

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 2008



www.scalair.nc



Association Calédonienne de Surveillance
de la Qualité de l'Air

La qualité de l'air à Nouméa

Bilan 2008

Avril 2009

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| Introduction | 3 |
| 1. Qualité de l'air et pollution atmosphérique | 4 |
| Quelques définitions | 4 |
| Les différents polluants surveillés par Scal-Air | 6 |
| Les normes de qualité de l'air | 7 |
| Paramètres météorologiques..... | 9 |
| 2. Les indices de qualité de l'air | 12 |
| L'Indice ATMO | 12 |
| Les indices IQA | 14 |
| 3. Pollution chronique : la qualité de l'air par polluant en 2008 | 16 |
| Le dioxyde de soufre (SO₂)..... | 16 |
| Les particules fines (PM10) | 18 |
| Le dioxyde d'azote (NO₂) | 20 |
| L'ozone (O₃) | 22 |
| Conclusions | 24 |
| 4. La pollution de pointe | 25 |
| Généralités | 25 |
| Bilan des dépassements de seuil sur le réseau fixe | 25 |
| En cas de dépassement de seuil | 28 |
| Exemples d'épisodes de pollution ayant eu lieu sur Nouméa | 29 |
| Influence de la direction des vents sur les valeurs de pointe | 32 |
| Conclusions et perspectives | 34 |
| 5. Campagnes de mesure..... | 35 |
| Dioxyde de soufre (SO₂) à la Vallée du Tir | 35 |
| Métaux lourds..... | 38 |
| BTEX | 40 |
| Retombées de poussières | 43 |
| 6. Compléments | 45 |
| Surveillance industrielle | 45 |
| Comparaison de Nouméa à d'autres villes dans le monde | 52 |
| Table des Graphiques | 57 |

Introduction

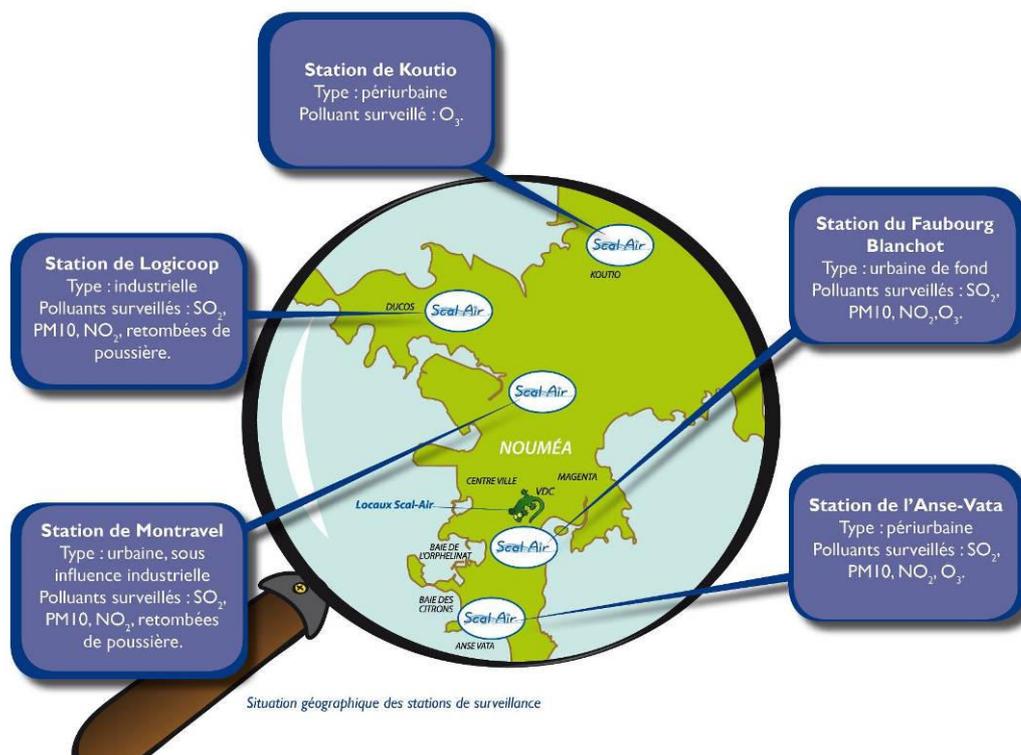
Depuis un an et demi, l'association Scal-Air surveille la qualité de l'air de manière opérationnelle à Nouméa grâce à un réseau de 5 stations de mesure fixes. Il s'agit notamment de déterminer la qualité de l'air par rapport aux réglementations françaises et européennes en vigueur. Dans ce cadre, Scal-Air transmet aux autorités compétentes tous les éléments utiles à la surveillance et à la préservation de la qualité de l'air ambiant.

En 2008, la qualité de l'air a été globalement bonne en moyenne sur les points de surveillance. Toutes les stations respectent les objectifs de qualité annuels européens pour tous les polluants. Cependant, il existe une pollution épisodique d'origine industrielle, que l'on retrouve surtout au travers des concentrations de pointe en dioxyde de soufre (SO_2). Ainsi les concentrations maximales horaires et journalières pour ce paramètre atteignent des niveaux élevés, et les seuils de référence concernant les personnes sensibles sont dépassés assez fréquemment. Toutefois ces pics ne sont pas assez fréquents pour induire des moyennes élevées, compte tenu de la quasi-absence d'une pollution de fond pour le SO_2 .

La ville de Nouméa est donc soumise à une pollution non homogène, sous formes d'épisodes irréguliers. Cette forme de pollution est indéniablement liée aux conditions météorologiques prédominantes ainsi qu'à la dispersion des émissions industrielles du complexe de Doniambo.

Par ailleurs, Scal-Air informe de façon transparente le public par des indices de qualité de l'air quotidiens (sur chacune des stations de mesure), des rapports de données mensuels, un magazine semestriel et des diffusions spécifiques. Ces éléments sont tous disponibles sur notre site Internet (www.scalair.nc), qui permettra aussi en 2009 de consulter les niveaux de pollution en direct.

Mesurer, surveiller, informer : voilà les trois missions principales que s'est fixé l'association. Des indicateurs sont en place : il s'agit des mesures sur les stations fixes. Ces données constituent une vision nécessairement partielle mais elles permettent un premier diagnostic, détaillé dans le présent bilan annuel. Elles serviront également au suivi de l'évolution de la qualité de l'air pour les prochaines années. En effet, le dispositif n'en est qu'à ses débuts : d'autres outils doivent permettre une meilleure caractérisation de la qualité de l'air. En 2009, des campagnes de mesures et des études spécifiques seront réalisées afin d'en savoir plus sur la répartition spatiale de la pollution atmosphérique et ses causes.



1. 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. 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.

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.

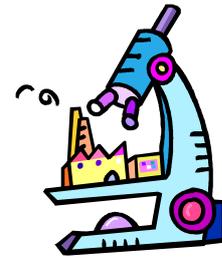
Pourquoi tant de valeurs de référence

Pourquoi y a-t-il des valeurs cibles, valeurs limites, objectifs de qualité, seuil de recommandation, seuil d'alerte, etc. et non pas un seuil unique par polluant ?

Si la concentration de chaque polluant était constante dans le temps, il suffirait d'une seule valeur réglementaire pour pouvoir caractériser le niveau de pollution. Or, les concentrations de polluants varient dans le temps, selon plusieurs échelles (horaire, journalière, mensuelle, saisonnière, annuelle...) et de façon différente pour chaque composé. Il est donc indispensable d'avoir plusieurs références pour pouvoir évaluer et surveiller à la fois la pollution « de pointe » (les « pics », ou épisodes) et la pollution « chronique » ou « de fond », ainsi que les évolutions respectives à court ou long terme de ces pollutions.



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



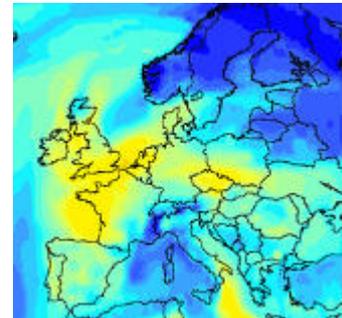
Il n'existe pas de réglementation applicable en Nouvelle-Calédonie pour la qualité de l'air ambiant. Il existe des seuils qui sont fixés par la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), concernant les obligations de certaines installations industrielles. Ces seuils sont définis dans les arrêtés d'exploitation et sont spécifiques à chaque situation.

Les autres valeurs réglementaires éventuellement définies concernent les émissions de polluants par les installations, ce qui ne correspond pas au champ d'action de la surveillance menée par Scal-Air.

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

> En Europe

La réglementation française s'appuie essentiellement sur les directives européennes, parmi lesquelles on peut citer :



- La directive 96/62/CE du 27 septembre 1996 de la Communauté Européenne, dite directive « cadre » concerne l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant. Elle fournit le cadre à la législation communautaire sur la qualité de l'air.
- La directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe regroupe la directive cadre 96/62/CE et les directives filles 2002/3/CE, 2000/69/CE et 1999/30/CE. Elle reprend les objectifs indiqués dans la précédente directive cadre, en y ajoutant d'autres objectifs :
 - la surveillance des tendances à long terme et des améliorations obtenues grâce aux mesures nationales et communautaires,
- le souhait de promouvoir « filles » au nombre de 4, détaillent les différents seuils de référence pour chaque polluant :
 - Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant.
 - Directive 2002/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 février 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant
 - Directive 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant
 - Directive 1999/30/CE du Conseil, du 22 avril 1999, relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant

> En France

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 (n°96-1236), couramment appelée loi LAURE, est le principal texte réglementaire qui encadre la surveillance de la qualité de l'air.

Les critères nationaux de qualité de l'air résultent principalement :

- du décret, n°2002-213, du 15 février 2002 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.
- du décret, n°2003-1085, du 12 novembre 2003 portant transposition de la directive 2002/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 février 2002 et modifiant le décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.
- du décret, n°2007-1479, du 12 octobre 2007 relatif à la qualité de l'air et modifiant le code de l'environnement (partie réglementaire). Ce décret porte transposition partielle des directives "ozone" (2002/3/CE) et "métaux lourds/HAP" (2004/107/CE).
- de la circulaire du 12 octobre 2007 relatif à l'information du public sur les particules en suspension dans l'air ambiant.

Les principales valeurs mentionnées dans ces textes sont reprises dans les paragraphes consacrés à chaque polluant.



◀ Sur l'ensemble du territoire français, la surveillance de la qualité de l'air ambiant est confiée par la loi aux Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Scal-Air est membre de la Fédération Atmo, qui regroupe l'ensemble des AASQA.

Paramètres météorologiques



> Influence de la météorologie

A notre niveau, la qualité de l'air peut connaître des variations considérables à différentes échelles : d'une journée à l'autre, en une heure, suivant la saison... Ces évolutions sont très souvent liées aux paramètres météorologiques.

Par exemple, les phénomènes de transport et de dispersion des polluants sont liés aux conditions de vent, mais également aux déplacements des masses d'air, aux précipitations qui « lessivent » les polluants ou encore à l'humidité qui favorise la condensation. Le déplacement des polluants peut se faire de quelques centaines de mètres à plusieurs milliers de kilomètres.

La température à, quant à elle, une influence sur la dispersion verticale des polluants. En effet, si l'air au sol devient plus frais qu'en altitude, on est en situation « d'inversion thermique », c'est-à-dire que la température ne baisse pas en fonction de l'augmentation d'altitude, comme c'est normalement le cas. Dans ce cas de figure, l'air plus chaud en altitude empêche la dispersion verticale des polluants.

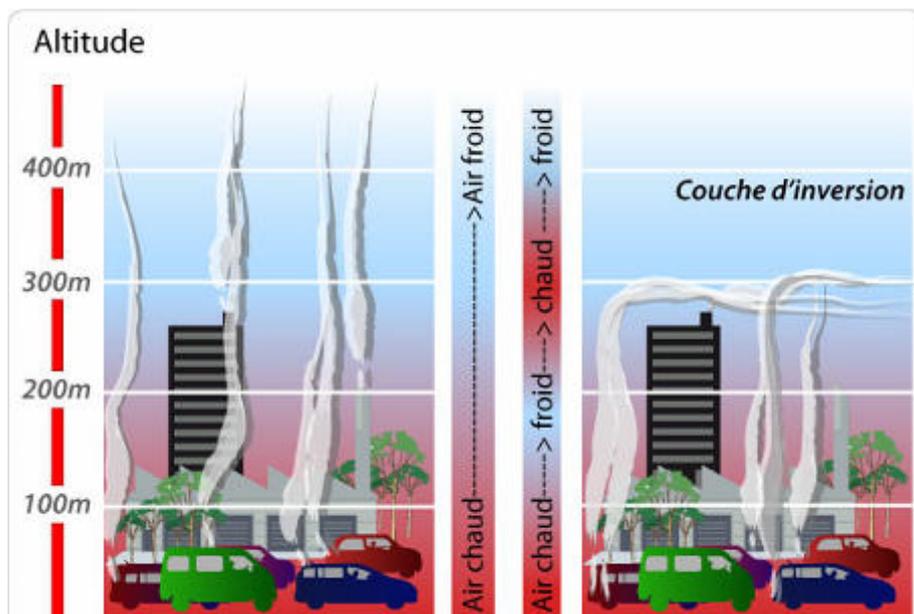
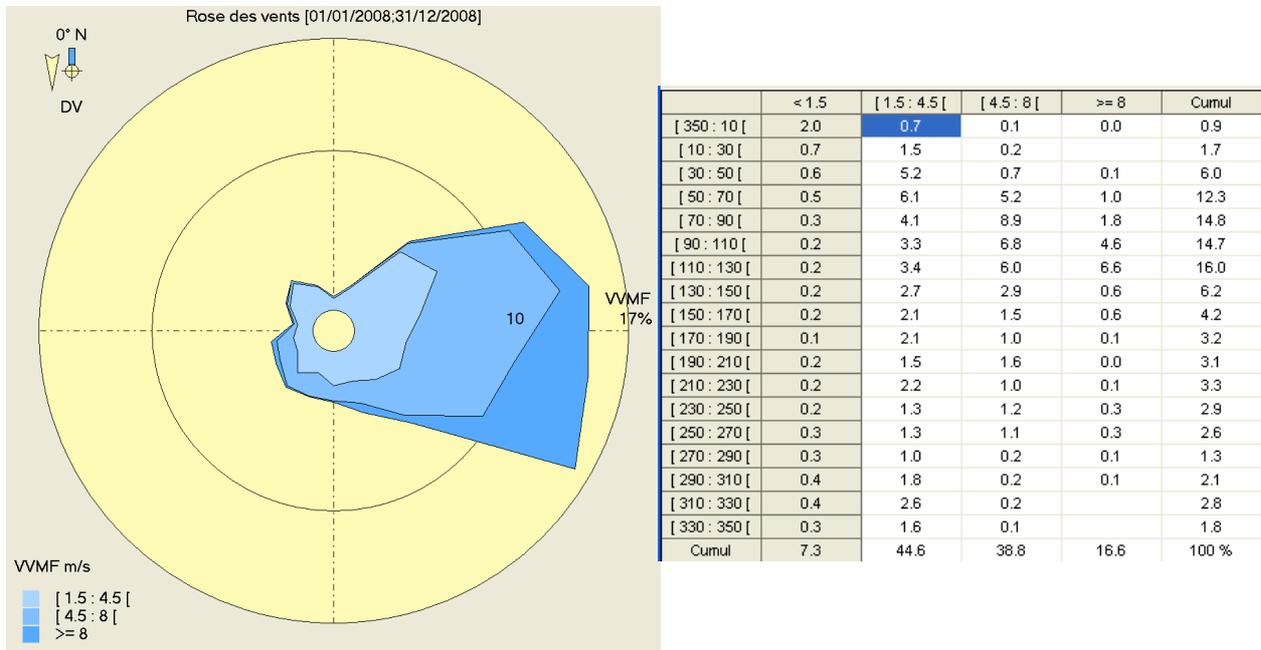


Figure 1 : Dispersion verticale des polluants en situation normale et en situation d'inversion thermique

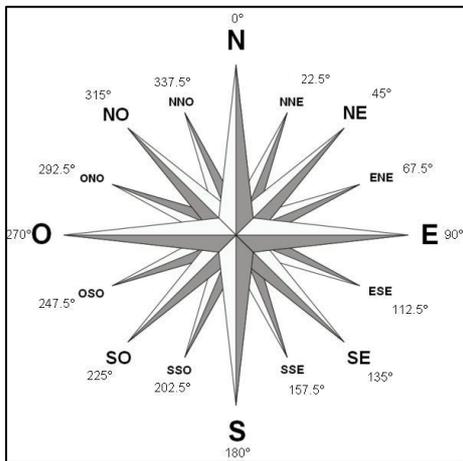
Le vent influence la dispersion des polluants à la fois par sa direction et par sa vitesse. En effet, les panaches de polluant sont orientés dans une direction unique et privilégiée et la force du vent conditionne la bonne dispersion des polluants. En parcourant une distance plus grande, les polluants gazeux et particulaires se diluent progressivement avant de retomber.

> Situation météorologique en 2008

✧ Vents



Graphique 1 : Rose des vents de l'année 2008, d'après les données fournies par Météo France

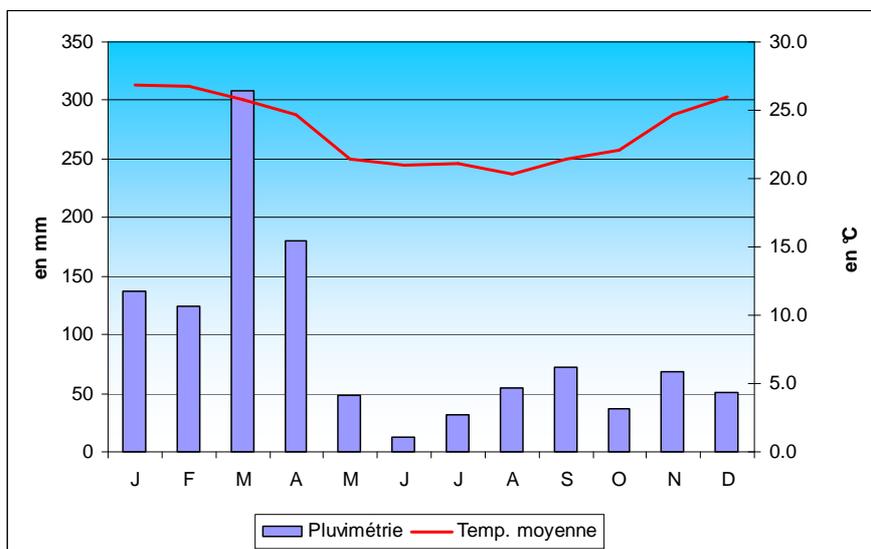


Les vents dominants sont très majoritairement de secteur Est, avec une tendance plus marquée en Est/Sud Est, en particulier pour les vents de vitesse supérieure à 8 m/s.

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 d'origines industrielle ou routières en dehors des zones fortement urbanisées faisant l'objet d'une surveillance de la qualité de l'air par les stations fixes.

✧ **Température et pluviométrie**



Graphique 2 : Pluviométrie et température moyenne à Nouméa en 2008
D'après les données fournies par Météo France

La saison la plus chaude est également la plus humide. Ceci explique en particulier que les conditions météorologiques ne sont pas souvent propices à la formation de polluants secondaires tels que l’ozone. En effet, malgré l’ensoleillement important, la pollution photochimique est vraisemblablement limitée par l’hygrométrie élevée.

✧ **Autres paramètres**

D’autres paramètres météorologiques peuvent influencer sur la qualité de l’air, tels que le gradient vertical de température, 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.

Bien plus que pour la surveillance des émissions, la surveillance de l’air ambiant doit par conséquent être menée en corrélation avec les meilleurs paramètres météorologiques disponibles.

2. 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.

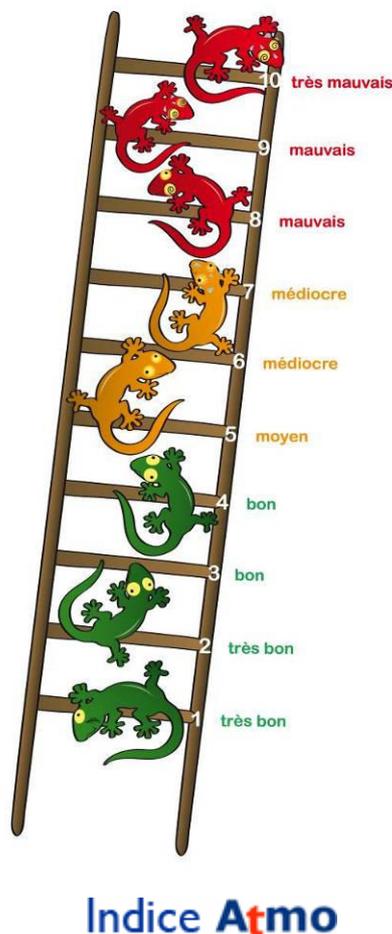
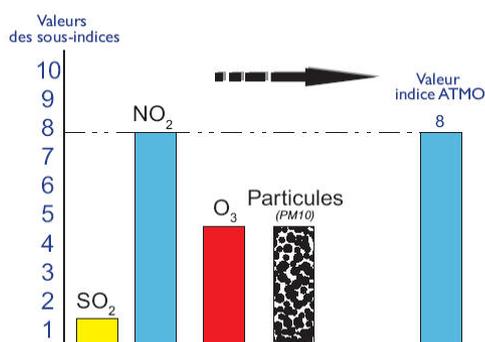


Figure 2 : Mode de calcul de l'indice Atmo

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 Montravel et de Koutio qui sont utilisées. La station de Logicoop est de type "industrielle" et ne peut pas entrer dans le calcul de l'indice officiel. En revanche, un indice "IQA" est calculé sur cette station.

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.

L'indice Atmo n'a pas pour but 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 16h) et le lendemain matin (indice complet de la veille).

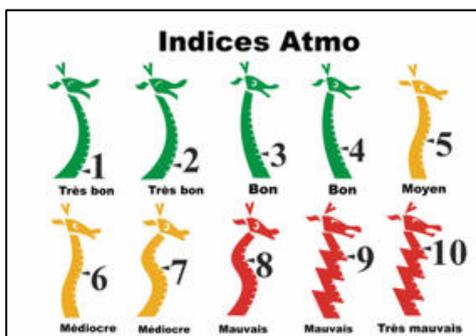
| Sous indice | Particules PM10 (moyenne du jour) | | NO ₂ (maxi horaire du jour) | | O ₃ (maxi horaire du jour) | | SO ₂ (maxi horaire du jour) | |
|-------------|-----------------------------------|----------------------|--|----------------------|---------------------------------------|----------------------|--|----------------------|
| | 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 | |

Tableau 1: grille de calcul des sous-indices pour chaque polluant

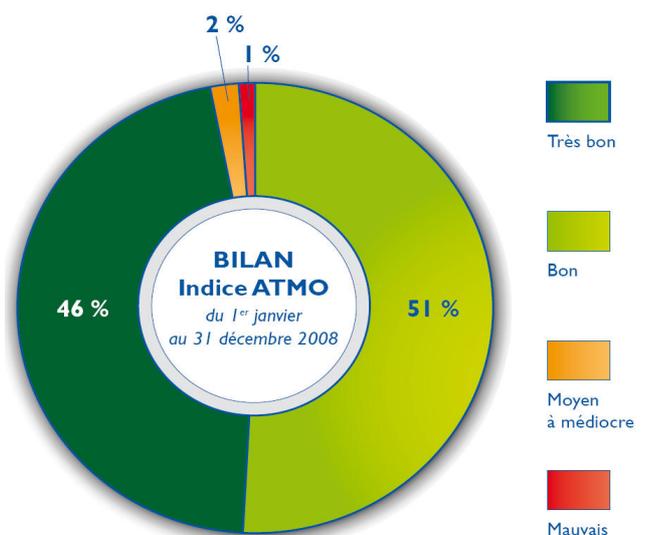
> L'indice Atmo à Nouméa

Pour l'année 2008, l'indice a été bon ou très bon pendant 97% du temps.

Cela signifie que la qualité de l'air a été en moyenne bonne à très bonne pendant 97% du temps si l'on considère la ville dans son ensemble. On peut également dire qu'il est très rare que la pollution atteigne des niveaux élevés de façon homogène sur tout Nouméa.

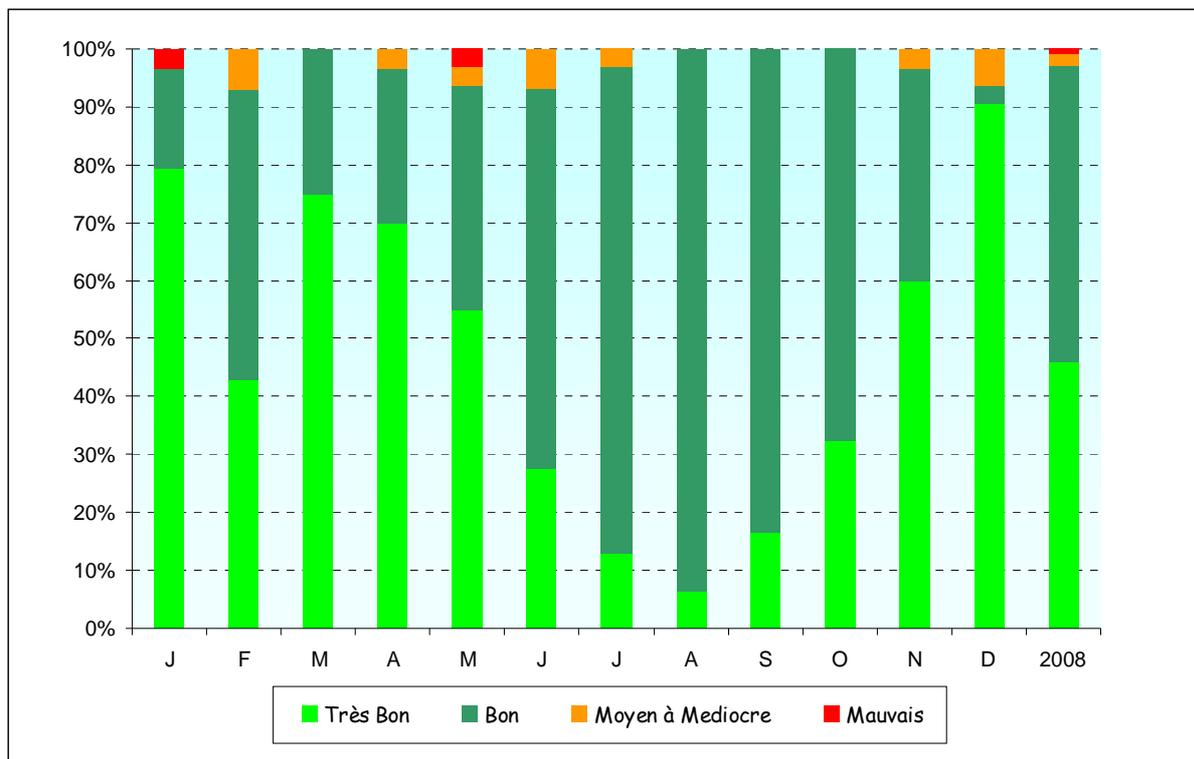


Graphique 3 : Résultats Indice Atmo 2008



Bien entendu, les « pics » de pollution qui ne concerneraient qu'une seule station de surveillance à la fois ne sont pas visibles au travers de cet indicateur, puisqu'ils sont « contrebalancés » par des concentrations faibles sur le reste de la ville dans le même temps. En revanche, si un épisode de pollution est suffisamment important en intensité ou s'il concerne plusieurs stations simultanément (ou à quelques heures d'intervalle), alors l'indice Atmo peut atteindre des valeurs moyennes à mauvaises (entre 6 et 10)

Graphique 4 : Evolution des fréquences mensuelles de l'indice Atmo en 2008



Les proportions d'indices Atmo « très bons » à « mauvais » changent selon les mois de l'année. Les indices moyens à médiocres semblent plus fréquents à la saison chaude et humide, de novembre à mai. En revanche la proportion d'indices « bons » par rapport aux indices « très bons » est nettement plus importante pendant les mois les plus frais et secs. Ainsi, la pollution de fond demeure un peu plus importante pendant la saison sèche.

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 2008

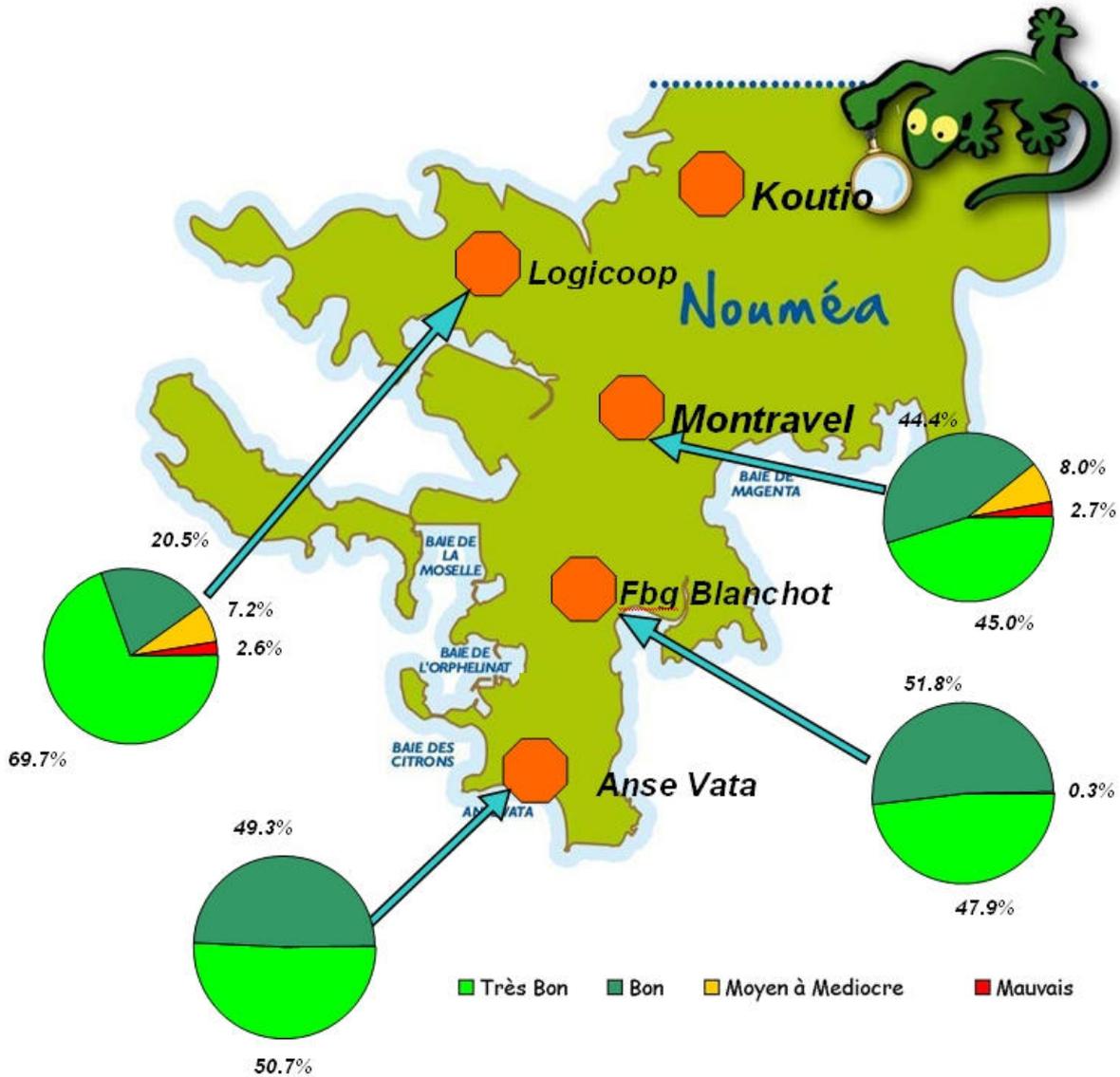


Figure 3 : Répartition des valeurs d'IQA pour chaque station, 2008, Scal-Air

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. Les paramètres météorologiques jouent également un rôle primordial et particulièrement les caractéristiques de vents (directions et vents).

3. Pollution chronique : la qualité de l'air par polluant en 2008

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 sur 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. Il contribue également à la dégradation des matériaux.

> Situation par rapport aux seuils de référence

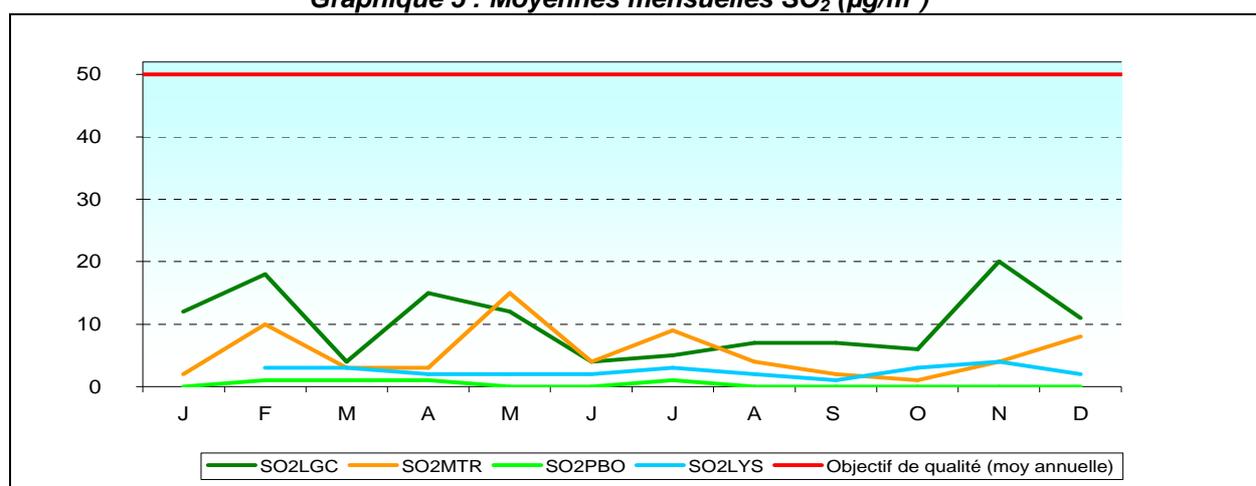
| Valeurs limites pour la protection de la santé humaine | dépassement |
|---|---|
| 350 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24h/an (=percentile 99.7 des moy horaires sur l'année < 350 µg/m ³) | non Taux d'atteinte: 14 heures (soit 58% d'atteinte) sur la station de Logicoop et 22 heures (soit 92% d'atteinte) sur la station de Montravel |
| 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) | non Taux d'atteinte: 3 jours (soit 100% d'atteinte) sur la station de Logicoop et 1 jour (soit 33 % d'atteinte) sur la station de Montravel |
| Valeurs limites pour la protection des écosystèmes | dépassement |
| 20 µg/m ³ en moyenne annuelle | non |
| Objectif de qualité | dépassement |
| 50 µg/m ³ en moyenne annuelle | non |

| Seuils d'information-recommandation et d'alerte | dépassements |
|---|---|
| Information - recommandation : 300 µg/m ³ en moyenne horaire | 20 heures sur la station de Logicoop 27 heures sur la station de Montravel |
| Alerte : 500 µg/m ³ en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives | oui (plusieurs dépassements constatés lors de la campagne de mesure SO ₂ - Ecole Griscelli) |

> Résultats (en µg/m³)

| | Logicoop | Montravel | Faubourg Blanchot | Anse Vata |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|--------------------------|------------------|
| Taux représentativité en % | 96 | 98 | 96 | 91 |
| Moyenne annuelle | 10 | 5 | 0 | 2 |
| Percentile 98 des moy jour | 70 | 56 | 3 | 3 |
| Moyenne journalière maximale | 253 | 296 | 8 | 19 |
| Moyenne horaire maximale | 522 | 659 | 36 | 109 |

Graphique 5 : Moyennes mensuelles SO₂ (µg/m³)



Les niveaux moyens relevés par Scal-Air sur les stations « de fond » pour ce polluant sont en dessous de la moyenne française. En revanche pour les stations sous influence industrielle, ils correspondent à la moyenne (Montravel) ou la dépassent (Logicoop).

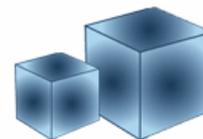
Les concentrations mensuelles moyennes ne dépassent pas les 20 µg/m³. Elles atteignent cependant des niveaux plus élevés et plus variables sur les stations de proximité industrielle (Logicoop et Montravel) que sur les stations de fond de l'Anse Vata et du Faubourg Blanchot. Ces niveaux moyens plus élevés sont liés essentiellement à l'activité du site industriel de Doniambo.

Certaines valeurs limites annuelles (pollution « de pointe ») ont été atteintes ou approchées. La valeur limite journalière a été dépassée 3 jours dans l'année sur la station de Logicoop (nombre maximum de dépassements autorisé). La valeur limite horaire a été dépassée pendant 22h sur la station de Montravel et 14 h sur la station de Logicoop (pour 24h de dépassement autorisé par an).

Les variations constatées sur les stations de Logicoop et de Montravel peuvent être attribuées à l'irrégularité des conditions météorologiques (influence des vents sur l'orientation des panaches d'émissions industrielles).

Les particules fines (PM10)

> Origines et effets



Le trafic routier et l'industrie sont deux sources majoritaires d'émission de particules fines

Les particules ou poussières en suspension constituent un aérosol complexe 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 (sidérurgies, métallurgie, incinération...).

Leur taille et leur composition sont très variables. Les particules sont souvent associées à d'autres polluants tels que le SO₂, 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.

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 plus proche d'un aérosol que des « grosses » particules. En outre les particules inférieures à 10 µm sont considérées comme inhalables, 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.

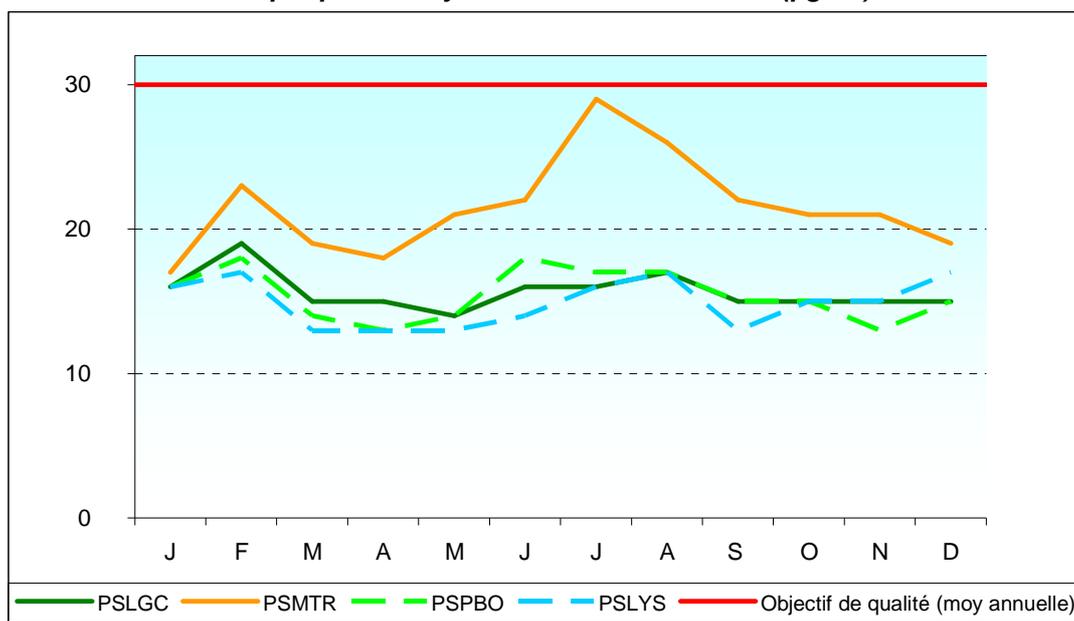
> Situation par rapport aux seuils de référence

| Valeurs limites pour la protection de la santé humaine | dépassement |
|---|--|
| 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) | non Taux d'atteinte: 4 jours (soit 11% d'atteinte) sur la station de Montravel et 1 jour (soit 3 % d'atteinte) sur Logicoop |
| 40 µg/m ³ en moyenne annuelle | non |
| Objectif de qualité | dépassement |
| 30 µg/m ³ en moyenne annuelle | non |
| Seuils d'information-recommandation et d'alerte | dépassement |
| Information - recommandation : 80 µg/m ³ en moyenne journalière | 1 jour sur la station de Montravel |
| Alerte : 125 µg/m ³ en moyenne journalière | non |

> Résultats (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| | <i>Logicoop</i> | <i>Montravel</i> | <i>Faubourg Blanchot</i> | <i>Anse Vata</i> |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|--------------------------|------------------|
| Taux représentativité en % | 99 | 98 | 97 | 72 |
| Moyenne annuelle | 16 | 21 | 15 | 15 |
| Percentile 98 des moy jour | 27 | 44 | 29 | 28 |
| Moyenne journalière maximale | 52 | 84 | 43 | 38 |

Graphique 6 : Moyennes mensuelles PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Suite à un incident technique, les valeurs de mars à septembre pour la station des Lys sont uniquement indicatives : le seuil de représentativité de 75 % n'est en effet pas atteint pour les moyennes mensuelles.

Les moyennes annuelles en PM10 correspondent aux niveaux généralement relevés sur des stations urbaines de fond ou rurales en France (métropole + DOM).

Les moyennes mensuelles des PM10 se situent entre 13 et 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les valeurs les plus élevées sont mesurées sur les stations sous influence industrielle cependant les écarts avec les stations « de fond » sont moins importants que dans le cas du SO_2 .

La station de Montravel connaît des taux de poussières plus élevés en moyenne : c'est la plus proche du complexe industriel de Doniambo mais aussi de voies routières à forte circulation. Une hausse sensible est visible au mois de Juillet 2008.

Une corrélation est visible entre l'évolution des valeurs moyennes mensuelles de SO_2 et des PM10 : les moyennes évoluent de la même manière dans le temps en particulier au niveau des stations de proximité industrielle.

La valeur limite journalière a été dépassée pendant 1 jour sur la station de Logicoop et 4 jours sur la station de Montravel (pour 35 jours de dépassements autorisés par an).

Le dioxyde d'azote (NO₂)



> Origines et effets



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, chauffe-eau....

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.

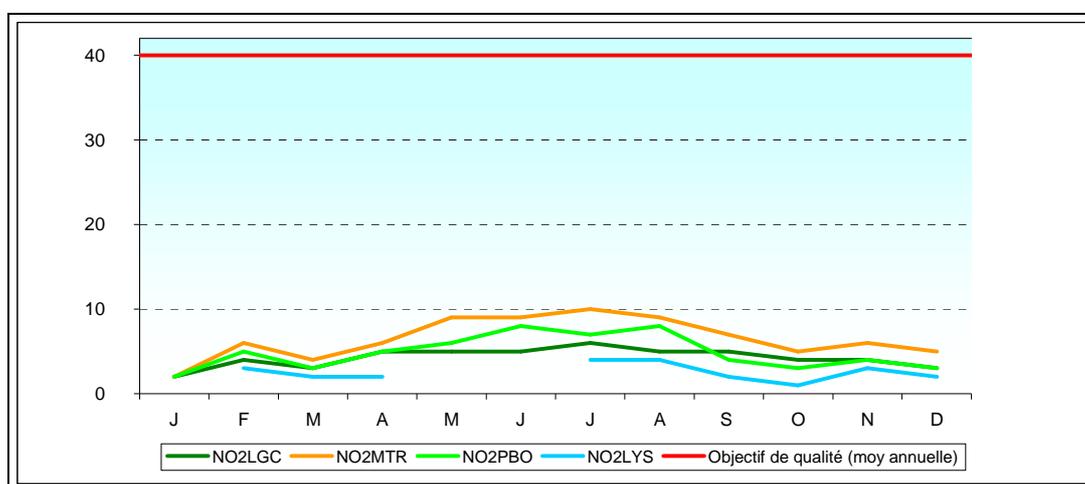
> Situation par rapport aux seuils de référence

| | |
|---|--------------------|
| Valeurs limites pour la protection de la santé humaine | dépassement |
| 200 µg/m ³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 175h/an | non |
| Valeurs limites pour la protection des écosystèmes | dépassement |
| 30 µg/m ³ en moyenne annuelle (en comptant les NO et NO ₂) | non |
| Objectif de qualité | dépassement |
| 40 µg/m ³ en moyenne annuelle | non |
| Seuils d'information-recommandation et d'alerte | dépassement |
| Information - recommandation : 200 µg/m ³ en moyenne horaire | non |
| Alerte : 400 µg/m ³ en moyenne horaire | non |

> Résultats (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| | Logicoop | Montravel | Faubourg Blanchot | Anse Vata |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|------------------------------|------------------|
| Taux représentativité en % | 99 | 100 | 99 | 83 |
| Moyenne annuelle | 4 | 6 | 5 | 3 |
| Percentile 98 des moy jour | 11 | 19 | 17 | 13 |
| Moyenne journalière maximale | 15 | 32 | 26 | 20 |
| Moyenne horaire maximale | 50 | 73 | 64 | 58 |

Graphique 7 : Moyennes mensuelles NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



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

Aucune station du réseau de surveillance de la qualité de l'air n'est à proximité immédiate d'axes routiers majoritaires : le réseau de Nouméa mesure surtout la pollution de fond en NO_2 , c'est-à-dire, la pollution en moyenne. Avec une moyenne annuelle de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'air de Nouméa respecte largement l'objectif de qualité de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

On observe une concentration maximale en NO_2 sur l'ensemble des stations à la saison fraîche, entre les mois de juin et d'août 2008.

Prochainement, Scal-Air sera équipé d'une station mobile qui permettra notamment de réaliser des mesures à proximité du trafic routier et de mieux connaître la qualité de l'air au bord des principaux axes routiers notamment en estimant les valeurs maximales en ce qui concerne les NO_x .

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.

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

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 !

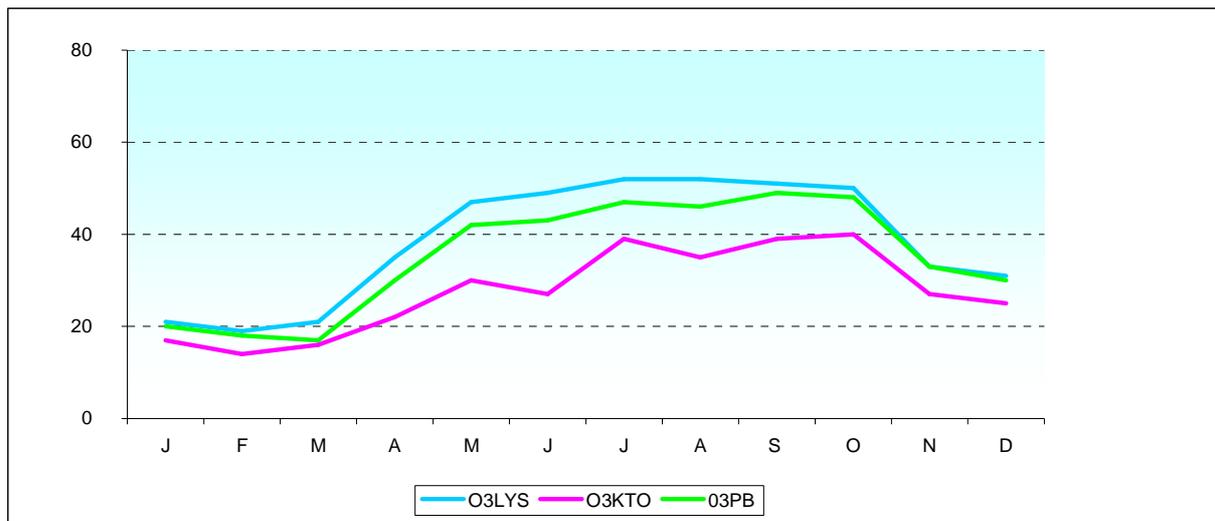
> Situation par rapport aux seuils de référence

| Objectif de qualité pour la santé humaine | dépassement |
|---|-------------|
| 120 µg/m ³ en moyenne sur 8h | non |
| Seuils d'information-recommandation et d'alerte | dépassement |
| Information - recommandation : 180 µg/m ³ en moyenne horaire | non |
| Alerte : 240 µg/m ³ en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives | non |

> Résultats (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| | Faubourg Blanchot | Anse Vata | Koutio |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------|---------------|
| Taux représentativité en % | 97 | 97 | 96 |
| Moyenne annuelle | 36 | 38 | 28 |
| Percentile 98 des moy jour | 61 | 65 | 54 |
| Moyenne journalière maximale | 68 | 72 | 60 |
| Moyenne horaire maximale | 79 | 80 | 74 |

Graphique 8 : Moyennes mensuelles O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



D'après les relevés de Scal-Air, Nouméa ne connaît pas de pic d'ozone comme l'on peut en voir dans les grandes agglomérations européennes notamment. Ainsi, l'objectif de qualité est respecté : la moyenne sur 8h ne doit jamais dépasser la valeur de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au cours de l'année. Les niveaux moyens, très stables, ne sont pas pour autant négligeables.

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 plus faible qu'à la saison humide (octobre à avril).

A l'échelle de l'année, on observe que les moyennes mensuelles d'ozone et de dioxyde d'azote connaissent des variations assez similaires, avec des niveaux sensiblement plus élevés en saison hivernale. Ces deux gaz interagissent en permanence. Ils ne peuvent pas atteindre simultanément des niveaux élevés au même endroit, compte tenu de la dynamique physico-chimique de formation et de destruction de l'ozone. Cependant, le NO_2 est un précurseur de l'ozone, donc des concentrations plus élevées de NO_2 conduisent à une augmentation ultérieure (et/ou distante) des niveaux d'ozone. Ce phénomène illustre parfaitement l'importance d'une surveillance de la qualité de l'air à différentes échelles de temps et, par suite, l'existence de valeurs normatives adaptées à chaque échelle ou phénomène.

Conclusions

Au vu des indicateurs moyens pour la pollution de fond ou chronique, la qualité de l'air peut être qualifiée de généralement bonne à Nouméa, puisque tous les objectifs de qualité sanitaires concernant les moyennes sont respectés. En revanche, des disparités existent entre les polluants et l'existence d'une pollution de pointe est mise en évidence.

Les niveaux moyens de dioxyde d'azote NO_2 restent très faibles en situation de fond. L'ozone O_3 atteint des niveaux moyens comparativement plus élevés, plus stables, mais qui restent très corrects.

Les particules fines PM_{10} sont les polluants pour lequel les valeurs moyennes se rapprochent le plus des limites de qualité annuelles, sans toutefois les atteindre ni les dépasser. En pointe, ce polluant atteint parfois des niveaux élevés.

Le SO_2 engendre une pollution strictement de pointe, c'est-à-dire que les valeurs mesurées sont soit proche de zéros, soit élevées sur une courte durée, notamment en zone de proximité industrielle. Par conséquent, les moyennes annuelles restent modérées et en deçà des objectifs de qualité. En revanche, des épisodes de pollution occasionnent des dépassements assez fréquents de certaines valeurs de référence concernant la pollution de pointe (seuils d'information pour les personnes sensibles ou valeurs limites).



4. 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).

A Nouméa, il a été constaté une pollution de pointe surtout pour les polluants d'origine industrielle majoritaire que sont le SO₂ et les PM10.

Le SO₂ est représentatif d'une pollution strictement de pointe, c'est-à-dire que les valeurs mesurées sont soit proches de zéro, soient élevées sur une courte durée, notamment en zone de proximité industrielle.

Les concentrations de PM10 sont généralement corrélées à celles du SO₂. Cependant des pointes d'origine non industrielle peuvent être relevées dans certaines conditions (probablement liées au trafic ou à des émissions ponctuelles par des chantiers ou des brûlages).

Pour les PM10, les épisodes sont généralement de courte durée, ce qui conduit très rarement à des dépassements des seuils, car ceux-ci sont fixés en moyenne journalière (1 dépassement en 2008). La pollution de fond en PM10 est modérée : les niveaux mesurés sont en deçà des seuils de fond à ne pas dépasser. 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 c'est-à-dire un aérosol) ne sont pas corrélées aux concentrations de poussières totales ou de retombées de poussières visibles.

Pour les oxydes d'azotes, aucun dépassement de seuils n'a été constaté. La pollution en proximité immédiate du trafic routier n'ayant pas été mesurée, les niveaux d'oxydes d'azote relevés restent modérés, bien que l'on puisse parfois observer un lien avec les horaires de fort trafic. En cas d'épisode de pollution d'origine industrielle, les niveaux de NOx peuvent également être en hausse.

L'ozone n'atteint pas de valeurs de pointe, et les valeurs de fond, bien que non négligeables, restent correctes. Les moyennes journalières sont cependant bien plus élevées durant l'hiver austral (d'Avril à Octobre).

Bilan des dépassements de seuil sur le réseau fixe

Afin de prendre en compte le risque immédiat lié à des épisodes de pollutions, deux seuils sont définis pour chaque polluant : le seuil d'information et de recommandations pour les personnes sensibles et le seuil d'alerte¹.

Des dépassements du seuil d'information ont été régulièrement relevés par Scal-Air au cours de l'année pour le polluant SO₂.

Cette partie présente les dépassements de seuil relevés sur le réseau de mesures fixes en continu. Pour ce qui concerne les dépassements constatés lors de campagnes de mesure, voir la section concernée p.35. En outre ces statistiques ne concernent que les dépassements des seuils d'information ou d'alerte. Les autres seuils de référence (valeurs limites, objectifs de qualité..) sont étudiés dans la section consacrée à chaque polluant.

¹ Voir définitions p. 5

| Date | Station | Type | Polluant | Horaires | max horaire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | conditions vent majoritaires |
|----------------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------------------|--|---------------------------------|
| samedi 19 janvier | Logicoop | Seuil d'information | SO ₂ | 8h-10h | 459 à 10h | SE à SSE - 17 à 20 kt |
| lundi 21 janvier | Montravel | Seuil d'information | SO ₂ | 9h-10h | 324 à 10h | SSO - 5 kt SSO - 10 kt |
| samedi 2 février | Logicoop | Seuil d'information | SO ₂ | 2h-21h 7h-8h (j+1) | 483 à 21h | SE à SSE 13- 17 kt |
| samedi 23 février | Montravel | Seuil d'information | SO ₂ | 15h-17h | 345 à 17h | OSO 12-16 kt |
| jeudi 17 avril | Logicoop | Seuil d'information | SO ₂ | 5h-6h | 390 à 6h | Variable |
| samedi 19 avril | Logicoop | Seuil d'information | SO ₂ | 21h-2h (j+1) | 522 à 1h | SE à SSE - 16 à 21 kt |
| mercredi 30 avril | Logicoop | Seuil d'information | SO ₂ | 20h-21h | 388 à 21h | SE à SSE 14 à 16kt |
| lundi 19 mai | Montravel | Seuil d'information | SO ₂ | 23h-7h(j+1) | 659 à 2h | OSO à SO - 14 à 17kt |
| mardi 20 mai | Montravel | Seuil d'information | SO ₂ | 14h-20h | 653 à 17h | OSO à SO - 16 à 17kt |
| dimanche 22 juin | Montravel | Seuil d'information | SO ₂ | 13h-14h | 355 à 14h | OSO à SO - 8 à 10 kt |
| jeudi 31 juillet | Montravel | Seuil d'information | SO ₂ | 4h-5h | 336 | OSO - 14 à 16 kt |
| jeudi 31 juillet | Montravel | Seuil d'information | PM10 | 5h-18h | 176 moy jour : 84 | OSO - 14 à 16 kt |
| samedi 13 septembre | Logicoop | Seuil d'information | SO ₂ | 5h-6h | 323 à 5h | SSE à SE, 16 à 20 kt |
| jeudi 13 novembre | Logicoop | Seuil d'information | SO ₂ | 13h-16h | 462 à 15h | SSE à SE - 14 kt |
| lundi 17 novembre | Logicoop | Seuil d'information | SO ₂ | 10h-11h | 350 à 11h | SE - 10 à 14kt |
| dimanche 30 novembre | Montravel | Seuil d'information | SO ₂ | 11h-15h | 553 à 12h | OSO 13 à 16 kt |
| lundi 8 décembre | Montravel | Seuil d'information | SO ₂ | 9h-11h | 508 à 11h | OSO à SSO - 10 à 14kt |
| mardi 16 décembre | Montravel | Seuil d'information | SO ₂ | 11h-15h | 473 à 14h | OSO 13 à 16 kt |

Tableau 2 : Liste des dépassements de seuil sur le réseau fixe de mesures, Scal-air 2008

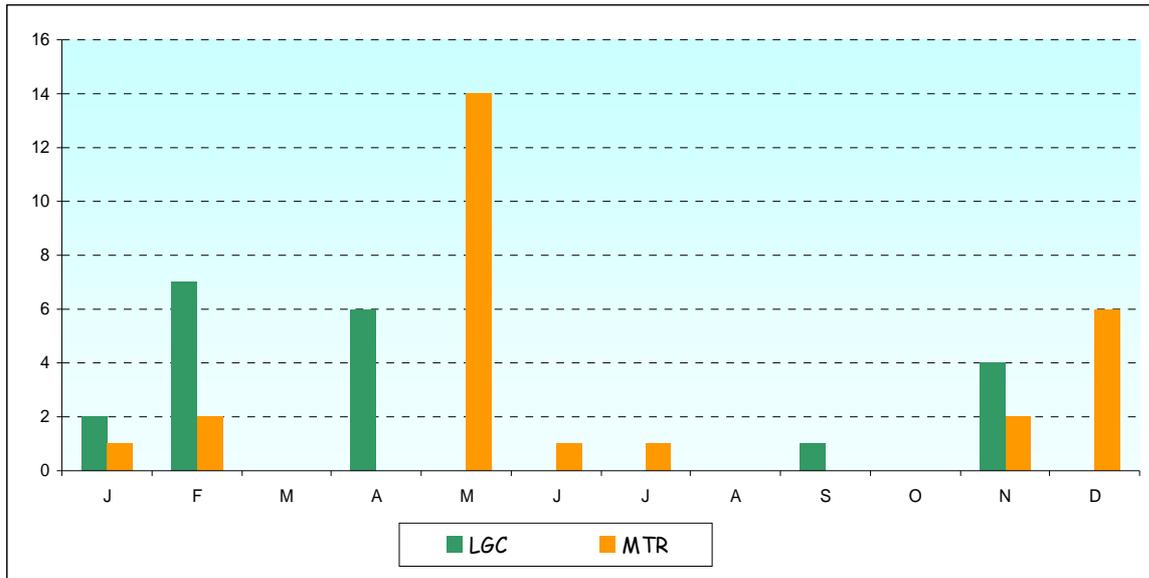
Le graphique 9 montre le nombre d'heures pour lesquelles les moyennes horaires relevées ont été supérieures à la valeur de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$, correspondant au seuil d'information et de recommandations.

Au total, on compte 47h de dépassement de ce seuil relevées en 2008, avec respectivement 27h sur la station de Montravel et 20h à Logicoop. Ces heures sont réparties sur 17 épisodes de pollution différents au cours de l'année. On remarque un nombre important d'heures de dépassements au mois de mai sur la station de Montravel. Celui-ci est lié à un épisode de pollution particulièrement marqué les 19 et 20 mai. Pendant plusieurs heures, des vents d'Ouest /Sud-Ouest ont rabattu le panache industriel vers ce secteur.

Le graphique 10 met en lien la fréquence journalière des dépassements et leur durée. On remarque que le nombre d'heures de dépassement par mois correspond la majeure partie du temps à différents épisodes de pollution, répartis sur plusieurs jours. Cela confirme la faible durée des épisodes généralement observée. Il existe cependant quelques exceptions avec des épisodes plus longs (ex du 20/05 à Montravel).

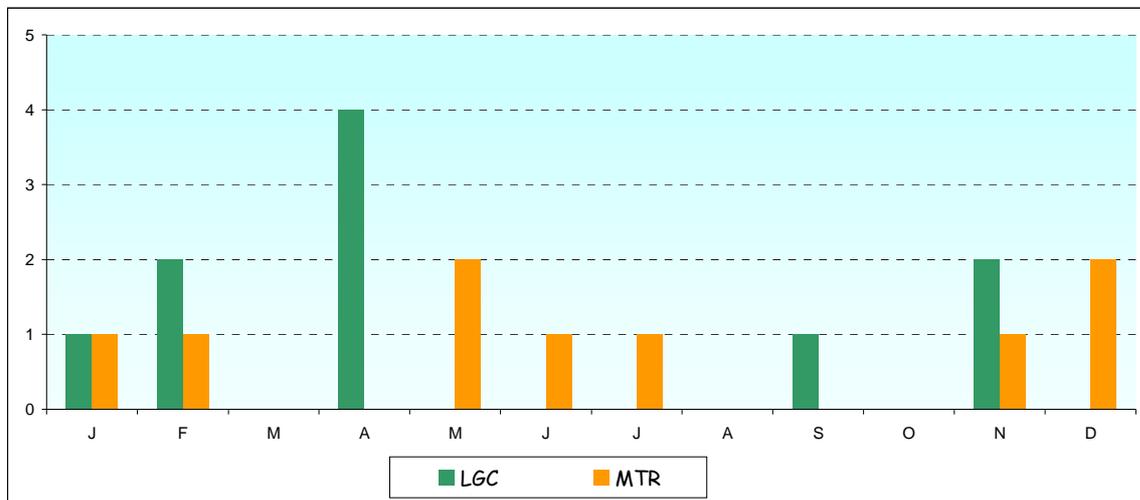
Aucun dépassement du seuil d'alerte ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire pendant 3 h consécutives au moins) n'a été relevé, hormis lors d'une campagne de surveillance exploratoire à la Vallée du Tir (Ecole Griscelli, voir p 35 pour plus de détails).

Graphique 9 : Nombre d'heures de dépassement du seuil d'information de recommandation pour le SO₂



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'environnement atmosphérique.

Graphique 10 : Nombre de jours avec au moins 1 dépassement du seuil d'information et de recommandation



A titre de comparaison, il a été constaté que le nombre d'heures au-dessus des valeurs seuils classe les stations industrielles de Nouméa parmi les moins bonnes au niveau français sur l'année 2008, pour le SO₂. La station de Montravel est ainsi la 3^e station de surveillance au niveau national ayant connu le plus grand nombre de moyennes horaires au-dessus de 300 µg/m³ en 2008. Les deux premières stations, situées dans des zones industrielles en Normandie et en Aquitaine connaissent cependant des dépassements beaucoup plus fréquents (Source : BDQA/ADEME).

Pour le polluant PM10, un seul dépassement de seuil a été constaté, le 31 juillet 2008 sur la station de Montravel avec 84 µg/m³ en moyenne journalière. A noter que le seuil d'information concernant les PM10 est une moyenne sur 24h. Ainsi, les épisodes ponctuels durant généralement quelques heures ne conduisent donc pas nécessairement à un dépassement de ce seuil.

Pour les autres polluants (NO₂ et O₃), aucun dépassement n'a été constaté.

En cas de dépassement de seuil



> Procédure

En cas de dépassement d'un seuil, Scal-Air alerte le plus rapidement possible 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 à un fioul à basse teneur (ou très basse teneur) en soufre est notamment prévu par l'usine de Doniambo en fonction de la direction et de la vitesse du vent. Ce dispositif ne dépend pas de l'association Scal-Air mais de l'industriel.

Des recommandations sont diffusées par Scal-Air selon le seuil atteint et la nature du polluant. Une réflexion est actuellement menée par les autorités concernées avec l'appui technique de Scal-Air, afin de mettre en place un dispositif d'information ou d'alerte immédiate des personnes sensibles ou de la population.

Scal-Air signale tout dépassement le plus rapidement possible par son site Internet et également au travers des résultats diffusés quotidiennement.

En effet, les épisodes de pollution éventuellement constatés par Scal-Air sont visibles notamment au travers des indices de qualité de l'air:

Un indice (atmo ou IQA) supérieur ou égal à 8 correspond à un dépassement du seuil d'information ayant eu lieu dans les heures qui précèdent.

Un indice (atmo ou IQA) égal à 10 peut correspondre (suivant la durée du pic et la nature du polluant) à un dépassement du seuil d'alerte ayant eu lieu dans les heures qui précèdent.

En 2009, Scal-Air proposera également une page spéciale en cas d'épisode de pollution.

> Recommandations

Des recommandations seront diffusées par Scal-Air et les autorités sanitaires en fonction des caractéristiques des épisodes relevés.

De façon générale en cas de dépassement du seuil d'information, il n'est pas nécessaire de modifier les déplacements habituels ou de mettre en œuvre des mesures de confinement. Il convient en revanche d'éviter les activités sportives à l'extérieur, surtout pour les personnes connues comme étant sensibles ou qui présenteraient une gêne à cette occasion.

Il est conseillé aux parents et à tous les personnels s'occupant d'enfants d'être vigilants vis-à-vis de l'apparition de symptômes évocateurs (toux, gênes respiratoires...) et de ne pas hésiter à prendre un avis médical.



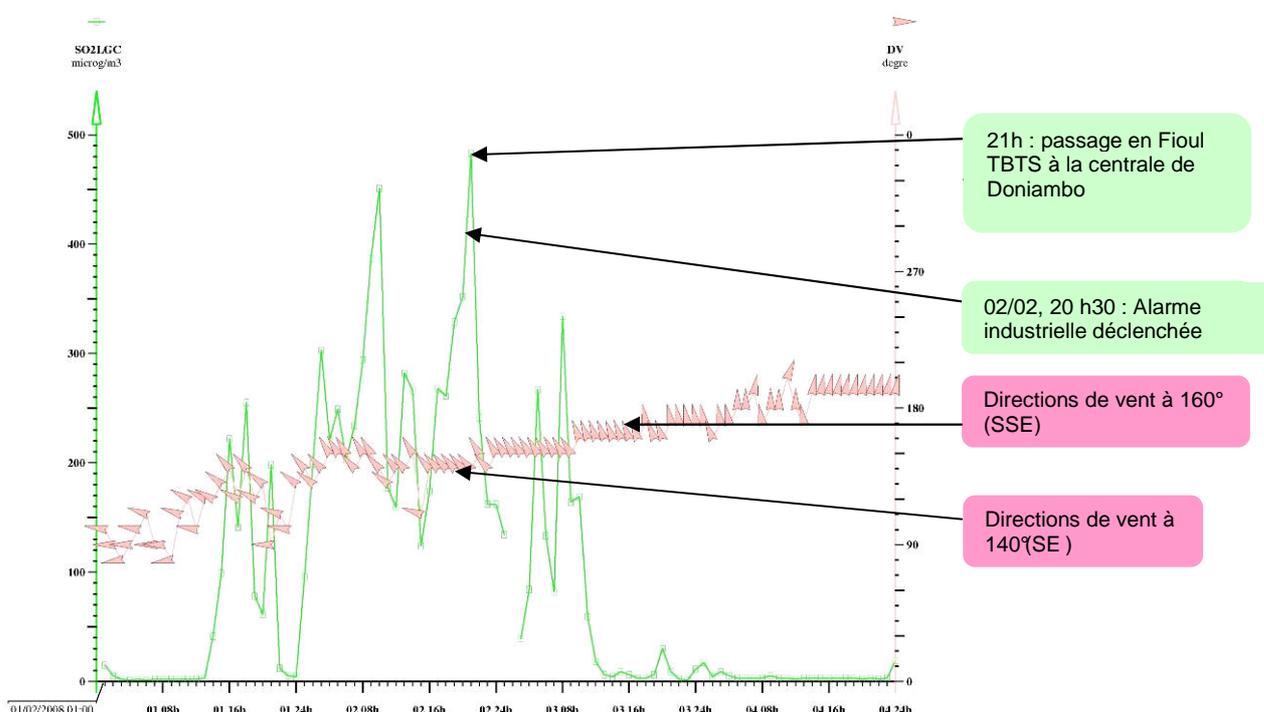
Exemples d'épisodes de pollution ayant eu lieu sur Nouméa

(Données de vent fournies par Météo France)

> Le 02 février 2008

Dépassement du seuil d'information et de recommandations pour le SO₂ sur la station de Logicoop :

Graphique 11 : évolution des concentrations horaires de SO₂ et direction du vent, station Logicoop, 02/02/2008



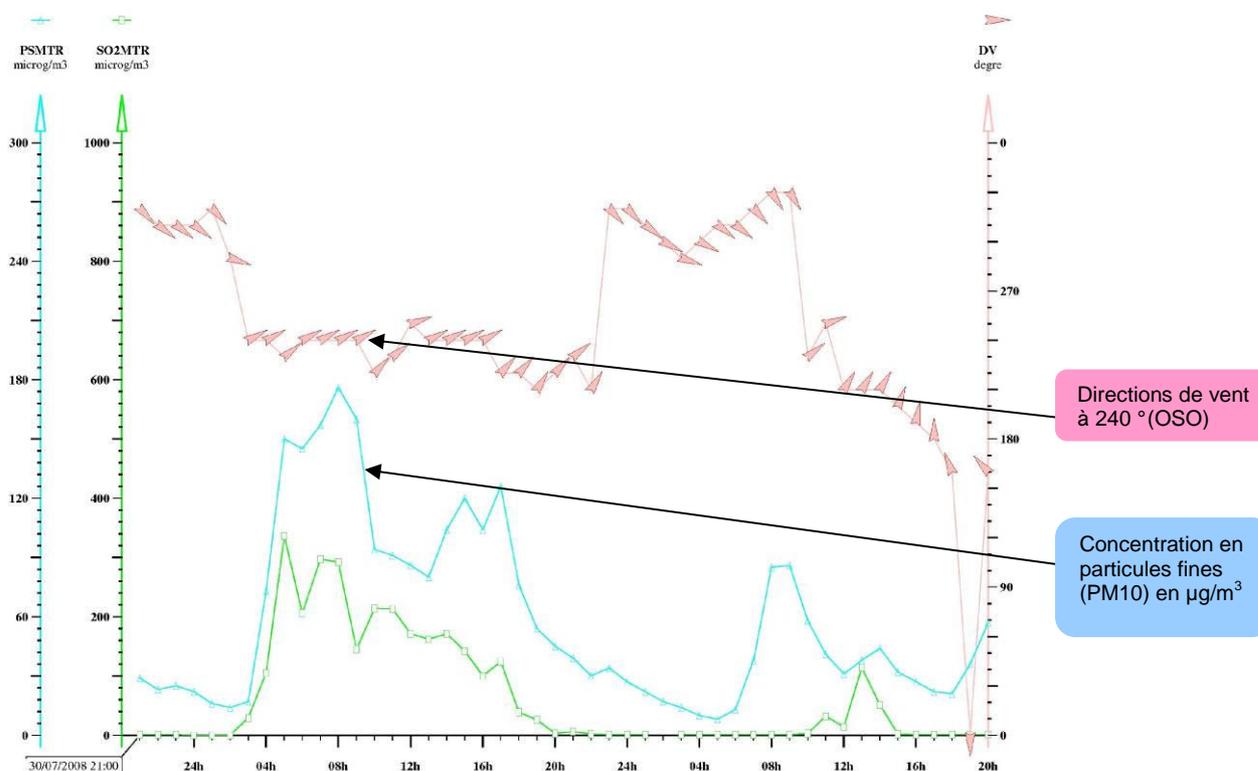
Cet épisode de pollution est lié à des conditions météorologiques assez stables. En effet, le 2 février 2008, la direction du vent a varié entre 130° et 150° (origine Sud-Est) avec une vitesse comprise entre 13 et 16 nœuds (6 à 8 m.s⁻¹). Ces caractéristiques de vent correspondent à des conditions privilégiées de dispersion du panache industriel de Doniambo en direction de la station de Logicoop. Les concentrations n'ont pas dépassé le seuil d'alerte, cependant comme elles sont restées élevées durant toute la journée, la moyenne journalière du 2/02/08 a été particulièrement forte (255 µg/m³), au-delà de la valeur limite journalière fixée à 125 µg/m³. La valeur limite de 350 µg/m³ en moyenne horaire a également été franchie pendant 4 h durant cet épisode (pour 24h de dépassements autorisés par an).

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 dépassé la valeur limite journalière (fixée à 50 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 µg/m³ j/an).

> Le 31 juillet 2008

Dépassement du seuil d'information et de recommandation pour les particules fines PM10 sur la station de Montravel

Graphique 12 : évolution des concentrations horaires de PM10 et de SO₂ et direction du vent, station Montravel, 31/07/2008



Cet épisode de pollution est lié à des conditions de vent majoritaire d'Ouest / Sud-Ouest (direction du vent entre 240 et 250° environ), avec des vitesses comprises entre 7 et 8 m/s. Ces caractéristiques de vent correspondent à des conditions privilégiées de dispersion du panache industriel de Doniambo en direction de la station de Montravel. Les concentrations de SO₂ ont dépassé brièvement (pendant 1h) le seuil d'information et de recommandation aux personnes sensibles (300µg/m³ en moyenne horaire). Il faut noter cependant que la centrale thermique de Doniambo fonctionnait depuis le 29/07/08 avec du fioul à très basse teneur en soufre (TBTS) et de façon générale entre le 15/07/08 et le 24/10/08 avec du fioul à basse teneur en soufre (BTS) (Source : SLN).

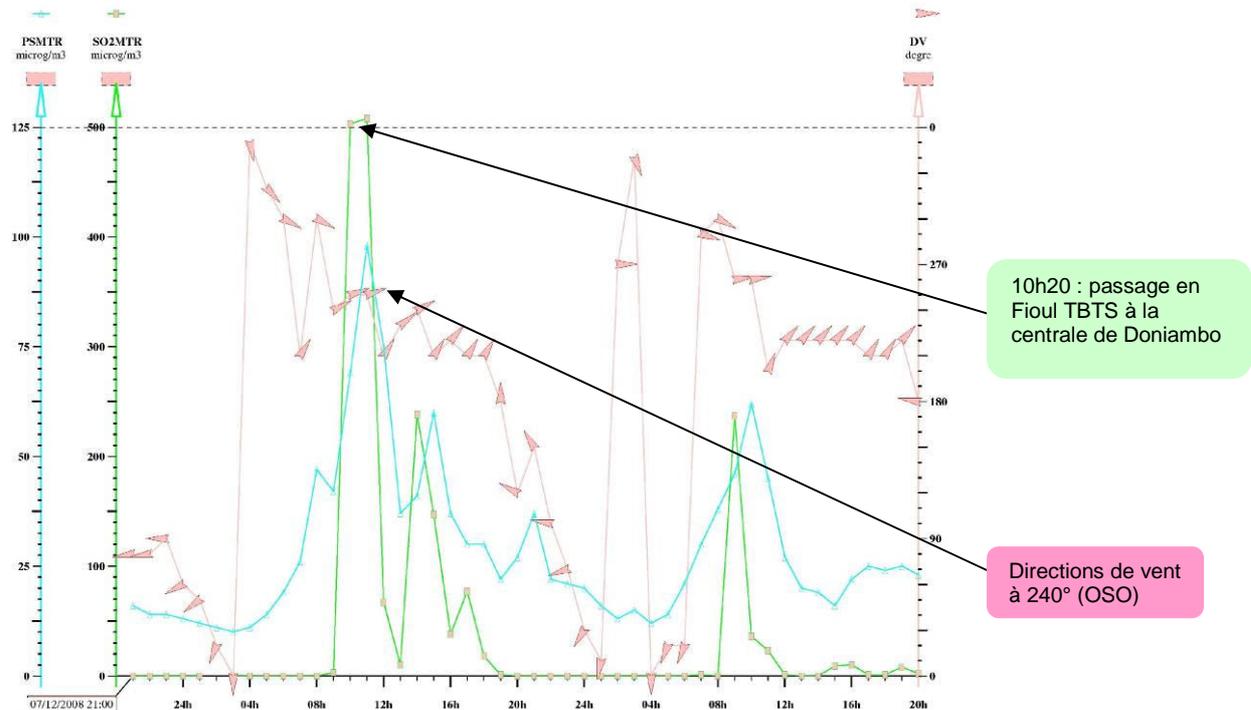
Les niveaux de PM10 ont connu en revanche une hausse très importante, avec des évolutions corrélées à celles du SO₂. La moyenne journalière en PM10 du 31/07/08 est de 84 µg/m³. Cette valeur est supérieure à la valeur limite journalière (50 µg/m³) et au seuil d'information pour les personnes sensibles (80 µg/m³).

Les PM10 peuvent avoir diverses origines. Cependant, la corrélation avec les directions de vent et les niveaux de SO₂ indique une origine industrielle majoritaire. Une contribution du trafic routier est également possible, mais difficile à identifier. Celle-ci se limite habituellement aux heures "de pointe" (matin et soir) et il est rare qu'elle affecte significativement les moyennes sur 24h.

> Le 8 décembre 2008

Dépassement du seuil d'information et de recommandation pour le dioxyde de soufre (SO_2) sur la station de Montravel

Graphique 13 : évolution des concentrations horaires de PM_{10} et de SO_2 et direction du vent, station Montravel, 8/12/2008



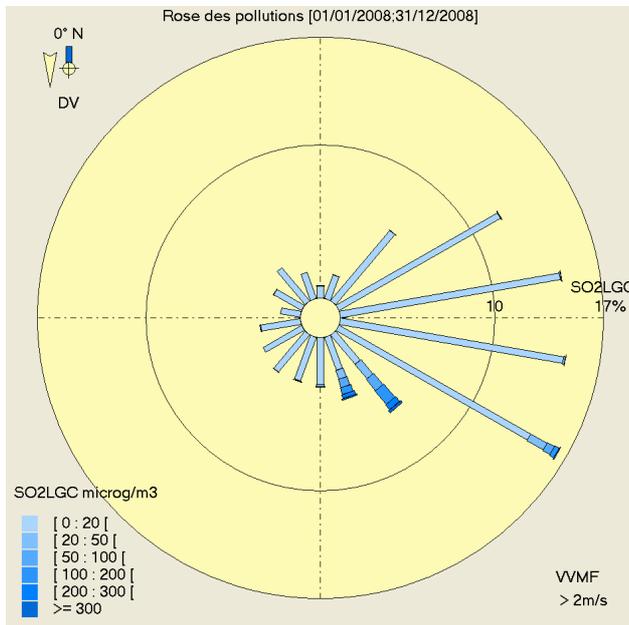
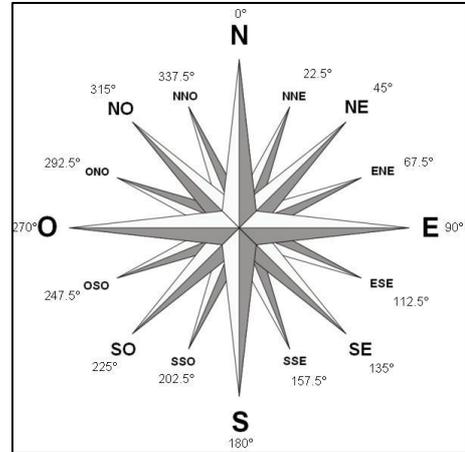
Durant cet épisode, le seuil de recommandation et d'information a été dépassé ainsi que la valeur limite ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Les concentrations ont diminué vers 12h, puis sont remontées entre 13 et 15h avant de redescendre à 16h. La valeur de $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été dépassée cependant il n'y a pas eu de persistance sur 3 h consécutives, justifiant un dépassement du seuil d'alerte. Ce dépassement est lié à des conditions de vent changeantes. La réduction des émissions industrielles par l'emploi de fioul TBTS a certainement permis de réduire l'ampleur de l'épisode



Influence de la direction des vents sur les valeurs de pointe

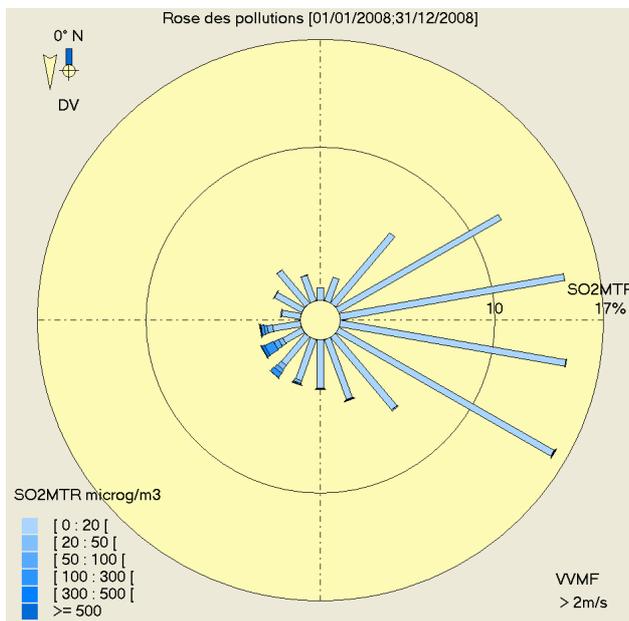
Il a été constaté que les épisodes de pollution relevés sur chaque station sont liés à des directions de vent particulières surtout lors d'épisodes de pollution au SO₂. Sur la station de Logicoop, ils correspondent systématiquement à une direction de vent (relevée par Météo France) de secteur Sud-Est (SE). Sur la station de Montravel, ils sont liés aux vents de direction majoritaire Ouest/Sud-Ouest (OSO).

Ce constat empirique se confirme à l'examen des « roses de pollution » ci-après. Celles-ci présentent les classes de concentrations mesurées sur les stations, en fonction de la direction des vents.



Ainsi, pour la station de Logicoop, les concentrations horaires de SO₂ les plus élevées (supérieures à 20 µg/m³) sont toutes liées à des directions de vent de secteur Sud-Est, comprises entre 110° et 170°. Le secteur 130-150° est celui pour lesquelles les valeurs hautes sont les plus fréquentes.

Graphique 14 : Rose de pollution par le SO₂ en 2008, station de Logicoop



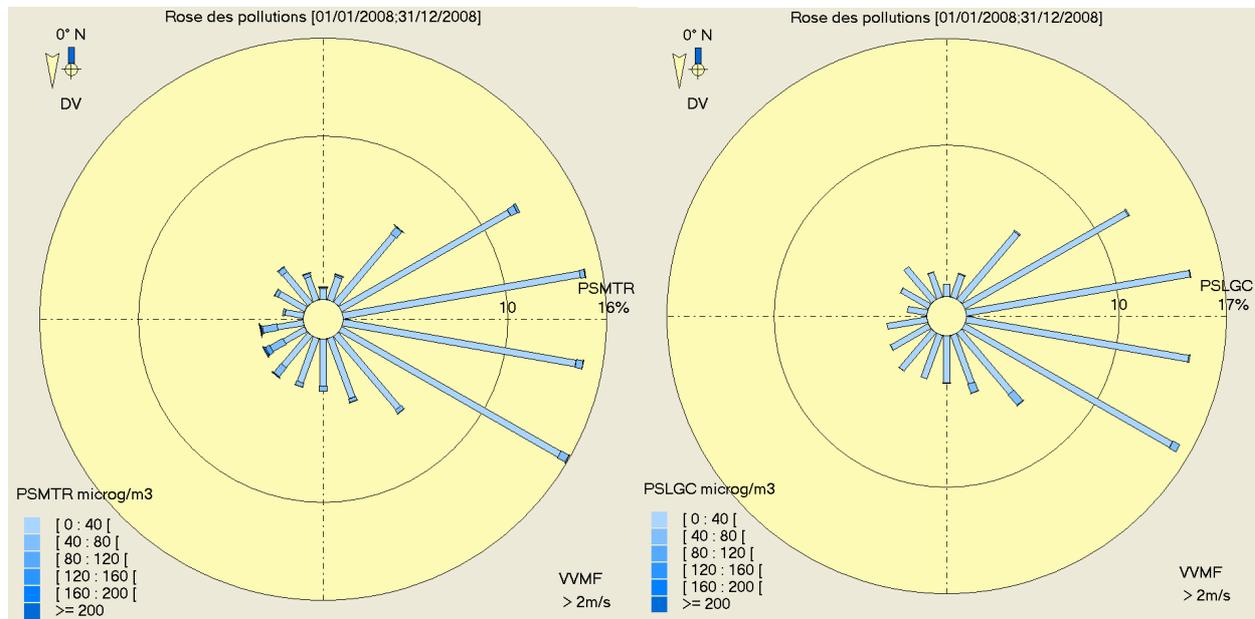
Pour la station de Montravel en revanche, les concentrations de SO₂ les plus élevées sont toutes liées à des directions de vent de secteur Ouest – Sud Ouest, comprises entre 190° et 270° avec un secteur 230-250° prépondérant.

Graphique 15 : Rose de pollution par le SO₂ en 2008, station de Montravel

Ces directions correspondent assez précisément sur chacune des stations à une ligne droite provenant du site industriel de Doniambo. Il en découle que la majorité des pics de pollution au SO₂ observés correspond vraisemblablement à la dispersion du panache industriel de Doniambo en direction des stations de surveillance de l'air ambiant.

Cette analyse est pertinente pour le SO₂ pour lequel il a été observé un lien certain 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.

Les roses de pollution pour les PM10 montrent des directivités similaires sur les valeurs les plus 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.



Graphique 16 : Roses des pollutions en PM10 à Montravel et Logicoop en 2008
 D'après les données Météo France et Scal-Air

Ainsi, en première approximation, les stations de Logicoop et de Montravel sont susceptibles d'observer des hautes concentrations de SO₂ pour les secteurs de vent compris respectivement entre 110° et 170° et entre 190° et 270°, comme le démontrent les roses de pollution. En extrapolant ce raisonnement, il semble pertinent d'identifier des secteurs de vent pour lesquels le phénomène assez directif de dispersion de panache ne peut être observé, compte tenu de l'absence de stations de surveillance.

En se référant à la rose des vents annuelle de 2008 (voir partie 1, p10) les secteurs de vent sur lesquels ont été observés les épisodes de pollution correspondent à environ 38% des conditions météorologiques observées cette année (12% sur MTR, 26% sur Logicoop).

Par conséquent, dans 62% des situations météorologiques observées au cours de l'année 2008 (c'est-à-dire 62% du temps), les stations de Montravel et de Logicoop ne seraient pas en adéquation avec les directions privilégiées de dispersion du panache industriel de Doniambo, en particulier pour le SO₂.

Bien entendu, il s'agit d'un raisonnement très simplifié tenant compte uniquement de la direction des vents. Il faut préciser que le lien entre émissions et immissions (concentrations dans l'air ambiant) est nettement plus 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
- Les autres sources d'émission pouvant interférer

Il faut également préciser que l'objectif principal de Scal-Air n'est pas de surveiller la qualité de l'air sur la zone maritime (bien qu'il y ait un impact probable sur les milieux lorsque le panache industriel se disperse en direction du lagon), ce qui exclurait de facto une partie de la zone de représentativité.

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.

Conclusions et perspectives

La pollution observée sur la zone de Nouméa n'est pas homogène, ce qui explique la faiblesse des niveaux de fond et la qualité de l'air généralement bonne ou très bonne en moyenne. Cependant il existe une pollution de pointe avérée, avec des concentrations qui peuvent être élevées.

Cette typologie de pollution s'explique par la variabilité des conditions météorologiques, l'existence d'une ventilation généralement favorable à la dispersion et la présence d'une source ponctuelle d'émission vraisemblablement très majoritaire (site de Doniambo). Les épisodes de pollution observés correspondent systématiquement à une orientation du panache industriel vers les stations de surveillance de l'air ambiant. Il est donc probable que les « pics » relevés par Scal-Air correspondent à certaines configurations météo particulières et ne reflètent dans ces conditions qu'une partie seulement de l'impact industriel global.

Par conséquent, les épisodes observés ne permettent pas de déterminer la qualité de l'air de façon exhaustive sur l'ensemble de la zone d'étude, étant donné la directivité des phénomènes relevés.

5. Campagnes de mesure



Afin de compléter les connaissances sur la qualité de l'air, des campagnes de mesures ont été effectuées en 2008. Ces campagnes feront l'objet de rapports détaillés disponibles sur notre site Internet.

Dioxyde de soufre (SO₂) à la Vallée du Tir

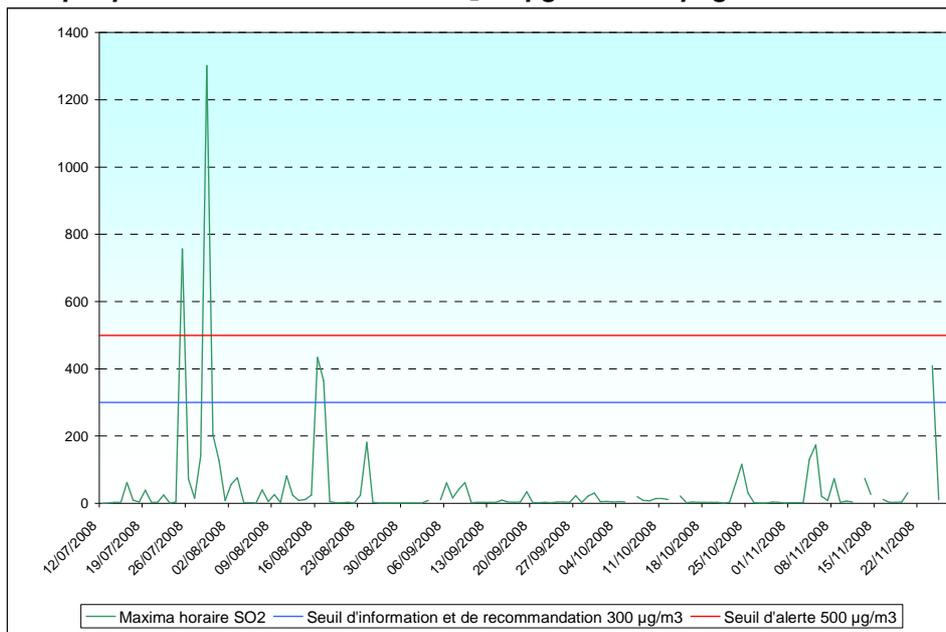
Une campagne de mesure effectuée entre les mois de juillet et novembre 2008 a permis de mesurer les taux de SO₂ à l'école Griscelli (Vallée du Tir) qui se trouve assez proche des points de rejets du site industriel. Cette campagne a mis en évidence des valeurs ponctuellement très élevées, à l'image des autres sites de proximité industrielle avec toutefois des niveaux épisodiquement plus élevés.

> Résultats

| | Valeurs |
|---|------------------------|
| Taux représentativité des données en % | 82% |
| Moyenne sur le temps de la campagne | 10 µg/m ³ |
| Percentile 98 des moy jour | 75,7 |
| Moyenne journalière maximale | 360 µg/m ³ |
| Moyenne horaire maximale | 1302 µg/m ³ |

Les valeurs de pointe enregistrées durant cette campagne sont les plus élevées de l'année, en comparaison au réseau fixe de mesures.

Graphique 17 : Maxima horaires SO₂ en µg/m³ - Campagne Ecole Griscelli



Le graphique 17 représente les moyennes horaires maximales pour chaque jour de la campagne de SO₂.

Sur la durée totale de la campagne de mesure (139 jours), le site a connu 7 épisodes de pollution avec des dépassements de la valeur du seuil de recommandation et d'information pour le SO₂ (300 µg/m³ en moyenne horaire).

Deux épisodes particulièrement marqués (les 25 et 29 juillet) ont conduit à trois dépassements de seuil d'alerte (500 µg/m³ en moyenne horaire sur 3 h consécutives).

> Les épisodes de pollution

| Date | dépassement du seuil d'information | dépassement du seuil d'alerte | Horaires | max horaire (µg/m ³) | conditions vent majoritaires |
|------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------|----------------------------------|---|
| 25/07/2008 | oui | oui | 17h - 24h | 757 | Ouest (O), 10 à 27 kt |
| 29/07/2008 | oui | oui (2 fois) | 1h - 10 h | 1301 | Ouest/Nord-Ouest (ONO) à Ouest, 10 à 20kt |
| 29/07/2008 | oui | non | 17h-20h | 756 | Ouest/Nord-Ouest à Ouest, 10 à 17kt |
| 16/08/2008 | oui | non | 9h - 10h | 433 | Ouest - 10 à 17 kt |
| 17/08/2008 | oui | non | 5h - 6h | 307 | ONO à O - 10 à 13kt |
| 17/08/2008 | oui | non | 10h - 11h | 364 | ONO à O - 10 à 13kt |
| 24/11/2008 | oui | non | 11h - 13h | 409 | ONO à NO - 10 à 14kt |



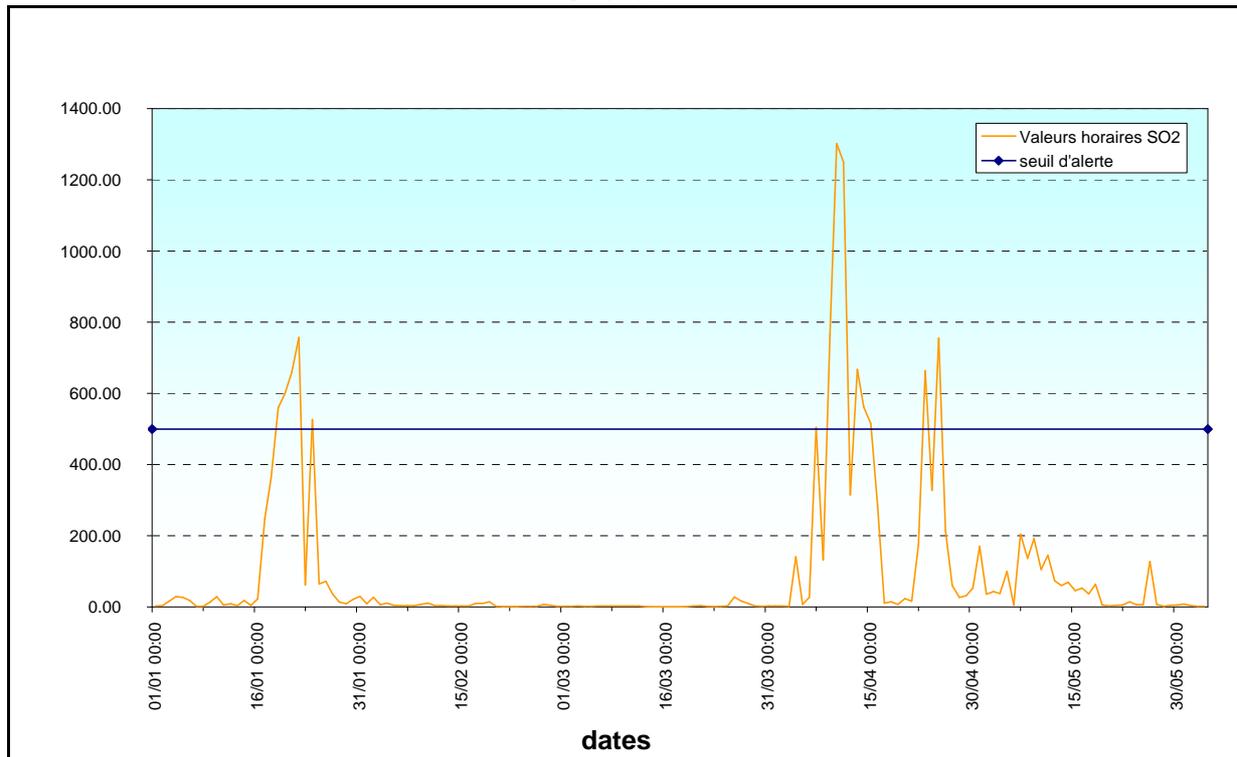
L'école François Griscelli à la Vallée du Tir

> Zoom sur l'épisode de pollution le plus important

Lors de cet épisode, la valeur horaire maximale enregistrée a dépassé les 1300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les valeurs très élevées sur plusieurs heures ont conduit à un dépassement du seuil d'alerte fixé à 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur trois heures consécutives.

Etant donné qu'il s'agissait d'une campagne expérimentale, les analyseurs n'étaient pas reliés par une communication automatique au poste central de Scal-Air, ce dépassement a donc été constaté a posteriori.

Graphique 18 : Valeurs horaires SO_2 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ du 25 au 31 juillet 2008 - Campagne Ecole Griscelli



Un rapport sur cette campagne sera bientôt disponible sur le site Internet de l'association www.scalair.nc.

D'autres campagnes de ce type seront effectuées pour une étude plus complète, à la Vallée du Tir et sur d'autres quartiers de la ville.

Cependant, au vu des résultats de cette première campagne et des campagnes réalisées au cours des années précédentes par la SLN, il conviendrait d'étudier l'intégration du site de l'école Griscelli au réseau de surveillance en continu, dans le cadre notamment de la surveillance de la pollution d'origine industrielle.

Métaux lourds

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.

Dans le cadre de cette campagne, 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.

La campagne de prélèvement s'est déroulée sur 4 semaines durant le mois d'août 2008.

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.

| | | |
|----------------|---|--|
| 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 |

> Résultats

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 assez 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 supérieure à 10 ng/m³ sur la durée de la campagne. Les niveaux sur les autres stations sont du même ordre de grandeur.

Cette première campagne a été réalisée à titre exploratoire et comporte de nombreuses incertitudes, compte tenu de l'absence de référentiel et également du matériel et de la méthode de prélèvement utilisée (matériel disponible non conforme aux normes européennes). Elle sera complétée par d'autres campagnes au cours de l'année 2009, afin d'avoir une vision des niveaux moyens sur l'année. A partir de l'ensemble des données disponibles sur une plus longue période, un rapport d'étude pourra être réalisé. Cependant il faut garder à l'esprit le caractère purement indicatif de ces mesures, qui devront être comparés à des prélèvements réalisés selon les méthodes normatives de référence, pour être validés.

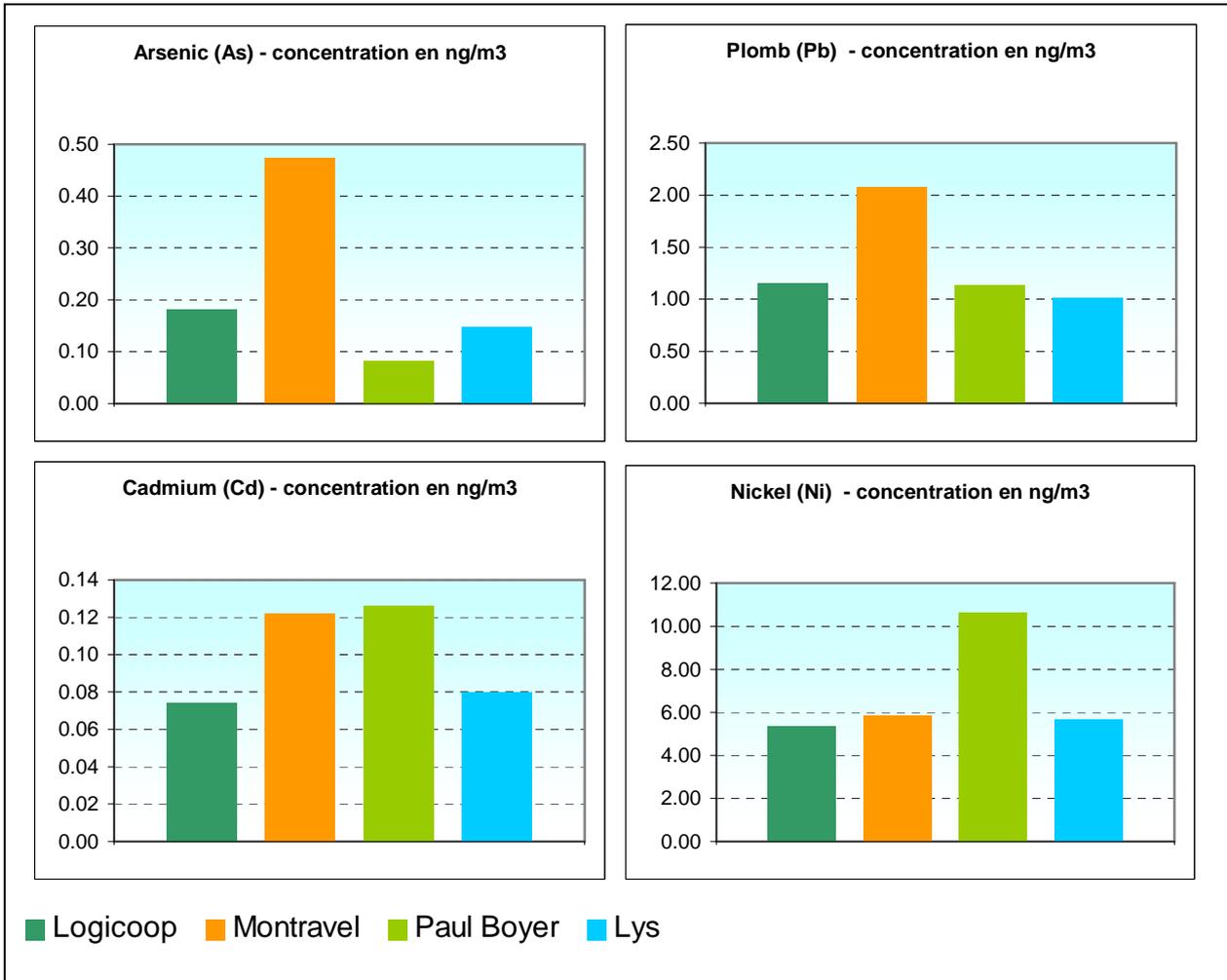
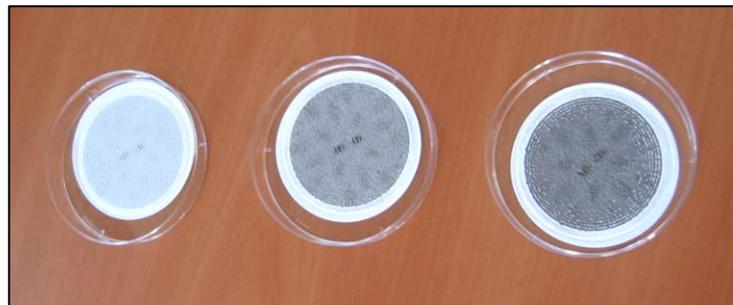


Figure 4 : Résultats détaillés campagnes métaux lourds



Système de prélèvement des poussières fines et filtres (PM10)

BTEX

Dans le cadre d'une coopération avec l'ASPA (réseau Atmo Alsace), Scal-Air a pu réaliser en décembre 2007 une première campagne exploratoire concernant les polluants de type « BTEX » (benzène, toluène, éthylbenzène, xylène) sur la zone de Nouméa.



Tube passif pour la mesure des BTEX >

Pour le benzène, la réglementation française fixe les valeurs de références :

| Benzène | Valeurs limites pour la protection de la santé humaine | dépassement |
|---|--|-------------|
| | 9 µg/m ³ en moyenne sur l'année civile | non |
| 25 µg/m ³ en moyenne sur 24h | non | |
| Objectif de qualité | | dépassement |
| 2 µg/m ³ en moyenne sur l'année civile | non | |

Pour les autres polluants, il n'existe pas à ce jour de seuils réglementaires mais des valeurs régulièrement observées sont disponibles dans la littérature.

> Résultats

Les tubes à diffusion passive ont été exposés pendant 2 semaines, du 13 au 27 décembre 2007.

Les résultats de cette étude montrent que les valeurs limites et objectifs de qualité sont respectés en ce qui concerne le benzène, que ce soit sur des sites de fond ou à proximité de voie de circulation à fort trafic.

Un site en proximité d'une station service a cependant mis en évidence la forte influence de ce type d'installation, pour lequel les teneurs se rapprochent des valeurs réglementaires. Concernant les autres polluants pour lesquels il n'existe pas de norme réglementaire, il a été noté un taux relativement important pour le toluène et des taux courants en milieu urbain pour les autres composés. Ces caractéristiques correspondent à celles mises en évidence par le même type de campagne dans les DOM-TOM. Elles sont atypiques par rapport aux teneurs courantes en métropole, compte tenu des différences de qualité existantes aux niveaux des carburants automobiles disponibles. En Nouvelle Calédonie, la réglementation concernant les carburants automobiles ne concerne à l'heure actuelle que le gas-oil, la qualité des essences importées ne fait pas l'objet de contraintes réglementaires. Il est donc probable que celles-ci ne correspondent pas aux standards de qualité européens.

Connaissant les effets néfastes de ces composés sur la santé, il est nécessaire de suivre leur évolution aux endroits où les concentrations sont les plus élevées, c'est-à-dire auprès des stations-service, dépôts de carburant ou des grandes voies de circulation automobile. Dans cette optique, une campagne de mesure de plus grande ampleur pourrait être menée pour évaluer l'impact maximal du aux installations utilisant des hydrocarbures. A long terme, le recours à un équipement de mesure en continu sera intéressant pour affiner les connaissances et suivre l'évolution des concentrations sur différents sites à l'aide d'un laboratoire mobile.

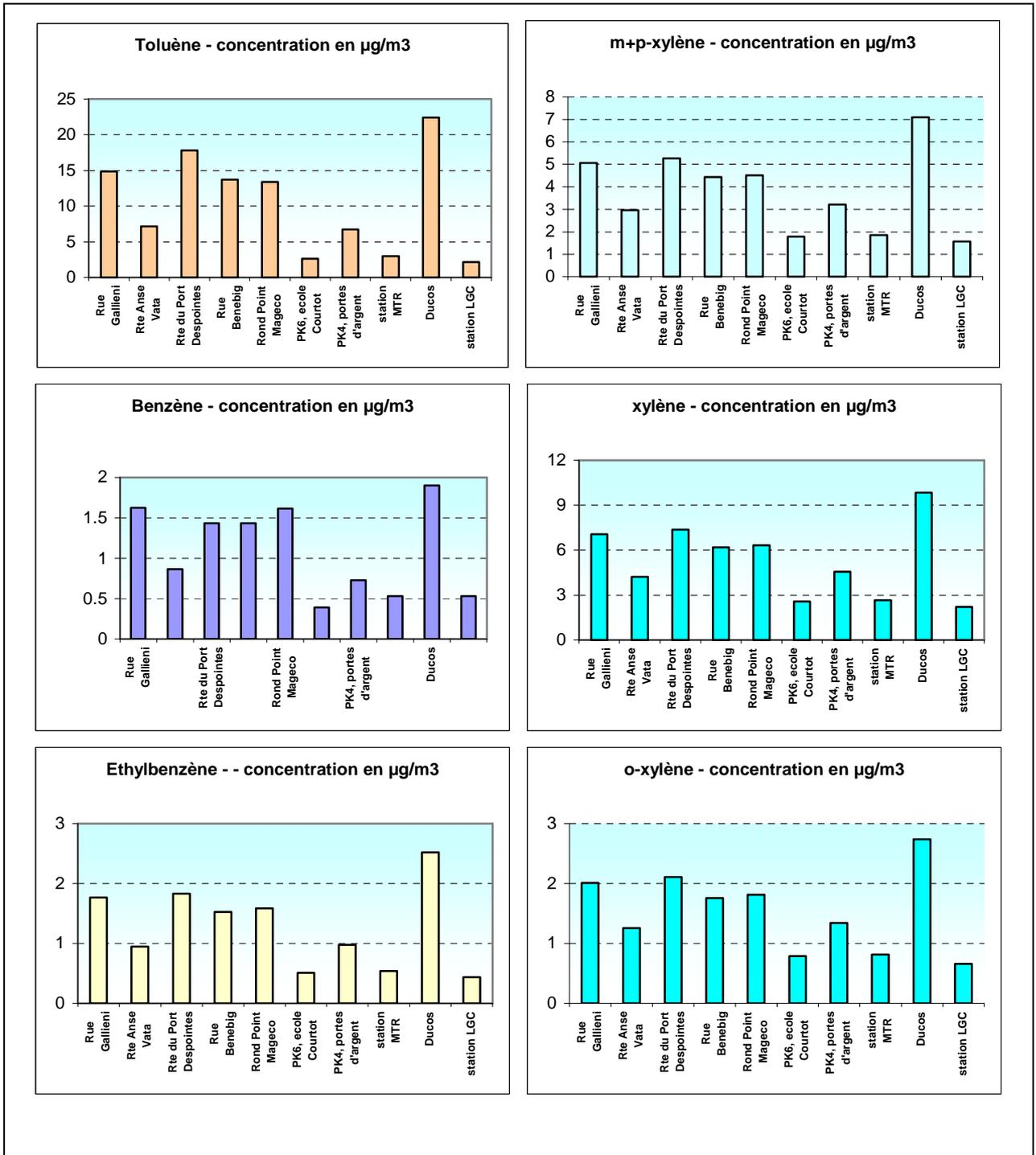


Figure 5 : résultats de la campagne de mesure BTEX pour chaque composé et site

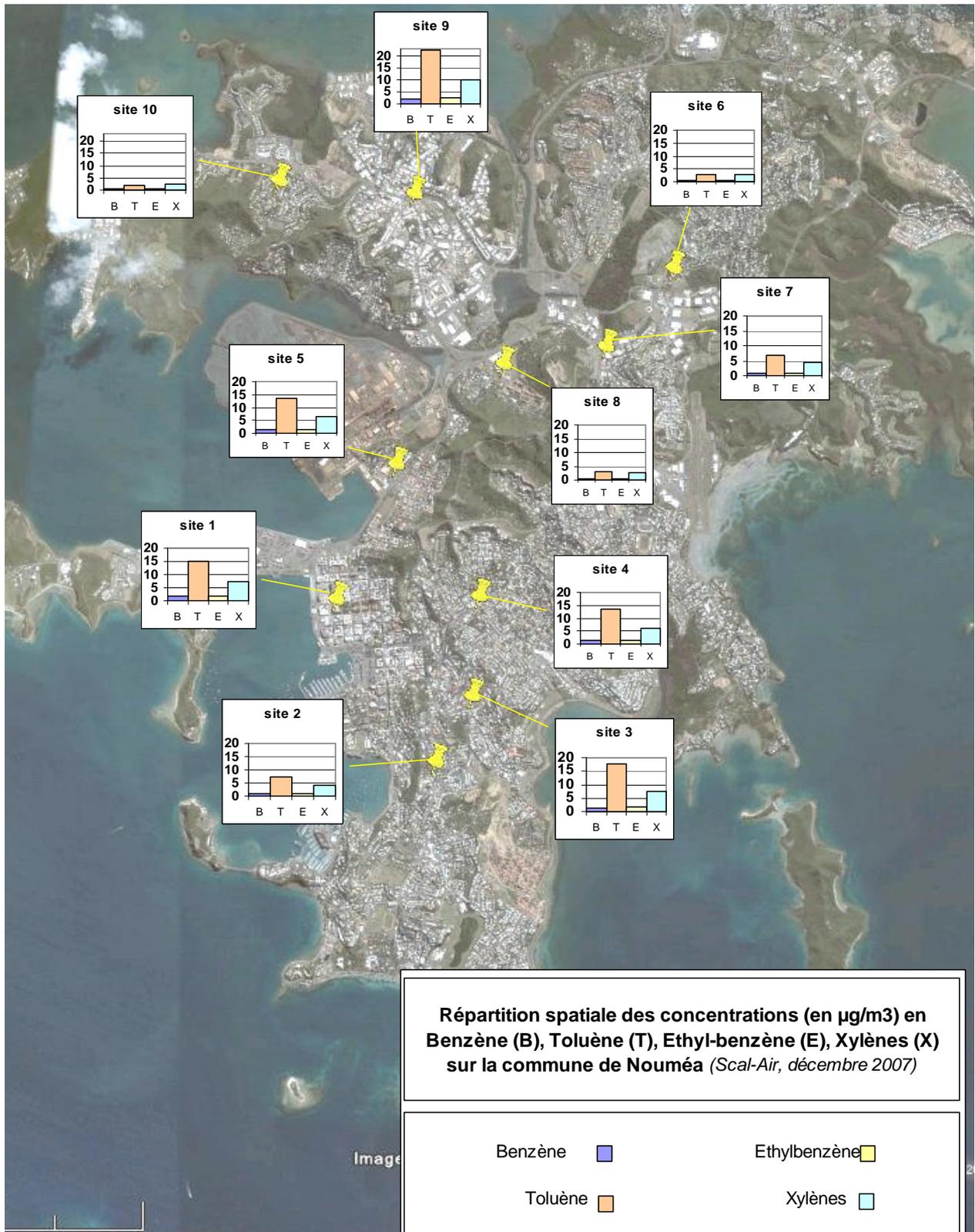


Figure 6 : Campagne BTEX déc 2007, sites de prélèvement et résultats

Retombées de poussières

Les retombées de poussières font l'objet d'une surveillance hebdomadaire sur les sites de proximité industrielle, et depuis la fin de l'année, sur les stations de fond. Scal-Air réalise les prélèvements sur les sites de mesure à l'aide d'un dispositif conforme à la norme AFNOR NF X 43-007 relative à la « mesure des retombées par le méthode des plaquettes de dépôts ». La pesée et des analyses éventuelles (taux de Ni) sont ensuite réalisées par le laboratoire de la SLN et les résultats sont transmis à Scal-Air.

Les retombées de «grosses » poussières visibles sont régulièrement pointées du doigt. Cet empoussièrément découle des activités industrielles mais également du trafic routier ou d'autres origines (brûlages, chantiers, origine naturelle...). L'impact sanitaire de ces « grosses poussières » est réputé faible en comparaison aux particules fines PM10.

Bien qu'il n'existe pas de seuil établi pour ce paramètre, certaines AASQA comme celle du Languedoc-Roussillon (Air LR) ont établi, au fil des mesures, des ordres de grandeurs qualifiant l'empoussièrément. L'AASQA Languedoc-Roussillon mesure les flux de poussières sédimentables depuis plusieurs années sur différents sites de la région.

Tableau 3 : Valeurs de référence pour l'empoussièrément

Source: Air LR

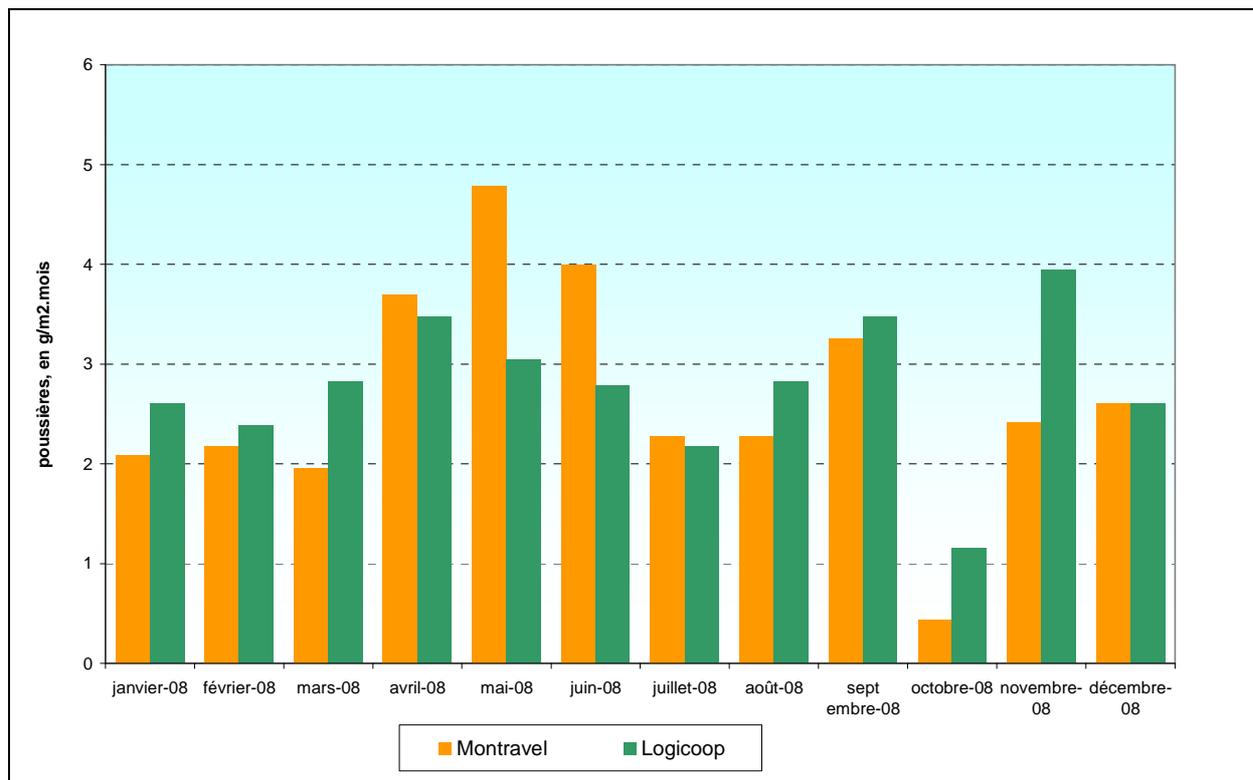
| Valeurs de référence pour un empoussièrément annuel moyen (Source : Air Languedoc-Roussillon) | |
|--|------------------------|
| Empoussièrément annuel (moyenne annuelle sur le réseau) | |
| < 150 mg/m ² /jour | Empoussièrément faible |
| < 4.5 g/m ² /mois | |
| 150 à 250 mg/m ² /jour | Empoussièrément moyen |
| 4.5 à 7.5 g/m ² /mois | |
| > 250 mg/m ² /jour | Empoussièrément fort |
| > 7.5 g/m ² /mois | |

En moyenne annuelle, les valeurs d'empoussièrément sur la région du Languedoc-Roussillon sont comprises entre 50 et 60 mg/m²/jour (respectivement entre 1.5 et 1.8 g/m²/mois) Source : Air LR

A proximité d'une carrière de calcaire, les teneurs moyennes relevées sont de 175 m²/jour (soit 5,3 g/m²/mois)

Une norme allemande fixe à 350 mg/m²/jour (soit plus de 10 g/m²/mois) le seuil des nuisances importantes.

Graphique 19 : Moyennes mensuelles des flux de poussières sédimentables en 2008 (données SLN)



Concernant les mesures réalisées sur Nouméa, les valeurs mensuelles ne sont pas homogènes dans le temps. L'empoussièrément moyen est généralement compris entre 2 et 4 g/m².mois (10 mois dans l'année). La moyenne annuelle pour les deux stations est d'environ 3 g/m²/mois.

L'empoussièrément correspondant à ces valeurs est faible en se basant sur l'échelle de valeurs mise en place par l'AASQA du Languedoc-Roussillon. Il est néanmoins plus important que l'empoussièrément moyen relevé sur la région du Languedoc-Roussillon.



Un empoussièrément plus important a été relevé sur la station de Montravel en Mai et Juin et sur la station de Logicoop en novembre.

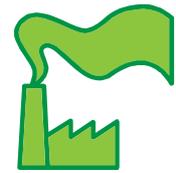
Il faut aussi souligner l'interférence importante de la pluviométrie sur ces mesures d'empoussièrément : en cas de précipitations importantes, les dispositifs de collecte sont « lessivés » ce qui a pour effet de diminuer le taux d'empoussièrément moyen.

Les mesures à venir permettront de mettre en évidence d'éventuelles périodicités dans le flux de poussières à l'échelle de l'année. Des analyses sont prévues pour mieux connaître la composition physico-chimique de ces poussières.

< mise en place des plaquettes de dépôt

6. Compléments

Surveillance industrielle



> Historique des concentrations et évolution

Les stations de surveillance industrielle de Montravel et Logicoop sont en service depuis plusieurs années. Elles étaient précédemment exploitées par la SLN dans le cadre de son autosurveillance et ont été intégrées au réseau de Scal-Air en 2007. Un historique de données est ainsi disponible, ce qui permet de visualiser des tendances sur plusieurs années. Néanmoins, Scal-Air ne dispose pas de l'historique de mesure dans son intégralité.

Par ailleurs, compte tenu des différences entre les méthodes de mesure (appareils employés à l'époque du réseau SLN), certaines données ne sont pas comparables avec les données du réseau Scal-Air actuel. C'est notamment le cas pour les particules en suspension, la méthode de mesure employée jusqu'en 2006 mesurait les PM10 par excès (mesure réelle approchant les PM13), ce qui explique des différences sensibles dans les niveaux relevés par la suite (niveaux moyens inférieurs d'environ 30 % à partir de 2007)

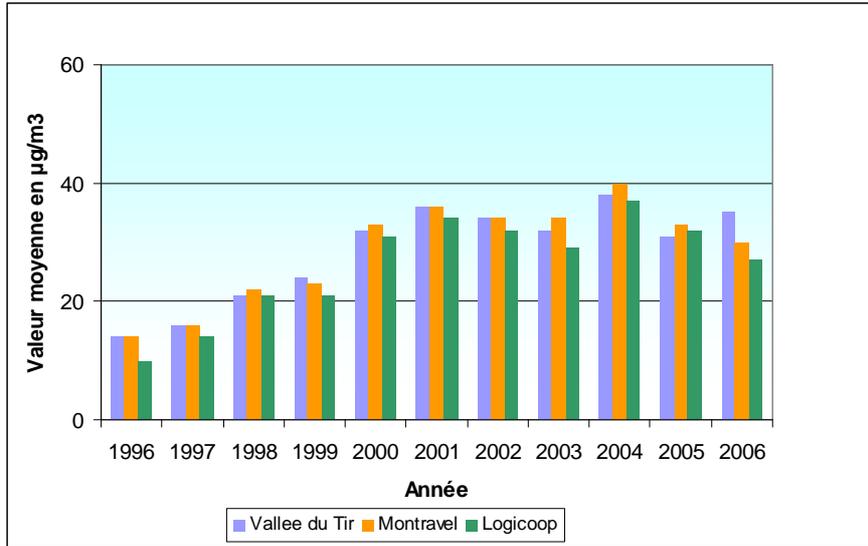
Les graphes suivants sont fournis à titre indicatif pour visualiser les tendances d'évolution. Les données jusqu'en 2006 sont celles qui ont été fournies par la SLN (bilans réglementaires annuels et trimestriels)

L'année 2007 a été une année de transition, et les données validées du réseau Scal-Air ne sont disponibles qu'au 2^e semestre. Des valeurs SLN étant disponibles pour le 1^{er} semestre, le bilan est présenté à partir de la concaténation de ces données.

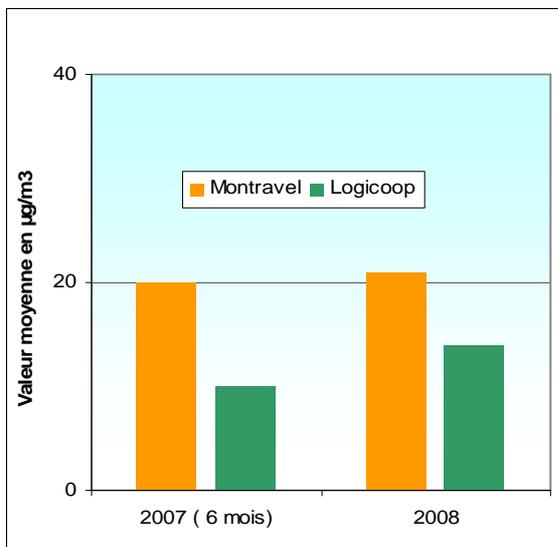
Les données issues de campagnes de mesures complémentaires, régulièrement réalisées à l'école Griscelli (Vallée du Tir), ont également été prises en compte. Ces données sont indicatives et ne peuvent être considérées comme représentatives à l'échelle d'une année. Les autres campagnes réalisées par la SLN, notamment au centre Raoul Follereau (Numbo) n'ont pu être complètement exploitées par manque de précisions dans les données dont dispose Scal-Air.



> Particules en suspension



Graphique 20 : évolution des taux de poussières en suspension (≈ PM13) de 1996 à 2006
(Source : Données SLN)

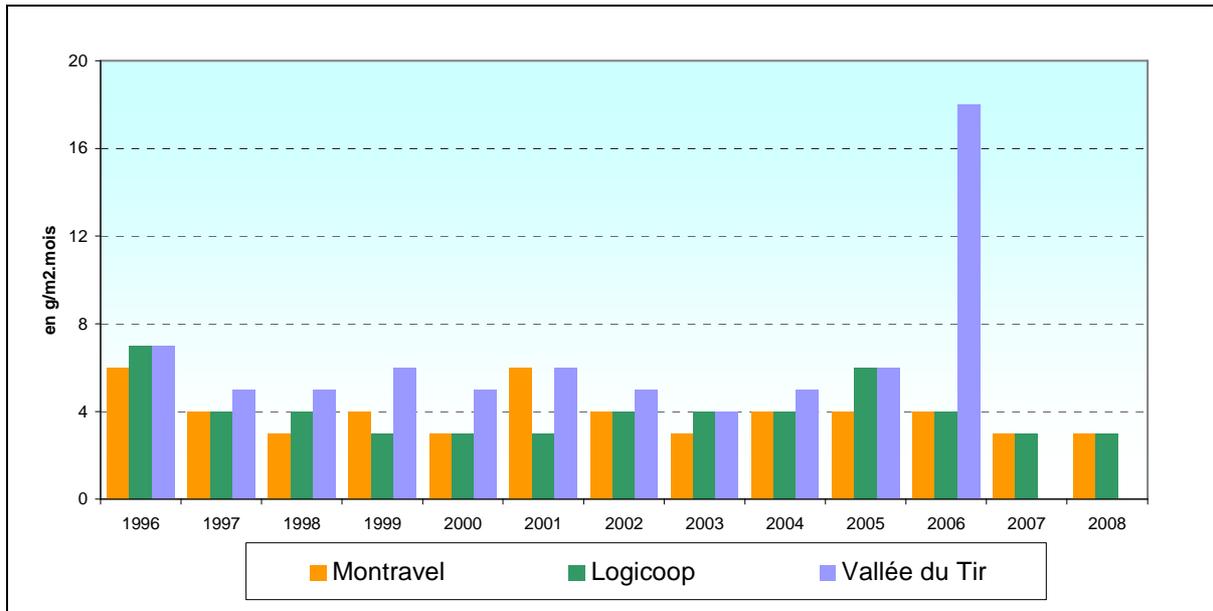


Graphique 21 : moyennes annuelles de PM10, 2007-2008, Scal-Air

Les niveaux moyens de particules fines en suspension sont quasiment similaires en 2007 et 2008. Ils ne sont pas directement comparables aux mesures des années précédentes (changement de méthode de mesure et de type d'indicateur)



> Retombées de poussières

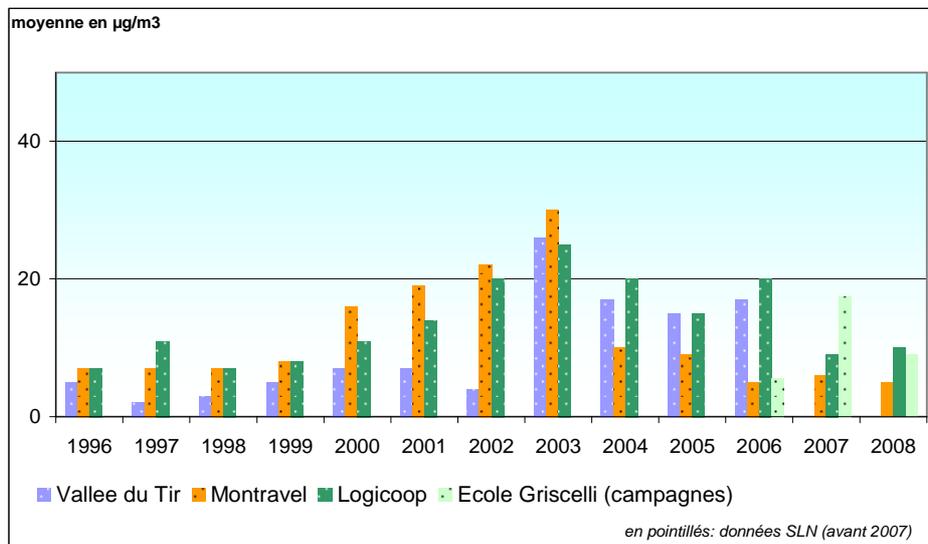


Graphique 22 : Evolution des niveaux moyens annuels de retombées de poussières sur plaquettes de dépôt, Données SLN

Les niveaux moyens mesurés en 2008 sont comparables aux années précédentes. Une forte valeur avait été relevé en 2006 à la Vallée du Tir, vraisemblablement du fait de la présence de plusieurs chantiers autour du point de prélèvement (*source : SLN*). Néanmoins, les prélèvements à la Vallée du Tir n'ont pas été poursuivis après 2006.

> Dioxyde de Soufre (SO₂)

✧ Moyennes annuelles



Graphique 23 : Evolution des moyennes annuelles de SO₂ en proximité industrielle à Nouméa
(données SLN jusqu'en 2006 et Scal-Air à partir de mi-2007)

La tendance générale est à la baisse des teneurs moyennes annuelles en SO₂ depuis 2003, année où les moyennes observées étaient les plus élevées. Il faut souligner que l'objectif de qualité pour la protection de la santé (moyenne annuelle de 50 µg/m³ d'après les réglementations européennes et françaises) est toujours respecté.

A noter l'arrêt de la surveillance continue à la Vallée du Tir en 2007, bien que cette station connaissait jusqu'en 2006 des teneurs moyennes en SO₂ importantes et supérieures à la station de Montravel.

Par ailleurs, des teneurs moyennes importantes ont été relevées au cours des deux dernières années lors des campagnes réalisées à l'école Griscelli.

✧ Valeurs de pointe

L'évolution des valeurs de pointes (voir pages suivantes) suit celles des moyennes annuelles, avec une nette diminution après 2003-2004. Cette évolution est très probablement liée à la mise en place par l'industriel d'une procédure d'utilisation ponctuelle de combustibles industriels moins soufrés, sur constat de fortes concentrations ou préventivement en fonction des conditions météo.

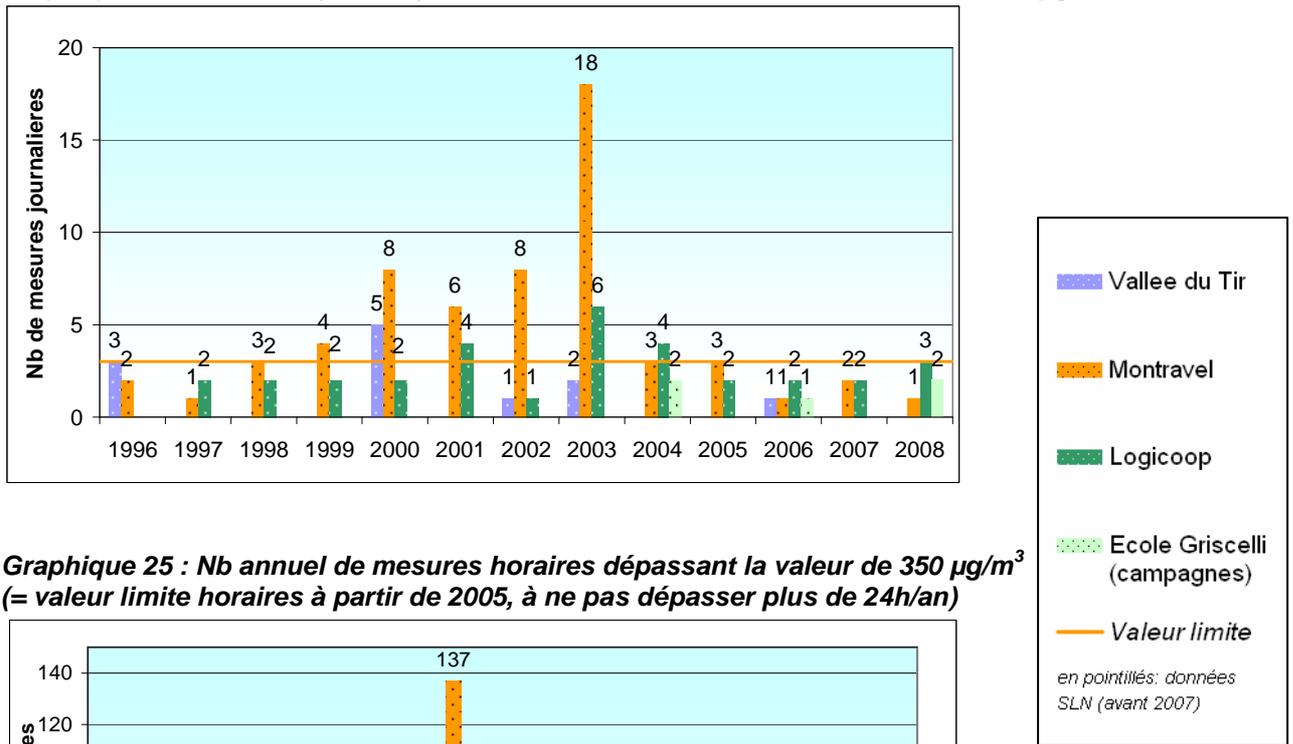
Cependant, la valeur limite (pas plus de 3 moyennes journalières au-dessus de 125 µg/m³ par an) est parfois dépassée (graphique 24). Elle a notamment été atteinte en 2008 sur la station de Logicoop. Cette valeur est également régulièrement atteinte à l'école Griscelli, bien que les campagnes de surveillance ne couvrent pas toute l'année. Les constats sont sensiblement les mêmes sur le bilan concernant la valeur limite horaire (350 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24h/an, à partir de 2005, cf graphique 25)

Une augmentation du nombre global de dépassements de valeur limite horaire relevés est visible entre 2007 et 2008, en particulier sur Montravel et l'école Griscelli. Ces résultats confirment le problème identifié de pollution de pointe : bien que les objectifs de qualité soient respectés en moyenne annuelle, les niveaux de pointe atteignent ou dépassent parfois les valeurs limites.

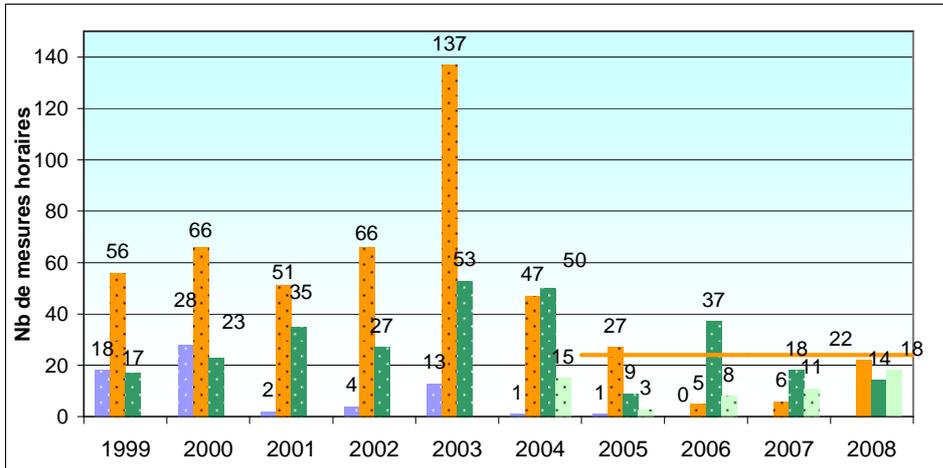
En outre, il semble que l'école Griscelli pourrait faire l'objet d'une surveillance en continu compte tenu des niveaux importants relevés lors de campagnes, comparativement aux autres stations du réseau de mesure..

(données SLN jusqu'en 2006 et Scal-Air à partir de mi-2007)

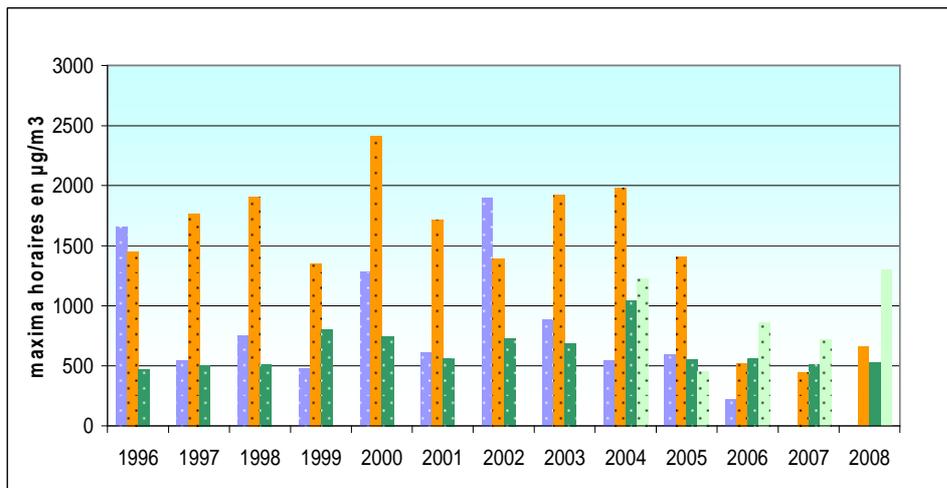
Graphique 24 : Nb de moyennes journalières au dessus de la valeur limite de 125 µg/m3



Graphique 25 : Nb annuel de mesures horaires dépassant la valeur de 350 µg/m³ (= valeur limite horaires à partir de 2005, à ne pas dépasser plus de 24h/an)

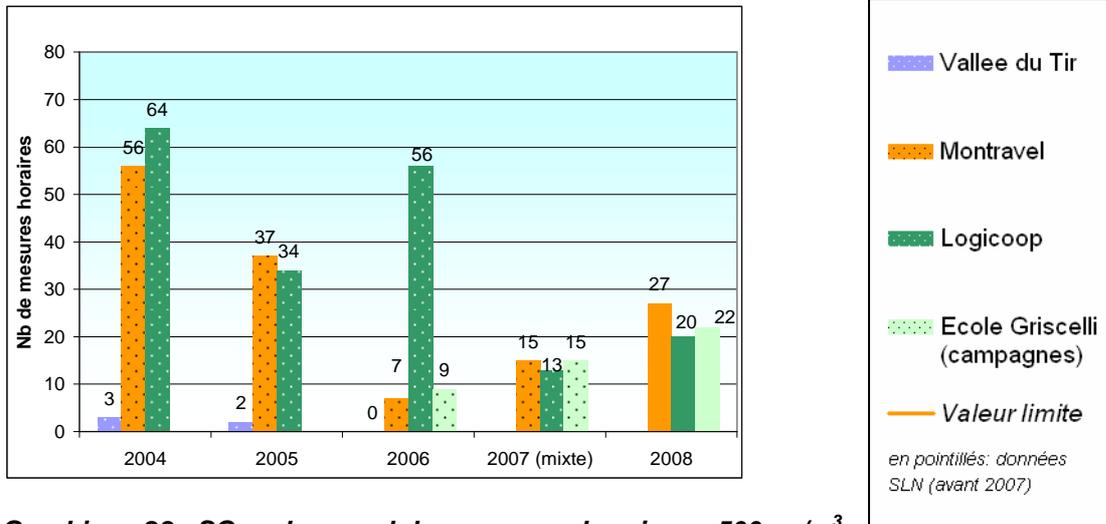


Graphique 26 : Moyennes horaires maximales de SO₂ relevées chaque année

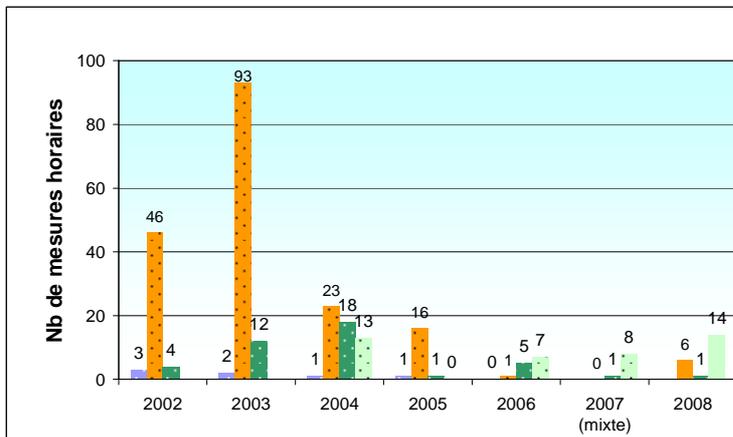


❖ Dépassesments de seuils

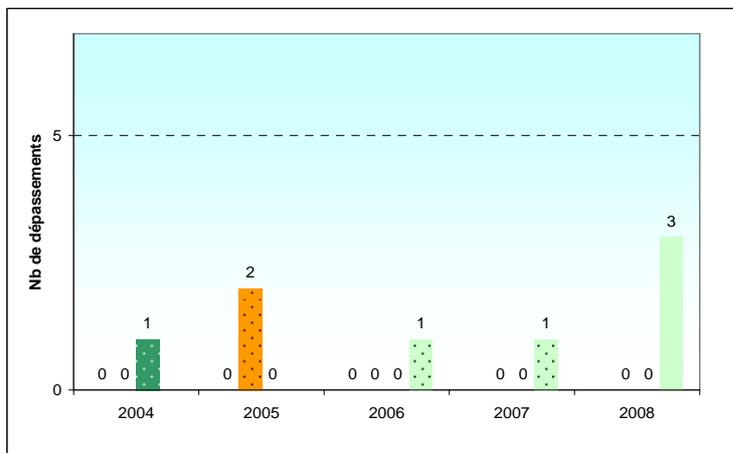
Graphique 27 : Nb annuel de moyennes horaires dépassant le seuil d'information de 300 µg/m³



Graphique 28 : SO₂, nb annuel de moyennes horaires > 500 µg/m³



Graphique 29: SO₂, nombre annuel de dépassements du seuil d'alerte (500 µg/m³ sur 3h consécutives)



Les dépassements du seuil d'information sont en hausse entre 2007 et 2008.

Concernant le seuil d'alerte, il a été assez rarement dépassé. En effet des valeurs horaires supérieures à 500µg/m³ sont régulièrement atteintes (voir graphe précédent), mais il est assez rare qu'elles persistent pendant plus de 3h, compte tenu des mesures de réduction éventuellement mises en œuvre et de la variabilité des conditions de vent. L'école Griscelli fait figure d'exception, puisque des dépassements du seuil d'alerte ont été relevés au cours des campagnes des 3 dernières années (3 dépassements en 2008).

> Perspectives

Un bilan des épisodes de pollution a été présenté (cf partie Bilan des dépassements de seuil sur le réseau fixe pour le SO₂, p.26) cependant le caractère non exhaustif de ces relevés par rapport à l'impact global des émissions industrielles est manifeste, compte tenu de la structuration du réseau de surveillance et des moyens d'observation limités (2 stations fixes sous influence industrielle seulement).



L'influence de la météorologie est également prépondérante sur la dispersion du panache industriel, au moins en ce qui concerne la direction du vent (cf partie paramètres météorologiques p.10)

En écho aux analyses présentées dans ce rapport, on peut estimer 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 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 proches du site industriel. Elles reflètent l'impact lié à la proximité du complexe industriel, mais uniquement dans ces zones.

Les indicateurs actuels doivent impérativement être utilisés en tant que tel : ils ne permettent pas d'avoir une surveillance de l'impact maximal de l'industriel sur les zones environnantes quelles qu'elles soient (en dehors de toute considération sur l'urbanisation des zones). Ce constat est confirmé à la lecture de diverses études de modélisations ou d'impact réalisées, qui identifient des zones d'impact maximal ne faisant pas à l'heure actuelle l'objet d'une surveillance continue^{2,3,4}.

Une évolution de la configuration du réseau de mesures est recommandable, 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. Il n'est pas possible de prétendre à une représentativité exhaustive, bien entendu, à l'aide de capteurs de mesure. Cependant, l'étude en parallèle des émissions doit permettre à terme la modélisation de la qualité de l'air, pour estimer celle-ci en tout point de la zone.

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

² 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)

³ Etude d'implantation d'un réseau de qualité de l'air, LECES & LBTP, 2003 pour Ademe et Province Sud

⁴ Etudes d'impact et modélisations réalisées pour la SLN par l'Ineris & Aria Technologies

Comparaison de Nouméa à d'autres villes dans le monde

Nouméa est-elle une ville très polluée ou peu polluée comparativement à d'autres villes dans le monde ?

Il s'agit d'une question qui ne peut être tranchée définitivement, puisque par définition la qualité de l'air est instable, varie suivant les moments et les lieux. D'emblée, il faut préciser qu'il n'y a pas de « risque zéro » pour la santé et que toute concentration de population génère de la pollution, en fonction des activités et modes de déplacement existants. Il existe donc partout une pollution « de fond » avec des impacts possibles.



Avec maintenant un peu plus d'un an de recul, des constats se dessinent à l'aide des indices quotidiens et des statistiques par polluant (voir par ailleurs). Mais les chiffres ne sont pas forcément « parlants », quelques comparaisons peuvent se révéler plus instructives. Petit tour d'horizon par polluant.

> Pollution de fonds / Pollution de pic ?

Les graphiques ci-après comparent Nouméa à d'autres régions dans le monde, avec une distinction entre la pollution chronique (les moyennes) et les épisodes ou « pics » de pollution.

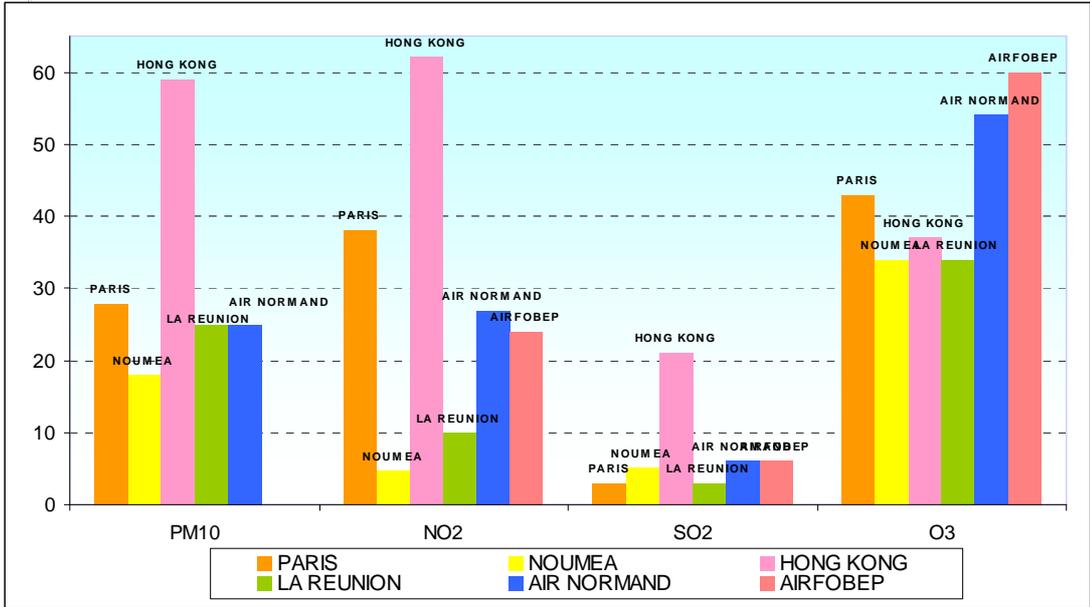
AIRNORMAND représente les villes du Havre, Rouen et Evreux. AIRFOBEP représente la zone de l'Etang de Berre et de l'Ouest des Bouches du Rhône (dont la ville de Martigues).

Les données pour la France et la Réunion proviennent de la base de données nationale de qualité de l'air (BDQA) gérée par l'ADEME, elles concernent l'année 2008. Les données de Hong Kong proviennent du site Internet <http://www.epd.gov.hk> et concernent l'année 2007.

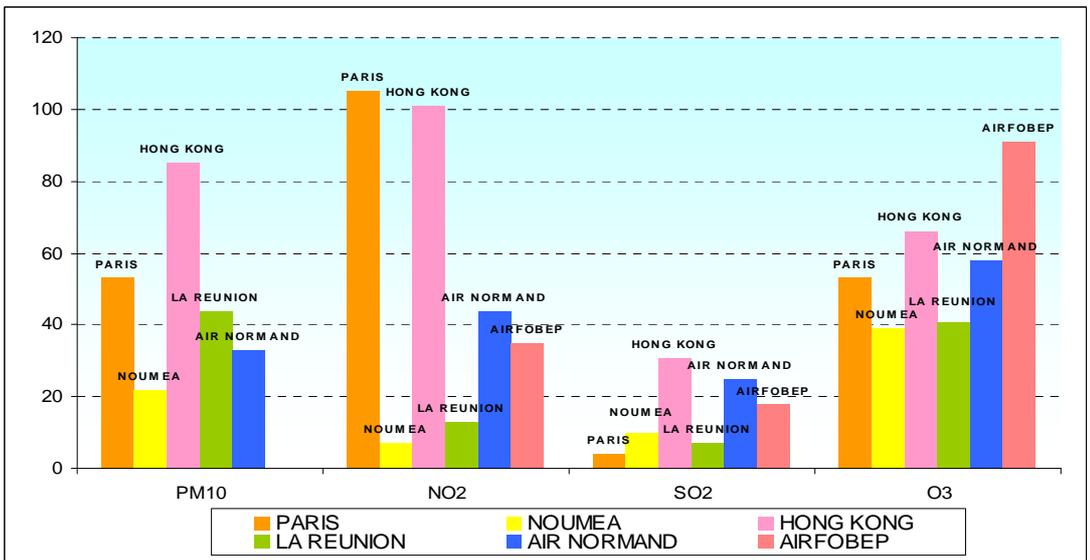
La moyenne annuelle globale sur un réseau de surveillance prend en compte toutes les stations de mesure de la ville. Ainsi, en supposant que les stations soient bien réparties géographiquement, cette valeur annuelle est représentative de la pollution moyenne de la ville, ou pollution de fond.

D'après le graphique 30, les valeurs que l'on retrouve à Nouméa sont proches de celles mesurées à La Réunion. Les grandes agglomérations comme Paris ou Hong Kong sont davantage touchées par la pollution de fond mais celle-ci varie selon les polluants.

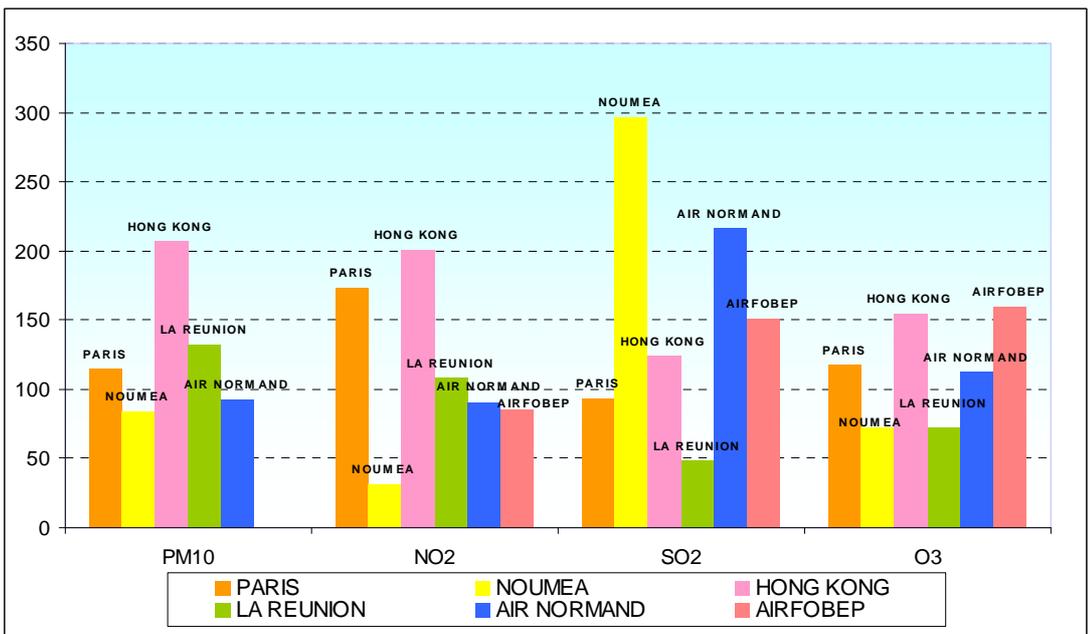
Du point de vue de la pollution « de fond » l'indice Atmo de Nouméa confirme que celle-ci est faible comparativement à d'autres villes en métropole.



Graphique 30
moyennes annuelles globales de chaque réseau⁵
(en µg/m³)



Graphique 31
moyenne annuelle la plus élevée dans chaque secteur⁶
(en µg/m³)



Graphique 32 : moyenne journalière la plus élevée sur chaque secteur (valeur de pointe)
(en µg/m³)

⁵ Les données PM10 d'AIRFOBEP sont indisponibles

⁶ Il s'agit de la moyenne sur la station de chaque secteur ayant relevé les niveaux les plus élevés sur l'année

> NO₂

Dans les pays développés, les oxydes d'azote ont essentiellement pour origine le trafic routier. Des villes comme Hong Kong ou Paris connaissent donc logiquement des concentrations importantes de NO₂, aussi bien en moyenne (dépassement des objectifs de qualité annuels) qu'en pointe. Les moyennes s'approchent ou dépassent l'objectif de qualité de 40 µg/m³ préconisé par l'OMS. Les valeurs annuelles les plus fortes dans ces villes (graphique 31) ont été enregistrées par des stations dites de « trafic », c'est-à-dire proche d'un axe routier majoritaire. En ne considérant que les stations trafic de l'agglomération de Paris, la concentration annuelle moyenne en 2008 est d'environ 80 µg/m³.

Les réseaux d'AIRFOBEP et d'AIRNORMAND correspondent à des zones connaissant un trafic routier moins dense que celui des grandes agglomérations ; ces réseaux observent par conséquent des niveaux de NO₂ moins élevés.

A Nouméa et à La Réunion, les moyennes annuelles en NO₂ sont relativement faibles. Cependant, Nouméa ne dispose pas de station proche de voies de circulation automobile mesurant le polluant à l'endroit où il est vraisemblablement le plus concentré.

> O₃

En présence d'un fort ensoleillement et par temps sec, les COV et les NOx (dont le NO₂) réagissent avec le dioxygène pour donner de l'ozone. C'est la cause majoritaire des pics d'ozone observés durant l'été dans certaines agglomérations où le trafic est important. En hiver, les taux d'ozone sont relativement faibles dans l'hémisphère nord du fait du faible ensoleillement et des basses températures.

Ainsi, dans les villes comme Paris ou Hong-kong, la production d'ozone est forte en été et faible en hiver.

Les zones correspondant aux réseaux d'AIRFOBEP et d'AIRNORMAND connaissent une pollution de fond à l'ozone importante. Cela peut s'expliquer par des conditions météorologiques locales favorables à la formation d'ozone. En outre, la persistance de l'ozone est plus importante dans les zones moins densément urbanisées, car ce polluant ne peut pas interagir avec les NOx, comme cela est généralement le cas en zone fortement urbanisée (ex de Paris ou Hong-Kong).

Il est fréquent de retrouver des niveaux d'ozone plus élevés à la périphérie des grands centres urbains plutôt qu'à l'intérieur. Par conséquent, les moyennes d'ozone sur les réseaux de Paris et Hong Kong sont certainement influencées par leur forte proportion de points de mesure situés en pleine ville.

En région tropicale comme à La Réunion ou en Nouvelle-Calédonie, la formation d'ozone peut être favorisée par l'ensoleillement important toute l'année, mais elle est cependant limitée par l'humidité et l'absence de grandes quantités de polluants précurseurs (NOx et COV notamment). Le niveau de « fond » d'ozone est par conséquent assez constant et il n'y a pas ou peu de pics.

> SO₂

La moyenne annuelle en SO₂ est la plus forte à Hong-Kong. La moyenne annuelle de Paris est très faible avec 3 µg/m³. Bien que faisant partie des plus grandes agglomérations d'Europe, Paris ne souffre plus de pollution chronique par le SO₂. Les teneurs en SO₂ ont connu une baisse spectaculaire depuis les années 50, avec un niveau divisé par quarante, du fait de deux mesures essentiellement : le recours systématique aux combustibles à très basse teneur en soufre ou à la désulfuration pour les industriels, et la diminution drastique du taux de soufre dans les carburants automobiles.

A Nouméa, bien que la moyenne annuelle soit faible et que les valeurs limites soient respectées dans l'ensemble, les moyennes journalières maximales de l'année sont les plus élevées de France (DOM compris) en 2008, et dépassent également le maximum de Hong-Kong (Graphique 32).

En effet, les stations sous influence industrielle ont connu quelques épisodes particulièrement marqués dans l'année. L'amplitude de ces pointes peut être importante et, dans certains cas, la persistance de valeurs élevées a conduit à des moyennes journalières excessives (2 à 3 fois dans l'année).

Les zones correspondant aux réseaux d'AIRNORMAND ou d'AIRFOBEP, de moindre taille en comparaison aux grosses agglomérations, sont néanmoins fortement industrialisées. La situation y est donc plus proche de celle de Nouméa en ce qui concerne le SO₂. Ces réseaux affichent des valeurs comparables à celles de Nouméa.

Il faut noter que l'usage de combustibles à haute teneur en soufre a été considérablement limité aussi bien en Europe qu'à Hong Kong depuis les années 90.

> PM10

Hong-Kong a enregistré une moyenne annuelle en particules fines PM10 de 59 µg/m³. Cette valeur dépasse largement l'objectif de qualité annuel européen de 30 µg/m³.

Comparativement à Paris et de manière générale à la métropole, les valeurs moyennes en particules fines mesurées à Nouméa sont plus faibles. Les niveaux atteints sont proches de ceux de La Réunion et correspondent aux moyennes nationales sur les stations urbaines de fond, voire les stations rurales. Tout comme pour le NO₂, il faut cependant souligner le fait que Scal-Air ne dispose pas à l'heure actuelle de stations de surveillance en proximité du trafic automobile qui constitue une source importante d'émissions de particules fines.

> Limites de la comparaison

Ces comparaisons entre différentes régions sont faites uniquement à titre indicatif et ne permettent pas nécessairement une comparaison objective de la qualité de l'air dans son ensemble entre des situations forcément différentes. En effet, les niveaux mesurés dépendent de nombreux paramètres complexes, parmi lesquels :

- Le nombre et la répartition des points de mesure
- Les moyens de mesures employés
- La qualité des mesures et leur vérification
- Les caractéristiques des sources de pollution (nombre, type, polluants émis, sources mobiles ou fixes, etc...)
- Les paramètres météorologiques pouvant varier d'une année sur l'autre

> Conclusions

Nouméa bénéficie d'un air relativement préservé si on l'examine sur l'année et de façon globale, mais il existe des épisodes de pollution marqués concernant les polluants d'origine industrielle. Si ces épisodes ne sont pas assez fréquents pour conduire à des moyennes annuelles élevées, leur amplitude peut atteindre des niveaux considérables que l'on ne rencontre plus dans les grandes agglomérations en Europe.

Ces premiers constats devront être confirmés par des observations et des études complémentaires : par exemple sur les émissions de polluants de chaque secteur, la pollution en proximité du trafic, la répartition spatiale des polluants à Nouméa.



Exemple de dispositif de limitation des émissions en cas de pic de pollution : le STERNES

Dans la région de l'étang de Berre, le Système Temporaire d'Encadrement Règlementaire et Normatif des Emissions Soufrées (STERNES) est une procédure de réduction temporaire des émissions en dioxyde de soufre pour la protection de la qualité de l'air. Ce dispositif, conjointement mis en œuvre par la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) et AIRFOBEP (Association agréée de surveillance pour la qualité de l'air – Etang de Berre / Ouest des Bouches-du-Rhône), permet de limiter les rejets de soufre émis par les industries lorsque des pics de pollution sont prévus ou constatés.

Lorsque les conditions de déclenchement de STERNES sont réunies, AIRFOBEP, par délégation de la DRIRE, est chargé d'avertir immédiatement les principaux émetteurs de soufre dans l'atmosphère. Les industriels concernés sont alors dans l'obligation de respecter des quotas d'émission de SO₂ par arrêté préfectoral, notamment en utilisant des combustibles moins soufrés.

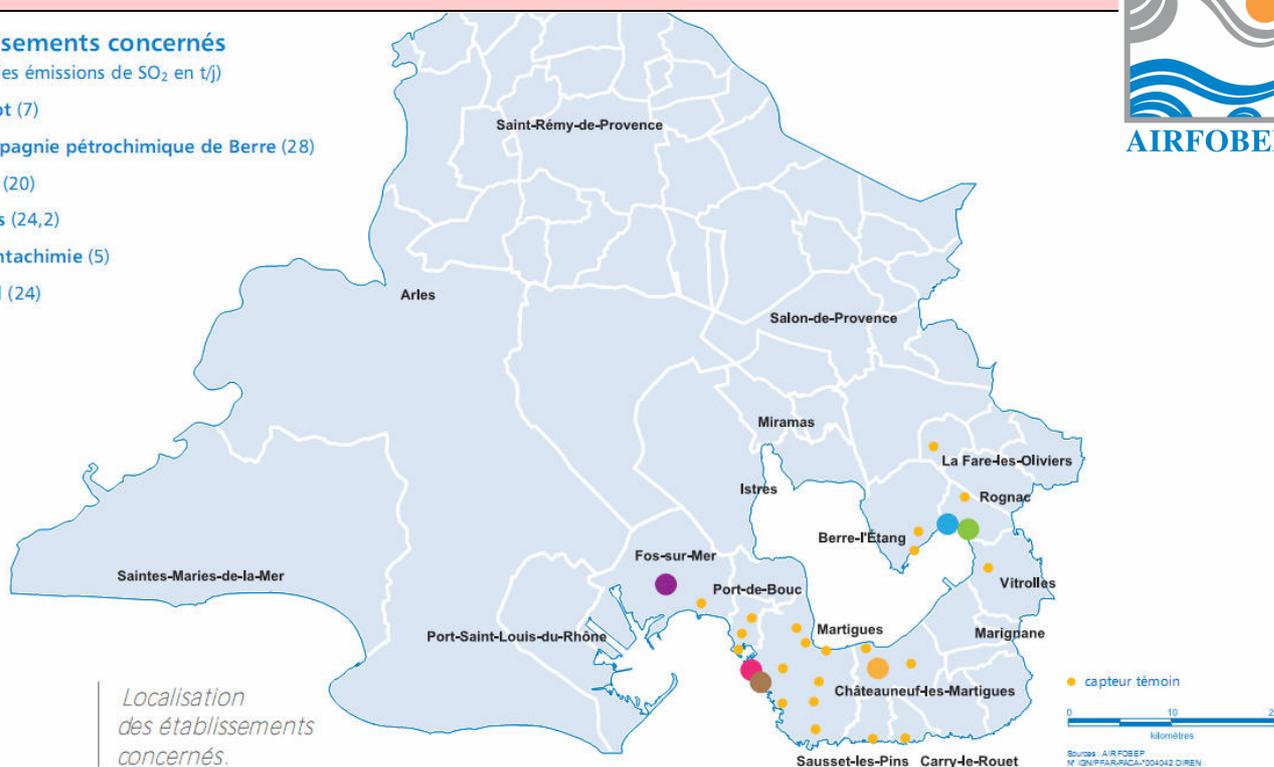
A Nouméa, l'usine de Doniambo est le principal émetteur de SO₂ dans l'atmosphère. L'exploitant s'est engagé à utiliser un combustible à très basse teneur en soufre (TBTS) en cas de pic relevé par les stations de Scal-Air, et préventivement dans certaines conditions de vents d'Ouest qui ramèneraient le panache de polluants vers la ville. Cette mesure permet de réduire l'intensité et la fréquence des pics mesurés. Cependant, à l'heure actuelle ce dispositif est en cours de formalisation au niveau réglementaire et il reste géré par l'industriel.



établissements concernés

(quotas des émissions de SO₂ en t/j)

- Cabot (7)
- Compagnie pétrochimique de Berre (28)
- Esso (20)
- Inéos (24,2)
- Naphtachimie (5)
- Total (24)



Localisation des établissements concernés.

Table des Graphiques

| | |
|--|----|
| Graphique 1 : Rose des vents de l'année 2008, d'après les données fournies par Météo France | 10 |
| Graphique 2 : Pluviométrie et température moyenne à Nouméa en 2008 | 11 |
| Graphique 3 : Résultats Indice Atmo 2008 | 13 |
| Graphique 4 : Evolution des fréquences mensuelles de l'indice Atmo en 2008 | 14 |
| Graphique 5 : Moyennes mensuelles SO ₂ (µg/m ³) | 17 |
| Graphique 6 : Moyennes mensuelles PM10 (µg/m ³) | 19 |
| Graphique 7 : Moyennes mensuelles NO ₂ (µg/m ³) | 21 |
| Graphique 8 : Moyennes mensuelles O ₃ (µg/m ³) | 23 |
| Graphique 9 : Nombre d'heures de dépassement du seuil d'information de recommandation pour le SO ₂ | 27 |
| Graphique 10 : Nombre de jours avec au moins 1 dépassement du seuil d'information et de recommandation | 27 |
| Graphique 11 : évolution des concentrations horaires de SO ₂ et direction du vent, station Logicoop, 02/02/2008 | 29 |
| Graphique 12 : évolution des concentrations horaires de PM10 et de SO ₂ et direction du vent, station Montravel, 31/07/2008 | 30 |
| Graphique 13 : évolution des concentrations horaires de PM10 et de SO ₂ et direction du vent, station Montravel, 8/12/2008 | 31 |
| Graphique 14 : Rose de pollution par le SO ₂ en 2008, station de Logicoop | 32 |
| Graphique 15 : Rose de pollution par le SO ₂ en 2008, station de Montravel | 32 |
| Graphique 16 : Roses des pollutions en PM10 à Montravel et Logicoop en 2008 | 33 |
| Graphique 17 : Maxima horaires SO ₂ en µg/m ³ - Campagne Ecole Griscelli | 35 |
| Graphique 18 : Valeurs horaires SO ₂ en µg/m ³ du 25 au 31 juillet 2008 - Campagne Ecole Griscelli | 37 |
| Graphique 19 : Moyennes mensuelles des flux de poussières sédimentables en 2008 | 44 |
| Graphique 20 : évolution des taux de poussières en suspension (≈ PM13) de 1996 à 2006 | 46 |
| Graphique 21 : moyennes annuelles de PM10, 2007-2008, Scal-Air | 46 |
| Graphique 22 : Evolution des niveaux moyens annuels de retombées de poussières sur plaquettes de dépôt, Données SLN | 47 |
| Graphique 23 : Evolution des moyennes annuelles de SO ₂ en proximité industrielle à Nouméa | 48 |
| Graphique 24 : Nb de moyennes journalières au dessus de la valeur limite de 125 µg/m ³ | 49 |
| Graphique 25 : Nb annuel de mesures horaires dépassant la valeur de 350 µg/m ³ | 49 |
| Graphique 26 : Moyennes horaires maximales de SO ₂ relevées chaque année | 49 |
| Graphique 27 : Nb annuel de moyennes horaires dépassant le seuil d'information de 300 µg/m ³ | 50 |
| Graphique 28 : SO ₂ , nb annuel de moyennes horaires > 500 µg/m ³ | 50 |
| Graphique 29: SO ₂ , nombre annuel de dépassements du seuil d'alerte | 50 |
| Graphique 30 moyennes annuelles globales de chaque réseau | 53 |
| Graphique 31 moyenne annuelle la plus élevée dans chaque secteur | 53 |
| Graphique 32 : moyenne journalière la plus élevée sur chaque secteur (valeur de pointe) | 53 |