



Association Calédonienne de Surveillance de la Qualité de l'Air

**Mesure de la qualité de l'air dans le secteur de
NUMBO - Nouméa - Laboratoire mobile
mars – juin 2012**



Conditions de diffusion

Scal-Air est l'association de surveillance de la qualité de l'air en Nouvelle-Calédonie. Elle a pour mission principale 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 : Dominique BLANC, Jacques SANON

- *Intervenants études :*
 - Rédaction rapport / coordination : Sylvain GLEYE
 - Tiers examens du rapport : Alexandre TCHIN, Carole LEFEUVRE
 - Approbation finale : Eric LE PLOMB

Remerciements

Scal-Air remercie tout particulièrement la société SCAPHCA SARL qui a permis la réalisation de cette campagne de mesure de la qualité de l'air par la mise à disposition d'un terrain d'accueil du laboratoire mobile dans le secteur de Numbo.

SOMMAIRE

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES UTILISES	6
1. INTRODUCTION	8
2. PRESENTATION DE L'ETUDE	9
2.1. LES DIFFERENTS POLLUANTS SURVEILLES.....	9
2.2. LES NORMES DE QUALITE DE L'AIR.....	10
2.3. L'EMPLACEMENT ET SES CARACTERISTIQUES	12
2.4. PARAMETRES METEOROLOGIQUES	13
2.4.1. Directions et vitesses des vents dominants	13
2.4.2. Température et pluviométrie.....	14
3. RESULTATS ET COMMENTAIRES	15
3.1. SIMULATION STATISTIQUE DE L'INDICE « N'DU » DURANT LA CAMPAGNE DE MESURE	16
3.2. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂).....	17
3.2.1. Les niveaux mesurés.....	17
3.2.2. Zoom sur la pollution de pointe	19
3.3. LE DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	25
3.4. LES PARTICULES FINES PM10 ET PM2.5	27
3.5. LES METAUX LOURDS CONTENUS DANS LES PARTICULES FINES PM10.....	27
4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	29
5. ANNEXES	30
ANNEXE 1 : LISTE DES FIGURES	30
ANNEXE 2 : LISTE DES TABLEAUX	30

Liste des sigles et acronymes utilisés

- AV : Anse Vata
- FB : Faubourg Blanchot
- LGC : Logicoop
- MF : Météo France
- MTR : Montravel
- 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.
- VDT : Vallée du Tir

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 réglementés 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.

Dans le cadre de cette campagne, le laboratoire a été positionné, du 15 mars au 03 juin 2012, dans le quartier de NUMBO, rassemblant une zone d'activités artisanales et industrielles ainsi que des parcelles d'habitations.

Il s'agit d'évaluer la qualité de l'air dans ce quartier dans lequel sont situées certaines activités émettrices de polluants atmosphériques localisées ; quartier également situé sous les vents dominant de secteur Est-Sud/Est vis-à-vis de la zone industrielle de Doniambo.

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.

Tableau 1 : les polluants surveillés et leurs origines

POLLUANTS	PRINCIPALES SOURCES	EFFETS SUR LA SANTE	CONSEQUENCES SUR L'ENVIRONNEMENT
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 prescriptions applicables à la surveillance de la qualité de l'air autour de certains sites industriels.

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)¹.

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 :

- Objectif 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.

¹ A partir de novembre 2013, les prescriptions concernent également les sites du Faubourg Blanchot et de la Vallée du Tir (Ecole Griscelli). Cf. Arrêté n°2366-2013/ARR/DIMENC.

Pour les PM10 :

- Objectif de qualité : 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
- Seuil de recommandation et d'information : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24h.
- 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 européennes et métropolitaines, 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 européennes et métropolitaines.

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. L'emplacement et ses caractéristiques

Le site de mesure se trouve dans le quartier de Numbo, sur un terrain situé au niveau de la baie de Numbo.

Cet emplacement avait été identifié comme l'un des plus impactés par la pollution liée à l'activité industrielle² de Doniambo sous le régime de vent des Alizés d'Est-Sud/Est.

Numbo est une zone d'activités artisanales et industrielles comprenant environ 150 habitants (zone Numbo / Koumourou). La zone compte des activités émettrices d'oxyde d'azote et de poussières fines notamment, parmi lesquelles, une cimenterie, des entreprises de construction et de fabrication, de peinture, de réparation ou encore d'entretien de véhicules, navires et embarcations.



Figure 1 : localisation géographique du site de mesure

Le quartier habité le plus proche est Tindu, avec environ 970 habitants³.

Le site se trouve en outre à proximité de l'hôpital Raoul Follereau.



Figure 2 : laboratoire mobile sur le site de la baie de Numbo

² 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

³ Source : ISEE 2009

2.4. 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.

2.4.1. Directions et vitesses des vents dominants

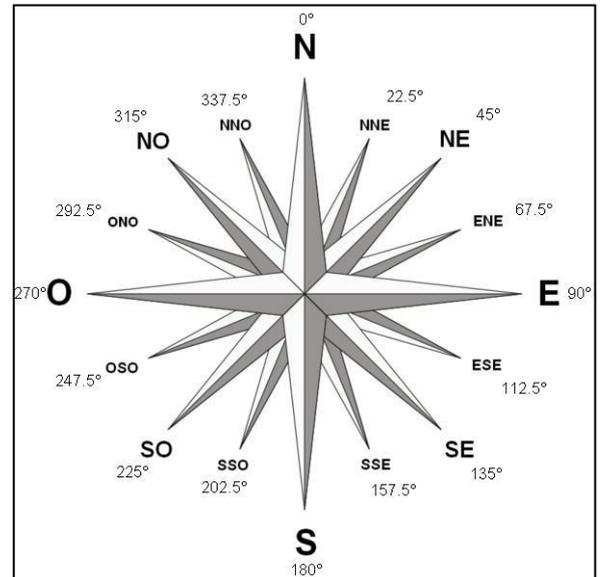
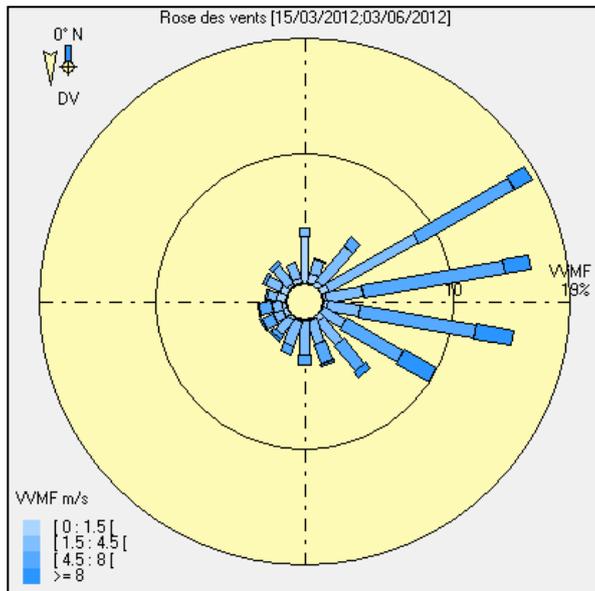


Figure 3 : rose des vents sur la période d'étude, du 15 mars au 03 juin 2012, d'après les données fournies par Météo France

	< 0	[0 : 1.5 [	[ 1.5 : 4.5 [	[ 4.5 : 8 [	>= 8	Cumul
[350 : 10 [		3.6	0.6			4.2
[10 : 30 [		0.7	1.2	0.1		2
[30 : 50 [		0.4	3.4	0.9		4.7
[50 : 70 [		0.6	7.8	8.4	1.5	18.4
[70 : 90 [		0.3	2.8	11	2	16.1
[90 : 110 [		0.3	2.5	9	3	14.8
[110 : 130 [		0.1	2	5	2.9	9.9
[130 : 150 [		0.4	2.3	2.5	0.6	5.8
[150 : 170 [		0.1	1.9	1.6	0.2	3.8
[170 : 190 [		0.1	2.6	0.8		3.4
[190 : 210 [		0.1	2	0.7		2.8
[210 : 230 [		0.3	1.4	0.4	0.2	2.2
[230 : 250 [		0.4	0.8	1	0.2	2.3
[250 : 270 [		0.3	0.8	1	0.1	2.2
[270 : 290 [		0.7	0.8	0.2		1.6
[290 : 310 [		0.6	1.2	0.2		2.1
[310 : 330 [		0.3	1.7	0.3		2.3
[330 : 350 [		0.4	1.3			1.6
Cumul		9.5	37	43	10.6	100%

Tableau 2 : répartition des vents par secteur géographique et par secteur de vitesse, sur la période d'étude, du 15 mars au 03 juin 2012, 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 59.2 % des vents totaux.

On observe majoritairement des vents forts, de 4.5 à 8 m/s. Ces vents représentent environ 43 % des vents totaux sur la période d'étude.

Les vents faibles à moyens, de 1.5 à 4.5 m/s, représentent 37 % des vents totaux.

Notons une part non négligeable de vents très forts, supérieurs à 8 m/s, et qui représentent 10,6 % des vents totaux.

2.4.2. Température et pluviométrie

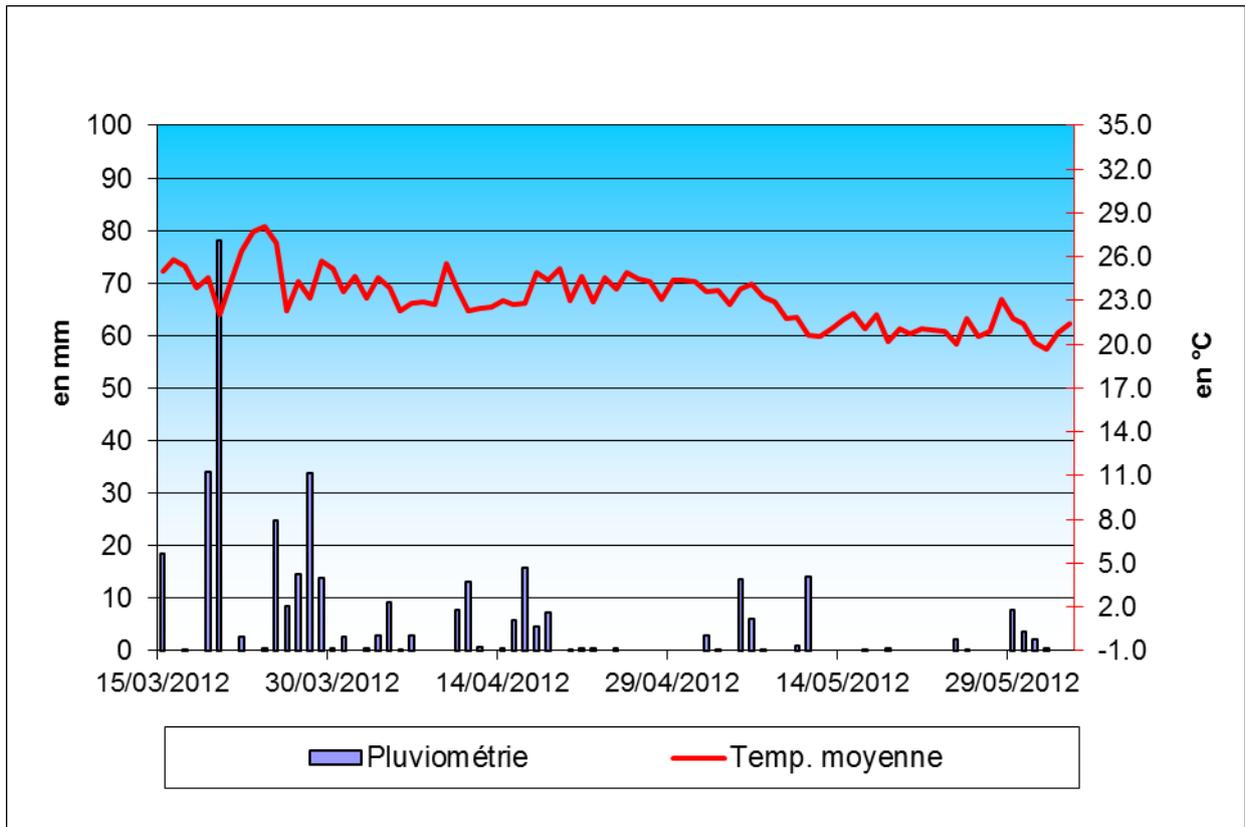


Figure 4 : précipitations et humidité relative journalières enregistrées sur Nouméa du 15 mars au 03 juin 2012, d'après les données fournies par Météo France

Les températures, comprises entre 20 et 28°C, correspondent aux tendances saisonnières pour les mois de mars à juin.

Les précipitations ont été essentiellement observées au cours des mois de mars et avril.

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 représentativité (%)	98.0	99.8	22.0	45.5
Moyennes sur la campagne (16/03 au 3/06 2012) - (µg/m3)	12.8	4.9	8.7	3.2
Percentiles 98 des moyennes journalières	70.0	11.0	11.0	4.0
Moyennes journalières maximales - (µg/m3)	90.0	13.0	11.0	4.0
Moyennes horaires maximales (SO2, NO2, O3) - (µg/m3)	439.0	49.0	/	/

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

La directive 2008/50/CE impose une période de mesure minimum de 14 % de l'année (soit huit semaines) pour rendre possible la comparaison des résultats d'une campagne aux valeurs de référence annuelles issues de la réglementation.

Les conditions nécessaires pour effectuer cette 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, nous avons bien huit semaines de mesure, mais le critère de répartition sur l'année n'est pas rempli.

A ce titre, la comparaison aux objectifs de qualité, valeurs cibles ou valeurs limites annuelles n'est pas possible. Néanmoins, nous proposons de dresser, uniquement à titre indicatif, certaines analyses faisant appel à ces valeurs.

3.1. Simulation statistique de l'indice « NUMBO » 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 trois 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 5) présentent les proportions d'indices sur la zone de Numbo durant la campagne de mesure.

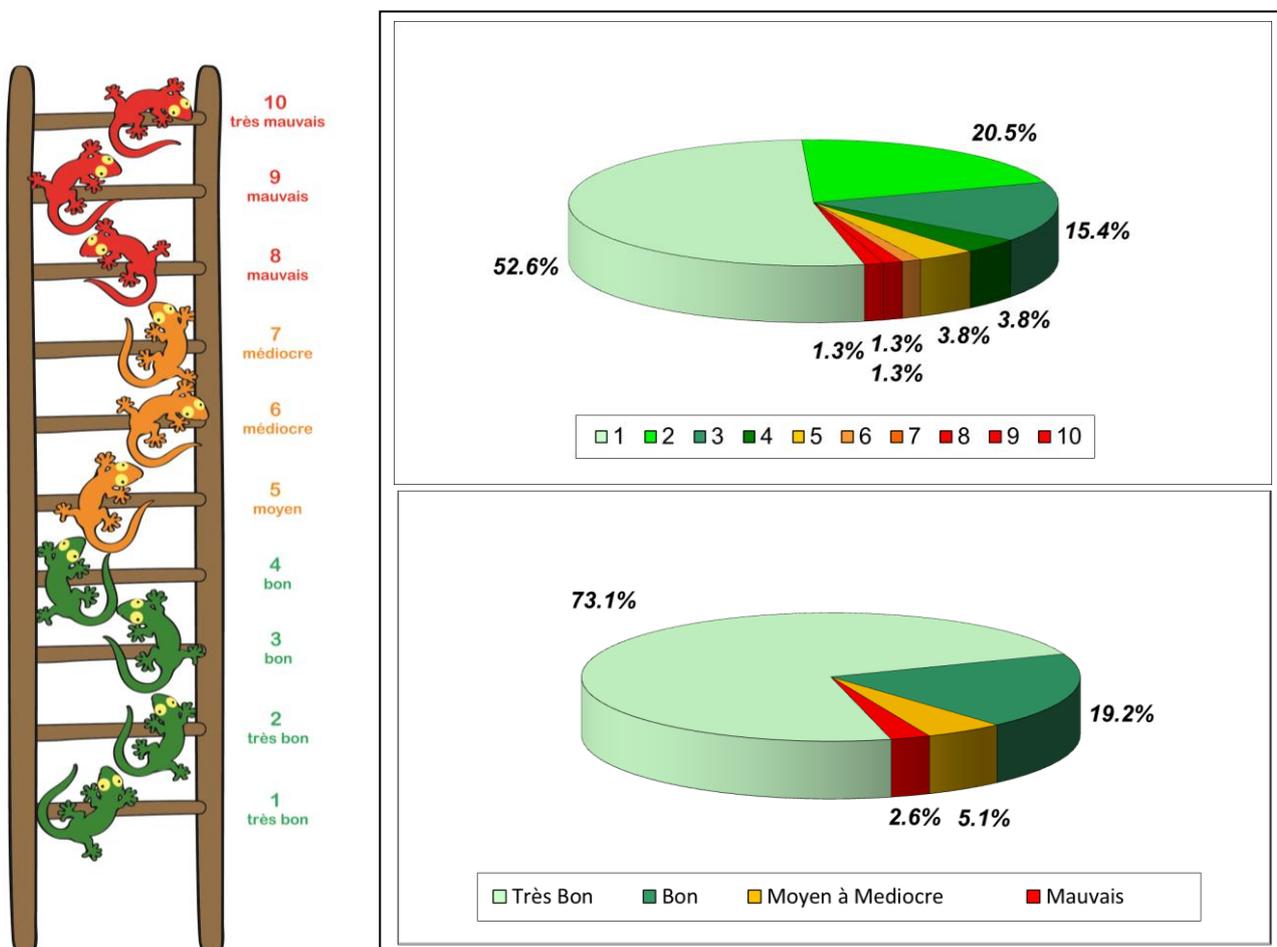


Figure 5 : les indices calculés à partir des données issues du laboratoire mobile (Numbo) du 15 mars au 03 juin 2012 (81 jours).

Durant la campagne de mesure, les indices ont été bons à très bons durant 92.3 % du temps. Les indices moyens à médiocres représentent 5.1 % et les mauvais, 2.6 % 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

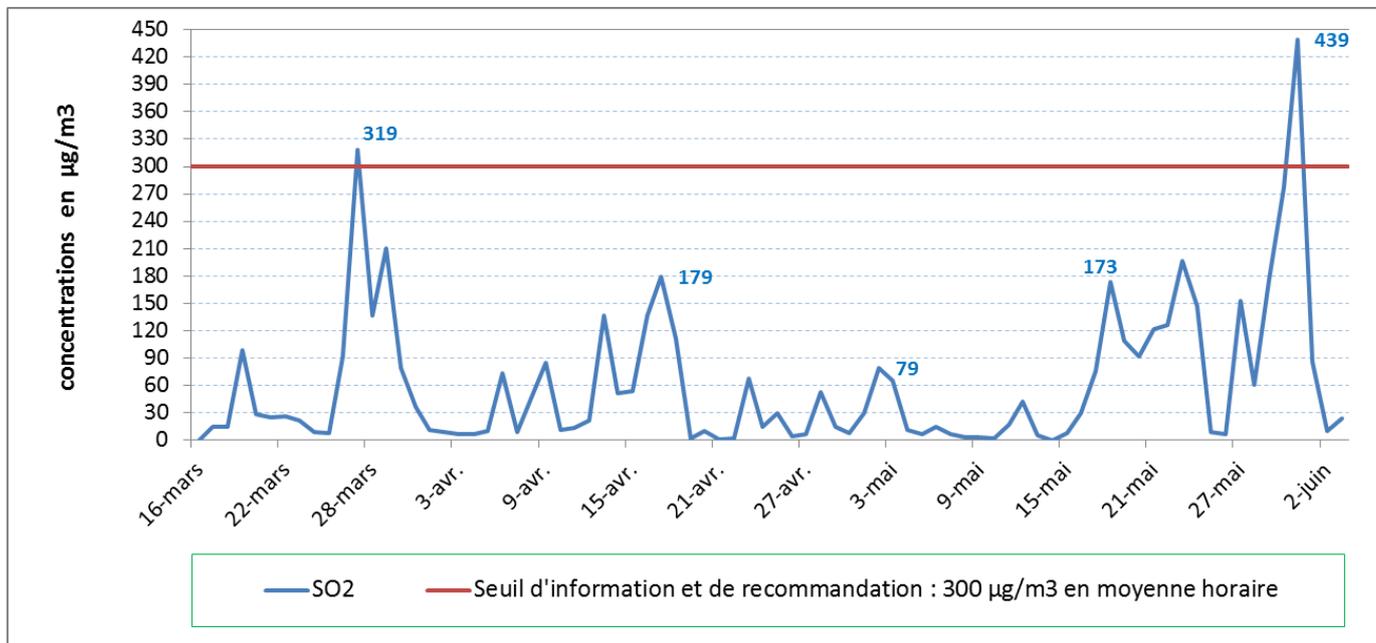


Figure 6 : concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - SO₂ (µg/m³)

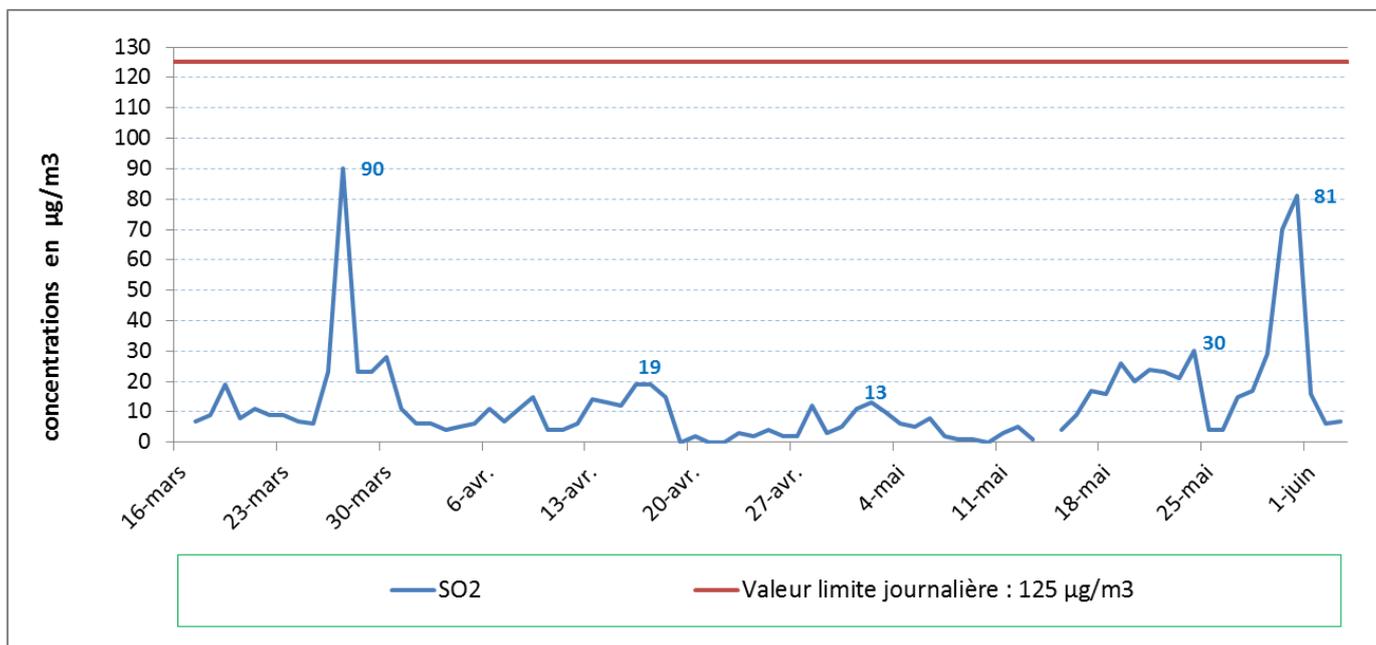


Figure 7 : concentrations moyennes journalières - SO₂ (µg/m³)

La valeur maximale horaire glissante sur 15 minutes est de 439 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et a été atteinte le 31 mai à 17h30.

La valeur maximale horaire sur une heure pleine est de 409 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et a été atteinte le 31 mai à 18h00.

Le seuil d'information horaire, fixé à 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été franchi durant trois heures, le 27 mars entre 14h45 et 15h45 et le 31 mai entre 16h et 18h.

La valeur limite horaire, fixée à 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a été dépassé pendant 1 heure le 31 mai⁴.

La valeur journalière maximale de 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été atteinte le 27 mars. La valeur limite journalière, fixée à 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, n'a donc pas été atteinte⁵.

La moyenne globale de dioxyde de soufre sur la durée de la campagne est de 12.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'objectif de qualité annuel, fixé à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est donc respecté sur la période de mesure.

Cette moyenne est supérieure à celles affichées par les stations fixes de Nouméa sur la même période : 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Logicoop, 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Montravel, 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à la Vallée du Tir, 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 Numbo, secteur placé sous les vents de secteur Est-Sud/Est par rapport à la zone industrielle de Doniambo, distante d'environ 2.5 km.

Ce constat avait également été observé lors de la campagne de mesure de la qualité de l'air de l'Anse N'Du⁶, zone distante d'environ 600 mètre du point de mesure de Numbo et pour laquelle la moyenne des concentrations en dioxyde de soufre avait été mesurée à 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En ce qui concerne la pollution de pointe, les concentrations horaires les plus importantes sont de l'ordre de 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le tableau 4 résume le nombre de valeurs horaires respectivement supérieures à 50, 100, 150, 200 et 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et les pourcentages associés par rapport au nombre totale de valeurs enregistrées sur la période de mesure.

Tableau 4 : nombre de valeurs horaires supérieures à 50, 100, 150, 200 et 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et les pourcentages associés sur la période d'étude

	SO ₂ MTR	SO ₂ LGC	SO ₂ AV	SO ₂ FB	SO ₂ VDT	SO ₂ NUMBO
nbval > 50	29 1.5%	43 2.2%	0 0.0%	7 0.4%	22 1.2%	116 6.1%
nbval > 100	15 0.8%	10 0.5%	0 0.0%	2 0.1%	6 0.3%	38 2.0%
nbval > 150	12 0.6%	4 0.2%	0 0.0%	2 0.1%	2 0.1%	13 0.7%
nbval > 200	7 0.4%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 0.1%	7 0.4%
nbval > 300	4 0.2%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	3 0.2%

⁴ A ne pas dépasser plus de 24h/an

⁵ A ne pas dépasser plus de 3 j/an

⁶ SCAL-AIR. Mesure de la qualité de l'air à l'anse N'Du_Laboratoire Mobile_février-juin 2011

On observe près de trois fois plus de valeurs supérieures à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur Numbo que sur Logicoop et quatre fois plus que sur Montravel.

Pour les valeurs supérieures à 150, 200 et $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la situation du site de Numbo est très similaire à celui de Montravel sur la période de mesure.

Le percentile 98 journalier, d'une valeur de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, confirme la présence d'une pollution chronique⁷. Cette valeur signifie que 2% des valeurs journalière est supérieure à $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, contre une valeur de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Montravel et $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à Logicoop.

La partie suivante a pour objectif d'étudier 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.

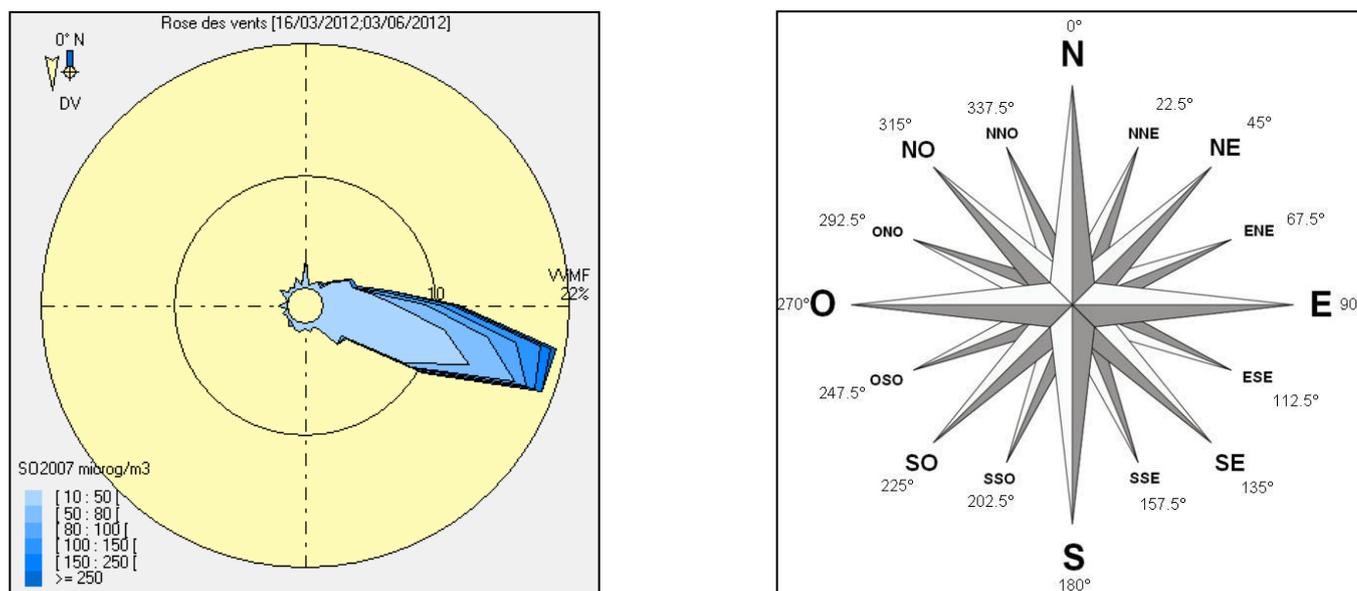


Figure 8 : rose de pollution par le dioxyde de soufre sur la période d'étude, d'après les données de vents fournies par Météo France - Site de Numbo

D'après la rose de pollution, les concentrations moyennes à fortes de dioxyde de soufre sont essentiellement corrélées à des vents de secteur Est-Sud/Est de 90 à 110 degrés. Cela confirme l'origine industrielle du dioxyde de soufre, dispersé dans le sens du vent depuis le secteur de Doniambo.

⁷ Pollution chronique, dans le sens d'une pollution fréquente ou permanente causée par des émissions répétées ou continues de polluants, ou par la présence de polluants rémanents

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 émissions⁸ a une influence sur les concentrations mesurées.

En temps normal pour l'année 2012, la centrale thermique est alimentée en fioul HTS⁹ et l'utilisation de fioul BTS¹⁰ ou TBTS¹¹ dans certaines conditions¹² 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 395 heures, soit environ 20% de la durée de la campagne.

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

⁸ Ce qui est directement rejeté dans l'air par les cheminées

⁹ Haute Teneur en Soufre (< = 4%)

¹⁰ Basse Teneur en Soufre (< = 2%)

¹¹ Très Basse Teneur en Soufre (< = 1%)

¹² 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.*

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 correspondant au dépassement du seuil d'information par le dioxyde de soufre, le 27 mars et le 31 mai 2012.

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.

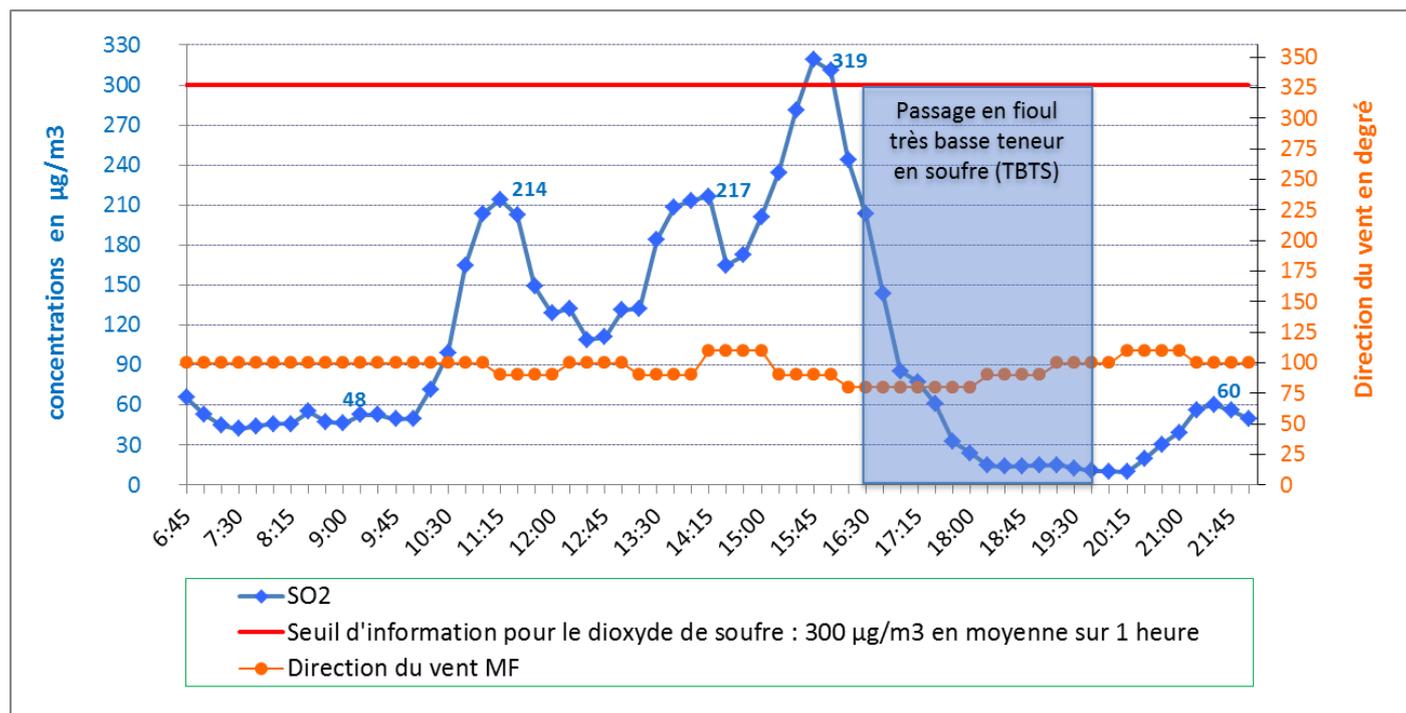


Figure 9 : Concentrations moyennes horaires glissantes sur 15 minutes - épisode du 27/03/2012

NB : au cours de cet épisode de pollution, selon les données fournies par l'industriel, le passage en fioul TBTS a été effectué le 27/03/2012 de 16h30 à 19h45, sur alarme météorologique relative à la station de Logicoop.

NB : les périodes sur fond blanc dans le graphique correspondent à des périodes d'utilisation de fioul haute teneur en soufre (HTS)

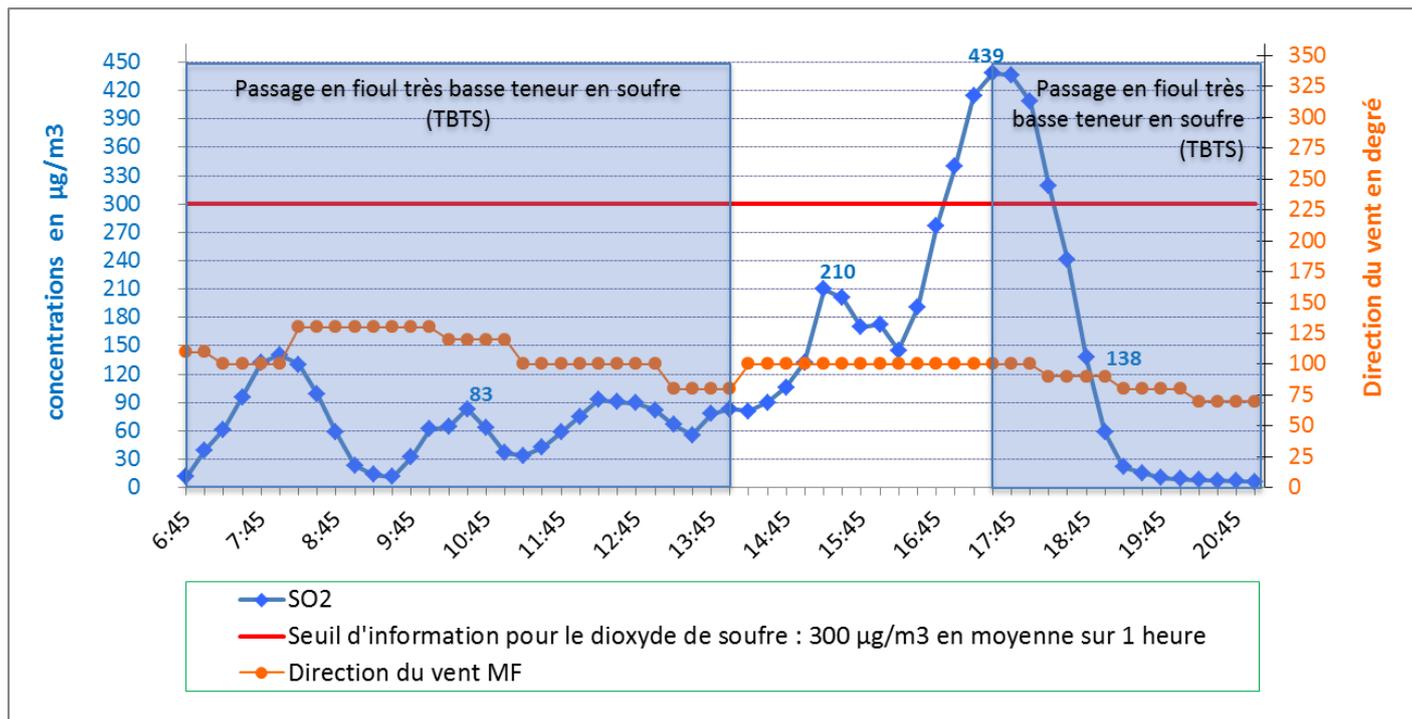


Figure 10 : Concentrations moyennes horaires glissantes sur 15 minutes - épisode du 18 au 20/05/2012

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 31/05/2012, de 0h00 à 14h10 et de 17h35 à 0h00 (01/06/2012), sur alarme météorologique relative à la station de Logicoop

NB : les périodes sur fond blanc dans le graphique correspondent à des périodes d'utilisation de fioul haute teneur en soufre (HTS)

Analyse et interprétation selon les conditions de vents :

On observe que les concentrations de dioxyde de soufre supérieures à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se retrouvent systématiquement dans des conditions de vents de 90 à 110 degrés.

Plus les vents s'écartent de la fourchette des directions comprises entre 90 et 110 degrés, plus les concentrations en dioxyde de soufre tendent à diminuer (Figures 9 et 10).

Cette information renseigne précisément sur la fenêtre de vent impactant la zone de Numbo en terme de pollution par le dioxyde de soufre et confirme l'origine industrielle (Centrale thermique de Doniambo).

Notons que les concentrations inférieures à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ enregistrées par vent de 90 à 110 degrés s'expliquent potentiellement par la combinaison de la variabilité des vents locaux et des émissions de polluants. En effet, les vents fournis par Météo France sont les vents moyens relevés à chaque heure¹³, 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 polluants 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 (Figures 9 et 10), dans des conditions de vents de 90 à 100 degrés, les concentrations horaires de dioxyde de soufre se limitent à $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ou connaissent une baisse rapide pour atteindre des valeurs relativement faibles, inférieurs à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dans des conditions « normales » d'utilisation de fioul Haute Teneur en Soufre (HTS), les valeurs par vent de 90 à 100 degrés s'élèvent à des concentrations de pointe supérieures à $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

On observe donc une baisse significative des concentrations en dioxyde de soufre lors de l'utilisation de fioul TBTS.

¹³ Relevé le dernier ¼ d'heure

3.3. Le dioxyde d'azote (NO₂)

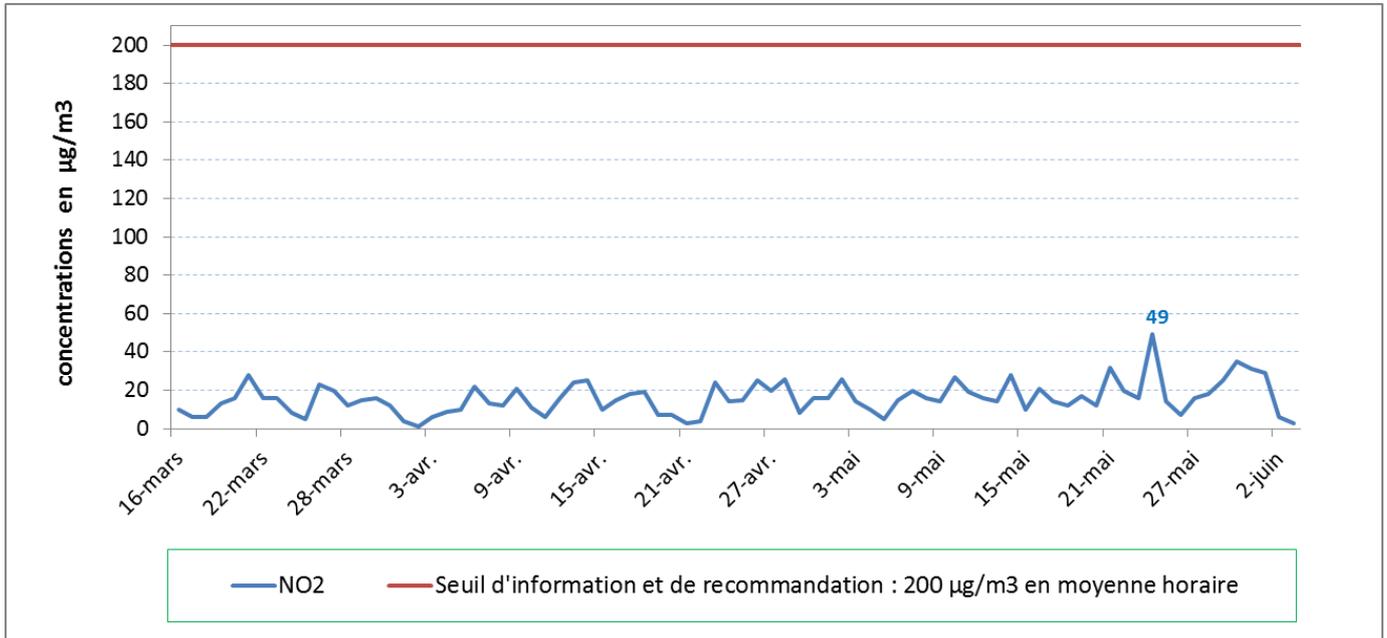
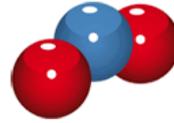


Figure 11 : concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - NO₂ (µg/m³)

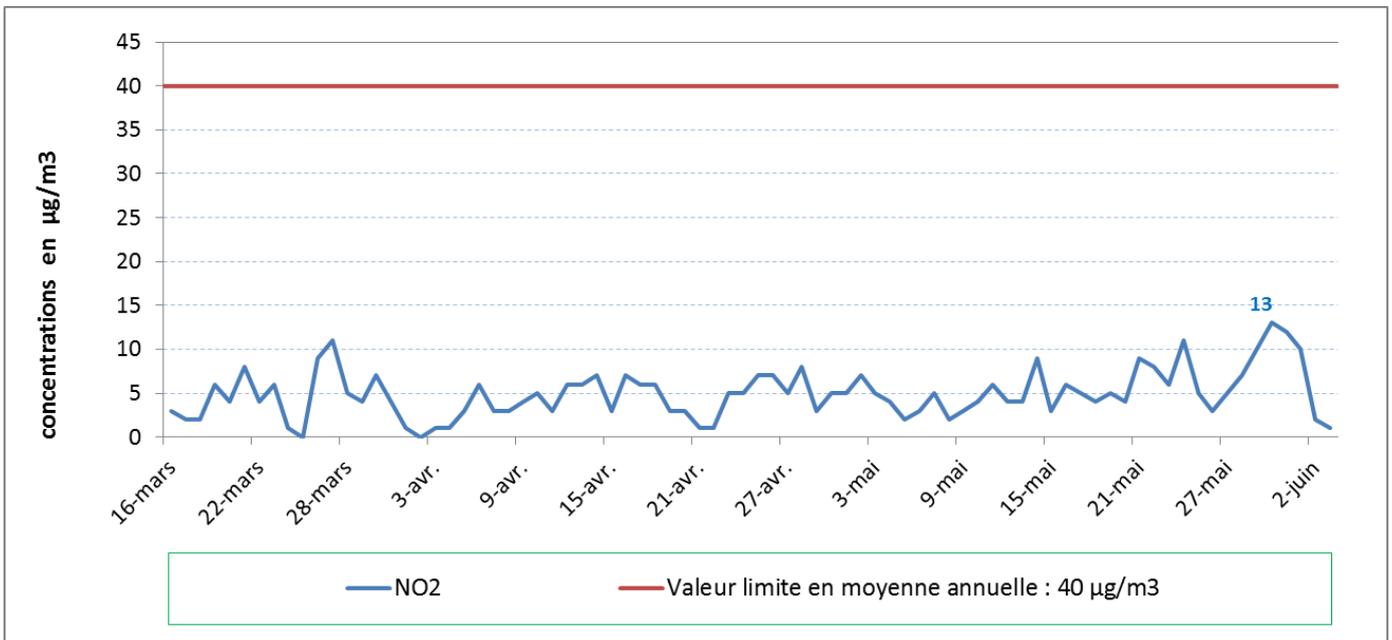


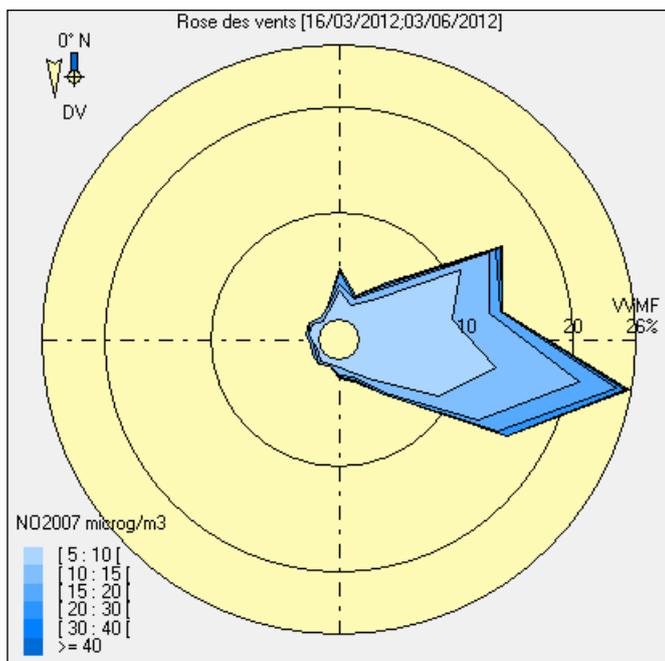
Figure 12 : concentrations moyennes journalières - NO₂ (µg/m³)

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 $4.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été atteinte le 30 mai 2012.



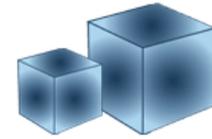
D'après la rose de pollution par le dioxyde d'azote (Figure 13), les niveaux de pointe horaires, de l'ordre de 20 à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, semblent majoritairement liés à l'activité industrielle de Doniambo¹⁴, mais aussi aux émissions localisées sur la zone industrielle de Numbo¹⁵ (trafic routier modéré et activités industrielles diverses).

Les niveaux journaliers les plus élevés sont corrélés aux épisodes de pollution par le dioxyde de soufre, ce qui confirme l'origine majoritairement industrielle du NO_2 (Centrale thermique de Doniambo).

Figure 13 : rose de pollution par le dioxyde d'azote sur la période d'étude, d'après les données de vents fournies par Météo France - Site de Numbo

¹⁴ En provenance du secteur Est-Sud/Est

¹⁵ En provenance du secteur Est-Nord/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.

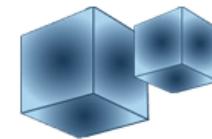
La technique de mesure est basée sur le principe de la jauge Béta : les particules contenues dans l'air ambiant prélevé en continu se déposent sur un filtre en fibre de quartz situé entre la source radioactive bêta et un compteur Geiger. Les rayons de faible énergie sont absorbés par la matière par collision 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, suite à de nombreux problèmes techniques survenus sur l'appareil, le taux de fonctionnement n'a été que de 22.0 % pour les PM10 et 45.5 % pour les PM2.5.

Ces taux ne sont pas représentatifs de la période de mesure. Le nombre de valeurs obtenues est donc insuffisant pour valider la mesure des particules PM sur la durée de la campagne.

A titre indicatif, nous pouvons simplement citer les valeurs moyennes des concentrations en particules fines en suspension dans l'air, de 8.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10, et de 3.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2.5 sur la période de mesure.

3.5. Les métaux lourds contenus dans les particules fines PM10



Le Partisol est un préleveur automatique de particules du constructeur « Thermo ».

Ce nouveau préleveur est utilisé depuis 2012 dans le cadre de campagnes de mesures ponctuelles de la qualité de l'air.

Du fait de son statut de préleveur de référence, le Partisol équipe une grande majorité des AASQA¹⁶ en France métropolitaine et dans les DOM : il satisfait les exigences de la norme EN 12341 et a été classé conforme à la méthode de référence de prélèvement des PM₁₀ en vue de l'analyse des métaux lourds¹⁷.

Il fonctionne à un débit de 1 m^3/h et utilise des filtres de 47 mm de diamètre. Une pompe permet d'aspirer l'air à travers la tête de prélèvement conçue pour ne sélectionner que les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 μm (PM10). L'air circule ensuite dans la ligne de prélèvement où est placé le filtre collectant les particules.

Les filtres sont par la suite envoyés dans un laboratoire métropolitain dans le but de doser les métaux¹⁸ contenus dans les particules collectées : l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le plomb (Pb) et le nickel (Ni).

Deux semaines de prélèvement ont été réalisées durant la campagne de mesure de la qualité de l'air sur le site de Numbo.

¹⁶ Associations Agréées du Surveillance de la Qualité de l'Air

¹⁷ LCSQA, 2013. Liste des appareils pouvant être utilisés en AASQA pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air ; version de 16/04/2013. p. 4.

¹⁸ Métaux règlementés au niveau européen

Tableau 5 : concentrations en métaux

Périodes de prélèvement	Site de mesure	Concentrations en métaux (ng/m ³)			
		As	Cd	Pb	Ni
28/03 - 04/04/2012	NUMBO	0.2	0.2	1.2	53.6
18/04 - 25/04/2012	NUMBO	0.2	0.1	1.3	25.9

Les taux d'arsenic (As), cadmium (Cd) et plomb (Pb) sont très faibles sur les deux séries hebdomadaires considérées. Ces métaux sont présents à l'état de trace sur les périodes de mesure.

Les taux de nickel sont en revanche significatifs : sur les deux séries hebdomadaires, les valeurs mesurées sont supérieures à la valeur de 20 ng/m³. Cette valeur, à l'échelle annuelle, est la valeur cible pour le nickel¹⁹.

Les deux semaines de prélèvement sont insuffisantes sur le plan de la représentativité annuelle pour pouvoir effectuer une comparaison à la valeur cible.

Les valeurs de 53.6 ng/m³ et 25.9 ng/m³ en moyenne sur 7 jours présagent néanmoins d'une exposition importante à l'échelle de l'année sur la zone de Numbo.

¹⁹ 20 ng/m³ en moyenne annuelle : valeur cible pour le nickel, défini dans la réglementation européenne et métropolitaine (Directive 2008/50/CE et code de l'environnement Livre II, Titre II, Ch.I, Section I, Article R221-1)

4. Conclusions et perspectives

Cette campagne de mesure effectuée sur Numbo, quartier situé à l'extrémité de la presqu'île de Ducos, vient compléter le constat établi à l'issue de la campagne menée dans le secteur de N'du en 2011²⁰.

Les résultats de l'étude montre que la pollution mesurée sur Numbo 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 secteur Est-Sud/Est, de 90 à 110 degrés.

Cette pollution peut être qualifiée de pollution chronique de pointe, dans la mesure où les niveaux observés évoluent selon des concentrations alternativement faibles, moyennes ou fortes selon la direction des vents, majoritairement de secteurs Est-Nord/Est à Est-Sud/Est au cours de l'étude.

La moyenne globale de dioxyde de soufre sur la durée de la campagne est de 12.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'objectif de qualité annuel, fixé à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est donc respecté sur la période de mesure.

Les concentrations de dioxyde de soufre ont dépassé certaines valeurs de référence :

- Le seuil d'information, de 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1 heure, a été dépassé durant 3 heures, avec une valeur maximale horaire à 439 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- La valeur limite horaire, fixée à 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pendant 1 heure²¹.

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

La mesure des taux de métaux contenus dans les particules fines PM10 montre une exposition significative au nickel, avec des valeurs, si elles concernent l'ensemble de l'année, dépassant potentiellement la valeur cible de 20 ng/m^3 .

A partir de novembre 2013, l'utilisation continue de fioul à basse teneur en soufre (BTS) au niveau de la centrale thermique²² permettra théoriquement de réduire les niveaux de dioxyde de soufre, tant pour les valeurs de pointe que pour les niveaux de fond.

Une prochaine campagne de mesure pourrait être menée à Numbo dans le but d'évaluer l'impact de l'utilisation permanente de ce fioul moins soufré sur les concentrations ambiantes de dioxyde de soufre, mais aussi pour suivre l'évolution des concentrations en particules fine PM10 qui n'ont pas pu faire l'objet de mesure, et également des taux de nickel présents dans ces particules.

²⁰ SCAL-AIR. Mesure de la qualité de l'air à l'anse N'Du_Laboratoire Mobile_février-juin 2011

²¹ A ne pas dépasser plus de 24h/an

²² Arrêté n°2366-2013/ARR/DIMENC du 20 septembre 2013

5. Annexes

Annexe 1 : liste des figures

Figure 1 : laboratoire mobile sur le site de la baie de Numbo.....	12
Figure 2 : localisation géographique du site de mesure	12
Figure 3 : rose des vents sur la période d'étude, du 15 mars au 03 juin 2012, d'après les données fournies par Météo France	13
Figure 4 : précipitations et humidité relative journalières enregistrées sur Nouméa du 15 mars au 03 juin 2012, d'après les données fournies par Météo France.....	14
Figure 5 : les indices calculés à partir des données issues du laboratoire mobile (Numbo) du 15 mars au 03 juin 2012 (81 jours).	16
Figure 6 : concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - SO ₂ (µg/m ³) ..	17
Figure 7 : concentrations moyennes journalières - SO ₂ (µg/m ³).....	17
Figure 8 : rose de pollution par le dioxyde de soufre sur la période d'étude, d'après les données de vents fournies par Météo France - Site de Numbo	19
Figure 9 : Concentrations moyennes horaires glissantes sur 15 minutes - épisode du 27/03/2012	22
Figure 10 : Concentrations moyennes horaires glissantes sur 15 minutes - épisode du 18 au 20/05/2011.....	23
Figure 11 : concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - NO ₂ (µg/m ³)25	
Figure 12 : concentrations moyennes journalières - NO ₂ (µg/m ³)	25

Annexe 2 : liste des tableaux

Tableau 1 : les polluants surveillés et leurs origines	9
Tableau 2 : répartition des vents par secteur géographique et par secteur de vitesse, sur la période d'étude, du 15 mars au 03 juin 2012, d'après les données fournies par Météo France ...	13
Tableau 3 : statistiques de la campagne de mesure par polluants	15
Tableau 4 : nombre de valeurs horaires supérieures à 50, 100, 150, 200 et 300 µg/m ³ et les pourcentages associés sur la période d'étude.....	18
Tableau 5 : concentrations en métaux	28

