

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 2009



www.scalair.nc



Association Calédonienne de Surveillance
de la Qualité de l'Air

La qualité de l'air à Nouméa

Bilan 2009

Avril 2010

Sommaire

Résumé	4
Qualité de l'air et pollution atmosphérique.....	5
Quelques définitions	5
Les différents polluants surveillés par Scal-Air.....	7
Les normes de qualité de l'air	7
Paramètres météorologiques.....	8
Les indices de qualité de l'air	10
L'Indice ATMO	10
Les indices IQA	13
Pollution chronique : la qualité de l'air par polluant	14
Le dioxyde de soufre (SO₂).....	14
Les particules fines (PM10)	17
Le dioxyde d'azote (NO₂).....	21
L'ozone (O₃)	24
Conclusions.....	27
La pollution de pointe	28
Généralités	28
Bilan des dépassements de seuils et valeurs limites de référence sur le réseau fixe	29
Zoom sur les épisodes de pollution majeurs	34
Influence de la direction des vents sur les valeurs de pointe	38
Conclusions et perspectives	41
Campagnes de mesure	42
Surveillance du dioxyde de soufre (SO₂) à la Vallée du Tir	42
Surveillance du dioxyde de soufre (SO₂) à l'anse N'du.....	44
Métaux lourds.....	46
Campagnes de mesure par échantillonnage passif.....	49
Retombées de poussières.....	51
Compléments techniques	53
Profils journaliers.....	53
Profils hebdomadaires	55
Conclusions et perspectives	57
Table des Graphiques	58

Résumé

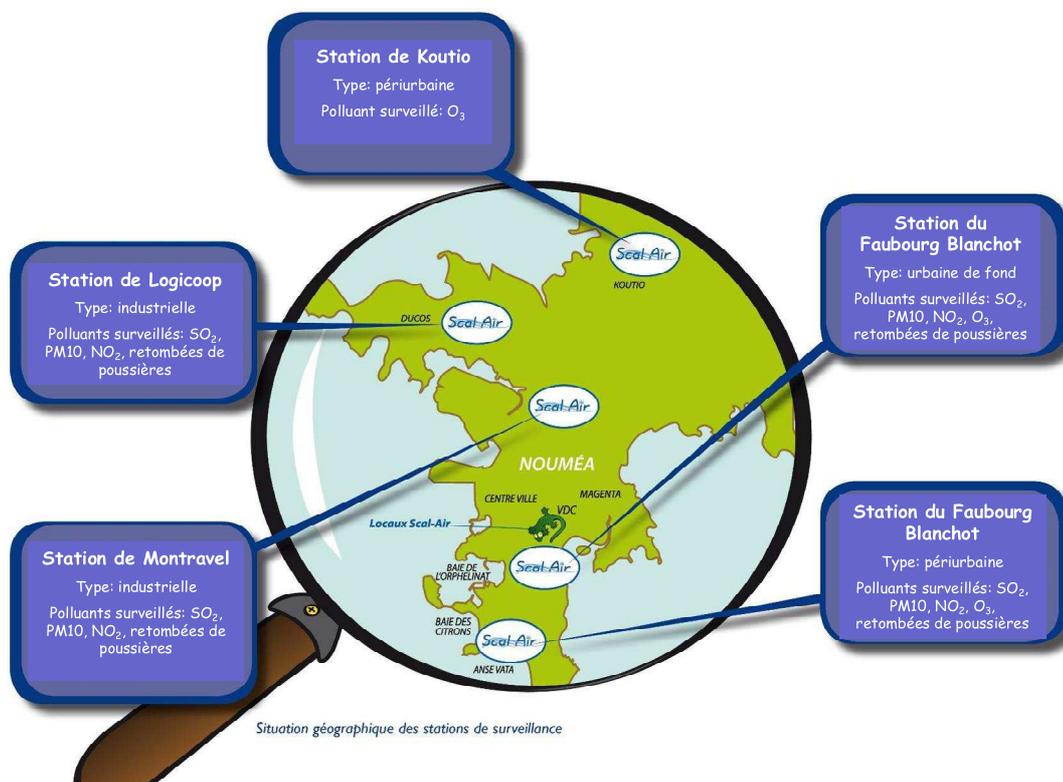
Le présent rapport dresse le bilan de la qualité de l'air mesuré et surveillé à Nouméa par Scal-Air en 2009. Plus de deux ans après la mise en fonctionnement du réseau, les constats établis dès 2008 se confirment.

La ville de Nouméa, de par sa position géographique, est soumise à un régime de vent soutenu tout au long de l'année. Les polluants primaires, qu'ils soient d'origine industrielle, routière ou domestique, sont généralement dispersés dès leur émission. Cette caractéristique confère à la ville une bonne à très bonne qualité de l'air en moyenne : les niveaux de fond mesurés en zone urbaine des divers polluants sont faibles à très faibles, signe d'une pollution atmosphérique qui ne s'accumule pas à l'échelle de la ville.

D'après les mesures du réseau fixe, la pollution de pointe, généralement de courte durée et très localisée, constitue la principale problématique locale. Essentiellement liée à l'activité industrielle du site de Doniambo, cette pollution se présente sous la forme de pics ou d'épisodes ponctuels, associant généralement des concentrations élevées de dioxyde de soufre et des hausses des niveaux de particules en suspension. Les moyennes horaires de SO₂ dépassent les seuils de référence 1 à 2 fois par mois en moyenne.

En ce qui concerne l'ozone, bien que les niveaux de fond subissent une variation saisonnière significative, les concentrations les plus élevées, généralement mesurées entre juillet et septembre sont loin des seuils fixés comme objectifs de qualité.¹

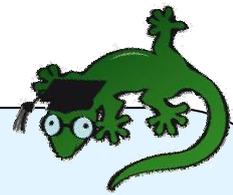
En plus de la surveillance par le réseau fixe, Scal-Air a mené un certain nombre de campagnes de mesure et d'analyse. Celles-ci permettent d'étudier des zones généralement non couvertes par le réseau fixe. Ainsi a notamment été réalisée la première campagne par échantillonnage passif de grande ampleur pour les polluants SO₂, NO₂ et O₃ à l'échelle de la ville. Cette étude a permis d'identifier des sites faisant l'objet d'une pollution liée au trafic routier potentiellement importante, notamment en période de forte circulation automobile.



¹ Dans le présent rapport, les abréviations suivantes sont utilisées : Logicoop : LGC ; Montravel : MTR ; Faubourg Blanchot : FB ou PB ; Anse Vata : AV ou LYS ; Koutio : KTO

Qualité de l'air et pollution atmosphérique

Quelques définitions



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 pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans 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.

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.

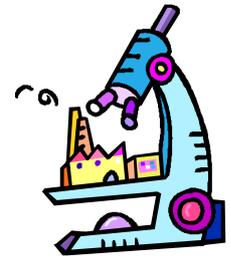
Immissions

Caractérise 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.

PM10

Les particules passant dans un orifice d'entrée calibré tel que défini dans la méthode de référence pour l'échantillonnage et la mesure du PM10, norme EN 12 341, avec un rendement de séparation de 50 % pour un diamètre aérodynamique de 10 µm.





Les différents polluants surveillés par Scal-Air

POLLUANTS	PRINCIPALES SOURCES	EFFETS SUR LA SANTÉ	CONSÉQUENCES SUR L'ENVIRONNEMENT
Dioxyde de soufre (SO₂)	<ul style="list-style-type: none"> Centrales thermiques Véhicules diesel 	<ul style="list-style-type: none"> Irritation des muqueuses Irritation des voies respiratoires 	<ul style="list-style-type: none"> Pluies acides Dégradation des bâtiments
Dioxyde d'azote (NO₂)	<ul style="list-style-type: none"> Trafic routier, maritime, aérien Centrales thermiques 	<ul style="list-style-type: none"> Irritation des bronches Favorise les infections pulmonaires chez l'enfant Augmente la fréquence et la gravité des crises chez les personnes asthmatiques 	<ul style="list-style-type: none"> Pluies acides Formation d'ozone Effet de serre (indirectement)
Ozone (O₃)	<ul style="list-style-type: none"> Polluant secondaire formé notamment à partir de NO₂ (pollution photochimique) 	<ul style="list-style-type: none"> Toux Altération pulmonaire Irritations oculaires 	<ul style="list-style-type: none"> Effet néfaste sur la végétation Contribue indirectement à l'effet de serre
Particules en suspension <10 μm (PM10), Retombées de poussières	<ul style="list-style-type: none"> Activités industrielles Trafic routier, maritime, aérien Poussières naturelles 	<ul style="list-style-type: none"> Altération de la fonction respiratoire Propriétés mutagènes et cancérigènes 	<ul style="list-style-type: none"> Salissures des bâtiments Retombées sur les cultures
Métaux lourds <i>(dans les particules en suspension ou poussières) Nickel, plomb...</i>	<ul style="list-style-type: none"> Procédés industriels Combustion du pétrole et du charbon Ordures ménagères 	<ul style="list-style-type: none"> Affecte le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques et respiratoires Effets toxiques à court et / ou à long terme 	<ul style="list-style-type: none"> Retombées toxiques

Les normes de qualité de l'air



Il n'existe pas en Nouvelle-Calédonie de réglementation concernant la qualité de l'air ambiant. En revanche, dans le cadre de la réglementation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), des seuils, inspirés de la réglementation métropolitaine sont fixés pour certaines installations industrielles pouvant générer des pollutions. Ces seuils sont définis dans les arrêtés d'exploitation et sont spécifiques à chaque situation.

Dans l'attente d'une réglementation locale, l'association Scal-Air a choisi de prendre comme références les réglementations françaises et européennes. Ces valeurs et leurs conditions d'application sont prises comme références dans le présent rapport.

Pour plus d'informations sur les différentes valeurs réglementaires et les textes associés, vous pouvez consulter le site de Scal-Air : www.scalair.nc.

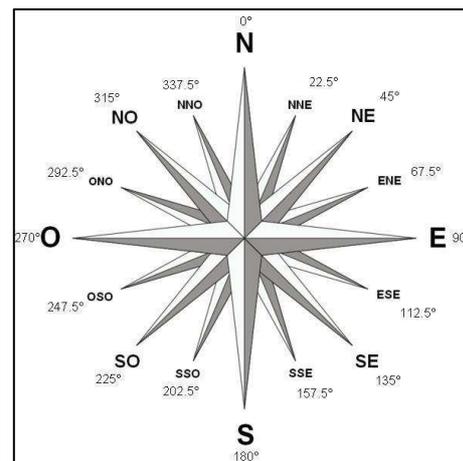
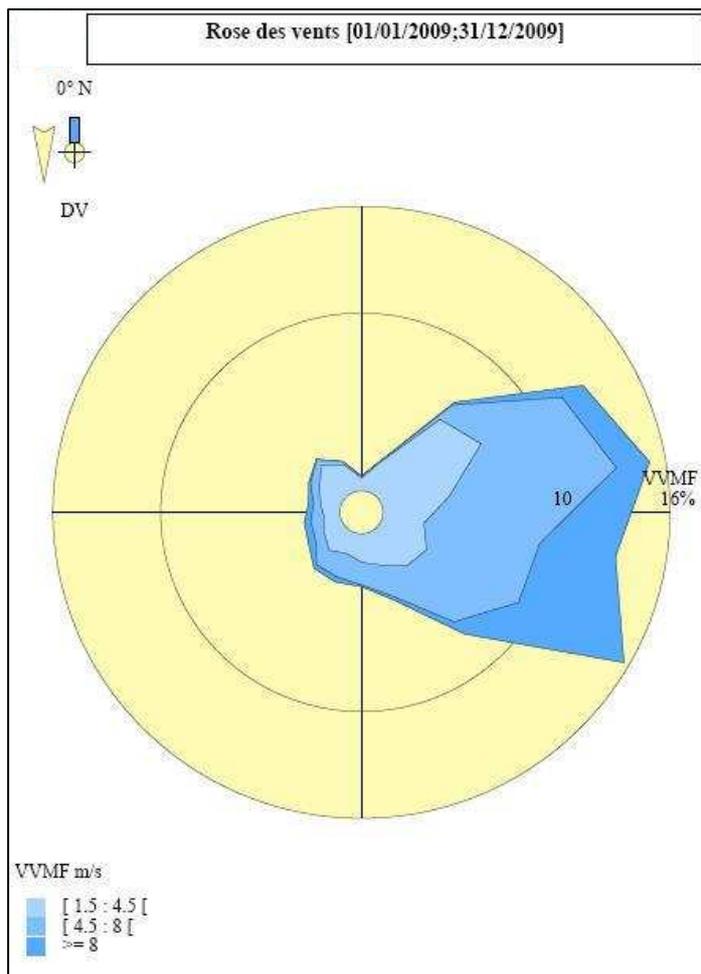
Paramètres météorologiques



> Situation météorologique en 2009

◇ Vents

	< 1.5	[1.5 : 4.5 [	[ 4.5 : 8 [	>= 8	Cumul
[350 : 10 [	2.0	0.7	0.1	0.0	0.8
[10 : 30 [	0.6	1.8	0.1		1.8
[30 : 50 [	0.6	5.6	1.0	0.2	6.9
[50 : 70 [	0.4	6.5	5.2	1.4	13.1
[70 : 90 [	0.4	3.7	9.5	1.9	15.1
[90 : 110 [	0.2	2.3	6.6	4.3	13.2
[110 : 130 [	0.2	3.0	5.9	6.8	15.7
[130 : 150 [	0.1	2.7	4.1	0.9	7.7
[150 : 170 [	0.2	2.0	1.8	0.2	4.0
[170 : 190 [	0.2	1.6	1.3	0.1	3.0
[190 : 210 [	0.1	1.3	1.4	0.3	3.0
[210 : 230 [	0.1	1.6	1.1	0.3	2.9
[230 : 250 [	0.2	1.2	0.6	0.5	2.2
[250 : 270 [	0.2	0.9	0.8	0.4	2.0
[270 : 290 [	0.1	1.1	0.4	0.3	1.8
[290 : 310 [	0.3	1.5	0.5	0.1	2.2
[310 : 330 [	0.4	2.2	0.4	0.0	2.7
[330 : 350 [	0.4	1.6	0.2		1.8
Cumul	6.7	41.4	41.1	17.6	100 %



Rose des vents de l'année 2009

(d'après les données fournies par Météo France)

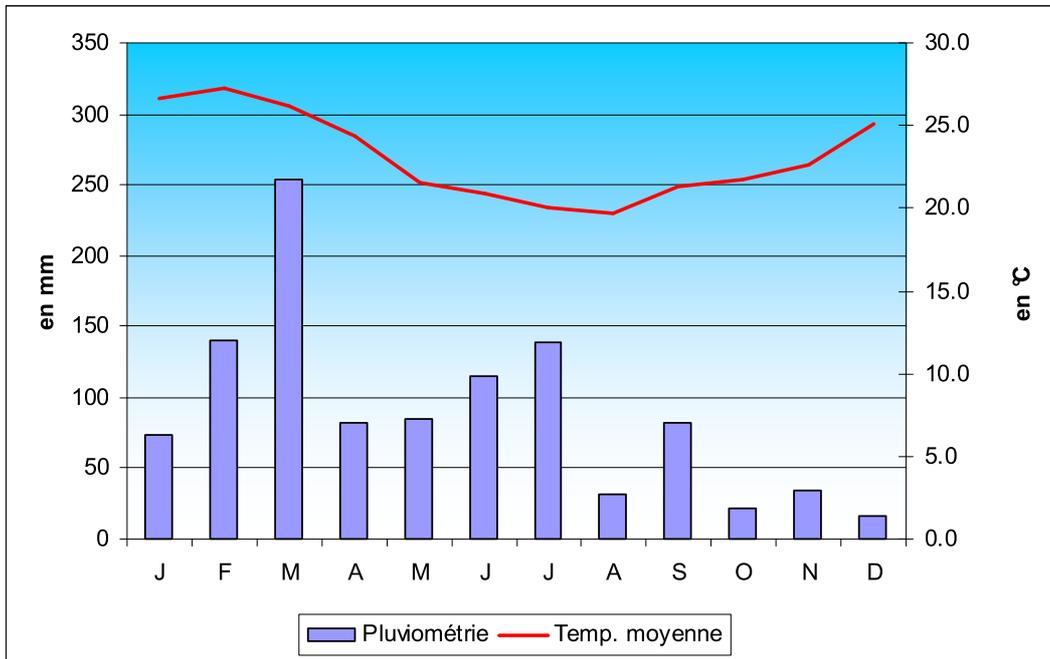
La rose des vents 2009 est très semblable à celle de 2008, ainsi qu'à la rose des vents trentenaires réalisée par Météo France. Les vents dominants sont très majoritairement de secteur Est, avec une tendance plus marquée en Est/Sud Est, en particulier pour les vents de vitesse supérieure à 8 m/s (16 nœuds).

Les vents sont généralement assez marqués avec presque 60% des mesures ayant une vitesse supérieure à 4,5 m/s. Ces caractéristiques de vents (vitesse marquée, direction) favorisent en général la dispersion des polluants.

✧ **Température et pluviométrie**

Graphique 1: Pluviométrie et température moyenne à Nouméa en 2009

D'après les données fournies par Météo France



Les profils de température et de précipitation sont très similaires à ceux enregistrés en 2008. A noter cependant en 2009, les mois de Janvier et Mars lors desquels des précipitations plus faibles qu'en 2008 ont été observées. Les mois de Mai, Juin et Juillet ont à l'inverse été plus humides (pluviométrie mensuelle < 50 mm en 2008). Les précipitations favorisent en général la diminution des concentrations par « lessivage ».

Pour en savoir plus sur l'influence de la météorologie sur la qualité de l'air, consultez le site www.scalair.nc, rubrique « La qualité de l'air »

✧ **Autres paramètres**

De nombreux paramètres météorologiques peuvent influencer la qualité de l'air, tels que le gradient vertical de température, le taux d'humidité de l'air, la pression atmosphérique, l'ensoleillement, etc...

La qualité de l'air ambiant est intrinsèquement liée à la météorologie. En effet, le devenir des émissions de polluants est avant tout fonction des conditions météorologiques, puis de l'environnement topographique.

Actuellement, les paramètres enregistrés par Météo France jouent un rôle majeur dans l'interprétation des données de la qualité de l'air.

Trois stations météorologiques gérées par Scal-Air sont également implantées au niveau des stations de mesure de la qualité de l'air (à Montravel, à Logicoop et sur le laboratoire mobile), ce qui permet de connaître avec précision les conditions météorologiques des lieux de prélèvement (effet de microclimat principalement lié à la topographie).

Le croisement de ces données météorologiques à différentes échelles avec les données de la qualité de l'air permet une interprétation plus fine de l'évolution des niveaux de pollution.

Les indices de qualité de l'air

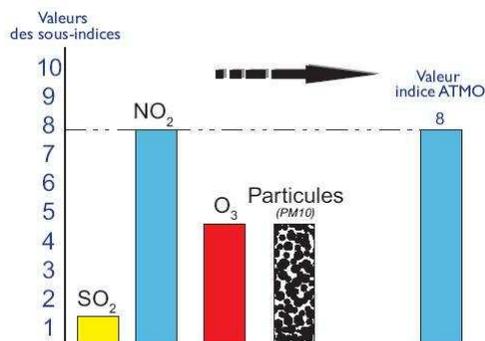
L'Indice ATMO

> Définition et mode de calcul

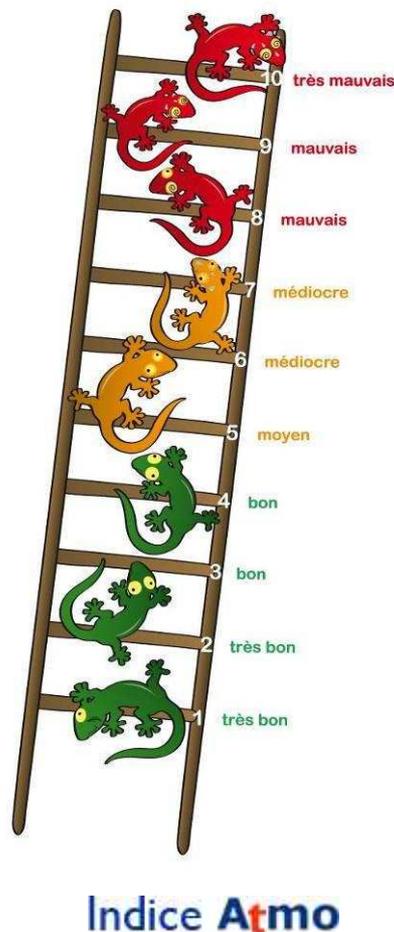
Cet indice mesure quotidiennement la qualité de l'air en moyenne sur la ville de Nouméa. C'est un chiffre compris entre 1 (qualité de l'air très bonne) et 10 (qualité de l'air très mauvaise). Il est calculé tous les jours à partir des quatre polluants surveillés en continu.

La mesure de la concentration de chaque polluant dans l'air permet de déterminer un sous-indice (voir grilles de calcul ci-après).

Pour les polluants gazeux, l'indicateur retenu est la moyenne horaire maximale de la journée. Pour les particules, on retient la moyenne journalière. Le plus fort de ces sous-indices donne l'indice Atmo.



Mode de calcul de l'indice Atmo



Indice Atmo

On utilise les mesures des stations urbaines et périurbaines pour calculer l'indice, ce qui permet de caractériser le niveau moyen de pollution auquel est exposée la population. Pour Scal-Air, ce sont les stations de l'Anse Vata, du Faubourg Blanchot, de Koutio (stations urbaines de fond), de Montravel (station urbaine sous influence industrielle) qui sont utilisées.

La station de Logicoop est de type "industrielle" et ne peut donc pas entrer dans le calcul de l'indice, par définition représentatif de niveaux de fond. En revanche, cette station fait l'objet, tout comme les autres points de mesure, d'un calcul d'indice spécifique "IQA" (voir détails p.13).

L'indice Atmo est une référence française, calculée dans toutes les grandes agglomérations en France et dans les DOM-TOM. 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).

L'indice Atmo n'a pas pour objectif de mettre en évidence les « pics » de pollution localisés, mais il est le reflet de la pollution moyenne « de fond » sur l'agglomération. Scal-Air diffuse quotidiennement cet indice avec une mise à jour dans l'après-midi (indice estimé du jour, à 15h) et le lendemain matin (indice complet de la veille).

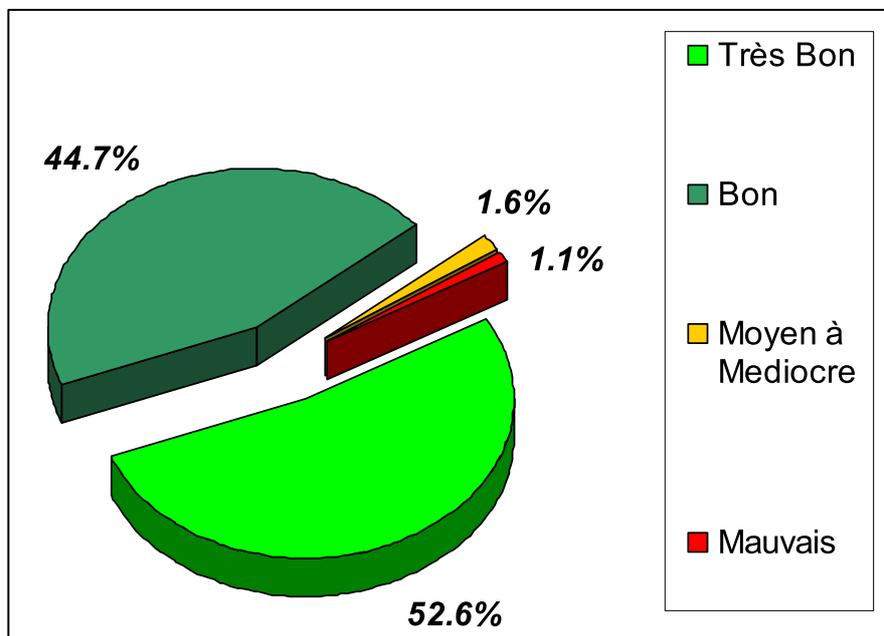
Grille de calcul des sous-indices pour chaque polluant

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

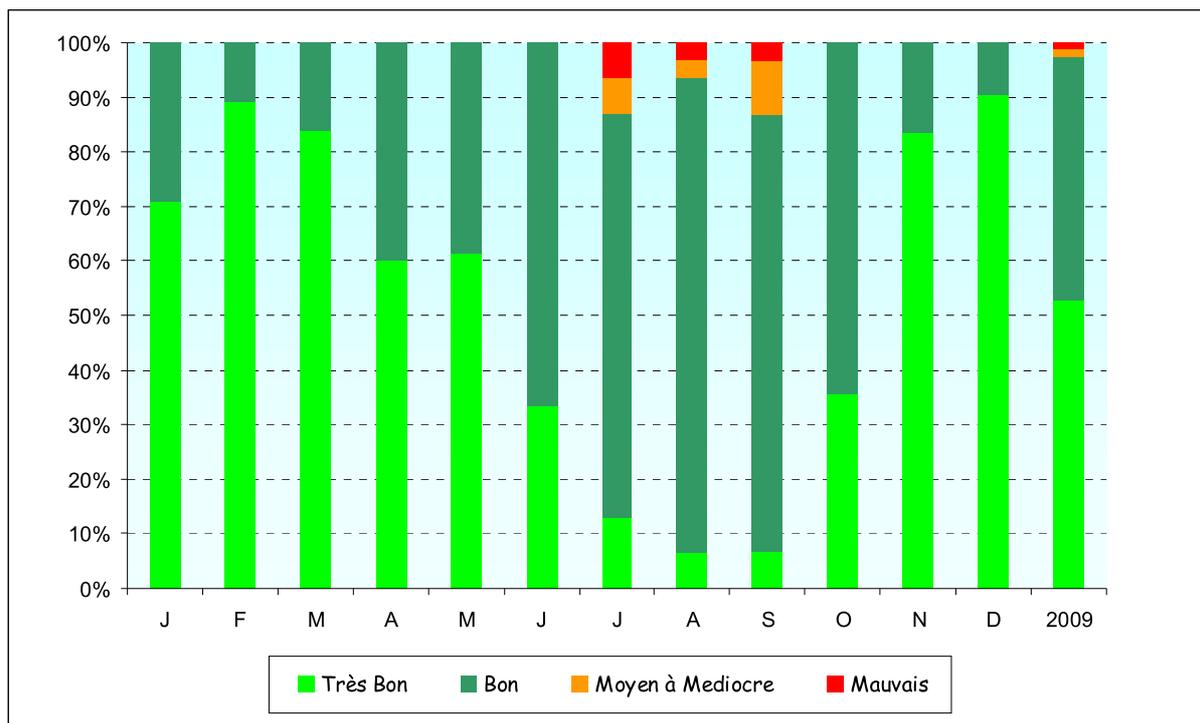
> L'indice Atmo à Nouméa

Pour l'année 2009, l'indice a été bon ou très bon pendant 97,3% du temps.

Graphique 2 : Résultats Indice Atmo 2009



Graphique 3 : Evolution des fréquences mensuelles de l'indice Atmo en 2009



Les proportions d'indices Atmo « très bons » à « mauvais » évoluent au cours de l'année (graphique 3). En effet, la proportion d'indices « bons » par rapport aux indices « très bons » est nettement plus importante pendant la saison fraîche, qui est aussi la plus sèche. Cela signifie que la pollution de fond sur la ville est plus présente durant cette période de l'année.

En comparaison à l'année 2008, l'indice Atmo est relativement stable, avec une répartition très similaire des indices (très bon, bon, moyen à médiocre et mauvais) sur l'année.

Les indices « mauvais » ont été un peu plus fréquents en 2009 tandis que les indices « moyens à médiocre » légèrement moins fréquents. La part d'indices « bons » a diminué de 5% et celle d'indices « très bons » a augmenté d'autant.

A noter que les indices moyens à mauvais en 2009 sont essentiellement concentrés entre les mois de juillet et de septembre, contrairement à 2008 où ces indices concernaient surtout les autres mois de l'année.



Les indices IQA

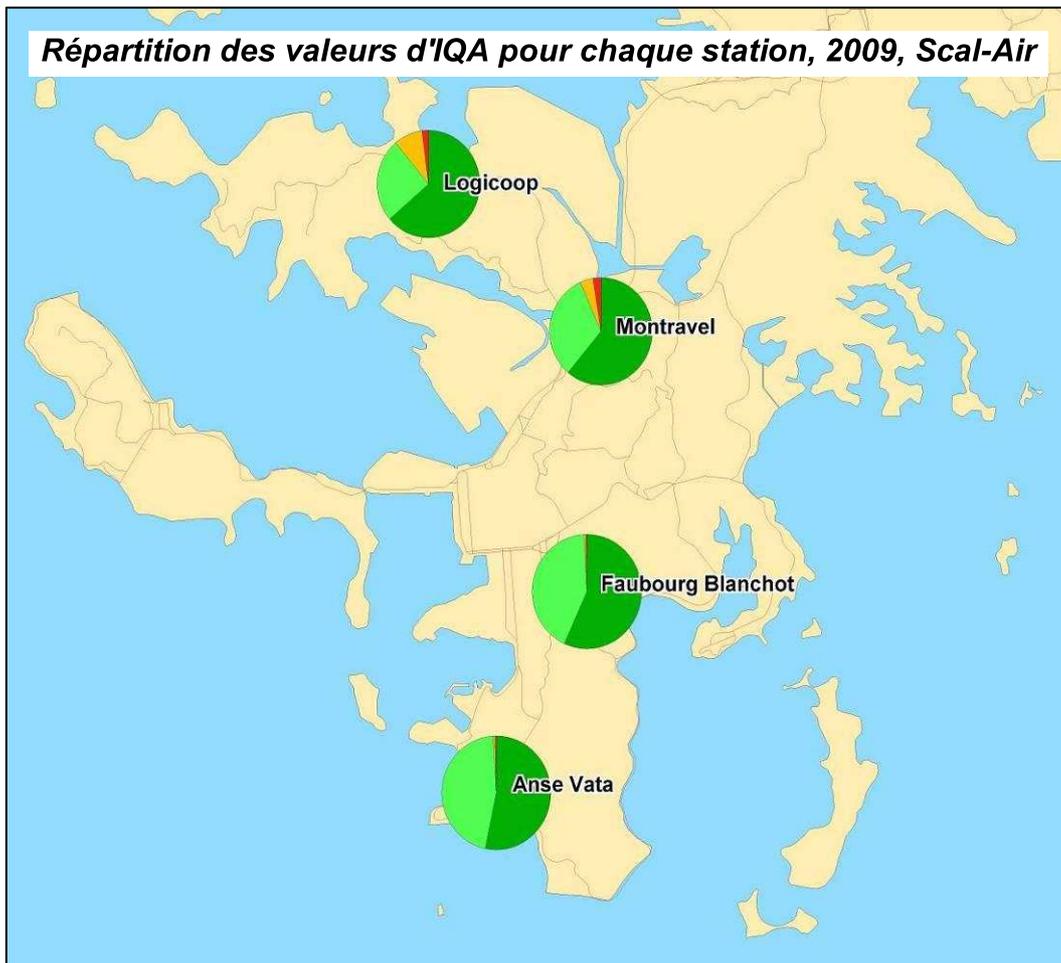
> Définition et mode de calcul

Les indices de qualité de l'air simplifiés (IQA) sont calculés sur chaque station disposant d'au moins 3 paramètres surveillés en continu.

Pour chaque point de mesure, on détermine comme pour l'indice Atmo un sous-indice pour chaque polluant mesuré. Le sous-indice le plus élevé donne l'indice IQA de la station. Les valeurs des IQA sont représentatives de la pollution dans la zone correspondant à l'implantation de la station. Ainsi, c'est la pollution maximale de chaque journée dans chaque zone qui est mise en évidence.

> Valeurs des Indices IQA pour chaque station en 2009

Les stations sous influence industrielle atteignent des valeurs d'IQA plus élevées (jusqu'à 10 : indice mauvais), car elles sont soumises à des concentrations ponctuellement élevées attribuables essentiellement aux émissions industrielles, suivant les caractéristiques de vents (direction et vitesse).



	Logicoop	Montravel	Faubourg Blanchot	Anse Vata
Indices très bons	63.6%	61.0%	56.7%	53.2%
Indices bons	25.4%	32.4%	42.5%	45.9%
Indices moyens à médiocre	9.0%	4.1%	0.5%	0.6%
Indices mauvais	2.0%	2.5%	0.3%	0.3%

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.

Le dioxyde de soufre (SO₂)



> Origines et effets

Il provient majoritairement de la combustion de combustibles fossiles tels que les fiouls ou le charbon. 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. Le trafic routier y contribue également dans une moindre mesure.

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...).

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.

> Situation par rapport aux seuils de référence

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	Station	Dépassement / Taux d'atteinte 2008	Dépassement / Taux d'atteinte 2009
350 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24h/an (=percentile 99.7 des moy horaires sur l'année < 350 µg/m ³)	Logicoop	Non / 14 heures (soit 58% d'atteinte)	Non / 7 heures (soit 29% d'atteinte)
	Montravel	Non / 22 heures (soit 92% d'atteinte)	Non / 14 heures (soit 58% d'atteinte)
125 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3j/an (=percentile 99.2 des moy jour sur l'année < 125 µg/m ³)	Logicoop	Non / 3 jours (soit 100% d'atteinte)	Non / 3 jours (soit 100% d'atteinte)
	Montravel	Non / 1 jour (soit 33 % d'atteinte)	Non / 3 jours (soit 100 % d'atteinte)
Valeurs limites pour la protection des écosystèmes	Station	dépassement 2008	dépassement 2009
20 µg/m ³ en moyenne annuelle	Logicoop	non	non
	Montravel	non	non

Objectif de qualité	Station	dépassement 2008	dépassement 2009
50 µg/m ³ en moyenne annuelle	Logicoop	non	non
	Montravel	non	non
Seuils d'information-recommandation et d'alerte	Stations	dépassement 2008	dépassement 2009
<i>Information - recommandation</i> : 300 µg/m ³ en moyenne horaire	Logicoop	20 heures	14 heures
	Montravel	27 heures	22 heures
<i>Alerte</i> : 500 µg/m ³ en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives	Logicoop	non	non
	Montravel	non	oui (1 dépassement sur 3h consécutives) ²
	Ecole GRISCELLI	oui (plusieurs dépassements constatés lors de la campagne de mesure SO ₂)	non

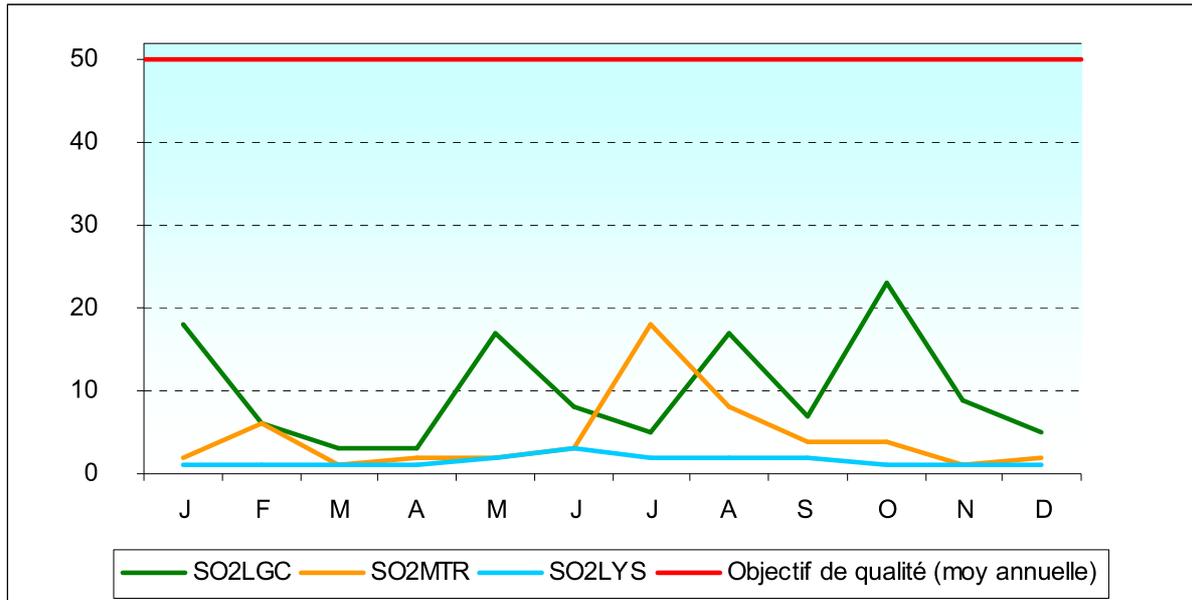
> Résultats (en µg/m³)

SO ₂	2008				2009			
	Logicoop	Montravel	Faubourg Blanchot	Anse Vata	Logicoop	Montravel	Faubourg Blanchot	Anse Vata
Taux représentativité en %	96	98		91	97.0	98.1		96.1
Moyenne annuelle	10	5		2	10	4		2
Percentile 98 des moy jour	70	56		3	88	33		7
Moyenne journalière maximale	253	296		19	149	150		13
Moyenne horaire maximale	522	659		109	436	638		127

***NB** : Suite à un problème technique rencontré au niveau de l'analyseur de dioxyde de soufre de la station du faubourg Blanchot, l'intégralité des mesures de SO₂ en 2008 et 2009 a du être invalidée.*

² Voir partie Zoom sur les épisodes de pollution majoritaires p. 34

Graphique 4 : Moyennes mensuelles SO₂ (µg/m³) – 2009



L'objectif de qualité annuel fixé à 50 µg/m³ est largement respecté sur l'ensemble des stations du réseau.

Les moyennes annuelles sont stables par rapport à 2008, avec une légère baisse sur la station de Montravel.

Les moyennes mensuelles 2009 sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2008.

Les niveaux moyens relevés sur la station « de fond » de l'Anse Vata restent très faibles.

La concentration mensuelle maximale (23 µg/m³) concerne la station de Logicoop (octobre 2009).

Les niveaux sont plus élevés et plus variables sur les stations de proximité industrielle (Logicoop et Montravel) que sur la station urbaine de fond de l'Anse Vata. Ces niveaux moyens plus élevés sont liés essentiellement à l'activité du site industriel de Doniambo et à la direction des vents dominants.

Concernant la **pollution de pointe**, certaines valeurs limites annuelles ont été atteintes ou approchées : la valeur limite journalière a été dépassée 3 jours dans l'année sur les stations de Logicoop et de Montravel (soit le nombre maximum de dépassements autorisés). La valeur limite horaire a été dépassée pendant 14h sur la station de Montravel et 7 h sur la station de Logicoop (pour 24h de dépassement autorisé par an).

Si le taux d'atteinte global de la valeur limite horaire a diminué par rapport à 2008, le taux d'atteinte de la valeur limite journalière a augmenté.

Les particules fines (PM10)



> Origines et effets

Les particules ou poussières en suspension constituent un aérosol complexe composé de substances organiques ou minérales, naturelles ou anthropiques. 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 diverses (sidérurgie, métallurgie, incinération...).

Leur taille et leur composition sont très variables. Les particules sont souvent associées à d'autres polluants tels le SO₂, ou les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques).

Les particules peuvent être classées en fonction de leur taille. Actuellement, Scal-Air surveille en continu les particules dont le diamètre moyen aérodynamique est inférieur à 10 µm (PM10). Plus les particules sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et ont un impact sanitaire important.



Fumée issue d'un feu d'origine domestique, généralement très émetteur de PM10, mais aussi de particules plus grosses.

En dessous de 10µm, on parle de « particules fines en suspension » car ces poussières très fines ne retombent pas rapidement au sol et ont un comportement proche d'un aérosol, contrairement aux « grosses » particules.

En outre, les particules inférieures à 10 µm sont considérées comme inhalables de part leur diamètre très faible, alors que les poussières plus grosses sont généralement arrêtées par les voies respiratoires supérieures.

Les particules les plus fines 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.

> Situation par rapport aux seuils de référence

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	Station	Dépassement / Taux d'atteinte 2008	Dépassement / Taux d'atteinte 2009
50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35j/an (=percentile 90.4 des moy jour sur l'année < 50µg/m ³)	Logicoop	Non / 1 jour (soit 3 % d'atteinte)	Non / 3 jours (soit 9 % d'atteinte)
	Montravel	Non / 4 jours (soit 11% d'atteinte)	Non / 4 jours (soit 11% d'atteinte)
	Faubourg Blanchot	Non / 0%	Non / 2 jours (soit 6 % d'atteinte)
	Anse Vata	Non / 0%	Non / 2 jours (soit 6 % d'atteinte)
40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Logicoop	Non / 0%	Non / 0%
	Montravel	Non / 0%	Non / 0%
	Faubourg Blanchot	Non / 0%	Non / 0%
	Anse Vata	Non / 0%	Non / 0%

Objectif de qualité	Station	dépassement 2008	dépassement 2009
30 µg/m ³ en moyenne annuelle	Logicoop	non	non
	Montravel	non	non
	Faubourg Blanchot	non	non
	Anse Vata	non	non
Seuils d'information-recommandation et d'alerte	Stations	dépassement 2008	dépassement 2009
Information - recommandation : 80 µg/m ³ en moyenne journalière	Logicoop	non	1 jour
	Montravel	1 jour	1 jour
	Faubourg Blanchot	non	1 jour
	Anse Vata	non	1 jour
Alerte : 125 µg/m ³ en moyenne journalière	Logicoop	non	1 jour
	Montravel	non	1 jour
	Faubourg Blanchot	non	1 jour
	Anse Vata	non	1 jour

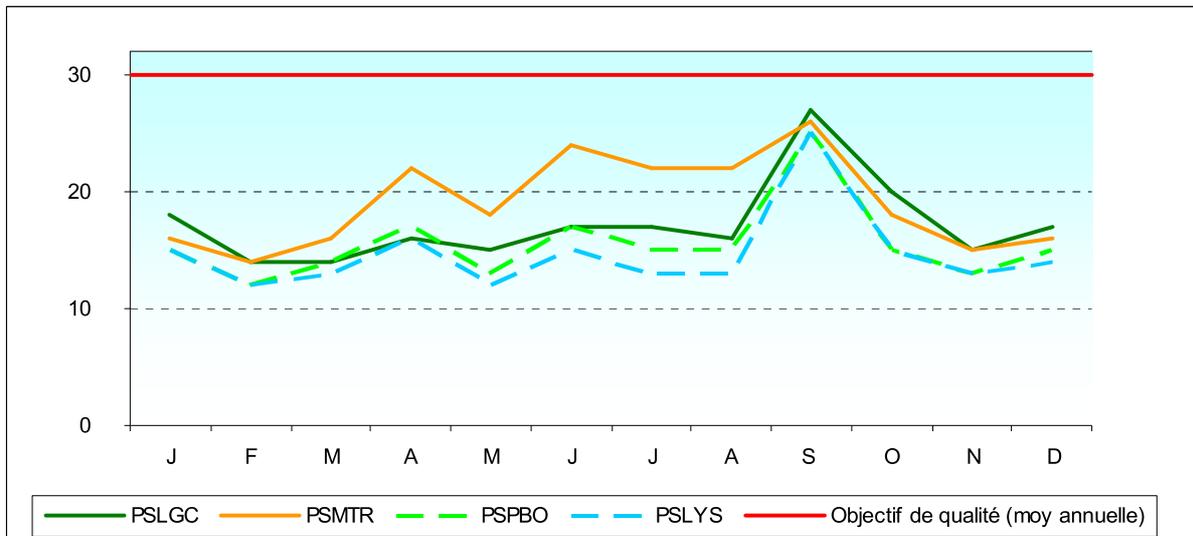
Remarque : les dépassements du seuil d'information et d'alerte pour les PM10 ont eu lieu à l'occasion du même épisode de pollution (le 25 septembre 2009)³.

> Résultats (en µg/m³)

	2008				2009			
	Logicoop	Montravel	Faubourg Blanchot	Anse Vata	Logicoop	Montravel	Faubourg Blanchot	Anse Vata
PM10								
Taux représentativité en %	99	98	97	72	99	99.4	99.7	99.4
Moyenne annuelle	16	21	15	15	17	19	16	15
Percentile 98 des moy jour	27	44	29	28	36	44	31	27
Moyenne journalière maximale	52	84	43	38	211	196	206	202

³ Voir la partie Zoom sur les épisodes de pollution majoritaires p.35 pour plus de détails

Graphique 5 : Moyennes mensuelles PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 2009



Le constat établi en 2008 se confirme en 2009, avec des niveaux mensuels et annuels très proches. Les moyennes annuelles en PM10 (entre 15 et 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) correspondent aux niveaux généralement relevés sur des stations urbaines de fond ou rurales en France (métropole + DOM).

A la fois plus proche du secteur industriel de Doniambo et d'axes de circulation majoritaires, Montravel est sans conteste le site le plus impacté par ce polluant.

On constate, tout comme en 2008, une bonne corrélation entre les niveaux mensuels des différentes stations, signe de l'existence d'un niveau de fond qui évolue de manière globale sur la ville.

La moyenne mensuelle la plus élevée sur le réseau correspond au mois de septembre (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Cette moyenne est en effet impactée par un événement ponctuel tout à fait exceptionnel. Le 25 septembre 2009, Nouméa a connu un épisode de pollution par les particules fines, lié à l'arrivée de « vents de sables » en provenance d'Australie. Cet épisode s'est reproduit le 30 septembre 2009 avec une intensité moindre. Durant cette période, des niveaux records de poussières fines (PM10) ont été atteints (autour de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière le 25 septembre), ce qui a nettement influencé les moyennes mensuelles.

La valeur limite journalière a été dépassée pendant 3 jours sur la station de Logicoop, 4 jours à Montravel et 2 jours au Faubourg Blanchot et à l'Anse Vata (pour 35 jours de dépassements autorisés par an). A noter que pour chaque station du réseau, deux dépassements sont liés à l'épisode de poussières naturelles en provenance d'Australie (soit l'intégralité des dépassements pour les stations du Faubourg Blanchot et de l'Anse Vata).

Le seuil d'alerte a également été nettement dépassé sur l'ensemble des stations le 25 septembre, à l'occasion de cet épisode de nuage de sable.

> Evolution de la mesure des PM

Des études menées notamment par le LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air⁴) 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°C. Une solution technique 'le FDMS' (Filter Dynamics Measurement System) a été conçue par les fabricants 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. Ainsi les valeurs obtenues permettront de corriger les concentrations des PM10 sur les autres sites de mesure (Logicoop, Montravel et l'Anse Vata).

Actuellement, le FDMS est en phase de test pour fiabiliser les mesures. Des problèmes techniques également connus par d'autres réseaux de surveillance doivent être réglés avant toute correction des mesures de PM10 sur les autres sites de Scal-Air.

Par ailleurs, Scal-Air s'est doté en 2009 d'un analyseur qui permettra de prélever les PM 2,5 (particules plus fines que les PM10) et d'en mesurer la concentration à l'aide du laboratoire mobile.



Le module FDMS et sa tête de prélèvement de particules PM10 (station du Faubourg Blanchot)

⁴ Le Laboratoire national de référence en métropole

Le dioxyde d'azote (NO₂)



> Origines et effets



Traceur de la pollution liée au trafic routier, le NO₂, gazeux et invisible, est émis en association avec d'autres polluants qui peuvent être plus visibles comme les particules noires émises par les moteurs anciens ou mal réglés.

La combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air conduit à des composés de formules chimiques diverses regroupés sous le terme d'oxydes d'azote (NO_x). Régulièrement mesurés, le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont émis lors des phénomènes de combustion. Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO.

Les sources principales sont les transports, l'industrie, l'agriculture et la transformation d'énergie. Le NO₂ se rencontre également à l'intérieur des locaux où fonctionnent des appareils au gaz tels que gazinières et chauffe-eau, par exemple.

Le dioxyde d'azote peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperactivité bronchique chez les asthmatiques. Chez les enfants, il augmente la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

Les oxydes d'azote interviennent dans le processus de formation de l'ozone troposphérique et contribuent au phénomène des pluies acides (formation d'acide nitrique en présence d'humidité).

Ils participent également à la destruction de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre.

> Situation par rapport aux seuils de référence

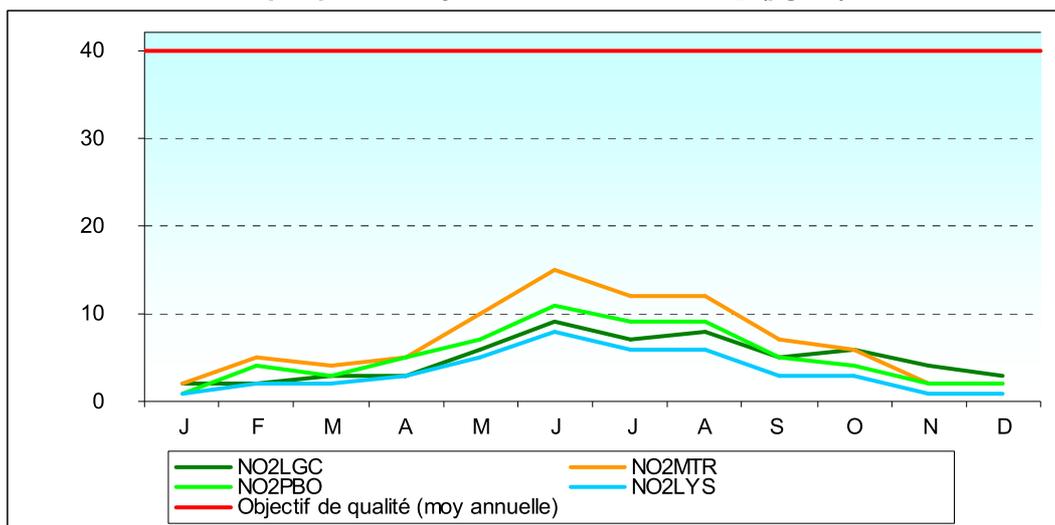
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	dépassement 2008	dépassement 2009
200 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 175h/an	non	non
Valeurs limites pour la protection des écosystèmes	dépassement 2008	dépassement 2009
30 µg/m ³ en moyenne annuelle (en comptant les NO et NO ₂)	non	non
Objectif de qualité	dépassement 2008	dépassement 2009
40 µg/m ³ en moyenne annuelle	non	non

Seuils d'information-recommandation et d'alerte	dépassement 2008	dépassement 2009
Information - recommandation : 200 µg/m ³ en moyenne horaire	non	non
Alerte : 400 µg/m ³ en moyenne horaire	non	non

> Résultats (en µg/m³)

NO ₂	2008				2009			
	Logicoop	Montravel	Faubourg Blanchot	Anse Vata	Logicoop	Montravel	Faubourg Blanchot	Anse Vata
Taux représentativité en %	99	100	99	83	99.8	99.8	99.9	100.0
Moyenne annuelle	4	6	5	3	5	7	5	3
Percentile 98 des moy jour	11	19	17	13	15	25	22	15
Moyenne journalière maximale	15	32	26	20	20	33	26	24
Moyenne horaire maximale	50	73	64	58	58	81	67	59

Graphique 6 : Moyennes mensuelles NO₂ (µg/m³)



Les oxydes d'azotes représentent le principal indicateur de la pollution liée aux transports, et en tout premier lieu au trafic routier.

Tout comme en 2008, les concentrations en NO₂ les plus élevées apparaissent durant la saison fraîche (entre les mois de mai et d'août).

Avec une moyenne annuelle de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'air de Nouméa respecte largement l'objectif de qualité annuel de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les moyennes annuelles des stations de Logicoop et de Montravel sont en augmentation par rapport à 2008. Les moyennes mensuelles maximales sont également en hausse sur l'ensemble des stations.

L'augmentation visible de ces niveaux de fond mensuels et annuels peut être corrélée à l'augmentation des valeurs de pointe (fréquence et amplitude), relevées notamment aux heures de fort trafic automobile. A noter, la valeur horaire maximale de $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ relevée à Montravel le 25 juin à 8h. Ceci est probablement un signe de l'augmentation des émissions liées au trafic automobile sur Nouméa, et également en lien avec des situations météorologiques particulières, notamment de vents faibles. Une surveillance trafic permettrait d'affiner ces estimations.

A l'heure actuelle, aucune station du réseau de surveillance de la qualité de l'air en continu n'est à proximité immédiate d'axes routiers majoritaires : en ce qui concerne la pollution trafic, on sait que les niveaux de NOx diminuent rapidement dès lors que l'on s'éloigne de quelques mètres des axes routiers⁵. Ainsi, les stations fixes de Nouméa mesurent essentiellement la pollution de fond en NO₂, c'est-à-dire, la pollution en moyenne, avec une influence également des émissions industrielles.

Les premiers résultats de la campagne par échantillonnage passif réalisée sur plus de 50 points de mesure à Nouméa montrent que des valeurs de seuil pourraient être dépassées à proximité de certains axes routiers⁶.

En 2010, le laboratoire mobile de Scal-Air permettra de réaliser les premières mesures par analyseurs automatiques à proximité du trafic routier.

⁵ ADEME. Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air. Juin 2002. p. 38

⁶ SCAL-AIR. Campagne de mesure par échantillonnage passif SO₂ - NO₂ - O₃ sur la ville de Nouméa. Juin 2009. p.34

L'ozone (O₃)



> Origines et effets

L'ozone (O₃) 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 (NOx) sont les principaux polluants primaires à l'origine de sa formation, on les appelle des précurseurs. Ainsi, on observe la réaction réversible suivante : NO₂ -> NO + O (en présence de rayonnement solaire), puis O + O₂ -> O₃.

Les précurseurs sont émis dans l'air majoritairement par le trafic routier, les activités industrielles et l'utilisation de produits chimiques (solvants, peintures...). En générale, les plus fortes concentrations d'ozone apparaissent en périphérie des zones émettrices des polluants primaires, c'est pourquoi à Nouméa, l'ozone est mesuré au niveau des quartiers urbains et périurbains, non directement soumis aux sources de pollution.

À chaque instant, la concentration d'ozone présente dans la troposphère est le résultat d'un équilibre entre des réactions simultanées conduisant à sa formation et à sa destruction.



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

Plus une personne est sensible, plus l'action de la pollution photochimique peut être importante et ressentie à des concentrations d'autant plus faibles.

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

L'ozone est le polluant majeur de la pollution photochimique, il est l'indicateur principal de cette pollution mais d'autres polluants photochimiques peuvent provoquer des effets sur la santé comme les Péroxy-Acyl-Nitrates (PAN).

Ozone : Le « bon » et le « mauvais »

L'ozone présent naturellement dans la haute atmosphère, vers 25 km d'altitude, est qualifié de « bon ». En effet, à cet endroit il est vital car il filtre les rayons ultraviolets du soleil et protège ainsi la vie sur terre. Il s'agit de la fameuse « couche d'ozone », qu'il faut protéger en évitant l'émission de certains gaz qui la détruisent.

Par opposition, le « mauvais » ozone, est celui présent dans la basse atmosphère, que nous pouvons respirer et qui a des effets sur la santé et l'environnement.

Il s'agit du même composé, mais tout dépend où il se trouve !

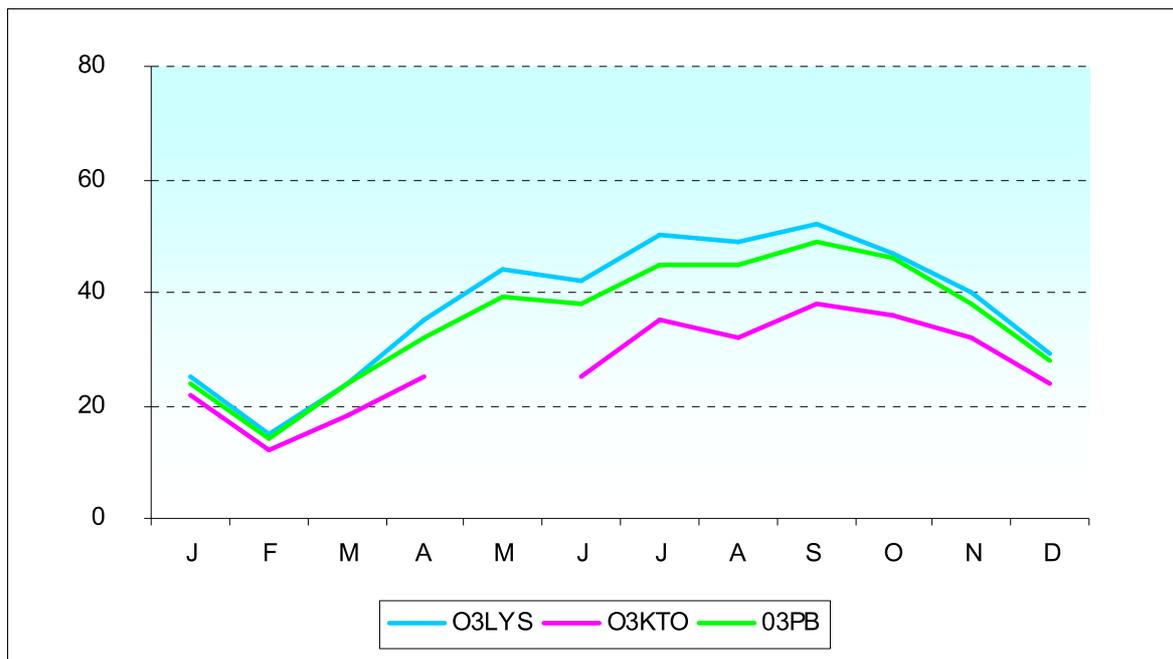
> Situation par rapport aux seuils de référence

Objectif de qualité pour la santé humaine	dépassement 2008	dépassement 2009
120 µg/m ³ en moyenne sur 8h	non	non
Objectif de qualité pour la protection de la végétation	dépassement 2008	dépassement 2009
65 µg/m ³ en moyenne sur 24h	occasionnel (8 jours)	occasionnel (4 jours)
Seuils d'information-recommandation et d'alerte	dépassement 2008	dépassement 2009
Information - recommandation : 180 µg/m ³ en moyenne horaire	non	non
Alerte : 240 µg/m ³ en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives	non	non

> Résultats (en µg/m³)

	2008			2009		
	Faubourg Blanchot	Anse Vata	Koutio	Faubourg Blanchot	Anse Vata	Koutio
O₃						
Taux représentativité en %	97	97	96	99	98	95
Moyenne annuelle	36	38	28	35	38	27
Percentile 98 des moy jour	61	65	54	59	65	52
Moyenne journalière maximale	68	72	60	65	67	62
Moyenne horaire maximale	79	80	74	76	70	75

Graphique 7 : Moyennes mensuelles O₃ (µg/m³)



NB : au mois de mai, l'analyseur de Koutio a été arrêté pendant 10 jours pour réparation.

A Nouméa, la dynamique des évolutions saisonnières d'ozone est très liée aux conditions météorologiques. Il a été observé que les teneurs en ozone varient à l'inverse du taux humidité : quand l'hygrométrie est élevée, les teneurs d'ozone sont faibles et inversement. A Nouméa, les valeurs moyennes d'ozone sont plus élevées à la saison sèche (de mai à octobre), lorsque le taux d'humidité relative de l'air est le plus faible.

L'objectif de qualité, dont la valeur est fixée à 120 µg/m³ en moyenne sur 8h, est largement respecté : la valeur moyenne sur 8h maximale atteinte sur l'année est de 71 µg/m³ (relevée sur la station de l'Anse Vata le 11 juillet 2009).

Les niveaux les plus élevés d'ozone enregistrés à Nouméa n'ont rien de comparable à ceux que connaissent certaines grandes agglomérations dans le cas des pics d'ozone estivaux, du moins d'après les mesures réalisées sur les sites actuels de prélèvement.

A l'échelle de l'année, on observe que les moyennes mensuelles d'ozone et de dioxyde d'azote connaissent des variations annuelles comparables. Le NO₂ étant un précurseur de l'ozone, ces deux polluants gazeux ne peuvent donc pas atteindre simultanément des niveaux élevés sur un même point de mesure. Néanmoins, des concentrations plus élevées de NO₂ conduisent généralement à une augmentation ultérieure et/ou distante des niveaux d'ozone, ce qui peut expliquer la similarité des profils annuels des niveaux de NO₂ et d'O₃.

A l'avenir, avec l'augmentation du trafic routier sur la ville, les taux d'ozone sont susceptibles d'augmenter également, notamment en saison sèche.

Conclusions

Le respect de l'ensemble des objectifs de qualité annuels pour toutes les stations et tous les polluants témoigne de la bonne qualité de l'air en moyenne sur la ville.

Ce constat est lié aux conditions météorologiques particulières de vents moyens à forts très fréquents, communément appelés Alizés, de secteurs Est à Est-Sud Est favorables à la dispersion des polluants primaires dès leur émission.

Concernant le dioxyde de soufre (SO₂), la pollution est uniquement de pointe et concerne avant tout les stations de proximité industrielle.

Si l'on constate une légère augmentation des niveaux de fond pour le dioxyde d'azote (NO₂), polluant traceur du trafic routier, les niveaux de fond des autres polluants restent stables par rapport à 2008.

La pollution de pointe

Généralités

Afin de prendre en compte les épisodes de pollution brefs, les réglementations française et européenne définissent des valeurs limites et également des seuils au-delà desquels une information actualisée doit être délivrée à la population (voir les sections consacrées à chaque polluant).

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 (SO₂) et les particules fines en suspension (PM10).

Le SO₂ est représentatif d'une pollution strictement 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. Cet élément est en effet un traceur de la pollution émise par les installations de production électrique utilisant des combustibles fossiles.

Pour les PM10, les valeurs de pointes sont généralement corrélées à celles du SO₂ : dans ce cas précis, les concentrations en SO₂ et PM10 évoluent de la même manière sur le même point de mesure. Les mesures révèlent également des pics occasionnels de particules PM10 d'autres origines, pouvant être liés selon les conditions, à de multiples sources d'émissions : le trafic routier (par émission mais aussi remise en suspension de poussières), les brûlages, les chantiers de construction ou encore les poussières d'origine naturelles.

A l'image de l'année 2008, 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 sont rarement dépassés. Cependant des épisodes naturels tels que les brumes de sables peuvent conduire à des épisodes extrêmes sur plusieurs heures, comme cela a été constaté fin septembre. Il faut cependant rappeler que dans la littérature et selon les observations faites par les AASQA, les concentrations de PM10, qui sont des particules en suspension caractérisées comme un aérosol, ne sont pas systématiquement corrélées aux concentrations de poussières totales ou aux retombées de poussières visibles (dépôts, suies).

Pour les oxydes d'azotes, aucun dépassement de seuil n'a été constaté sur les stations de mesure, qui ne sont cependant pas situées à proximité immédiate des axes routiers. Les niveaux varient toutefois de façon significative en fonction de la densité de la circulation, des conditions de dispersion ou encore de l'orientation des panaches industriels.

L'ozone n'atteint pas de valeurs de pointe. Les valeurs de fond, bien que non négligeables, correspondent généralement à une bonne qualité de l'air.

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 journalière⁷.

Cette partie présente les dépassements relevés sur le réseau de mesures fixes en continu.

Les dépassements concernent essentiellement le polluant d'origine industrielle qui est le dioxyde de soufre (SO₂). Des dépassements ont également été constatés pour les particules fines en suspension dans l'air (PM10), pouvant être d'origines naturelle ou humaine, mais de manière plus occasionnelle.

Bilan chronologique des dépassements de seuils et valeurs limites de références sur le réseau fixe de Scal-air en 2009

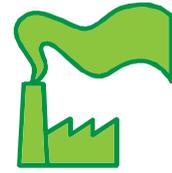
Date	Station	Type	Polluant	Horaires	max horaire / moy jour (µg/m ³)	conditions vent majoritaires
mercredi 14 janvier	Logicoop	Seuil d'information	SO ₂	0h-1h	313 à 1h	SE - 16 kt
mercredi 14 janvier	Logicoop	Seuil d'information	SO ₂	20h-21h	359 à 21h	SE - 17 kt SSE - 17 kt SE - 16 kt
mercredi 14 janvier	Logicoop	Valeur limite horaire	SO ₂	20h-21h	/	
mercredi 14 janvier	Logicoop	Valeur limite journalière	SO ₂	/	Moy jour : 149	
mercredi 14 janvier	Logicoop	Valeur limite journalière	PM10	/	Moy jour : 53	
samedi 18 avril	Montravel	Seuil d'information	SO ₂	15h-16h	302 à 16h	OSO - 14 kt
lundi 18 mai	Logicoop	Seuil d'information	SO ₂	17h -18h / 20h -21h	414 à 21h	SSE - 13 kt SE - 10 kt
lundi 18 mai	Logicoop	Valeur limite horaire	SO ₂	20h-21h	/	
dimanche 31 mai	Logicoop	Seuil d'information	SO ₂	22h-23h	435 à 23h	SSE - 14 kt SE - 14 kt
dimanche 31 mai	Logicoop	Valeur limite horaire	SO ₂	22h-23h	/	
lundi 1 juin	Logicoop	Seuil d'information	SO ₂	10h-15h	436 à 12h	SE - 13 kt à 16 kt ESE - 14 à 16 kt
lundi 1 juin	Logicoop	Valeur limite horaire	SO ₂	10h-12h	/	
vendredi 26 juin	Montravel	Valeur limite journalière	PM10	/	Moy jour : 52	
11-12 juillet	Montravel	Seuil d'information	SO ₂	18h-1h	491 à 23h	OSO - 17 à 26 kt SO - 20kt
samedi 11 juillet	Montravel	Valeur limite horaire	SO ₂	20h-0h	/	
samedi 11 juillet	Montravel	Valeur limite journalière	SO ₂	/	Moy jour : 150	
samedi 11 juillet	Montravel	Valeur limite journalière	PM10	/	Moy jour : 63	
dimanche 12 juillet	Montravel	Seuil d'information	SO ₂	4h-7h	572 à 5h	OSO - 20 kt SO - 20 kt
dimanche 12 juillet	Montravel	Valeur limite horaire	SO ₂	20h-0h	/	
dimanche 12 juillet	Montravel	Valeur limite journalière	SO ₂	/	Moy jour : 142	

⁷ Voir définitions p. 4-5

vendredi 17 juillet	Montravel	Seuil d'information	SO2	12h-13h	404 à 12h	SO - 17 kt OSO - 17 kt O - 17 kt
vendredi 17 juillet	Montravel	Valeur limite horaire	SO2	12h-13h	/	
vendredi 17 juillet	Montravel	Seuil d'information	SO2	17h-18h	325 à 17h	OSO - 23 kt ONO - 10 kt
samedi 18 juillet	Montravel	Seuil d'information	SO2	0h-3h / 4h-5h	638 à 3h	OSO - 20 kt SO - 10 kt
samedi 18 juillet	Montravel	Seuil d'alerte	SO2	0h-3h	638 à 3h	OSO - 20 kt SO - 10 kt
samedi 18 juillet	Montravel	Valeur limite horaire	SO2	/	/	
samedi 18 juillet	Montravel	Valeur limite journalière	SO2	/	Moy jour : 133	
dimanche 2 août	Logicoop	Valeur limite journalière	SO2	/	Moy jour : 135	
vendredi 7 août	Montravel	Seuil d'information	SO2	14h-15h	327 à 15h	OSO - 8 kt O - 8 kt OSO - 7 kt
samedi 8 août	Montravel	Seuil d'information	SO2	12h-16h	605 à 14h	SO - 10 kt OSO - 13 kt O - 7 kt
samedi 8 août	Montravel	Valeur limite horaire	SO2	13h-15h	/	
mardi 1 septembre	Montravel	Seuil d'information	SO2	11h-12h	344 à 12h	
vendredi 25 septem.	Anse Vata	Seuil information journalier	PM10		542 à 16h	
vendredi 25 septem.	Logicoop	Seuil information journalier	PM10		551 à 16h	
vendredi 25 septem.	Montravel	Seuil information journalier	PM10		505 à 16h	
vendredi 25 septem.	Faubourg Blanchot	Seuil information journalier	PM10		536 à 16h	
vendredi 25 septem.	Anse Vata	Seuil d'alerte	PM10		542 à 16h	
vendredi 25 septem.	Logicoop	Seuil d'alerte	PM10		551 à 16h	
vendredi 25 septem.	Montravel	Seuil d'alerte	PM10		505 à 16h	
vendredi 25 septem.	Faubourg Blanchot	Seuil d'alerte	PM10		536 à 16h	
vendredi 25 septem.	Anse Vata	Valeur limite journalière	PM10		542 à 16h Moy jour : 202	
vendredi 25 septem.	Logicoop	Valeur limite journalière	PM10		551 à 16h Moy jour: 211	
vendredi 25 septem.	Montravel	Valeur limite journalière	PM10		505 à 16h Moy jour: 196	
vendredi 25 septem.	Faubourg Blanchot	Valeur limite journalière	PM10		536 à 16h Moy jour: 206	
mercredi 30 septem.	Anse Vata	Valeur limite journalière	PM10		149 à 7h Moy jour: 65	
mercredi 30 septem.	Logicoop	Valeur limite journalière	PM10		145 à 8h Moy jour: 62	
mercredi 30 septem.	Montravel	Valeur limite journalière	PM10		122 à 9h Moy jour: 51	
mercredi 30 septem.	Faubourg Blanchot	Valeur limite journalière	PM10		138 à 7h Moy jour: 65	
dimanche 18 octobre	Logicoop	Seuil d'information	SO2	13h-16h	394 à 14h	SE - 10 à 17kt ESE - 13 kt SSE - 14 à 17 kt
dimanche 18 octobre	Logicoop	Valeur limite horaire	SO2	14h-15h	/	
lundi 19 octobre	Logicoop	Valeur limite journalière	SO2	/	Moy jour : 129	
mardi 20 octobre	Logicoop	Seuil d'information	SO2	3h-6h	338 à 3h	ESE - 13 kt SE - 13 à 17 kt

seuil d'information	seuil d'alerte	valeur limite journalière	valeur limite horaire
---------------------	----------------	---------------------------	-----------------------

> Bilan des dépassements pour les SO₂



Le seuil d'information

Les dépassements du seuil d'information ont majoritairement eu lieu entre avril et octobre 2009 (graphique 8).

Au total, on compte 36h de dépassement du seuil d'information et de recommandations (22h sur la station de Montravel et 14h sur la station de Logicoop), réparties selon 16 épisodes de pollution⁸.

La station de Montravel enregistre les épisodes de pollution les plus importants (en termes de concentrations atteintes et de durée).

C'est le mois de juillet qui comptabilise le plus d'heures et de jours de dépassement sur l'année 2009.

Comparativement à l'année 2008, on constate que le nombre d'heures de dépassement a diminué de 23 % sur l'ensemble de réseau fixe (47 h de dépassement relevées en 2008).

Le nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil d'information et de recommandations a diminué de 26 % par rapport à 2008 (graphique 9).

Le seuil d'alerte

Le seuil d'alerte a été dépassé une fois, le 18 juillet 2009 : les niveaux de dioxyde de soufre ont dépassé la barre du seuil fixée à 500 µg/m³ pendant 3 heures consécutives sur la station de Montravel. C'est la première fois depuis la mise en place de Scal-Air que le seuil d'alerte a été dépassé sur une station fixe du réseau de mesures.

Pour plus de détails sur ce dépassement, se référer à la partie « Zoom sur les épisodes de pollution majeurs » p.35.

A noter que les dépassements sur la station de Montravel ont été détectés alors que la centrale thermique de Doniambo était passée d'après la SLN préventivement en fioul basse teneur en soufre (et très basse teneur en soufre dans certains cas). L'utilisation de fioul moins riche en soufre a donc probablement permis de diminuer les concentrations de dioxyde de soufre lors des épisodes de pollution.

A titre de comparaison

Il a été constaté que le nombre d'heures au-dessus des valeurs seuils classe les stations de proximité industrielle de Nouméa parmi les moins bonnes au niveau français sur l'année 2009, pour le SO₂. La station de Montravel est ainsi la 2^e station de surveillance au niveau national ayant relevé le plus grand nombre de moyennes horaires au-dessus du seuil de 300 µg/m³ (seuil d'information)⁹. Elle arrive également en seconde position pour le nombre de moyennes horaires supérieures à 500 µg/m³.

Toutes stations confondues pour le SO₂, Scal-Air est également le deuxième réseau de surveillance pour le nombre de moyennes horaires au dessus du seuil d'information¹⁰. Le réseau ayant enregistré le plus de dépassement est celui situé sur la zone de l'Etang de Berre, avec cependant des sources d'émissions plus nombreuses et par conséquent plus de points de surveillance.

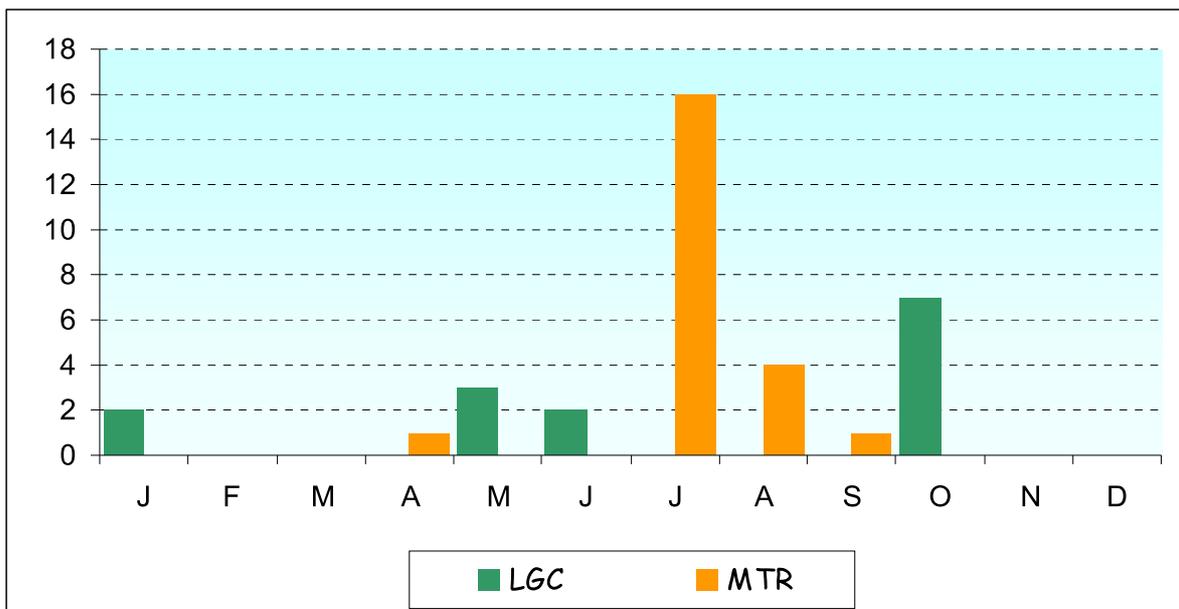
⁸ A noter qu'un épisode de pollution peut contenir plusieurs dépassements de seuil horaire: un épisode de pollution se termine dès lors que les valeurs sont retombées à des niveaux faibles et que 3 heures consécutives se sont écoulées après le dépassement, sans nouveau dépassement.

⁹ Source : Base de données nationales de la qualité de l'air (BDQA) /ADEME

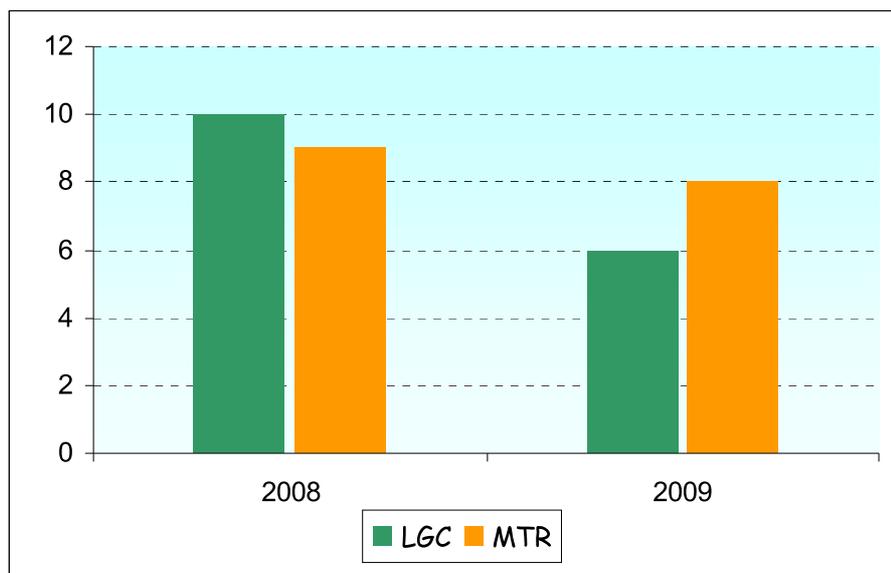
¹⁰ Ibid.

NB : Ces dépassements de seuil ont été effectivement relevés par les deux stations de proximité industrielle. Cependant, d'autres secteurs proches de Doniambo ne disposent pas de station de mesure à l'heure actuelle. Par conséquent, ces nombres d'heures constituent un indicateur partiel (parmi d'autres), qui n'est en aucun cas exhaustif et ne peut donc pas être utilisé pour qualifier l'impact global des émissions d'origine industrielle sur l'ensemble de l'environnement atmosphérique du site.

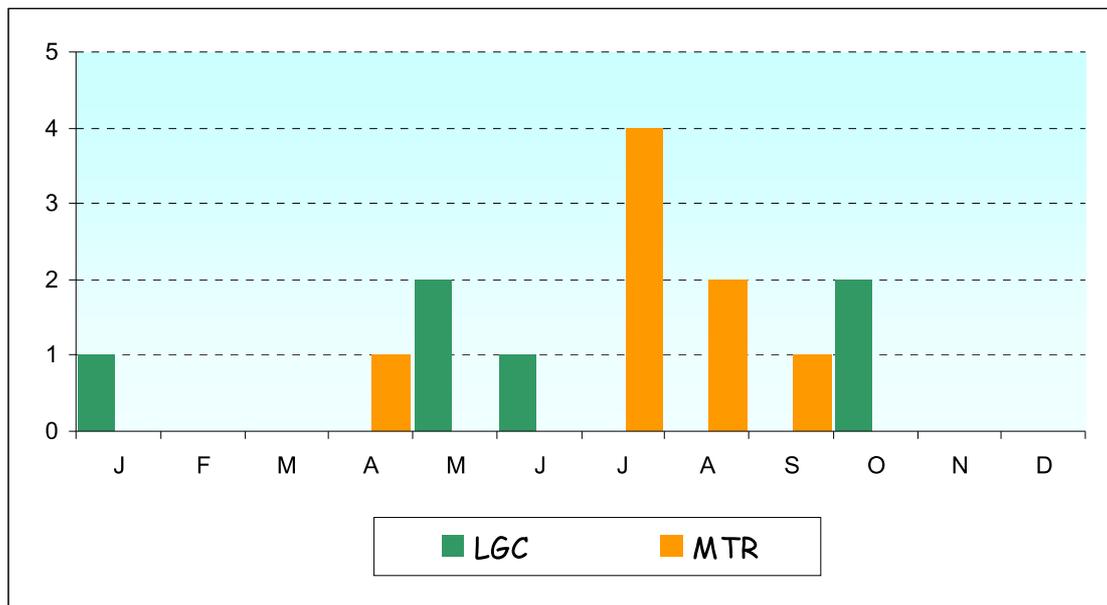
Graphique 8 : Nombre d'heures de dépassement du seuil d'information de recommandations par mois pour le SO₂



Graphique 9 : Nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil d'information et de recommandations en 2008 et 2009



Graphique 10 : Nombre de jours par mois avec au moins un dépassement du seuil d'information et de recommandations



> Bilan des dépassements pour les PM10

Seul l'épisode de pollution lié à une « brume de sable » a entraîné en septembre 2009 un dépassement du seuil d'information et du seuil d'alerte.

Cet épisode est détaillé dans la partie suivante. Il a provoqué un dépassement généralisé sur tous les points de mesure du réseau de surveillance, et a battu des records en termes de concentrations horaires et journalières.

La valeur limite journalière de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a également été dépassée deux fois à l'occasion de cet épisode.

En dehors de cet épisode naturel, cette valeur limite a également été dépassée sur Logicoop et Montravel, respectivement à une et deux reprises (pour 35 dépassements autorisés par an).



En cas de dépassement de seuil

Quel que soit le polluant, Scal-Air alerte les autorités, qui peuvent prendre des mesures d'information de la population et/ou des mesures de gestion dans les zones concernées.

Selon l'intensité d'un pic de pollution ou selon les conditions météorologiques, la réduction des émissions industrielles de polluant peut être mise en œuvre. Le passage préventif d'un fioul à haute teneur en soufre vers un fioul à basse teneur (ou très basse teneur) en soufre est notamment prévu par la centrale de Doniambo en fonction de la direction et de la vitesse du vent. Ce dispositif ne relève pas de l'association Scal-Air, mais de l'industriel directement.

Des recommandations sont diffusées par Scal-Air selon le seuil atteint et la nature du polluant. Scal-Air signale tout dépassement le plus rapidement possible par son site Internet (bandeau d'alerte) et également au travers du bulletin quotidien.

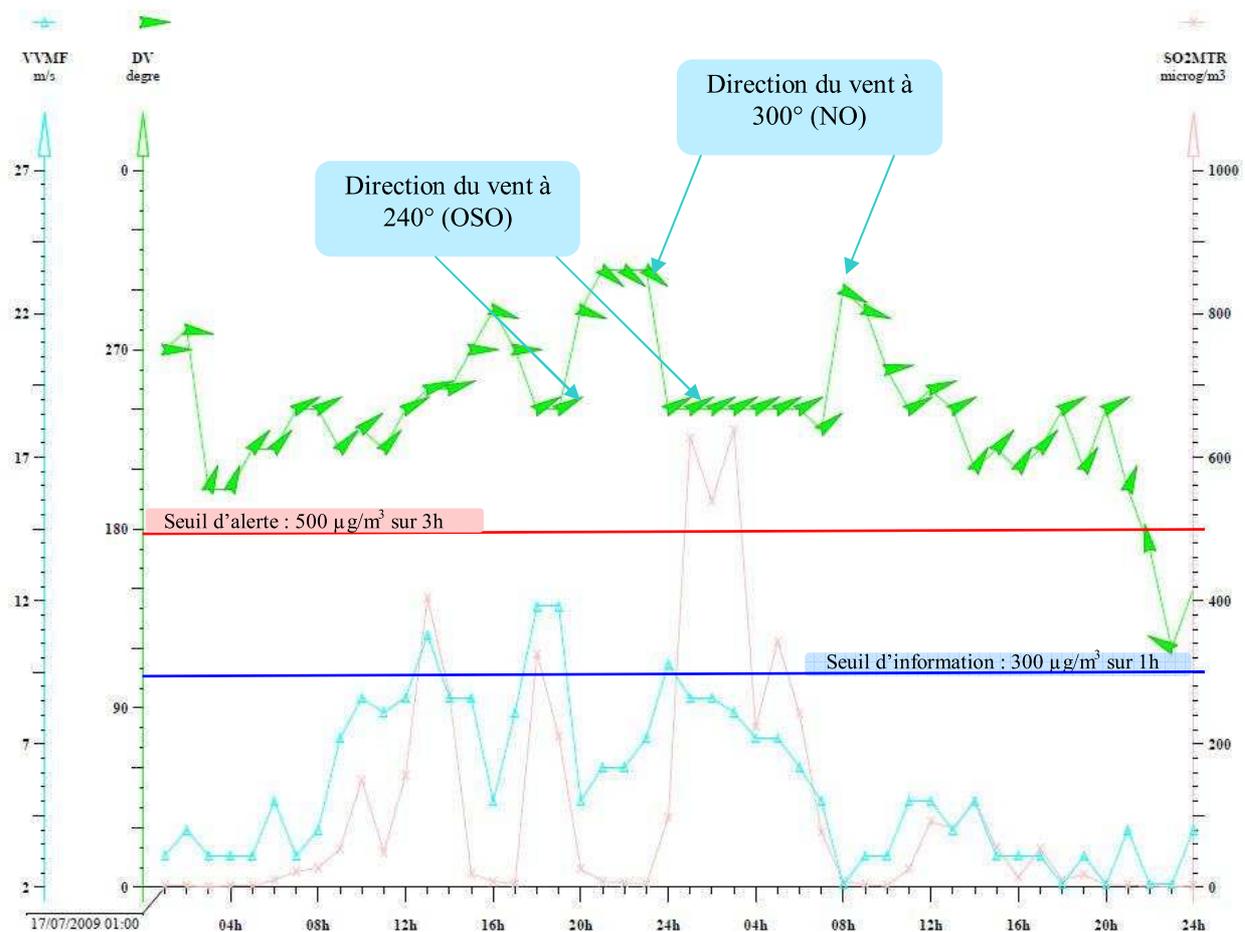
En effet, les épisodes de pollution éventuellement constatés par Scal-Air sont visibles au travers des indices de qualité de l'air diffusés lors du bulletin télévisé et sur le site internet. En outre, depuis décembre 2009, les suivis journaliers et mensuels des niveaux des polluants sont disponibles sur le site internet de Scal-Air, rubrique Mesure en Direct.



Zoom sur les épisodes de pollution majeurs

> Le 18 juillet 2009 : Dépassement du seuil d'alerte pour le SO₂ sur la station de Montravel

Graphique 11 : Évolution des concentrations horaires de SO₂, de la direction et de la vitesse du vent, station Montravel, 18/07/2009



(Données de vent fournies par Météo France)

Cet épisode de pollution représente bien le lien direct entre direction et vitesse du vent et niveau de pollution mesuré. En effet, le 18 juillet 2009, la direction du vent a varié entre 240° et 300° avec une vitesse comprise entre 2 et 11 nœuds (1 à 6 m.s⁻¹). Les vents modérés de secteur OSO correspondent à des conditions privilégiées de dispersion du panache industriel de Doniambo en direction de la station de Montravel.

Les concentrations ont dépassé le seuil d'alerte (500 µg/m³ sur 3h consécutives) entre minuit et 4 h du matin, et deux pics ont été observés la journée précédente. Cet épisode a eu lieu malgré le fait que la centrale électrique ait été alimentée en fioul à très basse teneur en soufre du 16 juillet 2009 à 19h au 19 juillet 2009 à 11h (données fournies par la SLN).

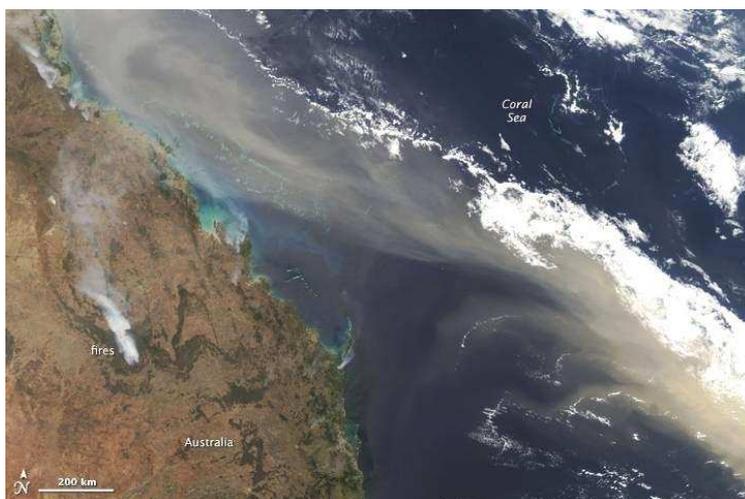
La moyenne journalière du 18/07/09 a été forte ($133 \mu\text{g}/\text{m}^3$), au-delà de la valeur limite journalière fixée à $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les autres paramètres (PM10, NO₂) ont connu également des niveaux élevés dans le même temps, avec des évolutions corrélées à celles du SO₂. Si les niveaux de NO₂ ne sont pas alarmants, les PM10 ont en revanche approché la valeur limite journalière (fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 j/an).

> Le 25 septembre 2009 : épisode de « vent de sable » en provenance d’Australie

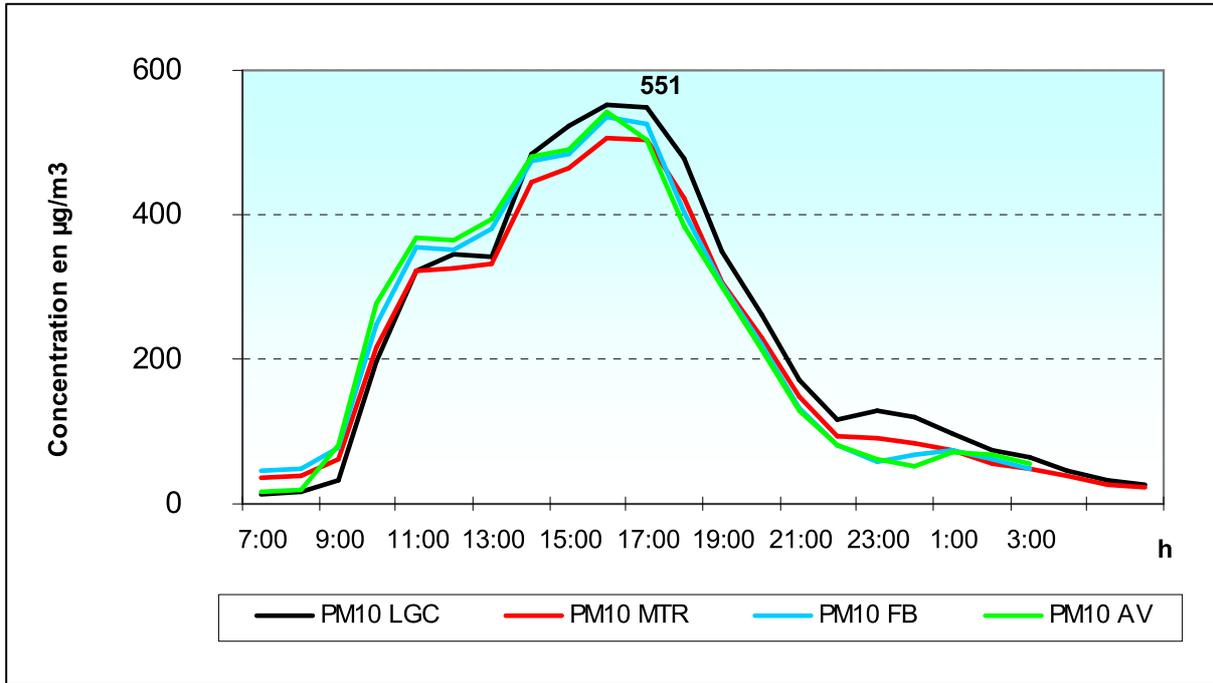
Pour la première fois sur le réseau de surveillance de Scal-Air, le seuil d'alerte pour les particules fines en suspension (PM10), fixé à $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 h a été dépassé, et ce simultanément sur tous les points de mesure.

D'après les images satellite et les analyses de Météo France, ce dépassement est lié à un phénomène exceptionnel de « vent de sable » observé quelques jours auparavant en Australie (voir photo satellite ci-dessous). Une violente tempête a en effet soulevé un énorme nuage de poussières sur le Sud de l'Australie, du fait du sol particulièrement aride de cette région. Ce nuage a atteint la Nouvelle-Calédonie par l'intermédiaire de vents d'ouest particulièrement persistants. D'après Météo France « si des nuages de poussières sont régulièrement observés sur la côte Est australienne, ils n'arrivent que très rarement jusqu'en Nouvelle-Calédonie et sous forme d'une légère brume ».



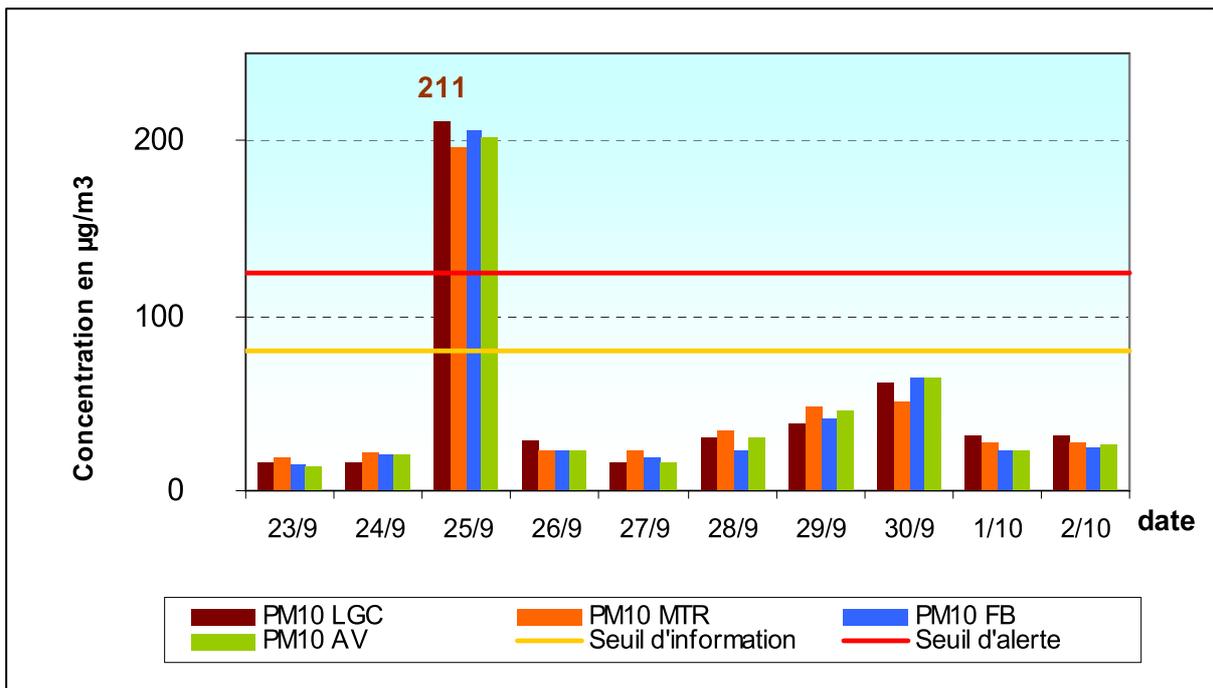
*Image satellite du 24 septembre 2009.
Une bande nuageuse en mer de Corail, (visible en blanc)
suivie par le nuage de poussières (visible en brun/ocre)
Source : Météo France*

Graphique 12 : Moyennes horaires de PM10, ensemble du réseau, 25 & 26 septembre 2009, DS 2009/030, EP 2009/017



Sur les quatre stations de surveillance du réseau de Scal-Air, de très fortes concentrations en PM10 ont été enregistrées entre 9h et 23h. Des niveaux record ont été relevés, avec des concentrations maximales horaires supérieures à 500 µg/m³ et ceci simultanément sur toutes les stations de mesure.

Graphique 13 : Moyennes journalières de PM10, ensemble du réseau, du 23 septembre au 2 octobre 2009



La moyenne journalière pour les quatre stations de surveillance a été de $204 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui représente une valeur extrême encore jamais atteinte depuis la mise en place du réseau Scal-Air. La précédente moyenne journalière la plus élevée était de $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Après le passage de cette « brume » de poussières, les niveaux de PM10 ont progressivement diminué pour revenir à des valeurs normales. Cependant une « réplique » a été observée le 30 septembre avec des valeurs sensiblement en hausse sur tout le réseau. Cependant les niveaux atteints ont été moindres et n'ont pas conduit à des dépassements de seuil.

Ce phénomène exceptionnel témoigne de l'importance potentielle des particules fines en suspension d'origine naturelle, qui en temps normal occupent une part mal connue des poussières totales (composées aussi de poussières issues des activités humaines), mais qui dans le cas du pic du 25 septembre ont pris une proportion importante !

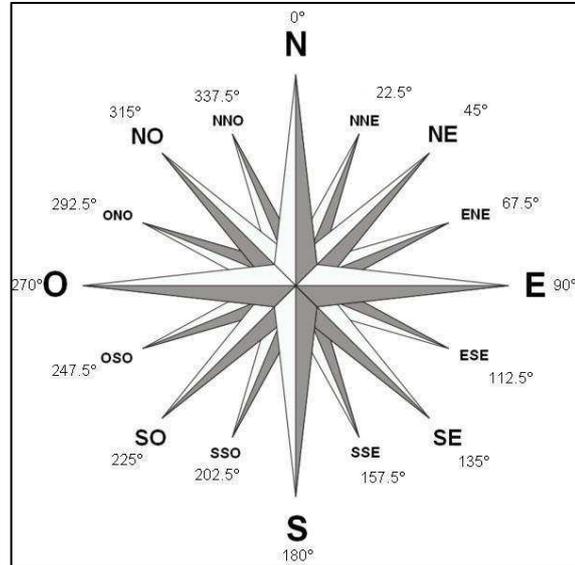
Nouméa le 25 septembre 2009 : l'épais nuage de poussières est visible sur toute la ville



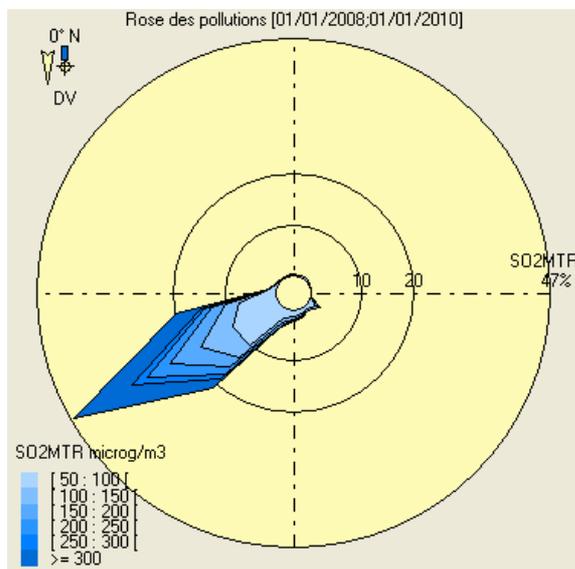
Influence de la direction des vents sur les valeurs de pointe

Depuis la mise en route du réseau de Scal-Air, il a été constaté que les épisodes de pollution au SO₂ relevés sur les stations sont liés à des directions de vent bien spécifiques. Sur la station de Logicoop, ils correspondent systématiquement à une direction de vent (relevée par Météo France) de secteur Sud-Est (SE). Sur la station de Montravel, ils sont liés aux vents de direction majoritaire Ouest/Sud-Ouest (OSO).

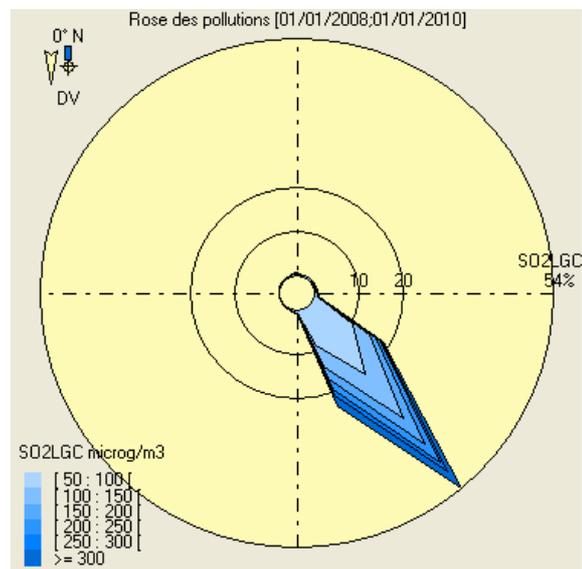
Ce constat empirique se confirme avec l'examen des « roses de pollution » du SO₂ sur les années 2008-2009 (voir ci-après). Celles-ci présentent les classes de concentrations mesurées sur les stations, en fonction de la direction des vents. Seules les concentrations horaires supérieures à 50 µg/m³ sont retenues, pour mettre en évidence la pollution de pointe.



Montravel



Logicoop



Roses des pollutions - SO₂ - Montravel et Logicoop 2008-2009

(Données sources fournies par Météo France et Scal-Air)

La rose des pollutions de la station de Logicoop montre que les valeurs de pointe relevées le sont exclusivement pour des directions de vent comprises entre 135° et 155° (soit origine du vent Sud-Est à Sud/Sud-Est).

Celle de la station de Montravel montre que les valeurs de pointes relevées le sont uniquement pour des directions de vent comprises entre 235° et 255° (soit une origine du vent Ouest/Sud-Ouest)

D'après les statistiques de roses des vents, on peut identifier le pourcentage des vents dans les deux secteurs ci-dessus :

- pour le cas de Logicoop, les vents de secteur 135-155° représentent 6,1% des situations sur les années 2008-2009 et 7,9% des situations d'après la rose des vents trentenaire.
- pour le cas de Montravel, les vents de secteur 235°-255° représentent 2,9% des situations sur les années 2008-2009 et 2,4% des situations d'après la rose des vents trentenaire.

En outre, en se basant sur l'étude des directions de vent en 2008 et 2009, il n'y a pas de différence significative entre les deux années : les tableaux suivants présentent les pourcentages de secteurs de vent potentiellement favorables à la dispersion du panache industriel vers les stations de Logicoop et de Montravel.

Dir_vent	Montravel	
	2008	2009
190 à 270°	11.9%	10.2%
230 à 250°	2.9%	2.2%

Dir_vent	Logicoop	
	2008	2009
110 à 170°	26.4%	27.4%
130 à 150°	6.2%	7.7%

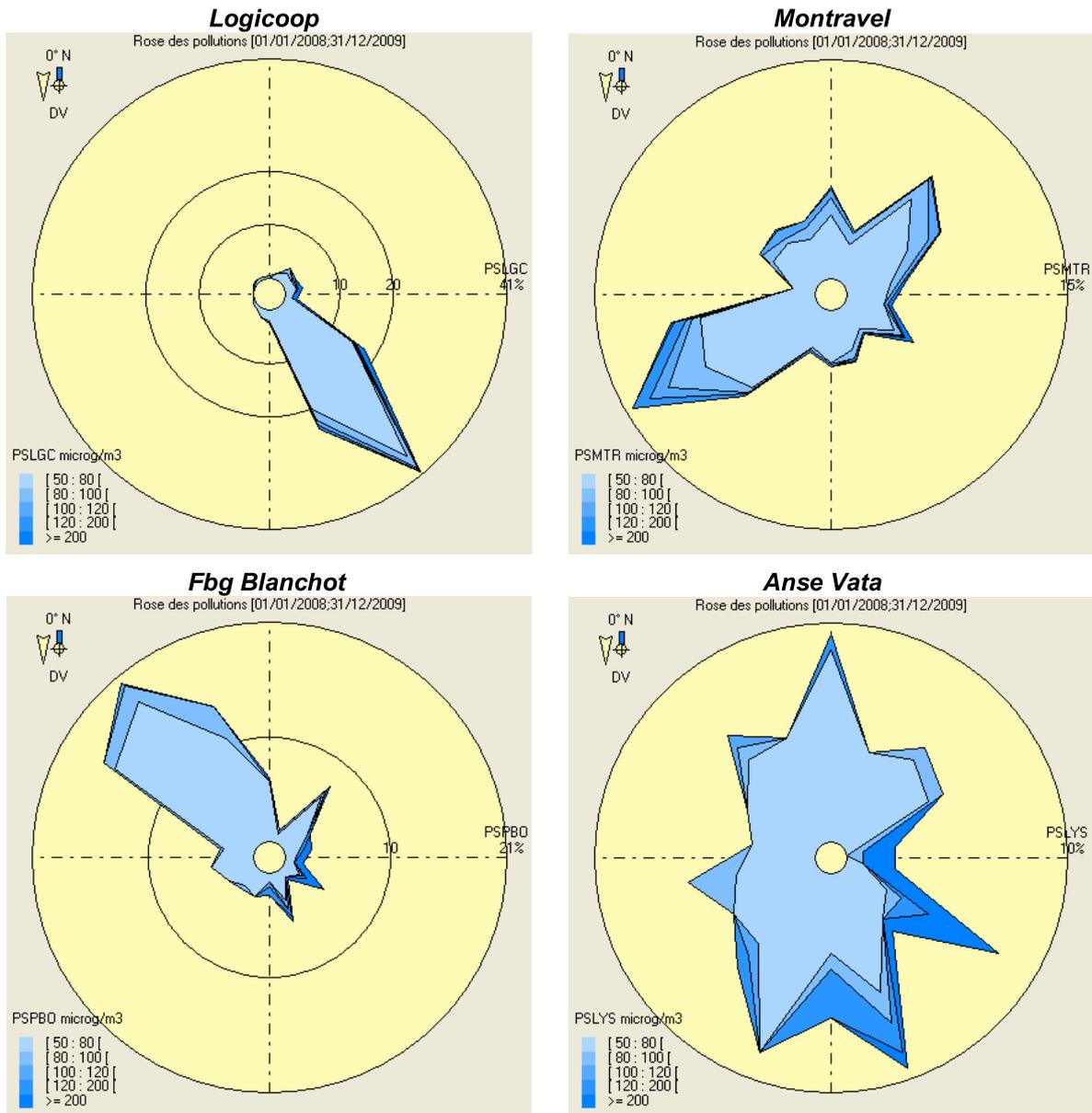
Par conséquent, quasiment 90% du temps, l'origine des vents horaires moyens à Nouméa n'est statistiquement pas incluse dans les secteurs pour lesquels des pics de SO₂ ont pu être mesurés par les deux sites de surveillance en proximité industrielle.

Cette analyse est pertinente pour le SO₂ pour lequel il a été observé un lien évident entre les émissions de la SLN, la direction du vent et les mesures faites sur les stations. En outre, c'est un polluant d'origine industrielle majoritairement, pour lequel il y a peu d'interférents à Nouméa.

Rappelons que les autres paramètres météorologiques (vitesse des vents, pluviométrie, gradients de température, hygrométrie, ensoleillement...) jouent également un rôle important sur les immissions¹¹.

Enfin, la teneur en soufre du combustible utilisé par la centrale thermique conditionne également l'apparition de valeurs de pointe. Si les conditions météorologiques ne permettent pas vraiment d'expliquer la baisse de la durée de dépassement global du seuil d'information sur le réseau entre 2008 et 2009, l'utilisation de fioul basse teneur en soufre joue probablement un rôle important.

¹¹ L'immission caractérise la concentration des polluants dans l'air ambiant. Les stations de surveillance de Scal-Air mesurent les immissions.



Rose de pollution par les PM10 sur valeurs de pointe, toutes stations 2008-2009

Données sources fournies par Météo France et Scal-Air

Les roses de pollution pour les PM10 (voir ci-dessus) montrent des directivités similaires sur les valeurs fortes, mais cela est en revanche moins marqué pour les valeurs moyennes, surtout pour la station de Montravel. Cet aspect est lié au caractère multi-sources des particules, qui peuvent aussi être émises en grande partie par le trafic routier ou d'autres sources. Pour ce paramètre, la station de Montravel est probablement influencée par le trafic (proximité de la voie express) et/ou par d'autres sources de proximité (brûlages, chantiers..). L'influence industrielle est par ailleurs nettement visible sur les stations de Logicoop et du Faubourg Blanchot. Concernant la station de l'Anse Vata, il n'y a pas d'origines de vents préférentielles pour les concentrations supérieures à 50 µg/m³. Pour cette station, les niveaux atteints restent faibles tout au long de l'année et l'influence industrielle (vent de secteur nord) est peu marquée comparativement aux autres stations.

Il faut noter que ces roses ne comportent pas d'information sur la fréquence des valeurs de pointe, qui diffèrent sur chaque station. Les roses de pollution ne sont donc pas directement comparables entre elles. A noter enfin que les valeurs extrêmes pour les PM sont influencées par l'épisode de « vents de sable » de septembre 2009, durant lequel le vent était de secteur Sud-Est.

Conclusions et perspectives

D'après les mesures du réseau fixe de Scal-Air, le dioxyde de soufre (SO₂) d'origine industrielle s'avère être la principale source de pollution de pointe sur la ville.

Le nombre d'heures de dépassement de seuils et le nombre de jours avec au moins un dépassement ont diminué par rapport à 2008 (baisse d'environ 25 %).

Comme cela était mis en évidence dans le bilan 2008, l'influence conjointe du panache industriel et de la direction des vents sur les valeurs de pointe est manifeste. Ainsi, les valeurs les plus élevées de SO₂ ne sont relevées que lorsque le vent provient du complexe industriel. Pour les particules en suspension, le constat n'est pas aussi net et des sources interférentes existent. Cependant, l'influence des émissions industrielles est visible.

Cette analyse simplifiée permet une première approche du lien existant entre les émissions industrielles et la qualité de l'air ambiant. Il faut préciser que le lien entre émissions et immissions (concentrations dans l'air ambiant) est complexe et l'on peut notamment citer parmi les paramètres qui entrent en jeu :

- Les autres paramètres météorologiques : vitesse de vent, pluviométrie, gradients de température, hygrométrie, ensoleillement, etc...,
- La topographie des lieux (relief) et l'environnement du site industriel et des stations,
- Les conditions de prélèvement,
- La transformation des composés chimiques émis par réaction, leur dégradation ou leur dilution,
- Les conditions d'émission : vitesse, concentration, température, teneur en soufre des combustibles utilisés...,
- Les autres sources d'émission pouvant interférer.

Néanmoins, cette analyse sommaire permet d'avoir une estimation de la représentativité des stations de surveillance industrielles par rapport à la principale source d'émission, toutes choses égales par ailleurs.

Concernant les PM₁₀, une pollution de pointe d'origine industrielle est visible, mais dans une moindre mesure que le SO₂. En outre, l'épisode de vents de sable enregistré en septembre 2009 a montré la possibilité d'une pollution de pointe d'origine naturelle, à caractère néanmoins exceptionnel.

Pour le NO₂, la configuration du réseau actuel ne permet pas de caractériser la pollution de pointe liée au trafic routier. Cependant, la première campagne de mesure par échantillonnage passif¹² a permis de mettre en évidence l'existence d'une telle pollution.

Le laboratoire mobile de surveillance de la qualité de l'air permettra au cours de l'année 2010 de réaliser les premiers constats quant à l'impact maximal lié à la pollution industrielle (campagne de mesure SO₂ et PM₁₀ / 2.5 notamment) et à la pollution du trafic routier, avec en particulier la mesure du NO₂ et des PM₁₀ à proximité des grands axes routiers.

¹² Voir partie Campagne de mesure par échantillonnage passif. p.48.



Campagnes de mesure

Les campagnes de mesure font partie intégrante 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 (SO₂, NO₂, O₃, PM10, retombées de poussières), elles peuvent concerner la mesure et/ou l'analyse d'autres types de polluants (BTEX¹³, métaux lourds ...).

Ces campagnes font l'objet de rapports détaillés disponibles sur le site web www.scalair.nc.

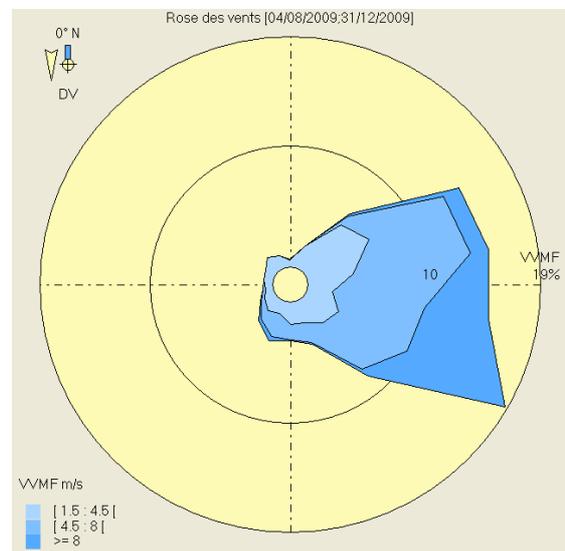
Ce paragraphe a pour objet de décrire les campagnes effectuées en 2009.

Surveillance du dioxyde de soufre (SO₂) à la Vallée du Tir

> Présentation de la campagne

L'objectif est de mesurer les niveaux de dioxyde de soufre dans le secteur de l'école Griscelli située à la Vallée du Tir, zone également résidentielle.

La première campagne de mesure effectuée sur ce site, entre les mois de juillet et novembre 2008 avait permis de diagnostiquer des valeurs ponctuellement très élevées (dépassement du seuil d'alerte pendant plusieurs heures). Cette pollution de pointe a été mesurée en cas de vents de secteurs Ouest (directions de 270 à 310 degrés) rabattant le panache industriel de Doniambo sur le site de mesure¹⁴.



Rose des vents sur la période d'étude, d'après les données Météo France

L'analyse des conditions météorologiques durant la période de la campagne 2009 montre que les vents favorables à la dispersion du panache industriel vers l'école Griscelli (direction de 270 à 310 degrés) ne représentent que 1,7% des vents contre 3,5% durant la campagne 2008.

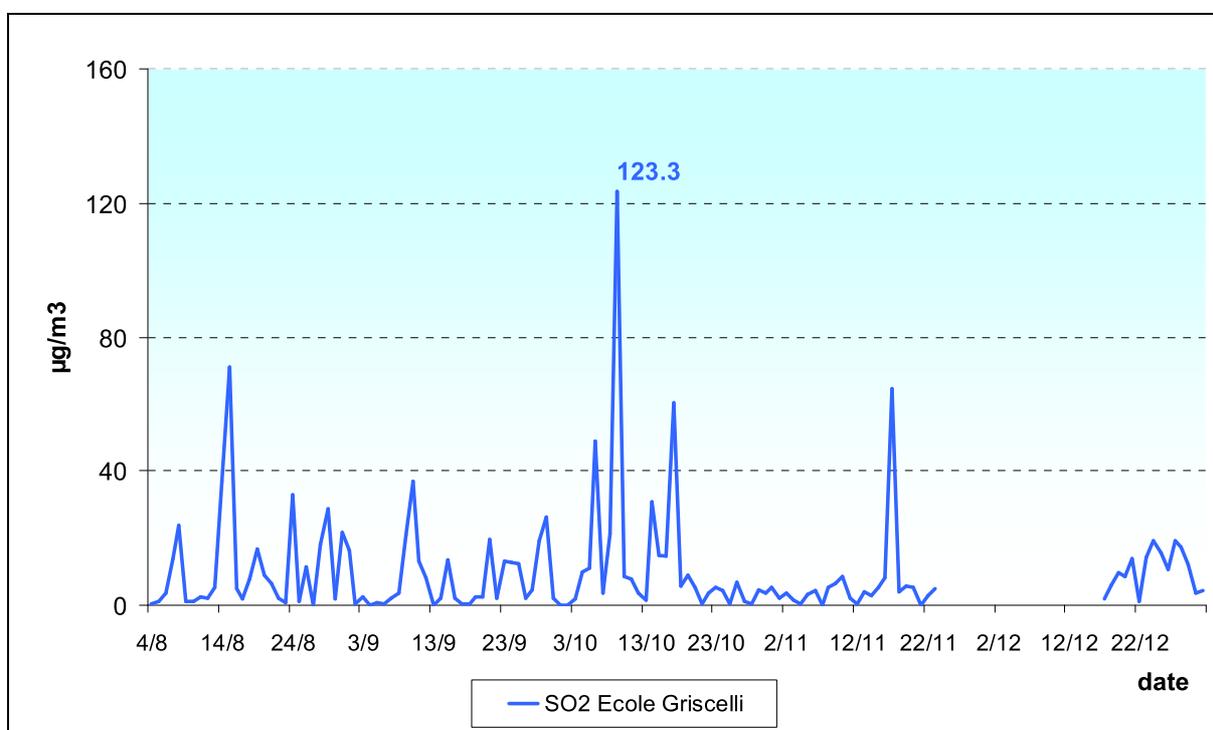
¹³ Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylène

¹⁴ SCAL-AIR. Campagne de mesure SO₂ – Vallée du Tir - Ecole Griscelli. Juillet - novembre 2008.

>Principaux résultats et interprétation

Campagne SO ₂ Griscelli 2009	
Durée de la campagne	150 jours : du 4 août au 31 décembre 2009
Taux représentativité en %	81
Moyenne générale	3
Percentile 98 des moy jour	9
Moyenne journalière maximale	16 µg/m ³
Moyenne horaire maximale	123 µg/m ³

Graphique 14 : Evolution des concentrations maximales horaires par jour - campagne SO₂ Ecole Griscelli



Aucun épisode majeur de pollution n'a été constaté durant la campagne de mesure (du 4 août au 31 décembre 2009). L'analyseur de SO₂ n'a relevé aucun dépassement de seuils de référence.

Concernant les informations sur les émissions industrielles, Scal-Air dispose a posteriori de données sur le combustible utilisé à la centrale de Doniambo. Il apparaît ainsi que des passages en fioul à basse teneur en soufre ont été opérés régulièrement durant la campagne, notamment dans le cas de vent d'Ouest où des élévations des niveaux de SO₂ ont été détectées.

Selon les données dont Scal-Air dispose, des passages permanents en fioul TBTS¹⁵ ont été opérés les 15/08/2009 et 09/10/2009, jours durant lesquels les concentrations maximales horaires ont été les plus importantes (respectivement de 71 et 123 µg/m³).

¹⁵ Très Basse Teneur en Soufre : le dioxyde de soufre (SO₂) détecté dans l'air ambiant provient majoritairement du fioul brûlé au niveau de la centrale thermique de Doniambo.

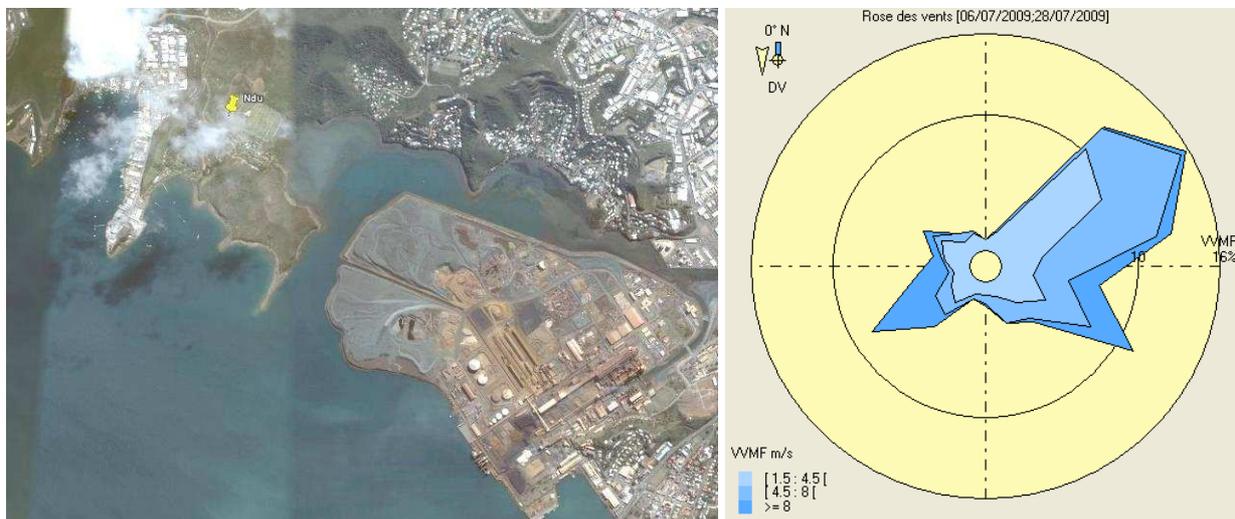
Surveillance du dioxyde de soufre (SO₂) à l'anse N'du

Scal-Air a réalisé une campagne de mesure de dioxyde de soufre sur le site de N'du.

> Présentation de la campagne

Un analyseur AF22M a mesuré en continu pendant 3 semaines, du 6 au 28 juillet 2009, les concentrations de dioxyde de soufre dans l'air ambiant dans l'anse N'du. L'appareil a été installé dans une maison de gardiennage, au niveau du terrain de cricket.

L'objectif est de mesurer les niveaux de dioxyde de soufre sous les vents majoritaires de la dispersion du panache industriel de Doniambo (vents de secteur Est / Sud-Est de 110 à 130 degrés).

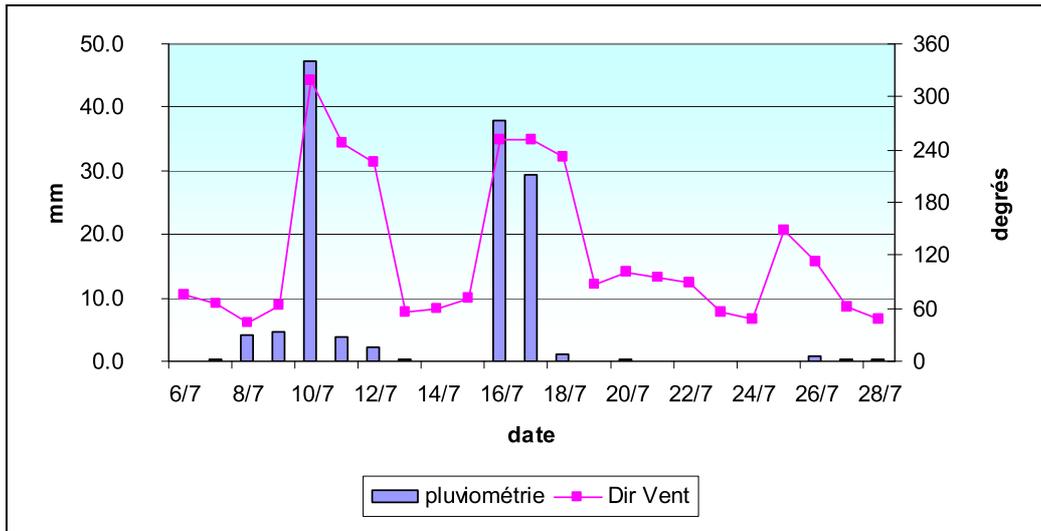


Rose des vents sur la période d'étude,
d'après les données Météo France

Les conditions de vents de secteur Est / Sud-Est (de 110 à 130 degrés) ont représentés 11.3 % des vents sur la période d'étude.

Il faut noter la présence de deux épisodes pluvieux durant la campagne. Les précipitations favorisent le lessivage des polluants dans l'air ambiant. On remarque que les niveaux moyens de dioxyde de soufre sont les plus faibles au moment des épisodes de pluie (voir graphique 15 et 16 ci-après). De la même manière, les niveaux moyens les plus forts ont été mesurés au cours des périodes les moins pluvieuses (du 18 au 28 juillet).

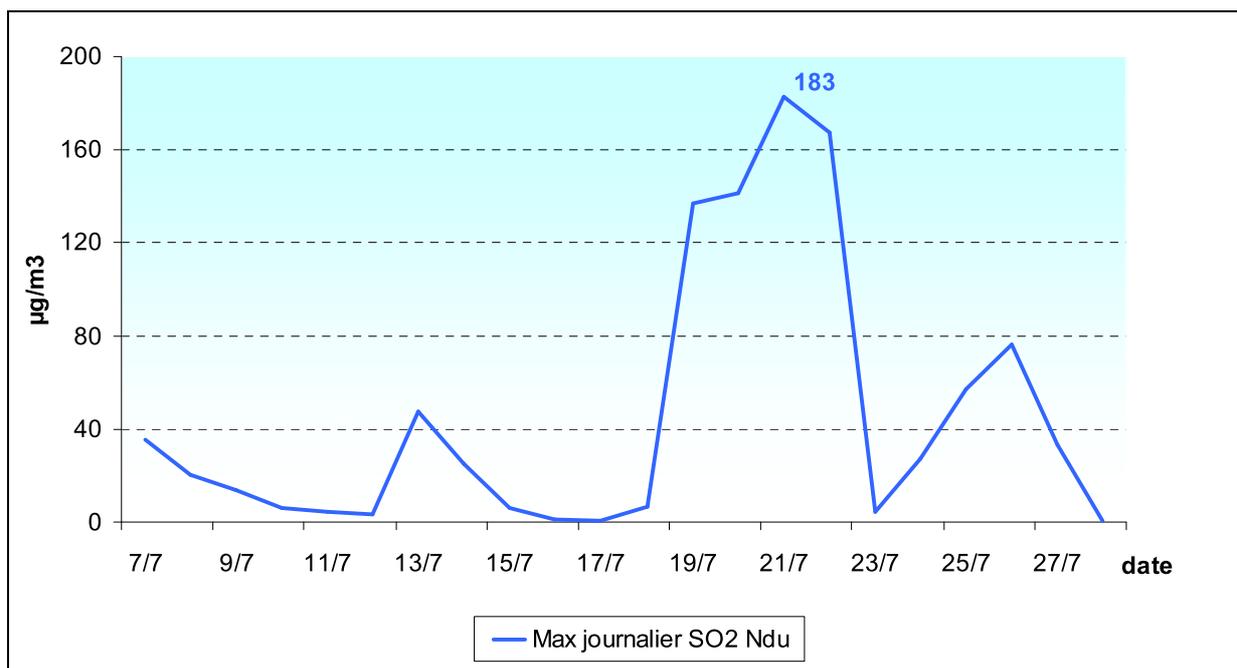
Graphique 15 : Evolution des précipitations et de la direction des vents



>Principaux résultats et interprétation

Campagne SO ₂ N'du	
Durée de la campagne	23 jours : du 6 au 28 juillet 2009
Taux représentativité en %	98
Moyenne générale	12 µg/m ³
Percentile 98 des moy jour	56
Moyenne journalière maximale	56 µg/m ³
Moyenne horaire maximale	183 µg/m ³

Graphique 16 : Evolution des concentrations maximales horaires par jour - campagne SO₂ N'du



Sur la période de mesure, les concentrations relevées sont maximales dans le cas de vents de 110 à 120 degrés, avec des vitesses supérieures à 6 m/s (12 nœuds).

Dans ces conditions, les valeurs horaires maximales atteintes ne dépassent pas les 200 µg/m³. Ces valeurs, bien qu'inférieures au seuil d'information pour le SO₂ restent néanmoins significatives.

Concernant les informations sur les émissions industrielles, il apparaît que des passages en fioul à basse teneur ou très basse teneur en soufre ont été opérés régulièrement durant la période de la campagne.

Le taux de fonctionnement de la centrale en fioul TBTS ou BTS durant la campagne est de plus de 70% d'après les données dont Scal-Air dispose. Les valeurs les plus fortes mesurées se situent après le 19 juillet, date à laquelle le basculement permanent vers du fioul BTS s'est opéré (jusqu'au 06 septembre 2009).

L'objectif de cette campagne était en effet de mesurer les niveaux maximum auxquels la population riveraine du site industriel peut être soumise. Or cet objectif n'est pas atteint car les conditions d'exposition maximale habituellement rencontrés (vents dominants et régime courant d'émissions de SO₂) n'ont pas été réunies.

Par conséquent, il est délicat d'interpréter les résultats de cette campagne en tenant compte de ces conditions inhabituelles. Les deux facteurs décisifs dans l'occurrence d'épisodes de pollution sont plutôt favorables dans ce cas à une bonne qualité de l'air au point de mesure durant cette période d'étude.

Afin d'affiner la compréhension des phénomènes en jeu et d'identifier l'impact maximal, il conviendrait de réaliser à nouveau une campagne, sur une plus longue durée.

Métaux lourds

> Présentation de la campagne

Scal-Air mesure en continu les concentrations en particules fines (PM10). La composition de ces particules peut être étudiée par des analyses complémentaires en laboratoire.

Des analyses ont été menées sur les prélèvements de particules fines PM10 grâce à des filtres de collecte, exposés sur une durée hebdomadaire. Des analyses en laboratoire ont ensuite permis de déterminer les concentrations en métaux lourds (arsenic, cadmium, plomb, nickel) dans les poussières prélevées. Il est à noter qu'aucune valeur seuil ne s'applique au Chrome. Celui-ci a été ajouté aux paramètres analysés lors de la première et de la deuxième campagne à titre indicatif.

Trois campagnes de prélèvement d'une durée de 4 semaines ont eu lieu en janvier, juin et décembre 2009.

Pour chacun des métaux lourds étudiés, des objectifs de qualité annuels et des valeurs cibles à ne pas dépasser existent. Ces valeurs sont issues de la réglementation européenne. Il est à noter qu'aucune valeur seuil ne s'applique au Chrome. Celui-ci a été ajouté aux paramètres analysés lors de la première et de la deuxième campagne à titre indicatif.

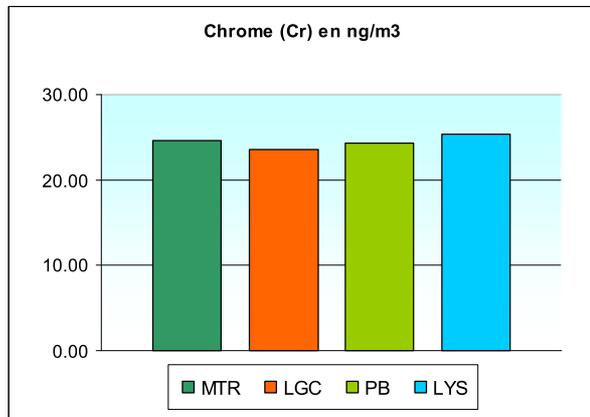
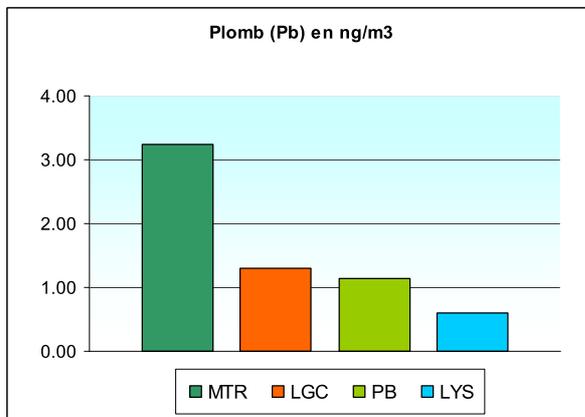
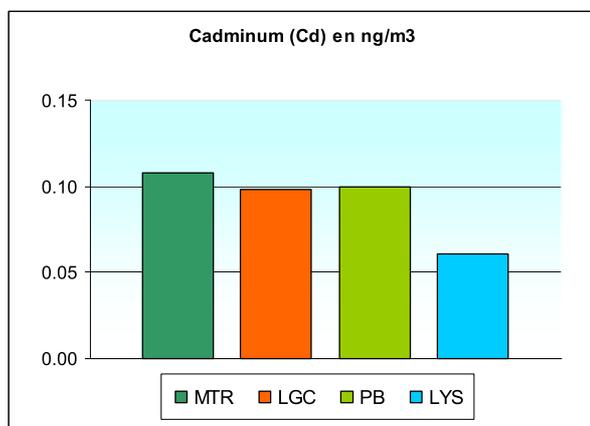
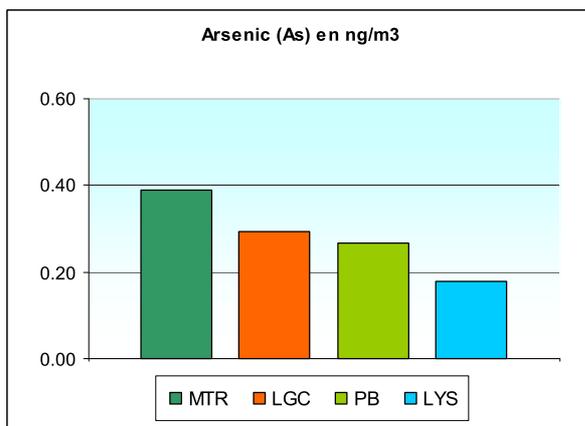
Plomb	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	Dépassement (sur la durée de la campagne)
	500 ng/m ³ en moyenne sur l'année civile	non
	Objectif de qualité	Dépassement (sur la durée de la campagne)
	250 ng/m ³ en moyenne sur l'année civile	non
Arsenic	Valeurs cibles	Dépassement (sur la durée de la campagne)
	6 ng/m ³ en moyenne sur l'année civile	non

cadmium	Valeurs cibles	Dépassement (sur la durée de la campagne)
	5 ng/m ³ en moyenne sur l'année civile	non
nickel	Valeurs cibles	Dépassement (sur la durée de la campagne)
	20 ng/m ³ en moyenne sur l'année civile	non

>Principaux résultats et interprétation

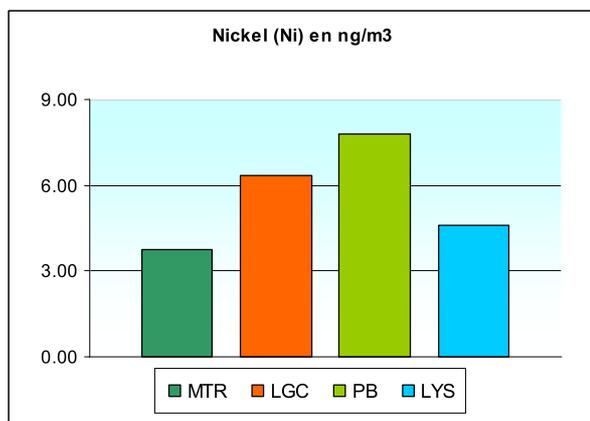
L'étude montre que les valeurs limites et objectifs de qualité sont respectés pour tous les polluants que ce soit au niveau des stations urbaines ou des stations de proximité industrielles.

Pour l'arsenic, le cadmium et le plomb, les concentrations mesurées sont très en deçà des seuils à ne pas dépasser.



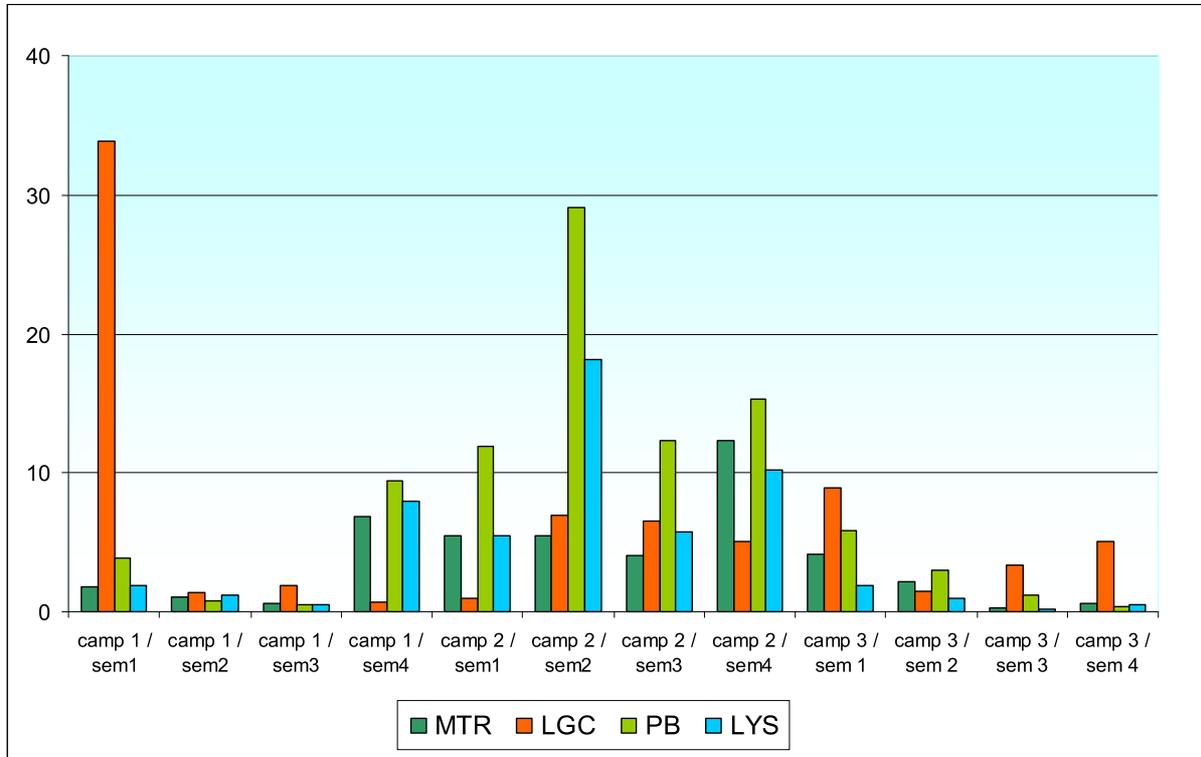
En ce qui concerne le nickel, les concentrations mesurées sont les plus significatives, et se rapprochent de l'objectif de qualité en moyenne annuelle de 20 ng/m³. La station Paul Boyer connaît les niveaux moyens les plus importants, avec une moyenne proche de 8 ng/m³ sur les trois campagnes. Les niveaux sur les autres stations sont inférieures et du même ordre de grandeur. Les deux « pics » ont été enregistrés sur Logicoop et Paul Boyer et les valeurs sont respectivement de 34 et 30 ng/m³.

Lorsque l'on représente en détail les résultats des campagnes de prélèvement et d'analyse du Nickel dans les particules fines (PM10), on observe une très forte variabilité des niveaux. Deux



dépassements de la valeur cible européenne fixée à 20 ng/m³ ont eu lieu sur la totalité des campagnes réalisées (4% des valeurs au-dessus), et six valeurs entre 10 et 20 ng/m³ ont été relevées. L'ensemble des valeurs restantes se situent en dessous de 10 ng/m³, soit 83 % des valeurs.

**Graphique 17 : Concentrations par site de mesure et par campagne
- Nickel (Ni) en ng/m³**



Ces campagnes ont été réalisées afin de confronter les résultats à ceux de 2008. Elles comportent de nombreuses incertitudes, compte-tenu de l'absence de référentiel, mais également du matériel et de 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 mesurées¹⁶. Les valeurs peuvent cependant être prises de manière indicatives.

Au final, on observe que dans les mêmes conditions de mesure, les tendances identifiées en 2008 sont confirmées par les résultats de 2009.

Il est important de rappeler le caractère purement indicatif de ces mesures, qui devront être comparées à des prélèvements réalisés selon les méthodes normatives de référence, afin d'être validées.

¹⁶ ECOLE DES MINES DE DOUAI / LCSQA. Prélèvement et analyses des métaux dans les particules en suspension dans l'air ambiant. Décembre 2001.

Campagnes de mesure par échantillonnage passif

> Présentation de la campagne

Les échantillonneurs (ou tubes) passifs permettent de mesurer la concentration moyenne d'un polluant pendant une période déterminée d'exposition à l'air ambiant (1 à 2 semaines).

Une campagne de mesure par échantillonneurs passifs a été réalisée du 11 juin au 18 juin 2009, pour les trois polluants gazeux habituellement surveillés sur les stations fixes : dioxyde de soufre (SO₂), dioxyde d'azote (NO₂) et ozone (O₃). Il s'agit de la première campagne par moyen passif de cette ampleur depuis la mise en place du réseau de mesure de Scal-Air¹⁷.

45 tubes passifs ont été utilisés pour le SO₂, 35 pour le NO₂ et 20 pour l'O₃, soit au total 100 tubes. 55 emplacements (ou points de mesure) ont été sélectionnés et répartis sur la ville de Nouméa.

Les objectifs de cette campagne sont multiples :

- Améliorer les connaissances sur la répartition des polluants présents en milieu urbain, afin d'optimiser le réseau de surveillance, et permettre à terme estimer la qualité de l'air en tous points.
- Le réseau de surveillance de Scal-Air ne dispose pas à l'heure actuelle de station de mesure de type « trafic » (proche d'un axe de circulation majoritaire). Ainsi, il s'agit également d'acquérir les premières informations concernant la pollution de l'air à proximité d'axes routiers importants ou majoritaires.
- Cette démarche doit permettre également d'améliorer les connaissances vis-à-vis de l'impact de l'activité industrielle sur la qualité de l'air de la ville, notamment sur les quartiers situés à proximité du secteur de l'usine de Doniambo.
- Enfin, il s'agit d'évaluer les niveaux de fond d'ozone sur la ville.

> Principaux résultats et interprétation

Bien que les résultats se révèlent insuffisants pour conclure sur l'incertitude des mesures, ils permettent de dresser les premiers constats quant à la répartition de la pollution liée au trafic routier (NO₂ principalement) et de type industrielle (SO₂ principalement).

Certaines valeurs cibles pourraient potentiellement être dépassées pour ces polluants, dans des secteurs ne faisant pas actuellement l'objet d'une surveillance en continu. En outre, les échantillonneurs mettent en évidence l'importance de la pollution de proximité liée au trafic routier, insuffisamment connue à l'heure actuelle.

Pour l'ozone, les résultats confirment son caractère de polluant secondaire et photochimique : les niveaux comparativement les plus élevés se retrouvent en périphérie de la ville et prioritairement à proximité des espaces verts.

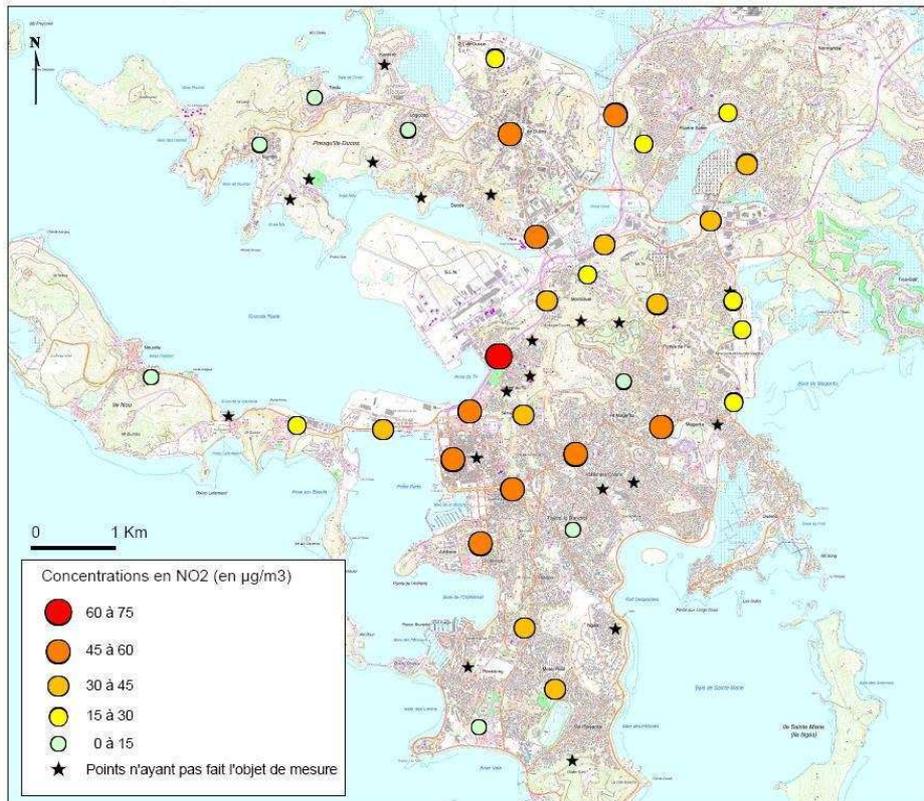
Par ailleurs, les typologies de site du réseau fixe de mesure sont confirmées en première approche.

Néanmoins, les résultats de cette première étude invitent à la réalisation de nouvelles campagnes dans le but d'affiner, de corriger ou de compléter les estimations. Cela doit également permettre d'améliorer la représentativité temporelle des mesures, ainsi que leur fiabilité.

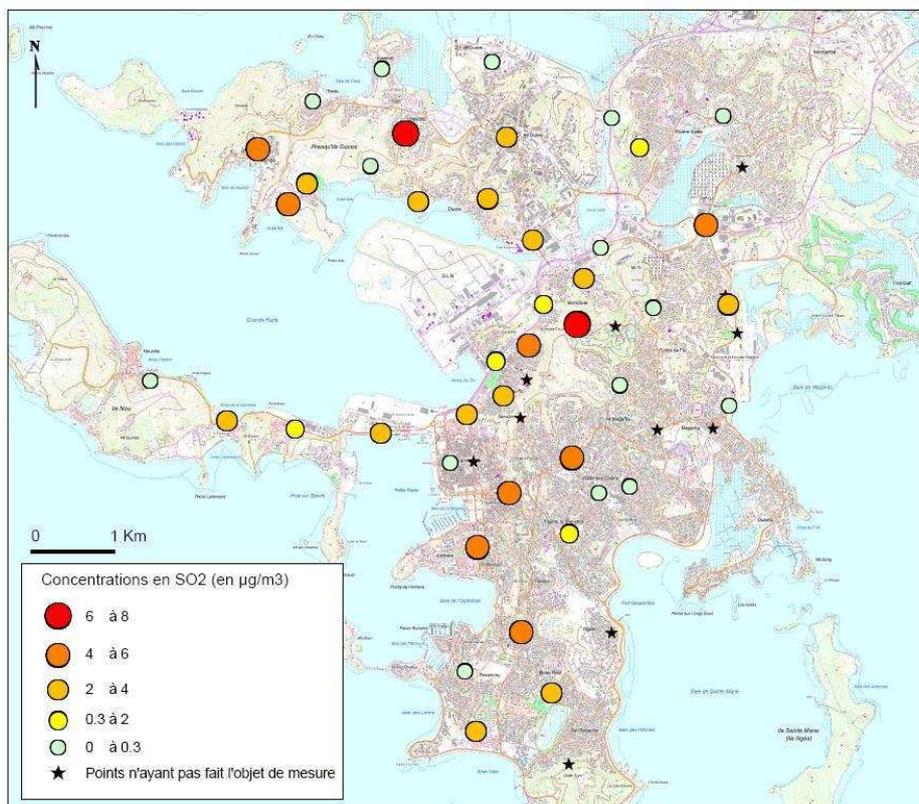
Le rapport complet de cette étude est disponible sur le site internet de Scal-Air, rubrique Information-Etudes / publications.

¹⁷ La première campagne par échantillonnage passif de Scal-Air a été réalisée en 2007, pour la mesure des BTEX et comptait 10 points de mesure (SCAL-AIR. BTEX - Campagne de mesure. Décembre 2007)

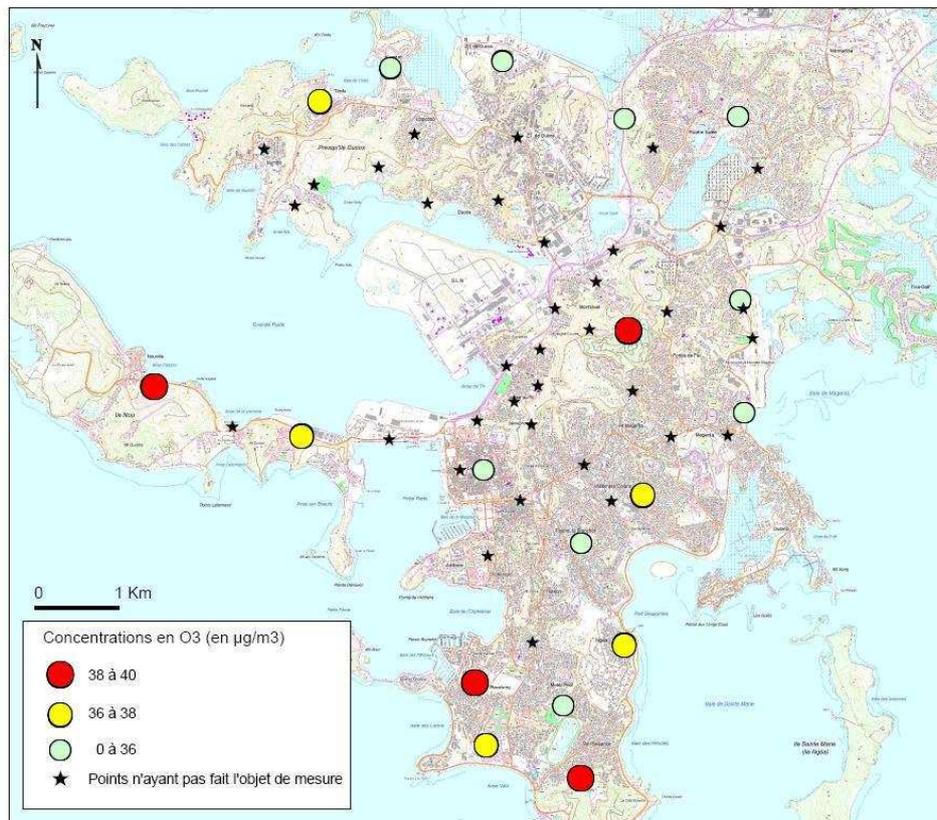
**Concentrations moyennes sur la campagne de mesure pour le NO2
(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)**



**Concentrations moyennes sur la campagne de mesure pour le SO2
(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)**



**Concentrations moyennes sur la campagne de mesure pour le O3
(en µg/m3)**



Retombées de poussières

> 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.

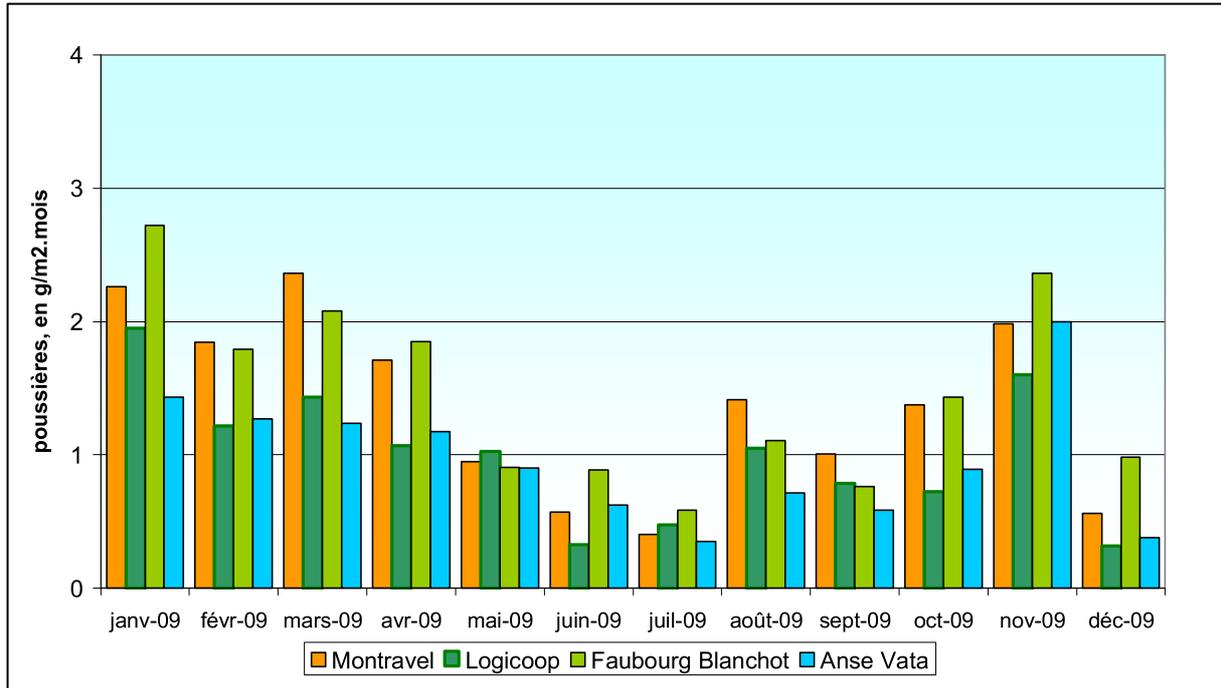
Bien qu'il n'y ait pas de seuil établi pour ce paramètre, depuis fin 2008 Scal-Air mesure les retombées de poussières grâce à des plaquettes de dépôt placées au niveau des stations de Montravel, Logicoop, Faubourg Blanchot et de l'Anse Vata.

Seule la norme allemande du TA LUFT définit la valeur de 350 mg/m²/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 forte retombée de poussières (à proximité d'usines de ciment, de carrières, etc.).

> Principaux résultats et interprétation

En 2009, les valeurs mesurées sur Nouméa ne dépassent pas les 3 g/m²/mois (données Scal-Air) ce qui correspond à environ 100 mg/m²/jour. Ces valeurs sont faibles comparées à celles affichées par la norme TA Luft mais cependant non négligeables, notamment par rapport à des valeurs de fond couramment mesurées en métropole (par exemple, entre 50 et 60 mg/m²/jour en région Languedoc-Roussillon).

Graphique 18 : Moyennes mensuelles des niveaux de poussières sédimentables en 2009 (données Scal-Air)



Les niveaux d’empoussièrment mensuels varient au cours de l’année de manière assez homogène entre les points de mesure. Ils sont plus importants sur les sites du Faubourg Blanchot et de Montravel. Les valeurs les plus faibles se situent principalement de mai à octobre, durant la saison fraîche.

A noter que de nombreux paramètres peuvent agir sur les mesures d’empoussièrment 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.

En cas de précipitations importantes, les dispositifs de collecte peuvent être « lessivés » ce qui a pour effet de diminuer le taux d’empoussièrment moyen. Cependant, aucune corrélation systématique avec les précipitations ne peut être établie : les précipitations ont été les plus importantes au cours des mois de février, mars, juin et juillet, mais les niveaux de poussières sédimentables des mois de février et mars sont plus élevés que ceux des mois d’août et octobre (mois ayant enregistré les précipitations les plus faibles).

A l’avenir, des dispositifs de collecte plus perfectionnés (de type jauge Owen) pourront être installés, ce qui permettrait de réduire l’incertitude de ces mesures, mais nécessiterait un protocole d’analyse plus poussé.

Compléments techniques

Profils journaliers

Ces profils représentent les valeurs moyennes horaires sur l'année, pour chaque heure de la journée.

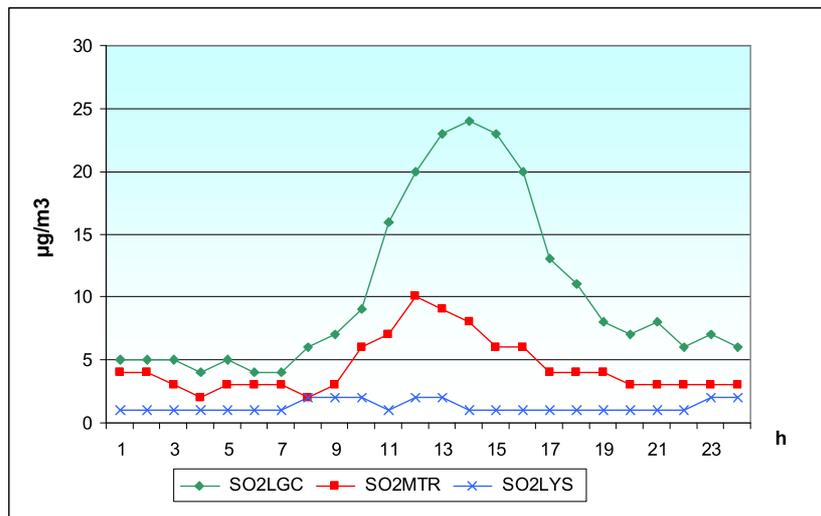
Pour le dioxyde de soufre, polluant d'origine industrielle, les valeurs moyennes les plus élevées sont en milieu de journée. La station de Logicoop connaît les niveaux les plus élevés.

Pour le dioxyde d'azote (NO₂), polluant traceur du trafic routier, les variations des niveaux au cours de la journée sont corrélées aux heures de forte circulation routière (le matin et en fin d'après midi). Un profil assez similaire est également observé pour les poussières fines en suspension PM10, en partie également émises par le trafic routier.

L'ozone en revanche se forme plus tard dans la journée, à partir de la dégradation des polluants précurseurs, d'origine principalement routière. On remarque l'anti-corrélation caractéristique liant le NO₂ et l'O₃ : durant la journée, en un même point de mesure de la qualité de l'air, les niveaux de NO₂ et d'O₃ évoluent nécessairement de manière opposée. Ainsi, les niveaux d'ozone sont les plus faibles aux heures de fort trafic routier et les plus élevés après le premier pic de circulation du matin.

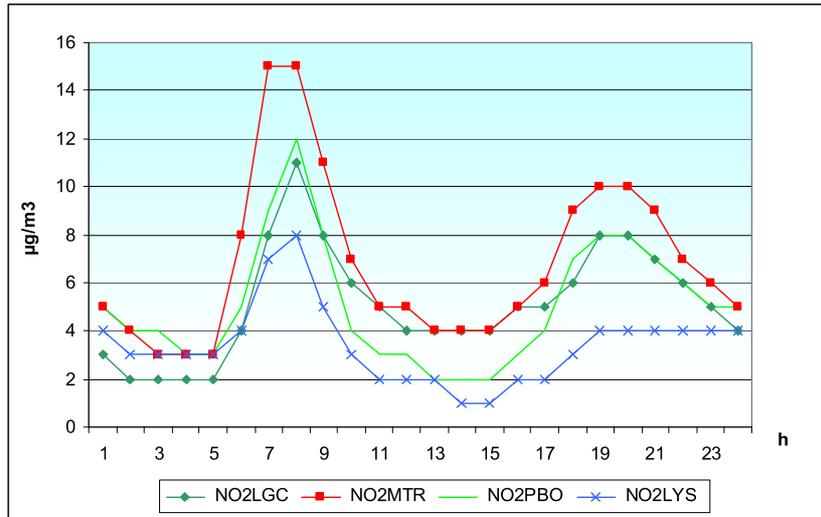
Les profils sont très similaires à ceux de l'année 2008¹⁸, avec cependant des niveaux de pointes légèrement plus élevés pour le NO₂. Pour le SO₂, les niveaux de pointe sont plus élevés sur la station de Logicoop, et moins élevés sur celle de Montravel.

Graphique 19 : SO₂, Profil journalier des concentrations par station, 2009

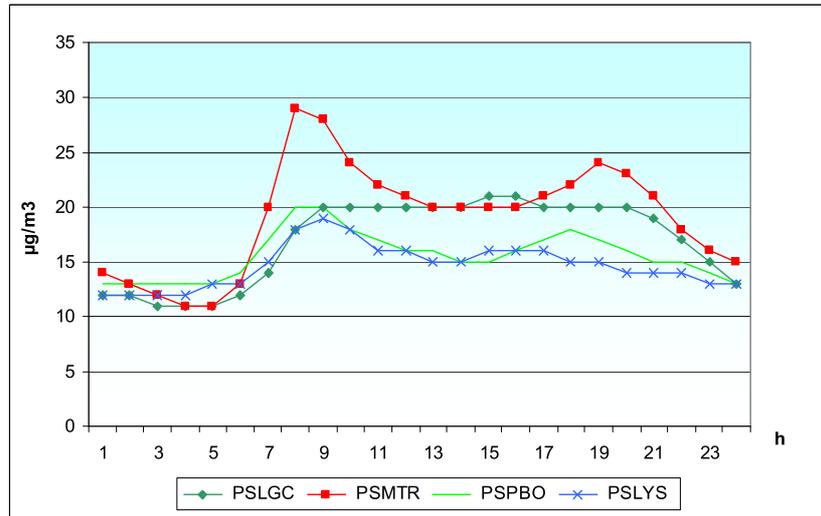


¹⁸ SCAL-AIR. La qualité de l'air à Nouméa. Bilan 2008

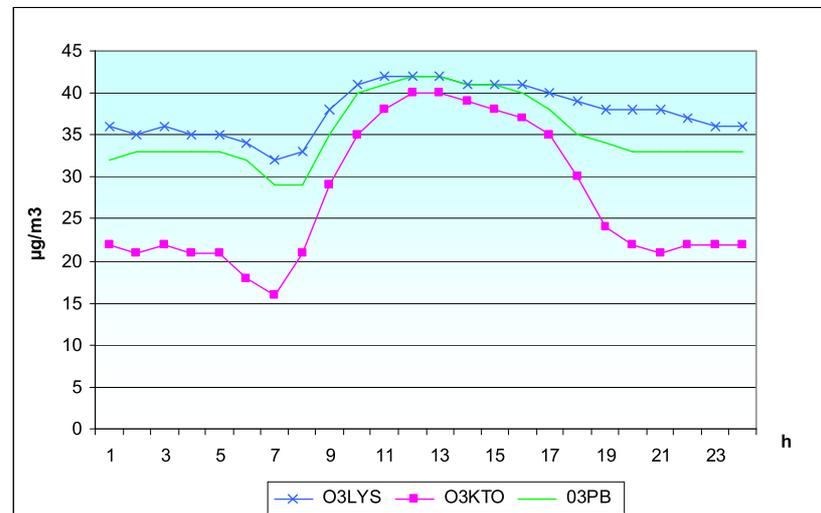
Graphique 20 : NO₂, Profil journalier des concentrations par station, 2009



Graphique 21 : PM₁₀, Profil journalier des concentrations par station, 2009



Graphique 22 : O₃, Profil journalier des concentrations par station, 2009



Profils hebdomadaires

Les profils hebdomadaires représentent les valeurs moyennes journalières sur l'année, pour chaque jour de la semaine.

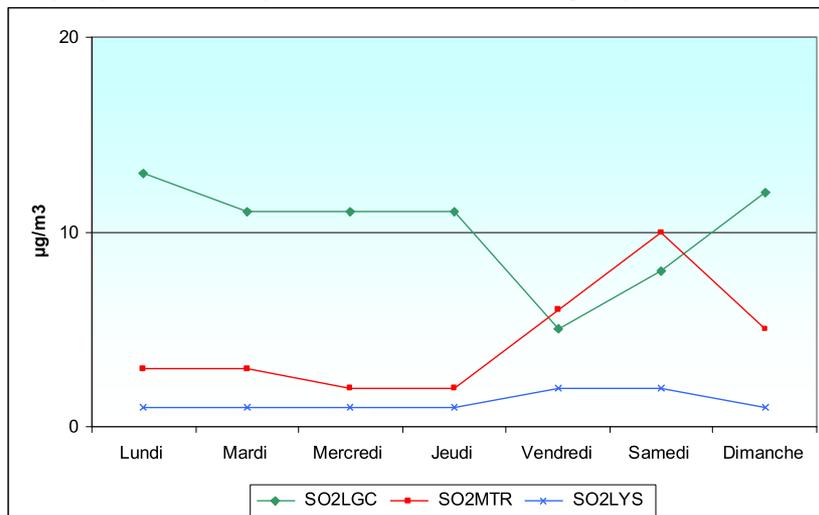
Le profil du SO₂ indique des valeurs moyennes plus élevées sur la station de Logicoop comparativement aux autres stations du réseau. Les niveaux moyens les plus importants se situent le week end pour la station de Montravel. La station de Logicoop connaît ses niveaux les plus faibles le vendredi. Ces profils s'expliquent par la fréquence des épisodes de pollution à l'échelle de l'année, plus importante le week end sur Montravel et moins importante le vendredi sur Logicoop.

Les niveaux des polluants liés au trafic (NO₂ et, dans une moindre mesure, PM10) sont les plus faibles le dimanche. Pour ces polluants, les valeurs les plus élevées sont le vendredi. Pour le NO₂, cela peut s'expliquer par l'encombrement généralement plus important des voies de circulation les jours de la semaine. Pour les PM10, la journée du vendredi 25 septembre (jour de l'épisode des vents de sable) est principalement responsable de la hausse générale des niveaux sur le réseau comparativement aux autres jours de la semaine.

Les niveaux moyens d'O₃ restent stables au cours de la semaine.

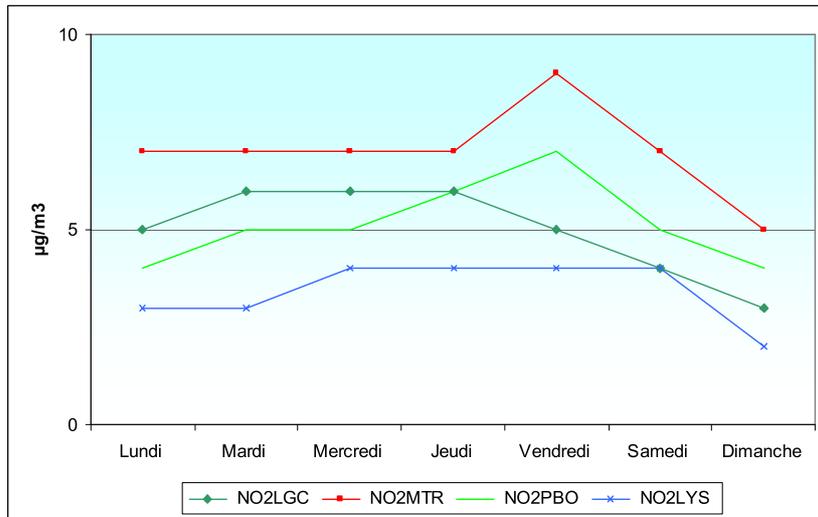
Les profils sont très similaires à ceux observés en 2008¹⁹, avec cependant des niveaux moyens légèrement plus élevés pour le NO₂. Pour le SO₂, les variations dépendent en grande partie des conditions météorologiques (directions et vitesse des vents notamment).

Graphique 23 : SO₂, profil hebdomadaire moyen par station, 2009

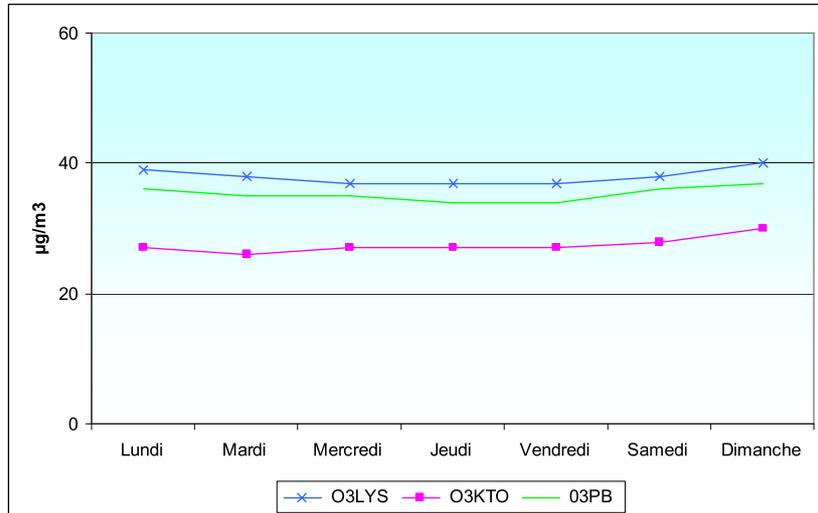


¹⁹ SCAL-AIR. La qualité de l'air à Nouméa. Bilan 2008

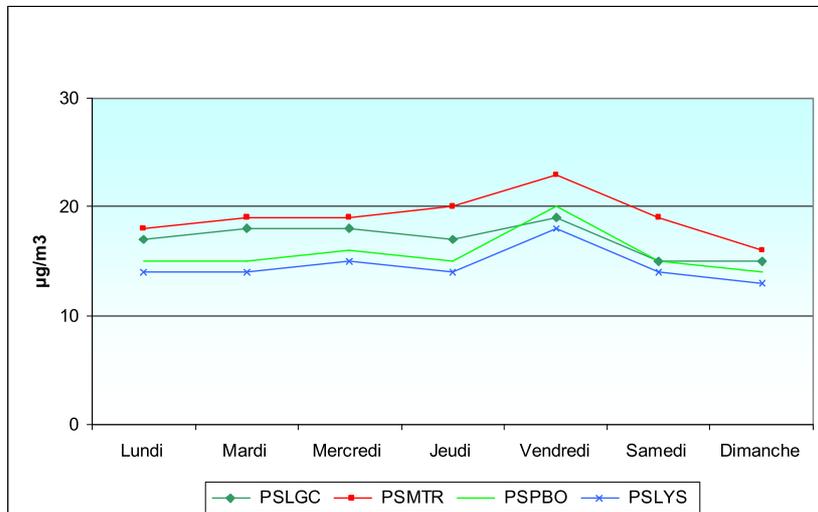
Graphique 24 : NO₂, profil hebdomadaire moyen par station, 2009



Graphique 25 : O₃, profil hebdomadaire moyen par station, 2009, Scal-Air



Graphique 26 : PM₁₀, profil hebdomadaire moyen par station, 2009, Scal-Air



Conclusions et perspectives

Les mesures de la qualité de l'air 2009 confirment le constat établi en 2008 de la bonne qualité de l'air en moyenne sur la ville de Nouméa.

La tendance est donc à la stabilité, avec néanmoins une légère hausse des niveaux de fond pour les polluants liés au trafic routier (oxydes d'azote).

Pour la pollution de pointe liée au dioxyde de soufre, la tendance est à la baisse en ce qui concerne le temps global de dépassement des seuils et le taux d'atteinte de la valeur limite horaire, mais le constat établi en 2008 se confirme également : Nouméa connaît des épisodes de pollution conséquents, essentiellement localisés au niveau des stations de proximité industrielle. En outre, le taux d'atteinte global des valeurs limites journalières pour le SO₂ a augmenté par rapport à 2008. Cela signifie que les valeurs horaires de pointes peuvent être fréquemment élevées, sans dépasser les seuils horaires.

En ce qui concerne les particules fines en suspension (PM10), la pollution de pointe, généralement de courte durée, ne fait que très rarement l'objet de dépassements : deux dépassements du seuil d'information depuis 2008 lié à l'activité humaine. Néanmoins, les pics mesurés, généralement de courte durée et majoritairement liés à l'activité industrielle et dans une moindre mesure au trafic routier.

Quant au dioxyde d'azote (NO₂), la station mobile devrait permettre de caractériser l'existence d'une pollution ponctuellement importante, constat établi grâce aux mesures par échantillonnage passif en proximité trafic.

En écho aux analyses présentées dans ce rapport, il est important de souligner qu'en dehors des sites de surveillance fixes, Scal-Air dispose actuellement de très peu d'information, bien que la faible représentativité de ces sites vis-à-vis des sources industrielles soit à nouveau mise en évidence.

Il a été démontré que le positionnement des stations industrielles actuelles par rapport à la principale source d'émission ne correspond pas à la direction préférentielle de dispersion du panache industriel dans les conditions météorologiques les plus fréquemment rencontrées. A ce titre, ces stations ne sauraient être considérées comme représentatives de l'impact exhaustif ou maximal lié aux activités industrielles. Il s'agit avant tout de stations d'observation dont l'objectif principal est d'estimer l'exposition du public dans des zones à forte densité de population, y compris à proximité du site industriel. Elles reflètent l'impact lié à la proximité du complexe industriel, mais uniquement de façon très localisée et sous certaines conditions météorologiques. Ce constat est confirmé à la lecture de diverses études de modélisation ou d'impact réalisées, qui identifient des zones d'impact maximal ne faisant pas à l'heure actuelle l'objet d'une surveillance continue^{20,21,22}.

Une évolution de la configuration du réseau de mesures est souhaitable, pour une surveillance plus complète en termes de représentativité. Dans un premier temps, la mise en œuvre d'un moyen mobile de mesure ou encore de campagnes à l'aide de dispositifs passifs permettra de mieux connaître la répartition spatiale de la pollution. Bien qu'il n'est pas possible de prétendre à une représentativité exhaustive à l'aide de capteurs de mesure, les études envisagées, dont certaines pourront aboutir à la modélisation de la qualité de l'air, permettront d'estimer celle-ci en tout point de la zone étudiée.

Ces propositions pourront notamment être détaillées dans le projet de Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) à venir au cours de l'année 2010.

²⁰ Mesures et suivi des teneurs en SO₂ dans la région de Nouméa, IRD & UNC, projet de recherche du ministère de l'Outre-Mer (année 2004)

²¹ Etude d'implantation d'un réseau de qualité de l'air, LECES & LBTP, 2003 pour Ademe et Province Sud

²² Etudes d'impact et modélisations réalisées pour la SLN par l'Ineris & Aria Technologies

Table des Graphiques

Graphique 1 : Pluviométrie et température moyenne à Nouméa en 2009	9
Graphique 2 : Résultats Indice Atmo 2009	11
Graphique 3 : Evolution des fréquences mensuelles de l'indice Atmo en 2009	12
Graphique 4 : Moyennes mensuelles SO ₂ (µg/m ³) – 2009	16
Graphique 5 : Moyennes mensuelles PM10 (µg/m ³) - 2009	19
Graphique 6 : Moyennes mensuelles NO ₂ (µg/m ³)	22
Graphique 7 : Moyennes mensuelles O ₃ (µg/m ³)	26
Graphique 8 : Nombre d'heures de dépassement du seuil d'information de recommandations par mois pour le SO ₂	32
Graphique 9 : Nombre de jours avec au moins un dépassement du seuil d'information et de recommandations en 2008 et 2009	32
Graphique 10 : Nombre de jours par mois avec au moins un dépassement du seuil d'information et de recommandations	33
Graphique 11 : Évolution des concentrations horaires de SO ₂ , de la direction et de la vitesse du vent, station Montravel, 18/07/2009	34
Graphique 12 : Moyennes horaires de PM10, ensemble du réseau, 25 & 26 septembre 2009, DS 2009/030, EP 2009/017	36
Graphique 13 : Moyennes journalières de PM10, ensemble du réseau,	36
Graphique 14 : Evolution des concentrations maximales horaires par jour	43
Graphique 15 : Evolution des précipitations et de la direction des vents	45
Graphique 16 : Evolution des concentrations maximales horaires par jour	45
Graphique 17 : Concentrations par site de mesure et par campagne	48
Graphique 18 : Moyennes mensuelles des niveaux de poussières sédimentables en 2009 (données Scal-Air)	52
Graphique 19 : SO ₂ , Profil journalier des concentrations par station, 2009	53
Graphique 20 : NO ₂ , Profil journalier des concentrations par station, 2009	54
Graphique 21 : PM10, Profil journalier des concentrations par station, 2009	54
Graphique 22 : O ₃ , Profil journalier des concentrations par station, 2009	54
Graphique 23 : SO ₂ , profil hebdomadaire moyen par station, 2009	55
Graphique 24 : NO ₂ , profil hebdomadaire moyen par station, 2009	56
Graphique 25 : O ₃ , profil hebdomadaire moyen par station, 2009, Scal-Air	56
Graphique 26 : PM10, profil hebdomadaire moyen par station, 2009, Scal-Air	56