), dans des conditions de vents de 100 et 125 degrés (figure 13), les concentrations horaires de dioxyde de soufre restent inférieures à $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dans des conditions « normale » d'utilisation de fioul Haute Teneur en Soufre (HTS), les valeurs par vent de 100 à 125 degrés s'élèvent à des concentrations de pointe supérieures à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (figures 12, 13 et 14). On observe ainsi une baisse notable des concentrations en dioxyde de soufre lors de l'utilisation de fioul TBTS.

3.3. Le dioxyde d'azote (NO₂)

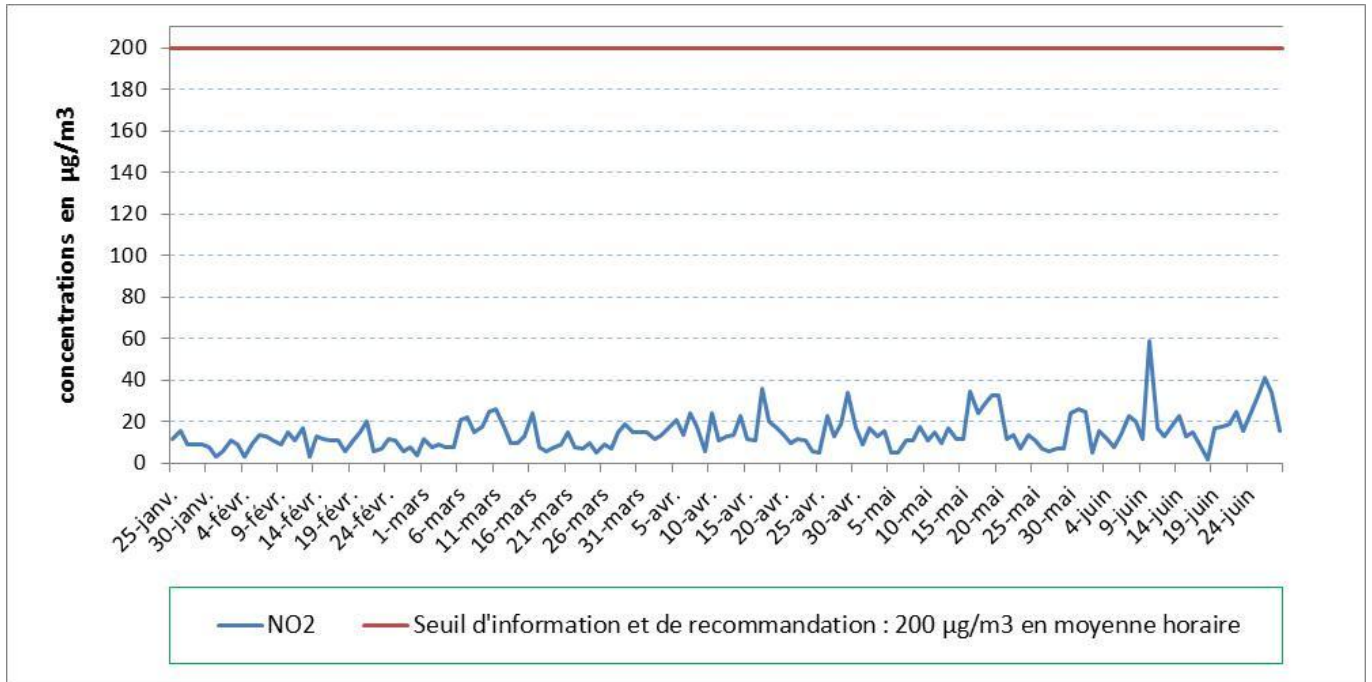


Figure 15 : concentrations maximales horaires par jour - NO₂ (µg/m³)

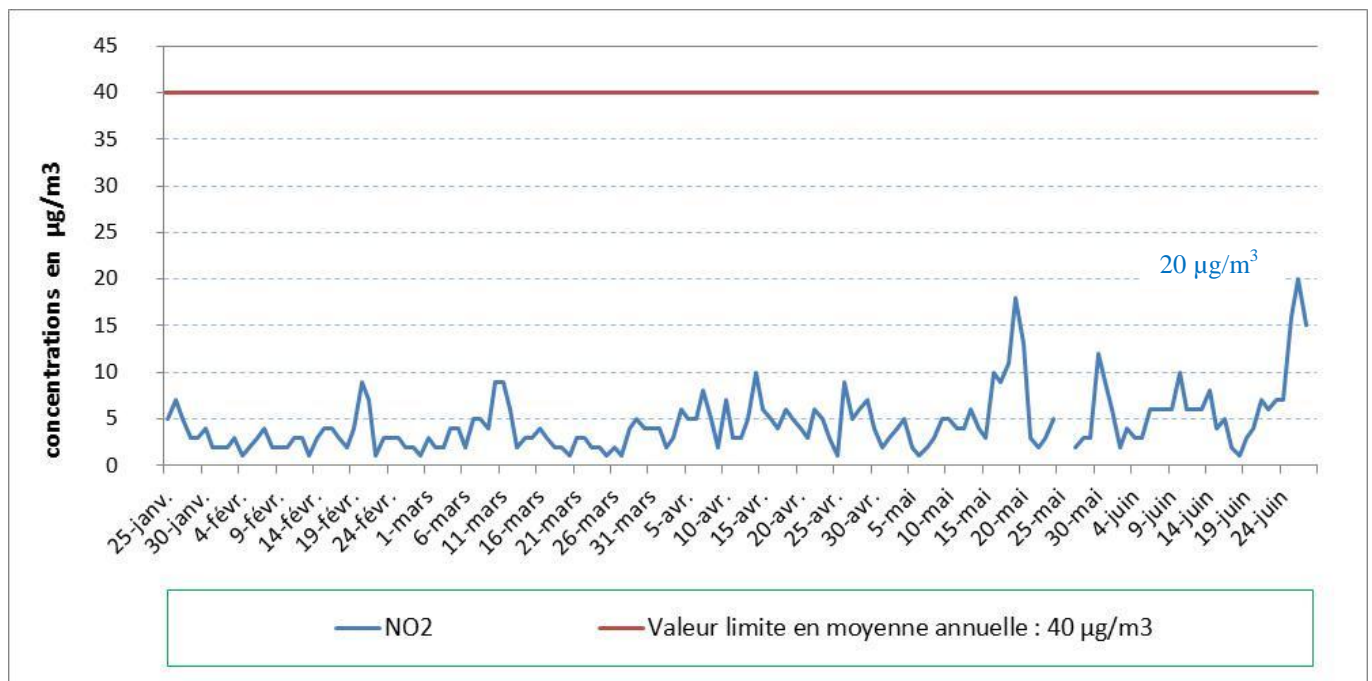


Figure 16 : concentrations moyennes journalières - NO₂ (µg/m³)

De manière générale, les niveaux de dioxyde d'azote sont très faibles, de l'ordre de ceux mesurés au niveau des stations fixes de Nouméa.

Aucun dépassement de valeurs de référence n'a eu lieu durant la campagne de mesure.

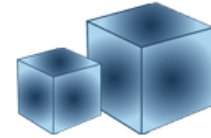
Avec une moyenne globale de $4.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'objectif de qualité annuelle, fixé à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, est également respecté sur la durée de la campagne de mesure.

La valeur journalière maximale de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été atteinte le 26 juin.

Les niveaux de pointe horaires de l'ordre de 20 à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sont liés à l'activité industrielle de Doniambo et sont corrélés aux épisodes de pollution par le dioxyde de soufre.

Dans le même sens, les niveaux journaliers les plus élevés sont liés aux épisodes de pollution les plus importants, les 19/05 et 26/06 notamment, dans des conditions de vents de secteur Est-Sud/Est.

3.4. Les particules fines PM10 et PM2.5



L'appareil de mesure des particules PM10 et PM2.5 équipant le laboratoire mobile est un SWAM de marque FAI.

La technique de mesure est basée sur le principe de la jauge Béta : les particules contenues dans l'air ambiant prélevé en continu se déposent sur un filtre en fibre de quartz situé entre la source radioactive bêta et un compteur Geiger. Les rayons de faible énergie sont absorbés par la matière par collision et l'absorption est proportionnelle à la masse de matière rencontrée, indépendamment de la nature physico-chimique des particules. Cela permet de connaître la masse des particules et donc leur concentration dans l'air.

Durant la campagne de mesure, l'analyseur SWAM a été réglé de manière à pouvoir obtenir des moyennes hebdomadaires du 1^{er} février au 9 mai, et des moyennes journalières du 13 mai au 06 juin. Les mesures du 16 au 27 juin sont hebdomadaires.

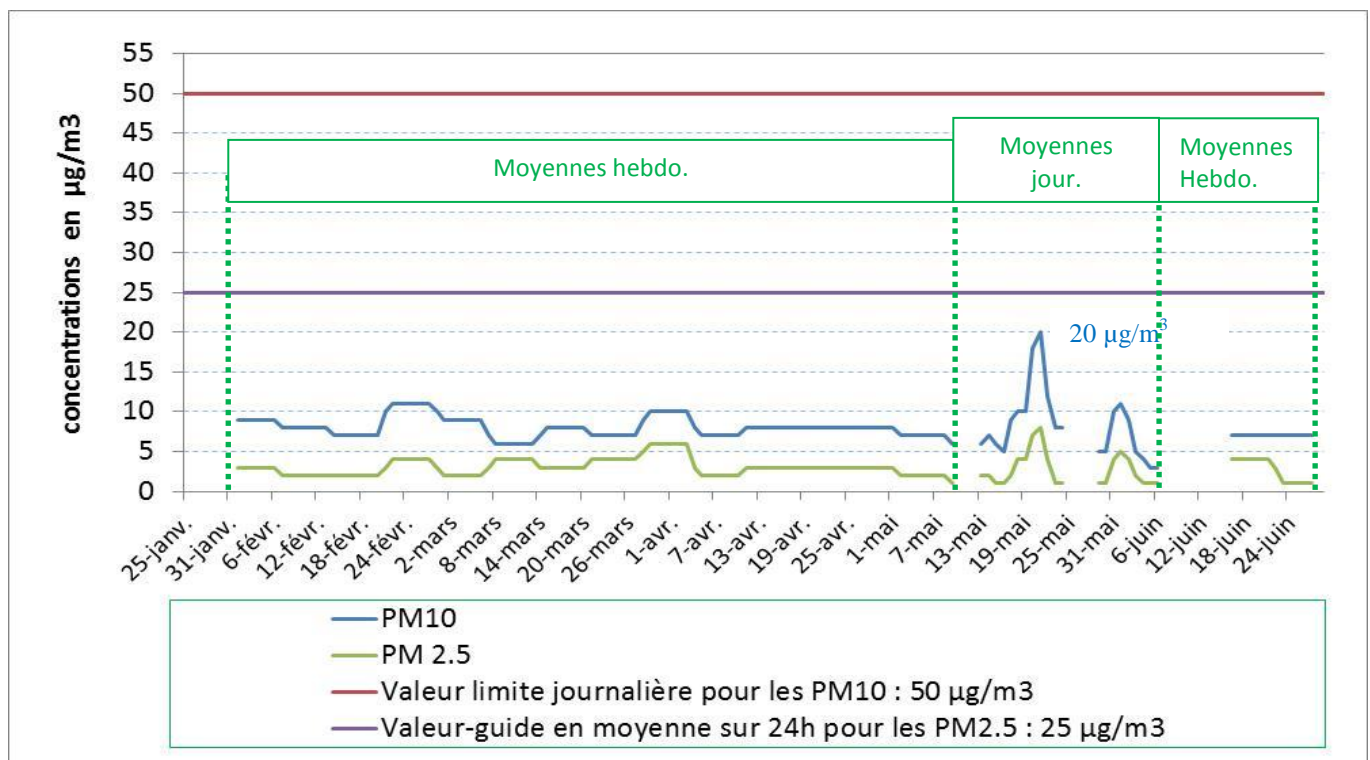


Figure 17 : concentrations moyennes journalières sur la durée de la campagne - PM10 et PM2.5 (µg/m³)

Rq : les valeurs manquantes sont dues à des invalidations de données (valeurs à zéro ou problèmes techniques rencontrés sur l'appareil). Le nombre de valeurs obtenues est suffisant pour valider la mesure des particules PM sur la durée de la campagne.

PM10

Avec une moyenne globale de $7.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'objectif de qualité annuelle, fixé à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est largement respecté sur la durée de la campagne de mesure.

La valeur limite journalière pour les PM10, fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a pas fait l'objet de dépassement.

Les valeurs journalières maximales de 18 et $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été respectivement atteintes les 20 et 21 mai, jours durant lesquels ont été également mesurés les plus fortes concentrations en dioxyde de soufre. La corrélation des niveaux de pointes journaliers de PM10 et de dioxyde de soufre renseigne sur l'origine essentiellement industrielle des poussières fines en suspensions sur le site de N'Du.

Au final, les niveaux de PM10 sont restés très faibles durant la campagne : à titre de comparaison, les niveaux moyens de PM10 sont inférieurs à ceux mesurés sur la station périurbaine de l'Anse Vata, et affichent les concentrations les plus faibles du réseau de Nouméa. Il faut préciser que l'appareil de mesure des particules PM équipant le laboratoire mobile (SWAM) est différent de ceux équipant les stations fixes (Teom). Le SWAM utilise une technologie de compteur Geiger tandis que le Teom est basé sur la technologie de la microbalance. Les écarts observés par rapport au réseau fixe peuvent en partie s'expliquer par des écarts de mesure liés à la technologie des appareils.

PM2.5

Avec une moyenne de $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la durée de la campagne, la valeur-guide de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24h recommandée par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) et l'objectif de qualité annuel de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sont largement respectés.

Les niveaux de PM10 et de PM2.5 évoluent globalement de la même manière. La part des PM2.5 au sein des PM10 à l'échelle journalière varie de 14 à 66.6 %, avec une part moyenne de 36.3 %.

Pour mieux comprendre les mesures de poussières PM

L'appareil SWAM a été configuré en fonctionnement hebdomadaire de manière à obtenir des séries de prélèvements sur 7 jours, dans le but d'analyser les métaux PM (As, Cd, Ni, Pb), ces analyses se faisant habituellement sur des séries hebdomadaires et non journalières.

Cet appareil ne peut pas mesurer de valeurs PM10 journalières dans le cas d'un fonctionnement hebdomadaire. En fait, le préleveur est couplé à la fonction de mesure des poussières PM et les mesures journalières ne sont possibles que si le prélèvement se fait de façon journalière, auquel cas, ces prélèvements sur 24h ne peuvent pas faire l'objet d'analyse de métaux.

Au cours de la campagne, nous avons majoritairement couplé les prélèvements du SWAM à ceux effectués sur les stations fixes, de manière à pouvoir faire analyser les métaux sur les mêmes périodes d'exposition. (Les résultats seront traités dans le rapport métaux lourd 2011 à venir.)

Cela explique le faible nombre de valeurs journalières sur la période de mesure.

En outre, en moyenne hebdomadaire, les pics journaliers ne sont pas 'visibles' car la moyenne sur 7 jours 'lisse' les pics, ce qui explique que l'on ne puisse détecter les hausses de niveaux PM10 lors des épisodes de pollution des 20 fév. et 27 juin.

Ces pics sont bel et bien visibles dans le cas de mesures journalières. (épisode de pollution du 20 mai).

4. Conclusions et perspectives

Les cinq mois de mesure effectués sur le site du terrain de cricket de l'anse N'du permettent de dresser un premier état des lieux sur l'impact de l'activité industrielle sur la qualité de l'air dans ce secteur.

Les concentrations de dioxyde de soufre respectent les valeurs et seuils de référence à l'échelle horaire :

- Le seuil d'information, de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1 heure, n'a pas été dépassé. Notons tout de même la valeur de $284 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atteinte le 20 mai.
- La valeur limite horaire, fixé à $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a également été respectée.

Pour ce qui concerne les seuils journaliers, la valeur limite journalière, de $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de dioxyde de soufre, a été atteinte le 20 février, avec une valeur de $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les niveaux moyens sont environ deux fois supérieurs à ceux mesurés sur la station de Logicoop, affichant les niveaux les plus élevés du réseau de station fixe.

Ainsi, la pollution se traduit essentiellement par la présence de dioxyde de soufre, polluant émis au niveau de la centrale thermique de Doniambo, dans des conditions de vents de secteurs Est-Sud/Est, de 100 à 125 degrés.

Cette pollution peut être qualifiée de pollution de pointe chronique, dans la mesure où les niveaux observés évoluent selon des concentrations soient très faibles, soient moyennes à fortes par vent de secteur Est-Sud/Est au cours de la journée.

Ces résultats confirment l'exposition de l'extrémité de la presqu'île de Ducos aux émissions d'origine industrielle, du fait de la présence des vents dominants de secteur Est-Sud/Est.

D'autres campagnes de mesure sur les quartiers de Numbo ou Tindu pourront confirmer, ou infirmer ce diagnostic.

5. Annexes

Tableau 4 : Passages en fioul très basse teneur en soufre (TBTS) de la centrale électrique thermique de Doniambo - données fournies par la Société Le Nickel

Date et heure			
Date	m3	Début	Fin
28/02/11	169	06h22	12h00
	840	03/03/11 11:00	04/03/11 14:20
	1 964	04/03/11 19:32	07/03/11 11:35
08/03/11	172	11h25	17h00
13/03/11	199	06h10	12h45
19/03/11	63	14h20	15h40
	1 992	22/03/11 07:30	24/03/11 15:30
25/03/11	159	14h00	18h42
04/04/11	105	08h00	12h25
	670	13/04/11 16:10	14/04/11 14:20
15/04/11	250	08h30	15h40
	867	17/04/11 06:30	18/04/11 09:30
22/04/11	42	10h45	12h05
23/04/11	183	06h52	12h00
	645	24/04/11 12:00	25/04/11 07:30
25/04/11	237	11h20	18h30
	631	29/04/11 21:10	30/04/11 13:50
	1 126	01/05/11 06:30	02/05/11 10:12
03/05/11	235	12h45	19h00
	189	04/05/11 18:05	05/05/11 00:00
	1 485	05/05/11 00:00	07/05/11 19:35
	314	08/05/11 06:15	08/05/11 14:42
	829	10/05/11 08:22	11/05/11 09:45
	309	11/05/11 14:45	12/05/11 00:00
	1 054	12/05/11 00:00	13/05/11 08:05
	175	16/05/11 13:25	16/05/11 18:30
18/05/11	269	08h30	12h15
18/05/11		20h15	24h00
19/05/11	408	00h00	15h00
01/06/11	499	00h00	14h30
	1 081	02/06/11 08:30	04/06/11 11:50
08/06/11	312	06h55	19h30
	742	12/06/11 06:30	13/06/11 06:30
14/06/11	158	13h25	17h55
	3 340	16/06/11 11:25	20/06/11 18:24
22/06/11	339	13h40	24h00
23/06/11	337	00h00	09h50