



Association Calédonienne de Surveillance
de la Qualité de l'Air

Mesure de la qualité de l'air sur un site
« sous influence industrielle »
CHT Raoul Follereau – Nouméa
Laboratoire mobile - Octobre 2015 à Février 2016



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 : Alexandre TCHIN, Claire CHERON
- Approbation finale : Alexandra MALAVAL-CHEVAL



Sommaire

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. Températures 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	16
3.2.4. Influence des émissions de polluant	16
3.2.5. Zoom sur les valeurs de pointe durant la période.....	17
3.3. Le dioxyde d'azote (NO ₂)	19
3.3.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile	19
3.3.2. Influence de la direction des vents	21
3.3.3. Comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa	21
3.4. Les particules fines (PM10 et PM2.5)	22
3.4.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile	22
3.4.2. Comparaison des niveaux mesurés par le laboratoire mobile avec le réseau de Nouméa	23
3.5. Comparaison avec la campagne de type « sous influence industrielle » menée au site de N'Du.....	24
4. Conclusion	27

Liste des figures

Figure 1 : Localisation géographique du site de mesures placé au CHT Raoul Follereau et des stations fixes à Nouméa, et photo du laboratoire mobile sur le site du CHT	9
Figure 2 : Rose des vents sur la période d'étude (20 octobre 2015 au 02 février 2016), d'après les données fournies par Météo France.....	10
Figure 3 : Pluviométrie (mm) et température moyenne journalières de l'air (°C) enregistrés sur Nouméa du 20 octobre 2015 au 02 février 2016, 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 (CHT Raoul Follereau) du 20 octobre 2015 au 02 février 2016 (106 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 : Nombre de valeurs horaires en SO ₂ supérieures à 50, 100, 150, 200 et 300 µg/m ³ par station pour la période d'étude du 20 octobre 2015 au 02 février 2016.	15
Figure 8 : Localisation du laboratoire mobile sur le site du CHT Raoul Follereau par rapport à l'usine de Doniambo	16
Figure 9 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour en SO ₂ , mesurées au laboratoire mobile (CHT) et à la station fixe de Logicoop, et paramètres environnementaux associés	17
Figure 10 : Concentration moyenne maximale horaires glissante sur 15 min en SO ₂ sur le site du CHT Raoul Follereau	18
Figure 11 : Concentration moyenne maximale horaires glissante sur 15 min en SO ₂ sur le site du CHT Raoul Follereau, relevé le 25 décembre 2015	18
Figure 12 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - NO ₂ (µg/m ³)	19
Figure 13 : Concentrations moyennes journalières - NO ₂ (µg/m ³)	20
Figure 15 : Concentrations moyennes journalières en particules PM10 et PM2.5 au site du CHT Raoul Follereau	22
Figure 16 : Localisation géographique du site de mesures placé au CHT Raoul Follereau en 2015-2016 et de celui placé à N'Du en 2011	24
Figure 17 : Nombre de valeurs horaires en SO ₂ supérieures à 50, 100, 150, 200 et 300 µg/m ³ au cours de la campagne au site de « N'Du » en 2011 et au site du CHT Raoul Follereau en 2015 et 2016.....	26

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 : Concentration moyenne en SO ₂ pour la période du 20 octobre 2015 au 02 février 2016, mesurées par le laboratoire mobile au CHT et le réseau de stations fixes de Nouméa.....	14
Tableau 4 : Concentration moyenne en NO ₂ pour la période du 20 octobre 2015 au 02 février 2016, mesurées par le laboratoire mobile au CHT et le réseau de stations fixes de Nouméa.....	21
Tableau 5 : Concentration moyenne en poussières fines de type PM10 et PM2.5, pour la période du 20 octobre 2015 au 02 février 2016, mesurées par le laboratoire mobile au CHT et le réseau de stations fixes de Nouméa.....	23
Tableau 6 : Tableau comparatif des mesures effectuées sur le site du CHT Raoul Follereau (2015-2016) et sur le site N'Du (2011)	25

Définitions / Liste des sigles et acronymes utilisés

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramme par mètre cube ($1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{g}$)
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 mesure 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 inférieure à 2%
TBTS	Fioul très basse teneur en soufre, dont la teneur en soufre est inférieure à 1%
Percentile 98 (ou centile)	Valeur pour laquelle 98% des données d'une série statistique sont inférieures ou égales
VV	Vitesse du vent

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 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 mesures.

Le présent rapport d'étude se propose d'exploiter les données de la dixième campagne de mesures du laboratoire mobile positionné au niveau du CHT de Raoul Follereau, qui est « sous influence industrielle », dans le quartier de Ducos.

La première étude placée à N'Du, d'une durée de 5 mois en 2011, avait dressé un premier état des lieux quant à l'impact de l'activité industrielle sur la qualité de l'air dans ce secteur. L'étude avait révélé des dépassements de seuils journaliers de SO₂, et confirmé l'exposition de la presqu'île de Ducos aux émissions d'origine industrielle, du fait de la présence des vents dominants de secteur est/sud-est.

Il s'agit d'évaluer la qualité de l'air dans sur ce site, et par la même occasion d'observer l'évolution de la qualité de l'air dans un pas de temps de 4 ans.

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 (SO_2), le dioxyde d'azote (NO_2), les particules fines PM_{10} ($\leq 10 \mu\text{m}$) ainsi que les $\text{PM}_{2.5}$ ($\leq 2.5 \mu\text{m}$).



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 présente campagne du CHT Raoul Follereau, s'étend sur 106 jours de mesures, soit 15 semaines, donc la période de mesures minimale est validée. 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. Ils sont calculés en utilisant les valeurs horaires pour chaque polluant.

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

Polluant	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5
Taux de représentativité (%)	88.1	90.3	86.8	75.2

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 80.5% 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 : à proximité du CHT Raoul Follereau de Ducos, dans la rue Raoul Follereau.

Caractéristiques : Ce secteur s'est avéré être un site impacté par l'activité industrielle de l'usine de Doniambo (usine pyro-métallurgique et centrale thermique), sous le régime de vent des Alizés, située à environ 2 kilomètres au sud-est de l'emplacement du laboratoire mobile. Le laboratoire mobile avait été placé proche de cette zone en février 2011, 4 ans plus tôt. ¹

Intérêt : fournir des informations sur les concentrations mesurées dans des zones « sous influence industrielle », représentatives de niveaux élevés de polluants où la population est susceptible d'être exposée.

Période d'échantillonnage : 20 octobre 2015 au 02 février 2016 (soit 15 semaines). En période estivale, justement avec des Alizés.



Figure 1 : Localisation géographique du site de mesures placé au CHT Raoul Follereau et des stations fixes à Nouméa, et photo du laboratoire mobile sur le site du CHT

¹ Scal'Air, 2011. Mesure de la qualité de l'air à l'anse N'Du - Laboratoire mobile - Février à juin 2011. 30p.

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.

Le site du CHT est sous l'influence de l'usine industrielle de production de Nickel, représentant quasiment une mono-source. De fait, la direction des vents permet de prédire l'exposition et donc l'impact d'un site à la pollution.

2.4.1. Directions et vitesses des vents dominants

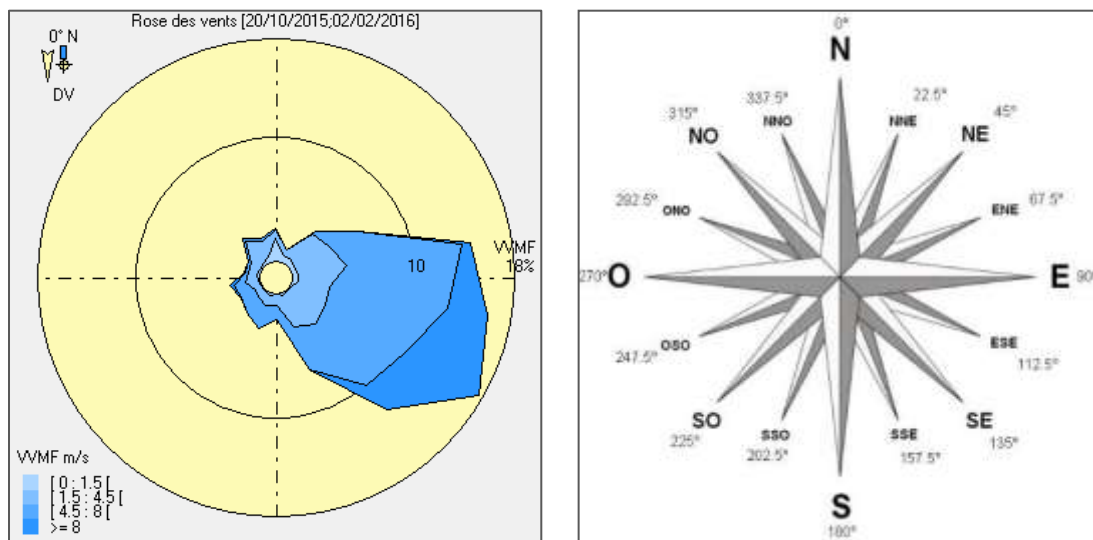


Figure 2 : Rose des vents sur la période d'étude (20 octobre 2015 au 02 février 2016), d'après les données fournies par Météo France.

Les **vents dominants** pour la période de mesures considérée sont orientés de secteurs **ESE à SE** et étaient de **forte intensité** (7%, ≥ 8 m/s).

Globalement, 61% des vents totaux ont été orientés de secteurs ENE à SSE (figure 2). En cette période estivale les alizées, régime de vents représentatif des conditions de vents majoritaires en Nouvelle-Calédonie, ont été majoritaires. Au cours de la période d'étude, la majorité des vents (48%) était de forte intensité (4.5 à 8 m/s). 32% des vents étaient d'intensité moyenne, contre 14% de faible intensité.

Durant cette campagne, l'essentiel des courants d'air, a entraîné le panache d'origine industrielle vers le site de mesures. Pour autant, les conditions de vents majoritairement moyens à forts (de 4.5 à 8 m/s) ont été favorables à la dispersion des polluants, limitant potentiellement l'accumulation de la pollution.

2.4.2. Températures et pluviométrie

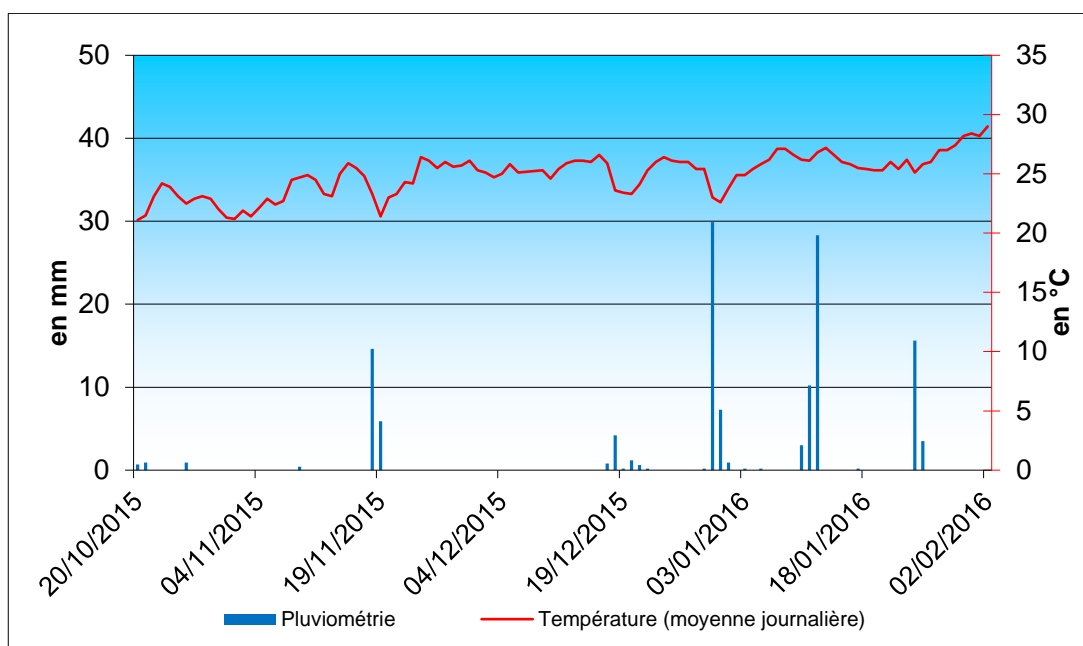


Figure 3 : Pluviométrie (mm) et température moyenne journalières de l'air (°C) enregistrés sur Nouméa du 20 octobre 2015 au 02 février 2016, d'après les données fournies par Météo France

La période de mesures correspond à la période chaude. La figure 3 démontre une tendance générale des conditions météorologiques avec quelques phénomènes distincts :

- D'une manière générale, des précipitations rares mais relativement importantes, et des températures oscillant entre 21 et 29°C.
- D'octobre à mi-décembre, aucune pluie et des températures moyennes comprises entre 21 et 26°C.
- De mi-décembre à début février, les précipitations ont été plus fréquentes mais toujours de manière ponctuelle et intense. Pour exemple, 1/10^e des précipitations enregistrées sur la campagne a été enregistré au cours d'une journée (*i.e.* 30 mm le 30/12/15). La courbe de tendance montre des températures légèrement en hausse.

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

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 CHT Raoul Follereau. Le diagramme suivant présente les proportions de ces indices.

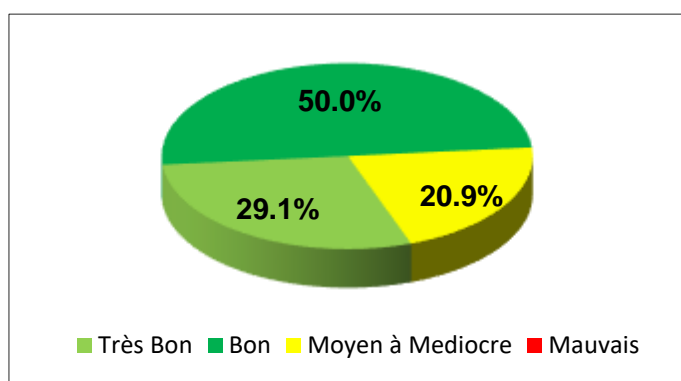


Figure 4 : Indices de la qualité de l'air calculés à partir des concentrations en polluants, issues du laboratoire mobile (CHT Raoul Follereau) du 20 octobre 2015 au 02 février 2016 (106 jours)



D'après la figure 4, les indices de la qualité de l'air ont été majoritairement bons. Les indices IQA bons à très bons caractérisaient 79% du temps de la campagne soit quasiment 3 mois. La part d'indices moyens à médiocres s'élève à 20.9%. Aucun indice mauvais n'a été enregistré durant la campagne de mesures.

Ces proportions d'indices IQA, très similaires à celles obtenues lors de la campagne « N'Du » en 2011, attestent d'un maintien des niveaux globaux de polluants dans l'air dans cette zone.

Au vu des données, notons que c'est principalement le SO₂ qui entraîne les indices IQA les plus élevés. Pour autant, les PM10 engendrent des indices IQA compris entre 2 et 6 (très bon à médiocre). La totalité des valeurs de NO₂ correspondent à des indices très bons (*i.e.* niveau 1).

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

Les données mesurées par le laboratoire mobile sont disponibles tous les quarts d'heure.

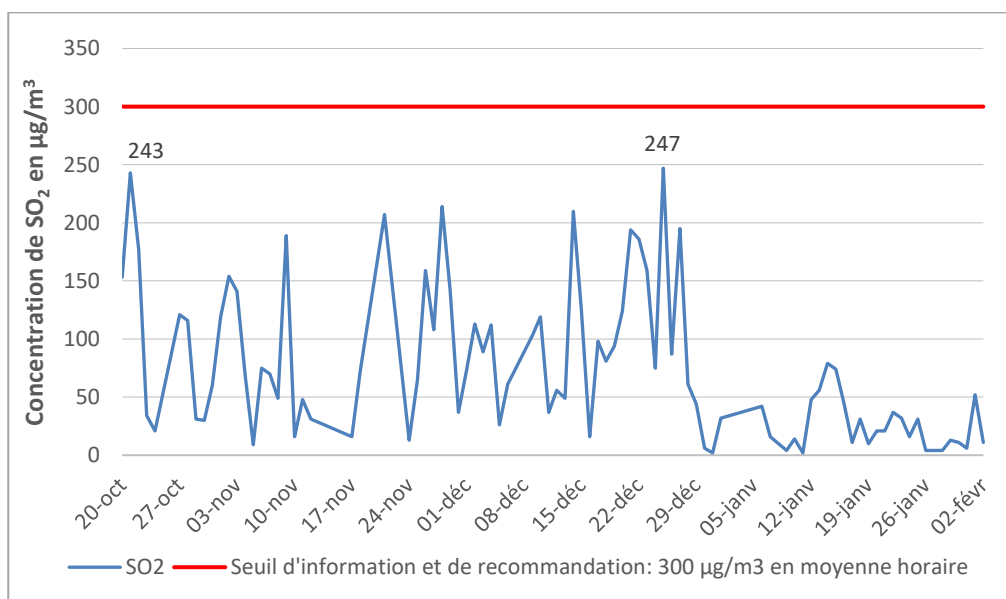


Figure 5 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - SO₂ (µg/m³)

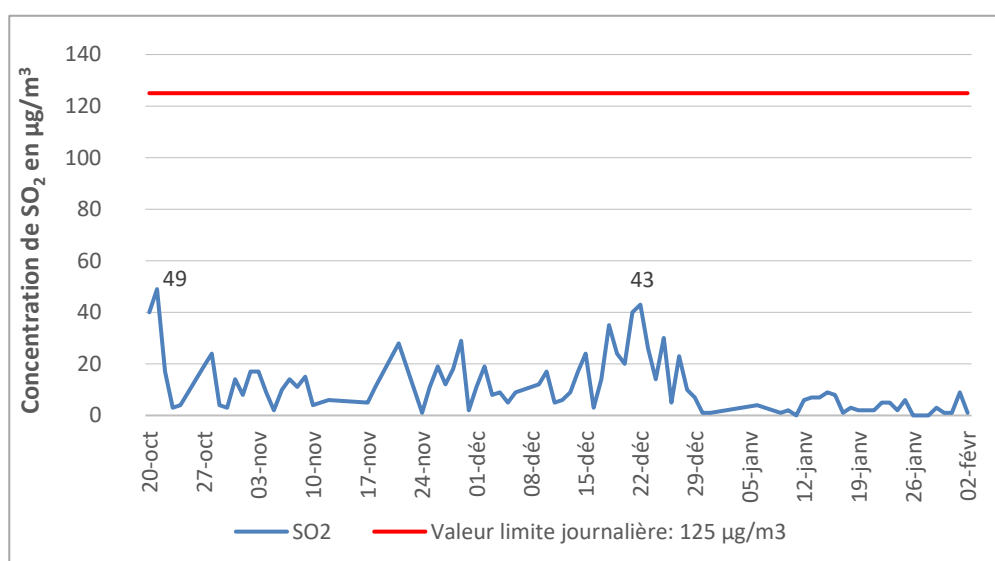


Figure 6 : Concentrations moyennes journalières - SO₂ (µg/m³)



La **valeur maximale horaire** glissante sur 15 minutes (figure 5) a atteint **247 µg/m³** le 25 décembre 2015, journée au cours de laquelle des vents forts (7.2 m/s) et de secteurs est à est/sud-est ont été observés, déplaçant ainsi une masse d'air sur une plus longue distance.

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

La moyenne journalière maximale de 49 µg/m³, atteinte le 21 octobre 2015, reste en-dessous de la valeur limite journalière fixée à 125 µg/m³.

⇒ Les concentrations maximales horaires sont caractéristiques d'une pollution de pointe, qui reste occasionnelle et correcte au regard des seuils réglementaires. Les **valeurs limites** pour la protection de la santé humaine **sont respectées**.

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 11 µg/m³. **L'objectif de qualité** annuel, fixé à 50 µg/m³ est largement **respecté** sur l'étude.

La concentration moyenne relevée au CHT est supérieure à celles des stations fixes, mais s'apparente davantage à celle de Logicoop (tableau 3). Cela traduit l'existence d'une pollution de fond par le SO₂ sur le site du CHT Raoul Follereau.

Tableau 3 : Concentration moyenne en SO₂ pour la période du 20 octobre 2015 au 02 février 2016, mesurées par le laboratoire mobile au CHT et le réseau de stations fixes de Nouméa.

Station de mesure fixe	Concentration moyenne en SO ₂ sur la campagne (µg/m ³)	Percentiles 98 des moyennes journalières en SO ₂ sur la campagne (µg/m ³)
Logicoop	9.5	42
Montravel	4.1	25
Faubourg Blanchot	2.5	11
Anse Vata	0.7	4
<i>Laboratoire mobile CHT Raoul Follereau</i>	11.0	40

Le percentile 98 des moyennes journalières pour le CHT de Raoul Follereau, égal à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, signifie que 2% des valeurs journalières dépassent les $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit 2 jours sur 106.

La figure 7 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 mesures.

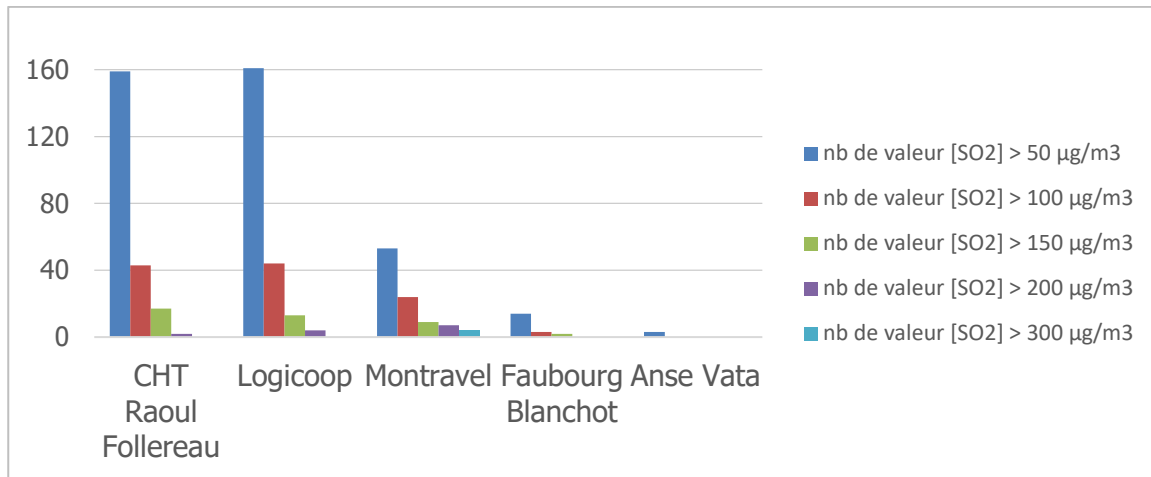


Figure 7 : Nombre de valeurs horaires en SO_2 supérieures à 50, 100, 150, 200 et $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par station pour la période d'étude du 20 octobre 2015 au 02 février 2016.

Globalement la majorité des valeurs horaires de SO_2 mesurées au laboratoire mobile et aux stations sont en dessous du seuil des $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. On constate à nouveau une similarité entre les concentrations de SO_2 relevées au CHT et à Logicoop. Seule la station de Montravel a relevé des concentrations de SO_2 supérieures à $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2.2.2. Observations et analyse

En considérant les observations faites pour le polluant SO_2 , on peut conclure que le site du CHT Raoul Follereau se rapproche davantage du site de Logicoop (sous influence industrielle) aussi bien pour les niveaux de pollution de pointe (figure 7) que pour les niveaux de pollution de fond (tableau 3). Parmi les stations fixes, celle de Logicoop est la plus impactée par le SO_2 . La station de **Logicoop** et le **laboratoire mobile** sont distant de 1,5 km (en ligne droite), et **semblent subir des impacts similaires** en raison de leur proximité avec la zone industrielle de Doniambo.

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.

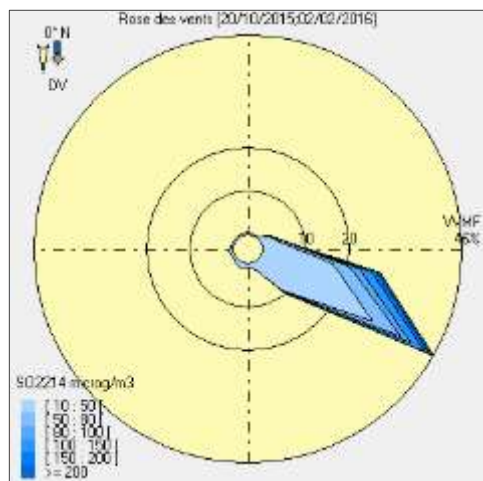


Figure 8 : Localisation du laboratoire mobile sur le site du CHT Raoul Follereau par rapport à l'usine de Doniambo

Les concentrations de SO₂ sont essentiellement corrélées à des vents de secteurs est/sud-est à sud-est, ce qui confirme l'origine industrielle du dioxyde de soufre.

3.2.4. Influence des émissions de polluant

À Nouméa, le complexe industriel de Doniambo est l'émetteur principal de dioxyde de soufre. Ainsi, la variabilité des émissions de polluants a une influence sur les concentrations mesurées.

En 2013, le fioul à Haute Teneur en Soufre (HTS) a été arrêté. Depuis, la centrale thermique est alimentée en fioul Basse Teneur en Soufre (BTS, ≤ 2% de soufre) et/ou en fioul Très Basse Teneur en Soufre (TBTS, ≤ à 1%) dans certaines conditions² dont l'utilisation a pour effet de limiter les concentrations ambiantes de SO₂.

Au cours de la campagne d'étude au CHT Raoul Follereau du 20.10.2015 au 02.02.2016, d'après les données fournies par l'industriel, la centrale thermique de Doniambo a été alimentée avec du fioul TBTS 38% de la période de mesures (954/2544 heures, soit 41 395 m³).

L'utilisation de fioul TBTS a probablement permis de diminuer les niveaux de SO₂ mesurés dans l'air ambiant, dans des proportions qu'il est néanmoins difficile d'évaluer.

², ⁷ Arrêté DIMENC 2666-2013/ARR/DIMENC

3.2.5. Zoom sur les valeurs de pointe durant la période

Les résultats obtenus en amont ont montré des corrélations quant aux concentrations de dioxyde de soufre relevées par le laboratoire mobile au CHT Raoul Follereau et la station fixe de Logicoop en termes d'impacts global sur la période de mesures. L'analyse des données des concentrations maximales horaires de SO₂ de ces deux sites (figure 9), ne confirme pas cette tendance. En effet, les courbes ne se suivent, donc les deux lieux ne sont pas impactés aux mêmes moments.

L'histogramme met en évidence une corrélation entre les niveaux de SO₂ et la direction du vent. Les valeurs horaires maximales enregistrées le 21 octobre et le 28 décembre 2015, sont survenues lors de vents d'est à est/sud-est.

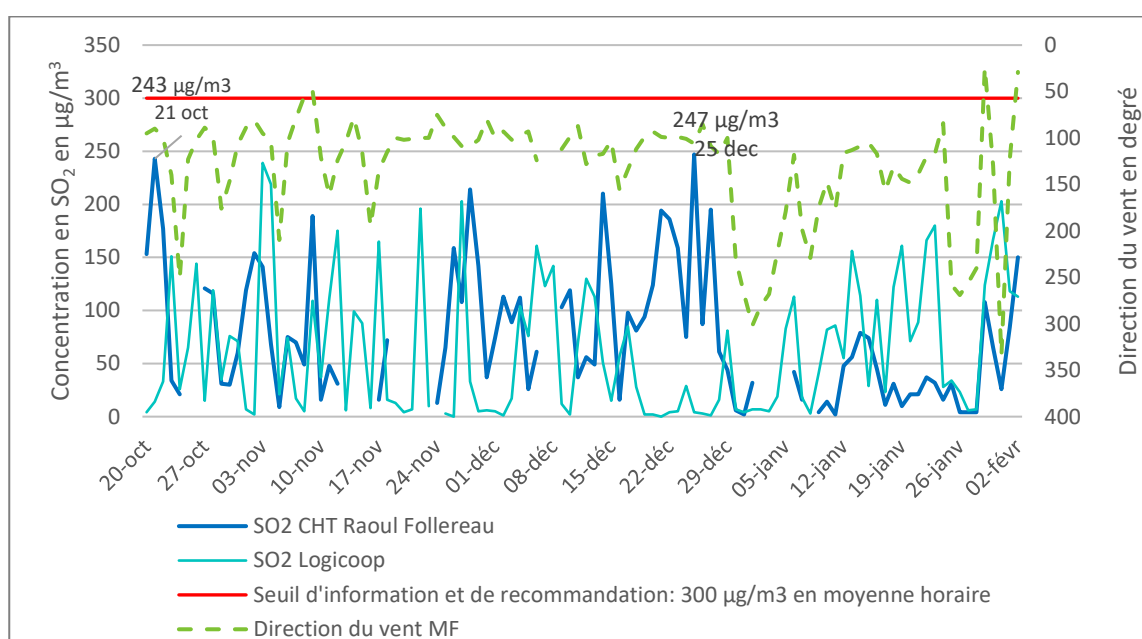


Figure 9 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour en SO₂, mesurées au laboratoire mobile (CHT) et à la station fixe de Logicoop, et paramètres environnementaux associés

3.2.5.1. Zoom sur la valeur de pointe du 21 octobre 2015

Le laboratoire mobile placé au CHT Raoul Follereau a enregistré un pic de SO₂ le 21 octobre 2015, dont le profil de concentration horaire sera explicité ci-dessous (figure 10).

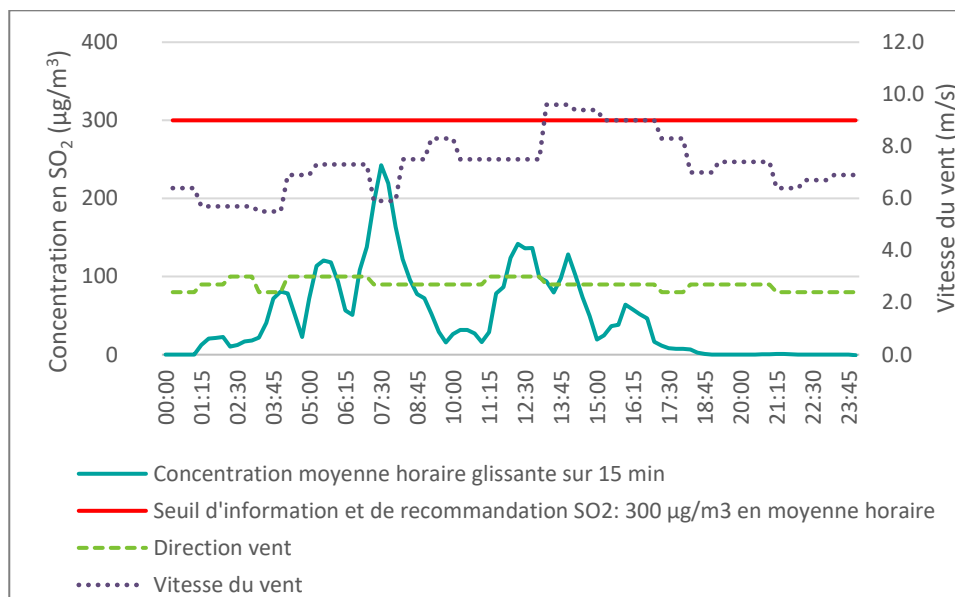


Figure 10 : Concentration moyenne maximale horaires glissante sur 15 min en SO₂ sur le site du CHT Raoul Follereau

Les concentrations, bien qu'elles soient parmi les plus élevées (figure 10), n'atteignent pas le seuil réglementé. Les vents d'E à ESE sont à l'origine des augmentations de concentrations ambiantes de SO₂ émis par l'industriel. Durant cette journée, selon les données fournies par l'industriel, la centrale a continué de fonctionner au fioul BTS ; il n'y a pas eu de basculement au TBTS.

3.2.5.2. Zoom sur la valeur de pointe du 25 décembre 2015

Un second pic a été enregistré le 25 décembre 2015 par le laboratoire mobile.

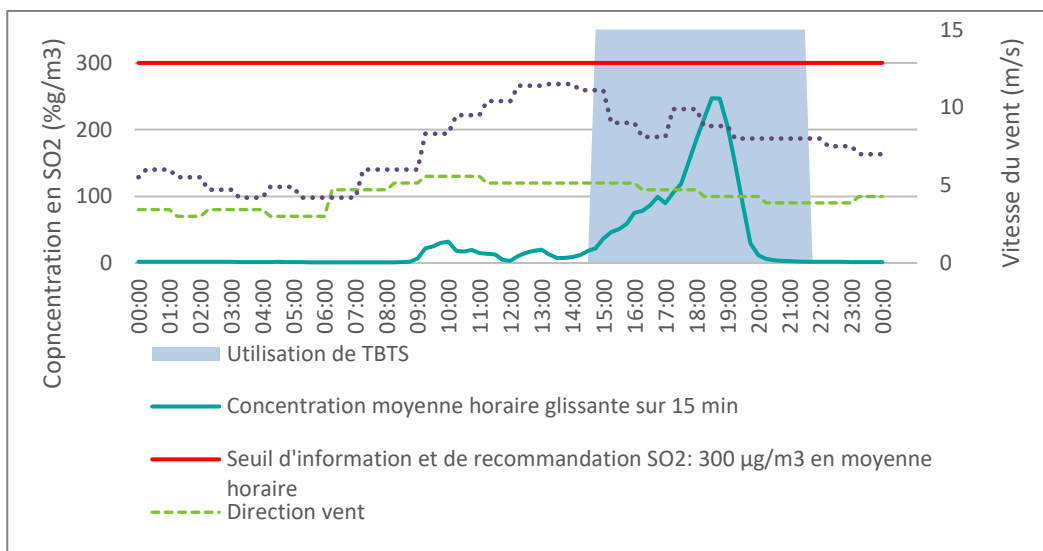


Figure 11 : Concentration moyenne maximale horaires glissante sur 15 min en SO₂ sur le site du CHT Raoul Follereau, relevé le 25 décembre 2015

Les valeurs de référence ont également été respectées.



Les vents de secteur ESE engendrent une dispersion des émissions d'origine industrielle vers le CHT Raoul Follereau, et sont responsables de l'augmentation des concentrations de SO₂.

D'après les informations de l'industriel, la centrale thermique a basculé de l'utilisation du fioul BTS à du fioul TBTS de 13h44 à 20h24 ce jour-là, suite à une alarme météorologique relative à la station de Logicoop. Cela a vraisemblablement permis d'éviter un dépassement du seuil d'information et de recommandation (fixé à 300 µg/m³).

3.3. Le dioxyde d'azote (NO₂)



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

3.3.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile

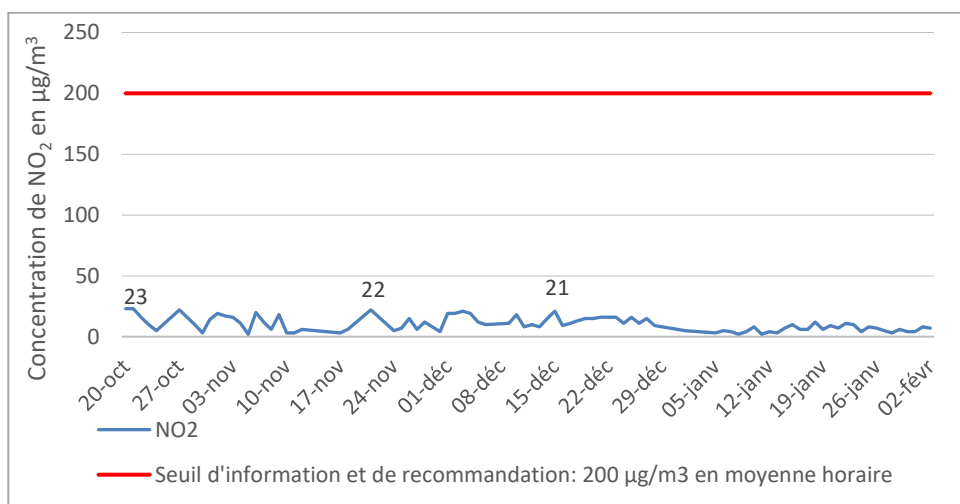


Figure 12 : Concentrations maximales horaires glissantes sur 15 minutes par jour - NO₂ (µg/m³)

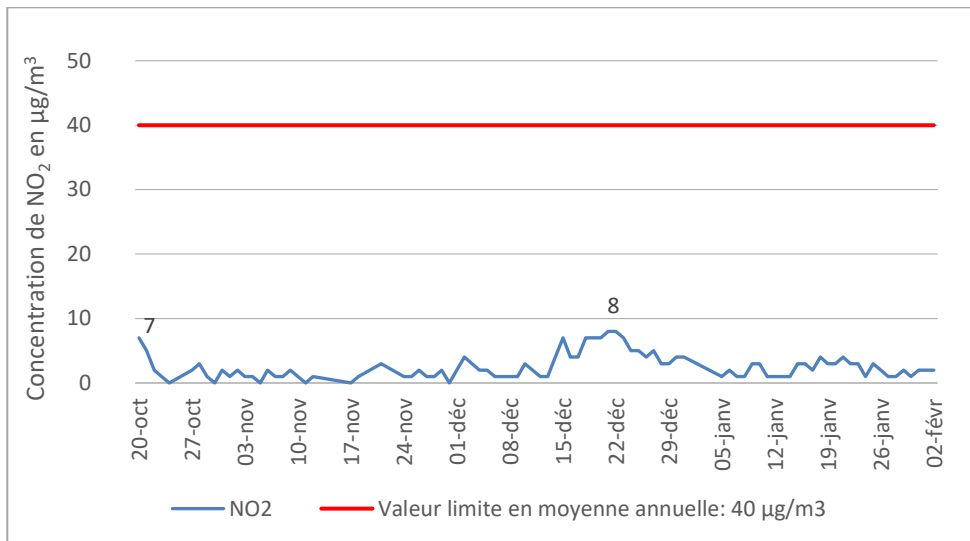


Figure 13 : Concentrations moyennes journalières - NO₂ (µg/m³)

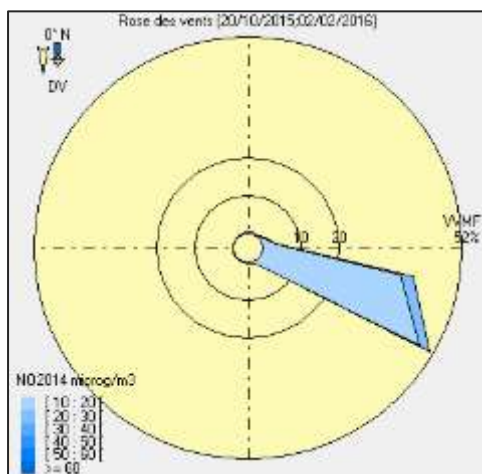
La **moyenne horaire maximale** égale à **23 µg/m³** a été atteinte les 20 et 21 octobre 2015 (figure 12). Cette **valeur** reste bien **en deçà** du **seuil de recommandation et d'information** fixé à 200 µg/m³ pour le NO₂. Les maximales horaires en SO₂ ont été relevées le même jour. Ceci suppose bien une corrélation entre les niveaux de polluants, certainement d'origine industrielle.

Avec une **moyenne globale** de **3 µg/m³**, l'**objectif de qualité** annuel, fixé à 40 µg/m³ pour le NO₂, est également **respecté**. Cette valeur représente moins de 1/10^e de l'objectif de qualité.

La **valeur journalière maximale** de **8 µg/m³** a été atteinte les 21 et 22 décembre 2015 (figure 13).

⇒ De manière générale, les niveaux de NO₂ mesurés à proximité du CHT Raoul Follereau restent très faibles. Aucun dépassement de valeurs de référence n'a eu lieu durant la campagne. Au regard des résultats, la pollution de pointe par le NO₂ est quasiment inexistante. Ces niveaux de concentrations très bas s'expliquent, en partie, par l'absence d'axe routier à proximité du lieu de mesure.

3.3.2. Influence de la direction des vents



Les plus fortes concentrations de NO₂ sont enregistrées dans des conditions de vents d'est/sud-est, soit 80% des valeurs de NO₂ relevées.

Ainsi, l'analyse des vents et la situation géographique du site de mesures indiquent que le dioxyde d'azote provient préférentiellement de l'usine de Doniambo. Les vents dominants de la période de mesures ont favorisé la dispersion du polluant vers le laboratoire mobile.

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 sont à des niveaux intermédiaires par rapport aux niveaux mesurés sur les stations fixes de la ville de Nouméa (tableau 4). Le taux moyen de dioxyde d'azote au CHT Raoul Follereau s'apparente à celui de la station de Montravel.

Tableau 4 : Concentration moyenne en NO₂ pour la période du 20 octobre 2015 au 02 février 2016, mesurées par le laboratoire mobile au CHT et le réseau de stations fixes de Nouméa

Station de mesure	Concentration moyenne en NO ₂ sur la campagne (µg/m ³)
Logicoop	4.3
Montravel	2.3
Faubourg Blanchot	3.1
Anse Vata	0.2
<i>Laboratoire mobile CHT Raoul Follereau</i>	2.5

Ces observations tendent à conforter l'idée de l'absence d'une pollution chronique au dioxyde d'azote à proximité du CHT Raoul Follereau.



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

Le transport routier et les activités industrielles sont des sources d'émissions de PM10 et PM2.5.

À Nouméa, et au CHT Raoul Follereau en l'occurrence, les poussières fines d'origine anthropique sont essentiellement d'origine industrielle, émises au niveau de la centrale thermique et du processus de traitement des minerais de nickel.

3.4.1. Les niveaux mesurés par le laboratoire mobile

Pour les PM2.5, une moyenne journalière maximale de 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a été atteinte le 20 novembre 2015. Pour les PM10, cette valeur maximale a atteint 38.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le 01 décembre 2015. Les vents, mesurés le 1 décembre, de secteurs ENE à SE ont été forts à très forts. Il est ainsi probable que ces vents aient favorisé la dispersion des masses d'air contenant des polluants vers le site de mesures, ou bien qu'ils aient remis en suspension des particules fines en l'occurrence les PM10.

Concernant les valeurs cibles pour la protection de la santé humaine :

- 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.**
- De même, la **valeur limite journalière des PM10** fixée à 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ **a été respectée.**

Bien que respectant les normes en vigueur et valeur cible, les niveaux de poussières mesurés au CHT ne sont pas négligeables, tant pour les niveaux de fond que pour les niveaux de pointe. Les concentrations en PM10 étaient plus importantes et irrégulières de mi-novembre à fin décembre.

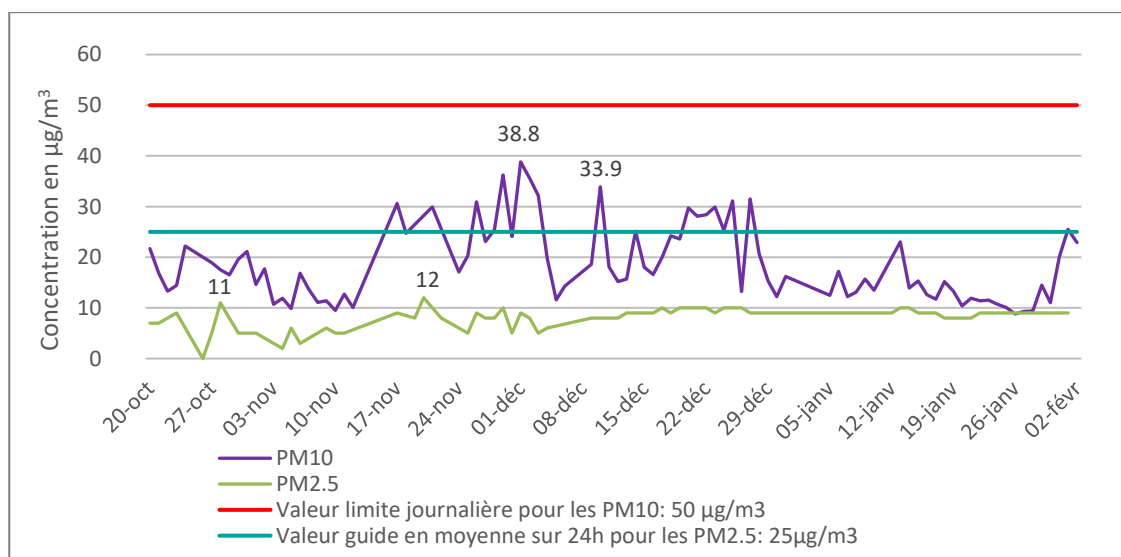


Figure 15 : Concentrations moyennes journalières en particules PM10 et PM2.5 au site du CHT Raoul Follereau

Les pics de concentrations ont eu lieu dans des conditions de vents forts (8 m/s) en direction du secteur est à est/sud-est. En d'autres termes, les poussières sont vraisemblablement issues des émissions industrielles de Doniambo, transportées jusqu'au CHT essentiellement dans des conditions de vents forts et de direction E/ESE.

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

Les niveaux moyens de PM10 au CHT Raoul Follereau sont supérieurs à ceux mesurés par les stations fixes de Nouméa (tableau 5) et s'apparentent aux valeurs de la station de Montravel.

Tableau 5 : Concentration moyenne en poussières fines de type PM10 et PM2.5, pour la période du 20 octobre 2015 au 02 février 2016, mesurées par le laboratoire mobile au CHT et le réseau de stations fixes de Nouméa

Station de mesure	Polluant	Concentration moyenne en PM10 sur la campagne en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (du 20 octobre 2015 au 02 février 2016)	Valeur journalière maximale en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Logicoop	PM10	14.8	29.5
Montravel	PM10	15.9	29.7
Faubourg Blanchot	PM10	11.6	21.2
Anse Vata	PM10	13.8	26.8
<i>Laboratoire mobile CHT Raoul Follereau</i>	PM10	18.6	38.8
	PM2.5	8.1	12

Pour les PM2.5, la moyenne relevée est de $8.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la durée de la campagne, avec une moyenne journalière maximale de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, atteinte le 20 novembre 2015.

Pour les PM10, la moyenne relevée est de $18.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la durée de la campagne, avec une moyenne journalière maximale de $38.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, atteinte le 01 décembre 2015.

- ⇒ Le site du CHT Raoul Follereau s'apparente davantage aux pollutions recensées sur Logicoop et Montravel, mais les niveaux de pollution de pointe de PM10 sont supérieurs à ceux des stations fixes (*i.e.* $38.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- ⇒ En raison de la situation géographique du site de mesures, les PM observées proviennent très probablement de l'activité industrielle de Doniambo.

3.5. Comparaison avec la campagne de type « sous influence industrielle » menée au site de N'Du.

Quatre ans plus tôt, le laboratoire mobile avait été placé proche du CHT, précisément au niveau du terrain de cricket à N'Du, à 250 mètres au nord/nord-est, durant 5 mois (25.01 – 26.06 2011). Cette campagne a fait l'objet d'un rapport publié en 2011 et disponible sur le site de Scal'Air.

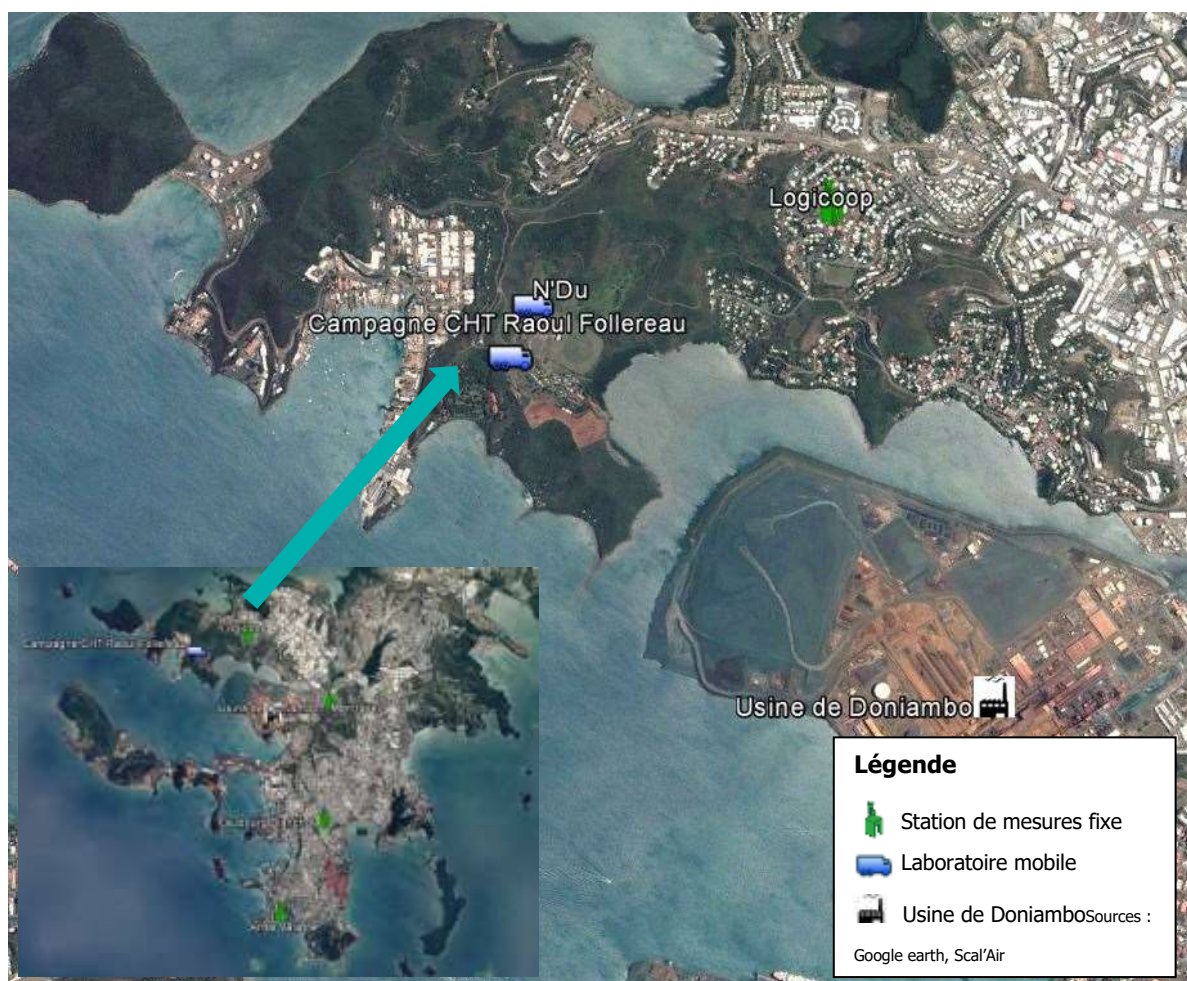


Figure 16 : Localisation géographique du site de mesures placé au CHT Raoul Follereau en 2015-2016 et de celui placé à N'Du en 2011

L'objectif de ces campagnes est de diagnostiquer les niveaux de polluants dans une zone « sous influence industrielle ». Les polluants mesurés sont similaires, en revanche, les périodes et durées d'étude ne le sont pas. Le renouvellement d'une campagne dans cette zone permet de comparer les données mesurées et de noter une évolution des niveaux de polluants dans l'air dans le secteur à un intervalle de 4 ans. Bien que les conditions de l'étude ne soient pas exactement les mêmes (emplacement, altitude, période), les données seront comparées simplement à titre indicatif.

Le tableau 6 ci-après présente les moyennes relevées au cours des deux campagnes de mesures.

Tableau 6 : Tableau comparatif des mesures effectuées sur le site du CHT Raoul Follereau (2015-2016) et sur le site N'Du (2011)

	Campagne N'Du (2011)				Campagne CHT Raoul Follereau (2015-2016)			
	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5
Moyennes sur la campagne (en µg/m ³)	17	4.6	7.9	2.9	11	2.5	18.6	8.1
Moyennes journalières maximales (en µg/m ³)	128	20	20	7	49	8	38.8	12
Moyennes horaires maximales (en µg/m ³)	284	59	21	8	247	23	79.4	21

(en vert les valeurs qui ont diminué, en orange celles qui ont augmenté en 4 ans)

➤ **Pour le dioxyde de soufre (SO₂)**

La qualité de fioul utilisé associée aux régimes de vents influencent directement les concentrations relevées sur le site du CHT Raoul Follereau.

Entre ces deux campagnes, le régime de fonctionnement de la centrale thermique a été modifié. En effet, depuis 2013, l'utilisation de fioul HTS a été arrêtée. La centrale alterne entre du fioul BTS à 2% et du fioul TBTS à 1%. Proportionnellement parlant, l'usine de Doniambo a utilisé du TBTS durant 20% de la période de campagne en 2011 contre 38% en 2015. L'augmentation de +18% de TBTS a certainement contribué à la réduction des taux de soufre mesurés dans l'air ambiant. Les niveaux de polluants pourront être remesurés dans le futur afin de comparer et noter leur évolution à nouveau.

Les vents favorables à la dispersion des émissions industrielles vers l'ouest de Ducos ont été similaires d'une campagne à l'autre.

D'après le tableau 6, l'ensemble des taux de SO₂ relevés au CHT Raoul Follereau en 2015 sont inférieurs à ceux mesurés au site de N'Du, tant la pollution de fond que la pollution de pointe.

Les moyennes sur les campagnes sont proches et restent faibles. Les concentrations moyennes journalières maximales sont réduites de près de 1/3 entre 2011 et 2015 avec respectivement 128 µg/m³ et 49 µg/m³ pour « N'Du » et « CHT » (tableau 7). Le changement de qualité du fioul expliquerait potentiellement la réduction des niveaux de fond de SO₂ dans ce secteur.

La figure 17 atteste de l'infériorité de la pollution de pointe en 2015. En terme de proportions, les valeurs supérieures à 50 µg/m³ ont été réduite de moitié.

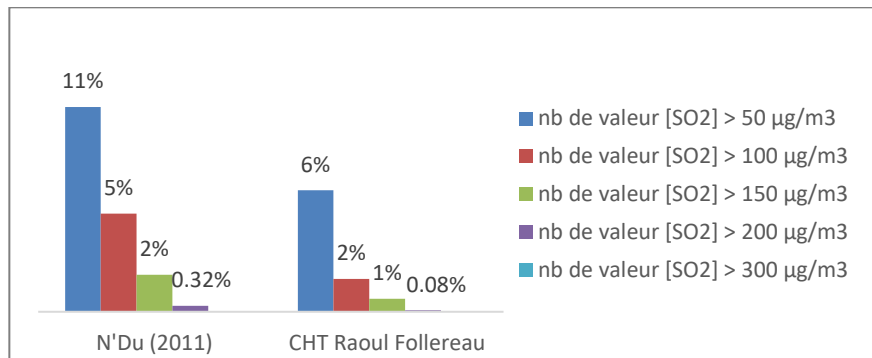


Figure 17 : Nombre de valeurs horaires en SO₂ supérieures à 50, 100, 150, 200 et 300 µg/m³ au cours de la campagne au site de « N'Du » en 2011 et au site du CHT Raoul Follereau en 2015 et 2016

À l'échelle journalière, le max de 128 µg/m³ avait conduit à un dépassement de la valeur limite journalière fixée à 125 µg/m³ en 2011. En 2015, il n'y a eu aucun dépassement journalier mesuré.

À l'échelle horaire et annuelle, aucun dépassement des moyennes maximales n'a été relevé, donc les seuils réglementaires et l'objectif de qualité ont été respectés dans les deux campagnes.

➤ **Pour le dioxyde d'azote (NO₂)**

À l'instar du SO₂, les moyennes relevées au CHT sont inférieures à celles de la campagne « N'Du ». En moyenne globale sur la période, on observe une différence de près de -45% de NO₂ entre 2011 et 2015. Les valeurs de pointe et de fond ont diminué de moitié.

Ces constats tendent à dire qu'il y a eu une réduction de la pollution de fond par le dioxyde d'azote entre les périodes considérées dans le secteur ciblé. Les valeurs se maintiennent donc en-deçà des seuils réglementaires.

➤ **Pour les poussières fines (PM10 et 2.5)**

Contrairement au SO₂ et NO₂, on observe une augmentation des niveaux de poussières, aussi bien les PM10 que les PM2.5. Les moyennes globales sont de 7.9 à 18.6 µg/m³ respectivement en 2011 et 2015, soit une différence de près de +58%. En ce qui concerne les moyennes maximales journalières et horaires, on note également des niveaux supérieurs. Cela signifie que la pollution de fond et de pointe par les poussières de types PM10 et PM2.5 dans le secteur ouest de Ducos est potentiellement plus importante qu'il y a quatre ans. Dans le secteur d'étude, les particules fines proviennent essentiellement de l'activité industrielle. Pour autant, les poussières ont également d'autres sources diffuses. Les précipitations tendent à diminuer les concentrations en polluants dans l'air par lessivage. Or, comparé à la période de mesures de 2011, les précipitations ont été très faibles, expliquant vraisemblablement cette hausse de poussières fines relevées.

4. Conclusion

La campagne de mesures menée sur le site « sous influence industrielle » du CHT Raoul Follereau permet d'estimer la qualité de l'air dans le secteur de Ducos, dans une zone à proximité et sous influence de l'activité industrielle de Doniambo. Cette étude vient également enrichir les résultats issus de la précédente campagne effectuée au site de N'Du.

On peut ainsi émettre les constats suivants :

- **La presqu'île de Ducos, notamment au CHT Raoul Follereau, est principalement affecté par le SO₂.**

Les résultats confirment l'influence industrielle du site du CHT, et l'exposition chronique (moyenne) aux polluants, en particulier l'exposition au dioxyde de soufre.

- **Le site « sous influence industrielle » respecte les valeurs de références.**

Les valeurs limites et objectifs de qualité en vigueur ont été respectés sur le site du CHT Raoul Follereau au cours de la période de mesures, pour l'ensemble des polluants mesurés.

Polluants	Seuil d'information/ Recommandation (horaire)	Valeur limite (journalière)	Objectif de qualité (annuel)
SO ₂	✓	✓	✓
NO ₂	✓	✓	✓
PM10	✓	✓	✓
PM2,5	-	Valeur guide sur 24h : ✓	-

- **Le site du CHT s'apparente à la station fixe de Logicoop concernant le SO₂ et à Montravel concernant le NO₂ et les PM10.**

Concernant le dioxyde de soufre, les niveaux de fond et de pointe, mesurés au CHT Raoul Follereau, s'apparentent à ceux relevés par la station fixe de Logicoop en termes de niveaux globaux de pollution. En 2011, le laboratoire mobile relevait des niveaux moyens deux fois supérieurs à ceux de Logicoop.

Les concentrations de dioxyde d'azote et de poussières fines de types PM10 se rapprochent de celles enregistrées sur la station fixe de Montravel.

➤ **Globalement, les niveaux de polluants sont plus faibles qu'il y a quatre ans.**

Simplement à titre indicatif, puisque les modalités d'études ne sont pas exactement semblables, il est possible de comparer, les présentes données aux résultats obtenus lors de la précédente campagne en « zone d'influence industrielle » sur le site de N'Du en 2011. La comparaison met en avant une éventuelle réduction des niveaux moyens de pollution en dioxyde de soufre (- 35%) et en dioxyde d'azote (- 46%) mais une augmentation des niveaux de poussières (+ 58%). Les pollutions de pointe sont également moins importantes.

➤ **L'évolution des niveaux de dioxyde de soufre témoignent de l'influence directe de l'activité industrielle**

L'arrêt du fioul à haute teneur en soufre (HTS), et l'utilisation alternée de fioul BTS et TBTS sont vraisemblablement à l'origine de la réduction de la pollution ambiante en SO₂. Lors de la campagne de 2011, un dépassement journalier avait été enregistré, tandis qu'aucun dépassement n'a été constaté lors de la campagne de 2015 sur le laboratoire mobile.

Dans la perspective de confirmer un abaissement des taux des polluants et notamment du SO₂ au niveau de la presqu'île de Ducos, il serait intéressant de renouveler la campagne au CHT Raoul Follereau (ou éventuellement au site « Ndu ») d'ici quelques années. De plus, en juin 2017, le fioul TBTS est passé de 1% à 0.7% de soufre, ce qui a probablement eu un effet sur la qualité de l'air en ce lieu.

Par ailleurs, une évaluation dans des conditions de vents faibles et de directions autres que les secteurs est à sud-est permettrait d'obtenir un autre cas de figure de l'exposition de ce site.

Il pourrait enfin être intéressant d'élargir le spectre des polluants surveillés notamment les COV (composés organiques volatils) dont l'émission est encadrée par l'arrêté ICPE qui incombe à l'industriel, et en particulier le benzène.