

Mesurer, Surveiller, Informer  
La qualité de l'air en Nouvelle-Calédonie

# Scal Air

Association Calédonienne de Surveillance de la Qualité de l'Air



## La qualité de l'air à Nouméa

# Bilan 2011



Seat Air

## Conditions de diffusion

Scal-Air est une association de surveillance de la qualité de l'air située 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 facilement accessibles.

A ce titre et compte tenu du statut d'organisme non lucratif, Scal-Air est garant 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 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'aura pas donné d'accord préalable.

## Intervenants

Rédaction rapport / coordination : Sylvain GLEYE,

Tiers examens du rapport : Alexandre TCHIN, Carine SAINT-CHAMARAND,

Approbation finale : Eric LE PLOMB.

~~Seat Air~~

# Sommaire

<b>LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES UTILISES .....</b>	<b>7</b>
<b>1. QUALITE DE L’AIR ET POLLUTION ATMOSPHERIQUE .....</b>	<b>9</b>
1.1. QUELQUES DEFINITIONS.....	9
1.2. LES DIFFERENTS POLLUANTS SURVEILLES PAR SCAL-AIR.....	11
1.3. LE RESEAU DE MESURE DE NOUMEA EN 2011 .....	12
1.4. LES SOURCES DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE A NOUMEA .....	13
1.4.1. <i>La pollution d’origine industrielle</i> .....	13
1.4.2. <i>La pollution liée au trafic routier</i> .....	13
1.4.3. <i>La pollution d’origine domestique</i> .....	13
1.5. LES NORMES DE QUALITE DE L’AIR.....	14
1.6. LES INDICES DE QUALITE DE L’AIR .....	16
1.6.1. <i>Les indices Atmo 2011</i> .....	16
1.6.2. <i>Les indices par station ou indice IQA en 2011</i> .....	17
<b>2. POLLUTION CHRONIQUE : LA QUALITE DE L’AIR PAR POLLUANT .....</b>	<b>18</b>
2.1. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO <sub>2</sub> ) .....	18
2.1.1. <i>Les chiffres et les tendances</i> .....	18
2.2. LES PARTICULES FINES (PM10) .....	23
2.2.1. <i>Situation par rapport aux seuils de référence</i> .....	24
2.2.2. <i>Bilan de la mesure des poussières fines PM10 par module FDMS</i> .....	25
2.3. LE DIOXYDE D’AZOTE (NO <sub>2</sub> ) .....	27
2.4. L’OZONE (O <sub>3</sub> ) .....	29
<b>3. POLLUTION DE POINTE .....</b>	<b>31</b>
3.1. BILAN DES DEPASSEMENTS DE SEUILS ET VALEURS LIMITEES DE REFERENCE SUR LE RESEAU FIXE.....	32
3.1.1. <i>Le dioxyde de soufre</i> .....	35
3.1.2. <i>Les poussières fines PM10</i> .....	37
3.2. INFLUENCE DES EMISSIONS D’ORIGINE INDUSTRIELLE SUR LES VALEURS DE POINTE DE DIOXYDE DE SOUFRE .....	38
3.3. INFLUENCE DE LA DIRECTION DES VENTS SUR LES VALEURS DE POINTE .....	39
3.3.1. <i>Pollution par le dioxyde de soufre</i> .....	39
3.3.2. <i>Pollution par les poussières fines : PM10</i> .....	42
<b>4. CAMPAGNES DE MESURE .....</b>	<b>43</b>
4.1. MESURE DE LA QUALITE DE L’AIR A L’ANSE N’DU, DE FEVRIER A JUIN 2011 .....	43
4.1.1. <i>Présentation de la campagne</i> .....	43
4.1.2. <i>Principaux résultats et interprétation</i> .....	44

4.2. MESURE DE LA QUALITE DE L'AIR SUR LA VDO, A PROXIMITE DU ROND-POINT BERTHELOT, DU 20 AOUT 2011 AU 20 JANVIER 2012. ....	45
4.2.1. <i>Présentation de la campagne</i> .....	45
4.2.2. <i>Principaux résultats et interprétation</i> .....	45
4.3. MESURE DES METAUX LOURDS.....	47
4.3.1. <i>Présentation de la campagne</i> .....	47
4.3.2. <i>Principaux résultats et interprétation</i> .....	47
4.4. CAMPAGNES DE MESURE PAR ECHANTILLONNAGE PASSIF NO <sub>2</sub> / SO <sub>2</sub> .....	50
4.4.1. <i>Présentation de la campagne</i> .....	50
4.4.2. <i>Principaux résultats et interprétation</i> .....	51
4.5. CAMPAGNES DE MESURE PAR ECHANTILLONNAGE PASSIF BTEX.....	52
4.5.1. <i>Présentation de la campagne</i> .....	53
4.5.2. <i>Principaux résultats et interprétation</i> .....	53
4.6. RETOMBÉES DE POUSSIÈRES .....	53
4.6.1. <i>Présentation de la campagne</i> .....	55
4.6.2. <i>Principaux résultats et interprétation</i> .....	55
<b>5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>57</b>
<b>7. ANNEXES .....</b>	<b>58</b>
ANNEXE 1 : TABLE DES TABLEAUX.....	58
ANNEXE 2 : TABLE DES GRAPHIQUES .....	58
ANNEXE 3 : TABLE DES FIGURES .....	59
ANNEXE 4 : PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES.....	60
ANNEXE 5 : GRILLE DE CALCUL DES SOUS-INDICES POUR CHAQUE POLLUANT .....	61

## Liste des sigles et acronymes utilisés

- AASQA : Association Agréé de Surveillance de la Qualité de l'Air
- As : Arsenic
- AV : site de l'Anse Vata
- BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
- Cd : Cadmium
- CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer
- FB: site du Faubourg Blanchot
- FDMS : Filter Dynamics Measurement System
- LCSQA : Laboratoire Centrale de Surveillance de la Qualité de l'Air
- LGC : site de Logicoop
- MTR : site de Montravel
- Ni : Nickel
- Pb: Plomb
- PM 10 : particules dont le diamètre est inférieur à 10  $\mu\text{m}$
- PM2.5 : particules dont le diamètre est inférieur à 2.5  $\mu\text{m}$
- SEI : Seuil d'évaluation Inférieur
- SES : Seuil d'évaluation Supérieur

~~Seat Air~~

# 1. Qualité de l'air et pollution atmosphérique

## 1.1. Quelques définitions

### Air ambiant

L'air extérieur de la troposphère, à l'exclusion des lieux de travail tels que définis par la directive 89/654/CEE, auxquels s'appliquent les dispositions en matière de santé et de sécurité au travail et auxquels le public n'a normalement pas accès.

### Polluant

Toute substance présente dans l'air ambiant et susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement dans son ensemble.

### Niveau

La concentration d'un polluant dans l'air ambiant ou son dépôt sur les surfaces en un temps donné.

### Immissions

Caractérisent la concentration des polluants dans l'air ambiant. C'est le stade final du cycle de la pollution atmosphérique qui concerne la qualité de l'air après concentration des polluants primaires (venus de l'émission) et des polluants secondaires créés après transformation des polluants primaires.

### Pollution de fond

Elle correspond à des concentrations moyennes de polluants dans l'air sur des périodes relativement longues. On parle aussi de pollution de fond pour désigner les niveaux moyens en dehors de l'influence directe des principales sources connues, lorsque l'on mesure le « mélange » urbain de toutes les sources, présent quasiment en permanence.

### Pollution de pointe

Elle reflète les variations de concentrations de polluants sur des périodes de temps courtes et/ou dans des zones restreintes. On parle d'épisodes ou de « pics » de pollution. Elle est généralement liée à la présence d'une source de pollution majoritaire à proximité du point de mesure.

### Objectif de qualité

Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement. Ce niveau de concentration doit être atteint sur une période donnée. Il s'agit d'une valeur de confort (valeur guide ou valeur cible), ou d'un objectif de qualité de l'air à respecter, si possible, dans une période donnée.

### Valeur limite

Niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

### **Seuil d'information (et de recommandations)**

Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles et à partir duquel des informations actualisées doivent être diffusées à la population.

### **Seuil d'alerte**

Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de toute la population (ou un risque de dégradation de l'environnement) à partir duquel des mesures d'urgence et d'information du public doivent être prises.

### **Valeur cible**

Une concentration dans l'air ambiant fixée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé des personnes et l'environnement dans son ensemble qu'il convient de respecter si possible, dans un délai donné.

### **Percentile 98**

C'est la valeur à laquelle 98% des données de la série statistique considérée sont inférieures ou égales (ou 2% des données sont supérieures).

Pour la série des moyennes journalières, cela signifie que 98% des moyennes journalières sur la période considérée ont été inférieures à la valeur du percentile 98. Le percentile 98 permet d'estimer les niveaux de pollution de pointe.

## 1.2. Les différents polluants surveillés par Scal-Air

<b>POLLUANTS</b>	<b>PRINCIPALES SOURCES</b>	<b>EFFETS SUR LA SANTE</b>	<b>CONSEQUENCES SUR L'ENVIRONNEMENT</b>
<b>Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centrales thermiques</li> <li>Véhicule diesel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritation des muqueuses</li> <li>Irritation des voies respiratoires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pluies acides</li> <li>Dégradation des bâtiments</li> </ul>
<b>Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trafic routier maritime, aérien</li> <li>Centrales thermiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritation des bronches</li> <li>Favorise les infections pulmonaires chez l'enfant</li> <li>Augmente la gravité et la fréquence des crises chez les personnes asthmatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pluies acides</li> <li>Formation d'ozone</li> <li>Effet de serre (indirectement)</li> </ul>
<b>Ozone</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polluant secondaire formé notamment à partir de NO<sub>2</sub>, (pollution photochimique)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toux</li> <li>Altération pulmonaire</li> <li>Irritation oculaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effet néfaste sur la végétation</li> <li>Contribue également à l'effet de serre</li> </ul>
<b>Particules en suspension &lt; 10 µm (PM10) et &lt; 2.5 µm (PM2.5)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activités industrielles</li> <li>Trafic routier, maritime, aérien</li> <li>Poussières naturelles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altération de la fonction respiratoire</li> <li>Propriété mutagènes et cancérigènes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Salissures des bâtiments</li> <li>Retombées sur les cultures</li> </ul>
<b>Métaux lourds (dans les particules en suspension ou poussières fines PM10)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procédés industriels</li> <li>Combustion du pétrole et du charbon</li> <li>Ordures ménagères</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Affecte le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques et respiratoires</li> <li>Effets toxiques à courts et / ou à long terme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retombées toxiques</li> </ul>

### 1.3. Le réseau de mesure de Nouméa en 2011

Site de mesure	Typologie	Moyen de mesure	Polluants surveillés	Période de mesure	Coordonnées
<b>Logicoop</b>	Industrielle	Station fixe	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10, métaux lourds	En continu toute l'année - 24h / 24	22°14'7.50"S 166°26'1.85"E
<b>Montravel</b>	Urbaine sous influence industrielle	Station fixe	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10, métaux lourds	En continu toute l'année - 24h / 24	22°15'4.14"S 166°27'16.25"E
<b>Faubourg Blanchot</b>	Urbaine	Station fixe	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10, O <sub>3</sub> , métaux lourds	En continu toute l'année - 24h / 24	22°16'43.89"S 166°27'10.73"E
<b>Anse Vata</b>	Péri-urbaine	Station fixe	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10, O <sub>3</sub> , métaux lourds	En continu toute l'année - 24h / 24	22°18'2.22"S 166°26'31.60"E
<b>Ecole Griscelli (VDT)</b>	Urbaine sous influence industrielle	Analyseur de SO <sub>2</sub> fixe	SO <sub>2</sub>	En continu toute l'année - 24h / 24	22°15'29.90"S 166°26'53.85"E
<b>Ecole Desbrosse (LGC)</b>	Industrielle	Analyseur de SO <sub>2</sub> fixe	SO <sub>2</sub>	En continu toute l'année - 24h / 24	22°13'58.29"S 166°26'10.16"E
<b>N'Du</b>	Industrielle	Laboratoire mobile	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10, métaux lourds	Du 1er février au 30 juin 2011	22°14'24.67"S 166°25'18.21"E
<b>VDO-Berthelot</b>	Trafic	Laboratoire mobile	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10, métaux lourds	Du 20 août 2011 au 20 janvier 2012	22°15'30.23"S 166°26'45.96"E



## 1.4. Les sources de la pollution atmosphérique à Nouméa

### 1.4.1. La pollution d'origine industrielle

Elle se traduit par la présence de dioxyde de soufre et de poussières.

Le dioxyde de soufre est un gaz inodore et incolore irritant essentiellement issu de l'activité de la centrale thermique de Doniambo. Concrètement, le fioul contenant du soufre alimentant la centrale libère le dioxyde de soufre lors de sa combustion<sup>1</sup>.

Parmi les poussières, Scal-Air mesure les niveaux des poussières fines PM10, dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 µm. Ce sont les plus dangereuses pour la santé car elles entrent profondément dans l'appareil respiratoire et peuvent potentiellement contenir des métaux lourds et autres composés toxiques ou néfastes. A Nouméa, les fortes hausses de niveaux de poussières PM10 sont quasi systématiquement liées à une origine industrielle. Ces poussières peuvent être issues de la centrale thermique ou de l'activité pyrométallurgique de Doniambo.

Dans certaines conditions météorologiques (vents faibles, moyens ou forts), les fumées industrielles peuvent s'accumuler sur la ville ou être rabattues au sol et retomber en panache directif occasionnant ainsi une pollution localisée.

D'autres polluants gazeux ou particuliers comme le monoxyde de carbone (CO), le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S), des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des composés organiques volatiles (COV), sont probablement présents dans les fumées industrielles, cependant, ces polluants ne font actuellement pas l'objet de mesure.

### 1.4.2. La pollution liée au trafic routier

Elle se traduit notamment par la présence d'oxyde d'azote et de poussières.

Les poussières ou particule fines PM10 mesurées sont émises par les véhicules au niveau des échappements, notamment des diesels. Ces particules peuvent également être émises au niveau des dispositifs de freinage, suite à l'abrasion des pneus, etc...

A Nouméa, les niveaux d'oxyde d'azote mesurés au niveau des stations fixes sont très faibles toute l'année. Ce constat s'explique du fait de l'absence de point de mesure situé à proximité immédiate d'un axe routier important. Les campagnes de mesure par laboratoire mobile qui ont pu être réalisées au bord d'axe routier important (rue Gallieni et VDO) ont montré que les niveaux d'oxyde d'azote restaient relativement faibles si l'on considère les valeurs de référence à ne pas dépasser.

D'autres polluants gazeux ou particuliers comme le monoxyde de carbone (CO), les composés organiques volatiles (COV), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont également émis par le trafic routier, mais ne font actuellement pas l'objet de mesure dans l'air ambiant.

Notons que les mesures effectuées par la Société Le Nickel (campagnes annuelles) montrent que ces polluants sont en dessous des seuils réglementaires d'émission.

### 1.4.3. La pollution d'origine domestique

Il s'agit le plus souvent de sources ponctuelles d'émission de polluant. Elles se traduisent notamment par la présence de brulages localisés.

A Nouméa, on estime que cette pollution est négligeable par rapport aux émissions d'origine industrielle et routière.

<sup>1</sup> Le fioul lourd utilisé à Nouméa contient entre 1 et 4 % de soufre, selon qu'il s'agisse de fioul haute teneur en soufre (HTS) ou très basse teneur en soufre (TBTS). Du fioul basse teneur en soufre (BTS), chargé à 2%, est également utilisé.

## 1.5. Les normes de qualité de l'air

En mai 2012, 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 NO<sub>2</sub> :

- Objectif de qualité : 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.
- Seuil de recommandation et d'information : 200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire.
- Seuils d'alerte : 400 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire. 200 µg/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup>. Cette valeur limite est applicable à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2010.
  - 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle. Cette valeur est applicable à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2010.

### Pour le SO<sub>2</sub> :

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

### Pour les PM10 :

- Objectif de qualité : 30 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.
- Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :
  - le centile 90,4 (soit 35 jours de dépassement autorisés par année civile de 365 jours) des concentrations moyennes journalières sur l'année civile : 50 µg/m<sup>3</sup>.
  - 40 µg/m<sup>3</sup> 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  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 1.6. Les indices de qualité de l'air

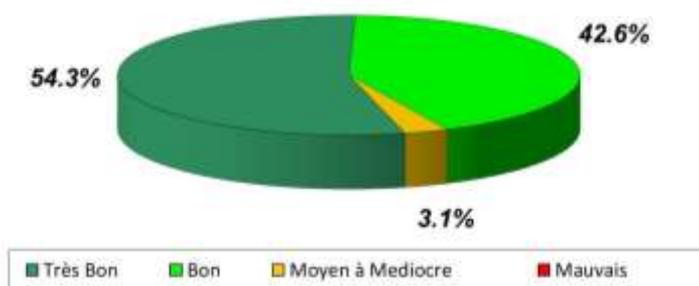
### 1.6.1. Les indices Atmo 2011

L'indice Atmo est une référence française, calculée dans toutes les grandes agglomérations en France et dans les DOM. Les modalités de calcul sont définies par l'arrêté ministériel du 22 juillet 2004 relatif aux indices de la qualité de l'air (règles de l'ADEME). En 2011, les indices ont été bons à très bons durant 96.9 % du temps. Les indices moyens à médiocres, qui ont marqué les 3.1 % du temps restant, ont été majoritairement présents durant les mois de juin à octobre. On note que depuis 2008, la part d'indices Atmo moyens à mauvais est relativement stable, si l'on excepte l'année 2010, pour laquelle, la part de ces indices était très réduite. Les indices moyens à mauvais sont liés aux épisodes de pollution d'origine industrielle par le dioxyde de soufre et/ou les poussières fines en suspension PM10.

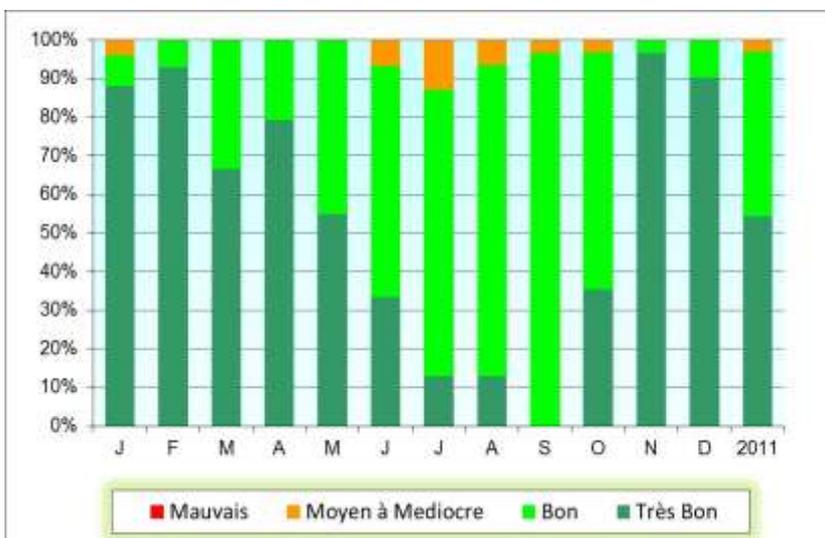
**Tableau 1 : Suivi annuel des indices Atmo de Nouméa**

	2008	2009	2010	2011
<b>Indices très bons</b>	45.4	52.6	40.8	54.3
<b>Indices bons</b>	51.2	44.7	58.4	42.6
<b>Indices moyens à médiocre</b>	2.8	1.6	0.5	3.1
<b>Indices mauvais</b>	0.6	1.1	0.3	0.0

**Graphique 1 : Les indices Atmo en 2011**



**Graphique 2 : Les indices Atmo par mois en 2011**



#### Les indices en bref

L'indice Atmo est un chiffre compris entre 1 (qualité de l'air très bonne) et 10 (qualité de l'air très mauvaise). Il est calculé tous les jours à partir des concentrations des quatre polluants surveillés en continu.

Une moyenne des concentrations par polluant est effectuée entre les stations urbaines et péri-urbaines. Pour les polluants gazeux, on utilise la valeur horaire maximale de la journée. Pour les particules, on retient la valeur journalière. Les valeurs moyennes obtenues pour chaque polluant sont associées à un sous-indice défini par une grille de référence (voir annexe 3).

Le plus fort de ces sous-indices donne l'indice Atmo !

Les indices IQA de la qualité de l'air permettent de mesurer la pollution maximale de la journée dans les zones correspondants à la position de chaque station.

Tout comme l'indice Atmo, ils sont calculés à partir des concentrations en polluants mesurés. Pour chaque station, un sous indice est associé à chaque polluant : il correspond à la concentration horaire maximale mesurée pour les polluants gazeux et à la concentration moyenne journalière pour les particules fines en suspension PM10.

L'indice IQA correspond au sous-indice le plus élevé.

Contrairement à l'indice Atmo qui représente la pollution moyenne « de fond » sur l'agglomération, les indices IQA sont des indicateurs de la pollution de pointe (maximale) enregistrée au cours de la journée sur un site.

## 1.6.2. Les indices par station ou indice IQA en 2011

Les indices de 2011 confirment les résultats obtenus lors des années précédentes : les stations de Montravel et de Logicoop affichent les valeurs d'indices les plus élevées du réseau du fait de leurs expositions à des concentrations de dioxyde de soufre et/ou de poussières fines PM10 ponctuellement élevées. En effet, les indices moyens à mauvais sont très majoritairement associés à ces polluants, essentiellement d'origine industrielle.

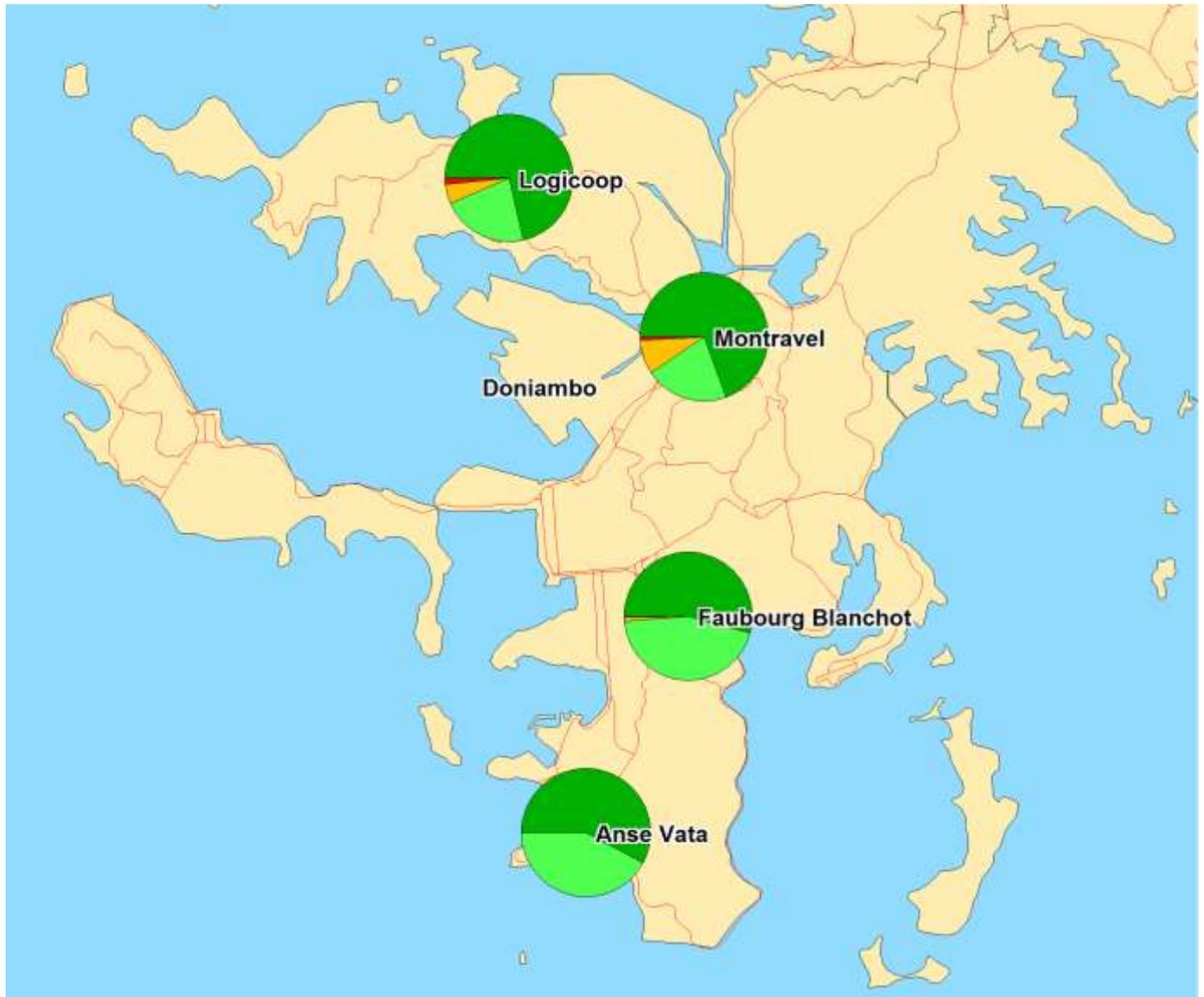


Figure 1 : Les indices par station en 2011

Tableau 2 : Répartition des indices par station en 2011

	Logicoop	Montravel	Faubourg Blanchot	Anse Vata
<b>Indices très bons</b>	69.43%	71.39%	54.32%	57.88%
<b>Indices bons</b>	21.14%	21.94%	44.29%	42.12%
<b>Indices moyens à médiocre</b>	8.57%	5.00%	1.11%	0.00%
<b>Indices mauvais</b>	0.86%	1.67%	0.28%	0.00%

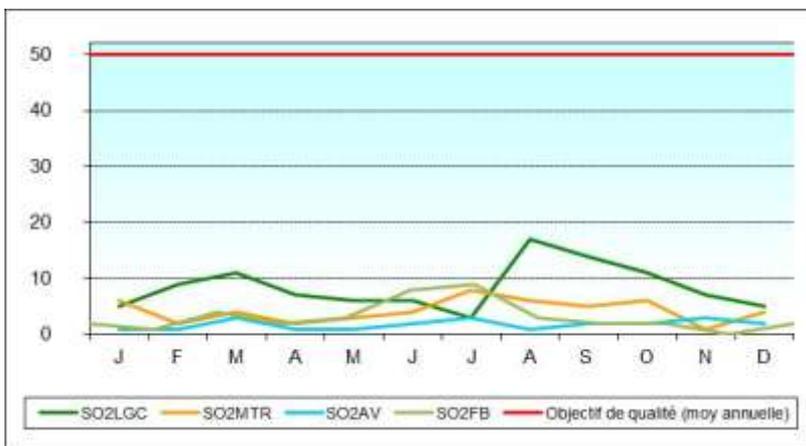
## 2. Pollution chronique : la qualité de l'air par polluant

Tous les objectifs de qualité pour la protection de la santé en moyenne annuelle (selon la réglementation européenne) sont respectés sur les stations de mesure, pour tous les polluants.

### 2.1. Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

#### 2.1.1. Les chiffres et les tendances

Graphique 3 : Moyennes mensuelles SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) – 2011



Les concentrations mensuelles et annuelles de dioxyde de soufre sont de l'ordre de celles mesurées depuis 2008.

L'objectif de qualité et la valeur limite pour la protection des écosystèmes annuels, fixés respectivement à 50 et 20 µg/m<sup>3</sup> sont respectés sur l'ensemble du réseau.

Les concentrations de la station de Logicoop sont les plus élevées du réseau, tant pour les niveaux annuels que mensuels.

Les niveaux moyens sont assez similaires pour les stations de Montravel et du Faubourg Blanchot : on remarque que ces stations sont plus impactées durant la période de juin à octobre, durant laquelle se rencontre les vents de secteurs Sud-Ouest à Nord-Ouest. Les niveaux mesurés sur la station de fond de l'Anse Vata restent, d'une année sur l'autre, les plus faibles du réseau.



#### Le dioxyde de soufre en bref

**Origine :** Son origine à Nouméa est principalement industrielle (centrales thermiques, installations industrielles de combustion). Dans certaines conditions météorologiques (vents moyens ou forts), les fumées industrielles peuvent être rabattues au sol et retomber en panache occasionnant ainsi une pollution localisée.

**Effets sur la santé :** Ce polluant est un irritant des muqueuses, de la peau, des voies respiratoires supérieures (exacerbation des gênes respiratoires, troubles de l'immunité du système respiratoire...).

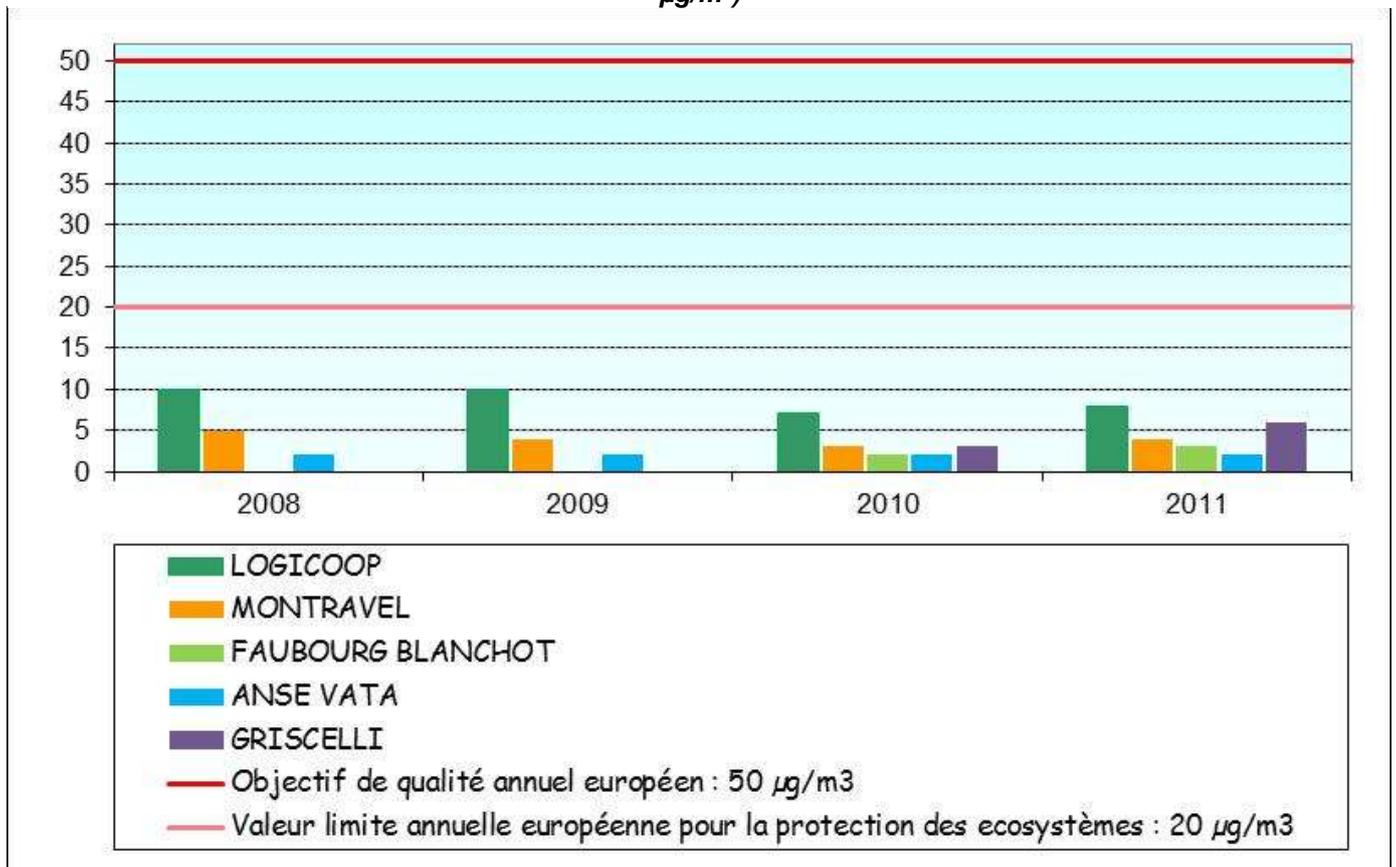
**Effets sur l'environnement :** Sur le plan environnemental, le dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène de pluies acides, néfaste pour l'environnement. Il contribue également à la dégradation des matériaux.

**Tableau 3 : Statistiques annuelles sur réseau fixe de mesure- dioxyde de soufre (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

SO <sub>2</sub>	2008				2009				2010				2011			
	LGC	MTR	FB	AV	LGC	MTR	FB	AV	LGC	MTR	FB	AV	LGC	MTR	FB	AV
Taux représentativité en %	96	98		91	97	98		96	99	98	94	99	98	99	99	96
Moyenne annuelle	10	5		2	10	4		2	7	3	2	2	8	4	3	2
Percentile 98 des moy jour	70	56		3	88	33		7	46	25	15	9	51	35	21	11
Moyenne journalière maximale	253	296		19	149	150		13	108	45	38	12	136	91	61	19
Moyenne horaire maximale	522	659		109	436	638		127	353	335	335	82	375	535	308	91

*NB* : Suite à un problème technique rencontré au niveau de l'échantillonnage de l'analyseur de dioxyde de soufre de la station du faubourg Blanchot, l'intégralité des mesures de SO<sub>2</sub> en 2008 et 2009 a dû être invalidée.

**Graphique 4 : Moyennes annuelles des concentrations en dioxyde de soufre sur le réseau de Nouméa (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



Pour la **pollution de pointe**<sup>2</sup>, les valeurs limites horaire et journalière, caractérisées par des valeurs à ne pas dépasser plus d'un certain nombre de fois par an, sont respectées sur l'ensemble du réseau de mesure (tableau 3).

Les concentrations maximales horaires sont en hausse par rapport à l'année 2010, mais restent inférieures à celles mesurées en 2008 et 2009.

**Tableau 4 : Situation par rapport aux valeurs de référence sur le réseau de Nouméa en 2011**

*NB* : les sites de l'école Griscelli et de l'école Desbrosse font respectivement l'objet de la mesure en continu du dioxyde de soufre depuis janvier et août 2010. En 2008 et 2009, les mesures à l'école Griscelli ne concernent que la période de juillet à octobre. Dans chacune des écoles se trouve un analyseur de SO<sub>2</sub> du même type que ce équipant les stations fixes.

*NB* : la station de l'Anse Vata respecte l'ensemble des valeurs limites, seuils et objectifs de qualité depuis 2008.

Objectif de qualité annuel	Stations	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011
50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	LOGICOOP	non	non	non	non
	MONTRAVEL	non	non	non	non
	FAUBOURG BLANCHOT	/	/	non	non
	ECOLE GRISCELLI (VDT)	non	non	non	non
	ECOLE DESBROSSE (LGC)	/	/	non	non
Valeur limite annuelle pour la protection des écosystèmes	Stations	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011
20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	LOGICOOP	non	non	non	non
	MONTRAVEL	non	non	non	non
	FAUBOURG BLANCHOT	/	/	non	non
	ECOLE GRISCELLI (VDT)	non	non	non	non
	ECOLE DESBROSSE (LGC)	/	/	non	non
Valeur guide / objectif de qualité de l'OMS sur 24h	Stations	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011
20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 24h	LOGICOOP	43 j	48 j	38 j	49 j
	MONTRAVEL	24 j	10 j	13 j	18 j
	FAUBOURG BLANCHOT	/	/	4 j	8 j

<sup>2</sup> Voir partie 3. La pollution de pointe p. 21.

	ECOLE GRISCELLI (VDT)	8 j	0 j	5 j	21 j
	ECOLE DESBROSSE (LGC)	/	/	4 j	8 j
<b>Valeurs limites pour la protection de la santé humaine</b>	<b>Stations</b>	<b>Dépassement / Taux d'atteinte 2008</b>	<b>Dépassement / Taux d'atteinte 2009</b>	<b>Dépassement / Taux d'atteinte 2010</b>	<b>Dépassement / Taux d'atteinte 2011</b>
350 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24h/an (=percentile 99.7 des moy horaires sur l'année < 350 µg/m <sup>3</sup> )	LOGICOOP	non / 14 h (soit 58% d'atteinte)	non / 7 h (soit 29% d'atteinte)	non / 1 h (soit 4 % d'atteinte)	non / 1 h (soit 4 % d'atteinte)
	MONTRAVEL	non / 22 h (soit 92% d'atteinte)	non / 14 h (soit 58% d'atteinte)	non / 0 h (soit 0 % d'atteinte)	non / 3h (soit 13 % d'atteinte)
	FAUBOURG BLANCHOT	/	/	non / 0 h (soit 0 % d'atteinte)	non / 0 h (soit 0 % d'atteinte)
	ECOLE GRISCELLI (VDT)	non / 17 h (soit 71 % d'atteinte)	non	non / 2 h (soit 8 % d'atteinte)	non / 24 h (soit 100 % d'atteinte)
	ECOLE DESBROSSE	/	/	non / 1 h (soit 4 % d'atteinte)	non / 0 h (soit 0 % d'atteinte)
125 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3j/an (=percentile 99.2 des moy jour sur l'année < 125 µg/m <sup>3</sup> )	LOGICOOP	non / 3 j (soit 100% d'atteinte)	non / 3 j (soit 100% d'atteinte)	non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)	non / 1 j (soit 33 % d'atteinte)
	MONTRAVEL	non / 1 j (soit 33 % d'atteinte)	non / 3 j (soit 100 % d'atteinte)	non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)	non / 0 j (soit 0% d'atteinte)
	FAUBOURG BLANCHOT	/	/	non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)	non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)
	ECOLE GRISCELLI (VDT)	non	non	non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)	non / 1 j (soit 33 % d'atteinte)
	ECOLE DESBROSSE	/	/	non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)	non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)
<b>Seuils d'information-recommandation et d'alerte</b>	<b>Stations</b>	<b>dépassement 2008</b>	<b>dépassement 2009</b>	<b>dépassement 2010</b>	<b>dépassement 2011</b>
Information - recommandation : 300 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	LOGICOOP	20 h	14 h	3 h	3 h
	MONTRAVEL	27 h	22 h	3 h	6 h
	FAUBOURG BLANCHOT	/	/	1h	1h
	ECOLE GRISCELLI (VDT)	22 h	non	2h	27 h
	ECOLE DESBROSSE (LGC)	/	/	2 h	non
Alerte : 500 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives	LOGICOOP	non	non	non	non
	MONTRAVEL	non	oui (1 dépas sur 3h consécutives)	non	non
	FAUBOURG BLANCHOT	/	/	non	non
	ECOLE GRISCELLI (VDT)	oui (3 dépas - 10 h constatés)	non	non	non
	ECOLE DESBROSSE (LGC)	/	/	non	non

## 2.1.2. Discussions sur les valeurs de référence

Pour les polluants PM10, NO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub>, les valeurs journalières et horaires OMS sont identiques aux valeurs européennes, bien qu'elles n'aient parfois pas la même dénomination : valeur guide OMS / valeur limite européenne. Pour le SO<sub>2</sub> et seulement pour ce polluant, les valeurs OMS sont inférieures aux valeurs de référence européennes.

Cette partie vis à présenter les statistiques SO<sub>2</sub> basées sur les valeurs guides OMS.

Pour le SO<sub>2</sub>, l'organisation Mondiale de la Santé (OMS) préconise l'utilisation des valeurs guides suivantes<sup>3</sup> :

- 20 µg/m<sup>3</sup> moyenne sur 24 heures,
- 500 µg/m<sup>3</sup> moyenne sur 10 minutes.

Selon l'OMS, la concentration de SO<sub>2</sub> ne doit pas dépasser 500 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 10 minutes du fait de l'apparition de dysfonctionnements de la fonction pulmonaire et de symptômes respiratoires chez les asthmatiques après une telle exposition.

D'après l'OMS, la révision de la valeur guide d'exposition sur 24 heures, ramenant la concentration de 125 à 20 µg/m<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub> se fonde sur les considérations suivantes :

- « On sait maintenant que le SO<sub>2</sub> a des effets sur la santé à des concentrations bien plus faibles qu'on ne le soupçonnait auparavant.
- Il faut s'en protéger davantage.
- Bien que l'on ne connaisse pas encore exactement la cause des effets du SO<sub>2</sub> à de faibles concentrations, il est probable qu'en abaissant celles-ci on obtiendra aussi une réduction de l'exposition aux polluants associés. »

A Nouméa, les données de concentrations en dioxyde de soufre les plus précises sont à l'échelle du quart-d'heure (15 minutes).

Il n'est donc pas possible d'évaluer le nombre de dépassement du seuil OMS des 500 µg/m<sup>3</sup> sur 10 minutes. On peut néanmoins, à titre indicatif, calculer le nombre de dépassements de la valeur des 500 µg/m<sup>3</sup> sur 15 minutes (Tableau 5).

**Tableau 5 : Nombre de dépassement en moyenne sur 15 minutes de la valeur des 500 µg/m<sup>3</sup> par site de mesure et par an pour le dioxyde de soufre**

SO <sub>2</sub>	Stations	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011
500 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 15 minutes	LOGICOOP	15	5	0	1
	MONTRAVEL	51	30	2	10
	FAUBOURG BLANCHOT	0	0	0	0
	ECOLE GRISCELLI (VDT)	62	0	5	45
	ECOLE DESBROSSE (LGC)	/	/	2	0

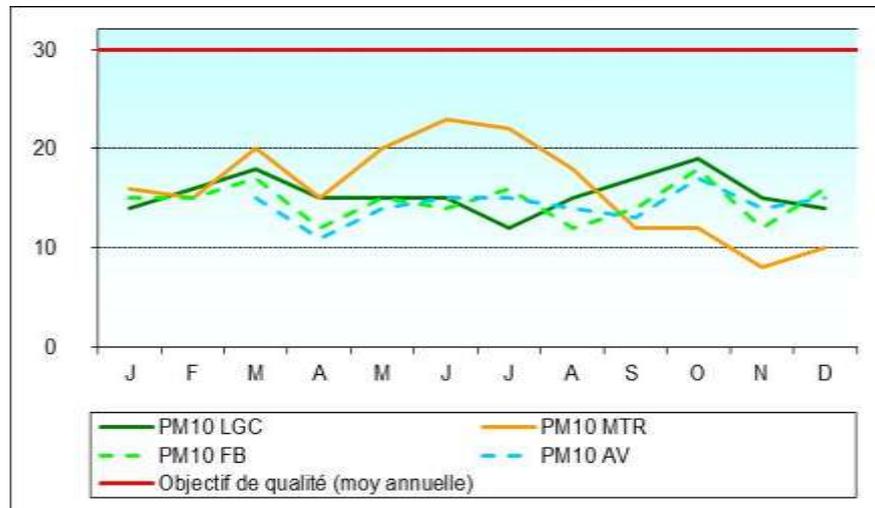
On constate que les sites les plus exposés sont Montravel et la Vallée du Tir. Ces sites sont situés à moins d'un kilomètre de la zone industrielle de Doniambo, et mesurent occasionnellement de fortes concentrations en dioxyde de soufre, dans des conditions de vents forts à très forts (entre 15 et 30 kt) de secteurs Ouest favorisant la dispersion des fumées vers ces sites.

On constate que selon les années, le nombre de valeur quart-horaire supérieure à 500 µg/m<sup>3</sup> peut être élevé ou très faible sur ces deux sites. Cela s'explique, selon les constats que l'on a pu faire, par la présence ou la quasi absence des conditions météorologiques de vent forts à très forts dispersant ou non les fumées vers ces secteurs sur l'année. Notons également que l'utilisation croissante de fioul à très basse teneur en soufre (< 1 %) depuis 2008, par opposition au fioul haute teneur en soufre (< 4 %) utilisé en continu auparavant, a sans doute permis une réduction notable du nombre de valeurs très élevées supérieures à 500 µg/m<sup>3</sup> sur 15 minutes.

<sup>3</sup> OMS. WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a working group meeting, Bonn, Germany, 8-20 octobre 2005.

## 2.2. Les particules fines (PM10)

Graphique 5 : Moyennes mensuelles PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 2011



Les niveaux mesurés à Nouméa respectent les objectifs de qualité annuels européen de  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et OMS de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , et correspondent aux niveaux généralement relevés sur des stations urbaines de fond ou rurales en métropole et DOM.

Ces niveaux sont de manière générale assez similaires à ceux mesurés en 2010, tant pour les niveaux de fond que les niveaux de pointe.

La très légère baisse constatée en 2010 par rapport aux années précédentes se confirme donc en 2011.

La station de Montravel, suivi de celle du Faubourg Blanchot, reste la plus impactée par les poussières fines PM10, avec des niveaux horaires et journaliers toujours plus élevés durant la saison fraîche, de mai à septembre, durant laquelle les vents de vitesses faibles favorisent l'accumulation des poussières sur la ville.

Ces niveaux de pointe s'expliquent par l'accumulation de poussières PM10 principalement d'origine industrielle (centrale thermique et activité de pyrométallurgie sur le site de Doniambo).

### Les PM10 en bref

**Origine :** Ces particules très fines, dont le diamètre est inférieur à  $10 \mu\text{m}$ , constituent un aérosol complexe pouvant être composé de substances organiques ou minérales et pouvant être d'origine naturelle ou anthropique.

Les particules liées à l'activité humaine proviennent majoritairement de la combustion des matières fossiles, du transport automobile (gaz d'échappement, usure, frottements...) et d'activités industrielles (sidérurgie, métallurgie, incinération...).

**Effets sur la santé :** Les PM10 peuvent irriter l'appareil respiratoire et en perturber le fonctionnement. A long terme, le risque de bronchites chroniques, d'infarctus et de décès par maladie respiratoire ou cancer du poumon augmente.

Les métaux lourds contenus dans les PM10, peuvent s'accumuler dans l'organisme où ils provoquent, à partir de certaines concentrations, des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques ou respiratoires.

Tableau 6 : Statistiques annuelles sur réseau fixe de mesure - PM10 - (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

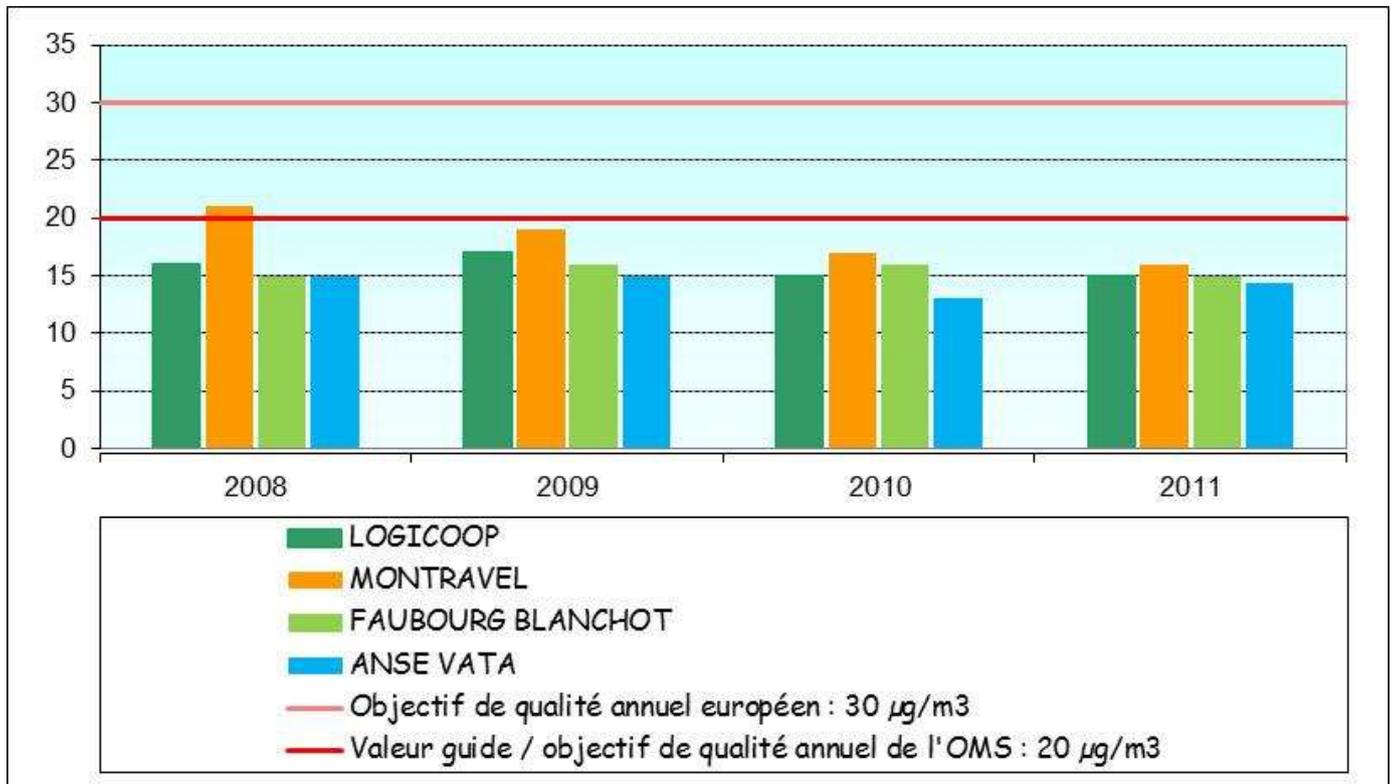
PM10	2008				2009				2010				2011			
	LGC	MTR	FB	AV	LGC	MTR	FB	AV	LGC	MTR	FB	AV	LGC	MTR	FB	AV
<b>Taux représentativité en %</b>	99	98	97	72	99	99	100	99	100	100	99	100	98	99	98	84
<b>Moyenne annuelle</b>	16	21	15	15	17	19	16	15	15	17	16	13	15	16	15	14
<b>Percentile 98 des moy jour</b>	27	44	29	28	36	44	31	27	27	38	30	24	27	40	33	24
<b>Moyenne journalière maximale</b>	52	84	43	38	211	196	206	202	41	42	39	28	39	64	47	33

## 2.2.1. Situation par rapport aux seuils de référence

**Tableau 7 : Situation par rapport aux valeurs de référence sur le réseau de Nouméa en 2011**

Objectif de qualité annuel	Station	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011	
30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	Logicoop	non	non	non	non	
	Montravel	non	non	non	non	
	Faubourg Blanchot	non	non	non	non	
	Anse Vata	non	non	non	non	
Valeur guide / objectif de qualité annuel de l'OMS	Station	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011	
20 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	Logicoop	non	non	non	non	
	Montravel	oui	non	non	non	
	Faubourg Blanchot	non	non	non	non	
	Anse Vata	non	non	non	non	
Valeur guide / objectif de qualité de l'OMS sur 24h	Station	Dépassement / Taux d'atteinte 2008	Dépassement / Taux d'atteinte 2009	Dépassement / Taux d'atteinte 2010	Dépassement / Taux d'atteinte 2011	
Valeurs limites journalières pour la protection de la santé humaine	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 24h  50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35j/an (=percentile 90.4 des moy jour sur l'année < 50µg/m <sup>3</sup> )	Logicoop	1 j non / 1 j (soit 3 % d'atteinte)	3 j non / 3 j (soit 9 % d'atteinte)	non non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)	non non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)
		Montravel	4 j non / 4 j (soit 11% d'atteinte)	4 j non / 4 j (soit 11% d'atteinte)	non non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)	3 j non / 3 j (soit 9 % d'atteinte)
		Faubourg Blanchot	non non / 0%	2 j non / 2 j (soit 6 % d'atteinte)	non non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)	non non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)
		Anse Vata	non non / 0%	2 j non / 2 j (soit 6 % d'atteinte)	non non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)	non non / 0 j (soit 0 % d'atteinte)
Seuils d'information-recommandation et d'alerte	Stations	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011	
Information - recommandation : 80 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière	Logicoop	non	1 j	non	non	
	Montravel	1 j	1 j	non	non	
	Faubourg Blanchot	non	1 j	non	non	
	Anse Vata	non	1 j	non	non	
Alerte : 125 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière	Logicoop	non	1 j	non	non	
	Montravel	non	1 j	non	non	
	Faubourg Blanchot	non	1 j	non	non	
	Anse Vata	non	1 j	non	non	

**Graphique 6 : Moyennes annuelles des concentrations en poussières fines PM10 sur le réseau de Nouméa (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



## 2.2.2. Bilan de la mesure des poussières fines PM10 par module FDMS

Les PM10 sont mesurées sur chacune des quatre stations fixes de Nouméa par des appareils de type TEOM. Des études menées par le LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air<sup>4</sup>) ont montré que l'analyseur de type TEOM, mesurant les PM10, sous-estime les concentrations de particules fines en suspension par rapport aux critères d'équivalence de la directive européenne concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe, et en référence à la norme EN12341.

Cette sous-estimation est due à la volatilisation d'espèces semi-volatiles lors de la mesure par le TEOM réalisée à  $50^\circ\text{C}$ .

Une solution technique, [le FDMS (Filter Dynamics Measurement System)] a été conçue par le fabricant THERMO SCIENTIFIC et mise en place dans les AASQA de métropole et des DOM à partir de 2007.

En juillet 2009, un module FDMS couplé à un TEOM a été installé sur le site du Faubourg Blanchot.

La mesure, par ce dispositif sur un site, permet d'évaluer en temps réel la sous-estimation des PM10.

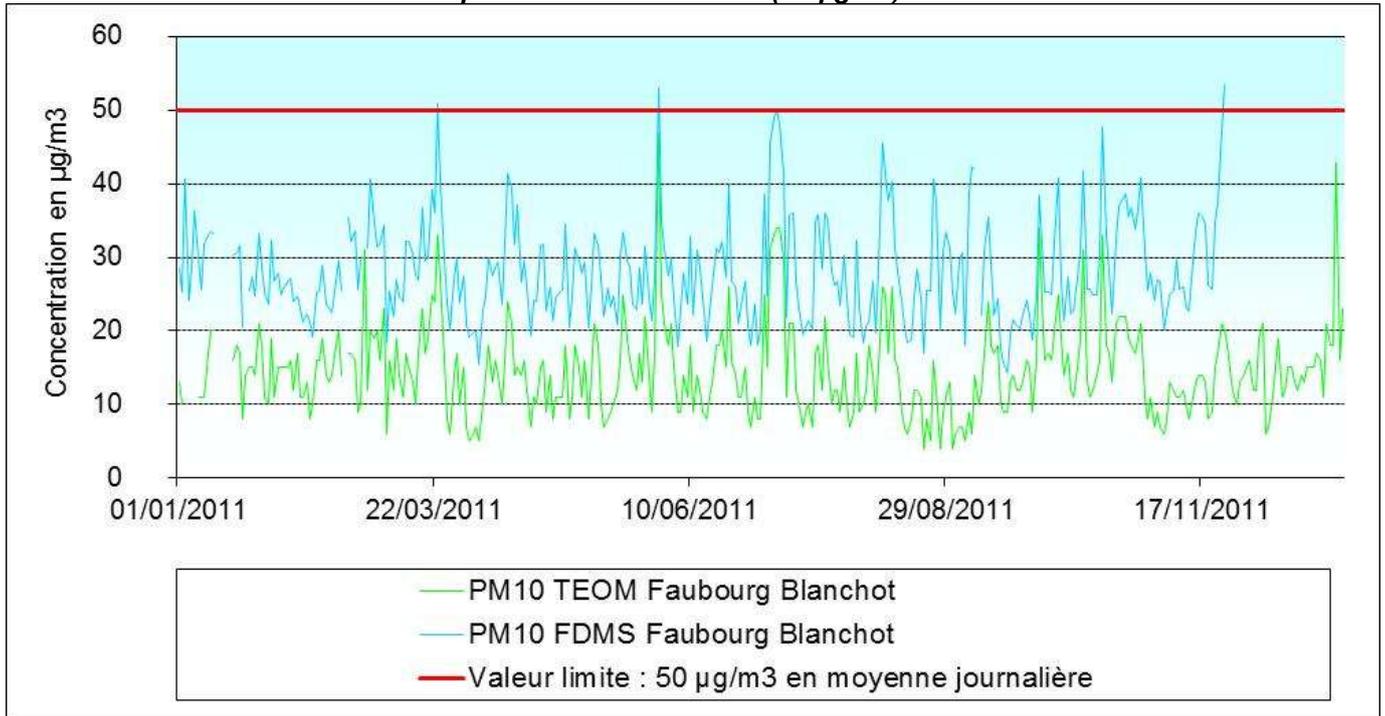
Après plusieurs mois de tests du module FDMS en 2010, ils ont été poursuivis en 2011 et constituent la première année complète de mesure.

Théoriquement, les mesures de PM10 par le module FDMS au Faubourg Blanchot peuvent permettre de corriger les mesures de PM10 sur d'autres sites de mesure (Logicoop, Montravel et l'Anse Vata) non équipés par un module FDMS. Cette méthode est déjà appliquée dans certaines régions de métropole et DOM dont les niveaux de PM10 sont stables d'un site de mesure à l'autre.

Des questions subsistent quant à l'application de cette méthode dans le cas de pollution de pointe par les poussières PM10 comme c'est le cas à Nouméa.

<sup>4</sup> Le Laboratoire national de référence en France métropolitaine

**Graphique 7 : Profil des concentrations journalières de poussières fines PM10 - Faubourg Blanchot – comparaison TEOM / FDMS (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – 2011.**

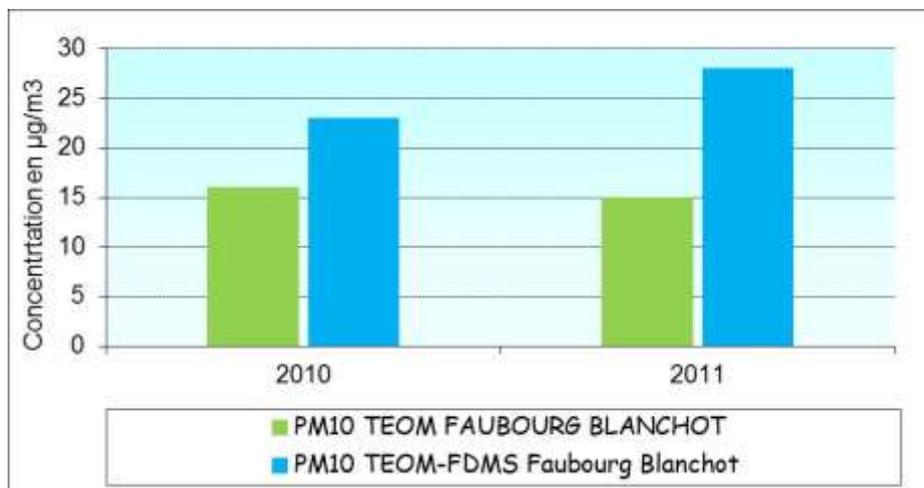


Comme ce fut observé en 2010, les concentrations corrigées par le module FDMS sont supérieures ou égales à celles mesurées par le Teom simple. On observe une très bonne corrélation entre les deux mesures, tant à l'échelle horaire qu'à l'échelle journalière (graphique 7).

Les écarts de concentrations observés entre Teom et FDMS sont plus importants que ceux observés en 2010. Cette différence, visible tant sur les niveaux journaliers, que mensuels et annuels, est difficilement interprétable. On peut l'observer sur le graphique 8 : les niveaux annuels mesurés par Teom en 2010 et 2011 sont stables, de l'ordre de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tandis que ceux mesurés par FDMS sont passés de 23 à  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit une augmentation de 22 %.

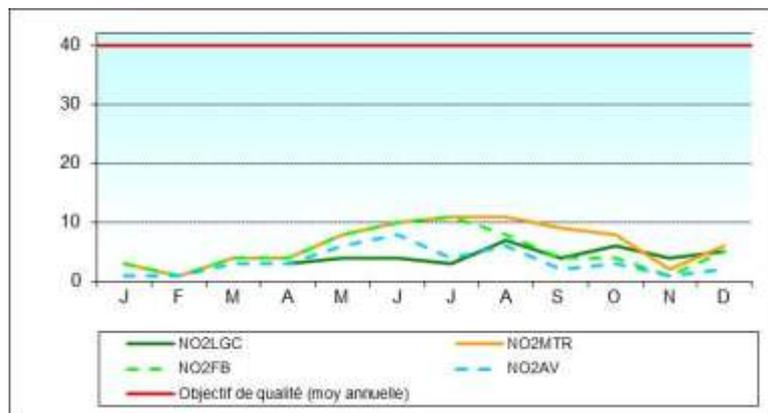
La valeur limite journalière fixée à  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , si elle n'a pas été atteinte selon le Teom, a été dépassée 4 fois sur l'année 2011 selon le FDMS (graphique 7).

**Graphique 8 : Moyennes annuelles de poussières fines PM10 - Faubourg Blanchot – comparaison TEOM / FDMS (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 2010**



## 2.3. Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Graphique 9 : Moyennes mensuelles NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)



Les niveaux annuels sont stables par rapport aux années précédentes.

Selon ces moyennes annuelles, de 3 à 7 µg/m<sup>3</sup> par station depuis 2008, l'air de Nouméa en zone urbaine respecte largement l'objectif de qualité annuel de 40 µg/m<sup>3</sup>.

Concernant les valeurs de pointes horaires, notons la probable influence des émissions d'origine industrielle : certaines concentrations de pointe sur le réseau fixe, lorsqu'elles sont associées à des hausses de niveaux de dioxyde de soufre (polluant d'origine industrielle principalement issu du site de Doniambo) permettent d'identifier l'origine majoritairement industrielle du dioxyde d'azote.

Les mesures effectuées à proximité d'axes de circulation importants en 2010 et 2011 ont montré une nette influence des émissions liées au trafic routier sur les niveaux d'oxyde d'azote, qui reste néanmoins, très inférieurs aux valeurs de référence à ne pas franchir<sup>5</sup>.

Tableau 8 : Statistiques annuelles sur réseau fixe de mesure – NO<sub>2</sub> - (en µg/m<sup>3</sup>)

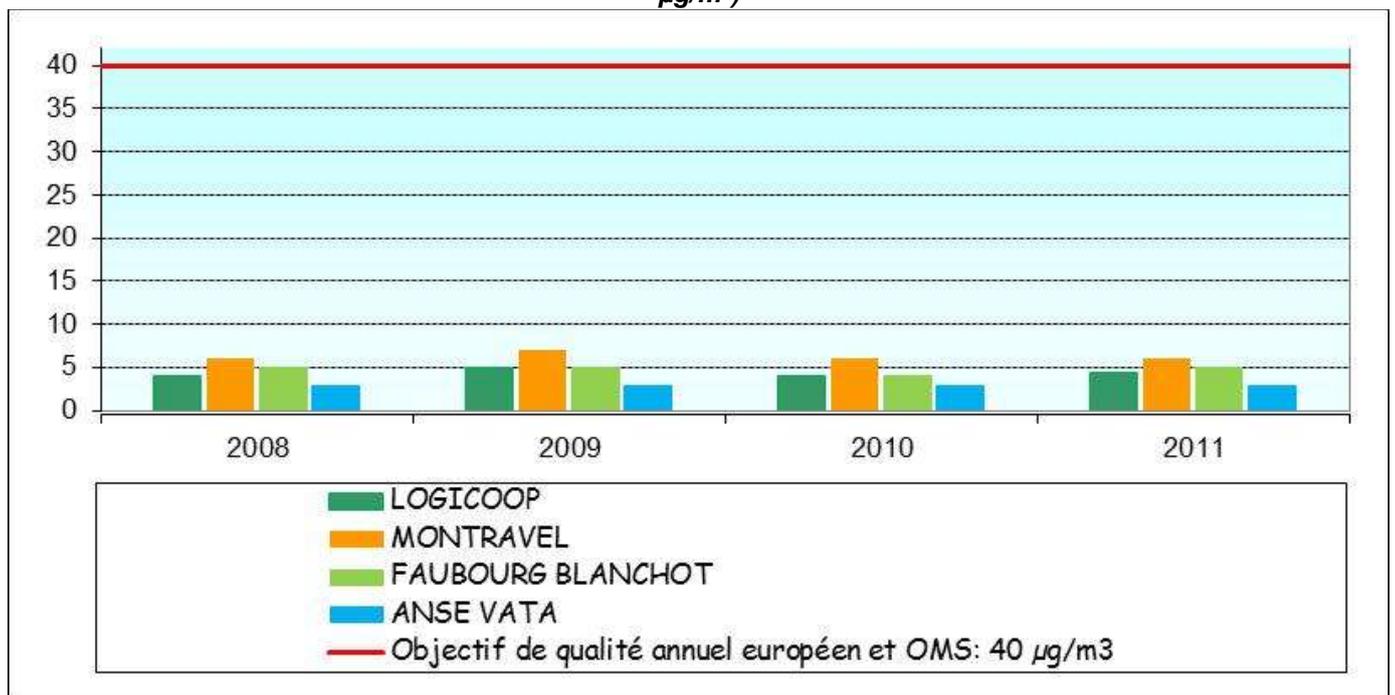
NO <sub>2</sub>	2008				2009				2010				2011			
	LGC	MTR	FB	AV	LGC	MTR	FB	AV	LGC	MTR	FB	AV	LGC	MTR	FB	AV
<b>Taux représentativité en %</b>	99	100	99	83	100	100	100	100	100	100	97	82	75	99	95	95
<b>Moyenne annuelle</b>	4	6	5	3	5	7	5	3	4	6	4	3	4	6	5	3
<b>Percentile 98 des moy jour</b>	11	19	17	13	15	25	22	15	13	22	19	13	13	22	23	16
<b>Moyenne journalière maximale</b>	15	32	26	20	20	33	26	24	15	26	23	18	30	28	30	22
<b>Moyenne horaire maximale</b>	50	73	64	58	58	81	67	59	52	58	63	51	47	68	68	53

<sup>5</sup> Voir partie 4.2. Mesure de la qualité de l'air sur la VDO, à proximité du rond-point Berthelot, du 20 août 2011 au 20 janvier 2012. p.47

**Tableau 9 : Situation par rapport aux valeurs de référence sur le réseau de Nouméa en 2011**

Objectif de qualité annuel - Valeur guide / objectif de qualité annuel de l'OMS	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011
40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	non	non	non	non
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011
200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 175h/an	non	non	non	non
Valeurs limites pour la protection des écosystèmes	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011
30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle (en comptant les NO et NO <sub>2</sub> )	non	non	non	non
Seuils d'information-recommandation et d'alerte	dépassement 2008	dépassement 2009	dépassement 2010	dépassement 2011
Information - recommandation : 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	non	non	non	non
Alerte : 400 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	non	non	non	non

**Graphique 10 : Moyennes annuelles des concentrations en dioxyde d'azote sur le réseau de Nouméa - (en µg/m<sup>3</sup>)**



## 2.4. L'ozone (O<sub>3</sub>)

Graphique 11 : Moyennes mensuelles O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>)



### L'ozone en bref

#### Origine :

L'ozone (O<sub>3</sub>) est un polluant secondaire formé dans la troposphère au cours de réactions chimiques nécessitant l'action du rayonnement solaire (on parle de pollution photochimique). Les Composés Organiques Volatils (COV, notamment les hydrocarbures) et les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) sont les principaux polluants primaires à l'origine de sa formation, on les appelle des précurseurs. Ainsi, on observe la réaction réversible suivante : NO<sub>2</sub> -> NO + O (en présence de rayonnement solaire), puis O + O<sub>2</sub> -> O<sub>3</sub>.

Les précurseurs sont émis dans l'air majoritairement par le trafic routier, les activités industrielles et l'utilisation de produits chimiques (solvants, peintures....).

#### Effets sur la santé :

L'ozone est un gaz agressif pour les muqueuses et peut provoquer une augmentation de l'hyperactivité bronchique et une diminution de la fonction ventilatoire. Les réactions sont variables entre les individus.

Les effets dépendent de la concentration de polluants dans l'air, du volume d'air inhalé et de la durée d'exposition.

L'évolution des concentrations en ozone est stable depuis 2007.

A l'image des années précédentes, les concentrations mensuelles mesurées au Faubourg Blanchot et à l'Anse Vata sont très similaires, signe d'un niveau de fond relativement stable sur la ville.

Avec une valeur moyenne maximale sur 8h de 76 µg/m<sup>3</sup> mesurée le 13/08/2011 à l'Anse Vata, l'objectif de qualité, dont la valeur est fixée à 120 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 8h, est largement respecté.

Les concentrations relevées à Nouméa sont très faibles par rapport à celles mesurées dans certaines grandes agglomérations qui connaissent de nombreux dépassements du seuil d'information (180 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire) en saison estivale.

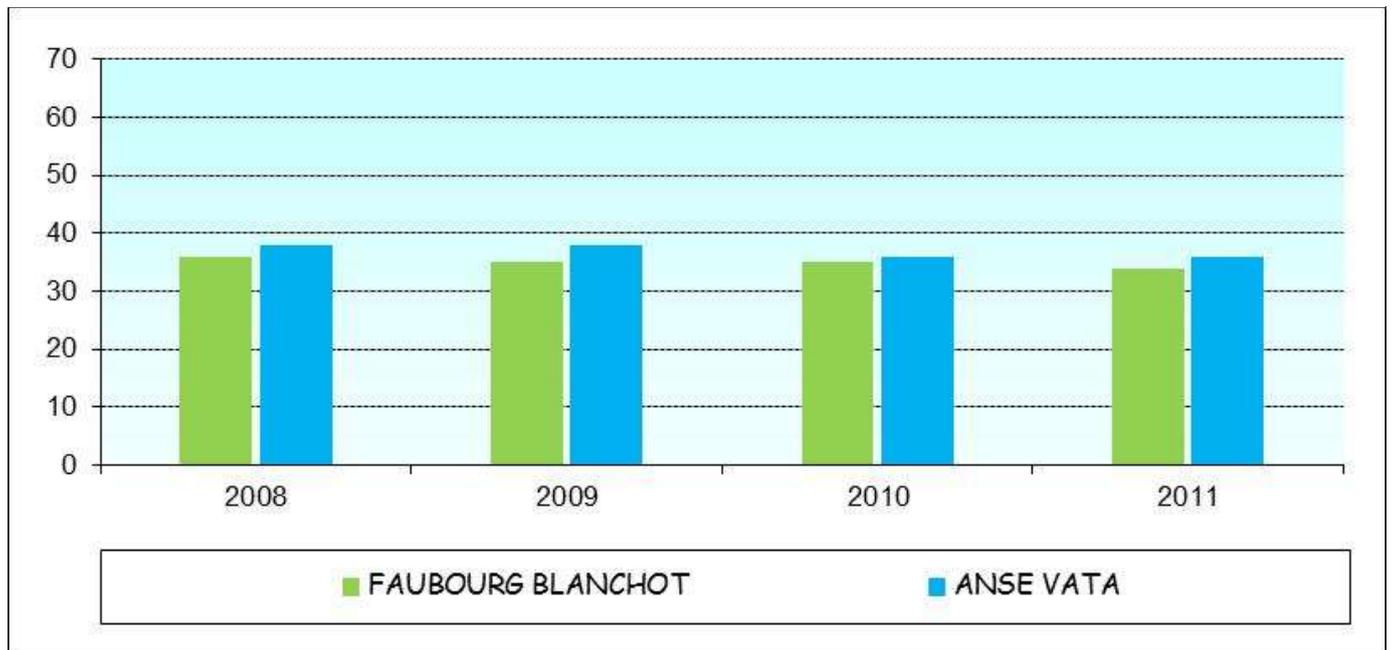
Tableau 10 : Statistiques annuelles sur réseau fixe de mesure – O<sub>3</sub> - (en µg/m<sup>3</sup>)

	2008			2009			2010		2011	
	FB	AV	KTO	FB	AV	KTO	FB	AV	FB	AV
<b>O<sub>3</sub></b>										
<b>Taux représentativité en %</b>	97	97	96	99	98	95	99	99	99	96
<b>Moyenne annuelle</b>	36	38	28	35	38	27	35	36	34	36
<b>Percentile 98 des moy jour</b>	61	65	54	59	65	52	62	62	61	64
<b>Moyenne journalière maximale</b>	68	72	60	65	67	62	64	68	66	71
<b>Moyenne horaire maximale</b>	79	80	74	76	70	75	73	83	80	79

**Tableau 11 : Situation par rapport aux valeurs de référence sur le réseau de Nouméa en 2011**

<b>Objectif de qualité pour la santé humaine</b>	<b>dépassement 2008</b>	<b>dépassement 2009</b>	<b>dépassement 2010</b>	<b>dépassement 2011</b>
120 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 8h	non	non	non	non
<b>Valeur guide / objectif de qualité annuel de l'OMS</b>	<b>dépassement 2008</b>	<b>dépassement 2009</b>	<b>dépassement 2010</b>	<b>dépassement 2011</b>
100 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 8h	non	non	non	non
<b>Objectif de qualité pour la protection de la végétation</b>	<b>dépassement 2008</b>	<b>dépassement 2009</b>	<b>dépassement 2010</b>	<b>dépassement 2011</b>
65 µg/m <sup>3</sup> en moyenne sur 24h	occasionnel (8 jours)	occasionnel (4 jours)	occasionnel (2 jours)	occasionnel (6 jours)
<b>Seuils d'information-recommandation et d'alerte</b>	<b>dépassement 2008</b>	<b>dépassement 2009</b>	<b>dépassement 2010</b>	<b>dépassement 2011</b>
Information - recommandation : 180 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	non	non	non	non
Alerte : 240 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives	non	non	non	non

**Graphique 12 : Moyennes annuelles des concentrations en ozone sur le réseau de Nouméa - (en µg/m<sup>3</sup>)**



### 3. Pollution de pointe

Depuis la mise en place du réseau de Scal-Air en 2007, il a été constaté que la pollution de pointe à Nouméa concerne essentiellement deux polluants parmi ceux qui sont surveillés : le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et les particules fines en suspension (PM10).

- **La pollution de pointe par le SO<sub>2</sub>**

A Nouméa, le SO<sub>2</sub> est en majoritairement émis au niveau de la centrale thermique de Doniambo lors de la combustion de fioul contenant du soufre.

En raison de la dispersion très directive du panache de fumée d'origine industrielle selon la direction des vents, le dioxyde de soufre est représentatif d'une pollution essentiellement de pointe, c'est-à-dire que les valeurs mesurées sont soit proches de zéro, soit élevées sur une courte durée, particulièrement en zone de proximité industrielle.

- **La pollution de pointe par les poussières fines en suspension PM10**

Les épisodes de pollution par les PM10 sont généralement de courte durée (de l'ordre de quelques heures). Pour cette raison, les seuils d'information ou d'alerte, fixés sur des moyennes journalières pour les PM10, sont rarement dépassés.

Les épisodes de pollutions par les PM10 sont mesurés par vent faible de secteurs variables, ces conditions favorisant leur accumulation sur la ville.

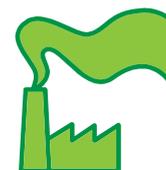
Lorsqu'une hausse de concentration de PM10 est liée à une élévation de concentration de dioxyde de soufre, les particules proviennent essentiellement des émissions d'origine industrielle du secteur de Doniambo.

Si cette situation est la plus fréquemment rencontrée à Nouméa, les particules PM10 proviennent également d'autres sources d'émissions : le trafic routier, les brûlages, les chantiers de constructions qui peuvent également s'accumuler sur la ville par vents faibles.



**Figure 2 : Zone industrielle de Doniambo le 27/12/2011**

### 3.1. Bilan des dépassements de seuils et valeurs limites de référence sur le réseau fixe



La pollution de pointe peut être caractérisée par l'étude des dépassements des seuils et valeurs limites de références, définis pour chaque polluant : le seuil d'information et de recommandations pour les personnes sensibles, le seuil d'alerte, la valeur limite horaire et la valeur limite journalière<sup>6</sup>. Cette partie présente les dépassements relevés sur le réseau de mesures fixes en continu. Les dépassements concernent essentiellement les polluants d'origine industrielle : le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et poussières ou particules fines en suspension (PM10).

**Tableau 12 : Bilan chronologique des dépassements de seuils et valeurs limites de références sur le réseau de Scal-air en 2011**

Date en 2011	Station	Type	Polluant	Horaires	max horaire / moy journalière (µg/m <sup>3</sup> )	Vents moyens
samedi 22 janvier	Montravel	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	4h-5h	380 à 7h	ONO - 12 kt OSO - 7 à 20 kt O - 11 à 14 kt
samedi 22 janvier	Montravel	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	4h-5h	380 à 7h	ONO - 12 kt OSO - 7 à 20 kt O - 11 à 14 kt
mardi 3 mai	Logicoop	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	13h-14h	308 à 13h	SE - 7 à 8 kt
jeudi 5 mai	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	3h-4h	360 à 3h	ONO - 8 kt O - 10 kt OSO - 6 kt
jeudi 5 mai	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	3h-4h	360 à 3h	ONO - 8 kt O - 10 kt OSO - 6 kt
mercredi 18 mai	Logicoop	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	19h-20h	323 à 19h	SSE - 14 kt ESE - 13 à 19 kt SE - 15 à 16 kt
vendredi 3 juin	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	13h-14h	738 à 13h	O - 4 kt OSO - 8 kt
vendredi 3 juin	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	13h-14h	738 à 13h	O - 4 kt OSO - 8 kt
vendredi 17 juin	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	19h-20h	435 à 19h	OSO - 12 kt O - 9 kt ONO - 6 kt
vendredi 17 juin	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	18h-19h	435 à 19h	OSO - 12 kt O - 9 kt ONO - 6 kt
samedi 18 juin	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	21h-22h	482 à 21h	O - 7 kt ONO - 10 kt NO - 9 kt
samedi 18 juin	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	21h-22h	482 à 21h	O - 7 kt ONO - 10 kt NO - 9 kt

<sup>6</sup> Voir définitions p. 9-10

<b>dimanche 19 juin</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	4h-5h	360 à 4h	O - 8 à 11 kt
<b>dimanche 19 juin</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	4h-5h	/	O - 8 à 11 kt
<b>dimanche 19 juin</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	11h-12h	374 à 11h	ONO - 10 kt OSO - 16 kt O - 13 kt
<b>dimanche 19 juin</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	11h-12h	374 à 11h	ONO - 10 kt OSO - 16 kt O - 13 kt
<b>mercredi 22 juin</b>	Montravel	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	14h-15h	320 à 14h	SO - 4 kt OSO - 6 kt SO - 7 kt
<b>mercredi 22 juin</b>	Montravel	Val limite journalière	PM10	/	moy jour : 51 µg/m <sup>3</sup>	SO - 4 kt OSO - 6 kt SO - 7 kt
<b>dimanche 3 juillet</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	10h-11h	450 à 10h	ONO - 6 kt OSO - 6 kt
<b>dimanche 3 juillet</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	10h-11h	450 à 10h/	ONO - 6 kt OSO - 6 kt
<b>mercredi 6 juillet</b>	SO2FB	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	0h-1h	308 à 1h	NNO - 7 à 9 kt
<b>jeudi 7 juillet</b>	Montravel	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	13h-14h	368 à 13h	OSO - 8 kt SO - 8 kt
<b>jeudi 7 juillet 1</b>	Montravel	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	13h-14h	368 à 13h	OSO - 8 kt SO - 8 kt
<b>dimanche 24 juillet</b>	Montravel	Val limite journalière	PM10	/	moy jour : 53 µg/m <sup>3</sup>	OSO - 14 à 17 kt
<b>jeudi 4 août</b>	Logicoop	Val limite journalière	SO <sub>2</sub>	/	226 à 10h moy jour : 136 µg/m <sup>3</sup>	OSO - 8 kt SO - 8 kt
<b>mardi 9 août</b>	Montravel	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	14h-15h	535 à 14h	O - 7 kt OSO - 8 à 10 kt SSO - 11 kt
<b>mardi 9 août</b>	Montravel	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	14h-15h	535 à 14h/	O - 7 kt OSO - 8 à 10 kt SSO - 11 kt
<b>vendredi 12 août</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	18h-23h	520 à 19h	O - 10 kt ONO - 9 à 11 kt
<b>vendredi 12 août</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	18h-23h	520 à 19h	O - 10 kt ONO - 9 à 11 kt
<b>samedi 13 août</b>	Montravel	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	2h-3h	318 à 2h	OSO - 16 à 17 kt
<b>samedi 13 août</b>	Montravel	Val limite journalière	PM10	/	moy jour : 64 µg/m <sup>3</sup>	OSO - 16 à 17 kt
<b>mercredi 31 août</b>	Logicoop	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	15h-16h	375 à 15h	SE - 13 à 14 kt SSE - 12 kt
<b>mercredi 31 août</b>	Logicoop	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	15h-16h	375 à 15h	SE - 13 à 14 kt SSE - 12 kt

<b>mardi 27 septembre</b>	Montravel	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	13h-14h	311 à 13h	OSO - 11 à 12 kt
<b>lundi 3 octobre</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	8h-9h	472 à 8h	O - 6 à 14 kt
<b>lundi 3 octobre</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	8h-9h	472 à 8h	O - 6 à 14 kt
<b>lundi 26 au mardi 27 décembre</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	26/12 à 20h - 27/12 à 9h	673 le 27/12 à 8h	O - 10 à 27 kt ONO - 11 à 23 kt
<b>lundi 26 au mardi 27 décembre</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	26/12 à 20h - 27/12 à 8h	673 le 27/12 à 8h	O - 10 à 27 kt ONO - 11 à 23 kt
<b>mardi 27 décembre</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Val limite journalière	SO <sub>2</sub>	/	673 le 27/12 à 8h moy jour : 247 µg/m <sup>3</sup>	O - 10 à 27 kt ONO - 11 à 23 kt
<b>mardi 27 au mercredi 28 décembre</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	27/12 à 19h - 28/12 à 1h	339 à 19h	O - 12 à 22 kt ONO 9 à 14 kt OSO 10 à 15 kt
<b>mercredi 28 décembre</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Seuil information horaire	SO <sub>2</sub>	9h-10h	405 le 28/12 à 9h	O - 12 à 22 kt ONO 9 à 14 kt OSO 10 à 15 kt
<b>mercredi 28 décembre</b>	Ecole Griscelli (VDT)	Val Limite horaire	SO <sub>2</sub>	9h-10h	405 le 28/12 à 9h	O - 12 à 22 kt ONO 9 à 14 kt OSO 10 à 15 kt

Pour information, d'après les statistiques de dépassement du seuil d'information par le dioxyde de soufre, 11 ont eu lieu entre 7h et 17h et 12 entre 17h et 7h. Il y a donc autant de dépassement le jour que la nuit.

### 3.1.1. Le dioxyde de soufre

#### 3.1.1.1. Le seuil d'information et de recommandations ( $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 1 heure)

Ce seuil a été dépassé **37 fois** sur le réseau de Nouméa en 2011, dont 10 mesurés sur le réseau de stations fixes et 27 au niveau de l'école Griscelli de la Vallée du Tir (dispositif de surveillance dans les écoles).

Si l'on excepte la Vallée du Tir, les sites les plus impactés restent essentiellement ceux de Montravel et de Logicoop avec respectivement 6 et 3 dépassements.

Un dépassement concerne la station urbaine du Faubourg Blanchot.

On constate que le nombre d'heures de dépassement est en nette diminution depuis 2008, bien que l'on remarque une hausse notable entre 2010 et 2011 :

**Tableau 13 : Nombre d'heures de dépassements du seuil d'information sur le réseau de Nouméa depuis 2008**

	2008	2009	2010	2011
<i>Logicoop</i>	20h	14h	3h	3h
<i>Montravel</i>	27h	22h	3h	6h
<i>Faubourg Blanchot</i>	/	/	1h	1h
<i>Anse Vata</i>	0h	0h	0h	0h
<i>Vallée du Tir (E. Griscelli)</i>	22h	0h	2h	27h
<i>Logicoop (E. Desbrosse)</i>	/	/	2h	0h

*NB : les mesures de dioxyde de soufre à l'école Griscelli de la Vallée du Tir ont été initiées en 2008 par Scal-Air. Depuis 2010, contrairement aux années précédentes qui avaient fait l'objet de campagne de mesures ponctuelles de quelques mois, l'analyseur effectue des mesures en continu toute l'année.*

*Un point de mesure de l'école Desbrosse de Logicoop a été créé en octobre 2010. Cet appareil fonctionne en continu depuis cette date.*

#### 3.1.1.2. Le seuil d'alerte ( $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire durant 3 heures consécutives)

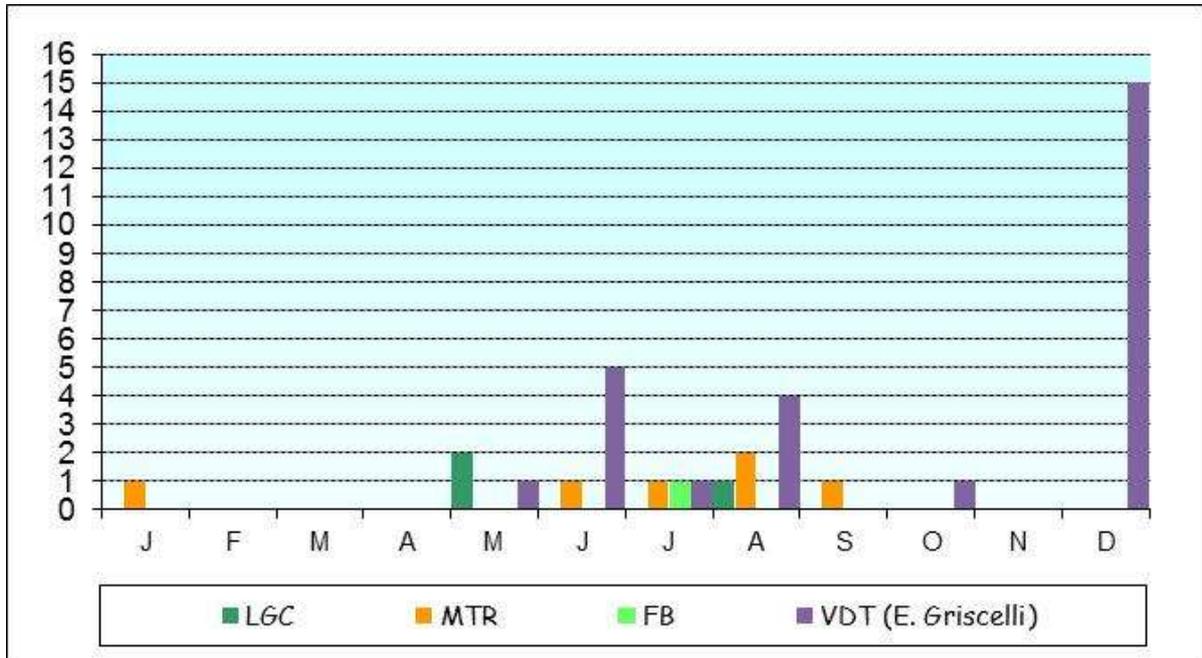
Aucun dépassement du seuil d'alerte n'a été constaté en 2011.

#### 3.1.1.3. Valeurs limites horaire et journalière ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière)

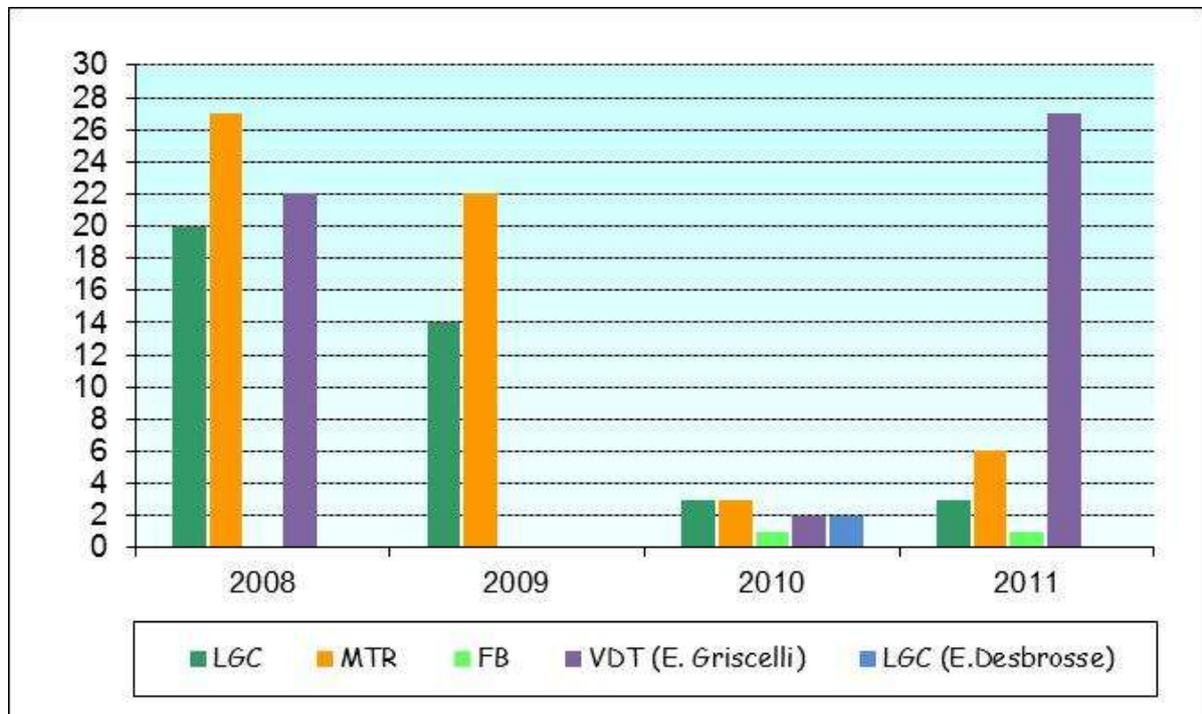
La valeur limites horaires a été atteinte 3 fois à Montravel, 1 fois à Logicoop et 24 fois à la Vallée du Tir, pour 24h autorisé par an selon la réglementation européenne.

La valeur limite journalière a été atteinte 1 fois à Logicoop et 1 fois à la Vallée du Tir, pour 3 jours autorisés par an selon la réglementation européenne.

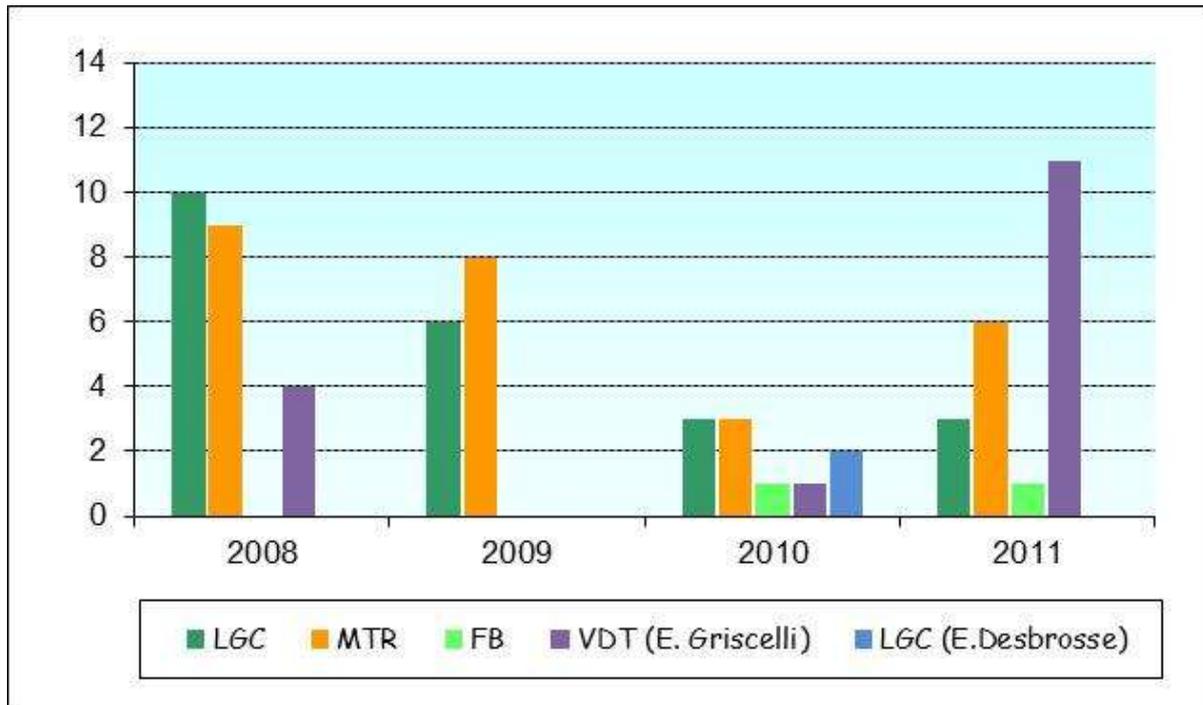
**Graphique 13 : Nombre d'heures de dépassements du seuil d'information et de recommandations par mois pour le SO<sub>2</sub> sur le réseau de Nouméa en 2011**



**Graphique 14 : Nombre d'heures de dépassements du seuil d'information et de recommandations depuis 2008 sur le réseau de Nouméa**



**Graphique 15 : Nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil d'information et de recommandations depuis 2008 sur le réseau de Nouméa**



*NB* : les sites de l'école Griscelli et de l'école Desbrosse font l'objet de la mesure en continu du dioxyde de soufre depuis 2010. En 2008 et 2009, les mesures à l'école Griscelli ne concernent que la période de juillet à octobre. Dans chacune des écoles se trouve un analyseur de SO<sub>2</sub> du même type que ce équipant les stations fixes.

### 3.1.2. Les poussières fines PM10

Aucun dépassement des seuils d'information et d'alerte pour les poussières PM10 n'a été mesuré.

La valeur limites journalières a été atteinte par 3 fois sur le réseau de Nouméa. Ces dépassements concernent la station de Montravel, les 22 juin, 24 juillet et 13 août 2011 (voir tableau 7 p.25).

## 3.2. Influence des émissions d'origine industrielle sur les valeurs de pointe de dioxyde de soufre

**Deux grands facteurs sont susceptibles d'influencer les concentrations en dioxyde de soufre en un lieu donné : les émissions de polluants dans l'air et les conditions météorologiques de dispersion.**

La grande majorité du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) mesuré dans l'air ambiant à Nouméa provient de la centrale thermique de Doniambo, qui est équipée de 4 chaudières à flamme de 40 MW chacune et qui utilise du fioul lourd pour une production énergétique d'environ 900 GWh/an. Cette centrale permet le fonctionnement de l'usine de nickel (SLN).

Les mesures de SO<sub>2</sub> effectuées par Scal-Air depuis 2007 montrent une diminution croissante du nombre et de l'intensité des pics de pollution sur la ville de Nouméa, même si une hausse globale a été observée entre 2010 et 2011.

Depuis 2009, l'**arrêté 11387-2009**<sup>7</sup> du 12 novembre instaure certaines dispositions concernant notamment les émissions de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) dans l'air ambiant.

Dans le cas de conditions de vents défavorables, l'arrêté prévoit l'alimentation de la centrale thermique avec du fioul lourd très basse teneur en soufre (TBTS), qui réduit ainsi la quantité de SO<sub>2</sub> émise dans l'atmosphère.

L'arrêté 11387-2009 définit les conditions de vents nécessaires à cette alimentation en fioul TBTS : des vitesses comprises entre 4 et 9 m/s (environ 8 à 18 kt) et des directions comprises entre 220 et 20° (vents de secteurs Sud-Ouest à Nord-Nord/Ouest).

En outre, un dispositif relié aux analyseurs de dioxyde de soufre de Scal-Air des stations de Montravel et de Logicoop permet le déclenchement semi-automatique de l'alimentation de la centrale thermique en fioul lourd à très basse teneur en soufre, lorsque la moyenne des concentrations en SO<sub>2</sub> calculée sur  $\frac{3}{4}$  d'heures atteint ou dépasse le seuil de 500 µg/m<sup>3</sup> sur au moins l'une des deux stations de surveillance de la qualité de l'air.

Selon les données fournies par l'industriel, les émissions annuelles de dioxyde de soufre sont stables depuis 2008, de l'ordre de **10 000 à 12 000 tonnes par an**.

La consommation de fioul Très Basse Teneur en Soufre (moins de 1 % de soufre), d'environ 40 000 m<sup>3</sup> en 2008, est passée à environ 50 000, 60 000 puis 80 000 m<sup>3</sup> respectivement en 2009, 2010 et 2011.

Aucune information concernant la consommation totale en fioul, incluant le fioul Haute Teneur en Soufre (entre 2 et 4% de soufre) et Basse Teneur en Soufre (entre 1 et 2% de soufre) n'est disponible auprès de Scal-Air.

**A titre de comparaison au niveau européen**, la directive 1999/32/CE du Conseil du 26 avril 1999 concernant une réduction de la teneur en soufre de certains combustibles liquides et modifiant la directive 93/12/CEE, prévoit la limitation, depuis le 1er janvier 2003, de la teneur en soufre des fiouls lourds à 1 % en masse (fioul Très Basse Teneur en Soufre). L'utilisation de fiouls lourds plus soufrés reste encore possible à certaines conditions (désulfuration des effluents, utilisation simultanée d'autres combustibles moins soufrés). Les rejets de SO<sub>2</sub> doivent dans tous les cas être inférieurs à 1700 mg/m<sup>3</sup>. L'arrêté 11387-2009 précise également la valeur limite de 1700 mg/m<sup>3</sup>, néanmoins, aucune unité de désulfuration n'équipe la centrale de Nouméa.

**Les conditions de vents étant relativement stables d'une année sur l'autre, il est probable que des réductions périodiques d'émissions de SO<sub>2</sub> en conséquence des dispositions de l'arrêté d'exploitation de la SNL aient eu un impact significatif sur la diminution du nombre de dépassements du seuil d'information sur les stations de Scal-Air depuis 2008.**

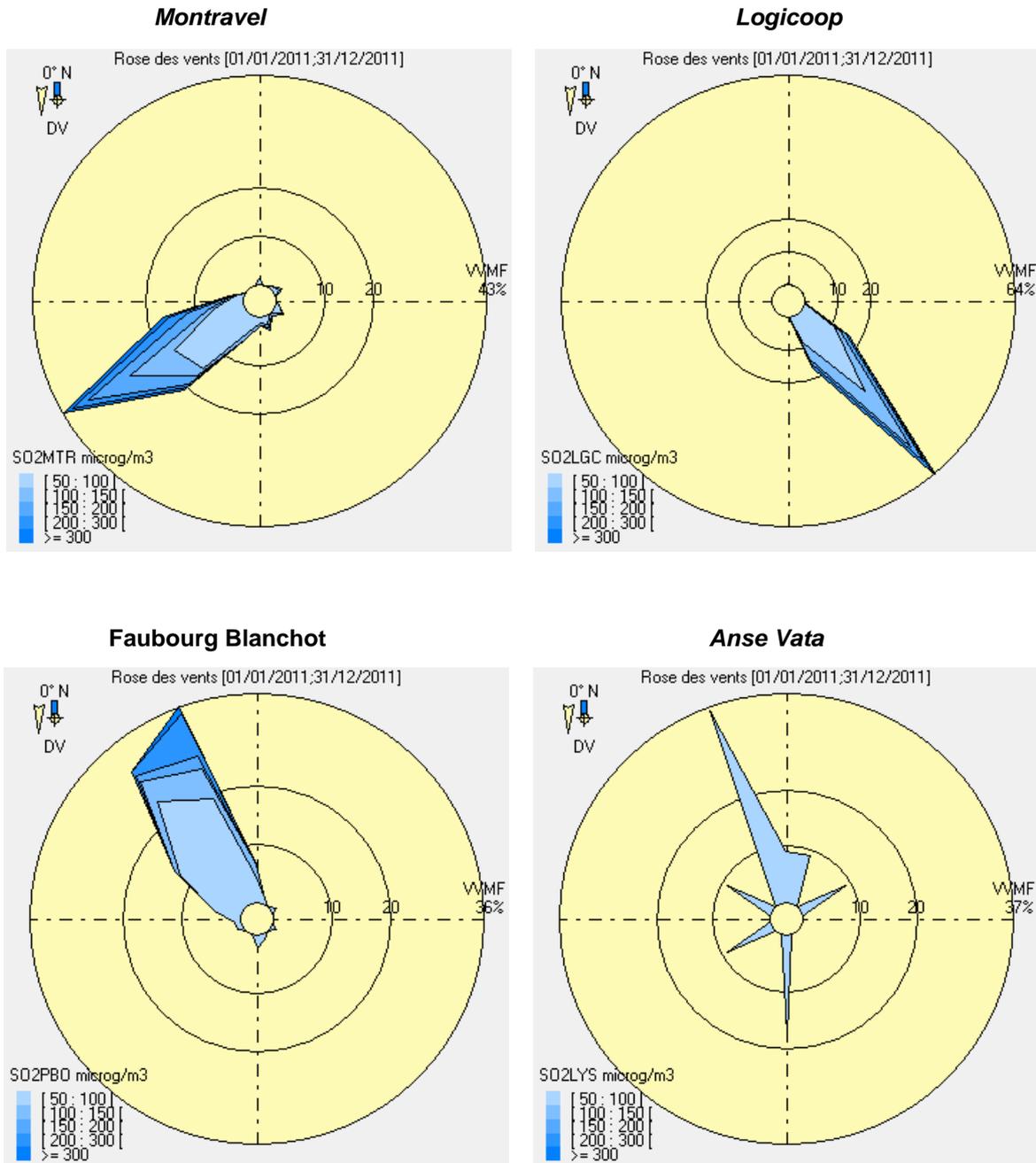
**La présence d'épisodes de pollution importants en 2011, enregistrés à la Vallée du Tir, s'explique par des conditions de vents de secteur Ouest ayant pour effet de 'plaquer' le panache de fumée sur ce quartier. En effet, malgré l'utilisation de fioul à très basse teneur en soufre, les concentrations mesurées dans ce cas précis sont passées au-dessus du seuil d'information durant plusieurs heures.**

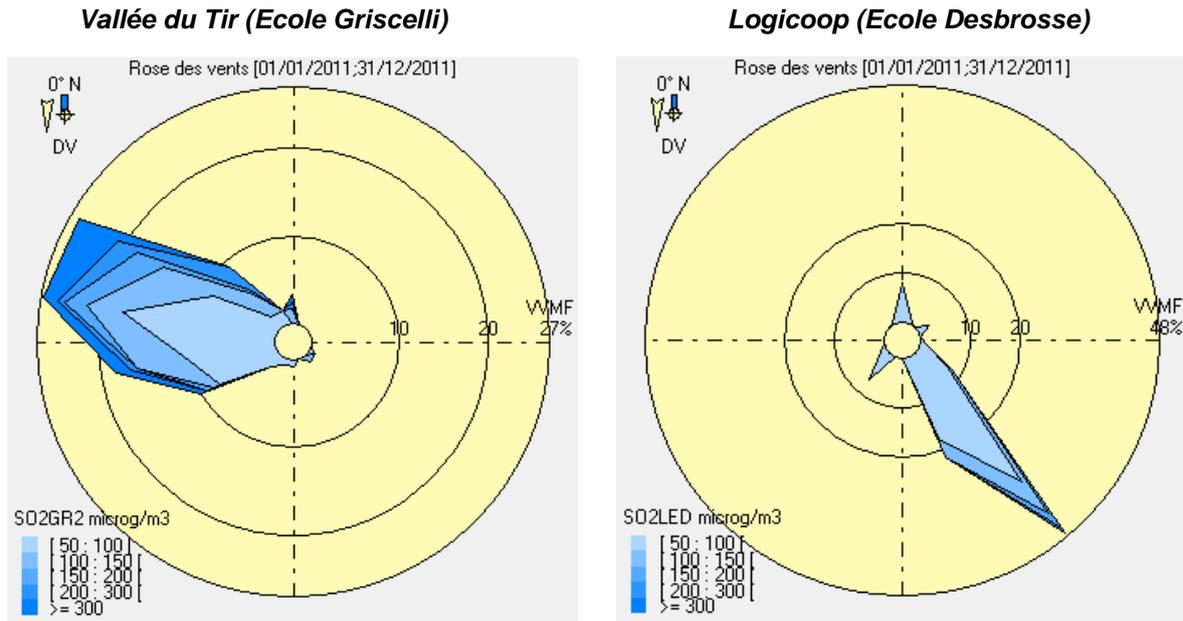
<sup>7</sup> L'Arrêté 11387-2009 du 12 novembre 2009 autorisant la Société Le Nickel-SLN SA à poursuivre l'exploitation de son usine de traitement de minerai de nickel de Doniambo, sur le territoire de Nouméa.

### 3.3. Influence de la direction des vents sur les valeurs de pointe

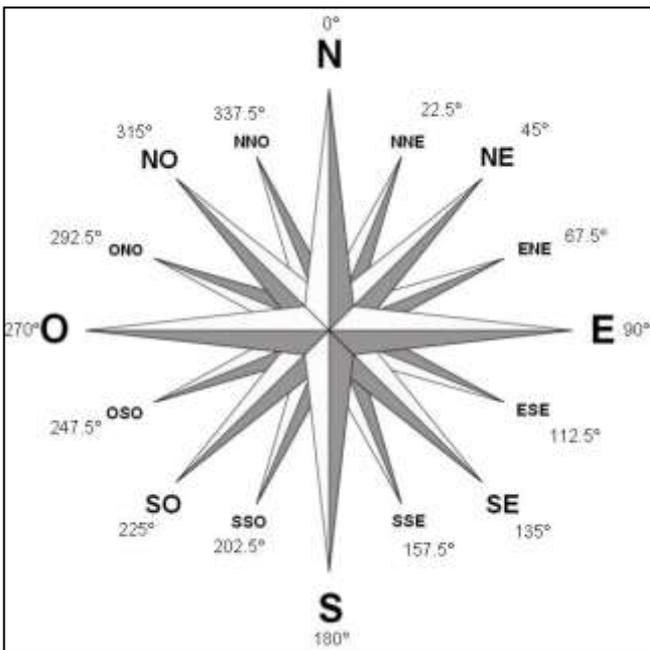
Les roses des pollutions permettent d'identifier les secteurs de vents pour lesquels les épisodes de pollution, correspondant aux concentrations de polluants les plus élevés, sont mesurés.

#### 3.3.1. Pollution par le dioxyde de soufre





**Figure 3 : Roses des pollutions - SO<sub>2</sub> – 2011**  
 Données sources : Météo France, Scal-Air



A l'image des années précédentes, la rose des pollutions de la station de Logicoop montre que les valeurs de pointe relevées correspondent à des directions de vent comprises entre 130° et 155° (secteurs Sud-Est à Sud-Sud/Est).

Celle de la station de Montravel montre que les valeurs de pointes relevées correspondent à des directions de vent comprises entre 225° et 255° (secteur Sud-Ouest à Ouest-Sud/Ouest).

Pour la station du Faubourg Blanchot, les valeurs de pointe, bien que moins élevées que celles enregistrées au niveau de Logicoop et de Montravel, sont mesurées par des vents de directions comprises entre 315 à 340° (secteurs Nord-Est à Nord-Nord/Est).

C'est au niveau de la station fixe de l'Anse Vata que les niveaux de pointe les plus faibles du réseau sont mesurés. Ces niveaux, inférieurs à 100 µg/m<sup>3</sup>, sont systématiquement mesurés par des vents dont les directions sont comprises entre 330 à 345 ° (secteur Nord-Nord/Ouest).

Une analyse similaire a été faite pour les points de mesure de la Vallée du Tir (Ecole Griscelli) et de Logicoop (Ecole Desbrosse). Pour la Vallée du Tir, les valeurs de pointes ont été relevées par des vents de 270 à 310 ° (secteur Ouest à Nord-Ouest), et pour Logicoop (E.Desbrosse), par des vents de 140 à 160° (secteurs Sud-Est à Sud-Sud/Est).

**Ces observations mettent en évidence l'influence de la direction du vent sur la dispersion des émissions de polluants d'origine industrielle : les épisodes de pollution par le dioxyde de soufre sont systématiquement liés à des directions de vent correspondant à une ligne droite entre le site industriel de Doniambo et l'une des quatre stations de mesure.**

Les tableaux suivants présentent les pourcentages de secteurs de vent favorables à la dispersion du panache industriel vers les stations de Logicoop et de Montravel depuis 2008, ainsi que vers le site de mesure de la Vallée du Tir depuis 2010.

**Tableau 14 : Statistiques de répartition des vents favorables à la dispersion du panache industrielle vers les sites de mesure de Logicoop, de Montravel et de la Vallée du Tir (en %)**

Dir_vent	Montravel			
	2008	2009	2010	2011
190 à 270°	11.9%	10.2%	7.5%	10.7%
230 à 250°	2.9%	2.2%	1.5%	2.6%

Dir_vent	Logicoop			
	2008	2009	2010	2011
110 à 170°	26.4%	27.4%	26.2%	30.1%
130 à 150°	6.2%	7.7%	6.2%	8.5%

Dir_vent	Vallée du Tir (Ecole Griscelli)	
	2010	2011
270 à 310°	2.6%	4.8%
270 à 290°	1.4%	2.5%

Pour les stations de Montravel et de Logicoop, on observe que les parts annuelles 2011 des vents de secteurs 190 à 270° et 230 à 250° sont assez proches de celles observées en 2008 et 2009. Les parts des vents de secteurs 110 à 170° et 130 à 150° sont en légère augmentation par rapport aux années précédentes.

Pour la Vallée du Tir, on observe une forte augmentation de la part des vents de secteurs 270 à 310° et 270 à 290° entre 2010 et 2011.

Ainsi, tant du point de vue des stations de Montravel que de Logicoop et au regard des années précédentes, les directions de vents observées en 2011 ont été particulièrement favorables à la dispersion des émissions d'origine industrielle vers ces secteurs.

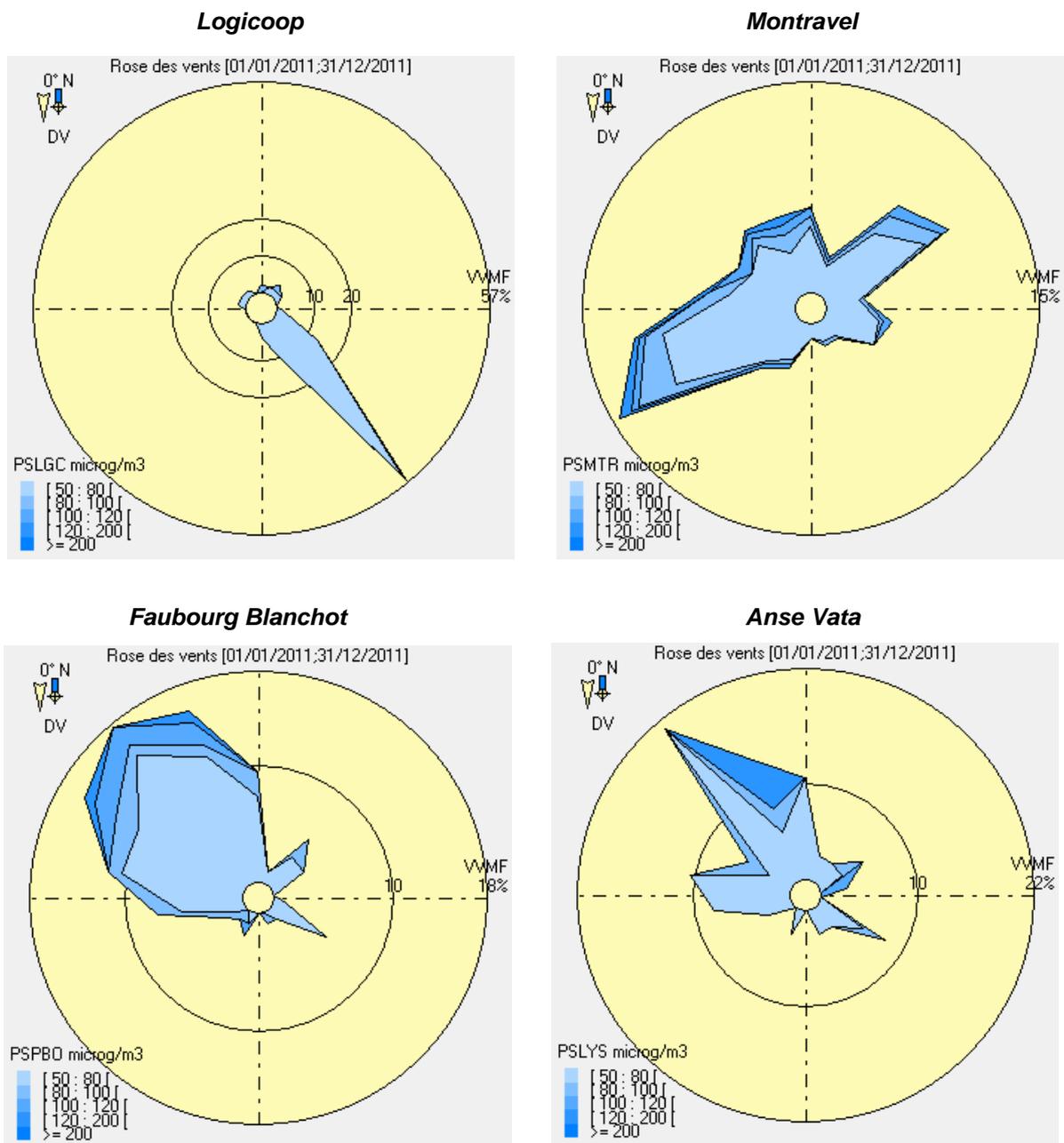
Pour autant, la pollution de pointe par le dioxyde de soufre, caractérisée notamment par le nombre de dépassements du seuil d'information sur chacun des sites, confirme une baisse générale comparativement aux années 2008 et 2009.

Ce constat, établi depuis 2010, s'explique essentiellement par une utilisation croissante de fioul à très basse teneur en soufre depuis 2008.

Pour le site de la Vallée du Tir, la forte augmentation des proportions de vents favorables à la dispersion des émissions d'origine industrielle vers ce secteur peut expliquer la forte augmentation du nombre de dépassements du seuil d'information entre 2010 et 2011, malgré l'utilisation de fioul très basse teneur en soufre.

Rappelons également que les autres paramètres météorologiques (pluviométrie, gradients de température, hygrométrie, ensoleillement...) peuvent potentiellement jouer un rôle, dans une mesure qu'il est difficile d'évaluer, sur les niveaux de polluants mesurés.

### 3.3.2. Pollution par les poussières fines : PM10



**Figure 4 : Rose de pollution par les PM10 – 2011,  
Données sources : Météo France, Scal-Air**

Les roses de pollution des poussières fines PM10 sont assez similaires à celles des années précédentes : leur profil est proche de celles observées pour le dioxyde de soufre (figure 3 p.41-42). Les directions de vents pour lesquelles les concentrations de pointe en PM10 sont mesurées sont aussi celles observées pour les concentrations de pointe en dioxyde de soufre. Cela confirme l'origine industrielle très majoritaire des poussières fines PM10 pour des concentrations horaires supérieures à 50 µg/m<sup>3</sup>.

Cela est moins marqué pour la station de Montravel, pour laquelle les valeurs de pointe en PM10 ne sont pas uniquement corrélées à des directions de vents de secteur Ouest-Sud-Ouest. Cet aspect est probablement lié au caractère multi-sources des particules, qui peuvent être émises en grande partie par le trafic routier mais aussi par d'autres sources (brûlages, chantiers...).



## 4. Campagnes de mesure

Les campagnes de mesure font parties intégrantes de la surveillance de la qualité de l'air. Elles permettent d'améliorer les connaissances de la qualité de l'air dans des zones non surveillées en continu par des analyseurs automatiques. Outre les polluants habituellement surveillés sur le réseau fixe (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10, retombées de poussières), elles peuvent concerner la mesure et/ou l'analyse d'autres types de polluants (BTEX<sup>8</sup>, métaux lourds ...).

Ces campagnes font l'objet de rapports détaillés disponibles sur le site web [www.scalair.nc](http://www.scalair.nc).

Ce paragraphe a pour objet de décrire les campagnes effectuées en 2010.

### 4.1. Mesure de la qualité de l'air à l'anse N'Du, de février à juin 2011

#### 4.1.1. Présentation de la campagne

Le laboratoire mobile (grande remorque) est équipé d'analyseurs automatiques mesurant les mêmes polluants que ceux mesurés au niveau des stations fixes : le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote et les particules fines en suspension PM10. Un équipement supplémentaire permet également de mesurer les PM2.5.



Figure 6 : Localisation du site de N'Du



Figure 5 : Le laboratoire mobile sur le site de N'Du

Cette campagne, d'une durée de 5 mois, vise à évaluer l'impact de la pollution d'origine industrielle sur 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.

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 exposés par la pollution liée à l'activité industrielle<sup>9</sup> sous le régime de vent des Alizés.

<sup>8</sup> Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes

<sup>9</sup> SCAL-AIR. Campagne de mesure par échantillonnage passif SO<sub>2</sub> – NO<sub>2</sub> – O<sub>3</sub> sur la ville de Nouméa du 18 au 25 février 2010. Juillet 2010

## 4.1.2. Principaux résultats et interprétation

**Tableau 15 : Statistiques de la campagne de mesure par polluants**

	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>PM10</b>	<b>PM2.5</b>
<b>Taux représentativités (%)</b>	99.4	99	87.6	87.6
<b>Moyennes sur la campagne - (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	17	4.6	7.9	2.9
<b>Percentiles 98 des moyennes journalières</b>	91	15	11	6
<b>Moyennes journalières maximales - (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	128	20	20	8
<b>Moyennes horaires maximales (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) - (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	284	59	-	-

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, fixée 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  $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La valeur limite journalière n'a cependant pas été dépassée car 3 jours avec des moyennes journalières supérieures ou égales à  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sont nécessaires pour un dépassement d'après la réglementation européenne.

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 soit très faibles, soit 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.

En 2012, une nouvelle campagne programmée dans la baie de Numbo pourra confirmer ou infirmer les résultats obtenus sur N'Du.

## 4.2. Mesure de la qualité de l'air sur la VDO, à proximité du rond-point Berthelot, du 20 août 2011 au 20 janvier 2012.

### 4.2.1. Présentation de la campagne

Le laboratoire mobile a été positionné fin août 2011 à l'entrée de la ville, au niveau de la Voie de Dégagement Ouest (VDO) qui débouche sur le rond-point Berthelot, dans l'enceinte des ateliers de la DITTT.

Cette nouvelle campagne de mesure vise à mesurer les niveaux des polluants issus du trafic routier, notamment les oxydes d'azote et les particules fines en suspension dans l'air.



Figure 8 : Localisation du site VDO-Berthelot



Figure 7 : Le laboratoire mobile sur le site VDO-Berthelot

### 4.2.2. Principaux résultats et interprétation

Tableau 16 : Statistiques de la campagne de mesure par polluants

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	PM2.5
<b>Taux représentativités (%)</b>	94.4	97.6	53.5	53.5
<b>Moyennes sur la campagne - (µg/m<sup>3</sup>)</b>	6.6	22.5	18.2	6.7
<b>Percentiles 98 des moyennes journalières</b>	28	43	27	11
<b>Moyennes journalières maximales - (µg/m<sup>3</sup>)</b>	46	46	32	12
<b>Moyennes horaires maximales (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) - (µg/m<sup>3</sup>)</b>	181	86	-	-

Les taux de représentativité des analyseurs de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>2</sub> sont très satisfaisants. Suite à de nombreux problèmes techniques sur l'analyseur de PM10 et PM2.5, les taux de représentativité des PM n'est que de 53.5%, ce qui est théoriquement insuffisant pour valider la mesure des PM sur la durée de la campagne. Néanmoins, les données PM disponibles sont intéressantes et ont par conséquent été exploitées.

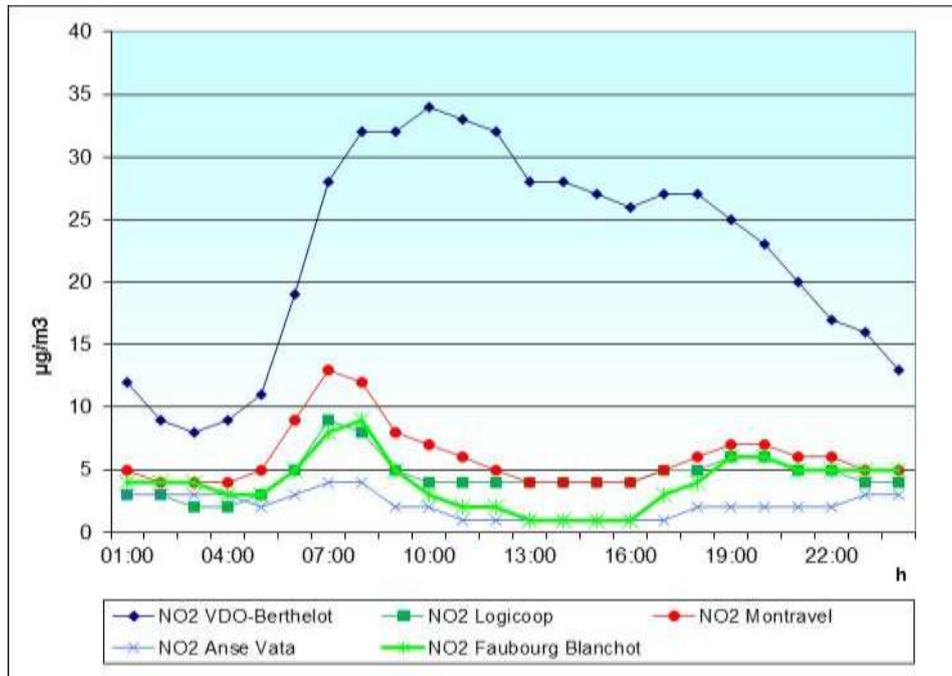
Les valeurs mesurées sont pour l'ensemble des polluants, très inférieures aux valeurs de référence à ne pas dépasser.

En regard des mesures effectuées lors de cette campagne, la pollution trafic se traduit par des niveaux d'oxyde d'azote et de poussières fines PM10 bien plus importants qu'en zone urbaine, qui restent cependant faibles par comparaison au site trafic de grosses agglomérations européennes et aux valeurs de référence à ne pas dépasser.

Plus précisément, le NO<sub>2</sub>, polluant très peu présent sur les stations fixes de Nouméa, révèle, au niveau de ce tronçon de la VDO une pollution routière quotidienne. Le graphique 16 montrant les profils journaliers des

concentrations horaires en dioxyde d'azote par site de mesure durant la campagne permet de visualiser cette pollution : les niveaux les plus forts sont enregistrés aux horaires de forte circulation routière, durant la journée.

**Graphique 16 : Profils journaliers des concentrations horaires en NO<sub>2</sub> par station, durant la campagne de mesure VDO-Berthelot du 20/08/2011 au 20/01/2012**



Pour les poussières de type PM, le même constat se dessine, avec cependant un contraste moins marqué par rapport aux stations fixes, du fait de leurs sources d'émissions variées, notamment industrielle, routière ou naturelle.

Comparativement à la première campagne de mesure de type « trafic routier » réalisée en 2010 rue Galliéni, axe de circulation également très fréquenté, les concentrations mesurées au niveau de la VDO ont également été plus élevées : les niveaux moyens de dioxyde d'azote sont environ 30% plus élevés et ceux des particules PM10 et PM2.5, respectivement d'environ 40 et 55 %.

En ce qui concerne les niveaux de pointe, on observe la même tendance.

Ces différences de résultats entre la rue Galliéni et la VDO peuvent s'expliquer par le nombre de véhicule plus important sur la VDO, mais aussi par les conditions de vent rencontrées lors des périodes de mesure, favorables à la dispersion des polluants pour la campagne rue Galliéni, et favorables à leur accumulation pour la campagne VDO.

Notons enfin que des niveaux moyens de dioxyde de soufre, polluant traceur de l'activité industrielle, ont été mesurés, essentiellement par vent faible de secteur Ouest.

Ces résultats confirment l'existence d'une pollution chronique liée au trafic routier à proximité immédiate des axes de circulation importants, notamment aux heures de forte circulation. Cette pollution reste néanmoins faible en moyenne du point de vue des valeurs européennes à ne pas dépasser. En outre, le secteur de la VDO-Berthelot, frontalier de la zone industrielle de Doniambo, est également impacté par la pollution d'origine industrielle.

Une troisième campagne trafic est d'ores-et-déjà programmée dans le secteur de Ducos, ce qui permettra de confirmer ou d'infirmer les résultats obtenus rue Galliéni et au niveau de la VDO.

## 4.3. Mesure des métaux lourds

### 4.3.1. Présentation de la campagne

Chaque année, sont réalisées des campagnes de mesures de métaux lourds contenus dans les poussières fines PM10. Il s'agit d'assurer le suivi des concentrations en arsenic, cadmium, plomb et nickel à Nouméa sur chaque station de mesure.

Les particules ou poussières fines sont prélevées sur filtre au niveau des modules ACCU des TEOM présents sur les stations fixes de Logicoop, Montravel, du Faubourg Blanchot et de l'Anse Vata. Des analyses en laboratoire permettent ensuite de déterminer les concentrations en métaux lourds dans les poussières prélevées.

Au total, sur chaque trimestre de l'année 2011, 4 à 5 semaines de prélèvements ont été effectuées, ce qui permet d'obtenir une bonne représentativité annuelle des niveaux de métaux lourds.

Pour chacun des métaux lourds étudiés, des objectifs de qualité annuels et des valeurs cibles à ne pas dépasser sont règlementés au niveau européen (tableau 17).

Des seuils d'évaluation « inférieurs » et « supérieurs » annuels sont également définis par la réglementation européenne : le seuil d'évaluation inférieur (SEI) est un niveau en deca duquel il est suffisant, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser des techniques de modélisation ou d'estimation objective ; le seuil d'évaluation supérieur (SES) est un niveau au-delà duquel il est permis, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser une combinaison de mesures fixes et de techniques de modélisation et/ou de mesures indicatives.

**Tableau 17 : Objectifs de qualité annuels et des valeurs cibles pour les métaux Pb, As, Cd et Ni**

	<i>Valeurs limites pour la protection de la santé humaine</i>	<i>Dépassement (sur la durée de la campagne)</i>
<b>Plomb</b>	500 ng/m <sup>3</sup> en moyenne sur l'année civile	non
	<i>Objectif de qualité</i>	<i>Dépassement (sur la durée de la campagne)</i>
	250 ng/m <sup>3</sup> en moyenne sur l'année civile	non
<b>Arsenic</b>	<i>Valeurs cibles</i>	<i>Dépassement (sur la durée de la campagne)</i>
	6 ng/m <sup>3</sup> en moyenne sur l'année civile	non
<b>Cadmium</b>	<i>Valeurs cibles</i>	<i>Dépassement (sur la durée de la campagne)</i>
	5 ng/m <sup>3</sup> en moyenne sur l'année civile	non
<b>Nickel</b>	<i>Valeurs cibles</i>	<i>Dépassement (sur la durée de la campagne)</i>
	20 ng/m <sup>3</sup> en moyenne sur l'année civile	non

### 4.3.2. Principaux résultats et interprétation

Pour les années 2009 et 2010, un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié par trimestre<sup>10</sup> avait été utilisé. Ce plan signifie que les 4 à 5 semaines de prélèvement par trimestre avaient été effectuées au hasard.

Les résultats pour ces deux années ont permis de montrer l'origine majoritairement industrielle du nickel, notamment lorsque les prélèvements se faisaient dans des conditions de vents favorables à la dispersion des poussières issues de l'activité de Doniambo vers les stations de mesure. Pour ces deux années, les niveaux annuels de nickel se sont approchés des seuils d'évaluation sans les dépasser, notamment pour le Faubourg Blanchot et l'Anse Vata.

<sup>10</sup> ADEME. Guide d'élaboration de plans d'échantillonnage temporel et de reconstitution de données. 2009

Les niveaux d'arsenic, de cadmium et de plomb ont quant à eux été très faibles, en respectant largement les valeurs à ne pas franchir.

**Pour 2011**, de façon à confirmer l'origine industrielle du nickel au sein des poussières PM10, les prélèvements ont été sélectionnés et analysés uniquement lorsque les conditions de vents rencontrées favorisaient la dispersion des poussières industrielles vers l'un des sites de mesure (Logicoop, Montravel, Faubourg Blanchot ou l'Anse Vata).

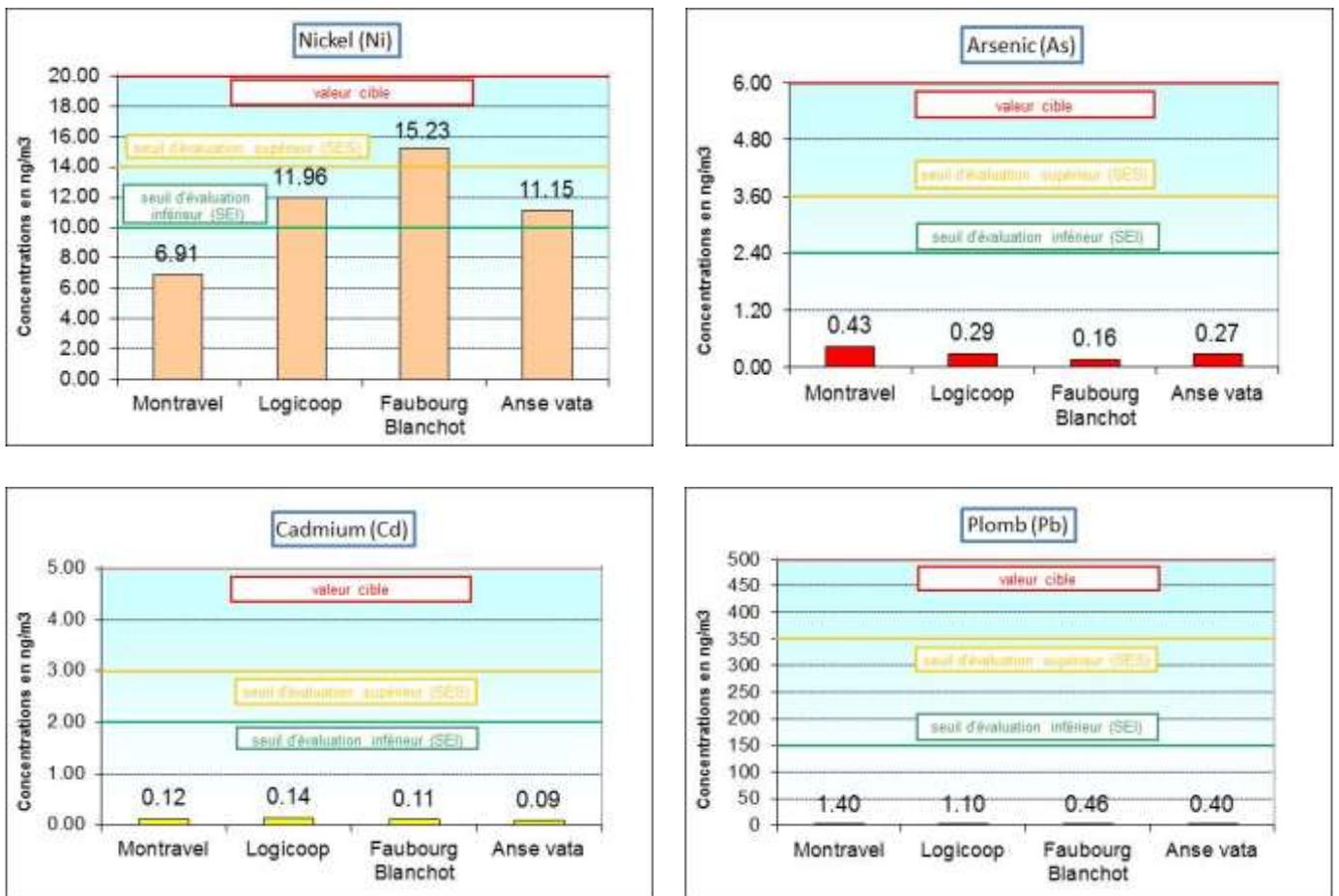
Ainsi, les niveaux de nickel mesurés dans ces conditions ont été plus élevés que les années précédentes. Cette étude montre que de fortes concentrations en nickel ont systématiquement été mesurées au niveau du ou des sites exposés aux poussières industrielles lors des prélèvements.

Dans ces conditions, et à l'échelle de l'année, le seuil d'évaluation supérieur pour le nickel, de 14 ng/m<sup>3</sup>, a été franchi au Faubourg Blanchot, et le seuil d'évaluation inférieur, de 10 ng/m<sup>3</sup> a été dépassé à Logicoop et à l'Anse Vata. La valeur cible annuelle de 20 ng/m<sup>3</sup> n'a été dépassée sur aucun des sites (graphique 16).

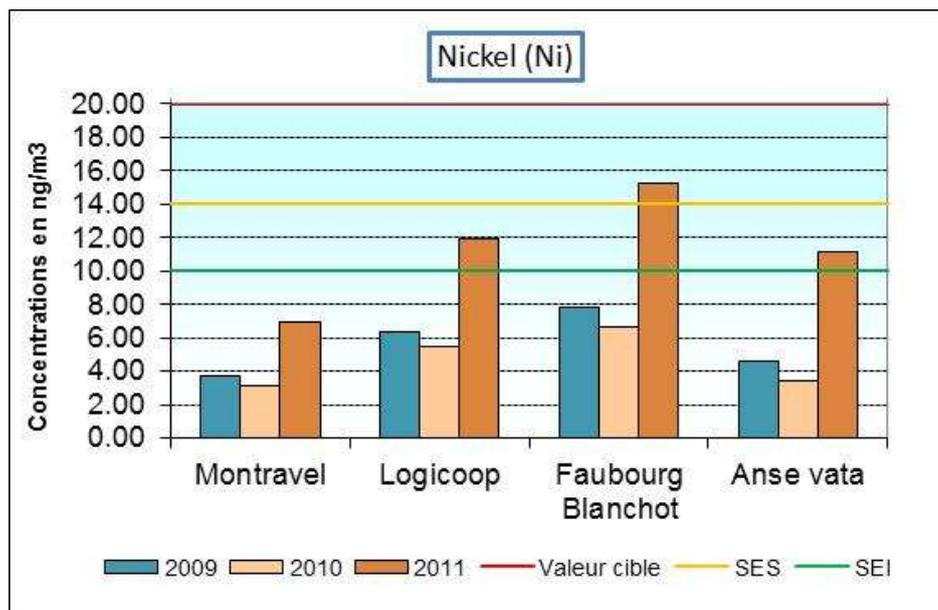
A l'image des années précédentes et donc indépendamment du critère de sélection des échantillons, les niveaux d'arsenic, de cadmium et de plomb sont quant à eux restés très faibles, et respectent largement les valeurs à ne pas franchir (graphiques 16).

Notons que les résultats de l'année 2011 conservent le même profil de concentration que les années précédentes (graphiques 17) : les sites les plus impactés par le nickel restent dans l'ordre, le Faubourg Blanchot et Logicoop, l'Anse Vata puis Montravel.

**Graphique 17 : Concentrations moyennes en métaux lourds par site de mesure en 2011 – en ng/m<sup>3</sup>**



Graphique 18 : Concentrations moyennes en nickel par site de mesure et par an



Rappelons que les campagnes de mesure de métaux lourds comportent de nombreuses incertitudes, liées au matériel et à la méthode de prélèvement utilisée : les préleveurs de poussières disponibles (Module ACCU associé à un analyseur TEOM) ne sont pas des préleveurs de référence au sens de la norme européenne NE 1234.1. D'après le LCSQA, le module ACCU peut conduire à une sous-estimation des valeurs mesurées<sup>11</sup>. Les valeurs peuvent cependant être prises de manière indicative.

A titre de comparaison, des analyses de métaux lourds PM10 ont également été faites pour les sites N'Du et VDO-Berthelot ayant fait l'objet de campagne de mesure par laboratoire mobile en 2011. Les prélèvements de poussières ont été réalisés par l'appareil 'SWAM' de marque FAI, correspondant aux normes de référence européenne.

Le niveau moyen de nickel mesuré à N'Du au cours de 7 semaines de prélèvement (entre janvier et juin 2011) est de 61 ng/m<sup>3</sup>, ce qui est très élevé en regard de la valeur cible de 20 ng/m<sup>3</sup>.

Sur le site de la VDO-Berthelot, le niveau moyen de nickel mesuré au cours de 5 semaines de prélèvement (entre juin et décembre 2011) est de 7.6 ng/m<sup>3</sup>, ce qui plutôt faible et comparable au niveau annuel mesuré à Montravel.

L'acquisition d'un préleveur de référence de type 'PARTISOL' de marque THERMO permettra dès 2012 une comparaison fine des différents systèmes de prélèvements de PM utilisés à Nouméa.

<sup>11</sup> ECOLE DES MINES DE DOUAI / LCSQA. Prélèvement et analyses des métaux dans les particules en suspension dans l'air ambiant. Décembre 2001.

## 4.4. Campagnes de mesure par échantillonnage passif NO<sub>2</sub> / SO<sub>2</sub>

### 4.4.1. Présentation de la campagne

Chaque année depuis 2009, une campagne de mesure par échantillonnage passif pour les polluants dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) est réalisée sur la ville de Nouméa. Cette troisième campagne de mesure s'est déroulée du 8 au 15 juin 2011.

Du 8 au 15 juin 2011, 87 tubes (51 pour le SO<sub>2</sub>, 36 pour le NO<sub>2</sub>) ont été utilisés, selon une répartition concernant 27 points de mesure.

Afin de pouvoir effectuer un suivi de l'évolution des niveaux de polluants mesurés d'une campagne à l'autre, la même base des points de mesure utilisée depuis 2009 a été conservée : une sélection de 27 sites de mesure sur 55 a été faite parmi les points les plus impactés lors des campagnes de mesure 2009 et 2010.

La mesure de l'ozone par échantillonnage passif a été arrêtée du fait des faibles concentrations observées à Nouméa tout au long de l'année.

Les campagnes 2009 et 2010 ont pu mettre en évidence deux types de répartition des polluants dioxyde d'azote et dioxyde de soufre sur la ville de Nouméa selon les conditions saisonnières rencontrées :

- Juin 2009 – saison fraîche : les vents faibles et variables ont conduit à la présence de dioxyde de soufre, polluant d'origine industrielle dans la plupart des quartiers de la ville et à l'accumulation de dioxyde d'azote, polluant traceur de la circulation automobile, au bord des axes de circulation les plus fréquentés.
- Février 2010 – saison chaude : les Alizés très présents de secteurs Est à Est-Sud/Est ont conduit à l'accumulation de dioxyde de soufre au niveau de la presqu'île de Ducos, et ont favorisé de très faibles concentrations de dioxyde d'azote aux bords des axes routiers par effet de dispersion.



**Figure 9 : Echantillonneurs passifs installés sur le site de la station du Faubourg Blanchot**

## 4.4.2. Principaux résultats et interprétation

Les résultats de cette campagne de juin 2011 viennent confirmer l'influence de la périodicité saisonnière des conditions météorologiques sur la répartition et les niveaux des polluants mesurés.

En saison fraîche, les vents majoritairement faibles favorisent l'accumulation des émissions routières (dioxyde d'azote) au niveau des axes de circulation importants, ce qui fut le cas pour les campagnes de juin 2009 et juin 2011.

Le dioxyde de soufre, polluant d'origine industrielle émis sur le secteur de Doniambo est dispersé selon la direction des vents dominants, de manière très directive en saison chaude, sous l'influence des Alizés moyens à forts, et de façon plus variable en saison fraîche, où les Alizés s'affaiblissent et laissent périodiquement place à des vents irréguliers, notamment d'Ouest.

Ainsi, les niveaux mesurés au cours de la campagne 2011 sont assez similaires à ceux de la campagne 2009, ayant été réalisée à la même période de l'année :

Pour le dioxyde d'azote, les niveaux atteignent ou dépassent la valeur de l'objectif de qualité annuelle de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 3 sites de mesure : à l'entrée de la ville le long de la VDO, au niveau de rond-point Berthelot, et au niveau de rond-point Belle Vie à Magenta. Par ailleurs, l'avenue de la Victoire et l'avenue Foch au centre-ville, la rue Bénébig Vallée des Colons et la ZI Ducos font également partie des sites les impactés par la pollution routière.

Pour le dioxyde de soufre, les concentrations respectent les valeurs de référence annuelles sur l'ensemble des points de mesure. Les sites ayant fait l'objet des niveaux les plus élevés ont été plus localisés qu'en 2009 du fait de la présence plus importante d'Alizés. Ces quartiers sont situés au niveau de la presqu'île de Ducos, à Logicoop, Ducos et Numbo. En regard des concentrations horaires affichées par la station de Logicoop durant la campagne et à l'année, on estime que ces points sont très susceptibles de connaître des épisodes de pollution avec dépassements de seuil par le dioxyde de soufre en période d'Alizé de secteur Est-Sud/Est.

La presqu'île de Nouville, se situant sous les vents de secteurs Nord-Est à Est par rapport à Doniambo, affiche des valeurs faibles, comparables à celles obtenues sur le reste de la ville hors Ducos. La situation particulière de Nouville, du fait de la présence de la grande rade, peut en partie expliquer ce constat, les émissions d'origine industrielle pouvant potentiellement subir un effet de dissipation important au niveau de cet espace dégagé.

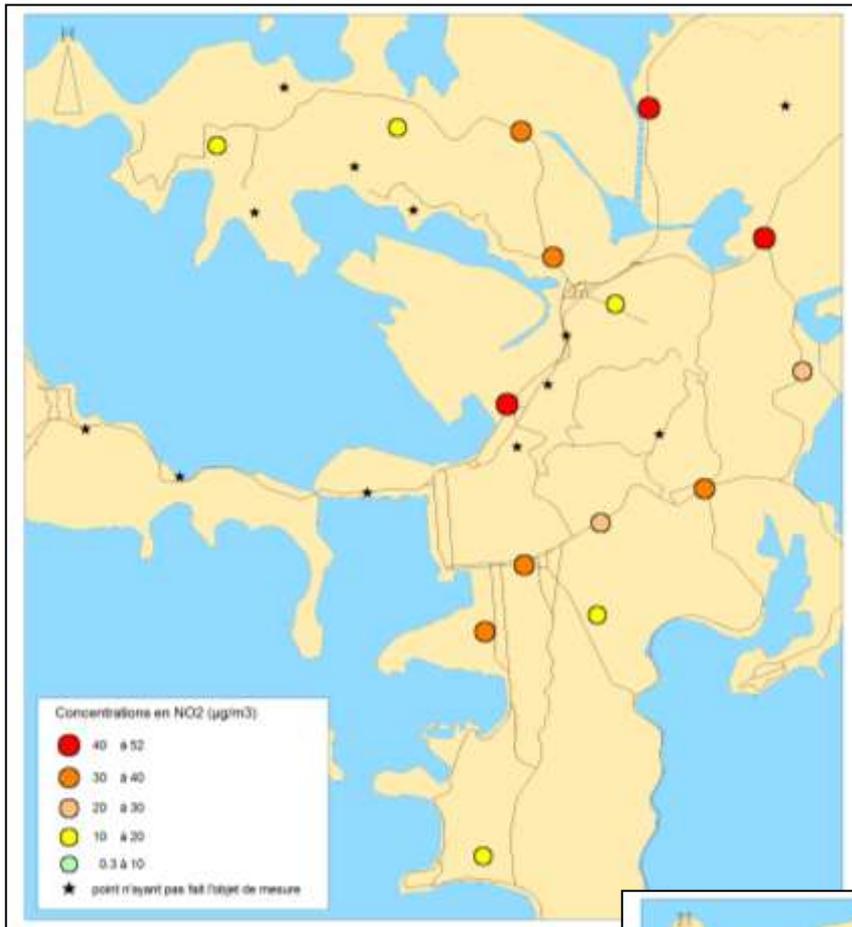


Figure 10 : Concentrations moyennes en NO<sub>2</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

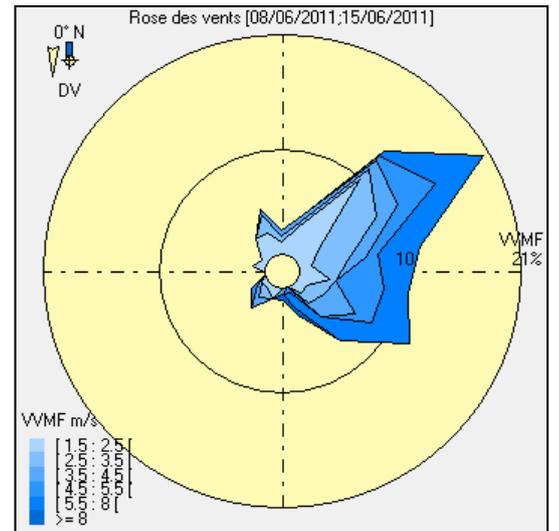


Figure 11 : Rose des vents sur la période d'étude, du 08 au 15 juin 2011 d'après les données Météo France

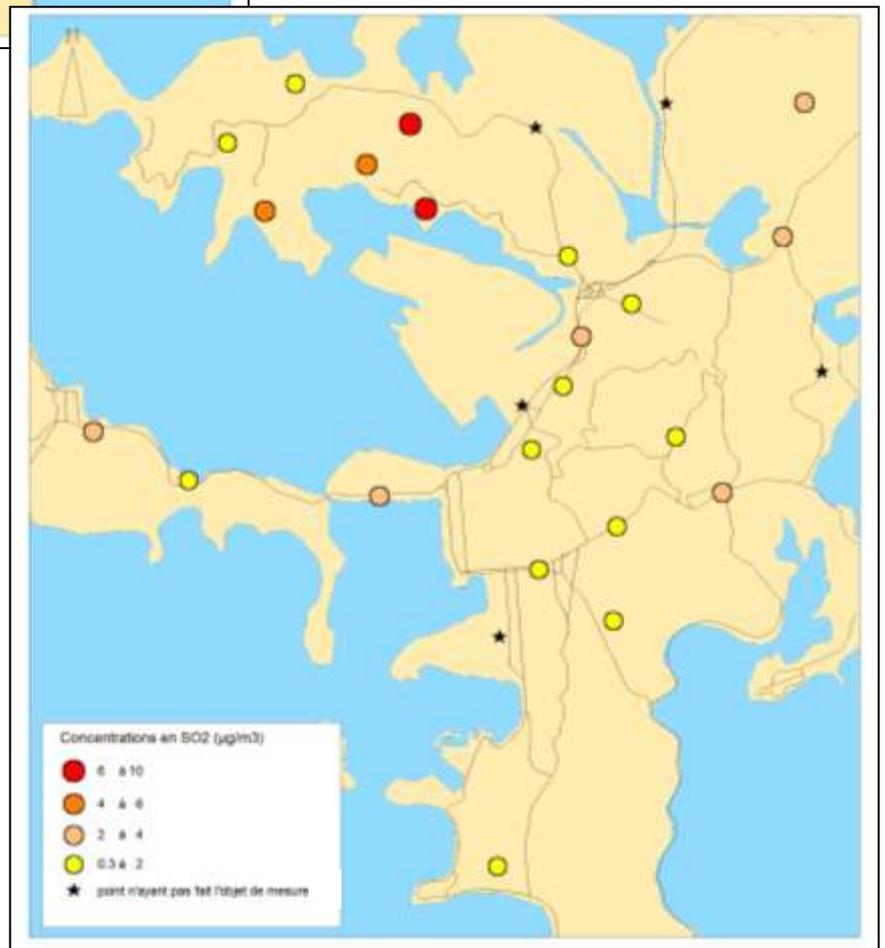


Figure 12 : Concentrations moyennes en SO<sub>2</sub> (en µg/m<sup>3</sup>)

## 4.5. Campagnes de mesure par échantillonnage passif BTEX

### 4.5.1. Présentation de la campagne

Cette campagne de mesure par échantillonnage ou tube passif entre dans le cadre de la surveillance des composés Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène (BTEX) sur la ville de Nouméa.

Il s'agit d'effectuer le suivi des concentrations en BTEX sur les sites ayant fait l'objet des niveaux les plus élevés à l'occasion des campagnes 2007 et de 2010. Ces sites sont tous de typologie 'trafic'.

### 4.5.2. Principaux résultats et interprétation

Les résultats de cette étude confirment les tendances observées lors de la campagne de 2007 et 2010. Les valeurs mesurées pour le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes sont très similaires à celles observées lors des précédentes campagnes.

La majorité des sites de typologie trafic étudiés connaissent des concentrations en benzène comprises entre 2 et 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ce qui est supérieur à l'objectif de qualité annuel fixé à 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ces sites sont la rue Benebig, le rond-point Berthelot, le rond-point Edouard Magnier de Magenta et la route de la Baie des Dames.

Tout comme en 2010, le site le plus impacté par le benzène est situé au cœur de la station-service témoin de Sainte-marie, et affiche une concentration de 4.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ce site affiche également les valeurs les plus élevées pour le toluène et l'éthylbenzène.

Aucun des sites n'est concerné par des niveaux de benzène supérieurs à 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , qui est la valeur limite annuelle.

Les résultats de cette campagne invitent à poursuivre les mesures des polluants BTEX sur la ville de Nouméa. Il semble nécessaire de suivre l'évolution de leurs concentrations en raison notamment de l'accroissement du trafic automobile.

Du fait des valeurs élevées que sont susceptibles de connaître les stations-service et leur voisinage immédiat, une campagne de mesure des BTEX ciblant spécifiquement les environs de ces établissements sera effectuée en 2012.



**Figure 13 : Les tubes passifs BTEX avant exposition**



**Figure 14 : Concentrations moyennes en Benzène (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



**Figure 15 : Concentrations moyennes en Toluène (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

## 4.6. Retombées de poussières

### 4.6.1. Présentation de la campagne

Les sources des retombées de «grosses » poussières visibles sont très diverses (activités industrielles, trafic routier, brûlages, chantiers, origine naturelle...). L'impact sanitaire de ces poussières est réputé faible en comparaison à celui des particules fines PM10.

Bien qu'il n'y ait pas de seuil établi pour ce paramètre, Scal-Air mesure les retombées de poussières grâce à des plaquettes de dépôt placées au niveau des stations de Montravel, Logicoop, Faubourg Blanchot et de l'Anse Vata.

Seule la norme allemande du TA LUFT définit la valeur de 350 mg/m<sup>2</sup>/jour comme « valeur limite dans l'air ambiant pour éviter une pollution importante ». Cette norme est habituellement utilisée pour les campagnes de surveillance de site à risque de fortes retombées de poussières (à proximité d'usines de ciment, de carrières, etc.). Les mesures (exposition des plaquettes de dépôt) se font couramment sur des durées d'une à deux semaines.

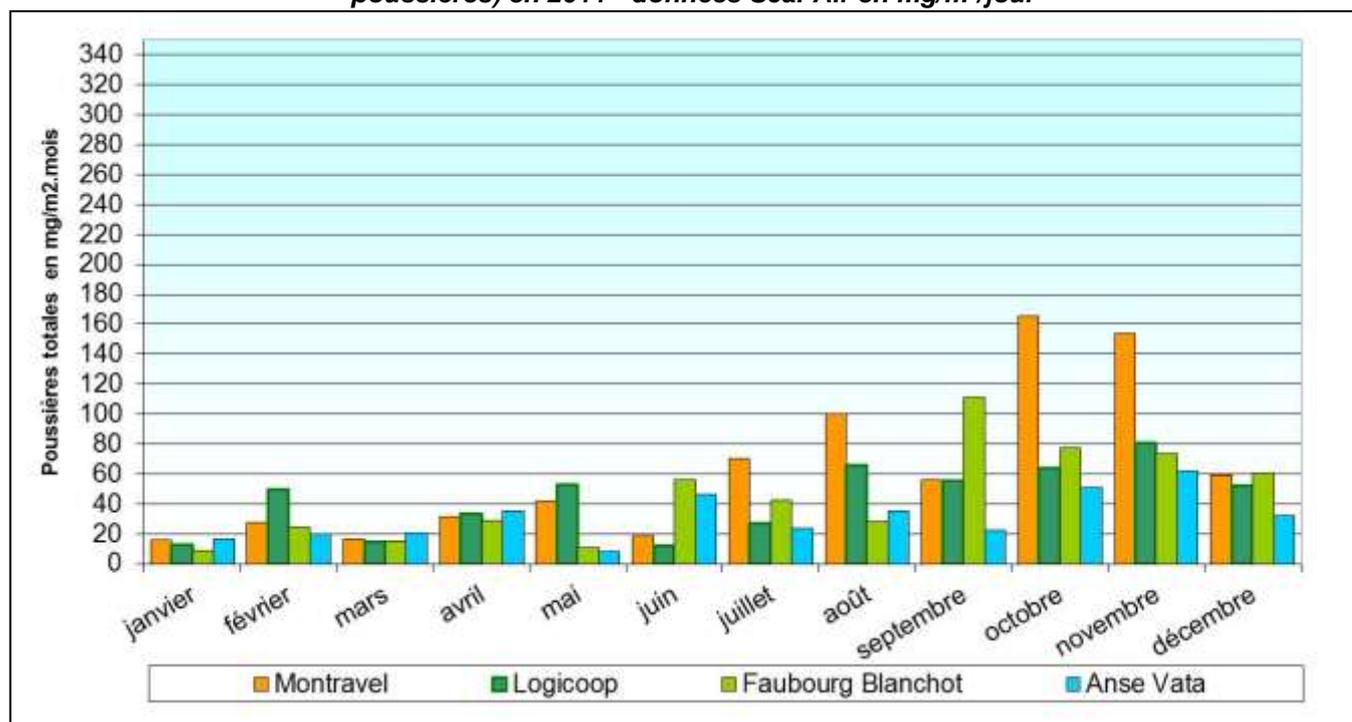
### 4.6.2. Principaux résultats et interprétation

A l'image des années précédentes, les valeurs mesurées sur Nouméa en 2011 ne dépassent pas la valeur de 350 mg/m<sup>2</sup>/jour. Les niveaux de poussières les plus élevés sont de l'ordre de 200 mg/m<sup>2</sup>/jour en moyenne sur 2 semaines et de 150 mg/m<sup>2</sup>/jour en moyenne mensuelles (graphique 18).

**Tableau 18 : retombées de poussières totales par an et par site de mesure, en g/m<sup>2</sup>/mois**

Retombées de poussières en g/m <sup>2</sup> /mois	Logicoop	Montravel	Faubourg Blanchot	Anse Vata
2009	1.00	1.37	1.46	0.96
2010	1.13	1.15	1.09	1.09
2011	1.32	1.92	1.36	0.94

**Graphique 19 : Moyennes mensuelles des niveaux de poussières sédimentables (retombées de poussières) en 2011 - données Scal-Air en mg/m<sup>2</sup>/jour**



Les niveaux restent les plus importants sur les sites de Montravel, suivis du Faubourg Blanchot et de Logicoop. L'Anse Vata reste en moyenne sur l'année le point de mesure le moins touché par les retombées de poussières.

En 2011, les niveaux de poussières ont été les plus élevés entre les mois d'août et décembre.

A noter que de nombreux paramètres peuvent agir sur les mesures d'empoussièrement par plaquette de dépôt, parmi lesquels : l'environnement des plaquettes de dépôt, le temps d'exposition, les précipitations, les vents, la méthode de traitement des dispositifs de collecte.

Les précipitations ont tendance à rabattre les poussières au sol par effet de lessivage de l'atmosphère, et donc de faire diminuer les retombées naturelles. Les vents faibles favorisent généralement les retombées de poussières d'origines industrielle et routière sur la ville. D'un autre côté, à partir d'une certaine vitesse, les vents peuvent favoriser la remise en suspension de poussières dans l'atmosphère et donc, faire augmenter les retombées.

En cas de précipitations importantes, les dispositifs de collecte peuvent être « lessivés » ce qui a pour effet de diminuer le taux d'empoussièrement moyen. C'est pourquoi les mesures par plaquettes de dépôt ne peuvent être considérées uniquement qu'à titre indicatif.

Dès 2012, des dispositifs de collecte plus perfectionnés (de type jauge Owen) seront installés et étudiés, ce qui permettra de réduire l'incertitude des mesures de poussières.

## 5. Conclusions et perspectives

**Cette année de mesure 2011 confirme les conclusions établies depuis la mise en fonctionnement opérationnelle du réseau de Scal-Air en 2007.**

Les objectifs de qualité et valeurs limites annuelles européennes sont largement respectées pour l'ensemble des polluants mesurés, sur l'ensemble des sites de mesures. En revanche, des valeurs limites et seuils basés sur des courtes durées (horaire ou journalière) font l'objet de dépassement sur certains quartiers de la ville.

**La pollution mesurée à Nouméa est essentiellement d'origine industrielle.** Il s'agit d'une pollution de pointe épisodique, c'est-à-dire de courte durée et très localisée. Elle se caractérise par la présence de concentrations moyennes à fortes en dioxyde de soufre et en poussières fines PM10. Ces polluants se dispersent sous la forme de panaches de fumée depuis la zone industrielle de Doniambo, selon la direction et la force des vents dominant, qui peuvent être très stables ou très changeants à l'échelle de l'année.

Les quartiers surveillés les plus exposés à cette pollution de pointe sont Logicoop, Montravel et la Vallée du Tir. En effet, les dépassements de seuil de concentration en dioxyde de soufre liés à l'activité industrielle concernent très majoritairement ces quartiers.

En regard des résultats de la surveillance en continu des quartiers de Logicoop, de Montravel et de la Vallée du Tir, et avec l'appui des résultats des campagnes de mesure par moyen mobile (Nouvelle 2010, Anse N'Du et VDO-Berthelot 2011) et des campagnes de mesure par échantillonnage passif réalisées sur l'ensemble des quartiers de la ville depuis 2009, les hypothèses suivantes peuvent être présentées :

- Les quartiers : ZI Ducos, Ducos, Numbo, Tindu, Koumourou, Kaméré et Nouvelle sont statistiquement les plus exposés à une pollution chronique de pointe à Nouméa.
- les quartiers : Montagne Coupée, Haut Magenta, Portes de Fer, Rivières Salée, 4eme au 7eme Kilomètre, Vallée des Colons, Vallée du Génie, Centre-Ville sont concernés par une pollution plus épisodique, également de pointe.

Pour le dioxyde de soufre, on note tout de même une nette amélioration depuis 2010, avec la baisse des niveaux de fond et de la diminution de l'amplitude des épisodes de pollution, ce qui est attribuable à une utilisation croissante des fiouls basse à très basse teneur en soufre au niveau de la centrale thermique de Doniambo.

**En ce qui concerne la pollution liée au trafic routier**, la campagne de mesure par moyen mobile effectuée à quelques mètres de la VDO a permis de confirmer les tendances ayant été observées en 2010 rue Galliéni : la pollution trafic se traduit par des niveaux d'oxyde d'azote et de poussières fines PM10 bien plus importants qu'en zone urbaine, mais restent cependant faibles par comparaison au site trafic de grosses agglomérations européennes et aux valeurs de référence à ne pas dépasser.

En parallèle, la campagne de mesure par échantillonnage passif des BTEX a confirmé la présence majoritaire de benzène en site trafic : les valeurs mesurées respectent la valeur limite annuelle mais dépassent pour la plupart des sites, l'objectif de qualité annuel.

**L'analyse des métaux lourds** au sein des poussières PM10 a permis de confirmer des niveaux de nickel significatifs mesurés depuis 2009. Les résultats montrent que le nickel provient essentiellement de l'activité industrielle, et que les niveaux sont les plus élevés dans des conditions de vents favorables à la dispersion et / ou à l'accumulation des poussières fines industrielles vers les points de prélèvement.

**Pour une surveillance plus complète** en termes de représentativité, le déploiement du laboratoire mobile dans des quartiers n'ayant pas encore fait l'objet de mesure, à raison de 3 à 4 sites par an, va se poursuivre en 2012.

Des études complémentaires, basées sur la mise en place d'outils de cartographie fine à l'échelle de la ville pourra, à l'horizon 2012 / 2013 permettre d'estimer la qualité de l'air sur l'ensemble des quartiers dans certaines conditions. A terme, l'acquisition d'un outil informatique permettant d'estimer la qualité de l'air en tout point de la ville permettrait, par le biais de la modélisation, de donner des prévisions assez précises de répartition de la pollution.

## 7. Annexes

### Annexe 1 : table des tableaux

Tableau 1 : Suivi annuel des indices Atmo de Nouméa.....	16
Tableau 2 : Répartition des indices par station en 2011 .....	17
Tableau 3 : Statistiques annuelles sur réseau fixe de mesure- dioxyde de soufre (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	19
Tableau 4 : Situation par rapport aux valeurs de référence sur le réseau de Nouméa en 2011.....	20
Tableau 5 : Nombre de dépassement en moyenne sur 15 minutes de la valeur des $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par site de mesure et par an pour le dioxyde de soufre .....	22
Tableau 6 : Statistiques annuelles sur réseau fixe de mesure - PM10 - (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	23
Tableau 7 : Situation par rapport aux valeurs de référence sur le réseau de Nouméa en 2011.....	24
Tableau 8 : Statistiques annuelles sur réseau fixe de mesure – NO2 - (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	27
Tableau 9 : Situation par rapport aux valeurs de référence sur le réseau de Nouméa en 2011.....	28
Tableau 10 : Statistiques annuelles sur réseau fixe de mesure – O3 - (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	29
Tableau 11 : Situation par rapport aux valeurs de référence sur le réseau de Nouméa en 2011 .....	30
Tableau 12 : Bilan chronologique des dépassements de seuils et valeurs limites de références sur le réseau de Scal-air en 2011.....	32
Tableau 13 : Nombre d'heures de dépassement du seuil d'information sur le réseau de Nouméa depuis 2008.....	35
Tableaux 14 : Statistiques de répartition des vents favorables à la dispersion du panache industrielle vers les stations de Logicoop et de Montravel depuis 2008 (en %) .....	41
Tableau 15 : Statistiques de la campagne de mesure par polluants.....	44
Tableau 16 : Statistiques de la campagne de mesure par polluants.....	45
Tableau 17 : Objectifs de qualité annuels et des valeurs cibles pour les métaux Pb, As, Cd et Ni.....	47
Tableau 18 : retombées de poussières totales par an et par site de mesure, en $\text{g}/\text{m}^2/\text{mois}$ .....	55
Tableau 19 : Données de vents - d'après les données fournies par Météo France.....	60

### Annexe 2 : table des graphiques

Graphique 1 : Les indices Atmo en 2011.....	16
Graphique 2 : Les indices Atmo par mois en 2011 .....	16
Graphique 3 : Moyennes mensuelles SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – 2011.....	18
Graphique 4 : Moyennes annuelles des concentrations en dioxyde de soufre sur le réseau de Nouméa (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	19
Graphique 5 : Moyennes mensuelles PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 2011.....	23
Graphique 6 : Moyennes annuelles des concentrations en poussières fines PM10.....	25
Graphique 7 : Profil des concentrations journalières de poussières fines PM10 - Faubourg Blanchot.....	26
Graphique 8 : Moyennes annuelles de poussières fines PM10 - Faubourg Blanchot.....	26
Graphique 9 : Moyennes mensuelles NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	27
Graphique 10 : Moyennes annuelles des concentrations en dioxyde d'azote sur le réseau de Nouméa - (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	28
Graphique 11 : Moyennes mensuelles O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	29
Graphique 12 : Moyennes annuelles des concentrations en ozone sur le réseau de Nouméa - (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	30
Graphique 13 : Nombre d'heures de dépassements du seuil d'information et .....	36
Graphique 14 : Nombre de dépassements du seuil d'information.....	36
Graphique 15 : Nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil d'information.....	37
Graphique 16 : Profils journaliers des concentrations horaires en NO <sub>2</sub> par station,.....	46
Graphique 17 : Concentrations moyennes en métaux lourds par site de mesure en 2011 –.....	48
Graphique 18 : Concentrations moyennes en nickel par site de mesure et par an .....	49
Graphique 19 : Moyennes mensuelles des niveaux de poussières sédimentables (retombées de poussières) en 2011 - données Scal-Air en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$ .....	56

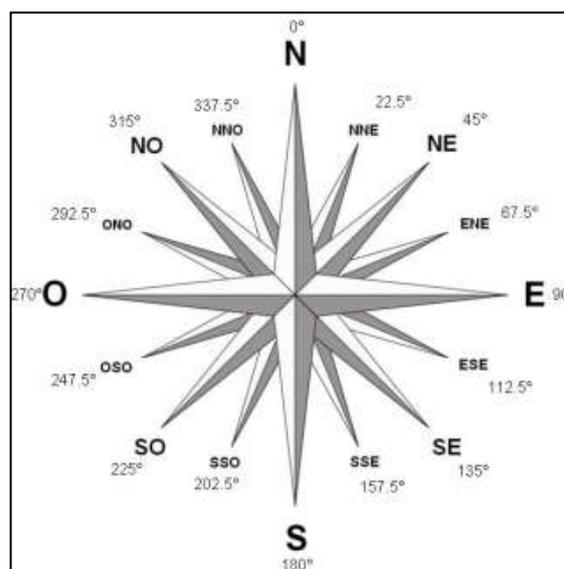
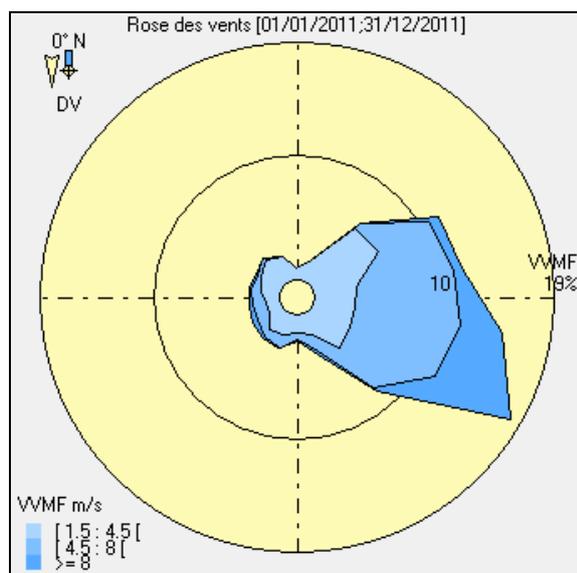
## Annexe 3 : table des figures

Figure 1 : Les indices par station en 2011.....	17
Figure 2 : Zone industrielle de Doniambo le 27/12/2011.....	31
Figure 3 : Roses des pollutions - SO <sub>2</sub> – 2011.....	40
Figure 4 : Rose de pollution par les PM10 – 2011,.....	42
Figure 5 : Le laboratoire mobile sur le site de N'Du.....	43
Figure 6 : Localisation du site de N'Du.....	43
Figure 7 : Le laboratoire mobile sur le site VDO-Berthelot.....	45
Figure 8 : Localisation du site VDO-Berthelot.....	45
Figure 9 : Echantillonneurs passifs installés sur le site de la station du Faubourg Blanchot.....	50
Figure 10 : Concentrations moyennes en NO <sub>2</sub> (en µg/m <sup>3</sup> ).....	52
Figure 11 : Rose des vents sur la période d'étude, du 08 au 15 juin 2011.....	52
Figure 12 : Concentrations moyennes en SO <sub>2</sub> (en µg/m <sup>3</sup> ).....	52
Figure 13 : Les tubes passifs BTEX avant exposition.....	53
Figure 14 : Concentrations moyennes en Benzène (en µg/m <sup>3</sup> ).....	54
Figure 15 : Concentrations moyennes en Toluène (en µg/m <sup>3</sup> ).....	54
Figure 16 : Rose des vents de l'année 2011 (d'après les données fournies par Météo France.....	60

## Annexe 4 : Paramètres météorologiques

**Tableau 19 : Données de vents - d'après les données fournies par Météo France**

	<1.5	[1.5:4.5[	[4.5:8[	>=8	Cumul
[350:10[	3.0	0.8	0.1	0.0	0.9
[10:30[	0.5	1.8	0.0	0.0	1.8
[30:50[	0.9	5.8	0.5	0.0	6.3
[50:70[	0.7	6.0	4.8	0.8	11.5
[70:90[	0.3	3.4	7.8	0.7	11.9
[90:110[	0.3	3.2	8.5	3.4	15.1
[110:130[	0.3	3.5	7.7	7.0	18.2
[130:150[	0.2	3.9	4.1	0.4	8.5
[150:170[	0.1	1.7	1.5	0.2	3.4
[170:190[	0.2	1.4	0.6	0.1	2.1
[190:210[	0.1	1.8	1.0	0.0	2.9
[210:230[	0.2	2.0	0.7	0.1	2.7
[230:250[	0.2	1.1	1.1	0.4	2.6
[250:270[	0.3	1.1	1.0	0.4	2.5
[270:290[	0.4	1.5	0.8	0.2	2.5
[290:310[	0.4	1.9	0.3	0.1	2.3
[310:330[	0.4	2.5	0.3	0.0	2.7
[330:350[	0.4	2.0	0.1	0.0	2.1
Cumul	9.2	45.3	40.9	13.8	100%



**Figure 16 : Rose des vents de l'année 2011 (d'après les données fournies par Météo France)**

## Annexe 5 : Grille de calcul des sous-indices pour chaque polluant

sous indice	Particules PM10 (moyenne du jour)		NO <sub>2</sub> (maxi horaire du jour)		O <sub>3</sub> (maxi horaire du jour)		SO <sub>2</sub> (maxi horaire du jour)	
	seuil min.	seuil max.	seuil min.	seuil max.	seuil min.	seuil max.	seuil min.	seuil max.
	en µg/m <sup>3</sup>	en µg/m <sup>3</sup>	en µg/m <sup>3</sup>	en µg/m <sup>3</sup>	en µg/m <sup>3</sup>	en µg/m <sup>3</sup>	en µg/m <sup>3</sup>	en µg/m <sup>3</sup>
<b>1</b>	0	9	0	29	0	29	0	39
<b>2</b>	10	19	30	54	30	54	40	79
<b>3</b>	20	29	55	84	55	79	80	119
<b>4</b>	30	39	85	109	80	104	120	159
<b>5</b>	40	49	110	134	105	129	160	199
<b>6</b>	50	64	135	164	130	149	200	249
<b>7</b>	65	79	165	199	150	179	250	299
<b>8</b>	80	99	200	274	180	209	300	399
<b>9</b>	100	124	275	399	210	239	400	499
<b>10</b>	> = 125		> = 400		> = 240		> = 500	