



Association Calédonienne de Surveillance
de la Qualité de l'Air

Mesure de la qualité de l'air à proximité d'un axe
routier et d'une zone artisanale et industrielle
SMIT de Normandie – Nouméa
Laboratoire mobile – Mai à Octobre 2015



Rapport d'étude – Décembre 2017

Conditions de diffusion

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

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

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

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

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

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

Intervenants

- *Intervenants techniques :*
 - Supervision technique : Alexandre TCHIN
 - Assistance technique : Claire CHERON, Nicolas MARION

- *Intervenants études :*
 - Rédaction rapport / coordination : Tatiana TCHONG-FAT
 - Tiers examens du rapport : Philippe ESCOFFIER, Alexandre TCHIN, Claire CHERON
 - Approbation finale : Alexandra MALAVAL-CHEVAL

Sommaire	2
Liste des figures	3
Liste des tableaux.....	4
Définitions / Liste des sigles et acronymes utilisés	5
1. Introduction	6
2. Présentation de l'étude.....	7
2.1. Les différents polluants surveillés	7
2.2. Représentativité, valeurs de référence et valeurs cibles.....	7
2.3. L'emplacement du moyen mobile et ses caractéristiques	9
2.4. Paramètres météorologiques	10
2.4.1. Directions et vitesses des vents dominants	10
2.4.2. Température et pluviométrie	11
3. Résultats et commentaires.....	12
3.1. L'indice de la qualité de l'air durant la campagne.....	12
3.2. Le dioxyde de soufre (SO ₂)	13
3.2.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile	13
3.2.2. Comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa	14
3.2.3. Influence de la direction des vents	14
3.3. Le dioxyde d'azote (NO ₂)	15
3.3.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile	15
3.3.2. Comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa	16
3.3.4. Les profils journaliers et hebdomadaires de concentration en NO ₂	16
3.3.3. Influence de la direction des vents	18
3.4. Les particules fines (PM10 et PM2.5)	19
3.4.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile	19
3.4.2. Comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa	20
3.4.3. Les profils hebdomadaires de concentration en PM10 et PM2.5.....	21
3.5. Influence du trafic routier.....	21
3.5.1. Les données de comptage de véhicules	22
3.5.2. Relation entre le trafic routier et les concentrations en dioxyde d'azote	24
3.5.3. Relation entre le trafic routier et les concentrations en poussières PM10.....	25
4. Conclusion	26

Liste des figures

Figure 1 : Localisation géographique du site de mesures placé au SMIT à Normandie et des stations fixes à Nouméa	9
Figure 2 : Rose des vents obtenue pour la période d'étude (13 mai au 05 octobre 2015) d'après les données fournies par Météo France.....	10
Figure 3 : Pluviométrie (mm) et température moyenne journalières de l'air (°C) enregistrées sur Nouméa du 13 mai au 05 octobre 2015, d'après les données fournies par Météo France.....	11
Figure 4 : Indices de la qualité de l'air calculés à partir des concentrations en polluants, issues du laboratoire mobile placé au SMIT du 13 mai au 05 octobre 2015 (146 jours)	12
Figure 5 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - SO ₂ (µg/m ³)..	13
Figure 6 : Concentrations moyennes journalières - SO ₂ (µg/m ³)	13
Figure 7 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - NO ₂ (µg/m ³). 15	
Figure 8 : Concentrations moyennes journalières - NO ₂ (µg/m ³)	15
Figure 9 : Profils journaliers des concentrations en NO ₂ mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et par les stations fixes de Nouméa, pour la période du 13 mai au 05 octobre 2015.....	17
Figure 10 : Profils hebdomadaires des concentrations en NO ₂ mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et par les stations fixes de Nouméa, du 13 mai au 05 octobre 2015	18
Figure 11 : Plan de situation du laboratoire mobile sur le site dans la rue Georges Lécques.....	18
Figure 12 : Concentrations moyennes journalières en particules fines PM10 et PM 2.5 sur le site du SMIT.....	20
Figure 13 : Profils hebdomadaires des concentrations en PM10 mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et aux stations fixes de Nouméa du 13 mai au 05 octobre 2015.	21
Figure 14 : Exemple de dispositif pneumatique de mesures de comptage routier.....	22
Figure 15 : Localisation géographique de l'emplacement du compteur routier (rond rouge) réalisé par la Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa, entre les deux ronds-points encadrant le SMIT dans la rue Georges Lécques à Normandie.	22
Figure 16 : Profil hebdomadaire du trafic routier dans le rue Georges Lécques entre le 27 mai et le 02 juin 2015.....	23
Figure 17 : Profil journalier du nombre de véhicules moyen par heure de la journée et des concentrations en dioxyde d'azote mesurées par le laboratoire mobile, du 27 mai au 02 juin 2015 (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa). 24	

Figure 18 : Profil hebdomadaire du trafic routier et des concentrations en poussières PM10 mesurées par le laboratoire mobile, du 27 mai au 02 juin 2015 (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa). 25

Liste des tableaux

Tableau 1 : Taux de représentativité de la campagne de mesures par polluants.....	8
Tableau 2 : Normes de qualité de l'air par polluant	8
Tableau 3 : Concentrations moyennes et percentiles 98 de SO ₂ (en µg/m ³) pour la période du 13 mai au 05 octobre 2015, mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et le réseau de stations fixes de Nouméa.	14
Tableau 4 : Concentrations moyennes et percentiles 98 de NO ₂ (en µg/m ³) pour la période du 13 mai au 05 octobre 2015, mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et le réseau de stations fixes de Nouméa	16
Tableau 5 : Concentrations moyennes et valeur journalière maximale en PM (en µg/m ³) sur la période d'étude du 13 mai au 05 octobre 2015 mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et les stations de mesures fixes de Nouméa.....	20
Tableau 6 : Données de comptages routiers. Sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa.....	23

Définitions / Liste des sigles et acronymes utilisés

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramme par mètre cube
Air ambiant	Air extérieur de la troposphère, à l'exclusion des lieux de travail tels que définis à l'article R. 4211-2 du code du travail
AV	Station de mesure de l'Anse Vata
FB	Station de mesure du Faubourg Blanchot
LGC	Station de mesure de Logicoop
m/s	Mètre par seconde
MF	Météo France
MTR	Station de mesure de Montravel
NO ₂	Dioxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
Objectif de qualité	Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble
PM 10	Particules fines en suspension dont le diamètre aérodynamique est $\leq 10 \mu\text{m}$
PM 2.5	Particules fines en suspension dont le diamètre aérodynamique est $\leq 2.5 \mu\text{m}$
Seuil d'alerte	Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence
Seuil d'information et de recommandation	Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions
SO ₂	Dioxyde de soufre
Valeur cible	Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné
Valeur limite	Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixée sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
BTS	Fioul basse teneur en soufre, dont la teneur en soufre est $< 2\%$
TBTS	Fioul très basse teneur en soufre, dont la teneur en soufre est $< 1\%$
Centile 98 (ou percentile)	Valeur pour laquelle 98% des données d'une série statistique sont inférieures ou égales

1. Introduction

Scal'Air assure le suivi de la qualité de l'air à Nouméa depuis 2007. Seules les réglementations provinciales des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) fixent des prescriptions applicables à la surveillance de la qualité de l'air autour de certains sites industriels. En l'absence de réglementation générale locale en matière de qualité de l'air, le dispositif de surveillance de Scal'Air se base sur les réglementations européennes.

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

D'après le référentiel fourni par l'ADEME (2002), un site « trafic » se caractérise essentiellement par sa proximité (< à 5m) à un axe routier majoritaire (débit journalier > 10 000 véhicules). Il est de fait directement influencés par les émissions issues du trafic routier.

Du fait de son accès à la Voie de Dégagement Est (VDE), la rue Georges Lécques est un axe routier stratégique, liant les deux grandes communes de Dumbéa et du Mont-Dore, à la capitale. Cette rue longe également la zone industrielle de Normandie.

Au regard de ces éléments ainsi que des perspectives d'augmentation continue du trafic routier, il est pertinent de suivre les niveaux de pollution au voisinage d'axe routier passant et d'étendre les connaissances concernant la pollution atmosphérique d'origine routière sur le Grand-Nouméa. Il s'agit également d'évaluer l'impact d'une zone d'activités industrielles sur la qualité de l'air, autre que le site industriel de Doniambo.

Le présent rapport d'étude se propose d'exploiter les données de la campagne de mesures du laboratoire mobile placé au SMIT dans le quartier de Normandie, rue Georges Lécques « à proximité d'un axe routier et d'une zone artisanale et industrielle », campagne menée par Scal'Air entre le 13 mai et le 05 octobre 2015.

2. Présentation de l'étude

2.1. Les différents polluants surveillés

Les polluants mesurés par le laboratoire mobile sont les mêmes que ceux mesurés sur le réseau fixe de surveillance : le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), les particules fines PM10 (≤10 µm) ainsi que les PM2.5 (≤2.5 µm).



Pour plus d'informations sur les polluants (origines, effets sur la santé et l'environnement,...), consultez les fiches polluants disponibles sur le site internet www.scalair.nc ou en cliquant directement sur les images pour le format numérique.

2.2. Représentativité, valeurs de référence et valeurs cibles

La directive 2008/50/CE impose une période de mesures minimum de 14% de l'année (soit huit semaines ou 56 jours) pour comparer les résultats d'une campagne aux valeurs de références annuelles issues de la réglementation et ainsi considérer la mesure comme représentative.

Les conditions nécessaires pour effectuer cette comparaison sont une mesure aléatoire par semaine, répartie uniformément sur l'année, ou 8 semaines réparties uniformément sur l'année.

La campagne présentement étudiée respecte le premier critère puisqu'elle s'étend sur 146 jours de mesures, soit 21 semaines. En revanche, le critère de répartition sur l'année n'est pas rempli. À ce titre, la comparaison aux objectifs de qualité, valeurs cibles ou valeurs limites annuelles n'est pas possible. Néanmoins, nous proposons de dresser certaines analyses faisant appel à ces valeurs, uniquement à titre indicatif.

Les taux de fonctionnement présentés dans le tableau ci-dessous correspondent aux pourcentages de bon fonctionnement des appareils de mesures, calculés pour chaque polluant.

Tableau 1 : Taux de représentativité de la campagne de mesures par polluants

Polluants	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5
Taux de représentativité (%)	99.3	100	85.6	84.9

Les règles et recommandations relatives à la validation des données imposent un taux de fonctionnement au moins égal à 75%. En l'occurrence, le laboratoire mobile a fourni plus de 88% de données valides permettant une exploitation statistique cohérente des données obtenues.

Pour le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et les PM10, les valeurs de référence décrites dans l'arrêté 11387-2009/ARR/DIMENC sont identiques à celles définies par les réglementations européennes et métropolitaines. Le tableau 2, présente pour les quatre polluants précités, les valeurs de référence retenues par Scal'Air pour le suivi de la qualité de l'air.

Tableau 2 : Normes de qualité de l'air par polluant

Polluants	Seuil d'information/recommandation	Seuil d'alerte	Valeur limite	Objectif de qualité
SO₂	<u>En moyenne horaire :</u> 300 µg/m ³	<u>En moyenne horaire</u> sur 3 heures consécutives 500 µg/m ³	<u>En moyenne journalière :</u> 125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an. <u>En moyenne horaire :</u> 350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an.	<u>En moyenne annuelle :</u> 50 µg/m ³
NO₂	<u>En moyenne horaire :</u> 200 µg/m ³	<u>En moyenne horaire</u> 400 µg/m ³	<u>En moyenne horaire :</u> 200 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.	<u>En moyenne annuelle :</u> 40 µg/m ³
PM10	<u>En moyenne journalière :</u> 50 µg/m ³	<u>En moyenne journalière :</u> 80 µg/m ³	<u>En moyenne annuelle civile :</u> 40 µg/m ³ <u>En moyenne journalière :</u> 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an.	<u>En moyenne annuelle civile :</u> 30 µg/m ³
Polluants	-	Valeur cible	Valeur limite	Objectif de qualité
PM2.5	-	<u>En moyenne annuelle civile :</u> 20 µg/m ³ Préconisation OMS : <u>En moyenne journalière :</u> 25 µg/m ³	<u>En moyenne annuelle civile :</u> 25 µg/m ³ depuis le 01/01/15	<u>En moyenne annuelle civile :</u> 10 µg/m ³

2.3. L'emplacement du moyen mobile et ses caractéristiques

Emplacement du laboratoire mobile : Dans le parking du SMIT, rue Georges Lécques à Normandie au nord de Nouméa.

Caractéristiques : Situé à proximité d'un axe routier important et de la zone artisanale et industrielle de Normandie (située à l'est du laboratoire mobile).

Intérêt : Collecter des informations sur l'influence des émissions issues du trafic routier et de l'activité industrielle du secteur. Actuellement, il n'existe pas de données sur la qualité atmosphérique dans ce secteur.

Période d'échantillonnage : 13 mai au 05 octobre 2015 (soit 146 jours ou 21 semaines). Période hivernale.



Figure 1 : Localisation géographique du site de mesures placé au SMIT à Normandie et des stations fixes à Nouméa

2.4. Paramètres météorologiques

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

2.4.1. Directions et vitesses des vents dominants

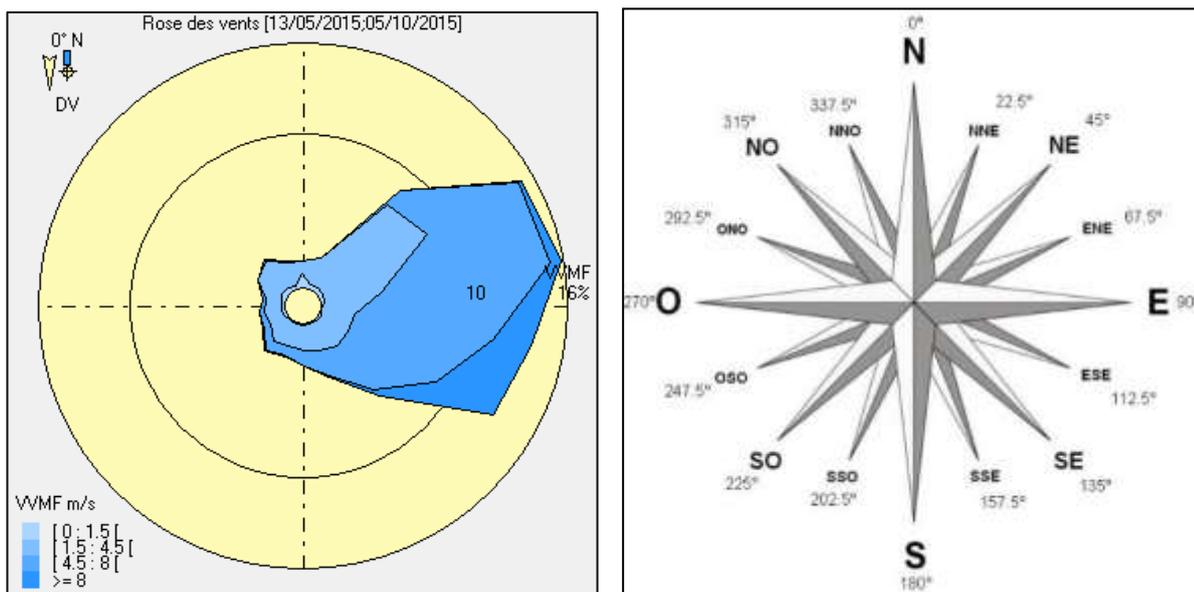


Figure 2 : Rose des vents obtenue pour la période d'étude (13 mai au 05 octobre 2015) d'après les données fournies par Météo France.

Les **vents dominants** pour la période de mesures considérée sont orientés **NE à E**.

Globalement, la moitié des vents totaux (58%) sont orientés de NE à SE, favorisant principalement la dispersion des émissions issues de la zone industrielle de Normandie vers le site de mesures.

Des vents de secteurs sud-ouest à ouest/sud-ouest ont été ressentis dans une moindre mesure.

Au cours de la période d'étude, l'amplitude des vents était variable, essentiellement de moyenne (43% entre 1.5 et 4.5 m/s) à forte (44% entre 4.5 et 8 m/s) intensité.

Des vents forts (8%) et très faibles (4%) ont été ressentis.

2.4.2. Température et pluviométrie

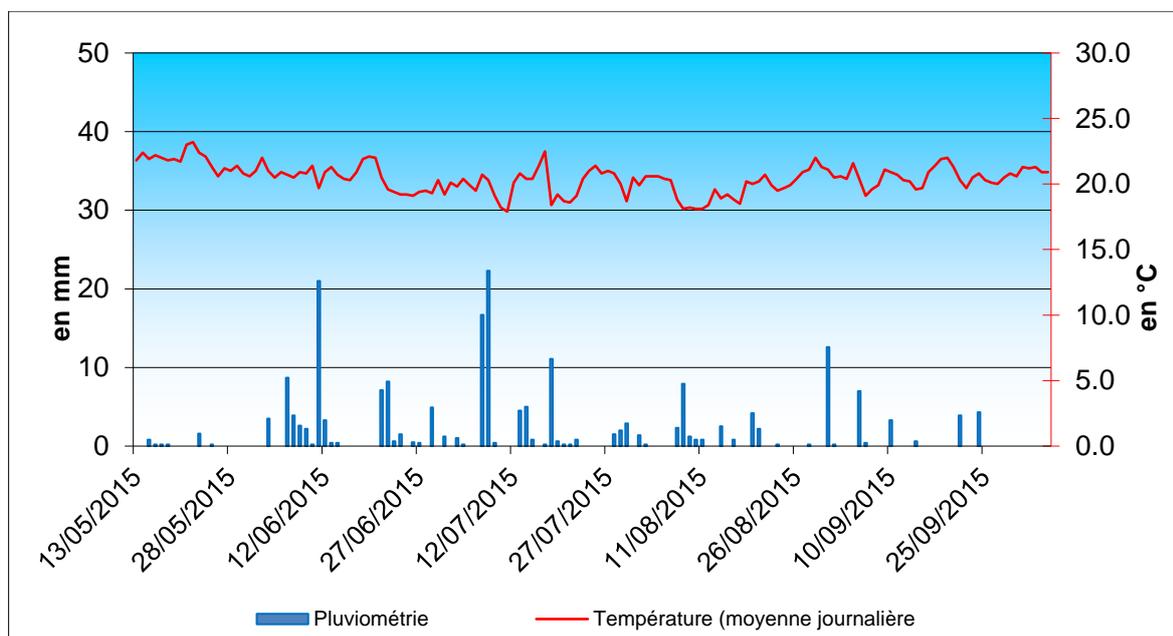


Figure 3 : Pluviométrie (mm) et température moyenne journalières de l'air (°C) enregistrées sur Nouméa du 13 mai au 05 octobre 2015, d'après les données fournies par Météo France

La période de mesures commence durant la période fraîche et s'achève au début de la saison chaude. On observe sur la figure 3 des conditions météorologiques hétérogènes :

- Les pluies ont été relativement fréquentes.
- Le mois de mai, le premier de la campagne, a été sec avec des températures plus chaudes que le reste de l'étude.
- Au cours des mois de juin à août, une pluviosité plus importante, avec des températures moyennes journalières qui se rafraîchissent oscillant entre 18°C et 23°C environ.
- En septembre, les précipitations s'affaiblissent et les températures ont tendance à légèrement remonter.

Les précipitations, par lessivage de l'atmosphère, favorisent la retombée des particules en suspension sur le sol et donc la diminution des niveaux de polluants dans l'air ambiant.

3. Résultats et commentaires

3.1. L'indice de la qualité de l'air durant la campagne

Les indices de qualité de l'air (IQA) par station sont calculés sur chaque station fixe de mesures disposant d'au moins trois paramètres surveillés en continu (SO₂, NO₂, PM10). Ces indices, calculés et diffusés quotidiennement, vont de 1 à 10, soit de très bons à très mauvais.

Ces indices sont représentatifs de la pollution la plus élevée de la journée, dans la zone surveillée, à laquelle la population est susceptible d'être exposée.

Le calcul des IQA a été effectué à partir des données issues du laboratoire mobile lors de la campagne de mesures menée au SMIT à Normandie. Le diagramme suivant présente les proportions de ces indices.

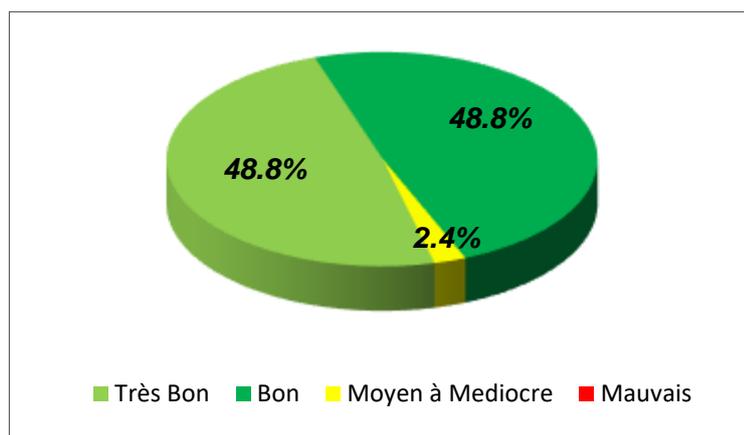
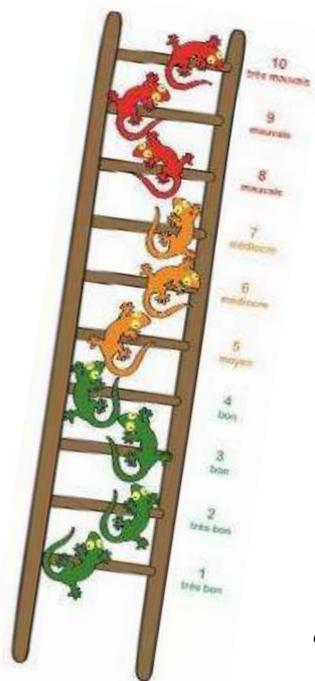


Figure 4 : Indices de la qualité de l'air calculés à partir des concentrations en polluants, issues du laboratoire mobile placé au SMIT du 13 mai au 05 octobre 2015 (146 jours)

Au regard de l'indice IQA, **l'air ambiant a été de bonne qualité** durant l'essentiel de la campagne d'étude, soit **97.6% du temps**. La figure 4 montre que les indices se maintiennent équitablement à des niveaux très bons et bons.

La part d'indices moyens à médiocres s'élève à 2.4% ce qui correspond à 3 jours. Aucun indice mauvais n'a été enregistré durant la campagne de mesures.

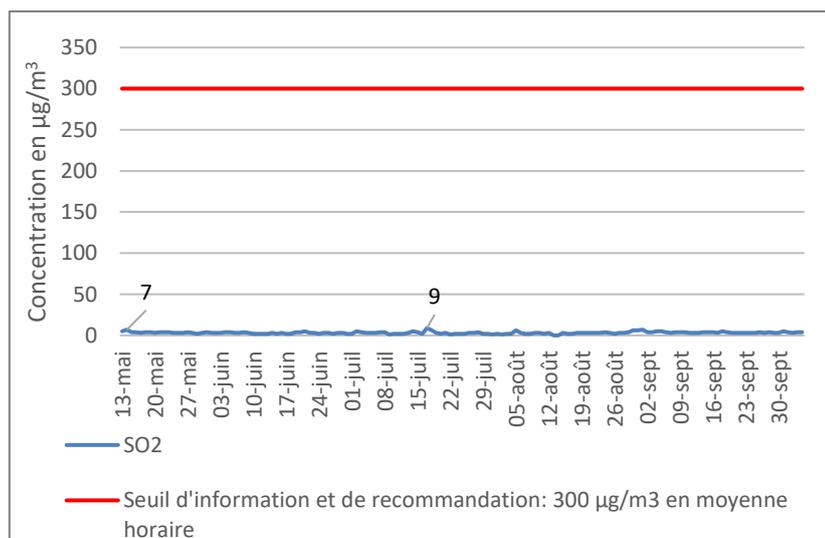
Au vu des données de concentrations récoltées, notons que c'est principalement les PM10 qui engendrent des indices IQA les plus élevés, compris entre 1 et 7. Les valeurs de NO₂ et de SO₂ correspondent à des indices très bons à bons (*i.e.* niveau 1 et 2).

3.2. Le dioxyde de soufre (SO₂)



Le SO₂ provient essentiellement de l'activité des centrales thermiques, des grosses installations de combustion industrielles et dans une moindre mesure du trafic routier. Sur l'agglomération de Nouméa, l'activité industrielle de l'usine de Doniambo est la principale source.

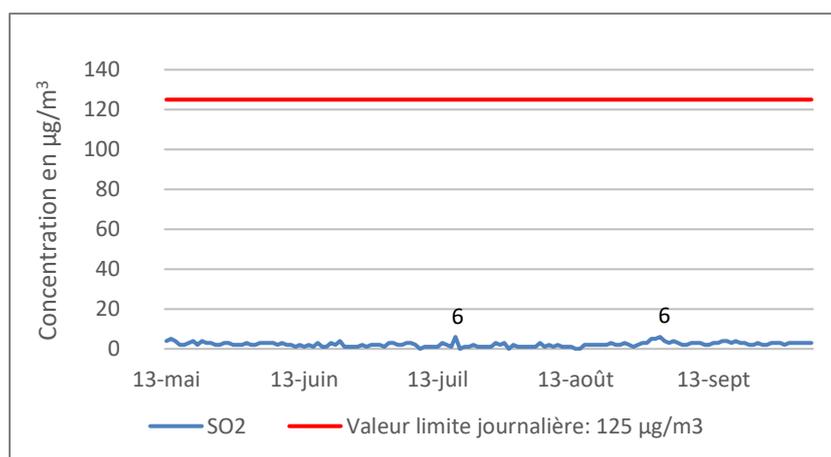
3.2.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile



La valeur maximale horaire glissante sur 15 minutes de 9 µg/m³ a été atteinte le 17 juillet.

Le seuil d'information horaire, fixé à 300 µg/m³, ainsi que la valeur limite horaire fixée à 350 µg/m³, ont été largement respectés.

Figure 5 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - SO₂ (µg/m³)



La moyenne journalière maximale de 6 µg/m³ a été atteinte le 17 juillet et le 1 septembre 2015.

La valeur limite journalière, fixée à 125 µg/m³, n'a pas été atteinte.

Figure 6 : Concentrations moyennes journalières - SO₂ (µg/m³)

Les **concentrations de dioxyde de soufre** mesurées sur le site du SMIT restent **stables et très faibles, voire nulles**, durant la totalité de la campagne. Les niveaux mesurés dans l'air ambiant sont très **largement inférieurs aux seuils limites de référence**.



3.2.2. Comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa

Sur le site du SMIT, les concentrations en SO₂ sont de **2.3 µg/m³ en moyenne** sur la campagne. Les valeurs relevées ont été **très faibles**, dépassant rarement 5 µg/m³. L'**objectif de qualité annuel**, fixé à 50 µg/m³ est largement **respecté** sur la période de mesures. Le site est sujet à une exposition chronique et de pointe (*cf.* percentile 98) très faible qui s'apparente à celle des stations urbaines de Nouméa (Faubourg Blanchot et Anse Vata).

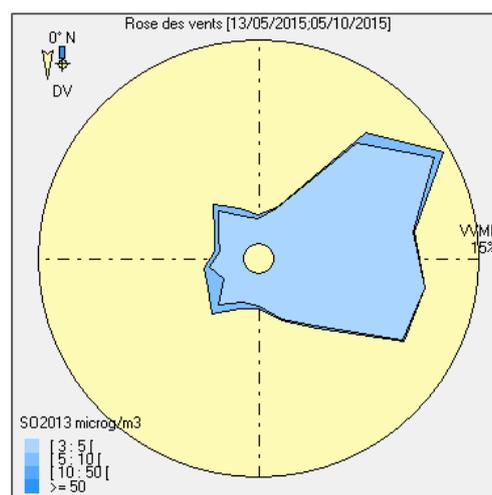
Tableau 3 : Concentrations moyennes et percentiles 98 de SO₂ (en µg/m³) pour la période du 13 mai au 05 octobre 2015, mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et le réseau de stations fixes de Nouméa.

Station de mesure	Concentration moyenne en SO ₂ sur la campagne	Percentiles 98 des moyennes journalières en SO ₂ sur la campagne
Logicoop	9.2	49
Montravel	3.7	24
Faubourg Blanchot	2.8	19
Anse Vata	1.1	8
<i>Laboratoire mobile SMIT Normandie</i>	2.3	5

3.2.3. Influence de la direction des vents

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

Le SO₂ est principalement amené par des vents de secteurs nord-est à est/sud-est. La présence de SO₂ peut être due à plusieurs facteurs en même temps : zone industrielle, trafic routier, apports divers. Pour autant, les concentrations de SO₂ étant très faibles, il est difficile d'identifier une véritable source. Il semble peu probable que le SMIT soit sous l'influence industrielle de Doniambo au vu de la distance et des résultats.

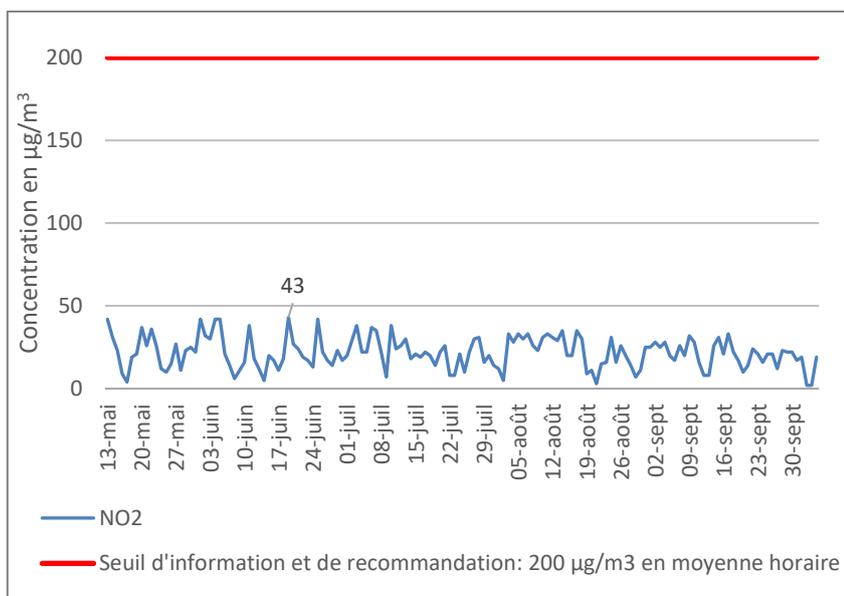


3.3. Le dioxyde d'azote (NO₂)



3.3.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile

Le dioxyde d'azote (NO₂) est un polluant caractéristique des émissions d'origines routière, mais également lié à l'activité industrielle, notamment aux émissions de la centrale thermique de Doniambo.



De manière générale, les niveaux de NO₂ mesurés à proximité du SMIT restent faibles. La **moyenne horaire** maximale égale à 43 µg/m³ a été atteinte le 19 juin 2015 et reste très **inférieure au seuil de recommandation et d'information** (200 µg/m³).

Figure 7 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - NO₂ (µg/m³)

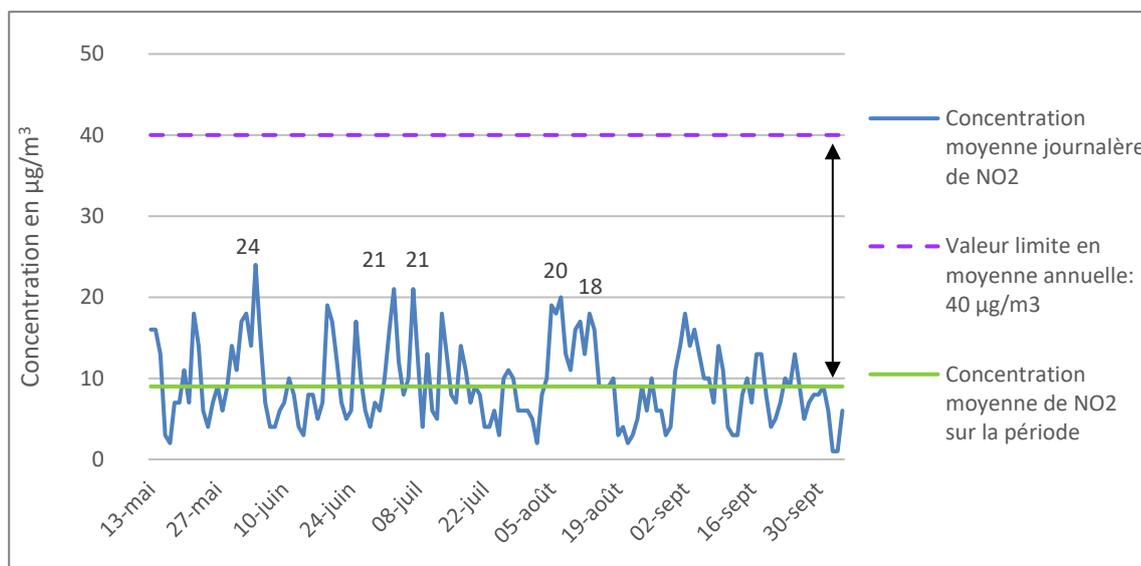


Figure 8 : Concentrations moyennes journalières - NO₂ (µg/m³)

La **valeur journalière maximale** de **24 µg/m³** a été atteinte le 04 juin 2015 (figure 8).

La **moyenne** globale (en vert) est de **9 µg/m³** de NO₂ sur la période. L'objectif de qualité annuel, fixé à 40 µg/m³ (en mauve) pour le NO₂, est donc largement respecté à titre indicatif.

Au regard de la valeur de référence horaire du seuil d'information (200 µg/m³), la **pollution de pointe** par le dioxyde d'azote sur le site du SMIT peut être qualifiée de **très faible** en intensité (figure 7), tout comme la **pollution de fond** (figure 8).

3.3.2. Comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa

Les **concentrations** moyennes journalières **en NO₂**, mesurées par le laboratoire mobile, sont comparables aux niveaux mesurés par la station de Logicoop.

Tableau 4 : Concentrations moyennes et percentiles 98 de NO₂ (en µg/m³) pour la période du 13 mai au 05 octobre 2015, mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et le réseau de stations fixes de Nouméa

Station de mesure	Concentration moyenne en NO ₂ sur la campagne	Percentiles 98 des moyennes journalières en NO ₂ sur la campagne
Logicoop	8.0	17
Montravel	6.6	17
Faubourg Blanchot	6.7	19
Anse Vata	4.3	14
<i>Laboratoire mobile SMIT Normandie</i>	9.0	20

3.3.4. Les profils journaliers et hebdomadaires de concentration en NO₂

3.3.4.1 Les profils journaliers

Les profils journaliers de concentrations en NO₂ représentent les valeurs moyennes pour chaque heure de la journée, sur la période de la campagne de mesures.

Sur la figure 9, on observe des hausses des teneurs en NO₂ dans l'air ambiant, pour l'ensemble des sites de mesure fixes, sur des tranches horaires correspondant aux horaires de forte circulation routière entre 6h et 9h et entre 18h et 21h.

Dans l'ensemble, les profils de concentrations des stations fixes et du laboratoire mobile suivent des tendances similaires au fil de la journée.

Pour autant, dans la majeure partie de la journée, les niveaux de NO₂ mesurés par le laboratoire mobile sont supérieurs aux concentrations mesurées par les stations fixes de la ville voire proches.

En effet en matinée, le [NO₂] est prédominant au niveau du laboratoire par rapport à Logicoop. Par contre, dans l'après-midi les taux de NO₂ des deux sites de mesures sont quasiment égaux.

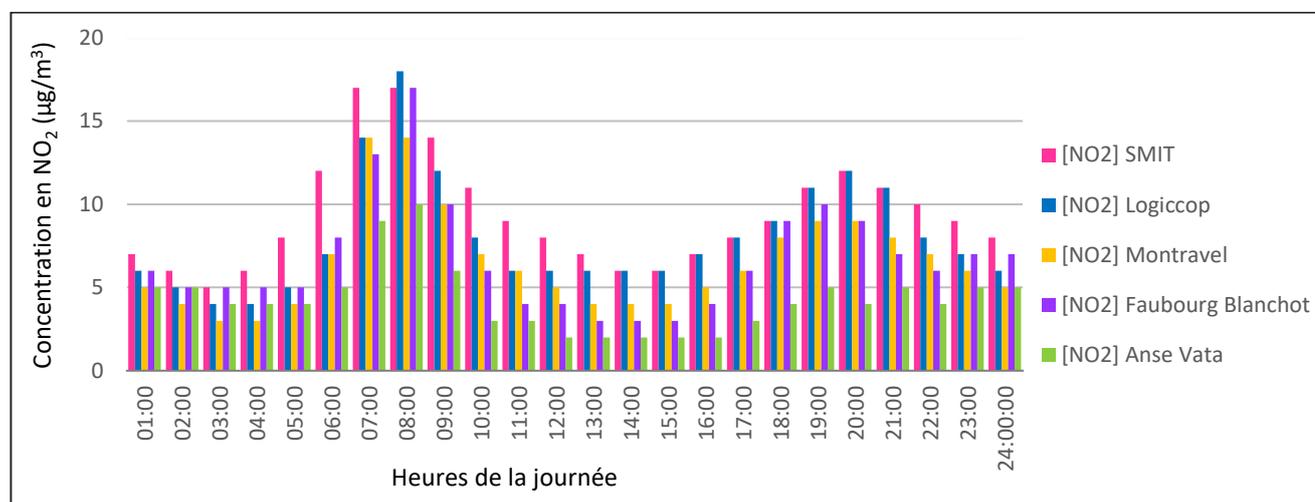


Figure 9 : Profils journaliers des concentrations en NO₂ mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et par les stations fixes de Nouméa, pour la période du 13 mai au 05 octobre 2015

Le profil journalier atteste de la **contribution du trafic routier aux valeurs de NO₂ relevées.**

3.3.4.2 Les profils hebdomadaires

Les profils hebdomadaires représentent les valeurs moyennes journalières pour chaque jour de la semaine au cours de la période d'étude. Cet angle d'analyse permet de mettre en évidence les périodicités d'évènements de pollution par le NO₂ sur la semaine.

On observe sur la figure 10 que le laboratoire mobile placé au SMIT (rose) détient toujours les teneurs hebdomadaires les plus importantes en NO₂, suivi par Logicoop. La station de l'Anse Vata enregistre les teneurs les plus faibles en NO₂ en moyenne tous les jours de la semaine.

Les concentrations en NO₂ augmentent progressivement du lundi au vendredi, et particulièrement le vendredi, ce qui traduit une hausse du trafic routier dans la semaine ouvrée. Globalement, les niveaux de polluants sont légèrement plus faibles le week-end, notamment le dimanche (magasins, administrations fermés ...). Ces résultats confirment l'influence du trafic routier à Normandie, et/ou de la fréquentation dans le parking du SMIT.

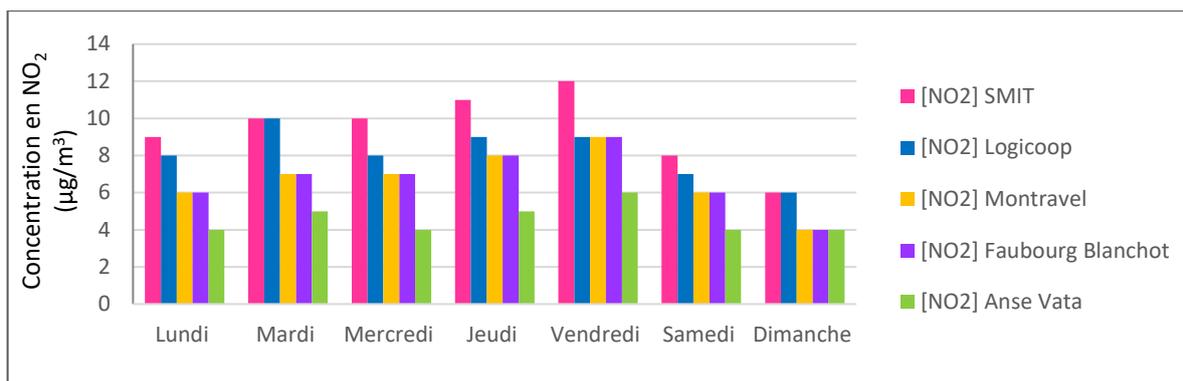


Figure 10 : Profils hebdomadaires des concentrations en NO₂ mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et par les stations fixes de Nouméa, du 13 mai au 05 octobre 2015

3.3.3. Influence de la direction des vents

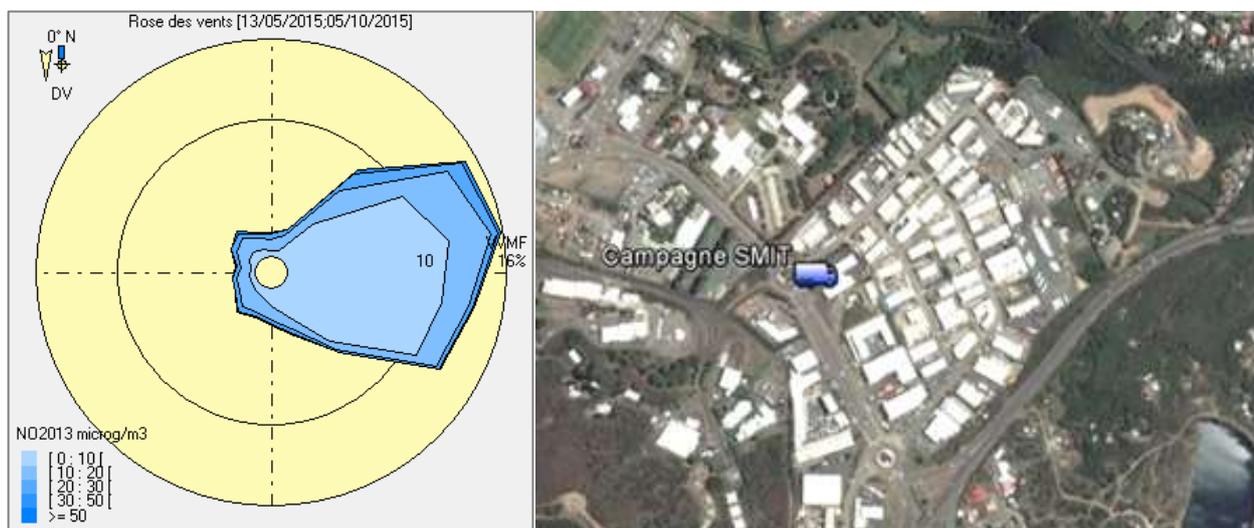


Figure 11 : Plan de situation du laboratoire mobile sur le site dans la rue Georges Lécques.

Le NO₂ est majoritairement (58% des valeurs) emmenés par des vents du nord-est au sud-est.

Le site de mesures se situe du côté ouest de la zone industrielle de Normandie, dans le parking du SMIT à environ 5 mètres des voies de circulation.

Ainsi, l'analyse des vents et la situation géographique du site de mesures nous indiquent que **le dioxyde d'azote** relevé au cours de la période de mesures provient potentiellement **de l'activité dans la zone industrielle**. Ceci étant, la figure 9 affirmait l'influence du trafic routier sur les valeurs de NO₂ relevées. Le trafic et les activités dans la zone industrielle ainsi que le trafic dans le parking du SMIT constituent donc des sources potentielles.



3.4. Les particules fines (PM10 et PM2.5)

Le transport routier, notamment les véhicules diesel, est une source importante d'émission de PM10 et PM2.5, du fait de la combustion du gazole qui représente une part importante de la pollution routière, mais aussi l'usure mécanique des freins, pneus et du sol sur lequel circulent les véhicules. Une fois déposées, les particules peuvent ensuite être remises en suspension sous l'action du vent en zone urbaine, ou sous l'action du trafic routier.

À Nouméa, les poussières fines d'origine anthropique sont essentiellement émises par la centrale thermique, le processus de traitement des minerais de nickel, les véhicules dans l'agglomération, mais aussi les activités industrielles ou artisanales (zone industrielle de Normandie potentiellement).

3.4.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile

L'appareil de mesures (SWAM) des poussières de types PM10 et PM2.5 placé dans le laboratoire mobile, ne permet pas d'acquérir des données horaires contrairement aux précédents polluants.

D'après la figure 12, la moyenne journalière maximale de PM2.5 de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été atteinte le 5 août 2015. Pour les PM10, cette valeur maximale a atteint $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ le 17 juillet 2015.

À noter que les PM10 et le SO_2 ont atteint leur valeur max le 17 juillet. Les vents enregistrés à cette date étaient orientés ENE. On peut émettre l'hypothèse qu'un événement (i.e. pollution anthropique, environnementale, ...) ponctuel ait eu lieu ce jour-là dans la zone de Normandie. Par ailleurs, on peut écarter l'hypothèse d'une pollution induite par l'industriel de Doniambo.

Concernant les valeurs de référence :

- La **valeur cible** préconisée par l'OMS fixée à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière **pour les PM2.5 a été respectée.**
- En revanche, le **seuil d'information et de recommandation des PM10** fixé à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ **a été dépassé** avec un taux de **$65 \mu\text{g}/\text{m}^3$** le 17 juillet, et a presque été franchie le 07 août.

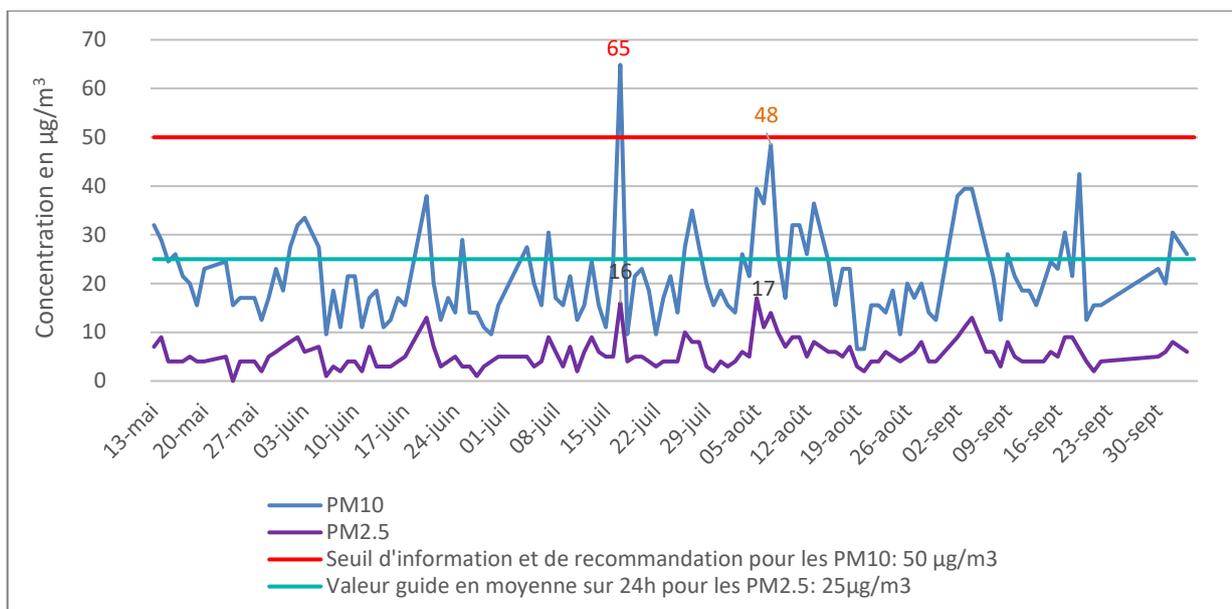


Figure 12 : Concentrations moyennes journalières en particules fines PM10 et PM 2.5 sur le site du SMIT.

Les vents mesurés pour cette journée du 17 juillet, ont été faibles à très faibles tout au long de la journée (92% des vents <4 m/s dont 21% des vents <1.5 m/s). Il est ainsi probable que ces vents aient favorisé la stagnation des polluants dans la zone d'émission.

3.4.2. Comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa

Les niveaux de PM10 au SMIT de Normandie durant la période sont supérieurs aux niveaux mesurés sur les stations fixes de la ville (tableau 6) et plus proches des valeurs mesurées sur la station de Montravel, station elle-même impactée par le trafic routier.

Tableau 5 : Concentrations moyennes et valeur journalière maximale en PM (en µg/m³) sur la période d'étude du 13 mai au 05 octobre 2015 mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et les stations de mesures fixes de Nouméa.

Station de mesure	Polluant	Concentration moyenne en PM10 sur la campagne	Valeur journalière maximale
Logicoop	PM10	13.8	37
Montravel		16.0	34
Faubourg Blanchot		14.1	31
Anse Vata		12.0	23
Laboratoire mobile SMIT Normandie	PM10	21.3	65
	PM2.5	5.5	17

La valeur journalière maximale de 65 µg/m³ est également supérieure à l'ensemble de celles observées sur les stations fixes de Nouméa.

3.4.3. Les profils hebdomadaires de concentration en PM10 et PM2.5

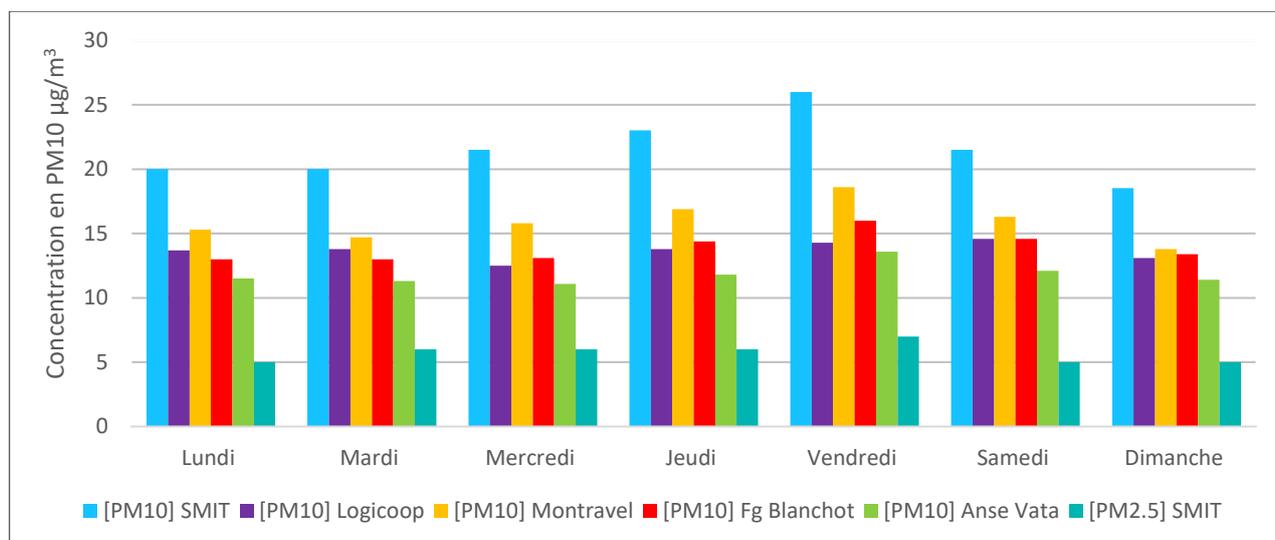


Figure 13 : Profils hebdomadaires des concentrations en PM10 mesurées par le laboratoire mobile au SMIT et aux stations fixes de Nouméa du 13 mai au 05 octobre 2015.

Le profil hebdomadaire des concentrations en poussières fines (figure 13) montre que les niveaux de PM10 au SMIT sont supérieurs aux niveaux mesurés ailleurs à Nouméa, comme pour le NO₂.

Au cours de la semaine, les niveaux de PM10 ont tendance à augmenter jusqu'à atteindre un maximum le vendredi. Le profil hebdomadaire montre une baisse des concentrations le week-end, et notamment le dimanche, similaire à celle relevée pour le NO₂.

Ceci ne permet pas de déterminer l'exclusivité d'une source pour les poussières fines, mais ce profil peut s'expliquer à la fois par le trafic routier et par l'activité industrielle à proximité. La direction majeure des vents, nord-est à est, laisse à croire que les poussières sont principalement originaires de l'activité de la zone industrielle.

3.5. Influence du trafic routier

Les concentrations en polluants mesurées en site trafic routier dépendent de l'interaction de plusieurs paramètres, contextuels et environnementaux. Outre les paramètres étudiés précédemment (situation géographique, limite technique pour la mesure des particules fines, proximité industrielle, les conditions de vents, ...), nous pouvons citer : le nombre de véhicules en circulation et la configuration des axes routiers (orientation, dégagement alentour).

3.5.1. Les données de comptage de véhicules



Figure 14 : Exemple de dispositif pneumatique de mesures de comptage routier

Il est intéressant de pouvoir comparer les données de concentrations en polluants aux nombres de véhicules circulants sur la voirie.

Des comptages routiers (figure 14) sont opérés par la Direction de l'Équipement de la Province Sud (DEPS) ainsi que par la Division Voirie de la Mairie de Nouméa pour permettre une évaluation quantitative du trafic routier sur la commune.

Ces données permettent d'obtenir des profils journaliers du nombre moyen de véhicules roulant par heure de la journée et des profils hebdomadaires du nombre de véhicules en moyenne roulant chaque jour de la semaine (figure 16, 17).

Nous avons recueilli des données de comptages réalisés sur 7 jours, inclus dans la période d'étude, du mercredi 27 mai au mardi 02 juin 2015. Le point de comptage routier, positionné à une cinquantaine de mètres du SMIT, a comptabilisé les deux sens de circulation de la rue Georges Lécques sur le tronçon de route situé entre les deux ronds-points, délimité par le rond rouge ci-dessous.

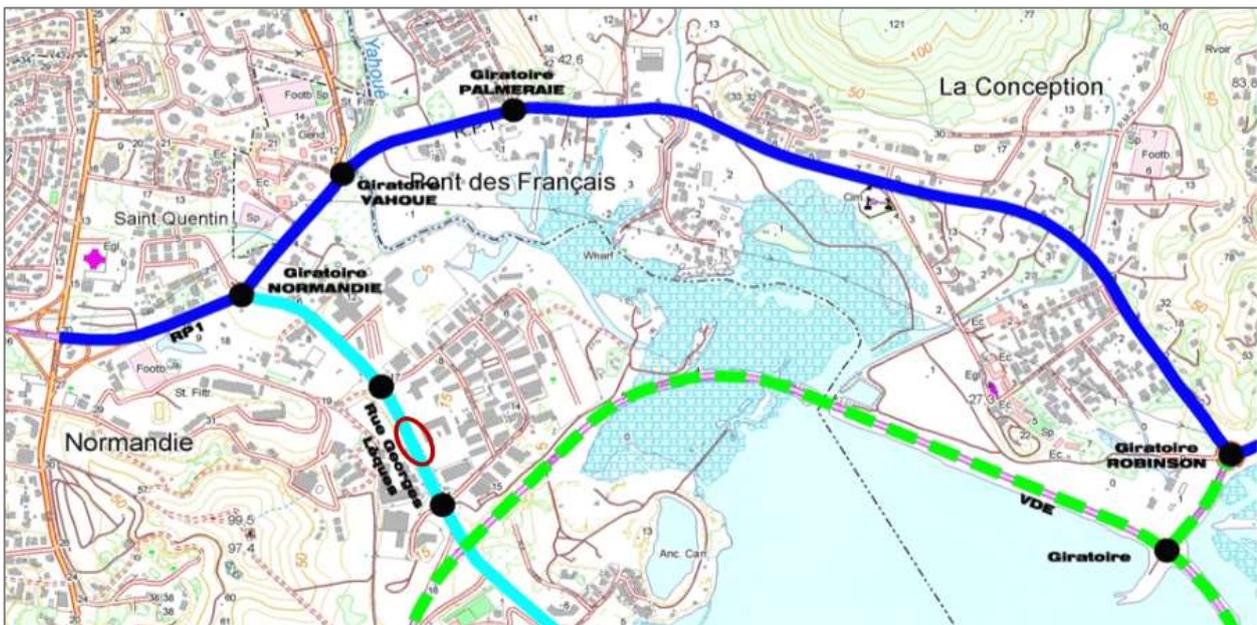


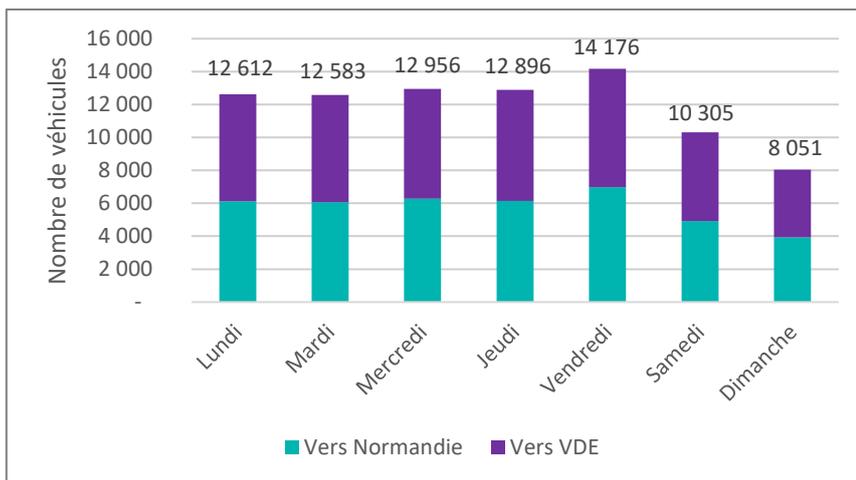
Figure 15 : Localisation géographique de l'emplacement du compteur routier (rond rouge) réalisé par la Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa, entre les deux ronds-points encadrant le SMIT dans la rue Georges Lécques à Normand.

Tableau 6 : Données de comptages routiers. Sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa.

Comptage routier - SMIT	Vers Normandie	Vers VDE	Total
Nombre total de véhicules sur la période	40 449	43 130	83 579
Nombre de véhicule en moyenne journalière	5 778	6 161	11 940
Nombre de véhicule en moyenne journalière hors dimanche	6 086	6 502	12 588

Au total 83 579 véhicules ont été comptabilisés sur ce tronçon de route, sur une semaine.

Dans l'ensemble, trois type de trafic semblent se définir en fonction de la semaine : du lundi au jeudi, le vendredi, et le weekend. La journée du vendredi est la plus dense en termes de trafic routier sur la période de comptage (figure 16), à l'image de la campagne menée dans la rue Gallieni. Il serait intéressant de vérifier la tendance sur une campagne de mesures du trafic plus longue.



La figure présente le profil hebdomadaire obtenu grâce à ce comptage routier. En semaine, les heures de pointe pour le trafic routier sont en début de journée et dans l'après-midi, entre 6h et 8h puis 16h et 18h. Pour le week-end, c'est plus tard entre 10h et 13h.

Figure 16 : Profil hebdomadaire du trafic routier dans le rue Georges Lécques entre le 27 mai et le 02 juin 2015

Ces profils peuvent être ainsi comparés aux profils journaliers et hebdomadaires de concentrations en dioxyde d'azote issus de la campagne de mesures de la qualité de l'air (figure 17).

Les poussières fines correspondent à l'un des principaux polluants réglementés émis par le trafic routier, mais l'absence de mesures horaires de PM10 et PM2.5 nous permet seulement de comparer les profils de concentration en poussières et en nombre de véhicule à une échelle hebdomadaire (figure 18).

3.5.2. Relation entre le trafic routier et les concentrations en dioxyde d'azote

La figure 17 montre le nombre moyen de véhicules enregistrés par tranche horaire sur la semaine étudiée (hors vacances scolaire) du mercredi 27 mai au 02 juin 2015 ainsi que les concentrations mesurées au laboratoire mobile en dioxyde d'azote à la même période.

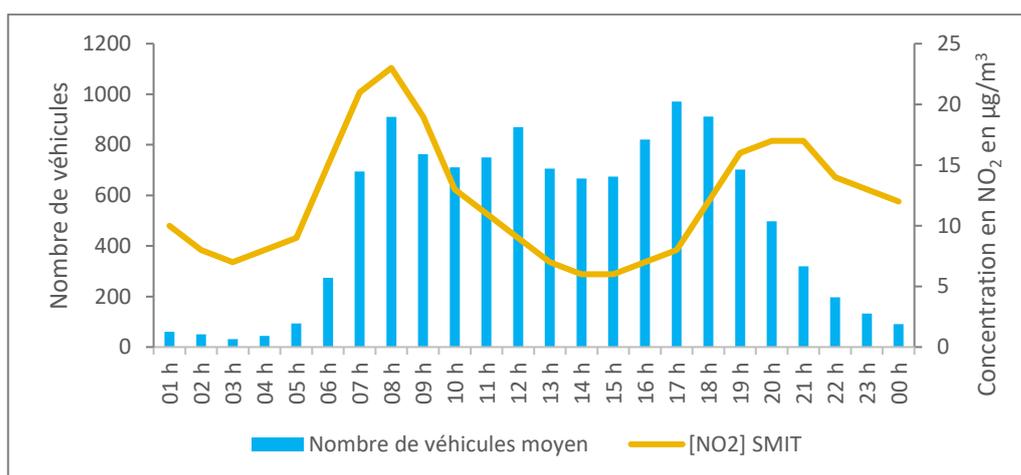


Figure 17 : Profil journalier du nombre de véhicules moyen par heure de la journée et des concentrations en dioxyde d'azote mesurées par le laboratoire mobile, du 27 mai au 02 juin 2015 (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa).

Globalement, le **trafic est modérément chargé toute la journée** sur cet axe routier. Le débit moyen relevé durant la période est de **11 940 véhicules par jour** sur cet axe.

Une corrélation est visible entre les variations horaires du nombre de véhicules et des niveaux de concentrations en NO₂ mesurés par le laboratoire mobile au SMIT (figure 17). Au regard des résultats, des constats peuvent être émis :

- Globalement, il y a une stabilisation du nombre de véhicules entre 600 et 1000 véhicules/h entre 7h et 19h avec des hausses le matin, le midi et le soir.
- Les concentrations en NO₂ semblent plus ou moins corrélées avec le nombre de véhicules en circulation. Les niveaux maximums de dioxyde d'azote sont mesurés aux heures de pointe (6h-8h et 16h-18h), et les niveaux minimums lorsque le flux routier est très faibles (00h à 4h).
- Toutefois, un décalage se présente entre le maximum du nombre de véhicules et celui de la concentration en NO₂. Des hypothèses peuvent être émises pour les deux cas de figure :

Tout d'abord si le [NO₂] > nombre de véhicules, en l'occurrence dans la nuit jusqu'au matin (figure 17), le surplus peut être lié à :

- Un phénomène d'accumulation du polluant dans la zone de mesures, quand les vents sont encore de faible intensité.
- Des vents variables, ou de secteur ouest, qui dispersent les polluants dus au trafic ou autres, en direction du laboratoire mobile.

Dans le cas où le $[NO_2] < \text{nombre de véhicules}$, dans la journée, le décalage peut être dû à :

- Des vents de secteur est qui dispersent les émissions de NO_2 dues aux véhicules dans la direction inverse du laboratoire mobile. Et auquel cas, les concentrations de NO_2 mesurées proviennent essentiellement de la zone industrielle de Normandie.

En 2014 une campagne a été menée dans la rue Gallieni (centre-ville) afin de caractériser les niveaux de polluant atmosphérique au niveau de ce site trafic. À titre indicatif, les véhicules comptabilisés au niveau du SMIT représentent un peu plus de la moitié (53%) du trafic routier hebdomadaire relevé sur la rue Gallieni. En ce lieu, la concentration moyenne journalière en dioxyde d'azote était de $22.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($9 < [NO_2] < 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) contre $8.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($1 < [NO_2] < 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) au SMIT pour une même période de l'année. Au vu de ce résultat, et à titre indicatif, le SMIT semble donc deux fois moins exposé au NO_2 que le site de Gallieni.

3.5.3. Relation entre le trafic routier et les concentrations en poussières PM10

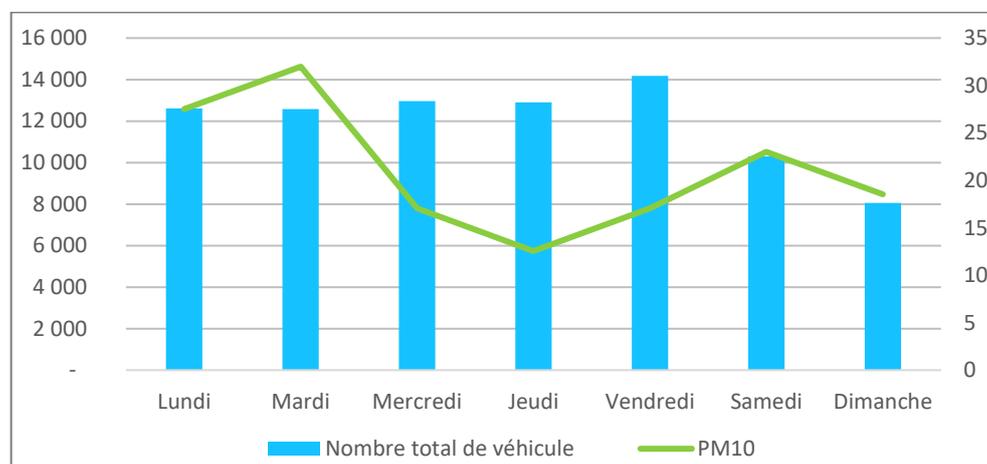


Figure 18 : Profil hebdomadaire du trafic routier et des concentrations en poussières PM10 mesurées par le laboratoire mobile, du 27 mai au 02 juin 2015 (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa).

La figure 18 n'affiche pas de corrélation évidente entre la quantité de véhicules et les taux de PM10 enregistrés. Le profil hebdomadaire du nombre total de véhicules enregistrés par jour associé à celui des concentrations de PM10 ne permet pas de confirmer la source « trafic ».

4. Conclusion

La campagne de mesures menée à proximité d'un axe routier et d'une zone d'activité artisanale et industrielle, au SMIT de Normandie permet d'estimer la qualité de l'air dans un nouveau quartier de la ville de Nouméa non suivi par une station fixe. On peut ainsi émettre les constats suivants :

- **Un site à proximité d'un axe routier et d'une zone d'activité artisanale et industrielle respectant globalement les valeurs de références.**

Polluants	Seuil d'information/ Recommandation (horaire)	Valeur limite (journalière)	Objectif de qualité (annuel)
SO ₂	✓	✓	✓
NO ₂	✓	✓	✓
PM10	✗ (journalier)	-	✓
PM2,5	-	✓	✓

Sur le site d'étude, les valeurs limites et objectifs de qualité en vigueur ont été respectés au cours de la période de mesures, pour le SO₂, le NO₂ et les PM 2.5. En revanche, le seuil d'information journalier pour les poussières fines de type PM10 a été dépassé une fois.

- **Un site dépourvu de pollution au dioxyde de soufre.**

Les concentrations en dioxyde de soufre, tant en niveau de pointe qu'en niveau de fond, sont très faibles, voire quasiment nulles. Concernant le SO₂, l'environnement du SMIT s'apparente à une station urbaine, notamment celle de l'Anse Vata qui est habituellement la moins affectée par le SO₂.

Les faibles concentrations en SO₂ ne permettent pas d'identifier de sources d'émissions évidentes. Néanmoins, il semble très peu probable que le SMIT ait été sujet à une pollution au dioxyde de soufre par la centrale thermique de Doniambo, du moins à cette période de l'année. Il serait intéressant de confirmer cette hypothèse en réalisant une campagne en période estivale.

- **Influence du trafic routier et de l'activité industrielle aux alentours du SMIT**

Les oxydes d'azote et les particules en suspension correspondent aux deux principaux polluants réglementés émis par le trafic routier.

Le dioxyde d'azote

Les concentrations de dioxyde d'azote sont bien corrélées au mode de circulation qui se produit dans la rue Georges Lécques à Normandie puisque les pics de concentration journaliers sont mesurés aux heures de pointe de fréquentation routière, en début (6h-9h) et en fin de journée (18h-21h).

Par ailleurs il faut garder à l'esprit que la présence de la zone industrielle engendre, outre les activités exercées, un trafic routier qui contribue aux concentrations ambiantes mesurées.

À noter également, que le positionnement du laboratoire mobile dans le parking du SMIT influe probablement sur les niveaux de NO₂ relevés, en raison de stationnement avec moteur allumé (*i.e.* attente d'un proche, livraisons minute), de manœuvres, etc.

Malgré la proximité à cet axe routier fréquenté et à la zone artisanale et industrielle de Normandie, l'exposition au NO₂ pendant cette période est faible.

Les particules en suspension

Le niveau moyen de PM10 au SMIT est supérieur aux niveaux mesurés par les stations fixes de Nouméa, sachant que la station de Montravel est, généralement et sur la période considérée, la plus impactée en moyenne par les PM10.

De plus, le seuil de recommandation des PM10 a été dépassé.

En raison de la situation géographique du site de mesures, les particules fines PM10 peuvent aussi bien être d'origines routière, dans des conditions de vents faibles favorables à l'accumulation des polluants autour de l'axe de circulation, qu'industrielle notamment en provenance de la zone industrielle de Normandie, dans des conditions de vents faibles et de secteurs nord-est à est.

En Nouvelle-Calédonie, le trafic routier est en hausse constante ces dernières années. Toutefois, un grand projet de transport en commun « Néobus » entend répondre aux problèmes de circulation et proposer une alternative qui permettra de réduire la pollution atmosphérique liée au trafic. Au vu de ces dynamiques de développement sur Nouméa et le Grand-Nouméa, il paraît pertinent de suivre l'évolution des niveaux de pollution au voisinage des grands axes routiers afin de constater les résultats de ce projet d'envergure.

L'analyse confirme l'influence du trafic routier et de l'activité dans la zone artisanale et industrielle de Normandie sur les niveaux de polluants ambiants au niveau du SMIT, rue Georges Lécques. Si les risques de dépassement de valeurs de référence semblent limités à l'échelle annuelle pour le dioxyde d'azote, les poussières ont quant à elles été relevées à des seuils au-delà des niveaux recommandés.

En revanche, la période d'échantillonnage n'étant pas représentative des conditions générales du pays, il serait intéressant de voir les différents cas de figure possible, et notamment de réaliser une campagne couvrant les deux saisons (hiver/été) en Nouvelle-Calédonie. En l'occurrence, il serait pertinent d'effectuer une campagne intégrant la période des Alizés (ou en partie), soit dans des conditions de vents forts, favorables à la dispersion des polluants serait souhaitable (entre octobre et mars). Cela permettrait d'évaluer l'exposition du site dans des conditions météorologiques plus représentatives à l'année (à savoir des vents de secteur sud-est).

Le site du SMIT ne constitue pas une zone représentative pour le suivi du trafic routier, en raison d'un trafic intermédiaire plutôt que conséquent. D'autres campagnes en site trafic permettront de compléter les connaissances sur l'impact du trafic routier, et amèneront certainement à constater des valeurs de concentrations en polluants plus importantes.

Les stations fixes du réseau de surveillance n'étaient jusqu'à présent pas équipées de dispositif de mesures des PM_{2.5}, il sera judicieux d'étendre cette comparaison au PM_{2.5} pour valider les données obtenues au cours de cette campagne.

Il pourrait enfin être intéressant d'élargir le spectre des polluants surveillés à des polluants de type organiques associés au trafic routier tels que les COV (composés organiques volatils) notamment le benzène.