



Association Calédonienne de Surveillance de la Qualité de l'Air

Mesure de la qualité de l'air à
proximité d'un axe routier – rue
Gallieni – Nouméa Laboratoire Mobile
– Juillet à Décembre 2014



Rapport d'étude – mai 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.

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

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

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

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

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

Intervenants

- *Intervenants techniques :*

- Supervision technique : Alexandre TCHIN
- Assistance technique : Dominique BLANC, Claire CHERON

- *Intervenants études :*

- Rédaction rapport / coordination : Philippe Escoffier, Claire CHERON
- Tiers examens du rapport : Sylvain GLEYE
- Approbation finale : Alexandra Malaval Cheval

Remerciements

Scal'Air remercie tout particulièrement la mairie de Nouméa pour la mise à disposition de la zone d'accueil du laboratoire à proximité de la rue Gallieni à Nouméa.

Scal'Air remercie également les services Technique et de la Division Voirie de la Mairie de Nouméa qui ont permis la réalisation de ces campagnes de mesures de la qualité de l'air dans les meilleures conditions. Ces entités ont toutes concouru à la bonne réalisation de cette étude.

Sommaire	4
Liste des figures	6
Liste des tableaux	8
Définitions / Liste des sigles et acronymes utilisés	9
1. Introduction	11
2. Présentation de l'étude	13
2.1. Les différents polluants surveillés.....	13
2.2. Seuils réglementaires et valeurs cibles.....	13
2.3. L'emplacement du moyen mobile et ses caractéristiques	14
2.4. Paramètres météorologiques	17
2.4.1. Directions et vitesses des vents dominants	17
2.4.2. Températures et pluviométrie.....	18
3. Résultats et commentaires	19
3.1. L'indice de la qualité de l'air durant la campagne de mesure	20
3.2. Le dioxyde de soufre (SO ₂)	21
3.2.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile	21
3.2.2. Comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa	22
3.2.3. Influence de la direction des vents.....	24
3.2.4. Influence des émissions de polluant.....	25
3.3. Le dioxyde d'azote (NO ₂)	25
3.3.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile	25
3.3.2. Influence de la direction des vents.....	27
3.3.3. Comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa	28
3.3.4. Les profils journaliers et hebdomadaires de concentration en NO ₂	29
3.4. Les particules fines PM10 et PM2.5	31
3.4.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile	31
3.4.2. Moyennes et comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa.....	33
3.4.3. Les profils hebdomadaires de concentration en PM10 et PM2.5	34

3.5. Influences des paramètres environnementaux	34
3.5.1. Les conditions de vents.....	35
3.5.2. Les données de comptage de véhicules.....	35
3.5.3. Relation entre le trafic routier et les concentrations en dioxyde d'azote	37
3.5.4 Comparaison avec la première campagne trafic effectuée rue Gallieni	38
4. Conclusion	44
Un site de type « trafic » respectant globalement les valeurs de références.	44
Les niveaux de dioxyde de soufre aux alentours de la rue Gallieni témoignent de l'influence de l'activité industrielle.	44
L'influence du trafic routier et de l'activité industrielle aux alentours de la rue Gallieni.....	45

Liste des figures

<i>Figure 1 : Localisation géographique du site de mesure et des stations fixes à Nouméa, source Google Earth.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 2 : Laboratoire mobile sur le site de la mairie, à proximité de la rue Gallieni.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 3 : Rose des vents sur la période d'étude (25 juillet au 8 décembre 2014), d'après les données fournies par Météo France</i>	<i>17</i>
<i>Figure 4 : pluviométrie (mm) et température moyenne journalières de l'air (°C) enregistrées sur Nouméa du 25 juillet au 8 décembre 2014, d'après les données fournies par Météo France</i>	<i>18</i>
<i>Figure 5 : Indices de la qualité de l'air calculés à partir des concentrations en polluants, issues du laboratoire mobile (rue Gallieni) du 25 juillet au 8 décembre 2014 (137 jours).....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 6 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - SO₂ (µg/m³)</i>	<i>21</i>
<i>Figure 7 : Concentrations moyennes journalières - SO₂ (µg/m³)</i>	<i>21</i>
<i>Figure 8 : Nombre de valeurs horaires en SO₂ supérieures à 50, 100, 150, 200 et 300 µg/m³ par station pour la période d'étude du 25 juillet au 8 décembre 2014.</i>	<i>23</i>
<i>Figure 9 : Rose de pollution par le dioxyde de soufre sur la période d'étude du 25 juillet au 8 décembre 2014, d'après les données de vents fournies par Météo France – Site de la rue Gallieni.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 10 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - NO₂ (µg/m³)</i>	<i>26</i>
<i>Figure 11 : Concentrations moyennes journalières - NO₂ (µg/m³).....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 12 : Rose de pollution permettant d'identifier les secteurs de vents correspondants aux différentes gammes de concentrations mesurées de NO₂ (µg/m³) - site Rue Gallieni.....</i>	<i>27</i>
<i>Figure 13 : Plan de situation du laboratoire mobile sur le site de la rue Gallieni.....</i>	<i>27</i>
<i>Figure 14 : Profils journaliers des concentrations en NO₂ mesurées par le laboratoire mobile rue Gallieni et par les stations fixes de Nouméa, pour la période du 25 juillet au 8 décembre 2014.</i>	<i>30</i>
<i>Figure 15 : Profils hebdomadaires des concentrations en NO₂ mesurées par le laboratoire mobile rue Gallieni, et par les stations fixes de Nouméa pour la période du 25 juillet au 8 décembre 2014.</i>	<i>31</i>
<i>Figure 16 : Concentrations moyennes journalières en particules fines PM₁₀ et PM 2.5 sur le site de la rue Gallieni.</i>	<i>32</i>
<i>Figure 17 : Profils hebdomadaires des concentrations en PM₁₀ mesurées par le laboratoire mobile rue Gallieni et au niveau des stations fixes de Nouméa pour la période du 25 juillet au 8 décembre 2014.</i>	<i>34</i>
<i>Figure 18 : Exemple de dispositif pneumatique de mesure de comptage routier.....</i>	<i>35</i>

<i>Figure 19 : Profil hebdomadaire du trafic routier rue Gallieni entre le 6 et le 12 octobre 2014, secteur situé entre les rues Anatole France et Jean Jaurès.</i>	<i>37</i>
<i>Figure 20 : Profils journaliers du nombre de véhicules moyen par heure de la journée (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa). Profils journaliers des concentrations en dioxyde d'azote mesurées par le laboratoire mobile. Période du 06 octobre au 12 octobre 2014.</i>	<i>37</i>
<i>Figure 21 : Profils journaliers du nombre de véhicules moyen par heure de la journée en 2010 et 2014 (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa).</i>	<i>40</i>
<i>Figure 22 : Profils hebdomadaires du nombre de véhicules moyen par jour de la semaine en 2010 et 2014 (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa).</i>	<i>42</i>
<i>Figure 23 : Profils hebdomadaires du nombre de véhicules moyen par jour de la semaine en 2010 et 2014 (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa).</i>	<i>43</i>

Liste des tableaux

Tableau 1 : Normes de qualité de l'air par polluant	13
Tableau 2 : taux de représentativité de la campagne de mesure par polluants.....	19
Tableau 3 : Concentrations moyennes en SO ₂ (µg/m ³) et percentiles 98 pour la période du 25 juillet au 8 décembre 2014, mesurées par le laboratoire mobile et le réseau de stations fixes de Nouméa.	22
Tableau 4 : Concentrations moyennes en NO ₂ pour la période du 25 juillet au 8 décembre 2014, mesurées par le laboratoire mobile et le réseau de stations fixes de Nouméa.....	28
Tableau 5 : Concentrations moyennes sur la période d'étude du 25 juillet au 8 décembre 2014 de PM10 mesurées sur les sites de la rue Gallieni et des stations de mesures fixes de Nouméa.	33
Tableau 6 : Données de comptages routiers. Sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa.....	36
Tableau 7 : Tableau comparatif des mesures effectuées sur le site Gallieni en 2010 et 2014. ...	39

Définitions / Liste des sigles et acronymes utilisés

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramme par mètre cube ($1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$)
μm	Micromètre
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
DV	Direction de vent
FB	Station de mesure du Faubourg-Blanchot
LGC	Station de mesure de Logicoop
m	Mètre
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 inférieur ou égal à $10 \mu\text{m}$
PM 2.5	Particules fines en suspension dont le diamètre aérodynamique est inférieur ou égal à $2.5 \mu\text{m}$
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 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 inférieure à 2%
TBTS	Fioul très basse teneur en soufre, dont la teneur en soufre est inférieure à 1%
Centile 98 (ou percentile)	Valeur pour laquelle 98 % des données d'une série statistique sont inférieures ou égales
VV	Vitesse du vent

1. Introduction

Scal'Air, association de surveillance de la qualité de l'air en Nouvelle-Calédonie, assure le suivi de la qualité de l'air à Nouméa depuis 2007. 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 mesure est 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 fixe de mesure.

Les enjeux régionaux et locaux de la qualité de l'air sont centrés sur l'impact des activités routière et industrielle, et concernent principalement l'agglomération de Nouméa.

Les campagnes de type « trafic routier » ont pour objectif d'évaluer la qualité de l'air à proximité de principaux axes de circulations, parmi les plus fréquentés de la ville de Nouméa. L'impact des émissions des principaux polluants atmosphériques issus du trafic routier peut ainsi être appréhendé et quantifié sur un site d'étude sélectionné.

La première campagne en site « trafic routier » a été réalisée par Scal'Air en 2010 rue Gallieni, au centre-ville de Nouméa, au niveau de l'enceinte de l'Hôtel de Ville¹. Trois autres sites « trafic routier » ont par la suite été sélectionnés pour accueillir le laboratoire mobile entre 2011 et 2013 : la Voie de

¹ SCAL'AIR. *Mesure de la qualité de l'air au niveau de l'hôtel de Ville de Nouméa - Rue Gallieni - Laboratoire mobile - de septembre à décembre 2010. Juin 2011.*

Dégagement Ouest (VDO à proximité du Rond-Point Berthelot), la Route de la Baie des Dames (à Ducos)² et la Rue Jacques Iékawé (PK5)³.

Le présent rapport d'études se propose d'exploiter les données de la cinquième campagne de mesure du laboratoire mobile en site « trafic routier », menée par Scal'Air entre le 25 Juillet et le 8 Décembre 2014. Le laboratoire a été positionné une seconde fois sur le site de la Mairie de Nouméa à proximité immédiate de la Rue Gallieni.

Du fait des perspectives d'augmentation continue du trafic routier sur la ville de Nouméa, il est en effet pertinent de suivre l'évolution des niveaux de pollution au voisinage de cet axe très passant et de confirmer les résultats établis précédemment concernant la pollution atmosphérique d'origine routière.

La rue Gallieni est un des axes principaux du centre-ville de Nouméa et pour laquelle des comptages routiers ont été recueillis. Ces comptages, concomitants à la campagne du laboratoire mobile sont effectués par la Mairie de Nouméa.

Enfin, le centre-ville situé à moins de 2 kilomètres du site industriel de Doniambo, est potentiellement soumis à une pollution d'origine industrielle car il est situé sous les vents de secteurs nord à nord/nord-est vis-à-vis de la zone industrielle.

² SCAL'AIR. *Mesure de la qualité de l'air à proximité de deux grands axes routiers – VDO et Route de la Baie des Dames – Nouméa. Laboratoire mobile – Bilan 2010 / 2012.* Décembre 2012.

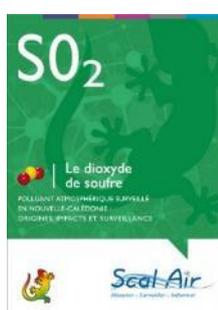
³ SCAL'AIR. *Mesure de la qualité de l'air à proximité d'un axe routier - rue Jacques Iékawé - Nouméa Laboratoire Mobile - Avril à Juillet 2013.* Janvier 2014.

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), les oxydes d'azote et plus particulièrement le dioxyde d'azote (NO₂) et particules fines PM10 (dont la taille est inférieure à 10 µm).

Les PM2.5, particules très fines dont le diamètre est inférieur à 2.5 micromètres (µm) sont également surveillées au niveau du laboratoire mobile.



Pour plus d'informations sur les polluants, 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. Valeurs de référence et valeurs cibles

Le tableau ci-dessous présente pour les quatre polluants précités, les valeurs de référence retenues par Scal'Air pour le suivi de la qualité de l'air.

Tableau 1 : Normes de qualité de l'air par polluant

Polluants	Seuil d'information/ recommandation	Seuil d'alerte	Valeur limite	Objectif de qualité
(SO ₂)	<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</u> <u>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

Polluants	Seuil d'information/ recommandation	Seuil d'alerte	Valeur limite	Objectif de qualité
(NO ₂)	<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 .
	<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 limite	Valeur cible	Objectif de qualité	
PM _{2,5}	<u>En moyenne annuelle civile :</u> 25 µg/m ³ depuis le 01/01/15	<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> 10 µg/m ³	

2.3. L'emplacement du moyen mobile et ses caractéristiques

Le site de mesure se trouve dans la rue Gallieni, à l'intérieur de l'enceinte de la mairie de Nouméa.

La rue Gallieni, est un axe routier fréquenté et a déjà été identifié comme impacté par la pollution liée à la circulation routière à Nouméa.

L'ADEME fourni un référentiel permettant une classification des stations de surveillance de la qualité de l'air, déclinées suivant leur lieu d'implantation et suivant les objectifs de la mesure.

Avec un débit journalier de 22 000 véhicules environ⁴ et un laboratoire mobile placé à moins de 5 mètres de l'axe de circulation, le site de mesure de la rue Gallieni correspond à une typologie de type 'trafic routier'⁵. Il est donc impacté par une pollution d'origine routière mais également industrielle en cas de conditions de vent favorables, en provenance du complexe industriel de Doniambo (usine pyrométallurgique et centrale thermique) situé à environ 2 kilomètres au nord du lieu d'implantation du laboratoire mobile.



Figure 2 : Laboratoire mobile sur le site de la mairie, à proximité de la rue Gallieni

⁴ Source DEPS

⁵ D'après le guide de classification des stations de surveillance de la qualité de l'air édité par l'Ademe.

2.4. Paramètres météorologiques

2.4.1. Directions et vitesses des vents dominants

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.

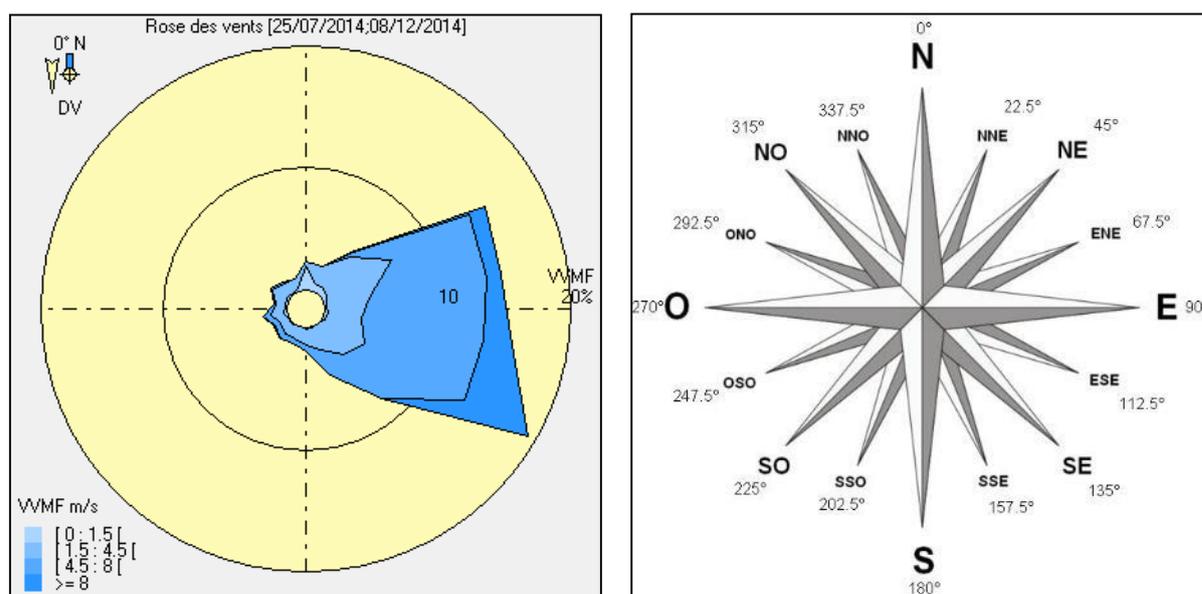


Figure 3 : Rose des vents sur la période d'étude (25 juillet au 8 décembre 2014), d'après les données fournies par Météo France

Les vents dominants pour la période de mesure considérée sont orientés est à sud-est (90° à 135°). Lors de la campagne de mesure, on observe sur la figure 3, qu'il existe une part non négligeable de vents soufflants de secteurs nord-est à Est (50° à 90°).

Globalement les vents orientés de 50° à 130° représentent 64.6 % des vents totaux.

Les vents orientés nord à nord/nord-est (0° à 30°), qui dispersent le panache d'origine industriel vers le site de mesure, ont été présents environ 4.6 % du temps.

Au cours de la période d'étude, on observe majoritairement des vents de forte intensité, de 4.5 à 8 m/s. Ces vents représentent 46.6 % des vents totaux sur la période étudiée.

Les vents d'intensité moyenne, de 1.5 à 4.5 m/s, représentent 35.9 % des vents totaux. Les vents très forts, supérieurs à 8 m/s, représentent quant à eux 11.1 % des vents totaux.

2.4.2. Températures et pluviométrie

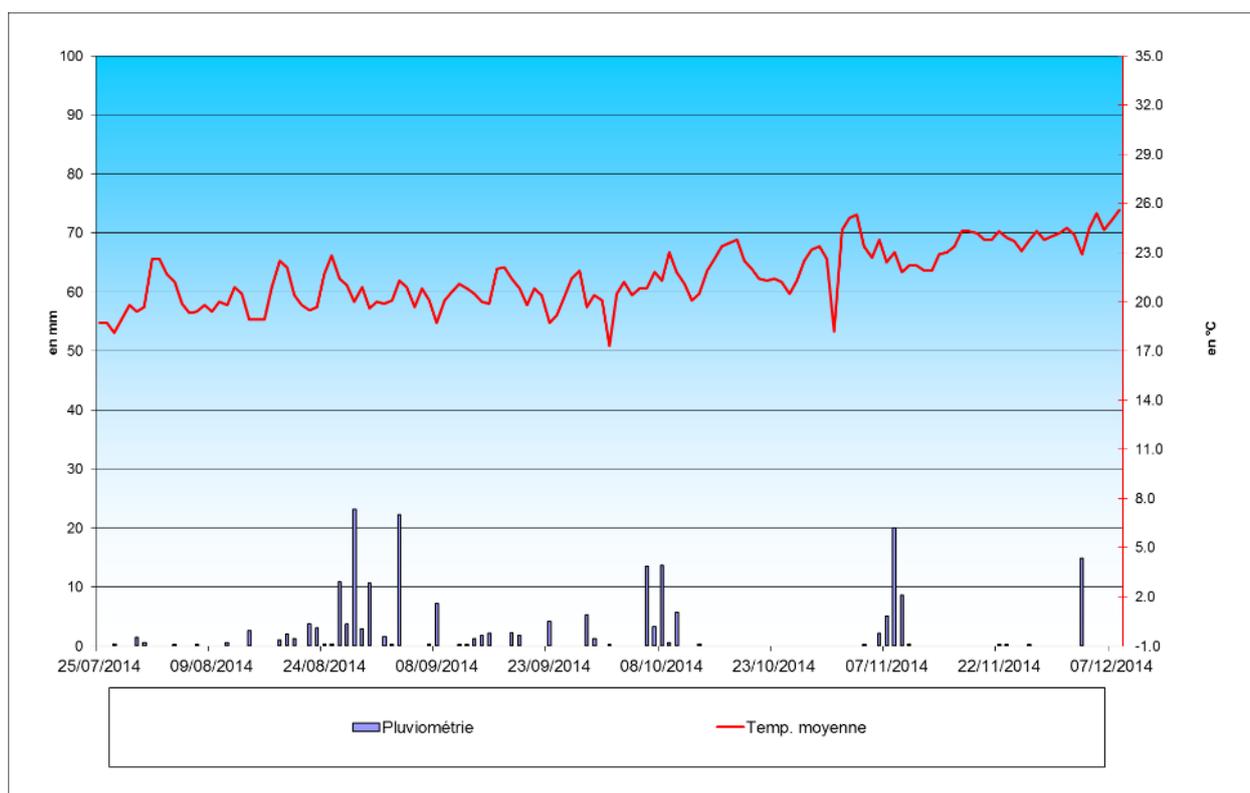


Figure 4 : pluviométrie (mm) et température moyenne journalières de l'air (°C) enregistrées sur Nouméa du 25 juillet au 8 décembre 2014, d'après les données fournies par Météo France

La période de mesure correspond à la transition entre les saisons fraîche et chaude. On observe sur la figure 4 des conditions météorologiques distinctes :

- Au cours des mois d'août et septembre, une pluviosité plus importante, avec jusqu'à début octobre des températures moyennes journalières qui restent fraîches ; elles oscillent entre 18°C et 22°C environ.

- Les mois d'octobre à décembre, avec lesquels débute la saison chaude et au cours desquels la température a tendance à augmenter jusqu'à la fin de la campagne de mesure, sont plus secs.

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

3. Résultats et commentaires

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

La directive 2008/50/CE impose une période de mesure minimum de 14 % de l'année (soit huit semaines ou 56 jours) pour rendre possible la comparaison des 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 huit semaines réparties uniformément sur l'année. La présente campagne étudiée dans ce rapport, s'étend sur 137 jours de mesures, soit 19 semaines. En revanche le critère de répartition sur l'année n'est pas rempli.

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

Les taux de représentativité ou de fonctionnement présentés dans le tableau 2 correspondent aux pourcentages de bon fonctionnement des appareils de mesures. Ils sont calculés en utilisant les valeurs horaires pour chaque polluant.

Tableau 2 : taux de représentativité de la campagne de mesure par polluants

	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5
Taux représentativités (%)	99.9	97.4	93.4	93.4

Les règles et recommandations relatives à la validation des données imposent un taux de fonctionnement au moins égal à 75 %. Pour les quatre polluants mesurés, ce critère de validation est largement rempli avec plus de 93 % de données valides et permet une exploitation statistique cohérente des données obtenues.

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

Les indices de qualité de l'air par station (IQA) sont calculés sur chaque site fixe de mesure disposant d'au moins trois paramètres surveillés en continu (SO₂, NO₂, PM10). Ces indices sont calculés et diffusés quotidiennement pour chaque station du réseau de Nouméa. Les indices vont de 1, ce qui est très bon, à 10, ce qui est très mauvais.

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

Le calcul des indices de la qualité de l'air a été effectué à partir des données issues du laboratoire mobile.

Au vu des données de concentrations récoltées au cours de la campagne de mesure, notons que c'est principalement les PM10 qui entraînent les indices IQA les plus élevés.

Le diagramme suivant (figure 5) présente les proportions d'indices sur le site de mesure à proximité de la rue Gallieni durant la campagne d'étude.

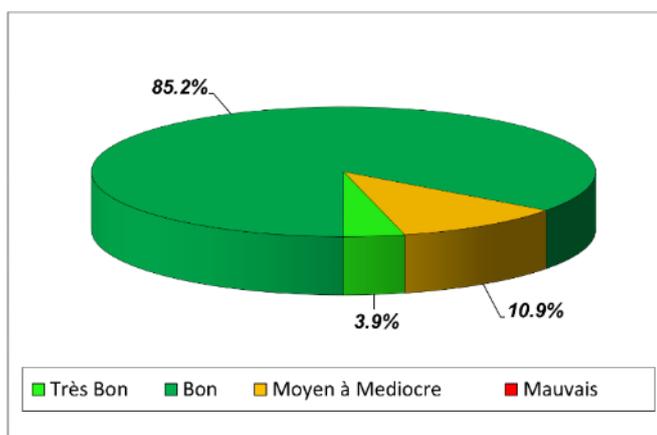
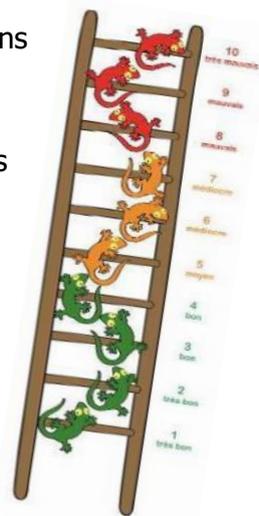


Figure 5 : Indices de la qualité de l'air calculés à partir des concentrations en polluants, issues du laboratoire mobile (rue Gallieni) du 25 juillet au 8 décembre 2014 (137 jours)

D'après la figure 5, les indices de la qualité de l'air ont été majoritairement bons, durant 85.2 % de la période d'étude. Les indices très bons représentent 3.9 % du temps.

La part d'indices moyens à médiocres s'élève à 10.9 % ce qui correspond à 15 jours durant la période de mesure. Aucun indice mauvais n'a été enregistré durant la campagne de mesure.

3.2. Le dioxyde de soufre (SO₂)



3.2.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile

Les données mesurées par le laboratoire mobile sont disponibles tous les quart d'heure, il est ainsi possible de calculer une moyenne horaire glissante sur un pas de temps de 15min, les graphiques ci-après présentent les moyennes horaires maximales calculées chaque jour ainsi que les moyennes journalières.

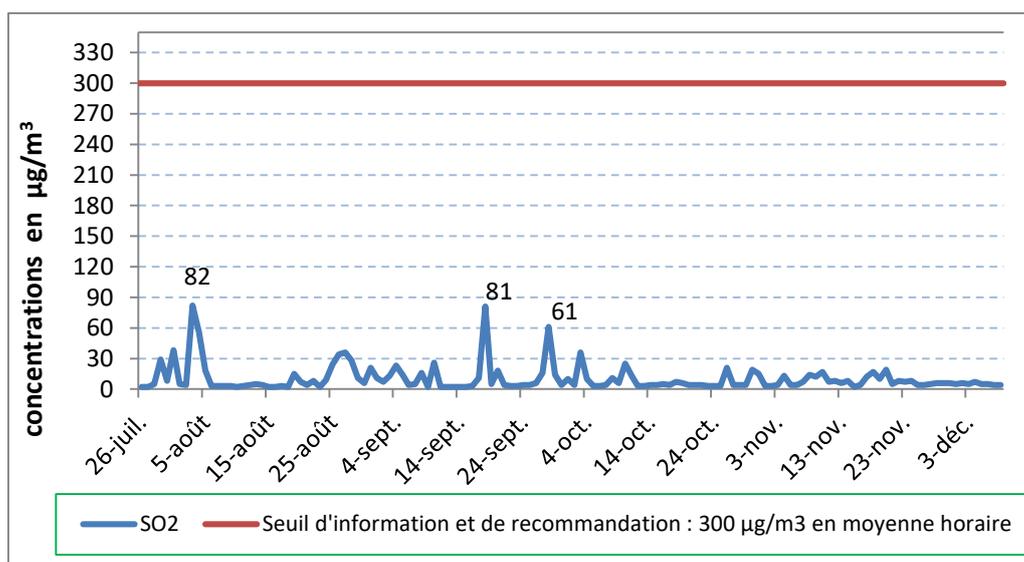


Figure 6 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - SO₂ (µg/m³)

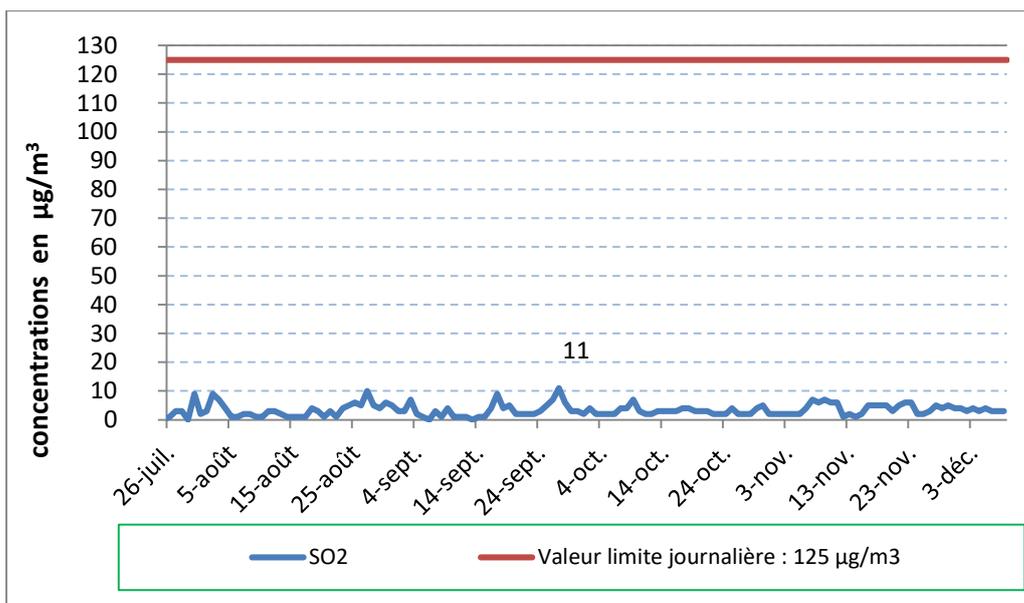


Figure 7 : Concentrations moyennes journalières - SO₂ (µg/m³)

La figure 6 nous indique que la valeur maximale horaire glissante sur 15 minutes de 82 µg/m³ a été atteinte le 03 août 2014, journée au cours de laquelle une forte proportion de vents de secteurs nord/nord-est a été observée. Les concentrations maximales horaires sont caractéristiques d'une pollution de pointe, qui reste occasionnelle et faible au regard des seuils réglementaires. En effet, 97% des valeurs sont inférieures à 50 µg/m³.

Le seuil d'information horaire, fixé à 300 µg/m³ n'a pas été franchi durant la période d'étude, ainsi que la valeur limite horaire fixée à 350 µg/m³ (à ne pas dépasser plus de 24h/an).

La figure 7 nous indique qu'une moyenne journalière maximale de 11 µg/m³ a été atteinte le 27 septembre 2014. La valeur limite journalière (à ne pas dépasser plus de 3 jours/an) fixée à 125 µg/m³, n'a donc pas été atteinte.

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

3.2.2.1. Les niveaux mesurés

La moyenne globale des concentrations en SO₂, calculée sur la durée de la campagne, est de 3.3 µg/m³. L'objectif de qualité annuel, fixé à 50 µg/m³ est largement respecté sur la période de mesure.

Cette moyenne est du même ordre de grandeur que celle de Montravel (tableau 3).

Tableau 3 : Concentrations moyennes en SO₂ (µg/m³) et percentiles 98 pour la période du 25 juillet au 8 décembre 2014, mesurées par le laboratoire mobile et le réseau de stations fixes de Nouméa.

Station de mesure	Concentration moyenne en SO ₂ sur la campagne en µg/m ³ (du 25 juillet au 8 décembre 2014)	Percentile 98 des moyennes journalières en SO ₂ sur la campagne en µg/m ³ (du 25 juillet au 8 décembre 2014)
Logicoop	7.5	39
Montravel	2.5	64
Faubourg Blanchot	1.1	17
Anse Vata	0.7	12
Vallée du Tir	1.3	28
Laboratoire mobile Rue Gallieni	3.3	9

Le percentile 98 des moyennes journalières pour la rue Gallieni est égal à 9. Cette valeur signifie que 2 % des valeurs journalières sont supérieures à 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Cela témoigne d'une exposition chronique faible du site de la rue Gallieni par rapport aux sites de Logicoop, Montravel et Vallée du Tir qui sont plutôt exposés à une pollution ponctuelle forte (tableau 3).

La figure 8 suivante présente pour l'ensemble des sites le nombre de valeurs horaires respectivement supérieures à 50, 100, 150, 200 et 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la période de mesure.

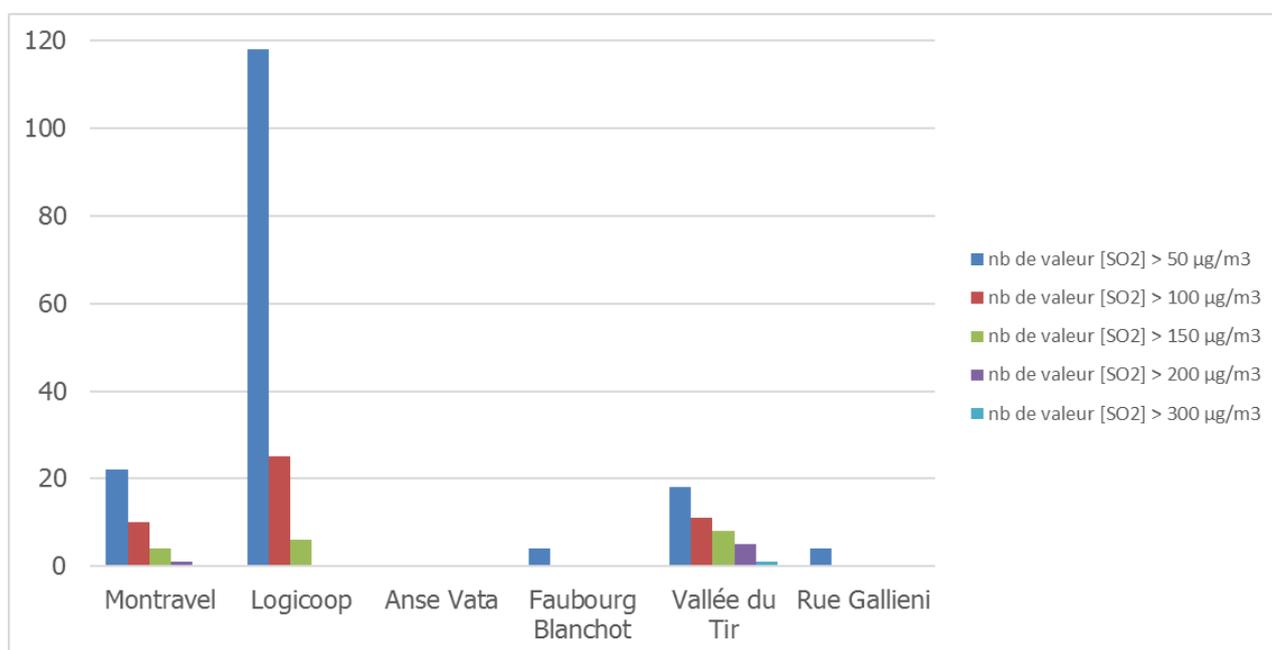


Figure 8 : Nombre de valeurs horaires en SO_2 supérieures à 50, 100, 150, 200 et 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par station pour la période d'étude du 25 juillet au 8 décembre 2014.

Globalement la majorité des valeurs mesurées (entre 96.38 % au Faubourg Blanchot et 100 % à l'Anse Vata), sont en dessous du seuil des 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il y a autant de valeurs supérieures à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la rue Gallieni que sur la station du Faubourg Blanchot.

3.2.2.2. Observations et analyse

En considérant les observations faites, on peut conclure, pour le polluant SO_2 que le site Gallieni se rapproche davantage des sites du Faubourg Blanchot (de typologie urbaine) pour les niveaux de

3.2.4. Influence des émissions de polluant

A Nouméa, le complexe industriel de Doniambo est l'émetteur principal de dioxyde de soufre. Ainsi, la variabilité des émissions (ce qui est directement rejeté dans l'air par les cheminées) a une influence sur les concentrations mesurées.

La centrale thermique est alimentée en fioul Basse Teneur en Soufre (BTS, $\leq 2\%$ de soufre) et l'utilisation de fioul Très Basse Teneur en Soufre (TBTS, $\leq 1\%$) dans certaines conditions⁶ a pour effet de limiter les concentrations de SO₂ dans l'air ambiant.

Au cours de la campagne d'étude du laboratoire mobile du 25 juillet au 8 décembre 2014 (137 jours), d'après les données fournies par l'industriel, la centrale thermique de Doniambo a été alimentée avec du fioul TBTS pendant 3138h, soit environ 95.4 % de la période de mesure. D'après l'industriel, cette alimentation quasi continue correspond à une maintenance sur la cuve de fioul BTS.

L'utilisation de fioul TBTS a probablement permis de diminuer les niveaux de dioxyde de soufre mesurés dans l'air ambiant au site de la rue Gallieni, dans des proportions qu'il est néanmoins difficile d'évaluer.

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 routières (véhicules automobiles, poids lourds ou deux roues). Le NO₂ est également lié à l'activité industrielle, notamment aux émissions de la centrale thermique de Doniambo.

⁶, ⁷ Arrêté DIMENC 2666-2013/ARR/DIMENC

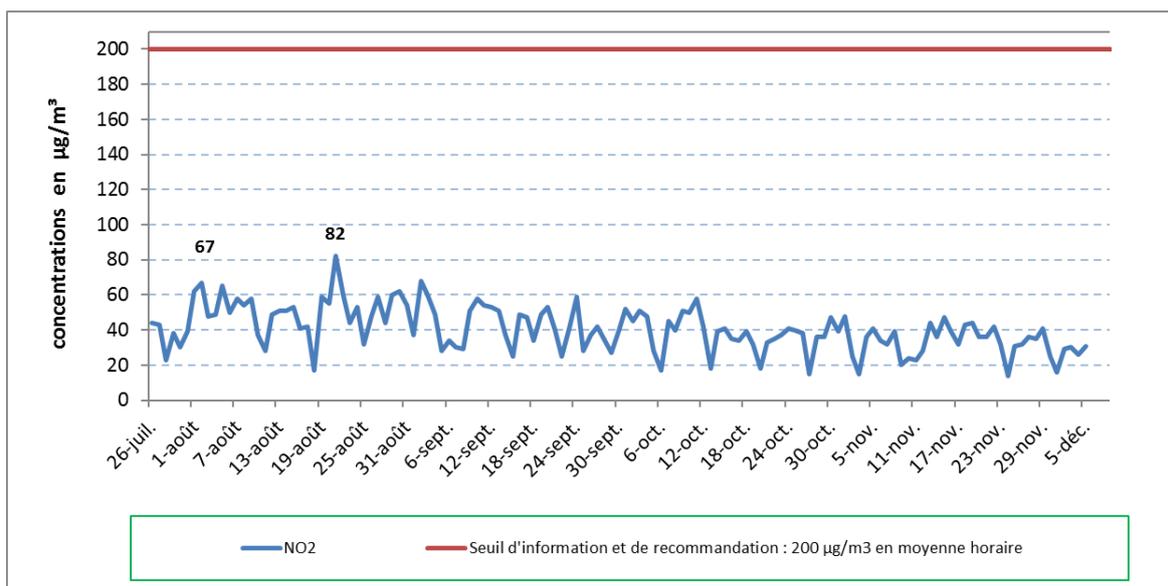


Figure 10 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - NO₂ (µg/m³)

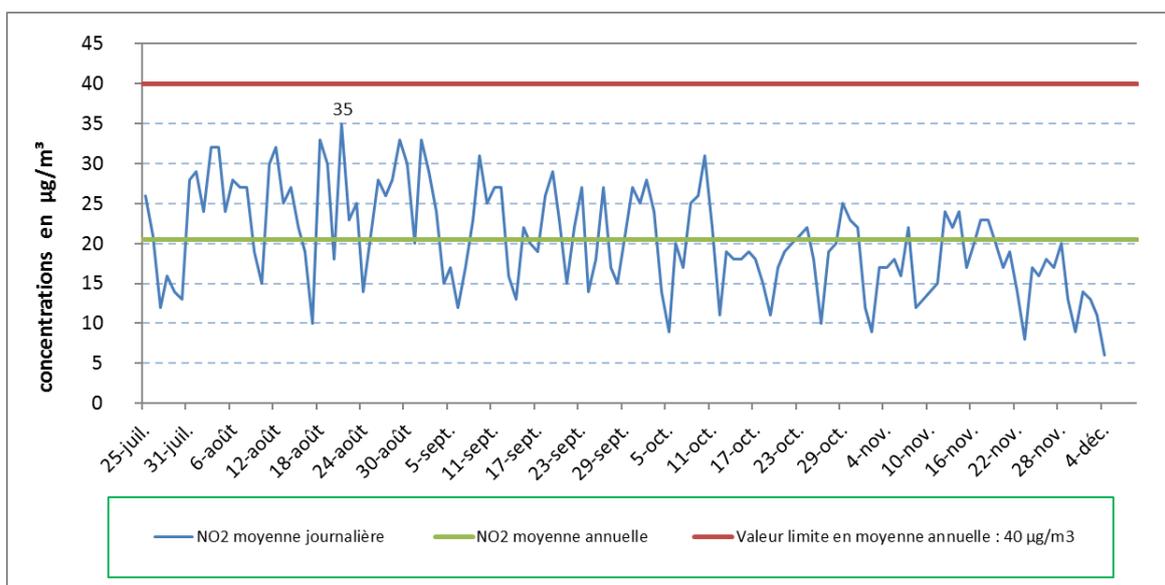


Figure 11 : Concentrations moyennes journalières - NO₂ (µg/m³)

De manière générale, les niveaux de dioxyde d'azote mesurés à proximité de la rue Gallieni restent faibles. Aucun dépassement de valeurs de référence n'a eu lieu durant la campagne de mesure.

La moyenne horaire maximale égale à 82 µg/m³, inférieure au seuil de recommandation et d'information fixé à 200 µg/m³ pour le dioxyde d'azote, a été atteinte le 20 août 2014 (figure 10).

Avec une moyenne globale de 20.5 µg/m³, l'objectif de qualité annuel, fixé à 40 µg/m³ pour le NO₂, est également respecté sur la durée de la campagne de mesure.

La valeur journalière maximale de 35 µg/m³ a été atteinte le 21 août 2014 (figure 11).

Au regard de la valeur de référence horaire du seuil d'information ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la pollution de pointe par le dioxyde d'azote sur le site de la rue Gallieni peut être qualifiée de faible en intensité et chronique sur la journée.

3.3.2. Influence de la direction des vents

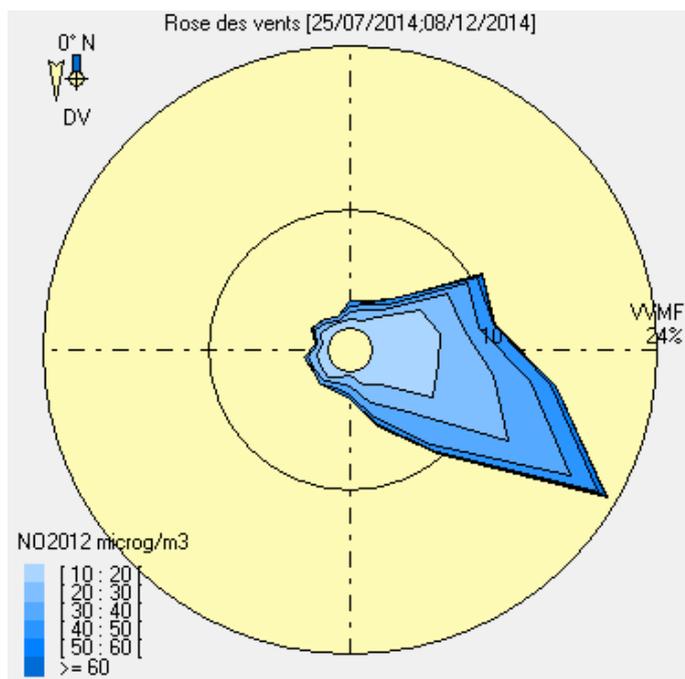


Figure 13 : Rose de pollution permettant d'identifier les secteurs de vents correspondants aux différentes gammes de concentrations mesurées de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - site Rue Gallieni.

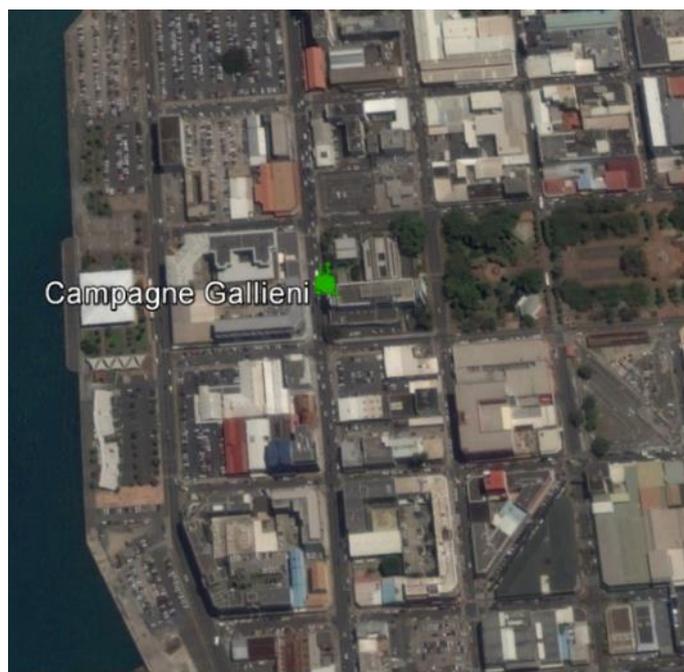


Figure 12 : Plan de situation du laboratoire mobile sur le site de la rue Gallieni.

La rose de pollution par le NO_2 est très similaire à la rose des vents (figure 3 p. 17).

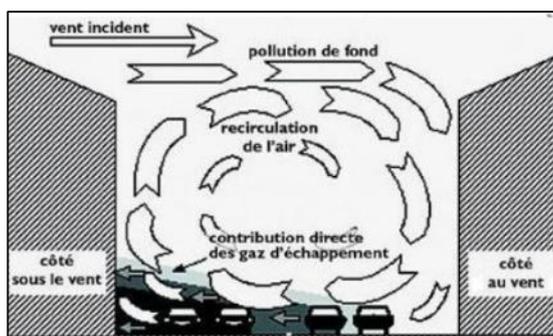
En effet, on observe qu'environ 84 % des valeurs de NO_2 ont été mesurées dans des conditions de vents d'est contre 16 % d'ouest.

La présence de concentrations faibles à fortes de NO_2 est majoritairement observée dans des conditions de vents de secteur est/sud-est ($90-135^\circ$), soit 39.1 % des valeurs de NO_2 .

Le site de mesure se situe du côté est de la rue Gallieni, dans l'enceinte de la mairie de Nouméa et à environ 5 mètres des voies de circulation.

La rue Gallieni se trouve à proximité immédiate à l'ouest du site de mesure (figure 13) et sa configuration de type canyon favorise l'accumulation des polluants au niveau de l'axe de circulation.

En effet, les bâtiments placés perpendiculairement au vent provoquent un effet « écran » à la dispersion des polluants et entraînent une accumulation de polluants à leurs pieds du côté sous le vent (schéma ci-contre).



On peut enfin noter la présence à proximité du laboratoire mobile, d'une ouverture dans la façade de la mairie donnant sur le parking couvert de cette dernière, les gaz d'échappement s'y accumulant peuvent en effet sortir par l'ouverture et participer à l'augmentation des concentrations en dioxyde d'azote dans la zone où se trouvent les têtes de prélèvement d'air.

Ainsi, l'analyse des vents et la situation géographique du site de mesures nous indique une origine trafic préférentielle du dioxyde d'azote au cours de la période de mesure.

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

Les concentrations moyennes journalières en NO₂, mesurées par le laboratoire mobile au cours de la campagne, sont globalement plus élevées (entre 2.3 et 6 fois plus fortes) que les niveaux mesurés par les stations fixes de la ville de Nouméa (tableau 4).

Tableau 4 : Concentrations moyennes en NO₂ pour la période du 25 juillet au 8 décembre 2014, mesurées par le laboratoire mobile et le réseau de stations fixes de Nouméa

Station de mesure	Concentration moyenne en NO ₂ sur la campagne en µg/m ³ (du 25 juillet au 8 décembre 2014)
Logicoop	9.1
Montravel	5.9
Faubourg Blanchot	6.2
Anse Vata	3.5
Laboratoire mobile Rue Gallieni	20.5

Ces observations confortent l'analyse précédente d'une pollution chronique au dioxyde d'azote d'origine préférentiellement routière mesurée par le laboratoire mobile à proximité de la rue Gallieni.

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 horaires sur la période de la campagne de mesure, pour chaque heure de la journée. Ces calculs permettent de mettre en évidence les périodicités d'évènements de pollution en NO₂ sur la journée.

Sur la figure 14, on observe des pics de teneurs en NO₂ dans l'air ambiant pour l'ensemble des sites de mesure fixes :

- entre 7h00 et 9h00, heure de pointe du matin,
- entre 18h00 et 20h00, heure de pointe du soir.

Ces tranches horaires correspondent aux horaires de forte circulation routière.

Pour le site de la rue Gallieni, on observe une dilatation de ces tranches horaires. On peut considérer une seule période de pointe entre 7h00 et 19h00, avec une légère baisse des concentrations mesurées entre 11h00 et 15h00.

Les niveaux de NO₂ mesurés par le laboratoire mobile sont systématiquement supérieurs aux concentrations mesurées par les stations fixes de la ville. Dans les tranches correspondant aux valeurs de pointes en NO₂ sont jusqu'à trois fois supérieures aux maximums mesurés sur Logicoop, station fixe où les valeurs les plus élevées ont été mesurées au cours de la période.

Ces résultats s'expliquent vraisemblablement par une circulation importante et continue dans le centre-ville et la rue Gallieni tout au long de la journée et l'accumulation des polluants dans le secteur.

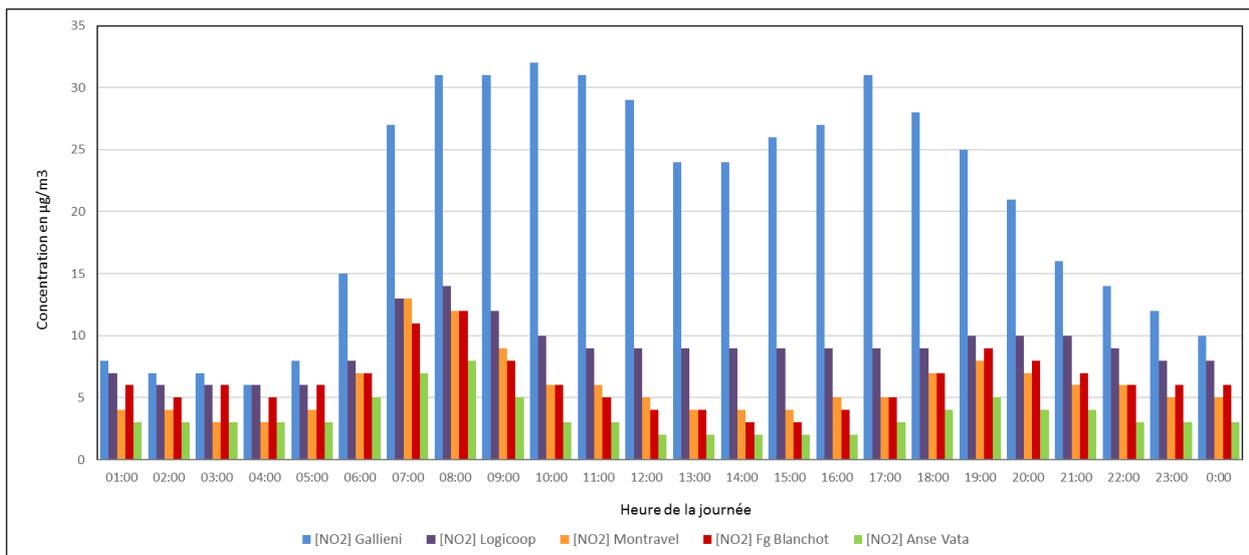


Figure 14 : Profils journaliers des concentrations en NO₂ mesurées par le laboratoire mobile rue Gallieni et par les stations fixes de Nouméa, pour la période du 25 juillet au 8 décembre 2014.

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 au NO₂ sur la semaine.

On observe sur la figure 15 que c'est toujours au niveau du laboratoire mobile, rue Gallieni (bleu) que les teneurs hebdomadaires en NO₂ sont les plus importantes, 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.

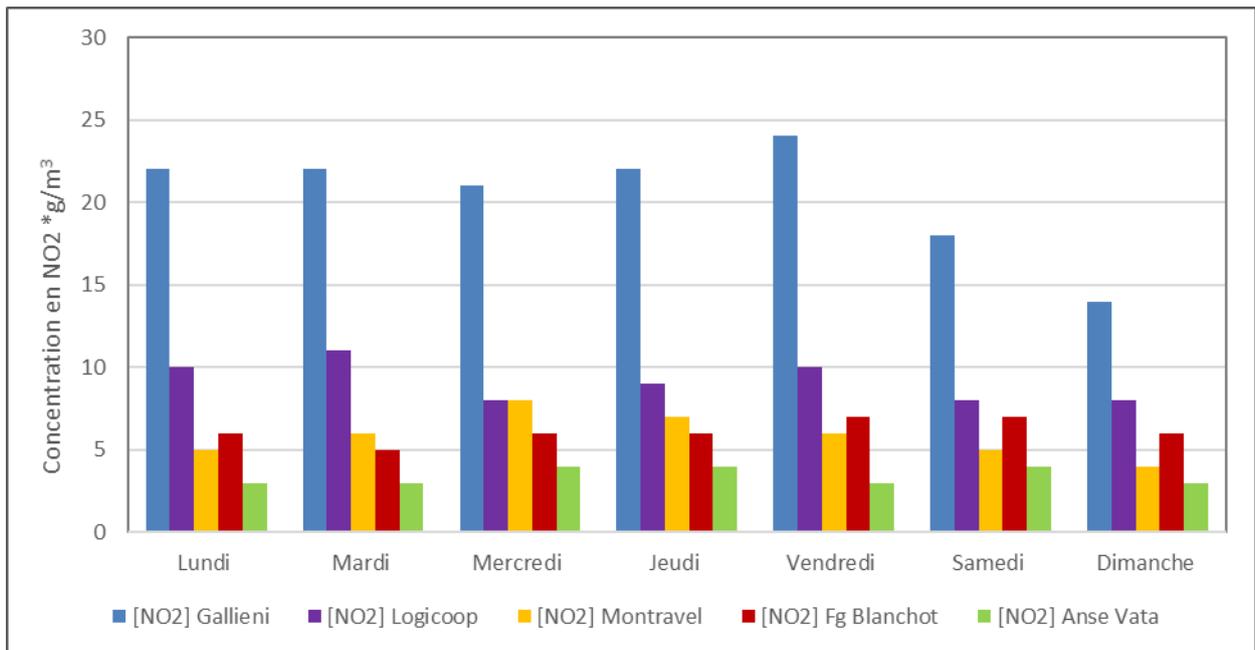


Figure 15 : Profils hebdomadaires des concentrations en NO₂ mesurées par le laboratoire mobile rue Gallieni, et par les stations fixes de Nouméa pour la période du 25 juillet au 8 décembre 2014.

Les concentrations en NO₂ sont plutôt stables du lundi au vendredi. Elles sont légèrement plus faibles globalement le week-end, notamment le dimanche (magasins, administrations fermés ...).



3.4. Les particules fines PM₁₀ et PM_{2.5}

3.4.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile

Le SWAM, appareil de mesure des concentrations en PM₁₀ et PM_{2.5} dans l'air ambiant qui équipe le laboratoire mobile, dispose d'une fréquence d'acquisition paramétrable sur un pas de temps de 8h, 24 h ou plus. Ceci explique l'absence de valeurs horaires en poussières fines dans les données suivantes.

Le transport routier, notamment les véhicules diesel, est une source importante d'émission de PM₁₀ et PM_{2.5}, du fait de la combustion du gazole qui compte pour 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 ou en zone urbaine, sous l'action du trafic routier.

A Nouméa, les poussières fines d'origine anthropique sont essentiellement émises au niveau de la centrale thermique, du processus de traitement des minerais de nickel et des véhicules de

l'agglomération, mais aussi d'activités industrielles ou artisanales diverses (zones industrielles de Ducos notamment).

Au cours de la campagne d'étude, les valeurs cibles pour la protection de la santé humaine ont été respectées :

- La valeur limite journalière fixée à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10
- La valeur cible préconisée par l'OMS à $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière pour les PM2.5.

Une moyenne journalière maximale pour les PM2.5 de $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été atteinte le 3 août 2014.

La moyenne journalière maximale de $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$, atteinte également le 3 août 2014 pour les PM10 respecte la valeur limite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser.

Les vents mesurés pour cette journée du 3 août, ont été très faibles tout au long de la journée (vitesse $< 4 \text{ m/s}$), la vitesse de 60% d'entre eux étant inférieure à 2 m/s . Il est ainsi probable que ces vents aient favorisé la stagnation des polluants dans la zone d'émission, tant d'origine trafic qu'industrielle.

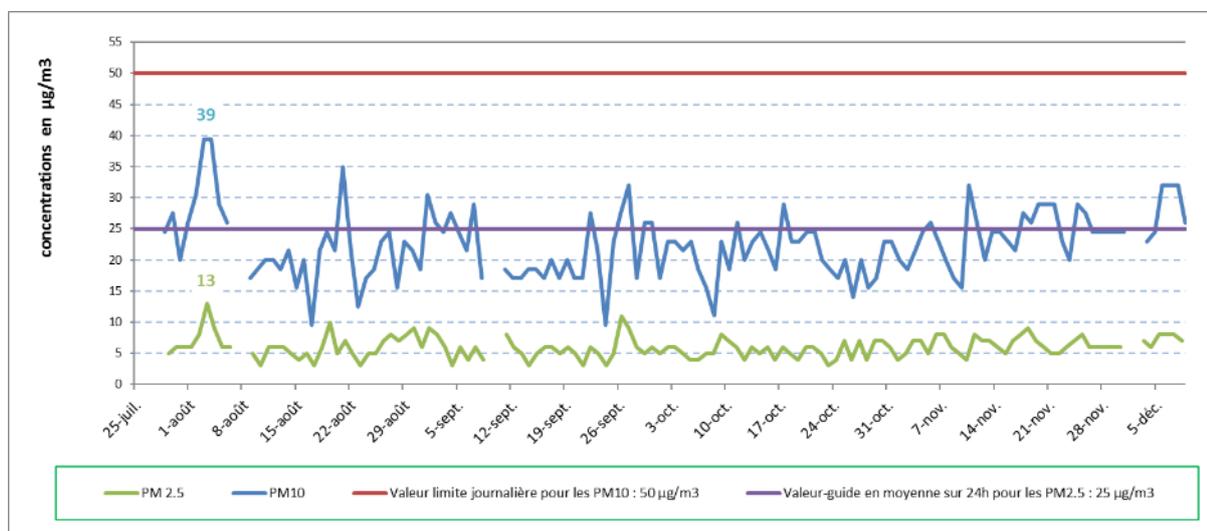


Figure 16 : Concentrations moyennes journalières en particules fines PM10 et PM 2.5 sur le site de la rue Gallieni.

NB : les données manquantes sont inhérentes à des problèmes techniques rencontrés au cours de la campagne.

Bien que respectant les normes en vigueur et valeur cible, les niveaux de poussières mesurés au site de type trafic routier ne sont pas négligeables, tant pour les niveaux de fond que pour les niveaux de pointe.

3.4.2. Moyennes et comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa

Les niveaux de PM10 rue Gallieni sont en moyenne 1.5 fois supérieurs aux niveaux mesurés sur les stations fixes de la ville (tableau 5) et sont plus proches des valeurs mesurées sur la station de Montravel.

Tableau 5 : Concentrations moyennes sur la période d'étude du 25 juillet au 8 décembre 2014 de PM10 mesurées sur les sites de la rue Gallieni et des stations de mesures fixes de Nouméa.

Station de mesure	Concentrations moyennes en PM sur la campagne en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (du 25 juillet au 8 décembre 2014)
Logicoop	PM10 : 14.5
Montravel	PM10 : 19.3
Faubourg Blanchot	PM10 : 13.5
Anse Vata	PM10 : 13
Laboratoire mobile rue Galliéni	PM10 : 22.5
	PM2.5 : 6 ⁷

Pour les niveaux de pointe, la valeur journalière maximale de $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ reste inférieure à celles observées sur les stations de Montravel avec $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et Logicoop avec $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mais supérieure aux maximums de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mesurés au Faubourg Blanchot et à l'Anse Vata.

⁷ En 2014, les stations de mesures permanentes de la ville n'étaient pas encore équipées d'appareil de mesure des poussières « ultrafines » PM2.5.

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

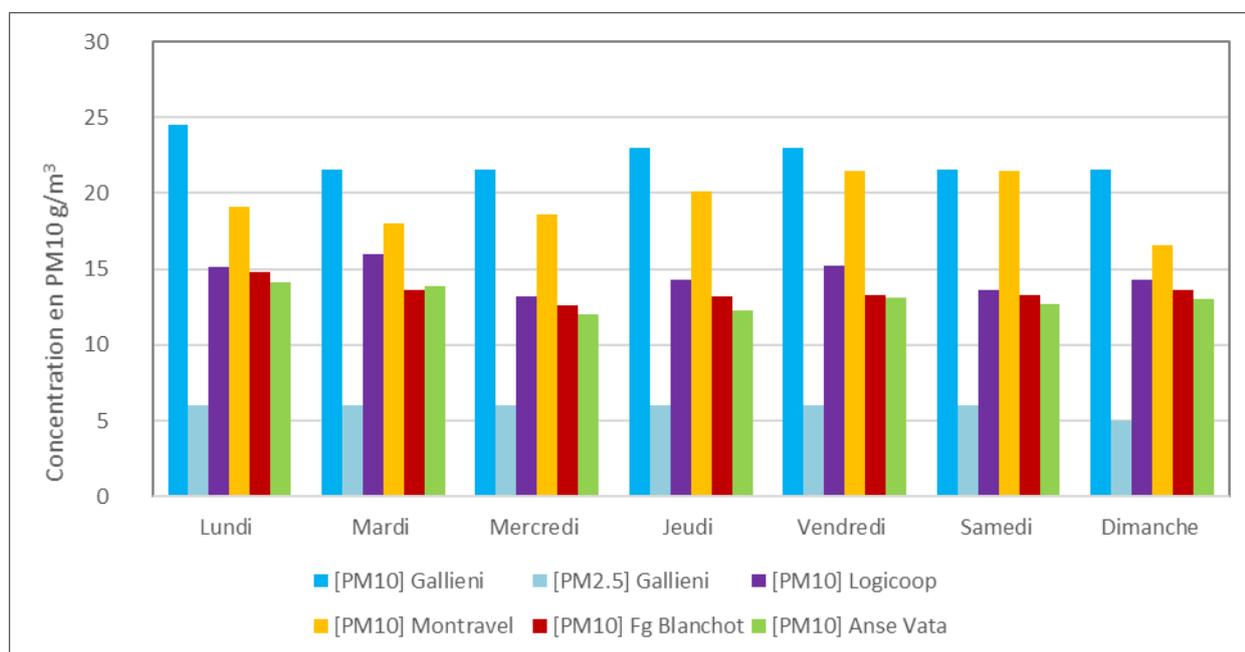


Figure 17 : Profils hebdomadaires des concentrations en PM10 mesurées par le laboratoire mobile rue Gallieni et au niveau des stations fixes de Nouméa pour la période du 25 juillet au 8 décembre 2014.

Le profil hebdomadaire des concentrations en poussières fines (figure 17) montre que les niveaux de PM10 rue Gallieni sont supérieurs aux niveaux mesurés ailleurs à Nouméa. Les concentrations mesurées restent cependant proches de celles retrouvées au niveau de la station de Montravel, station fixe la plus impactée par les poussières fines à l'échelle de l'année.

Au cours de la semaine et pour l'ensemble des stations, les niveaux sont assez constants d'un jour à l'autre. Contrairement au profil hebdomadaire tracé pour le dioxyde d'azote qui montrait clairement une baisse des concentrations le week-end et notamment le dimanche. Ceci peut s'expliquer par le caractère multi sources des poussières fines.

3.5. Influences des paramètres environnementaux

Les concentrations en polluants mesurés en site trafic routier dépendent de l'interaction de plusieurs paramètres, notamment contextuels et environnementaux. Parmi ces paramètres, outre ceux déjà étudiés dans les analyses précédentes (situation géographique, limite technique pour la mesure des

particules fines, proximité industrielle, ...), nous pouvons citer : les conditions de vents, le nombre de véhicules en circulation, la configuration des axes routiers (orientation, dégagement alentour).

3.5.1. Les conditions de vents

Au cours de cette campagne type « trafic routier » menée rue Gallieni du 25 juillet au 8 décembre 2014, les conditions de vents majoritairement moyens à fort (de 4.5 à 8 m/s) ont été favorables à la dispersion des polluants, limitant probablement l'accumulation de la pollution routière autour de l'axe de circulation principal. Il faut cependant garder en mémoire que la configuration canyon de certaines portions de la rue Gallieni peut limiter cette dispersion et favoriser son accumulation.

3.5.2. Les données de comptage de véhicules



Figure 18 : Exemple de dispositif pneumatique de mesure 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 18) 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 de véhicules moyen roulant par heure de la journée et des profils hebdomadaires du nombre de véhicules en moyenne roulant chaque jour de la semaine (figure 20).

Ces profils peuvent être ainsi comparés aux profils journaliers et hebdomadaires de concentrations en dioxyde d'azote issus de la campagne de mesure de la qualité de l'air (figures 14 et 15 p.30-31).

Les poussières fines correspondent à l'un des principaux polluants réglementés émis par le trafic routier, mais l'absence de mesure horaire 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.

Nous avons recueilli des données de comptage réalisé sur 7 jours, inclus dans la période de la campagne d'étude, du lundi 06 octobre au dimanche 12 octobre 2014.

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

Comptage routier - Rue Gallieni	Compteur n°2
	Sens : de la rue Anatole France à la rue Jean Jaurès Comptage du 6/10/14 au 12/10/14
Nombre total de véhicules sur la période	158995
Moyenne journalière du nombre de véhicules	22714
Moyenne journalière hors dimanche du nombre de véhicules	24429
Heure en moyenne la plus chargée sur la période	7h - 8h avec 1843 véhicules soit 8.1 % de la moyenne journalière
Jour de la semaine en moyenne le plus chargé sur la période	Vendredi avec 26625 véhicules soit 16.7 % des véhicules de la période

Le point de comptage routier correspond précisément au site de mesure par laboratoire mobile rue Gallieni, il concerne le tronçon de route entre la rue Anatole France et la rue Jean Jaurès, il n'y a pas de distinction de sens de circulation, la rue Gallieni présentant 3 voies de circulation à sens unique.

Les tranches horaires les plus chargées en moyenne concernent la matinée, entre 7h et 8h pour les journées du lundi au vendredi. Pour le week-end, la tranche horaire présentant la plus forte densité de véhicules est relevée plus tardivement, entre 10h et 11h.

La journée du vendredi est la plus dense en termes de trafic routier sur la période de comptage. On peut toutefois noter que la période de mesure ne dure qu'une semaine, il serait intéressant de vérifier si cette tendance se vérifie sur une campagne de mesure du trafic plus longue.

La figure suivante présente le profil hebdomadaire obtenu grâce à ce comptage routier.

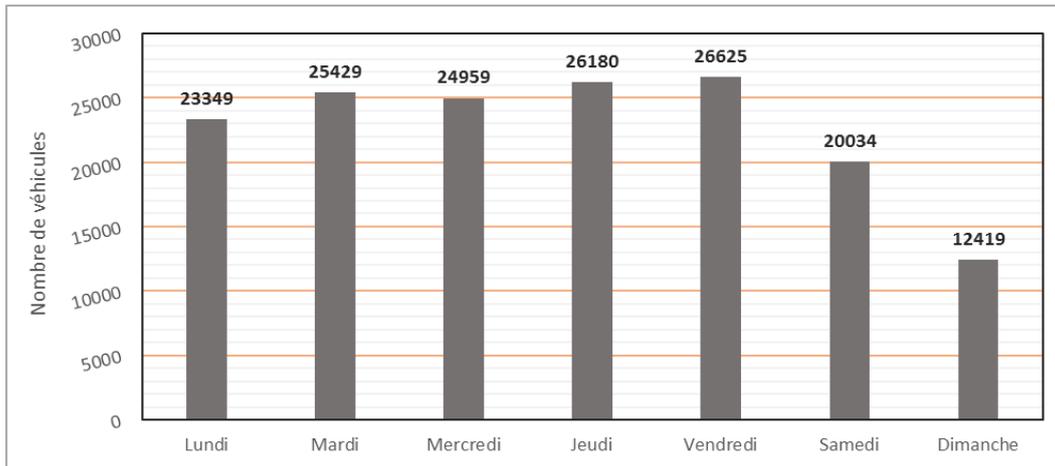


Figure 19 : Profil hebdomadaire du trafic routier rue Gallieni entre le 6 et le 12 octobre 2014, secteur situé entre les rues Anatole France et Jean Jaurès.

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

La figure 20 montre une bonne corrélation entre les profils journaliers du nombre de véhicules et les profils journaliers de concentrations en dioxyde d'azote mesurés par le laboratoire mobile.

Globalement, la congestion du trafic en ville conduit à un trafic chargé toute la journée sur la rue Gallieni. Le débit moyen est de **22 714 véhicules par jour** sur cet axe (comptage effectué du 06 et 12 octobre 2014).

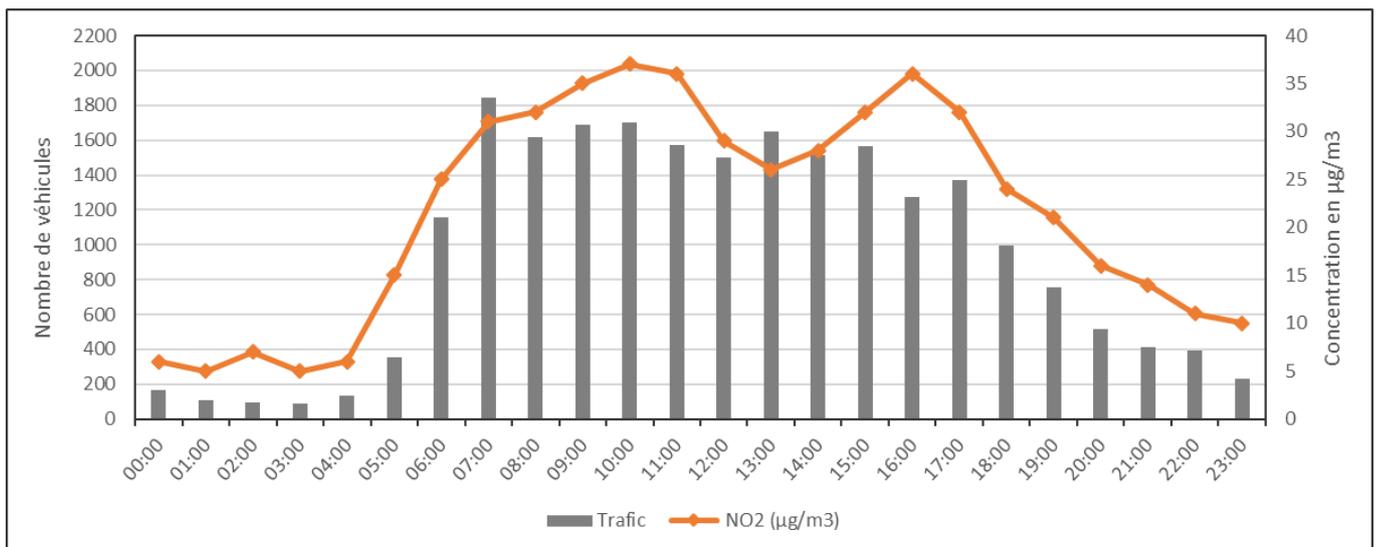


Figure 20 : Profils journaliers du nombre de véhicules moyen par heure de la journée (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa). Profils journaliers des concentrations en dioxyde d'azote mesurées par le laboratoire mobile. Période du 06 octobre au 12 octobre 2014.

La figure 20, obtenue pour la période du 06 au 12 octobre 2014 pour laquelle nous disposons de données de comptage routier et de concentration en NO₂ coïncidentes, porte les hypothèses suivantes :

- Une brusque augmentation du nombre de véhicules et des concentrations en NO₂ à partir de 5h avec un maximum de véhicules atteint à 7h00. Les concentrations en NO₂ sont bien corrélées avec le nombre de véhicules en circulation. Le décalage observé entre le maximum du nombre de véhicules et en concentration en dioxyde d'azote peut s'expliquer par un phénomène d'accumulation du polluant dans la zone de mesure.
- Une stabilisation du nombre de véhicules (supérieur à 1500 véhicules/h) entre 8h et 16h.
- A la mi-journée, entre 12h et 15h, une légère baisse des concentrations en NO₂ mesurée, en accord avec une fluidification de la circulation automobile correspondant aux heures de repas.
- Entre 15h et 18h une hausse des concentrations en NO₂, ce phénomène s'explique vraisemblablement par une circulation diminuée sur la voirie embouteillée et donc un débit horaire plus faible de véhicule, en baisse progressive à partir de 16h. La concentration de véhicules conduit à un ralentissement significatif de la circulation, source accrue d'émission des polluants issus du trafic routier tels que le dioxyde d'azote. La vitesse d'écoulement diminue avec l'augmentation de la charge des axes de circulation.
- Enfin, réduction progressive du nombre et véhicules à partir de 18h puis stabilisation à des niveaux faibles du trafic routier de minuit à 4h, et diminution des concentrations en NO₂ sur la même période.
- Les minimums de quantité de véhicules sont bien corrélés avec des concentrations minimums en NO₂.

3.5.4 Comparaison avec la première campagne trafic effectuée rue Gallieni

En 2010, le laboratoire mobile a déjà été installé rue Gallieni, dans l'enceinte de la mairie, sur le même site de mesure que pour la présente étude. Cette campagne, d'une durée de 4 mois, s'est déroulée du 2 septembre au 31 décembre 2010. Cette campagne a fait l'objet d'un rapport spécifique, publié en 2011 et disponible sur le site de Scal'Air. Les polluants SO₂, NO₂, PM10 et PM2.5 y ont également été surveillés.

Une comparaison des données mesurées au cours de ces deux campagnes pourrait permettre de noter une évolution de la présence de ces polluants dans le secteur au cours des quatre ans qui les séparent.

Le tableau 7 ci-après présente les moyennes relevées au cours des deux campagnes de mesures.

Tableau 7 : Tableau comparatif des mesures effectuées sur le site Gallieni en 2010 et 2014.

	Campagne Galliéni 2010				Campagne Galliéni 2014			
	SO2	NO2	PM10	PM2.5	SO2	NO2	PM10	PM2.5
Moyennes sur la campagne (en µg/m³)	4	15.9	15.5	3	3.3	20.5	22.5	6
Moyennes journalières maximales (en µg/m³)	26	32	21.5	6	11	35	39.5	13
Moyennes horaires maximales (en µg/m³)	132	73	-	-	82	82	-	-

➤ Pour le dioxyde de soufre (SO₂)

Les moyennes sur les campagnes sont très proches et restent très faibles, avec 4 µg/m³ et 3.3 µg/m³ respectivement pour 2010 et 2014. Concernant les moyennes maximales relevées, elles sont légèrement supérieures au cours de la campagne qui s'est déroulée en 2010, tant pour la moyenne horaire que journalière.

Rappelons que le SO₂ est principalement émis par la centrale électrique du complexe industriel de Doniambo et donc que les concentrations relevées sur le site de la rue Gallieni dépendent des conditions de vents au cours de la période et de la qualité du fioul utilisé dans la centrale.

Les vents favorables à une dispersion du panache industriel vers le centre-ville relevés sur les périodes de mesures ont été similaires d'une campagne à l'autre.

En revanche, le fioul à haute teneur en soufre (HTS) a été interdit fin 2013 et du TBTS principalement utilisé en 2014. Cette différence de qualité de fioul pourrait expliquer la baisse des niveaux de pointe enregistré sur le site de la rue Galliéni entre 2010 et 2014.

Aucune des moyennes maximales relevées n'a dépassé les seuils réglementaires et objectifs de qualité de l'air en vigueur pour le SO₂.

➤ Pour le dioxyde d'azote (NO₂)

Contrairement au dioxyde de soufre, l'ensemble des moyennes relevées au cours de la campagne de 2014 sont supérieures à 2010.

La moyenne globale relevée sur la campagne de 2014 est de 20.5 µg/m³ contre 15.9 µg/m³, soit près de 29% d'augmentation.

Les moyennes maximales, tout en étant supérieures en 2014, restent assez proches de celles relevées en 2010, avec 35 µg/m³ contre 32 µg/m³ en moyenne journalière et 82 µg/m³ contre 73 µg/m³ en moyenne horaire.

On peut ainsi parler d'une augmentation de la pollution de fond par le dioxyde d'azote entre les périodes considérées. Les valeurs restent toutefois en dessous des seuils réglementaires.

Le dioxyde d'azote étant principalement émis par les moteurs à combustion et donc le trafic routier, cette augmentation pourrait être liée à une augmentation du trafic dans le secteur d'étude.

Un comptage routier réalisé en 2010 par la ville de Nouméa donnait un débit moyen sur la rue Galliéni de 17090 véhicules par jour, contre 22714 véhicules par jour en 2014, soit une augmentation du trafic de 32%.

La figure 21 suivante permet de visualiser les profils horaires de concentrations en dioxyde d'azote et le nombre de véhicules circulants au même moment sur la voirie au cours des campagnes 2010 et 2014.

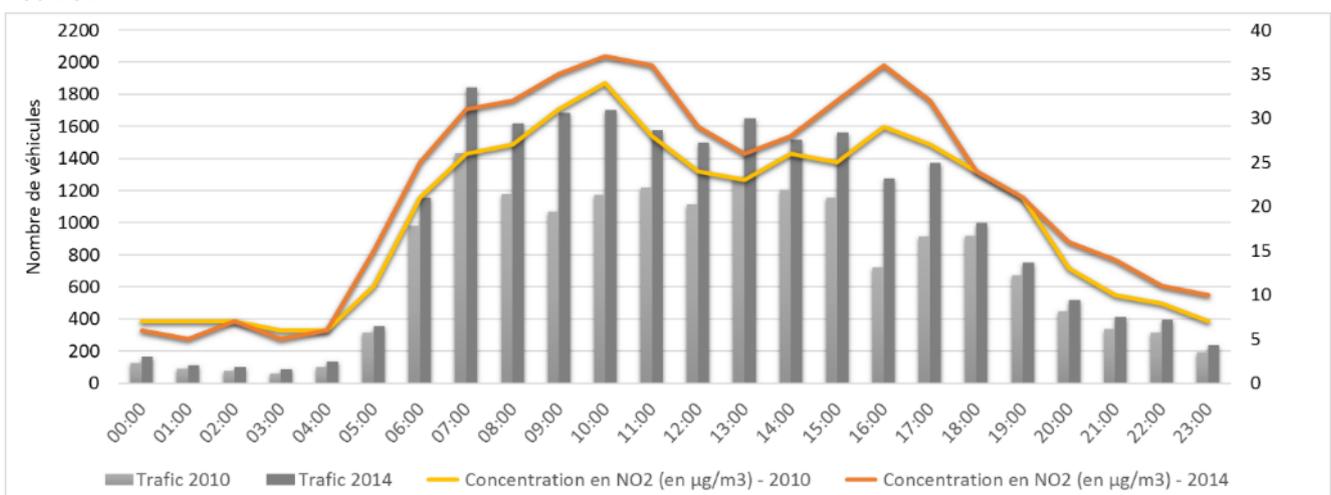


Figure 21 : Profils journaliers du nombre de véhicules moyen par heure de la journée en 2010 et 2014 (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa). Profils journaliers des concentrations en dioxyde d'azote mesurées par le laboratoire mobile en 2010 et 2014. Périodes du 16 au 24 novembre 2010 et du 06 octobre au 12 octobre 2014.

Aux horaires de forte circulation routière, entre 7h00 et 18h00, le nombre maximal de véhicules circulant par heure est passé d'environ 1400 véhicules à 1800, soit une augmentation de 400 véhicules sur 1 heure.

En moyenne, il y a environ 440 véhicules circulant en plus par heure aux horaires de forte circulation routière, entre 7h00 et 18h00.

Parallèlement, on observe qu'en moyenne sur le créneau 7h00 - 18h00, les concentrations horaires en dioxyde d'azote passent de 27.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 32.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entre 2010 et 2014.

Si l'on considère toute source d'émission de dioxyde d'azote extérieure au trafic routier égale ou stable sur la période 2010-2014, on peut évaluer la contribution des 440 véhicules par heures à +4.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ par heure.

Ce constat observé à la journée se vérifie également sur une semaine complète. En effet, la figure 22 redéploie les données de comptage routier et les concentrations en dioxyde d'azote par jour de la semaine, du lundi au dimanche, pour les campagnes de 2010 et 2014.

En moyenne, 5624 véhicules en plus par jour ont été comptées sur la rue Gallieni entre 2010 et 2014, pour une augmentation de concentrations moyennes journalières en dioxyde d'azote de 2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 7 jours et 2.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hors week-end.

C'est la journée du vendredi qui affiche le nombre de véhicules circulants et les concentrations les plus élevées, tant en 2010 qu'en 2014.

On constate un plus fort delta dans le nombre de véhicule circulant le lundi et le mardi entre 2010 et 2014.

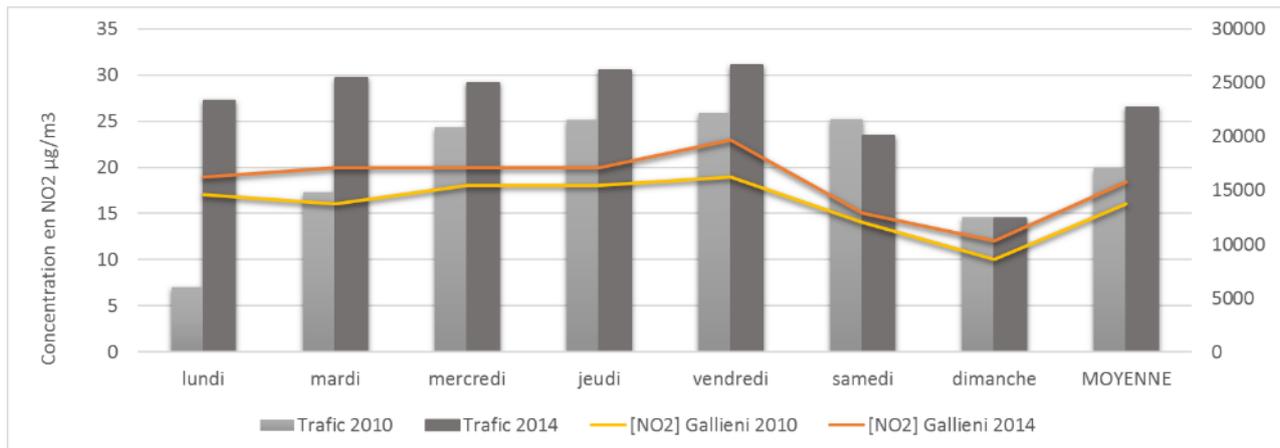


Figure 22 : Profils hebdomadaires du nombre de véhicules moyen par jour de la semaine en 2010 et 2014 (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa). Profils hebdomadaires des concentrations en dioxyde d'azote mesurées par le laboratoire mobile en 2010 et 2014. Périodes du 16 au 24 novembre 2010 et du 06 octobre au 12 octobre 2014.

➤ Pour les poussières fines (PM10 et 2.5)

Concernant les moyennes journalières sur la période, comme pour le dioxyde d'azote, on relève une augmentation des niveaux assez nette entre 2010 et 2014, tant pour les PM10 que pour les PM2.5.

Les moyennes globales sur les périodes de mesures passent ainsi de 15.5 µg/m³ en 2010 à 22.5 µg/m³ en 2014 pour les PM10, soit une augmentation de plus de 45 % et elles doublent en passant de 3 à 6 µg/m³ pour les PM2.5.

On retrouve des augmentations importantes également au niveau des moyennes journalières maximales, avec 83 % d'augmentation en PM10, la valeur maximale passant de 21.5 µg/m³ à 39.5 µg/m³ et 113 % d'augmentation pour les PM2.5, la valeur maximale passant de 6 à 13 µg/m³.

La figure 23 suivante permet de visualiser les profils hebdomadaires de concentrations en particules fines PM10 et PM2.5 et le nombre de véhicules circulants au même moment sur la voirie au cours des campagnes 2010 et 2014.

Ainsi, en parallèle de l'augmentation de trafic de 5624 véhicules comptée sur la rue Gallieni entre 2010 et 2014, on observe des augmentations respectives des concentrations moyennes journalières en particules PM10 et PM2.5 de 5.8 µg/m³ et 2.7 µg/m³.

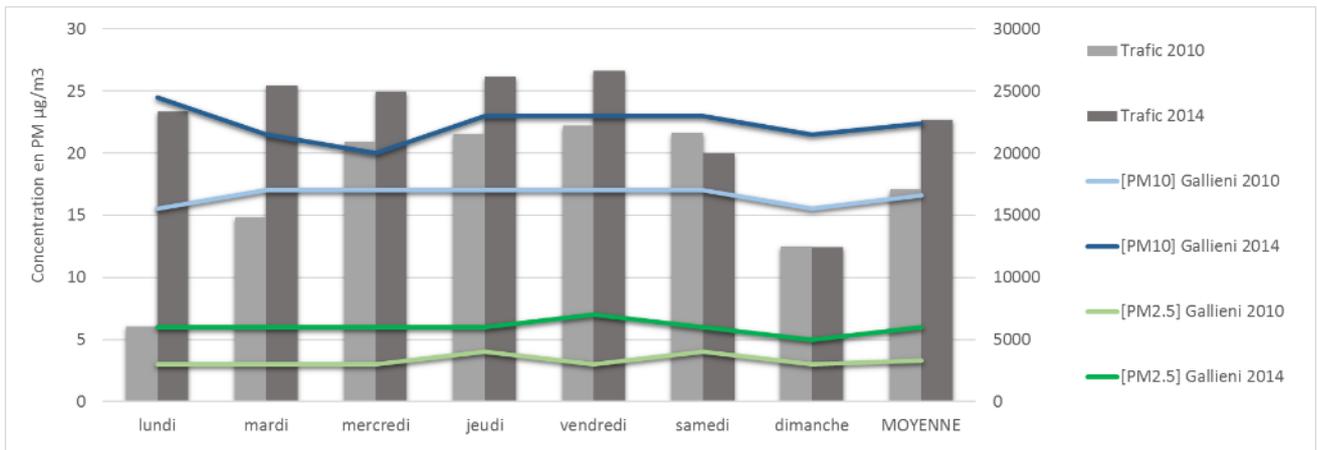


Figure 23 : Profils hebdomadaires du nombre de véhicules moyen par jour de la semaine en 2010 et 2014 (sources : Direction de l'Équipement de la Province Sud, Division Voirie de la Mairie de Nouméa). Profils hebdomadaires des concentrations en particules fines PM10 et PM2.5 mesurées par le laboratoire mobile en 2010 et 2014. Périodes du 16 au 24 novembre 2010 et du 06 octobre au 12 octobre 2014.

A Nouméa, les particules fines sont notamment émises par l'activité industrielle et le trafic routier. Une augmentation du trafic de 30 % en 2010 et 2014 participe vraisemblablement à la hausse des concentrations en particules dans l'air ambiant, mesurées à +35 % pour les PM10 et +82 % pour les PM2.5.

L'augmentation du trafic routier contribue à l'augmentation des concentrations en particules dans des proportions qu'il est difficile d'évaluer du fait du caractère multi-sources des particules fines et sans données d'émissions précises.

4. Conclusion

La campagne de mesure de type « trafic routier », rue Gallieni vient enrichir les données et les conclusions issues des précédentes campagnes trafic effectuées depuis 2010.

Les résultats de ces campagnes permettent d'estimer la qualité de l'air aux abords d'axes de circulation importants de la ville en termes de trafic automobile. On peut ainsi émettre les constats suivants :

Un site de type « trafic » respectant globalement les valeurs de références.

Sur le site d'étude, les valeurs limites et objectifs de qualité en vigueur ont été respectés au cours de la période de mesure, pour l'ensemble des polluants mesurés.

Au cours des précédentes campagnes en site trafic, aucune valeur en polluant n'a fait l'objet de dépassement de seuil. Les niveaux mesurés sont inférieurs aux valeurs de référence à ne pas dépasser issues des réglementations européennes.

La comparaison avec la précédente campagne en « trafic routier » sur le site de la rue Gallieni de 2010 met en avant une nette augmentation des niveaux de fond en dioxyde d'azote (29%) et en poussières fines (respectivement 45 % d'augmentation et 100 % pour les PM10 et PM2.5).

Il est également important de noter une augmentation de plus de 30% du trafic routier sur la zone.

Les niveaux de dioxyde de soufre aux alentours de la rue Gallieni témoignent de l'influence de l'activité industrielle.

Les concentrations faibles de dioxyde de soufre mesurées sur la période sont essentiellement corrélées à des vents de secteurs nord-ouest à nord/nord-est. Une pollution de pointe occasionnelle et de très faible intensité d'origine industrielle par le SO₂ est mesurée aux alentours de la rue Gallieni, selon un cône de dispersion associés à ces vents. Cela confirme l'origine industrielle du dioxyde de soufre, dispersé dans le sens du vent depuis le secteur de Doniambo.

L'influence de l'activité industrielle sur le site de la rue Gallieni est de moindre ampleur par rapport à la station fixe de Montravel, ce qui semble en premier lieu lié à la distance séparant ces deux sites

de Doniambo. Les concentrations mesurées sur le site de la rue Gallieni sont proches de celles mesurées au niveau de la station fixe du Faubourg Blanchot.

D'après les données fournies par l'industriel, la centrale thermique du site industrielle a été alimentée avec du fioul TBTS pendant 3138h, soit environ 95.4 % de la période de mesures. Cette alimentation quasi continue correspond à une maintenance sur la cuve de fioul BTS.

L'influence du trafic routier et de l'activité industrielle aux alentours de la rue Gallieni

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

Le dioxyde d'azote

La pollution de pointe par le dioxyde d'azote sur le site de la rue Gallieni peut être qualifiée de faible à très faible en intensité et chronique sur la journée.

Toutefois, les niveaux de NO₂ mesurés par le laboratoire mobile sont systématiquement supérieurs aux concentrations mesurées par les stations fixes de la ville. Dans les tranches horaires de pointes les valeurs de NO₂ mesurées rue Gallieni sont jusqu'à trois fois supérieures aux maximums mesurés sur Logicoop, station fixe où les valeurs les plus élevées ont été mesurées au cours de la période.

Ces résultats s'expliquent par une circulation importante et continue dans le centre-ville et la rue Gallieni tout au long de la journée et l'accumulation des polluants dans la zone.

La présence de concentrations faibles à fortes de NO₂ est majoritairement observée dans des conditions de vents de secteur est/sud-est (90-135°), soit 39.1 % des valeurs de NO₂.

La rose de pollution par le NO₂ et la situation géographique du site de mesure nous indique une origine trafic préférentielle du dioxyde d'azote au cours de la période de mesure. L'axe de circulation majoritaire se trouve à proximité immédiate à l'ouest du site de mesure.

La configuration de type canyon de la rue Gallieni à proximité du site de prélèvement, peut favoriser l'accumulation des polluants le long de la façade dans des conditions de vents d'est. En effet les bâtiments placés perpendiculairement au vent, s'ils peuvent avoir un effet écran à la dispersion des polluants, ils semblent également pouvoir entraîner une accumulation de la pollution à leurs pieds du côté sous le vent

Les émissions en provenance de la centrale thermique sont davantage responsables d'une pollution de pointe très occasionnelle et de faible intensité par le dioxyde d'azote au niveau du site de mesure.

Les particules en suspension

Les niveaux de poussières mesurés au site de type trafic routier ne sont pas négligeables, tant pour les niveaux de fond que pour les niveaux de pointe. Du fait de la situation géographique du site de mesure, les particules PM observées peuvent à la fois provenir du trafic routier et de l'activité industrielle de Doniambo dans des conditions de vents très faibles ou, comme pour le dioxyde de soufre, dans des conditions de vents de secteurs nord-ouest à nord/nord-est.

Le niveau moyen de PM10 au site Gallieni est en moyenne supérieur aux niveaux mesurés sur les stations fixes de la ville et du même ordre de grandeur que les niveaux relevés au niveau de la station Montravel, station la plus impactée par les poussières fines à l'échelle de l'année.

L'absence de mesure horaire ne permet pas de corrélérer les données PM10 et PM2.5 aux données météorologiques de vent. Il est par conséquent difficile d'estimer la part de particules provenant du trafic routier et celle issue de l'activité industrielle.

Le profil hebdomadaire des concentrations en poussières fines montre une moindre corrélation avec le trafic routier, contrairement au dioxyde d'azote, ce qui témoigne du caractère multi-source de la pollution atmosphérique par les poussières sur le site de la rue Gallieni.

Ainsi, du fait des perspectives d'augmentation continue du trafic routier sur la ville en zone urbanisée, il paraît pertinent de suivre l'évolution des niveaux de pollution au voisinage des grands axes routiers, parallèlement aux travaux de comptage routier qui ont lieu chaque année, une nouvelle campagne rue Galliéni est prévue courant 2018.

Si les risques de dépassement de valeurs de référence semblent limités à l'échelle de l'année pour le dioxyde d'azote, une évaluation complémentaire dans des conditions de vents faibles, favorables à l'accumulation des polluants serait souhaitable (entre juin et août) à proximité des voies d'entrée permettant la desserte du centre-ville par les quartiers résidentiels, notamment.

Les stations fixes du réseau de surveillance n'étaient jusqu'à présent pas équipées de dispositif de mesure des PM2.5, il sera judicieux d'étendre cette comparaison au PM2.5 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 volatiles), HAP (Hydrocarbure aromatique Polycycliques) ou le benzène.