



Mesure de la qualité de l'air et des retombées atmosphériques sur la zone du Port Autonome de la Nouvelle-Calédonie (2023 – 2025)

Rapport final

Réalisé par : SCAL'AIR

Pour : Port Autonome de la
Nouvelle-Calédonie



Photographie : Source PANC

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.

PERSONNES EN CHARGE DU DOSSIER

- **Intervenants techniques :**

Supervision technique : Alexandre TCHIN, Responsable technique

Organisation technique / logistique des campagnes : Boris FILIMOAGA, Kévin AUBRY, Owen ATUFELE, Techniciens

- **Intervenants études :**

Rédaction : Sylvain GLEYE, Chargé d'études et de modélisation

Vérification : Sarah DUPUY, Chargée d'études

Relecture : Carole LEFEUVRE, Assistante de direction

Approbation : Manina TEHEI, Directrice

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	9
2. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE	9
3. PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE	10
3.1. Matériel de mesure et d'échantillonnage utilisés	10
3.1.1. Les tubes passifs	10
3.1.2. Les collecteurs de type Jauge Owen	11
3.1.3. Préleveur de poussières fines PM ₁₀ pour l'analyse des métaux : le Partisol	12
3.1.4. Le laboratoire mobile : mesure des concentrations en SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ et PM _{2.5}	13
3.2. Périodes de mesure : échantillonnage temporel	15
3.3. Points de mesure : échantillonnage spatial	17
3.3.1. Tubes passifs SO ₂	17
3.3.2. Tubes passifs NO ₂	18
3.3.3. Tubes passifs BTEX	19
3.3.4. Les Jauges Owen	20
3.3.5. Laboratoire mobile : mesure du SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} et des métaux dans les PM ₁₀ ..	21
4. CONDITIONS ET QUALITÉ DES MESURES	23
4.1. Analyse des « blancs »	23
4.2. Les mesures et les spécifications techniques du fournisseur	23
4.2.1. Dioxyde de soufre	23
4.2.2. Dioxyde d'azote	24
4.2.3. BTEX	25
4.2.4. Retombées totales	25
5. LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES MESURÉS	27
5.1. Caractéristiques et sources des polluants mesurés	27
5.1.1. Polluants gazeux	27
5.1.2. Poussières et particules :	28
5.2. Valeurs de référence à ne pas dépasser	29
5.3. Période de mesure et taux de fonctionnement	30

6. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DURANT LES CAMPAGNES DE MESURE	
31	
6.1. Directions et vitesses des vents	31
6.1.1. Durant les campagnes de mesure par échantillonnage passif (SO ₂ , NO ₂ et BTEX) et par jauge Owen (retombées de poussières)	31
6.1.2. Durant la campagne de mesure effectuée par le laboratoire mobile (SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5})	31
6.1.3. Durant les deux campagnes de prélèvement des particules fines PM ₁₀ pour l'analyse des métaux	32
6.2. Température, pluviométrie et hygrométrie	33
6.2.1. Les campagnes SO ₂	33
6.2.2. Les campagnes NO ₂	34
6.2.3. Les campagnes BTEX	35
6.2.4. Les campagnes Jauge Owen	36
6.2.5. La campagne de mesures par le laboratoire mobile (SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ et PM _{2.5}) et métaux dans les PM ₁₀	37
7. LES ÉMISSIONS DE SUBSTANCES POLLUANTES LIÉES AU TRAFIC MARITIME	
EN NOUVELLE-CALÉDONIE	38
7.1. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques	38
7.1.1. Émissions de dioxyde de soufre	39
7.1.2. Émissions d'oxydes d'azote	40
7.1.3. Émissions de particules fines PM ₁₀ et PM _{2.5}	41
7.2. Émissions de polluants atmosphériques au niveau du PANC à Nouméa	42
7.2.1. Émissions des navires	42
7.2.2. Pollution liée aux équipements de manutention	44
7.2.3. Impact du transport routier	46
7.2.4. Émissions liées aux opérations de fumigation	46
8. RÉSULTATS ET ANALYSES	47
8.1. Résultats des campagnes tubes SO ₂ , NO ₂ et BTEX (Phase 1)	47
8.1.1. Dioxyde de soufre (SO ₂)	47
8.1.2. Le dioxyde d'azote (NO ₂)	50

8.1.3.	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes (BTEX)	53
8.2.	L'indice de la qualité de l'air au niveau du PANC (Phase 2)	56
8.3.	Résultats des mesures en continu réalisées par le laboratoire mobile : SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ et PM _{2.5} (Phase 2).....	57
8.3.1.	Évolution des concentrations de polluants sur la période d'étude	57
8.3.2.	Comparaison aux stations de Nouméa.....	59
8.3.2.1.	Concentrations en SO ₂	59
8.3.2.2.	Concentrations en NO ₂	61
8.3.2.3.	Concentrations en PM ₁₀	63
8.3.2.4.	Concentrations en PM _{2.5}	64
8.3.3.	Étude des paramètres météorologiques : identification des sources d'émissions	66
8.3.3.1.	Les origines du dioxyde de soufre mesuré par le laboratoire mobile	66
8.3.3.2.	Les origines du dioxyde d'azote mesuré par le laboratoire mobile	72
8.3.3.3.	Les origines des particules fines PM ₁₀ mesurées par le laboratoire mobile	74
8.3.3.4.	Les origines des particules fines PM _{2.5} mesurées par le laboratoire mobile	77
8.4.	Concentrations en métaux au sein des particules fines PM ₁₀ (Phase 2).....	79
8.4.1.	Arsenic	80
8.4.2.	Cadmium.....	80
8.4.3.	Plomb.....	81
8.4.4.	Nickel	82
8.4.5.	Zinc	83
8.5.	Retombées totales de poussières (Phase 1).....	84
8.5.1.	Empoussièrément : masses de retombées atmosphériques	84
8.5.2.	Métaux dans les retombées atmosphériques.....	87
8.5.2.1.	Arsenic	89
8.5.2.2.	Cadmium	90
8.5.2.3.	Plomb	91
8.5.2.4.	Nickel.....	92
8.5.2.5.	Zinc.....	93
9.	CONCLUSION.....	95
10.	PRÉCONISATIONS ET PERSPECTIVES.....	98
11.	ANNEXES.....	103
11.1.	ANNEXE 1 : FICHE TECHNIQUE ECHANTILLONNEUR PASSIF BTEX (radiello)103	

11.2. ANNEXE 2 : FICHE TECHNIQUE ECHANTILLONNEUR PASSIF SO ₂ (Radiello)	105
11.3. ANNEXE 3 : FICHE TECHNIQUE ECHANTILLONNEUR PASSIF NO ₂ (Passam AG)	107
11.4. ANNEXE 4 : ROSES DES VENTS POUR CHACUNE DES 27 CAMPAGNES (PHASE 1)	109
11.5. ANNEXE 5 : DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES (SOURCE DE DONNEES : METEO FRANCE, NOUMEA)	113
11.6. ANNEXE 6 : PROPORTIONS DE LA VITESSE DES VENTS (SOURCE DES DONNEES : METEO FRANCE)	115
11.7. ANNEXE 7 : DONNÉES QUALITÉ DE L'AIR POUR DES CONCENTRATIONS EN SO ₂ > 10 µg/m ³ , DONNÉES DE VENTS ET DONNÉES ASSOCIÉES DE PRÉSENCE DES NAVIRES À QUAI	117
11.8. ANNEXE 8 : RESULTATS BRUTS SO ₂ FOURNIS PAR LE LABORATOIRE en µg/m ³	119
11.9. ANNEXE 9 : RESULTATS BRUTS NO ₂ FOURNIS PAR LE LABORATOIRE en ng/échantillon	122
11.10. ANNEXE 10 : RESULTATS BRUTS BTEX FOURNIS PAR LE LABORATOIRE (EN NG/ÉCHANTILLON)	124
11.11. ANNEXE 11 : RESULTATS BRUTS DES METAUX DE GRANULOMETRIE PM ₁₀ FOURNIS PAR LE LABORATOIRE (EN NG/ÉCHANTILLON)	126
11.12. ANNEXE 12 : RESULTATS BRUTS DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES FOURNIS PAR LE LABORATOIRE	139
11.13. TABLE DES FIGURES	143
11.14. TABLE DES TABLEAUX	147



Mesurer, Surveiller, Informer

17 rue Charles Charbonneaux - 98800 Nouméa

Tél. 28 27 54

contact@scalair.nc

@scalair

www.scalair.nc

1. INTRODUCTION

Scal'Air assure le suivi de la qualité de l'air à Nouméa depuis 2007, et 2011 dans le Sud. Le congrès de la Nouvelle-Calédonie a adopté la délibération n°219 du 11 janvier 2017 relative à l'amélioration de la qualité de l'air ambiant, qui sert de socle règlementaire au travers d'arrêtés. Scal'Air se base également sur les réglementations provinciales des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) qui fixent des prescriptions applicables à la surveillance de la qualité de l'air autour de certains sites industriels.

Scal'Air assure aussi le suivi de la qualité de l'air sur la zone pertinente du Grand Nouméa à l'aide de tubes passifs, permettant une couverture plus large à moindre coût.

2. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de son développement en faveur de sa Transition Écologique et Énergétique, et de l'intégration des enjeux environnementaux dans ses activités, le Port Autonome, avec l'appui de l'Agence Française de Développement, a missionné Scal'Air pour opérer des mesures de la qualité de l'air sur les sites portuaires afin d'avoir un aperçu de l'impact de ses activités. Une première phase s'est déroulée du 17 juillet 2023 au 10 juillet 2024 et comportait la mesure du dioxyde de soufre (SO_2), du dioxyde d'azote (NO_2), du benzène, éthylbenzène, toluène et xylènes (BTEX) par tubes passifs ainsi que la mesure des retombées totales de poussières et métaux lourds dans ces poussières.

Une seconde phase s'est déroulée du 03/08/2024 au 04/02/2025, avec la mesure en continu du dioxyde de soufre, des oxydes d'azotes, et des poussières fines PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$, via le laboratoire mobile qui mesure de manière automatique, ainsi que la mesure des métaux lourds dans les PM_{10} à raison de 2 campagnes de 4 semaines.

Ce rapport final de l'étude reprend le contenu du rapport de la phase 1 et présente l'analyse des résultats des deux phases 1 et 2.



3. PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

3.1. Matériel de mesure et d'échantillonnage utilisés

3.1.1. Les tubes passifs

La mesure d'un polluant par échantillonnage passif est basée sur le principe de la diffusion passive de molécules du polluant atmosphérique recherché, à travers une couche d'air délimitée par un tube jusqu'à un support adsorbant contenant un réactif chimique spécifique à ce polluant. La quantité de molécules piégées sur l'adsorbant est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant. Les supports adsorbants sont ensuite analysés en laboratoire permettant ainsi d'obtenir une concentration moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition (valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figure 1: Dispositif de mesures passives du SO_2 par tube Radiello 166

Dans le cadre de l'étude, les tubes passifs utilisés permettent de mesurer le SO_2 , le NO_2 et les BTEX.

Les tubes passifs fournissent une concentration moyenne sur la période d'échantillonnage mais ne permettent pas de suivre les données en continu ni d'évaluer la pollution de pointe. Le prélèvement passif est tributaire des conditions météorologiques. L'adsorption et donc les concentrations dépendent de la vitesse du vent, de la température et de l'humidité. Les campagnes de mesures sont uniquement représentatives de la période mesurée et se limitent aux sites de prélèvement.

Des fiches techniques regroupant les caractéristiques et les spécifications des échantillonneurs passifs utilisés sont disponible en annexes 1, 2 et 3.

3.1.2. Les collecteurs de type Jauge Owen

Les jauges Owen sont utilisées pour collecter les retombées atmosphériques totales, solubles (dissoutes dans l'eau de pluie collectée) et solides (sur la surface interne de l'entonnoir et dans l'eau de pluie récoltée, sous forme non dissoute), qui y entrent de façon gravitaire.

Ce dispositif de mesure est utilisé pour la mesure de l'empoussièrément ou retombées solides totales (en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{j}$) et des retombées en métaux solubles, insolubles et totales (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$).

La jauge Owen est basée sur la norme NF X 43-014 : il s'agit d'un récipient cylindrique en plastique placé dans un support à 87 cm du sol, d'une contenance de 25 litres, surmonté d'un entonnoir.

Une grille, posée sur l'ensemble, empêche l'entrée de macro-particules (i.e. feuilles, insectes) et une protection réutilisable entoure le récipient de récupération pour limiter la formation d'algues due à la lumière du soleil.

La quantité de dépôt recueillie dépend des émissions alentours, des facteurs météorologiques, comme les précipitations qui lessivent l'atmosphère et rabattent les particules au niveau du sol ou le vent qui favorise la remise en suspension de poussières à partir du sol.



Figure 2 : Jauge Owen installée sur l'ancien Quai de Chargement du PANC

3.1.3. Préleveur de poussières fines PM₁₀ pour l'analyse des métaux : le Partisol

Le préleveur de particules fines PM₁₀ de type Partisol est utilisé pour le prélèvement de poussières de granulométrie PM₁₀ dans le but d'analyser les métaux.

Cet appareil fonctionne par aspiration d'air à débit contrôlé (16,7 L/min), avec une tête de prélèvement d'air retenant uniquement les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm, laissant les PM₁₀ se déposer sur un filtre. Le Partisol est programmé pour des prélèvements de 7 jours. Après prélèvement, les filtres sont analysés en laboratoire par spectrométrie par ICP-MS pour quantifier les métaux présents. Fiable et précis, le Partisol est largement utilisé dans la surveillance de la qualité de l'air.



Figure 3 : Préleveur de type Partisol

3.1.4. Le laboratoire mobile : mesure des concentrations en SO₂, NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}

Le laboratoire mobile se présente sous la forme d'une remorque d'une taille comparable à celle d'une station fixe de mesure de la qualité de l'air (3.1m x 2.5m x 3.3m).

Il permet la mesure des polluants habituellement surveillés dans le cadre du suivi de la qualité de l'air, à savoir, les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, les particules en suspension PM₁₀ et PM_{2,5}.

Les appareils de mesure du SO₂ et du NO₂ permettent d'exploiter des données horaires.

Le pas de temps des mesures des appareils de mesure des PM₁₀ et PM_{2,5} est deux heures.

Les appareils de mesure et le préleveur Partisol utilisés par Scal'Air respectent les normes en vigueur en termes de suivi que la qualité de l'air ambiant en milieux industriel et urbain.



Figure 4 : Laboratoire mobile sur le site du PANC dans le cadre de la campagne de mesure du 03/08/2024 au 04/02/2025

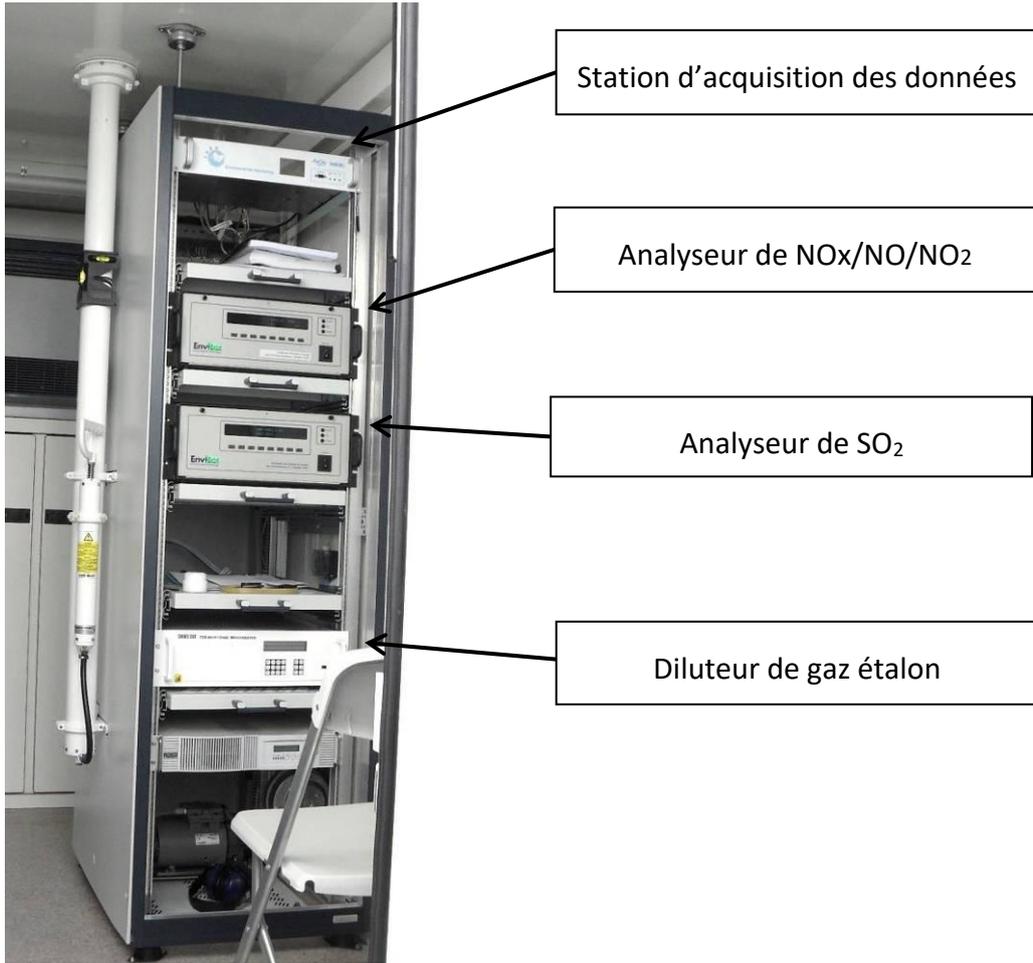


Figure 5 : Une partie des équipements du laboratoire mobile

3.2. Périodes de mesure : échantillonnage temporel

La période d'échantillonnage dépend du dispositif utilisé pour le prélèvement et la spécificité des marques. Pour le dioxyde d'azote, la période d'exposition est de 15 jours, pour le dioxyde de soufre et les BTEX d'une semaine et pour les Jauges Owen de 28 à 35 jours. Les campagnes par tubes passifs sont réparties en 8 campagnes étalées uniformément pour atteindre les 14 % de représentativité sur l'année. Les jauges Owen ont été disposées en continu sur 6 mois afin d'atteindre 50 % de la représentativité annuelle.

Les dates d'exposition, de mesures ou de prélèvements sont indiquées dans les tableaux suivants :

Tableau 1: Dates de prélèvements, mesures ou expositions par type de prélèvement

SO ₂ (tube)	Date de pose	Date de dépose
C1	17/07/2023	24/07/2023
C2	14/08/2023	21/08/2023
C3	11/09/2023	18/09/2023
C4	16/10/2023	23/10/2023
C5	04/12/2023	11/12/2023
C6	15/01/2024 et 16/01/2024	22/01/2024
C7	26/02/2024	04/03/2024
C8	15/04/2024	22/04/2024

NO ₂ (tube)	Date de pose	Date de dépose
C1	17/07/2023	31/07/2023
C2	07/08/2023	21/08/2023
C3	04/09/2023	18/09/2023
C4	09/10/2023	23/10/2023
C5	27/11/2023	11/12/2023
C6	08/01/2024	22/01/2024
C7	19/02/2024	04/03/2024
C8	08/04/2024	22/04/2024

BTEX (tube)	Date de pose	Date de dépose
C1	17/07/2023	24/07/2023
C2	11/09/2023	18/09/2023
C3	16/10/2023	23/10/2023
C4	04/12/2023	11/12/2023
C5	15/01/2024	22/01/2024
C6	26/02/2024	04/03/2024
C7	15/04/2024	22/04/2024
C8	03/07/2024	10/07/2024

Jauges Owen	Type de prélèvement	Date de pose	Date de dépose
C1	MES + ML	01/08/2023	29/08/2023
C2	MES	29/08/2023	03/10/2023
C3	MES + ML	03/10/2023	31/10/2023
C4	MES	31/10/2023	28/11/2023
C5	MES + ML	28/11/2023	22/12/2023
C6	MES	02/01/2024	30/01/2024

Laboratoire Mobile	Type de mesure	Date de début	Date de fin
Labo_mobile	SO ₂ , NO _x , PM10, PM2.5	03/08/2024	04/02/2025

Partisol (filtre)	Type de prélèvement	Date de pose	Date de dépose
PANC1	PM10 – analyse métaux	06/08/2024	13/08/2024
PANC2	PM10 – analyse métaux	14/08/2024	21/08/2024
PANC3	PM10 – analyse métaux	06/08/2024	21/08/2024
PANC4	PM10 – analyse métaux	14/08/2024	20/08/2024
PANC5	PM10 – analyse métaux	14/08/2024	20/08/2024
PANC6	PM10 – analyse métaux	13/08/2024	20/08/2024
PANC7	PM10 – analyse métaux	13/08/2024	20/08/2024
PANC8	PM10 – analyse métaux	13/08/2024	28/08/2024

3.3. Points de mesure : échantillonnage spatial

Des dispositifs d'échantillonnage passif sont installés autour des différents sites appartenant au Port Autonome. Les caractéristiques des sites de prélèvements sont présentées dans les tableaux suivants.

Les cartes associées permettent de visualiser les points d'échantillonnage.

Lorsque Scal'Air effectue un suivi similaire et simultané à celui réalisé pour le PANC, dans d'autres secteurs de Nouméa ou du Grand Nouméa, ces points sont intégrés aux cartes, permettant une comparaison des résultats avec les mesures effectuées au PANC.

3.3.1. Tubes passifs SO₂

Tableau 2 : Coordonnées GPS des points d'échantillonnage passif du SO₂

Point de mesure	Coordonnées GPS		Description du site d'implantation
	X	Y	
PANC_SO ₂ _1	445035.98	215191.05	Ancien quai
PANC_SO ₂ _2	444721.89	215213.63	Milieu quai de chargement
PANC_SO ₂ _3	444231.75	215268.91	Zone fumigation
PANC_SO ₂ _4	443917.40	215157.27	Station N
PANC_SO ₂ _5	443067.92	215157.46	Zone pêcheurie derrière STEP
PANC_SO ₂ _6	443521.49	215031.55	Zone pêcheurie Périgourdine
PANC_SO ₂ _7	445022.35	215034.40	Gare maritime

La majorité des dispositifs de prélèvements a été fixée à des poteaux d'éclairage à une hauteur d'environ 2-2,5 mètres. Seuls les points PANC_SO₂_1 et PANC_SO₂_7 sont positionnés sur un panneau de signalisation et sur un grillage à une hauteur d'environ 1-1,5 mètres.

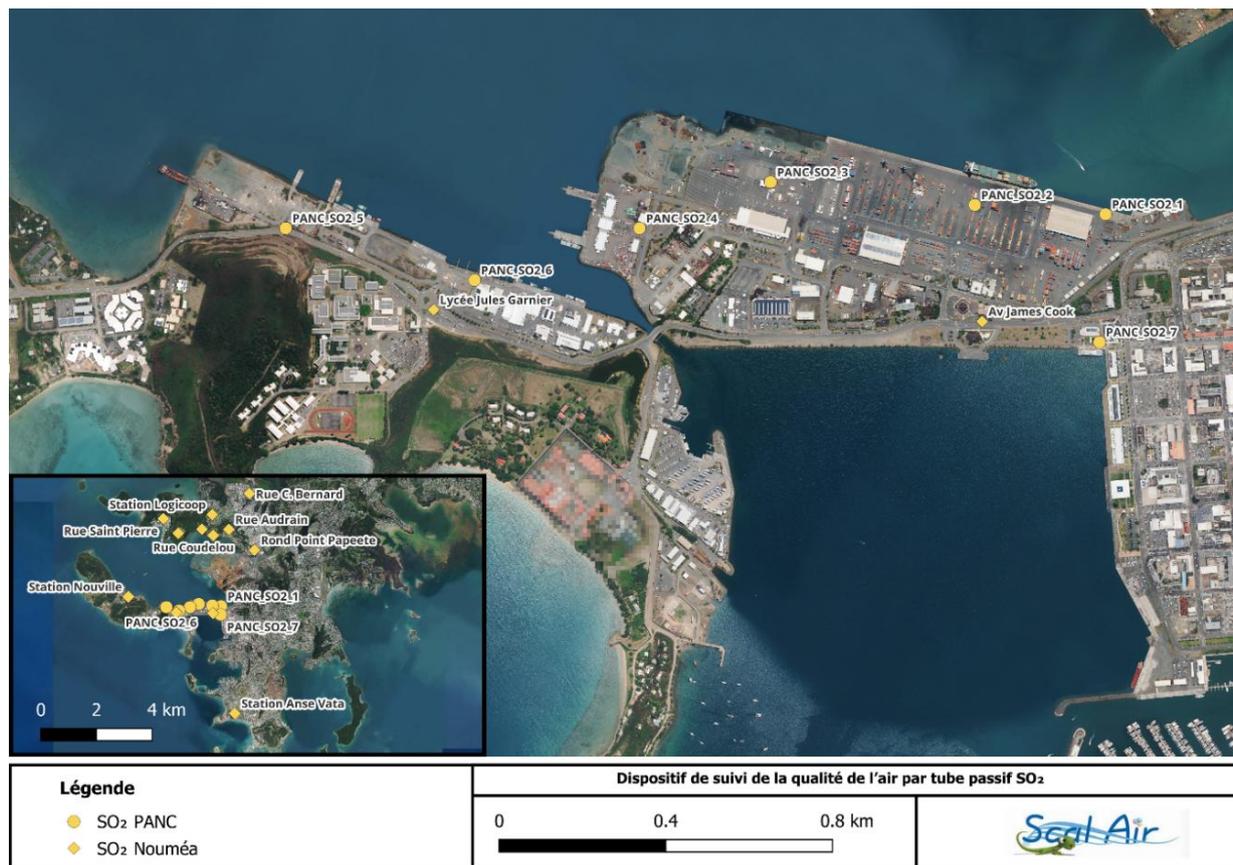


Figure 6 : Répartition des différents sites de mesure par tube SO₂

3.3.2. Tubes passifs NO₂

Tableau 3 : Coordonnées GPS des points d'échantillonnage passif du NO₂

Point de mesure	Coordonnées GPS		Description du site d'implantation
	X	Y	
PANC_NO ₂ _1	445035.98	215191.05	Ancien quai
PANC_NO ₂ _2	444721.89	215213.63	Milieu quai de chargement
PANC_NO ₂ _3	444231.75	215268.91	Zone Fumigation
PANC_NO ₂ _4	443917.40	215157.27	Station N
PANC_NO ₂ _5	443067.92	215157.46	Zone pêcheurie derrière STEP
PANC_NO ₂ _6	443521.49	215031.55	Zone pêcheurie Perigourdine
PANC_NO ₂ _7	445022.35	215034.40	Gare maritime
PANC_NO ₂ _8	444306.07	215045.91	Régie des Tabacs
PANC_NO ₂ _9	445535.77	211295.05	Station Anse Vata

La majorité des dispositifs de prélèvements a été fixée à des poteaux d'éclairage à une hauteur d'environ 2-2,5 mètres. Seuls les points PANC_NO₂_1, PANC_NO₂_2, PANC_NO₂_3 et PANC_NO₂_7 sont positionnés à une hauteur d'environ 1-1,5 mètres. Aucun suivi du NO₂ par tube passif n'étant mené par Scal'Air au moment des campagne de mesure du NO₂ pour le PANC, il a été nécessaire d'ajouter un point de mesure de référence, au niveau de la station témoin de l'Anse Vata (PANC_NO₂_9).

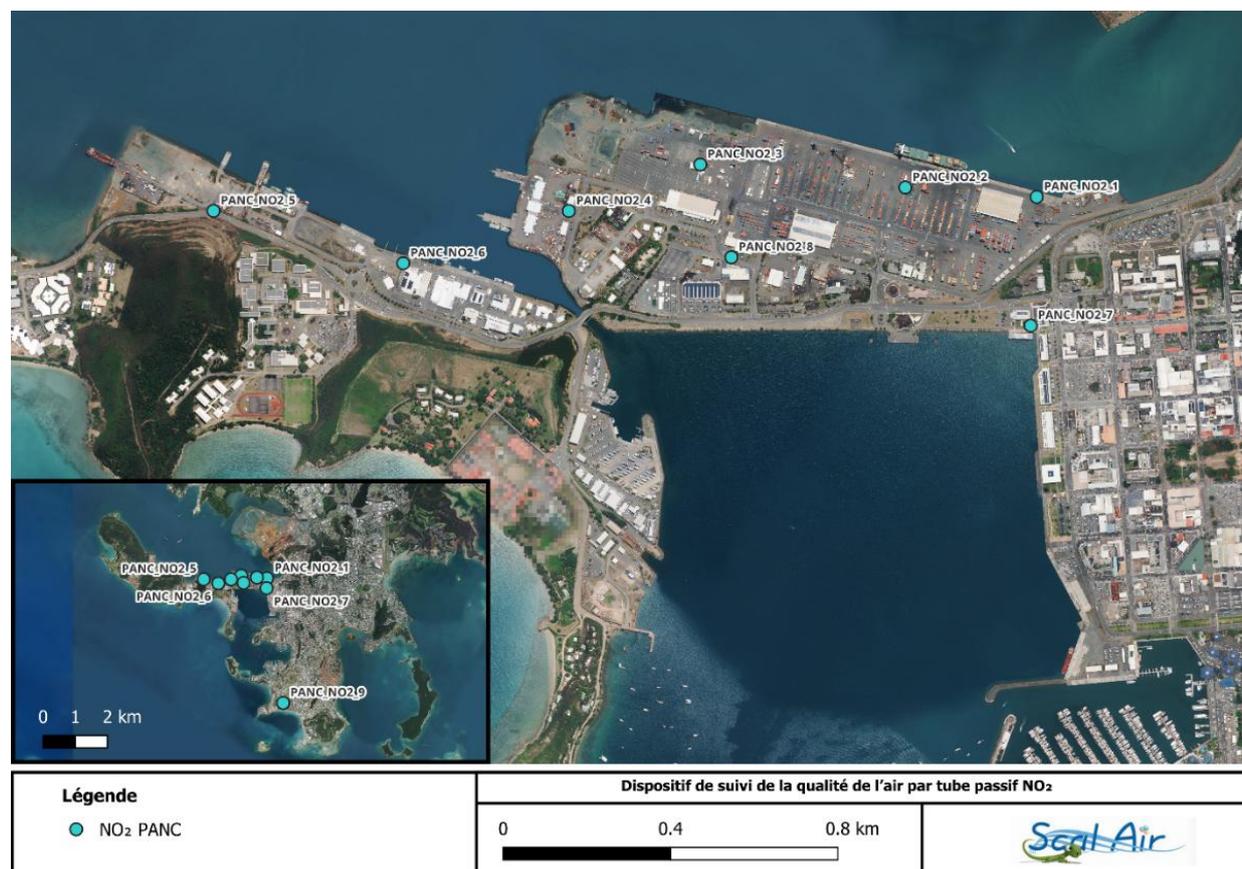


Figure 7 : Répartition des différents sites de mesure par tube NO₂

3.3.3. Tubes passifs BTEX

Tableau 4 : Coordonnées GPS des points d'échantillonnage passif de BTEX

Point de mesure	Coordonnées GPS		Description du site d'implantation
	X	Y	
PANC_BTEX_1	44375.32	215230.31	Bout du quai de chargement
PANC_BTEX_2	443959.21	214614.90	Sodemo
PANC_BTEX_3	444058.38	214399.14	Zone fumigation

Le point de mesure PANC_BTEX_3 a été fixé à un poteau d'éclairage à une hauteur d'environ 2-2,5 mètres. Seuls les points PANC_BTEX_1 et PANC_BTEX_2 sont positionnés sur une rambarde de sécurité et sur un grillage à une hauteur d'environ 1-1,5 mètres.

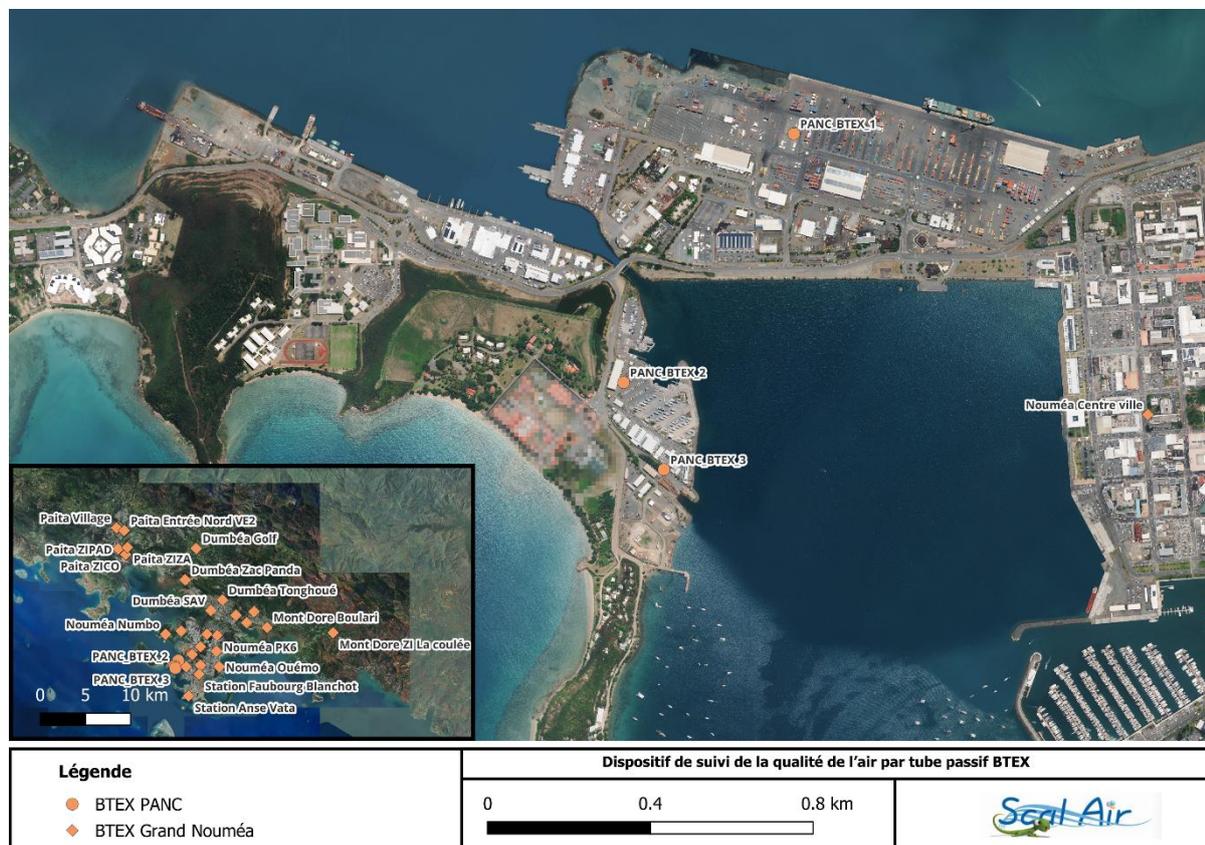


Figure 8 : Répartition des différents sites de mesure par tube BTEX

3.3.4. Les Jauges Owen

Tableau 5 : Coordonnées GPS des points d'échantillonnage par Jauges Owen des retombées atmosphériques

Point de mesure	Coordonnées GPS		Description du site d'implantation
	X	Y	
PANC_JO_1	445037.92	215183.08	Ancien quai
PANC_JO_2	444375.32	215230.31	Bout de quai de chargement

Les jauges Owen PANC_JO_1 et PANC_JO_2, ont été placées dans des supports métalliques positionnés au sol.

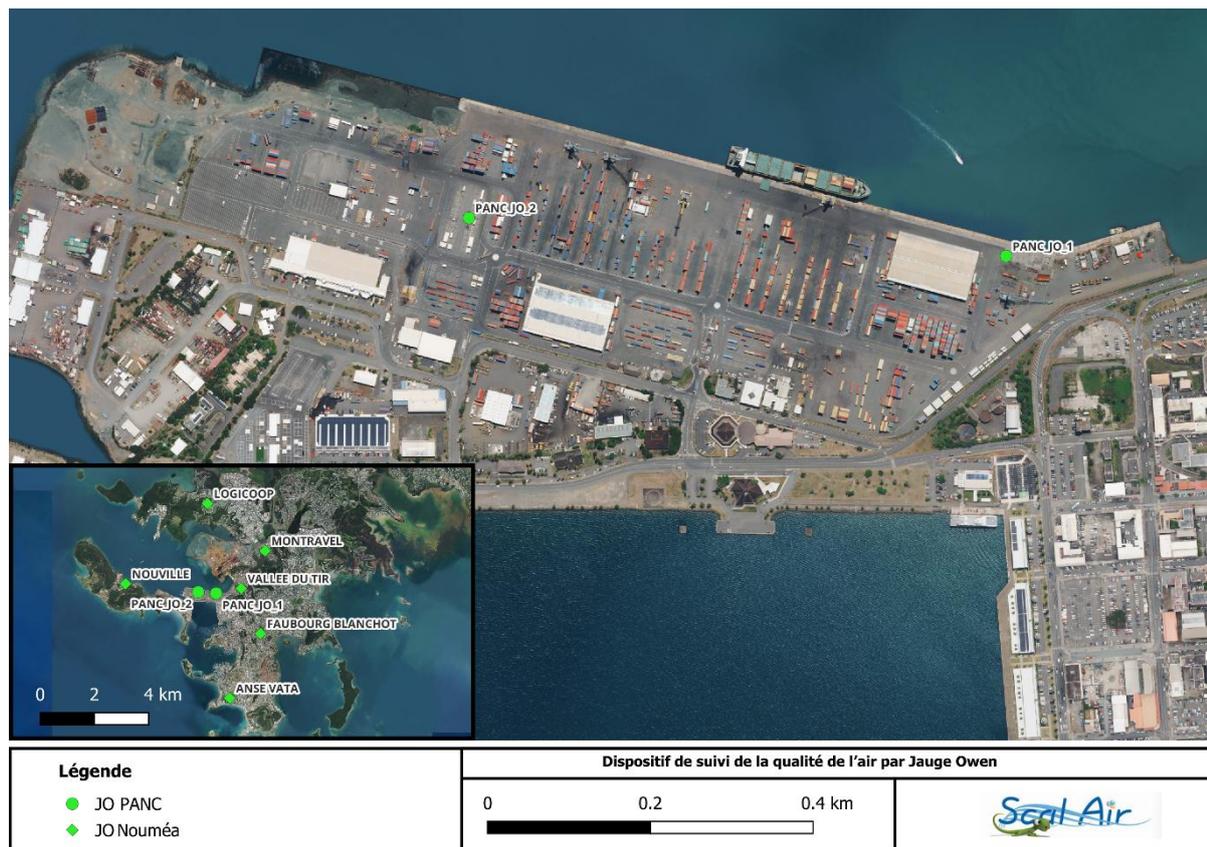


Figure 9 : Répartition des différents sites de mesure par Jauge Owen

3.3.5. Laboratoire mobile : mesure du SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} et des métaux dans les PM₁₀

Tableau 6 : Coordonnées GPS de la position du laboratoire mobile

Point de mesure	Coordonnées GPS		Description du site d'implantation
	X	Y	
PANC_Labo_mobile	443 329	215 259	Zone Containers Poste D

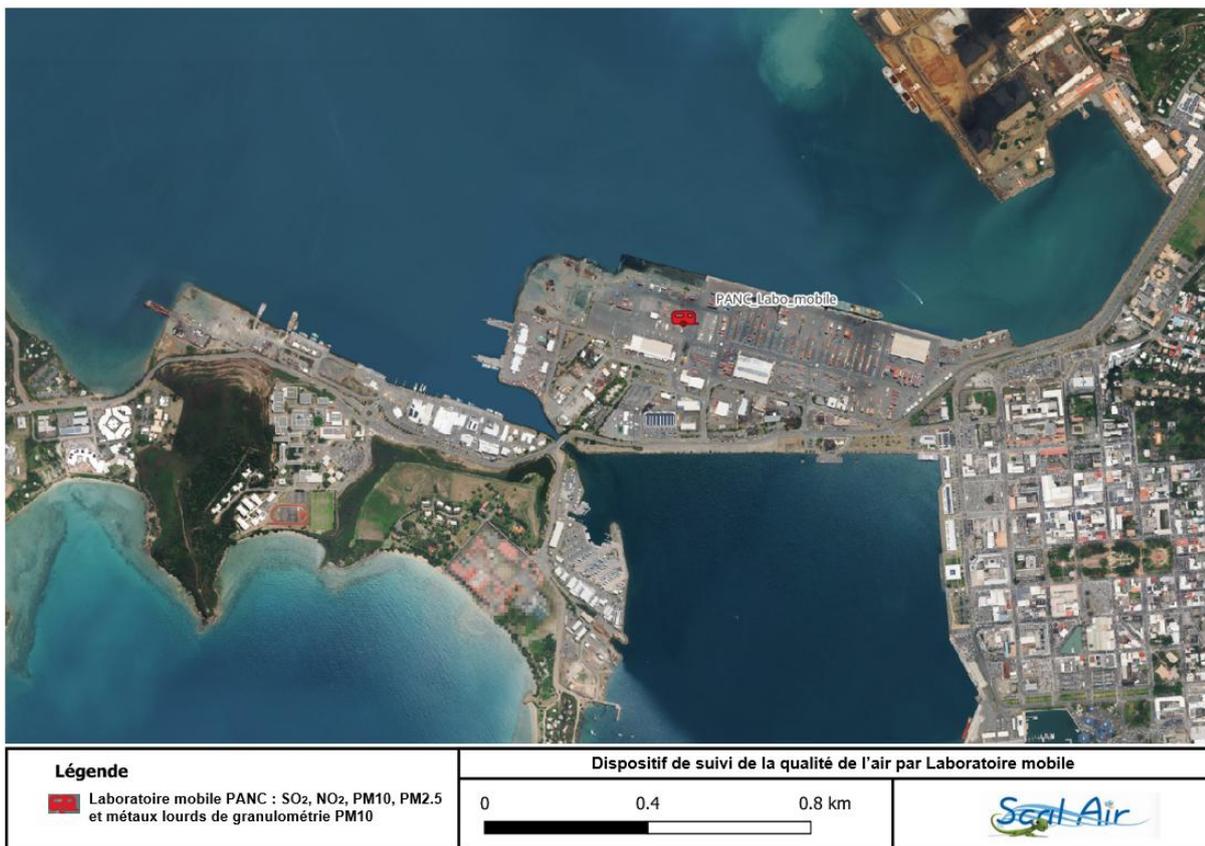


Figure 10 : Plan de situation du site de mesure Laboratoire mobile sur la zone du PANC



Figure 11 : Site de mesures photographié lors de l'installation du laboratoire mobile le 02/08/2024

4. CONDITIONS ET QUALITÉ DES MESURES

4.1. Analyse des « blancs »

Les valeurs des blancs terrains SO₂ sont inférieures à la limite de quantification de 1 µg/cartouche pour toutes les campagnes.

Les valeurs des blancs terrains NO₂ sont inférieures à la limite de quantification de 27 ng/cartouche pour toutes les campagnes.

Les valeurs des échantillonneurs blancs des BTEX sont inférieures à la limite de quantification pour l'ensemble des polluants Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes.

Les valeurs des filtres blancs pour l'analyse des métaux de granulométrie PM₁₀ sont inférieures aux limites de quantification, sauf pour le plomb et le zinc, pour lesquels on note une légère contamination.

Les valeurs des échantillons blancs pour l'analyse des métaux solubles et insolubles des Jauges Owen sont inférieures aux limites de quantification, sauf pour le nickel et le zinc pour lesquels on note une légère contamination.

Dans les résultats, les valeurs des blancs laboratoires sont déduits des valeurs échantillons.

4.2. Les mesures et les spécifications techniques du fournisseur

4.2.1. Dioxyde de soufre

Le fournisseur de tubes Radiello préconise les spécifications techniques suivantes :

Tableau 6 : Spécifications techniques du fournisseur et correspondances des mesures

Spécifications techniques		Résultats mesurés	Commentaires	
Tubes passifs SO ₂	Gamme de mesures	1 - 1319 µg/tube	<1-12.44 µg/tube	Certains points d'échantillonnage présentent des niveaux de SO ₂ inférieurs à la limite de quantification de 1 µg/tube. Par convention, les valeurs <LQ sont considérées comme LQ/2. Les autres échantillonneurs présentent des niveaux en SO ₂ dans la gamme de mesure spécifiée par le fournisseur.
	Durée d'échantillonnage	1 - 7 jours	6 - 7 jours	La durée d'échantillonnage est respectée pour tous les points et toutes les campagnes.
Influences externes	Vitesse du vent	Pas d'influence si vents < 10 m/s	Vitesse moyenne par campagne entre 2.6 et 6.5 m/s	Les vitesses de vent mesurées lors de l'échantillonnage sont dans la gamme de mesures préconisée, indiquant que ce paramètre n'a pas d'influence sur les concentrations en SO ₂ mesurées.

	Température	Pas d'influence entre -10 et 40 °C	Moyennes par campagne comprises entre 19.8 et 28.2°C	Les températures mesurées lors de l'échantillonnage sont dans la gamme de mesures préconisée, indiquant que ce paramètre n'a pas d'influence sur les concentrations en SO ₂ mesurées.
	Humidité	Pas d'influence entre 15 et 90 %	Moyennes par campagne comprises entre 71 et 94%	L'humidité moyenne sur les campagnes est de 81.6 %. La fiche technique du laboratoire Radiello indique que les tests réalisés dans la gamme d'humidité 15-90 % ne montrent pas d'influence de l'humidité sur les concentrations en SO ₂ . Les campagnes réalisées dans des conditions d'humidité supérieure à 90 % présentent tout de même des résultats cohérents.

4.2.2. Dioxyde d'azote

Le fournisseur de tubes Passam AG préconise des spécifications techniques suivantes :

Tableau 7 : Spécifications techniques du fournisseur et correspondances des mesures

Spécifications techniques			Résultats mesurés	Commentaires
Tubes passifs NO ₂	Gamme de mesures	1 - 200 µg/m ³	1.38-16.76 µg/m ³	Les échantillonneurs présentent des niveaux en NO ₂ dans la gamme de mesure spécifiée par le fournisseur.
	Durée d'échantillonnage	1 - 4 semaines	7 jours	La durée d'échantillonnage est respectée pour tous les points et toutes les campagnes.
Influences externes	Vitesse du vent	Influence <10% si vents < 4.5 m/s	Vitesse moyenne par campagne entre 3.3 et 5.7 m/s	Les vitesses de vent mesurées lors de l'échantillonnage sont dans la gamme de mesures préconisée, indiquant que ce paramètre n'a pas d'influence sur les concentrations en NO ₂ mesurées.
	Température	Pas d'influence entre 5 et 40 °C	Moyennes par campagne comprises entre 19.6 et 28.2°C	Les températures mesurées lors de l'échantillonnage sont dans la gamme de mesures préconisée, indiquant que ce paramètre n'a pas d'influence sur les concentrations en NO ₂ mesurées.
	Humidité	Pas d'influence entre 20 et 80 %	Moyennes par campagne comprises entre 71 et 94%	L'humidité moyenne sur les campagnes est de 82.1 %. La fiche technique du laboratoire Passam indique que les tests réalisés dans la gamme d'humidité 20-80 % ne montrent pas d'influence de l'humidité sur les concentrations en NO ₂ . Les campagnes réalisées dans des conditions d'humidité supérieure à 80 % présentent tout de même des résultats cohérents.

4.2.3. BTEX

Le fournisseur de tubes Radiello préconise des spécifications techniques suivantes :

Tableau 8 : Spécifications techniques du fournisseur et correspondances des mesures

Spécifications techniques			Résultats mesurés	Commentaires
Tubes passifs BTEX	Gamme de mesures	1 - 500 µg/m ³		Les échantillonneurs présentent des niveaux en BTEX dans la gamme de mesure spécifiée par le fournisseur.
	Durée d'échantillonnage	1 - 7 jours	7 jours	La durée d'échantillonnage est respectée pour tous les points et toutes les campagnes.
Influences externes	Vitesse du vent	Pas d'influence si vents < 10 m/s	Vitesse moyenne par campagne entre 3.5 et 6.5 m/s	Les vitesses de vent mesurées lors de l'échantillonnage sont dans la gamme de mesures préconisée, indiquant que ce paramètre n'a pas d'influence sur les concentrations en BTEX mesurées.
	Température	Influence de 5% pour une variation de 10°C à partir de 25°C	Moyennes par campagne comprises entre 19.8 et 28.2°C	Les températures mesurées lors de l'échantillonnage sont prises en compte dans le calcul des concentrations en BTEX mesurées.
	Humidité	Pas d'influence entre 15 et 90 %	Moyennes par campagne comprises entre 74 et 94%	L'humidité moyenne sur les campagnes est de 83.1 %. La fiche technique du laboratoire Radiello indique que les tests réalisés dans la gamme d'humidité 15-90 % ne montrent pas d'influence de l'humidité sur les concentrations en BTEX. Les campagnes réalisées dans des conditions d'humidité supérieure à 90 % présentent tout de même des résultats cohérents.

L'ensemble des campagnes répondent à la norme NF_EN_14662_4 ainsi qu'au « Guide Méthodologique pour la surveillance du benzène dans l'air ambiant (Version 2014) » du LCSQA.

4.2.4. Retombées totales

Les campagnes répondent à la norme NF X 43-014 11 novembre 2017.

Cette norme ne donne pas de valeur de référence spécifique pour les retombées totales.

Plusieurs paramètres météorologiques jouent un rôle essentiel sur l'échantillonnage :

- Les retombées sèches (en absence de pluie) présentent un caractère aléatoire, essentiellement dû à la vitesse et à la direction du vent. De ce fait, l'incertitude sur l'échantillon peut être assez importante ;

- Le vent peut entraîner le ré-envols d'une partie des particules collectées en l'absence de pluie lessivant l'entonnoir ;
- La température et l'intensité lumineuse peuvent agir sur la forme physico-chimique des échantillons et sur la dissolution des particules dans l'eau de pluie collectée. Pour minimiser l'impact de l'intensité lumineuse, les jauges sont couvertes par une protection en tissu réutilisable.

5. LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES MESURÉS

Pendant la phase 1 :

Les polluants mesurés par échantillonnage passifs sont le SO₂, le NO₂ et les BTEX.

Les retombées atmosphériques de poussières et les métaux dans ces retombées sont mesurés par dispositif de jauge Owen.

Pendant la phase 2 :

Les polluants mesurés par le laboratoire mobile sont les mêmes que ceux mesurés sur les stations fixes opérées par Scal'Air à Nouméa : le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote et plus particulièrement le dioxyde d'azote (NO₂), les particules fines PM₁₀ et PM_{2.5} (particules dont la taille est inférieure à 10 et 2.5 µm respectivement).

Le préleveur Partisol intégré au laboratoire mobile permet l'analyse des métaux lourds contenus dans les PM₁₀ après analyse des filtres en laboratoire.

5.1. Caractéristiques et sources des polluants mesurés

5.1.1. Polluants gazeux

- Oxydes d'azote (NO_x/NO₂/NO) : formés lors de la combustion à haute température. Les NO_x contribuent à la formation de smog, de pluies acides et sont irritants pour les voies respiratoires. Parmi les oxydes d'azote, le NO₂ est le seul polluant réglementé disposant de valeur de référence.
- Dioxyde de soufre (SO₂) : formé lors de la combustion d'énergies fossiles comme le fioul, et de déchets soufrés. Le SO₂ est un gaz irritant qui contribue aux pluies acides.
- Le groupe « Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes » (BTEX) : ces composés organiques volatils (COV) sont principalement issus des émissions industrielles, des gaz d'échappement des véhicules et de l'évaporation des carburants.

Benzène : cancérigène reconnu, il est surtout présent dans les carburants et certains solvants. L'exposition prolongée peut causer des effets sur le système nerveux et le sang (leucémie).

Toluène : utilisé comme solvant industriel et dans les carburants, il peut provoquer des effets neurotoxiques en cas d'exposition prolongée.

Éthylbenzène : présent dans l'essence et certains produits chimiques, il peut causer des irritations des voies respiratoires et des effets neurologiques à forte concentration.

Xylènes : utilisés comme solvants et présents dans les gaz d'échappement, ils sont irritants pour la peau, les yeux et les voies respiratoires.

5.1.2. Poussières et particules :

- Poussières totales : il s'agit des retombées totales (solide et liquide). Ces poussières peuvent contenir des métaux lourds et d'autres polluants nocifs pour la santé.
- Particules fines PM₁₀ et PM_{2,5} : particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm et 2.5 µm (micromètres) de diamètre, respectivement. Leur particularité est de pouvoir pénétrer profondément dans les poumons.
- Métaux lourds de fractions PM₁₀ : ils s'accumulent dans l'environnement et peuvent avoir des effets toxiques sur les organismes vivants.

5.2. Valeurs de référence à ne pas dépasser

Les tableaux ci-dessous présentent les valeurs sanitaires de références pour les polluants mesurés. Ces valeurs de référence se basent sur la réglementation calédonienne (arrêté n° 2021-197/GNC du 26 janvier 2021). Pour les retombées atmosphériques, en l'absence de réglementation locale ou métropolitaine ce sont les seuils de la norme allemande TA LUFT qui sont utilisés.

Tableau 7: Valeurs réglementaires pour la protection de la santé humaine

POLLUANT	TYPE	VALEUR	MODE DE CALCUL
PARTICULES EN SUSPENSION DE DIAMETRE < 10 MICRONS (PM10)	Valeur limite	50 µg/m ³	Moyenne journalière - 35 jours de dépassement autorisés par année civile
		30 µg/m ³	Moyenne annuelle
	Objectif de qualité	20 µg/m ³	Moyenne annuelle
PARTICULES EN SUSPENSION DE DIAMETRE < 2.5 MICRONS (PM2.5)	Valeur limite	37.5 µg/m ³	Moyenne journalière
		20 µg/m ³	Moyenne annuelle
	Valeur cible	25 µg/m ³	Moyenne journalière
		15 µg/m ³	Moyenne annuelle
DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)	Valeur limite	350 µg/m ³	Moyenne horaire - 24 heures de dépassement autorisées par année civile
		125 µg/m ³	Moyenne journalière - 3 jours de dépassement autorisés par année civile
	Objectif de qualité	20 µg/m ³	Moyenne journalière
DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)		10 µg/m ³	Moyenne annuelle
	Objectif de qualité	10 µg/m ³	Moyenne annuelle
DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	Valeur limite	200 µg/m ³	Moyenne horaire - 18 heures de dépassement autorisées par année civile
		40 µg/m ³	Moyenne annuelle
BENZENE	Valeur limite	5 µg/m ³	Moyenne annuelle
	Objectif de qualité	2 µg/m ³	Moyenne annuelle
PLOMB	Valeur limite	0.5 µg/m ³	Moyenne annuelle
	Objectif de qualité	0.25 µg/m ³	Moyenne annuelle
ARSENIC	Valeur cible	6 ng/m ³	Moyenne annuelle
CADMIUM	Valeur cible	5 ng/m ³	Moyenne annuelle
NICKEL	Valeur cible	20 ng/m ³	Moyenne annuelle

Tableau 8 : Seuils de déclenchement des épisodes de pollution

POLLUANT	TYPE	VALEUR	MODE DE CALCUL
PARTICULES EN SUSPENSION DE DIAMETRE < 10 MICRONS (PM10)	SEUIL DE RECOMMANDATION ET D'INFORMATION	50 µg/m ³	Moyenne glissante sur 24 heures
	SEUIL D'ALERTE	75 µg/m ³	Moyenne glissante sur 24 heures
PARTICULES EN SUSPENSION DE DIAMETRE < 2,5 MICRONS (PM2.5)	SEUIL DE RECOMMANDATION ET D'INFORMATION	37,5 µg/m ³	Moyenne glissante sur 24 heures
	SEUIL D'ALERTE	50 µg/m ³	Moyenne glissante sur 24 heures
DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)	SEUIL DE RECOMMANDATION ET D'INFORMATION	300 µg/m ³	Moyenne horaire glissante
	SEUIL D'ALERTE	500 µg/m ³	Moyenne horaire glissante - dépassement pendant 3 heures consécutives
DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	SEUIL DE RECOMMANDATION ET D'INFORMATION	200 µg/m ³	Moyenne horaire glissante
	SEUIL D'ALERTE	400 µg/m ³	Moyenne horaire glissante - dépassement pendant 3 heures consécutives
		200 µg/m ³	En cas de persistance du dépassement sur 3 jours

Tableau 9 : Valeurs de référence pour les retombées atmosphériques

POLLUANT	TYPE	VALEUR	MODE DE CALCUL
RETOMBEES ATMOSPHERIQUES (POUSSIERES)	Valeur TA Luft (Allemagne)	350 mg/m2/j	Moyenne annuelle
PLOMB	Valeur TA Luft (Allemagne)	100 µg/m2/J	Moyenne annuelle
ARSENIC	Valeur TA Luft (Allemagne)	4 µg/m2/J	Moyenne annuelle
CADMIUM	Valeur TA Luft (Allemagne)	2 µg/m2/J	Moyenne annuelle
NICKEL	Valeur TA Luft (Allemagne)	15 µg/m2/J	Moyenne annuelle
MERCURE	Valeur TA Luft (Allemagne)	1 µg/m2/J	Moyenne annuelle
ZINC	Valeur de référence - Suisse (OPAIR)	400 µg/m2/J	Moyenne annuelle

5.3. Période de mesure et taux de fonctionnement

La directive 2008/50/CE impose une période de prélèvements minimum de 14% de l'année (soit huit semaines ou 56 jours) pour que la mesure soit considérée comme représentative de l'année, rendant possible la comparaison des résultats d'une campagne aux valeurs de références annuelles issues de la réglementation. Pour les dépôts totaux, la mesure indicative est de 33% du temps minimum.

La présente campagne s'étend sur 186 jours, soit environ 27 semaines, ce qui correspond à 51 % d'une année. Le critère de représentativité de 14% minimum est donc largement respecté. Cette campagne intégrant des périodes de saison fraîche et de saison chaude, elle témoigne d'une bonne répartition par rapport à une année complète.

Concernant le taux de fonctionnement des appareils de mesure en continu installés dans le laboratoire mobile, les règles et recommandations relatives à la validation des données imposent un taux (pourcentages de bon fonctionnement) d'au moins 90%.

Pour les quatre polluants mesurés en continu, ce critère de validation est largement rempli avec plus de 97% des données valides (tableau 10), permettant l'exploitation statistique des données.

Tableau 10 : Taux de fonctionnement par polluant

Paramètres	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
Taux de fonctionnement des appareils de mesure (%)	99.9	99.9	99.6	97.7

6. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DURANT LES CAMPAGNES DE MESURE

Les conditions météorologiques constituent un facteur essentiel dans la dispersion des polluants atmosphériques. La vitesse et la direction du vent, les précipitations, la température de l'air et l'hygrométrie sont susceptibles d'exercer une influence sur la concentration des polluants en un site donné pendant la période d'échantillonnage.

Les données météorologiques ont été fournies par Météo France.

6.1. Directions et vitesses des vents

6.1.1. Durant les campagnes de mesure par échantillonnage passif (SO₂, NO₂ et BTEX) et par jauge Owen (retombées de poussières)

Sur l'ensemble des campagnes, les vents dominants ont été majoritairement de secteurs est-nord-est à sud-sud-est. Les roses des vents de chacune des campagnes d'échantillonnage sont disponibles en annexes 4 et 5.

La vitesse moyenne des vents sur l'ensemble des campagnes a été de 5.1 à 6.4 m/s, et la vitesse maximale de 10.8 m/s à 13.0 m/s.

Les vitesses moyennes et maximales des vents enregistrées sur chacune des campagnes, ainsi que les vents dominants sont présents en annexe 5.

Les vents enregistrés sur la période de juillet 2023 à avril 2024 ont été majoritairement faibles (1.5 à 4.5 m/s) à moyens (4.5 à 8 m/s), représentant respectivement 32.2 % et 48.6 % des vents totaux. Les proportions de vitesses de vents par campagne sont présentées en annexe 6.

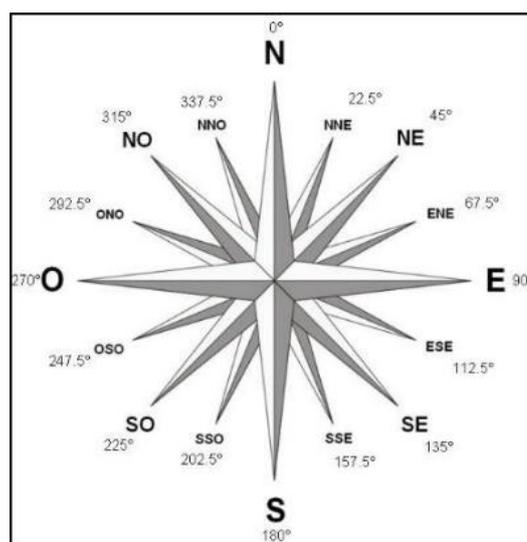
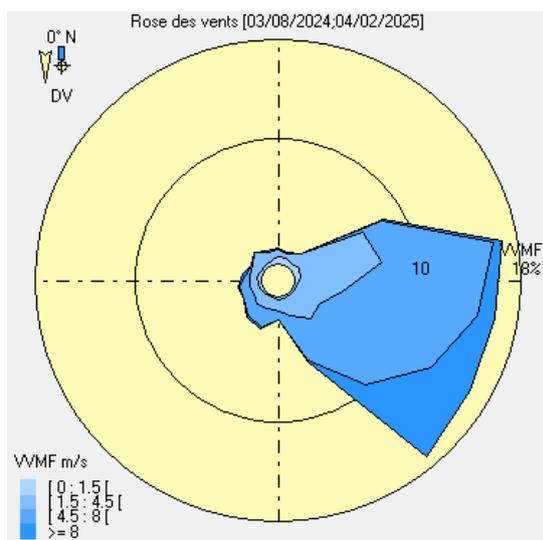


Figure 12: Rose des vents

6.1.2. Durant la campagne de mesure effectuée par le laboratoire mobile (SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5})

Sur la période de mesure, du 03/08/2024 au 04/02/2025, les vents ont majoritairement été orientés est-nord-est à sud-sud-est (70° à 150°). Ces vents dominants représentent 66.3 % des vents totaux.



Des vents de secteurs sud-ouest à nord-ouest (230° à 310°) ont également été observés durant la campagne de mesure et représentent 6.4% des vents totaux.

On observe majoritairement des vents de faibles (1.5 à 4.5 m/s) et moyennes (4.5 à 8 m/s) intensités. Ces vents représentent respectivement 32.6 % et 48.6 % des vents totaux.

Les vents très faibles (0 à 1.5 m/s) représentent 4.6 %, tandis que les vents forts (> 8 m/s) représentent 14.2 % des vents totaux.

Figure 13 : Roses des vents sur la période de mesure effectuée par le laboratoire mobile, d'après les données fournies par Météo France

6.1.3. Durant les deux campagnes de prélèvement des particules fines PM₁₀ pour l'analyse des métaux

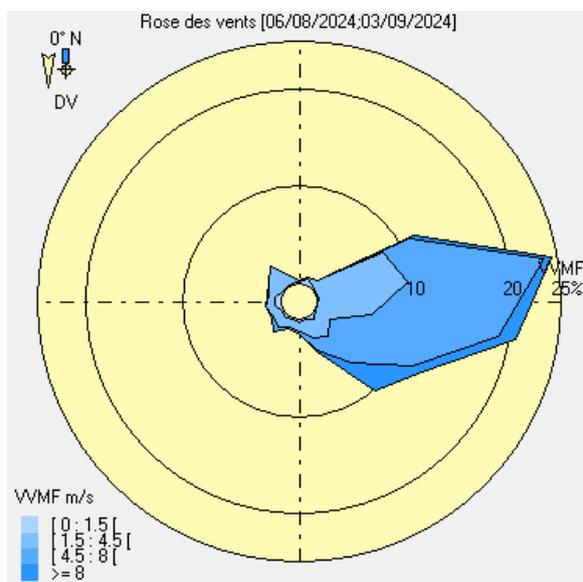


Figure 14 : Roses des vents sur la période de mesure de la campagne 1 (du 06 août au 03 septembre 2024), d'après les données fournies par Météo France

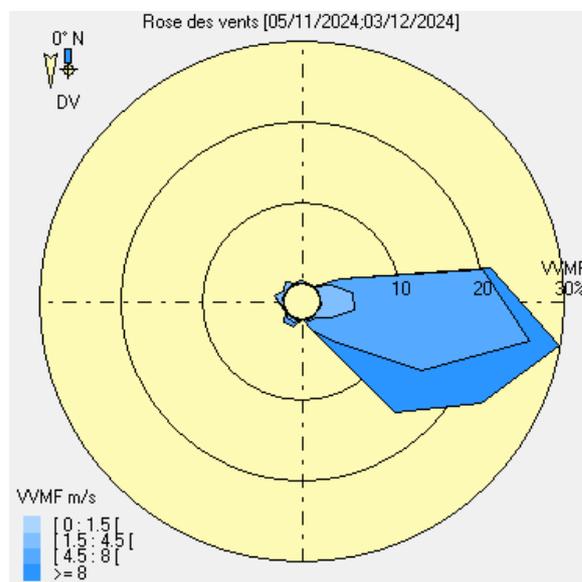


Figure 15 : Roses des vents sur la période de mesure de la campagne 2 (du 05 novembre au 03 décembre 2024), d'après les données fournies par Météo France

Durant la campagne 1 (du 06 août au 03 septembre 2024), les vents ont majoritairement été de secteurs est-nord-est à sud-est, avec 69.5% de vents compris entre 50 et 130 degrés. Les

vents ont été faibles avec 41.2 % des vitesses comprises entre 1.5 et 4.5 m/s, et moyens à forts avec 54.9 % des vitesses supérieures ou égales à 4.5 m/s.

Durant la campagne 2 (du 05 novembre au 03 décembre 2024), les vents ont majoritairement été de secteurs est à sud-sud-est, avec 89.8 % de vents compris entre 70 et 150 degrés. Les vents ont été faibles avec 16.2 % des vitesses comprises entre 1.5 et 4.5 m/s, et moyens à forts avec 83.3 % des vitesses supérieures ou égales à 4.5 m/s.

6.2. Température, pluviométrie et hygrométrie

6.2.1. Les campagnes SO₂

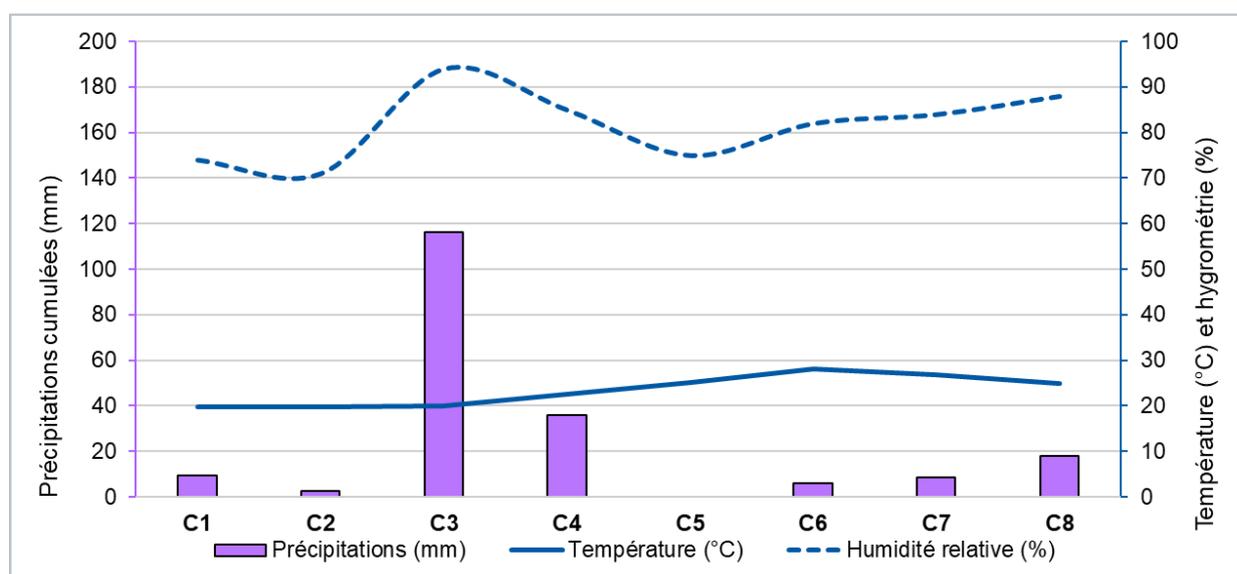


Figure 16 : Précipitations, températures et humidité relative pour chacune des campagnes SO₂ (source Météo France)

La première campagne (C1) de tubes passifs SO₂ sur la zone du PANC a débuté le 17 juillet 2023. La dernière campagne (C8) a pris fin le 22 avril 2024.

Les précipitations cumulées sont les plus élevées lors des campagnes 3 et 4 avec plus de 30 mm*, et minimales lors des campagnes 1, 2, 5, 6, 7 et 8 avec moins de 20 mm. La moyenne des précipitations cumulées par campagne est de 24.6 mm.

De la campagne 1 à 8 sur Nouméa, la température moyenne a été de 23.4°C et l'humidité relative moyenne de 81.6 %.

Les données de température, d'humidité relative et de précipitations par campagne sont données en annexe 5.

*L'unité utilisée est le litre par mètre carré. En supposant une répartition homogène des précipitations sur cette surface, 1 millimètre de pluie représente 1 litre d'eau par mètre carré.

6.2.2. Les campagnes NO₂

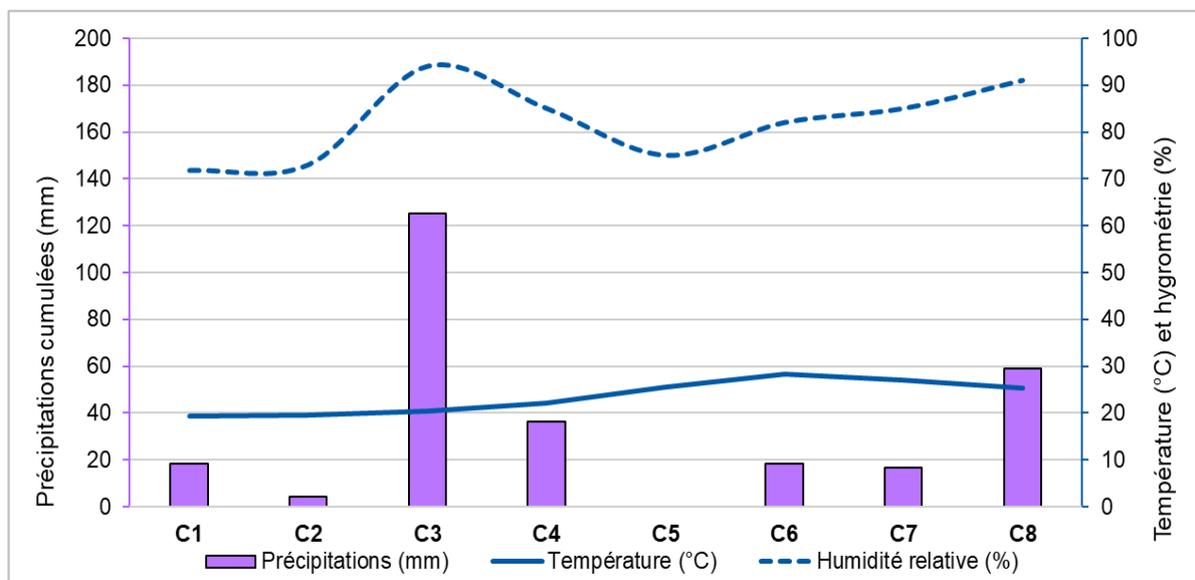


Figure 17 : Précipitations, températures et humidité relative pour chacune des campagnes NO₂ (source Météo France)

La première campagne (C1) de tubes passifs NO₂ sur la zone du PANC a débuté le 17 juillet 2023. La dernière campagne (C8) a pris fin le 22 avril 2024.

Les précipitations cumulées sont les plus élevées lors des campagnes 3, 4 et 8 avec plus de 30 mm, et minimales lors des campagnes 1, 2, 5, 6 et 7 avec moins de 20 mm. La moyenne des précipitations cumulées par campagne est de 34.8 mm.

De la campagne 1 à 8 sur Nouméa, la température moyenne a été de 23.4°C et l'humidité relative moyenne de 82.1 %.

Les données de température, d'humidité relative et de précipitations par campagne sont données en annexe 5.

6.2.3. Les campagnes BTEX

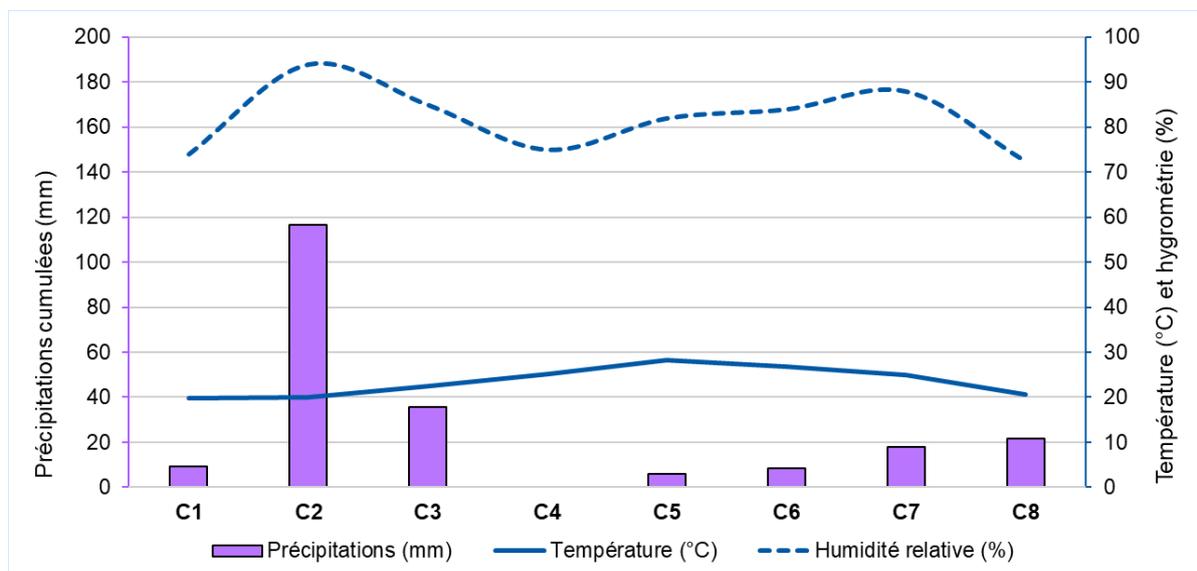


Figure 18 : Précipitations, températures et humidité relative pour chacune des campagnes BTEX (source Météo France)

La première campagne (C1) de tubes passifs BTEX sur la zone du PANC a débuté le 01 aout 2023. La dernière campagne (C8) réalisée a pris fin le 10 juillet 2024.

Les précipitations cumulées sont les plus élevées lors des campagnes 2, 3 et 8 avec plus de 20 mm, et minimales lors des campagnes 1, 2, 5, 6 et 7 avec moins de 20 mm.

De la campagne 1 à 8 sur Nouméa, la température moyenne a été de 23.5°C et l'humidité relative moyenne de 81.8 %.

Les données de température, d'humidité relative et de précipitations par campagne sont données en annexe 5.

6.2.4. Les campagnes Jauge Owen

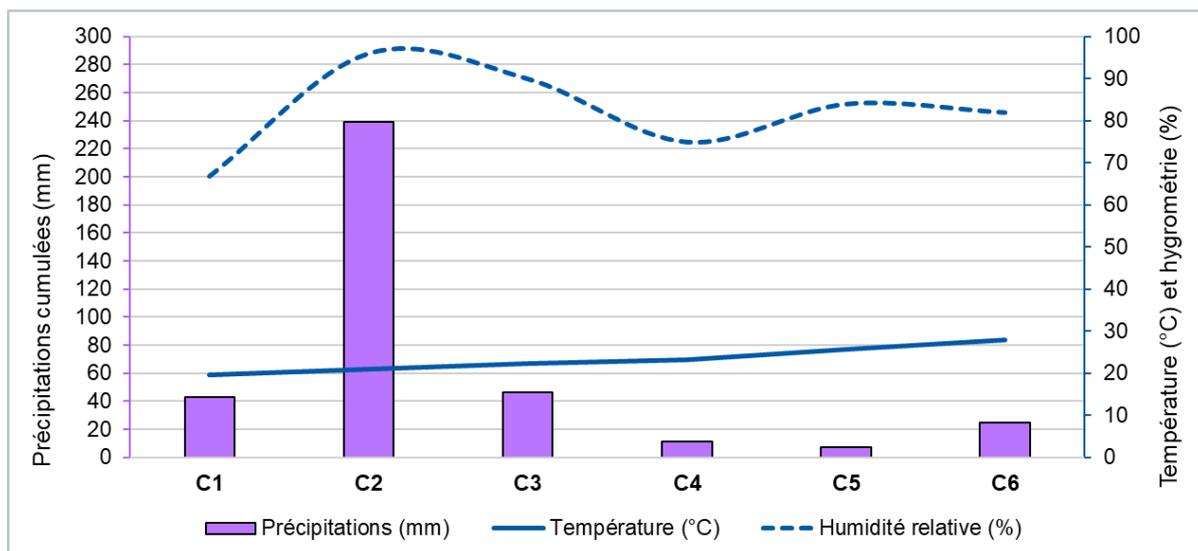


Figure 19 : Précipitations, températures et humidité relative pour chacune des campagnes de mesure des retombées par Jauges Owen (source Météo France)

La première campagne (C1) de Jauge Owen sur la zone du Port Autonome a débuté le 17 juillet 2023. La dernière campagne (C6) a pris fin le 30 janvier 2024.

Les précipitations cumulées sont les plus élevées lors des campagnes 1, 2, 3 et 6 avec plus de 30 mm, et minimales lors des campagnes 2, 4 et 5 avec moins de 20 mm. La moyenne des précipitations cumulées par campagne est de 61.8 mm.

De la campagne 1 à 6 sur Nouméa, la température moyenne a été de 23.3°C et l'humidité relative moyenne de 82.3 %.

Les données de température, d'humidité relative et de précipitations par campagne sont données en annexe 5.

6.2.5. La campagne de mesures par le laboratoire mobile (SO₂, NO₂, PM₁₀ et PM_{2,5}) et métaux dans les PM₁₀

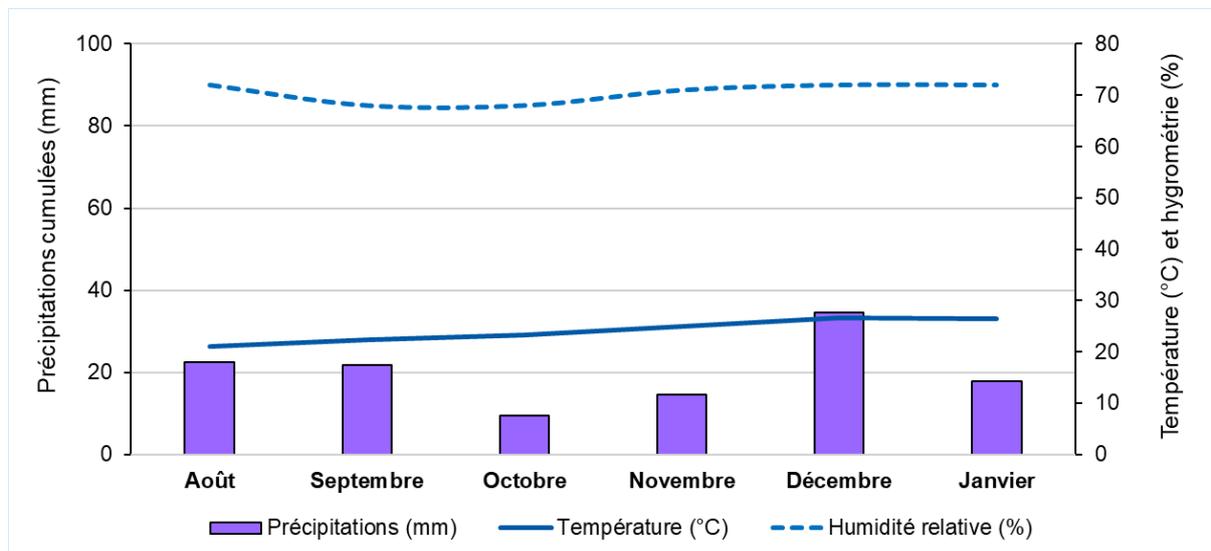


Figure 20 : Précipitations, températures et humidité relative d'août 2024 à janvier 2025 (source Météo France)

Les précipitations mensuelles sont restées relativement faibles durant la période de mesure.

Le mois de décembre a reçu le plus de précipitation avec 34.5 mm et octobre le moins pluvieux avec 9.4 mm. L'humidité relative est restée stable, entre 68 et 72 % en moyenne durant la campagne.

Les températures moyennes ont été de 21.1 °C en août à 26.6 °C en décembre.

7. LES ÉMISSIONS DE SUBSTANCES POLLUANTES LIÉES AU TRAFIC MARITIME EN NOUVELLE-CALÉDONIE

7.1. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques

La dernière mise à jour de l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques de la Nouvelle-Calédonie concerne l'année 2019. Dans cet inventaire, le secteur "maritime" fait partie des principaux émetteurs, comme détaillé ci-après dans cette section.

Cet inventaire, dont voici un aperçu de la méthodologie (Figure 21) pour le secteur maritime, a été réalisé par Atmo Grand Est et Scal'Air.

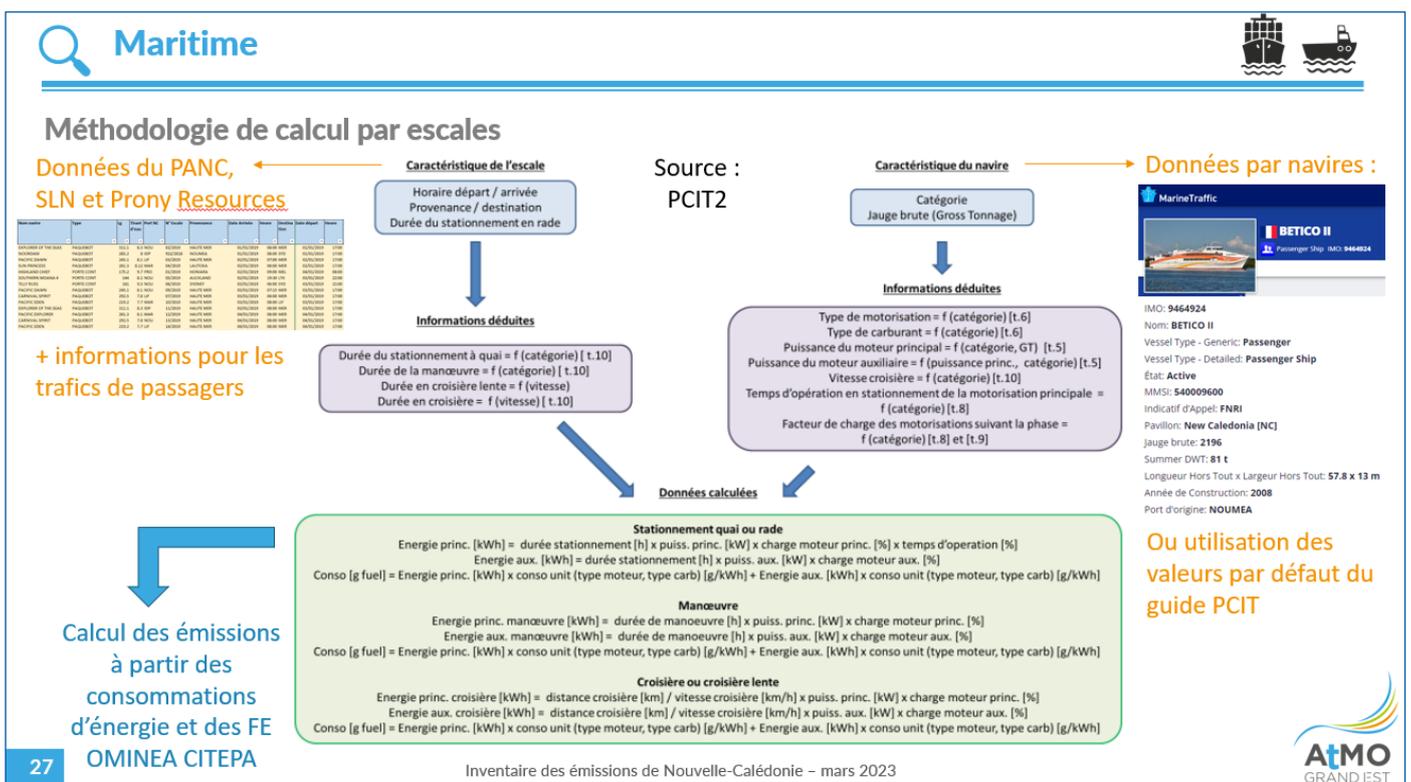


Figure 21 : méthodologie de calcul des émissions du secteur maritime

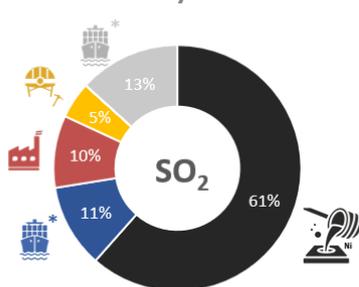
7.1.1. Émissions de dioxyde de soufre

Les émissions du secteur « transports » sont majoritairement attribuables au trafic maritime local (99.6%). Elles représentent 11 % des émissions de SO₂ du territoire.

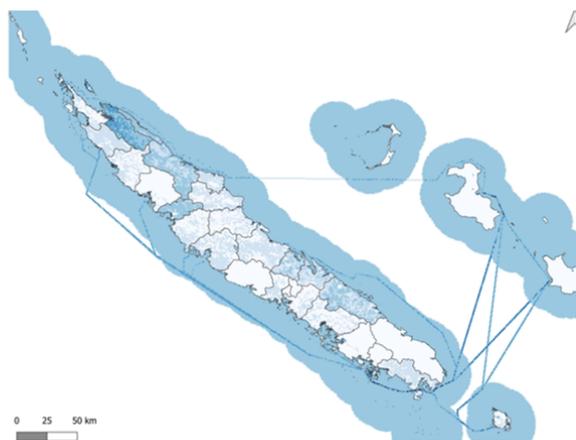
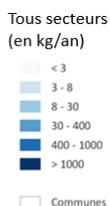
Le trafic maritime international contribue à environ 12 % des émissions de SO₂ du territoire, représentant à lui seul 90 % du secteur « hors bilan ».

Le transport maritime, tant local qu'international, constitue le second plus important émetteur de SO₂ (soit 23%), après la métallurgie qui en génère 61 %.

Emissions de dioxyde de soufre



Cadastres des émissions de SO₂ en 2019

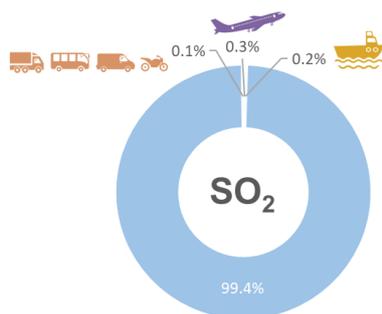


* Transports
dont principalement le trafic maritime national (99.6%)

* Hors bilan
dont principalement le trafic maritime international (90%)



Emissions de dioxyde de soufre du secteur « Transports »



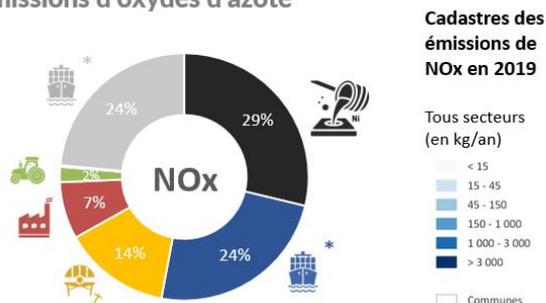
7.1.2. Émissions d'oxydes d'azote

Les émissions liées au secteur « transports » représentent 24 % des émissions de NO_x du territoire. Ce secteur est constitué à 74% par le trafic maritime local. Le trafic maritime local représente donc 18% des émissions de NO_x du territoire.

Le trafic maritime international correspond à 75% du secteur « hors-bilan », soit 17% des émissions de NO_x du territoire.

A l'échelle du territoire, le trafic maritime, local et international confondus, représente le plus gros émetteur d'oxyde d'azotes (NO_x), soit 35 %.

Emissions d'oxydes d'azote



* Transports
dont principalement le trafic maritime national (74%)

* Hors bilan
dont principalement le trafic maritime international (75%)



Emissions de d'oxydes d'azote du secteur « Transports »

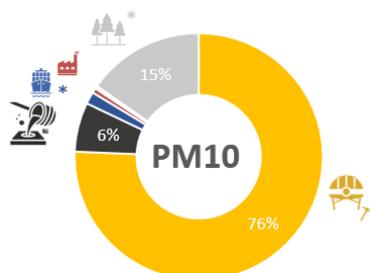


7.1.3. Émissions de particules fines PM₁₀ et PM_{2.5}

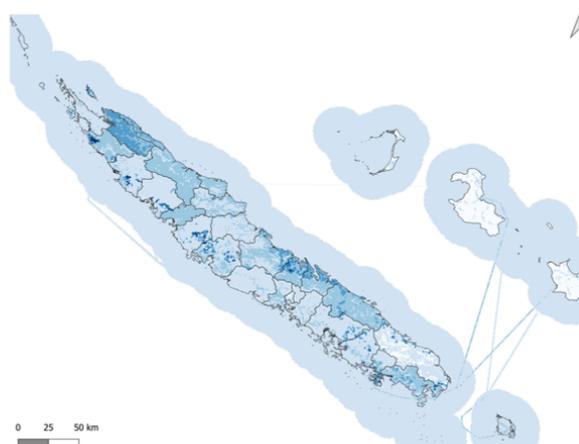
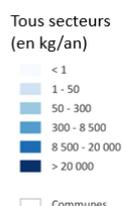
Le secteur « transports » représente une faible part des émissions totales en PM₁₀ de la Nouvelle-Calédonie (1.6%). Ce secteur est représenté à hauteur de 60% par le trafic maritime local. Ce dernier est donc responsable de 1% des émissions de PM₁₀ du territoire.

Le principal secteur émetteur est l'industrie des mines avec 76 % des émissions de PM₁₀ du territoire.

Emissions de particules fines



Cadastres des émissions de PM₁₀ en 2019

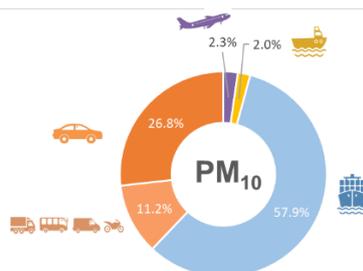


* Transports
dont principalement le trafic maritime national (60%)

* Hors bilan
dont principalement les feux de forêts

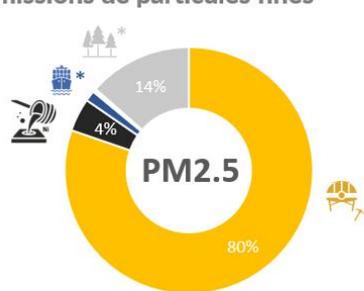


Emissions de poussières fines PM₁₀ du secteur « Transports »

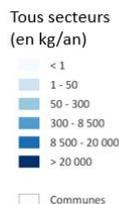


On observe le même constat pour les particules fines PM_{2.5}, avec moins de 1% des émissions de PM_{2.5} du territoire en lien avec trafic maritime local.

Emissions de particules fines



Cadastres des émissions de PM2.5 en 2019

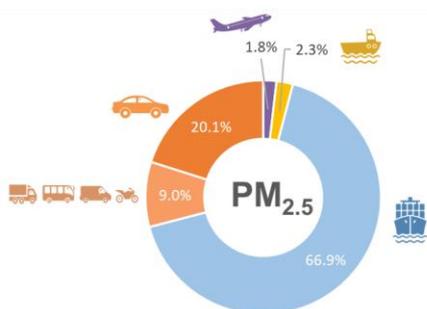


* Transports
dont principalement le trafic maritime national (69%)

* Hors bilan
dont principalement les feux de forêts



Emissions de poussières fines PM_{2.5} du secteur « Transports »



7.2. Émissions de polluants atmosphériques au niveau du PANC à Nouméa

Différentes sources d'émissions de substances polluantes proviennent des activités du PANC. Ces émissions sont issues principalement des navires, des équipements de maintenance, des opérations de fumigation et du transport routier lié aux flux de marchandises.

7.2.1. Émissions des navires

Les navires transitant et accostant au port sont l'une des principales sources de pollution atmosphérique, du fait notamment de la combustion de carburant marin de type fioul lourd.

La Nouvelle-Calédonie applique les normes internationales de la convention MARPOL.

A noter qu'il n'existe pas actuellement de réglementation locale contraignant les navires à se brancher à quai pour limiter leurs émissions. Les navires consomment donc du carburant marin (fioul lourd) à quai pendant toute la durée de leurs escales, en fonction de leur besoin en énergie.



Figure 22 : Paquebot en navigation avec panache de fumée issue de la combustion de fioul lourd

Lors de la combustion du fioul lourd, les navires rejettent notamment :

- du dioxyde de soufre (SO_2), responsable de pluies acides et pouvant irriter les voies respiratoires, provoquer des difficultés respiratoires et aggraver des maladies comme l'asthme ;
- des oxydes d'azote (NO_x), irritant des voies respiratoires et pouvant contribuer à la formation de smog ;
- des poussières et particules fines PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$, qui peuvent pénétrer en profondeur dans les poumons, provoquer des inflammations et aggraver les maladies respiratoires et cardiovasculaires.

Ces émissions affectent la qualité de l'air dans la zone portuaire et peuvent impacter la santé des travailleurs et des populations environnantes.

Voici un exemple de carte de densité de présence des navires sur le site web VesselFinder :

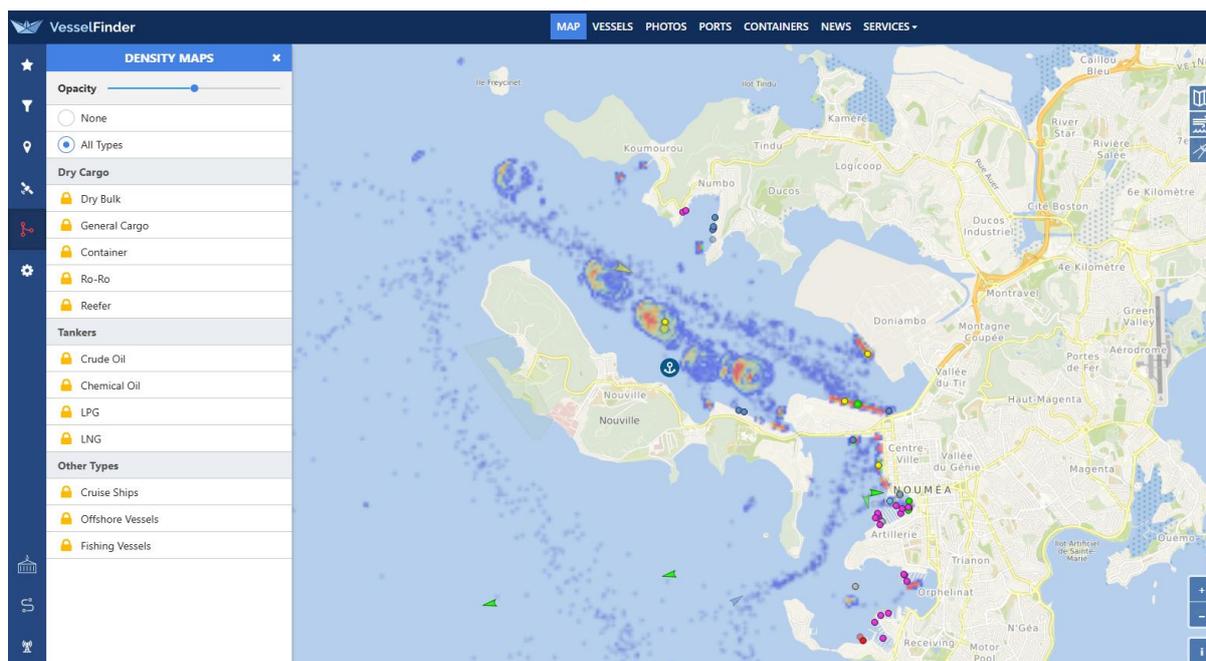


Figure 23 : Carte de densité de présence des navires - www.vesselfinder.com

On observe que les zones à quai du PANC et de Doniambo, ainsi que les zones aux mouillages dans la Grande Rade sont les plus sollicitées.

En 2024, environ 600 navires principalement de type Porte-containers, Paquebots et Caboteurs ont transité dans la Grande Rade, à quai et/ou aux zones de mouillage.

7.2.2. Pollution liée aux équipements de manutention

Les grues, stackers et autres engins de levage fonctionnant au gasoil sont une autre source d'émissions polluantes sur la zone du PANC.

Voici un aperçu des équipements fonctionnant aux gasoils utilisés par les différentes sociétés d'acconage, ainsi que la hauteur approximative des pots d'échappement (en mètre) :

- 11 stackers / 4 m ;
- 1 grue LHM550 / 10 m ;
- 1 grue HMK300 / 9 m ;
- 3 grues LHM, déplacées selon le planning des escales / 12 m.

A titre d'exemple, la consommation hebdomadaire moyenne d'un stacker est de 400 litres de gasoil. Certains stackers en activité sur le PANC sont équipés d'un système "AdBlue"

permettant de réduire les émissions d'oxydes d'azote (NOx) issus des fumées d'échappement des engins.

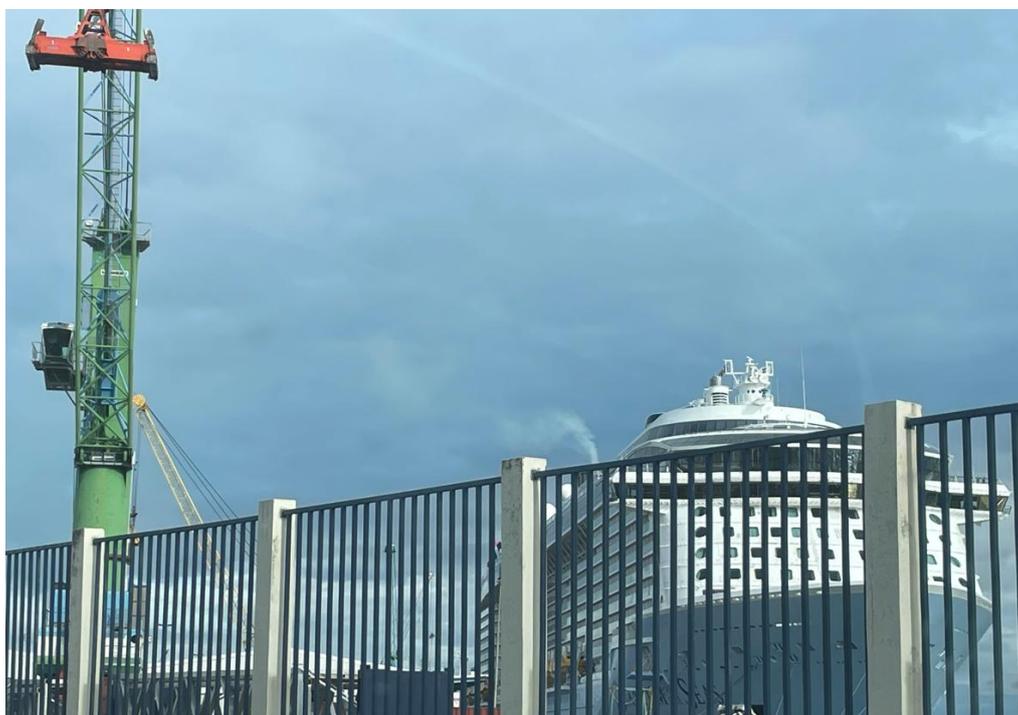


Figure 24 : Exemple de grues sur la zone du PANC avec un paquebot à quai (Photo Scal'Air du 01/04/2025)



Figure 25 : Exemples d'engins de levage de type « Stacker » sur la zone du PANC

7.2.3. Impact du transport routier

Le transport des marchandises depuis et vers le port est assuré par de nombreux camions et poids lourds, générant notamment des émissions de particules fines (PM_{10} , $PM_{2.5}$) liées à la combustion du diesel et des oxydes d'azote (NO_x).

Au total, la consommation annuelle (2024) en gazole pour l'ensemble des engins du port (grues, stackers et autres engins) est d'environ 480 000 litres.



Figure 26 : Exemple de poids lourd chargeant ou déchargeant les containers sur la zone du PANC

7.2.4. Émissions liées aux opérations de fumigation

Le bromure de méthyle (CH_3Br) est utilisé pour la fumigation des marchandises importées en fonction des contrôles sanitaires (présence d'insectes notamment).

Ce produit n'a pas fait l'objet de mesure de la qualité de l'air lors de la présente étude.

A noter que la fumigation peut impacter la qualité de l'air ambiant sur la zone portuaire, selon les émissions potentiellement diffuses autour des installations de fumigation et selon les conditions météorologiques.

8. RÉSULTATS ET ANALYSES

Cette partie présente l'analyse des résultats des deux phases 1 et 2 de l'étude.

8.1. Résultats des campagnes tubes SO₂, NO₂ et BTEX (Phase 1)

8.1.1. Dioxyde de soufre (SO₂)

Les résultats transmis par le laboratoire correspondent à des concentrations moyennes (en µg/m³) de SO₂ par site de mesures pour la période d'échantillonnage concernée. Le tableau suivant présente les concentrations en SO₂ par site, par campagne et moyennées sur l'année. Bien qu'il n'y ait pas de guide spécifique aux préleveurs passifs de SO₂, les résultats ont été validés par Scal'Air, sur la base des critères du guide des préleveurs passifs de NO₂ (LCSQA). Lorsqu'un résultat est inférieur à la limite de quantification (LQ), une valeur égale à LQ/2 est appliquée à l'échantillon concerné.

La partie suivante présente les résultats des campagnes de mesure sur la zone du PANC et propose une comparaison avec les sites de Nouméa ayant également fait l'objet de mesure par échantillonnage passif par le SO₂. Les sites de mesure de Nouméa sont placés majoritairement sous les vents dominants de secteurs est-nord-est à sud-est vis-à-vis de la zone industrielle de Doniambo, l'objectif étant de surveiller l'impact maximal de l'activité industrielle de Doniambo sur les concentrations en SO₂.

Tableau 11 : Concentrations moyennes en SO₂ par point d'échantillonnage et par campagne en µg/m³

	PANC_SO ₂ _1 Ancien quai	PANC_SO ₂ _2 Milieu quai de chargement	PANC_SO ₂ _3 Zone fumigation	PANC_SO ₂ _4 Station N	PANC_SO ₂ _5 Zone pêche derrière STEP	PANC_SO ₂ _6 Zone pêche Périgourdine	PANC_SO ₂ _7 Gare maritime
C1	0.75	2.15	0.32	0.32	0.32	0.32	1.10
C2	1.06	1.47	0.72	0.32	0.91	0.65	0.82
C3	2.76	7.88	1.57	3.84	1.72	/	0.32
C4	0.90	0.30	1.02	0.30	0.30	1.50	/
C5	0.29	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
C6	0.27	0.27	0.75	0.27	0.30	1.23	0.30
C7	0.27	0.27	0.27	0.80	0.28	0.28	0.28
C8	0.29	0.29	/	0.29	0.70	0.29	0.29
Moyenne	0.82	1.61	0.70	0.80	0.60	0.65	0.48

Les concentrations moyennes en SO₂ par point d'échantillonnage sont représentées sur les graphiques suivants :

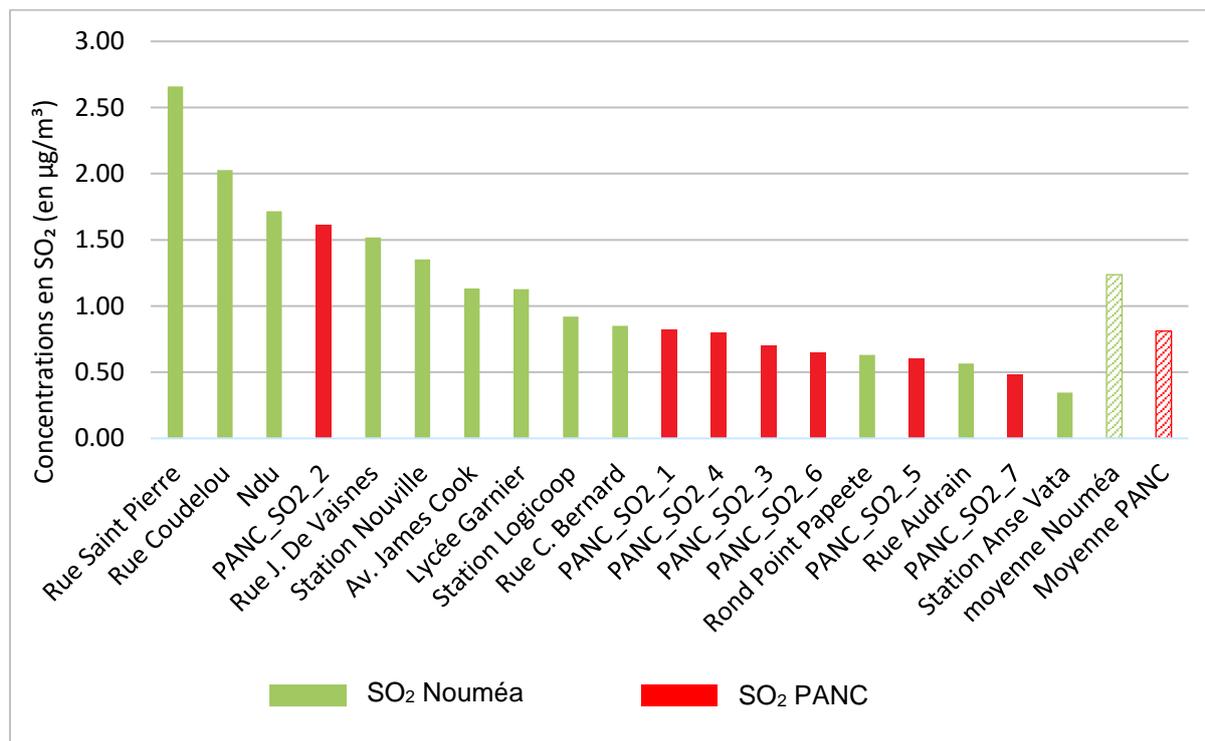


Figure 27 : Concentrations moyennes en SO₂ par point d'échantillonnage

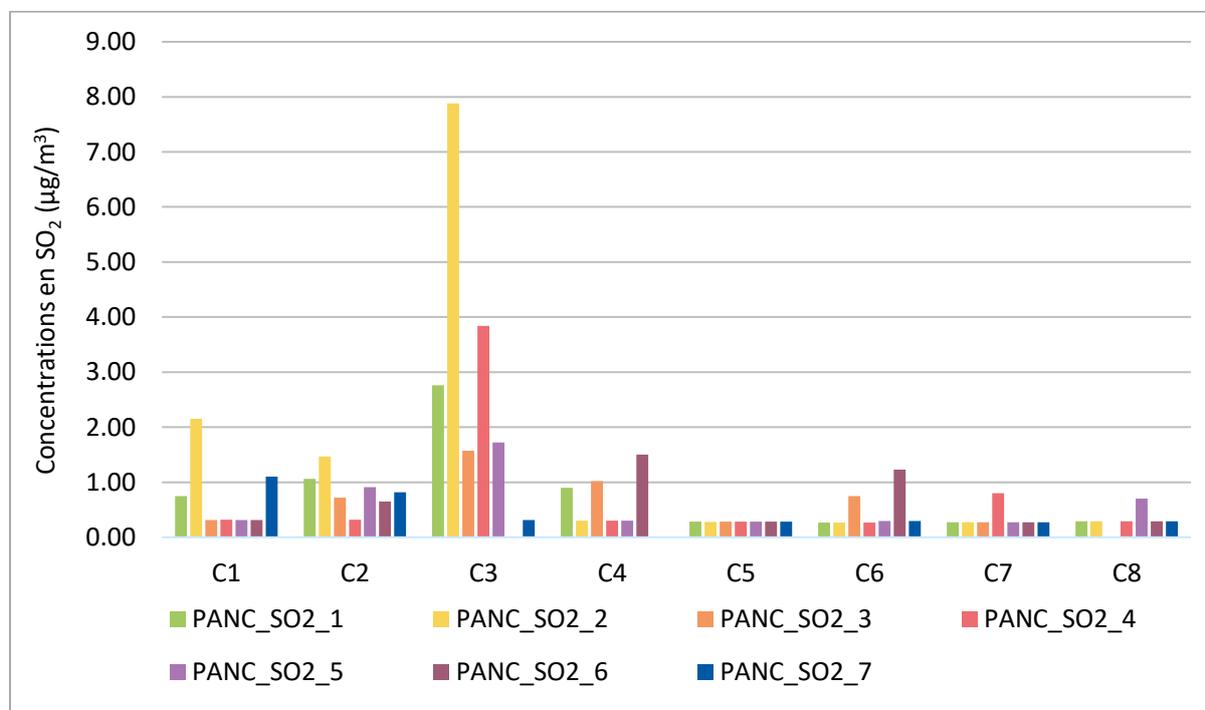


Figure 28 : Concentrations moyennes en SO₂ par campagne et par point d'échantillonnage

Les concentrations moyennes en SO₂ au niveau du PANC sont faibles et inférieures à celles mesurées sur les sites les plus impactés de Nouméa par la pollution au SO₂.

Le site le plus impacté sur la zone du PANC est le point PANC_SO₂_2 qui affiche une concentration moyenne deux à trois fois supérieure à celles des autres sites du PANC.

C'est dans les quartiers de Ducos et notamment sur la pointe de la presqu'île qu'on enregistre les concentrations moyennes les plus élevées (Rue Saint Pierre à Numbo, Rue Coudelou, N'Du notamment). La moyenne la plus élevée pour le PANC est en quatrième position et concerne le point se situant au milieu du quai de chargement (PANC_SO₂_2). Aucun site ne fait l'objet d'un dépassement de l'objectif de qualité fixé à 10 µg/m³ en moyenne annuelle.

Les concentrations en SO₂ sur la zone du PANC restent très faibles au cours de l'année (moins de 1 µg/m³), bien que des concentrations plus élevées aient été mesurées lors de la campagne 3 (C3), notamment sur les points SO₂_PANC_2, SO₂_PANC_1 et SO₂_PANC_4.

In fine, les points les plus impactés sur la zone du PANC (SO₂_PANC_2, SO₂_PANC_1, SO₂_PANC_4 et SO₂_PANC_3) se situent tous sur la zone du Grand Quai du PANC. Ces points sont géographiquement les plus proches de Doniambo. Ainsi, les mesures semblent décrire l'influence conjointe des émissions de Doniambo et celles du Grand Quai (navires, émissions des engins de levage et de transport notamment).

Néanmoins, cette campagne par échantillonnage passif ne permet pas de discriminer le SO₂ issu de l'activité portuaire, de celui issu de l'usine de Doniambo et de la Centrale Accostée Temporaire (CAT).

L'étude des concentrations horaires fournies par le laboratoire mobile a quant à elle permis de mieux identifier l'origine du SO₂ au niveau du Grand Quai (voir partie 8.3.3. Étude des paramètres météorologiques : identification des sources d'émissions).

8.1.2. Le dioxyde d'azote (NO₂)

Les résultats transmis par le laboratoire correspondent à des masses (en ng/échantillon) de NO₂ par site de mesures pour la période d'échantillonnage concernée, un calcul est ensuite appliqué pour obtenir des concentrations standardisées (en µg/m³). Le tableau suivant présente les concentrations en NO₂ par site, par campagne et moyennées. Les résultats ont été validés par Scal'Air, sur la base des critères du guide des préleveurs passifs de NO₂ (LCSQA). Lorsqu'un résultat est inférieur à la limite de quantification (LQ), une valeur égale à LQ/2 est appliquée à l'échantillon concerné.

Tableau 12 : Concentrations moyennes en NO₂ par point d'échantillonnage et par campagne en µg/m³

	PANC_NO ₂ _1 Ancien quai	PANC_NO ₂ _2 Milieu quai de chargement	PANC_NO ₂ _3 Zone fumigation	PANC_NO ₂ _4 Station N	PANC_NO ₂ _5 Zone pêcherie derrière STEP	PANC_NO ₂ _6 Zone pêcherie Périgourdi ne	PANC_NO ₂ _7 Gare maritime	PANC_NO ₂ _8 Régie des tabacs	PANC_NO ₂ _9 Station Anse Vata
C1	13.60	11.77	11.67	11.21	9.75	10.54	13.90	12.11	4.01
C2	14.67	12.41	11.15	9.41	7.73	7.36	16.76	11.88	5.88
C3	10.76	10.51	11.46	11.94	9.44	9.97	12.05	11.46	3.11
C4	9.01	8.81	10.72	9.17	8.08	10.41	11.23	9.12	2.95
C5	7.62	7.25	7.72	7.41	4.73	5.04	8.27	7.10	3.08
C6	5.93	6.69	7.66	7.46	6.69	6.59	6.23	7.24	1.38
C7	5.45	5.30	6.43	6.17	5.97	5.55	4.78	7.86	2.05
C8	7.91	7.82	8.64	9.13	7.14	8.24	11.31	8.76	3.53
Moyenne	9.37	8.82	9.43	8.99	7.44	7.96	10.57	9.44	3.25

Les concentrations moyennes en NO₂ par point d'échantillonnage sont représentées sur les graphiques suivants :



Figure 29 : Concentrations moyennes en NO₂ par point d'échantillonnage

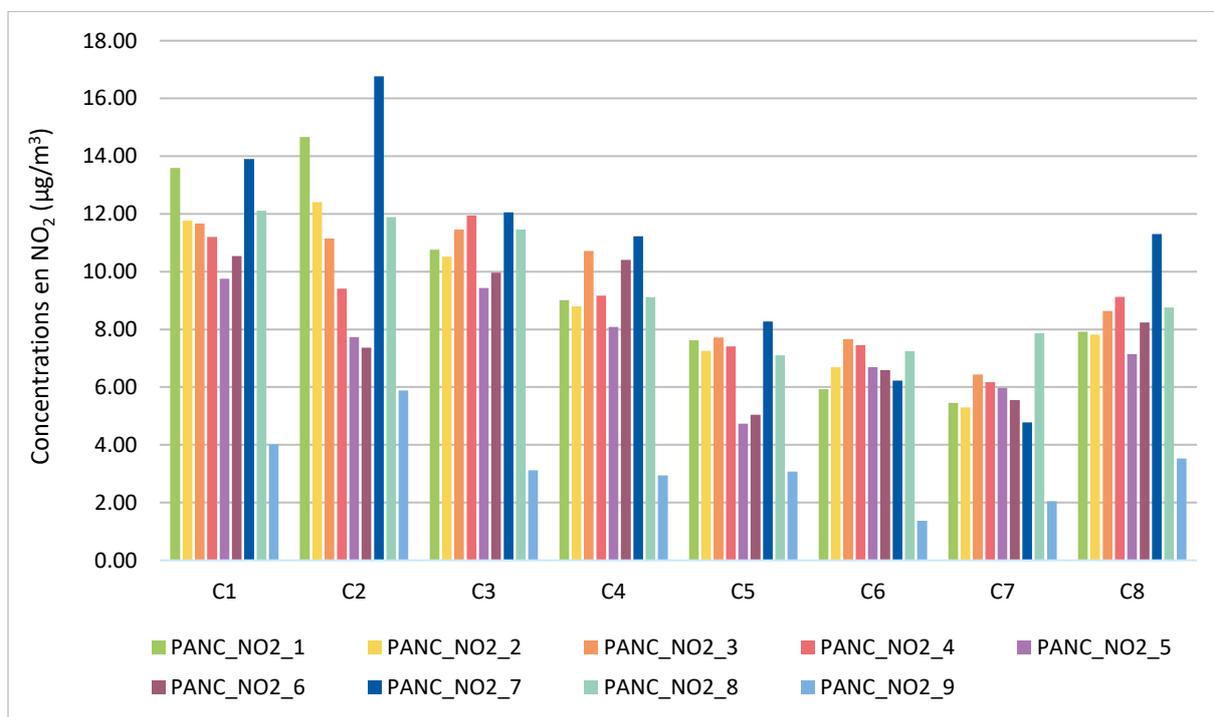


Figure 30 : Concentrations moyennes en NO₂ par campagne et par point d'échantillonnage

Les concentrations moyennes en NO₂ au niveau du PANC sont comprises entre 7.4 et 10.6 µg/m³ ce qui est 2.3 à 3.3 fois plus que la station témoin de l'Anse Vata (point PANC_NO2_9).

C'est le site de la gare maritime qui est le plus impacté, probablement dû à la combinaison d'un trafic routier dense à proximité et des activités portuaires proches. Cependant, aucun site ne fait l'objet d'un dépassement de l'objectif de qualité ni de la valeur limite fixés chacun à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Les concentrations moyennes varient :

Dans le temps : les concentrations varient de façon importante au cours de l'année avec une différence entre les premières campagnes (C1 à C4) faites en saison fraîche, caractérisée par la présence de vents faibles et de secteurs variables favorisant l'accumulation des polluants autour de leurs sites d'émissions, et les dernières campagnes (C5 à C8) faites en saison chaude, avec des vents plus forts, majoritairement de nord-est à sud-est, favorisant la dispersion des polluants et de plus faibles concentrations.

Ce contraste saisonnier est notamment visible en comparant les campagnes 1 et 7, dont les concentrations moyennes, respectivement de $11.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $5.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sont les plus fortes et les plus faibles de l'étude.

Dans l'espace : les concentrations les plus élevées concernent l'ensemble des points situés sur la zone du Grand Quai et du Quai de la Gare Maritime – Betico (PANC_NO₂_7, PANC_NO₂_8, PANC_NO₂_3, PANC_NO₂_1, PANC_NO₂_4, PANC_NO₂_2).

Les points PANC_NO₂_5 et PANC_NO₂_6, situés sur la zone Pêcheurie sont légèrement moins impactés.

Il est probable que la présence de NO₂ provienne des trois sources majoritaires que sont les émissions localisées au niveau du PANC (navires, émissions des engins de levage et de transport notamment), des émissions routières urbaines environnantes mais aussi des émissions de Doniambo.

Néanmoins, cette campagne par échantillonnage passif ne permet pas de discriminer le NO₂ issu de l'activité portuaire, de celui des autres sources.

L'étude des concentrations horaires fournies par le laboratoire mobile a quant à elle permis de mieux identifier l'origine du NO₂ au niveau du Grand Quai (voir partie 8.3.3. Étude des paramètres météorologiques : identification des sources d'émissions).

8.1.3. Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes (BTEX)

Les résultats transmis par le laboratoire correspondent à des concentrations moyennes (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de composés BTEX par site de mesures pour la période d'échantillonnage concernée. Le tableau suivant présente les concentrations moyenne en BTEX par site et par campagne. Les résultats ont été validés par Scal'Air sur la base des critères du Guide Méthodologique pour la Surveillance du Benzène dans l'Air Ambiant (version 2014) (INERIS / LCSQA). Lorsqu'un résultat est inférieur à la limite de quantification (LQ), une valeur égale à LQ/2 est appliquée à l'échantillon concerné.

Tableau 13 : Concentrations moyennes en BTEX par point d'échantillonnage (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	PANC_BTEX_1 Bout du quai de chargement	PANC_BTEX_2 Sodemo	PANC_BTEX_3 Zone fumigation
Benzène	0.68	0.66	0.70
Toluène	0.60	4.07	4.11
Ethylbenzène	0.14	0.73	0.93
m+p-xylène	0.32	2.45	3.60
o-xylène	0.25	0.98	1.42

Tableau 14 : Concentrations en BTEX par point d'échantillonnage et par campagne (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Benzène	Toluène	Ethylbenzène	m+p-xylène	o-xylène
C1	PANC_BTEX_1	1.37	0.59	0.20	0.39	0.30
	PANC_BTEX_2	0.90	4.27	0.47	1.30	0.79
	PANC_BTEX_3	1.11	1.82	0.56	1.83	0.89
C2	PANC_BTEX_1	0.55	0.43	0.12	0.23	0.22
	PANC_BTEX_2	0.59	4.09	0.65	2.38	0.92
	PANC_BTEX_3	0.45	1.11	0.27	0.91	0.54
C3	PANC_BTEX_1	0.45	0.82	0.16	0.43	0.55
	PANC_BTEX_2	0.60	5.54	0.88	3.23	1.38
	PANC_BTEX_3	0.82	1.99	2.30	10.94	4.25
C4	PANC_BTEX_1	0.58	0.48	0.10	0.23	0.26
	PANC_BTEX_2	0.76	6.13	1.53	4.72	1.82
	PANC_BTEX_3	0.41	0.84	0.21	0.74	0.59
C5	PANC_BTEX_1	0.53	0.76	0.19	0.47	0.22
	PANC_BTEX_2	1.03	2.47	0.55	1.90	0.85
	PANC_BTEX_3	0.80	8.30	0.96	3.44	1.29
C6	PANC_BTEX_1	0.55	0.64	0.15	0.37	0.18
	PANC_BTEX_2	0.54	2.61	1.12	4.09	1.33
	PANC_BTEX_3	0.70	10.83	1.54	5.88	2.01
C7	PANC_BTEX_1	0.76	0.52	0.08	0.12	0.04
	PANC_BTEX_2	0.34	2.71	0.25	0.72	0.25
	PANC_BTEX_3	0.89	6.39	1.14	3.45	1.24
C8	PANC_BTEX_1	/	/	/	/	/
	PANC_BTEX_2	0.50	4.71	0.41	1.26	0.53
	PANC_BTEX_3	0.40	1.55	0.43	1.61	0.57
Moyenne		0.68	3.03	0.62	2.20	0.91

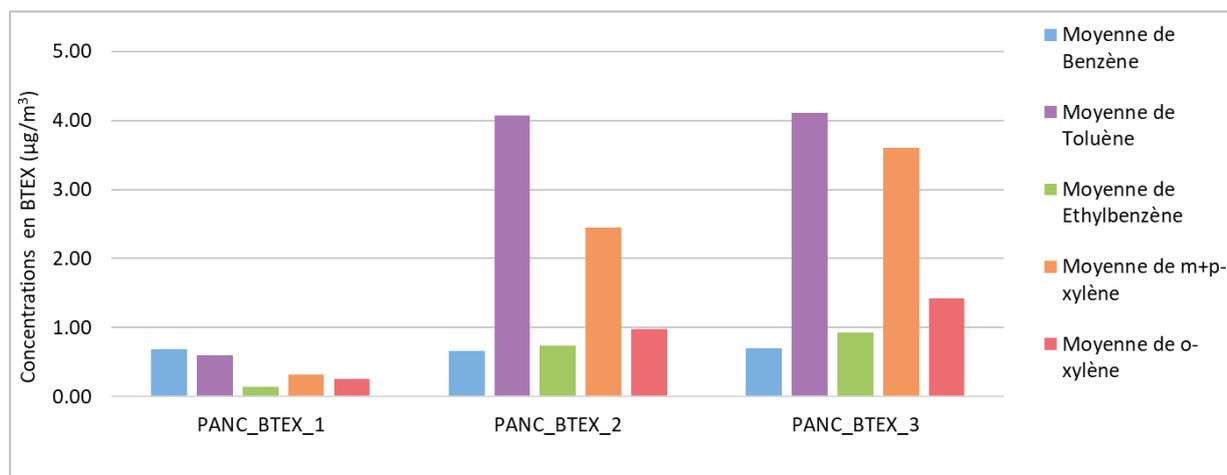


Figure 31 : Concentrations moyennes en BTEX par point d'échantillonnage (en µg/m³)

Les concentrations moyennes en **benzène** sur les trois sites du PANC sont inférieures à 1 µg/m³ et respectent donc l'objectif de qualité annuel de 2 µg/m³.

Les concentrations moyennes annuelle en **toluène** sont très faibles sur le site PANC_BTEX_1 et plus élevées sur les sites PANC_BTEX_2 et PANC_BTEX_3, avec des valeurs proches de 4 µg/m³, ce qui correspond à des niveaux régulièrement mesurés sur des sites de typologie trafic routier à Nouméa.

Les concentrations moyennes annuelle en **m+p xylène** et en **o-xylène** sont très faibles sur le site PANC_BTEX_1 et plus élevées sur les sites PANC_BTEX_2 et PANC_BTEX_3.

Les sites PANC_BTEX_2 et PANC_BTEX_3 sont plus impactés par la présence de **toluène**, d'**éthylbenzène** et de **xylènes** que le site PANC_BTEX_1. Cela pourrait s'expliquer du fait de la proximité des points PANC_BTEX_2 et PANC_BTEX_3 à la zone de carénage dont l'activité utilise des produits (peinture, vernis, solvants, résines ...) pouvant contenir du toluène, de l'éthylbenzène et des xylènes. La zone de stationnement des bateaux de plaisance à proximité peut également favoriser la présence de toluène et d'éthylbenzène dans l'air ambiant en lien avec l'évaporation des hydrocarbures notamment.

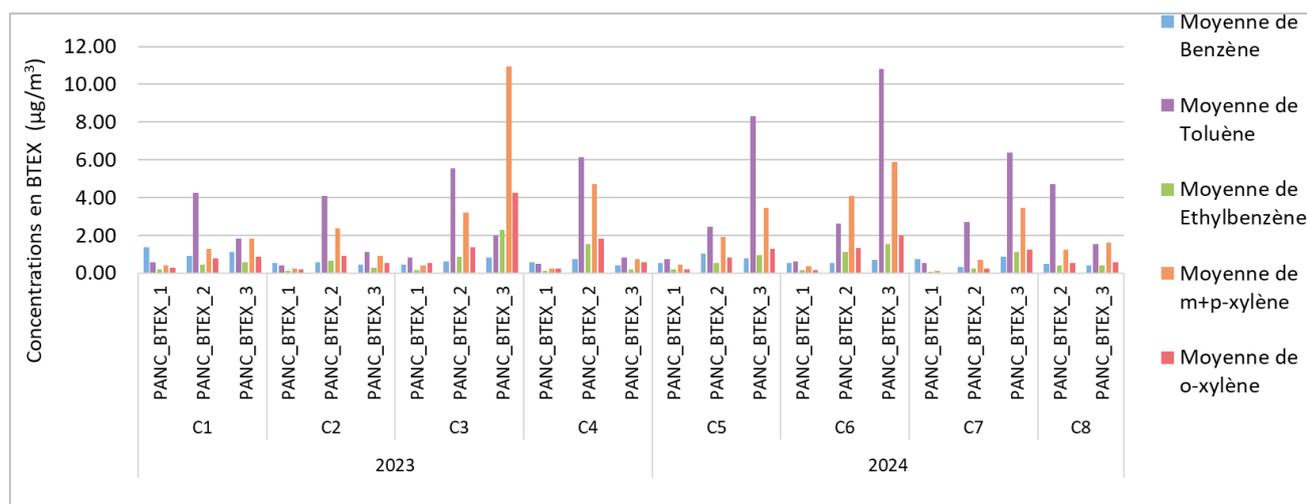


Figure 32 : Concentrations moyennes par campagne en BTEX et par point d'échantillonnage (en µg/m³)

L'analyse des concentrations en BTEX par campagne permet d'établir les constats suivants :

- Les niveaux de **benzène** restent faibles, proches ou inférieurs à 1 µg/m³, sur l'ensemble des sites et sur l'ensemble des huit campagnes.
- Les niveaux de **toluène** sont les plus élevés pendant les campagnes C4, C5, C6 et C7, indépendamment des conditions de vents.
- Les niveaux de **xylènes et d'éthylbenzène** sont les plus élevés pendant les campagnes C3, C4 et C6, indépendamment des conditions de vents.

A noter que le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes ne sont pas soumis à réglementation.

L'OMS préconise cependant de ne pas dépasser les valeurs suivantes :

Le toluène :

- 1 000 µg/m³ en moyenne sur 30 minutes (seuil de détection olfactif),
- 260 µg/m³ en moyenne sur 7 jours.

L'éthylbenzène :

- 22 000 µg/m³ en moyenne annuelle.

Les xylènes :

- 4 800 µg/m³ en moyenne sur 24 heures (effets constatés sur des groupes de volontaires).

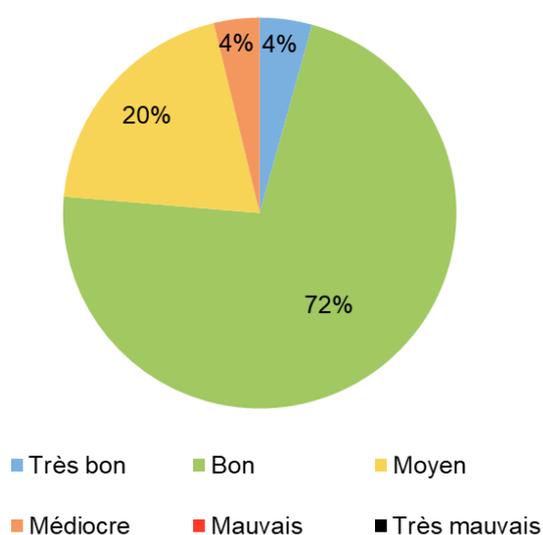
Ainsi, en considérant les moyennes par campagne et les moyennes globale, les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes sur les sites du PANC sont très inférieures aux valeurs guides de l'OMS.

8.2. L'indice de la qualité de l'air au niveau du PANC (Phase 2)

Dans le cadre de la campagne de mesure effectuée par moyen mobile du 03 août 2024 au 04 février 2025, l'indice de la qualité de l'air (IQA) du site de mesure PANC a été calculé.

Les indices de la qualité de l'air par station (IQA) sont calculés habituellement sur chaque site fixe de mesure disposant d'au moins un paramètre surveillé en continu (SO_2 , NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ notamment). 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 diagramme (Figure 33) présente les proportions d'indices de la qualité de l'air pendant les 186 jours de la campagne.

L'indice de la qualité de l'air a été bon à très bon pendant 76% du temps, soit 142 jours.

L'indice moyen représente 20% du temps de la campagne, soit 37 jours.

Enfin, l'indice médiocre a été calculé sur 4% du temps, soit 8 jours.

L'ensemble des indices moyens à médiocres sont attribués aux concentrations en particules fines PM_{10} .

Figure 33 : Indices de la qualité de l'air calculés à partir des concentrations en polluants issues du laboratoire mobile au niveau du PANC sur la période de mesure

8.3. Résultats des mesures en continu réalisées par le laboratoire mobile : SO₂, NO₂, PM₁₀ et PM_{2.5} (Phase 2)

8.3.1. Évolution des concentrations de polluants sur la période d'étude

Les graphiques suivants présentent les concentrations en SO₂, NO₂, PM₁₀ et PM_{2.5} calculées sur différents pas de temps, ainsi que les valeurs limites et seuils associés.

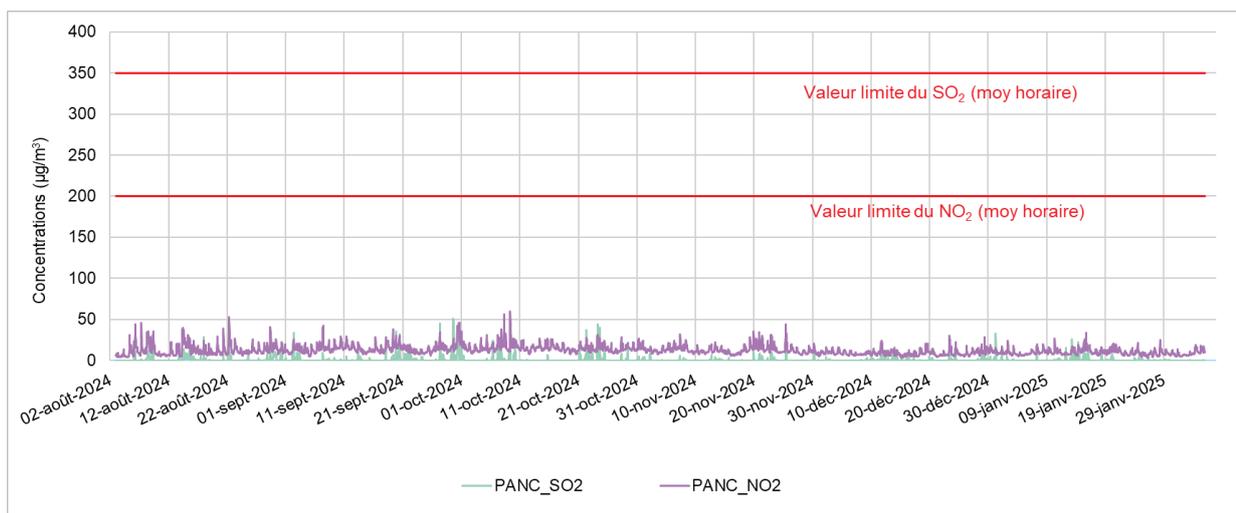


Figure 34 : Concentrations moyennes horaires en SO₂ et NO₂ mesurées par le laboratoire mobile au niveau du PANC du 03/08/2024 au 04/02/2025

Les concentrations moyennes horaires en SO₂ et en NO₂ sont restées relativement faibles durant la campagne de mesure et ne dépassent pas les valeurs limites horaires de 350 et 200 µg/m³ respectivement.

La concentration horaire maximale de 51.3 µg/m³ a été atteinte le 29/09/2024 à 15h00 pour le SO₂.

La concentration horaire maximale de 59.6 µg/m³ a été atteinte le 09/10/2024 à 8h00 pour le NO₂.

La figure suivante présente l'évolution de la concentration moyenne journalière des PM₁₀ (noir) et des PM_{2.5} (gris) durant la période de mesure.

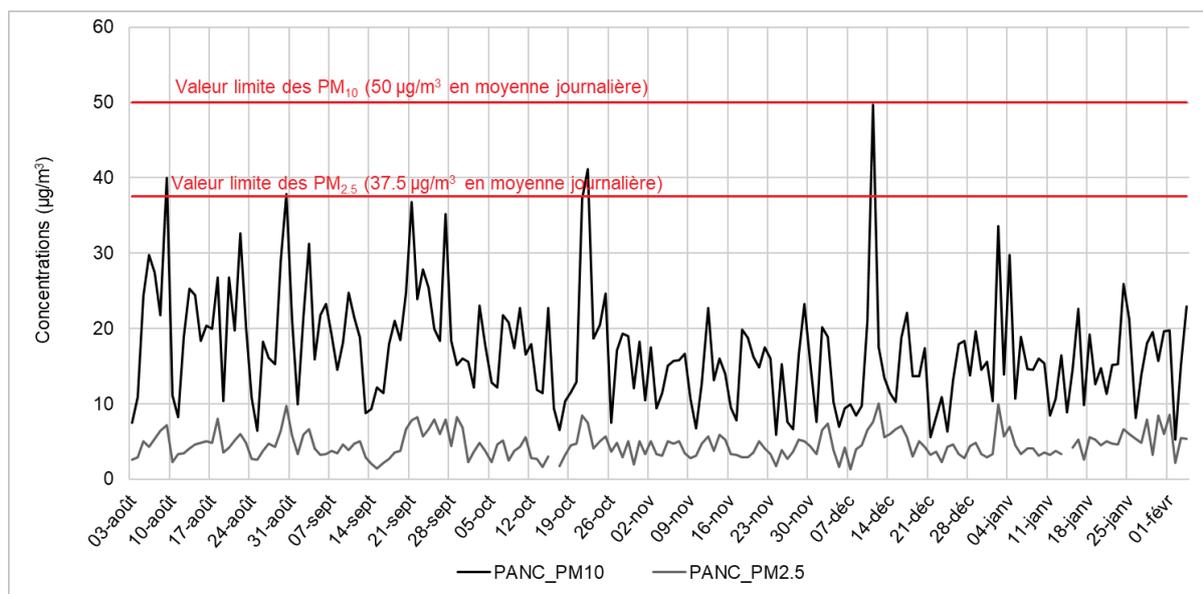


Figure 35 : Concentrations moyennes journalières en PM_{10} et $PM_{2.5}$ mesurées par le laboratoire mobile au niveau du PANC du 03/08/2024 au 04/02/2025

Les valeurs limites journalières fixées à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM_{10} et $37.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les $PM_{2.5}$, n'ont pas été dépassées.

Cependant, la valeur maximale journalière en PM_{10} , de $49.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mesurée le 11/12/2024, est très proche de la valeur limite (35 dépassements/an autorisés).

La valeur maximale journalière en $PM_{2.5}$ de $10.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été mesurée le 12/12/2024.

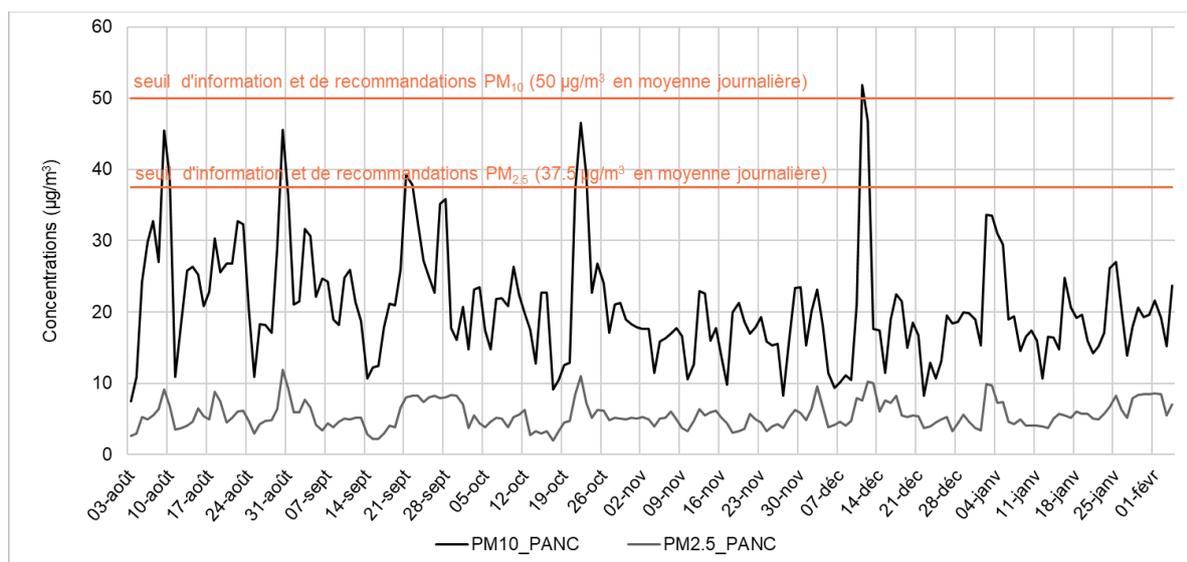


Figure 36 : Concentrations maximales des moyennes journalières glissantes sur 1h en PM_{10} et $PM_{2.5}$ mesurées par le laboratoire mobile sur le site du PANC

Les seuils d'information et de recommandations à destination des personnes sensibles, fixés à $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM_{10} , a été dépassé le 11/12/2024 avec une valeur de $51.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (figure 36).

Les seuils d'information et de recommandations à destination des personnes sensibles, fixés à $37.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les $\text{PM}_{2.5}$, n'a pas été dépassé.

8.3.2. Comparaison aux stations de Nouméa

Dans cette partie, les concentrations en polluants mesurées sur le site du PANC par le laboratoire mobile sont comparées aux concentrations mesurées sur les stations fixes du réseau de Nouméa sur la même période d'étude (du 03/08/2024 au 04/02/2025). Il s'agit de caractériser les niveaux mesurés par rapport à différents quartiers de Nouméa.

Une comparaison aux données de modélisation est également proposée à l'appui des cartes de modélisation disponibles pour chaque polluant (année 2023).

8.3.2.1. Concentrations en SO_2

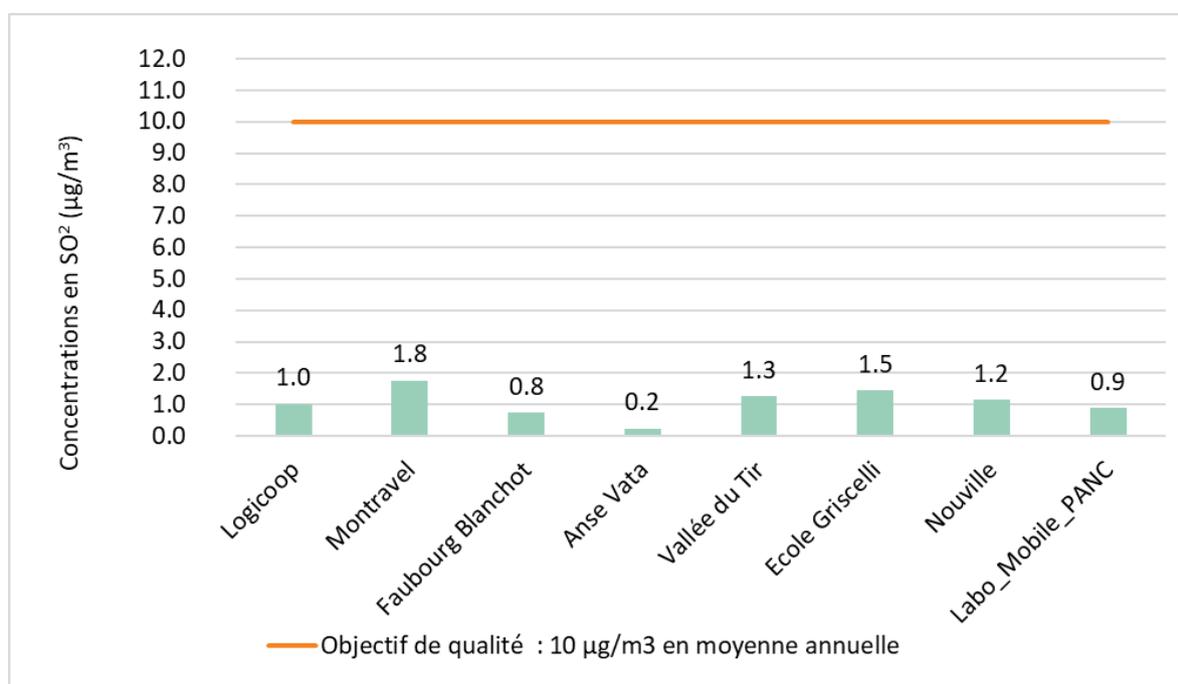


Figure 37 : Concentrations moyennes en SO_2 mesurées sur le réseau de Nouméa du 03/08/2024 au 04/02/2025

L'objectif de qualité annuelle pour le SO_2 est largement respecté sur l'ensemble des sites de mesure.

La concentration moyenne en SO₂ mesuré au PANC sur la durée de la campagne est de 0.9 µg/m³, ce qui est similaire aux moyennes de Logicoop et du Faubourg Blanchot.

La valeur maximale est enregistrée à Montravel avec 1.8 µg/m³.

D'après les données de modélisation annuelle les plus récentes des concentrations en SO₂ sur l'agglomération de Nouméa, les niveaux modélisés à l'emplacement du laboratoire mobile au PANC sont de l'ordre de 1 à 2 µg/m³ (Figure 38) ce qui est supérieur mais du même ordre de grandeur par rapport à la concentration mesurée. De manière générale, les concentrations modélisées (année 2023) sont supérieures aux concentrations mesurées sur le réseau de station de Nouméa sur la période de mesure (août 2024 – janvier 2025), ce qui pourrait s'expliquer par une année 2024 particulière en lien avec les événements du mois de mai (moins d'émissions en SO₂).

L'origine du SO₂ mesuré sur le site du PANC est étudié en détail dans la partie 8.3.3. Étude des paramètres météorologiques : identification des sources d'émissions.

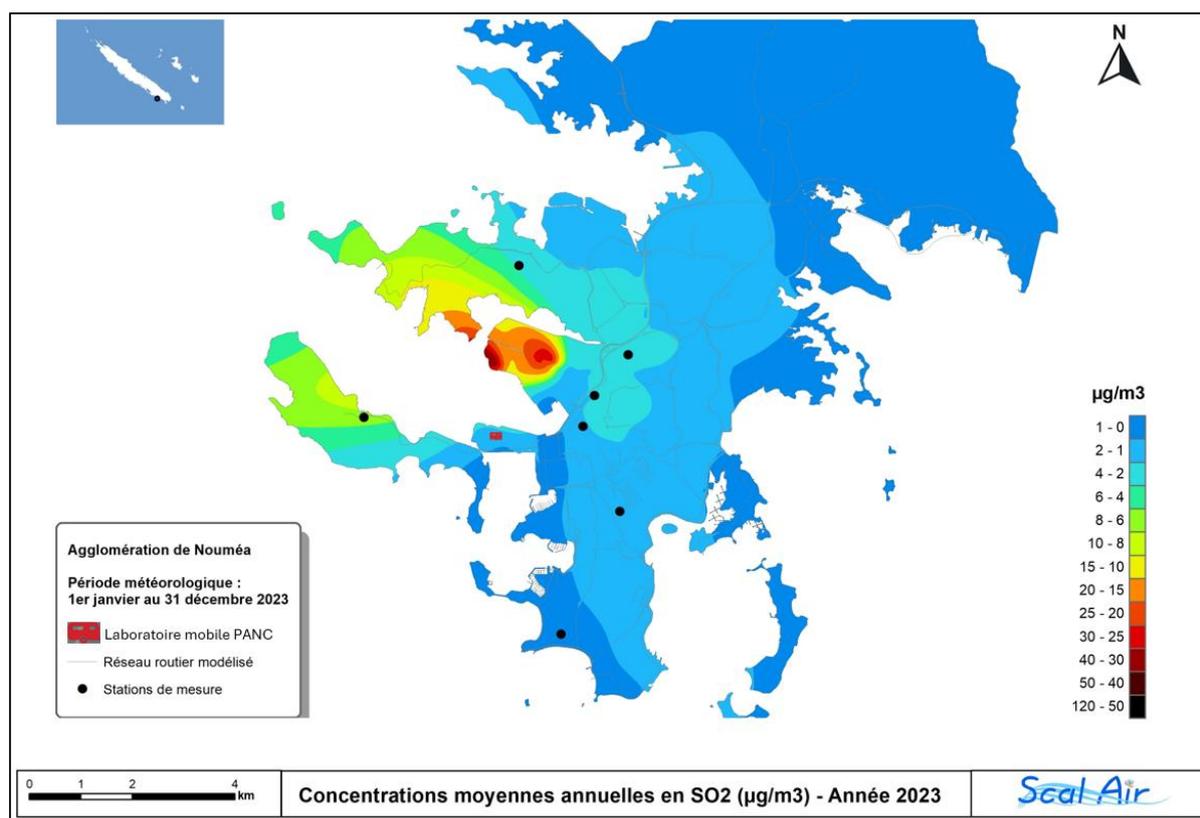


Figure 38 : Modélisation des concentrations moyennes annuelles en SO₂ sur l'agglomération de Nouméa (µg/m³) – année 2023

8.3.2.2. Concentrations en NO₂

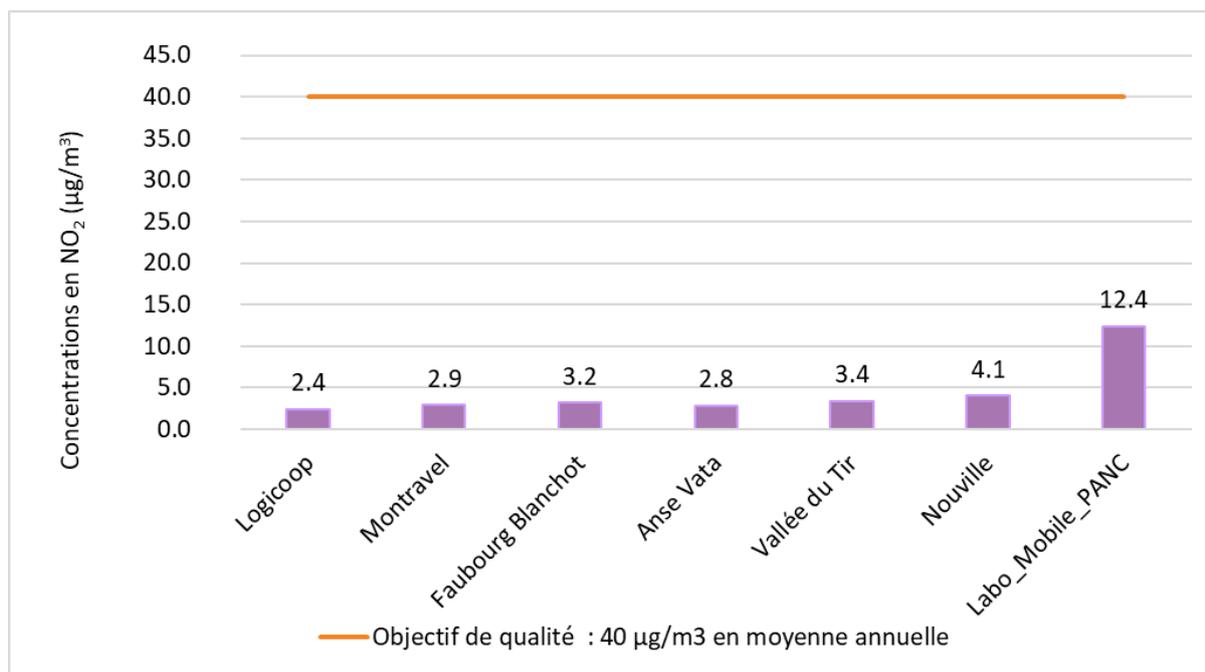


Figure 39 : Concentrations moyennes en NO₂ mesurées sur le réseau de Nouméa du 03/08/2024 au 04/02/2025

L'objectif de qualité annuelle pour le NO₂ est respecté sur l'ensemble des sites de mesure.

Les concentrations moyennes en NO₂ mesurées sur le réseau de station fixe de Nouméa sont comprises entre 2.4 µg/m³ (Logicoop) et 4.1 µg/m³ (Nouville) durant la période de mesure.

Avec une concentration moyenne de 12.4 µg/m³, environ 3 fois supérieure à la station fixe la plus impactée, les niveaux de NO₂ mesurés au PANC sont les plus élevés du réseau de Nouméa.

D'après les données de modélisation annuelle des concentrations en NO₂ sur l'agglomération de Nouméa, les niveaux modélisés à l'emplacement du laboratoire mobile au PANC sont de l'ordre de 10 à 15 µg/m³ (Figure 40), ce qui correspond à la concentration mesurée (12.5 µg/m³).

La présence de NO₂ localisé au niveau du PANC semble provenir de sources d'émissions liées à l'activité portuaire. L'origine du NO₂ mesuré sur le site du PANC est étudié en détail dans la partie 8.3.3. Étude des paramètres météorologiques : identification des sources d'émissions.

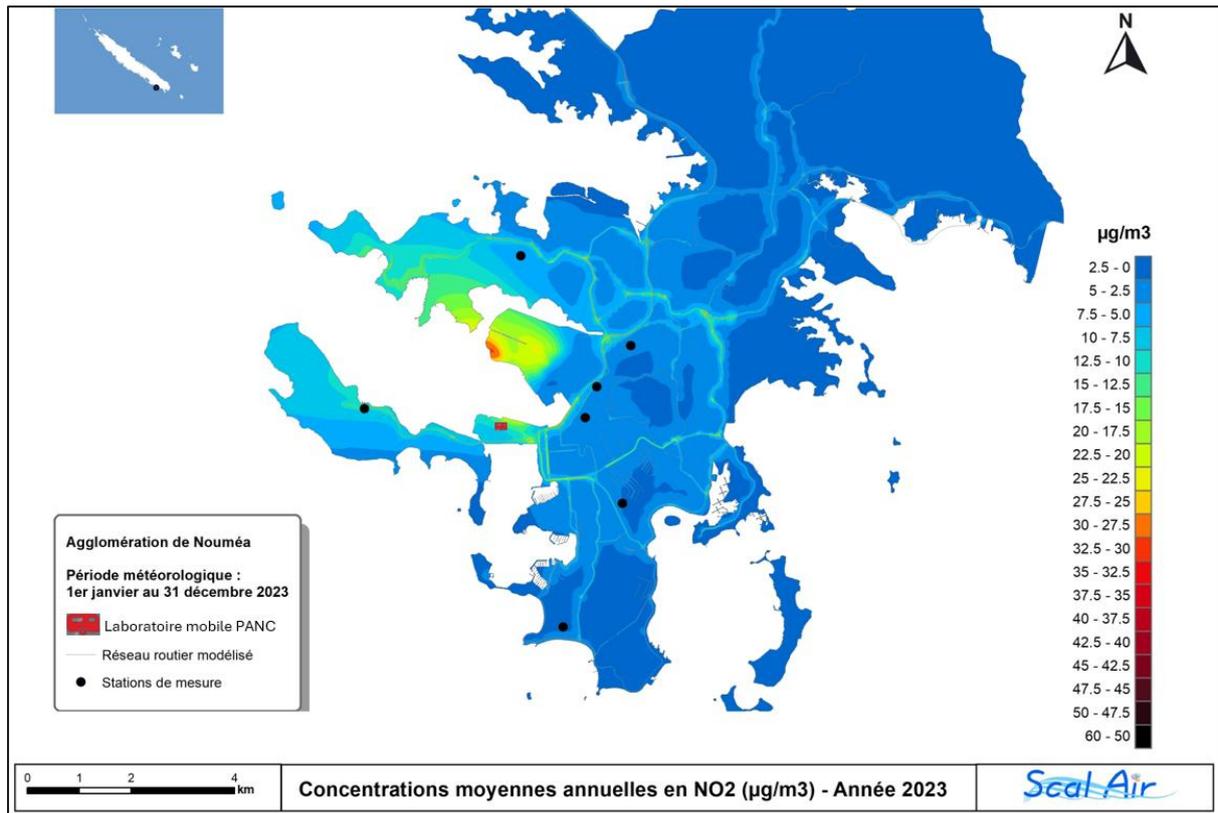


Figure 40 : Modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ sur l'agglomération de Nouméa (µg/m³) – année 2023

8.3.2.3. Concentrations en PM₁₀

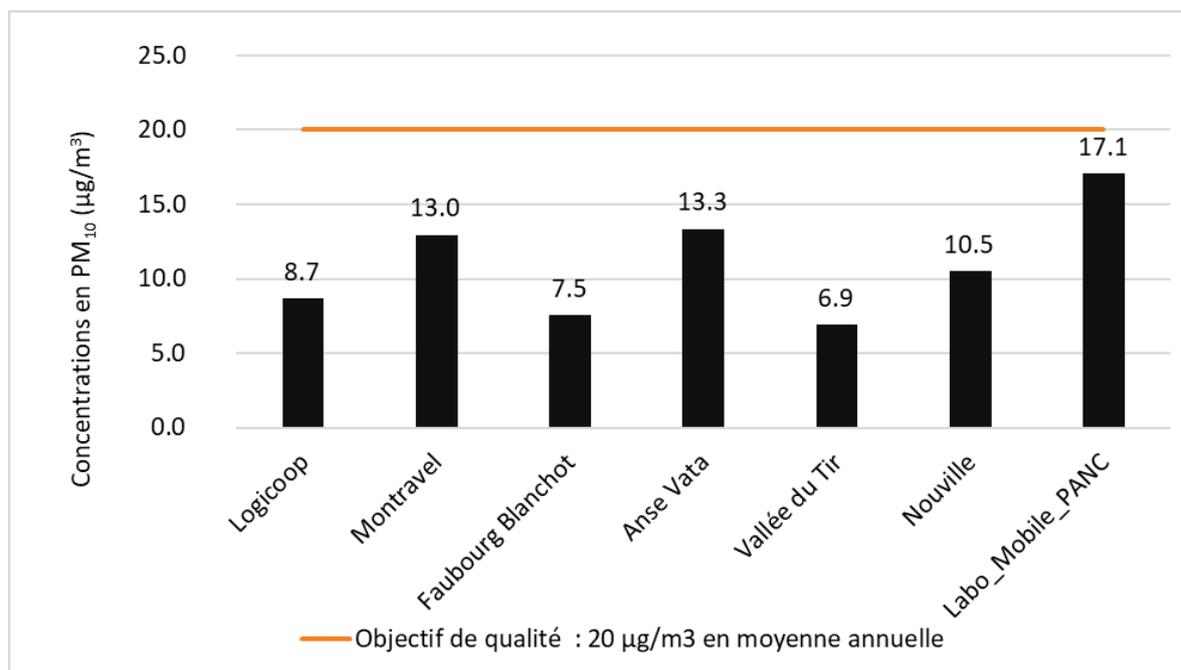


Figure 41 : Concentrations moyennes en PM₁₀ mesurées sur le réseau de Nouméa du 03/08/2024 au 04/02/2025

L'objectif de qualité annuelle pour les PM₁₀ est respecté sur l'ensemble des sites de mesure.

Comparativement aux stations fixes de Nouméa, la concentration moyenne en PM₁₀ mesurée sur le site du PANC est la plus élevée avec 17.1 µg/m³ sur la période de mesure.

Les concentrations en PM₁₀ des stations fixe varient de 6.9 µg/m³ (Vallée du Tir) à 13.3 µg/m³ (Anse Vata).

Un contexte multi-sources d'émissions de particules fines PM₁₀ pourrait expliquer ce constat, avec notamment des sources liées à l'activité du PANC et des sources extérieures situées autour de la zone d'étude.

D'après les données de modélisation annuelle des concentrations en PM₁₀ sur l'agglomération de Nouméa, les niveaux modélisés à l'emplacement du laboratoire mobile au PANC sont de l'ordre de 10 à 12.5 µg/m³ (Figure 42) et jusqu'à 20 µg/m³ sur la partie Est de la zone du Grand Quai du PANC, à quelques centaines de mètres du site de mesure.

Ainsi, la concentration moyenne mesurée en PM₁₀ restent du même ordre de grandeur que les concentrations modélisées sur la zone du Grand Quai du PANC.

L'origine des PM₁₀ mesurées sur le site du PANC est étudiée en détail dans la partie 8.3.3. Étude des paramètres météorologiques : identification des sources d'émissions.

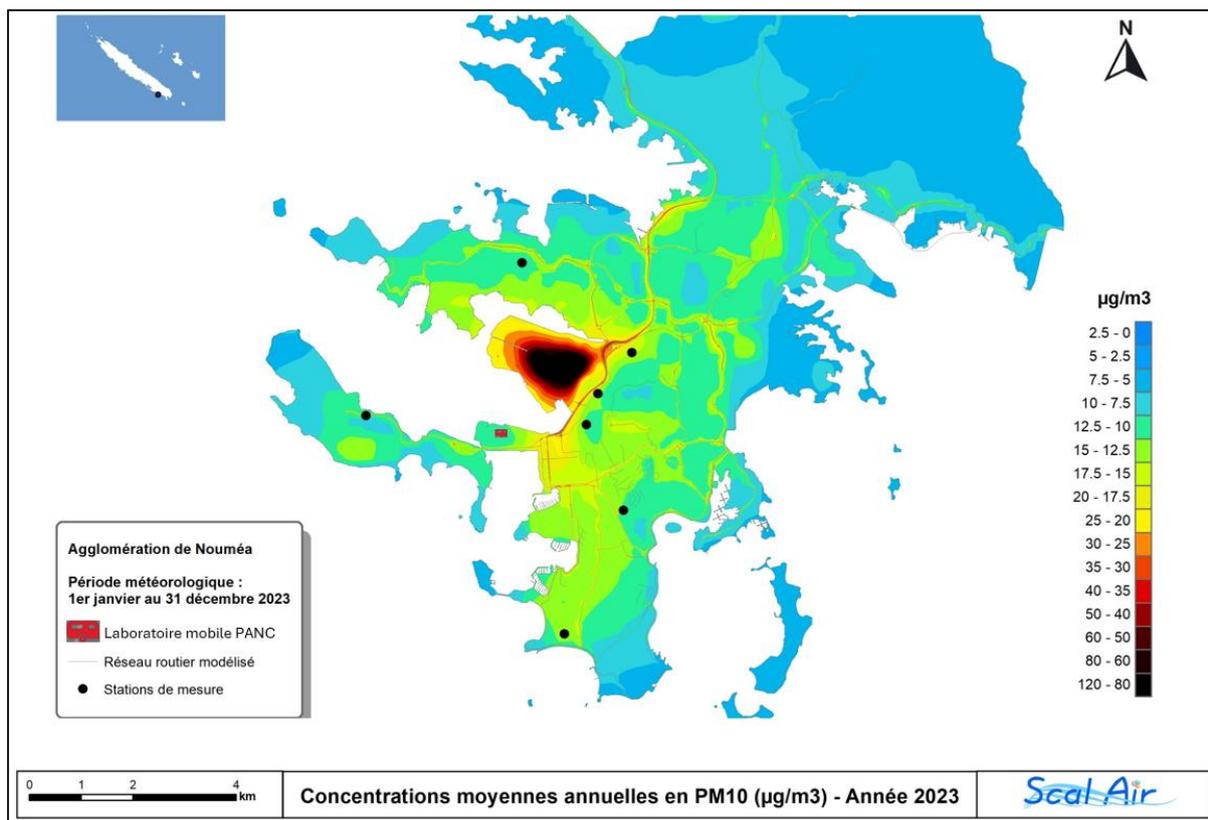


Figure 42 : Modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM₁₀ sur l'agglomération de Nouméa (µg/m³) – année 2023

8.3.2.4. Concentrations en PM_{2,5}

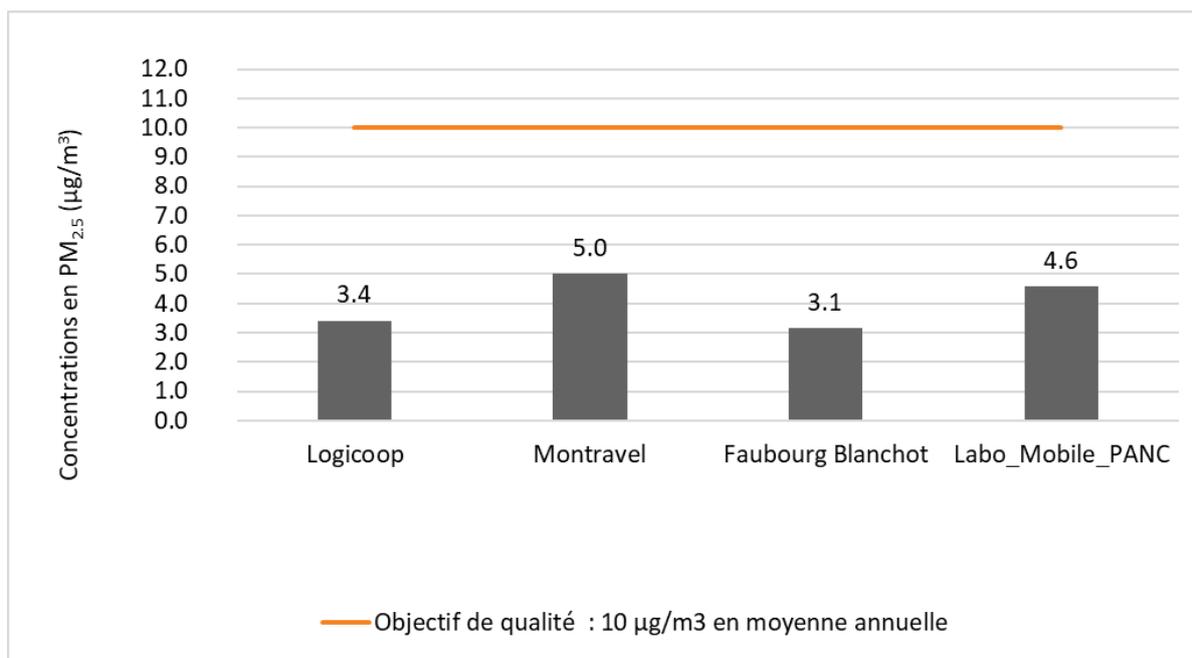


Figure 43 : Concentrations moyennes en PM_{2,5} mesurées sur le réseau de Nouméa du 03/08/2024 au 04/02/2025

L'objectif de qualité annuelle pour les $PM_{2.5}$ est respecté sur l'ensemble des sites de mesure. Comparativement aux stations fixes de Nouméa, la concentration de $4.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $PM_{2.5}$ mesurée sur le site du PANC est du même ordre de grandeur que celle de Montravel avec $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la période de mesure.

D'après les données de modélisation annuelle des concentrations en $PM_{2.5}$ sur l'agglomération de Nouméa, les niveaux modélisés à l'emplacement du laboratoire mobile au PANC sont de l'ordre de 4 à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figure 44), ce qui correspond à la concentration mesurée.

A noter que les concentrations maximales modélisées vont jusqu'à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la partie Est de la zone du Grand Quai du PANC, à quelques centaines de mètres du site de mesure.

L'origine des $PM_{2.5}$ mesurées sur le site du PANC est étudié en détail dans la partie 8.3.3. Étude des paramètres météorologiques : identification des sources d'émissions.

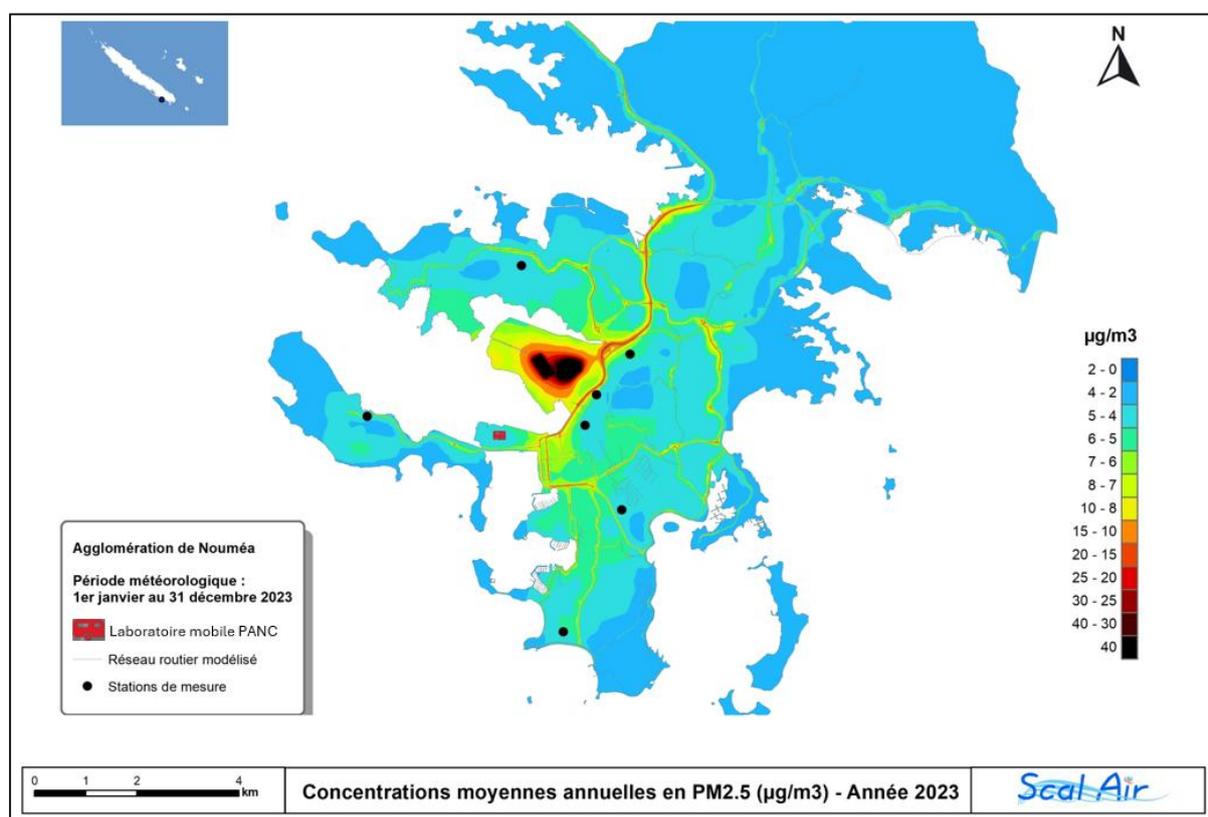


Figure 44 : Modélisation des concentrations moyennes annuelles en $PM_{2.5}$ sur l'agglomération de Nouméa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – année 2023

8.3.3. Étude des paramètres météorologiques : identification des sources d'émissions

La rose des pollutions permet de corréler graphiquement les paramètres de concentration des polluants et de direction/vitesse des vents.

8.3.3.1. Les origines du dioxyde de soufre mesuré par le laboratoire mobile

➤ Étude de la rose de pollution par le SO₂

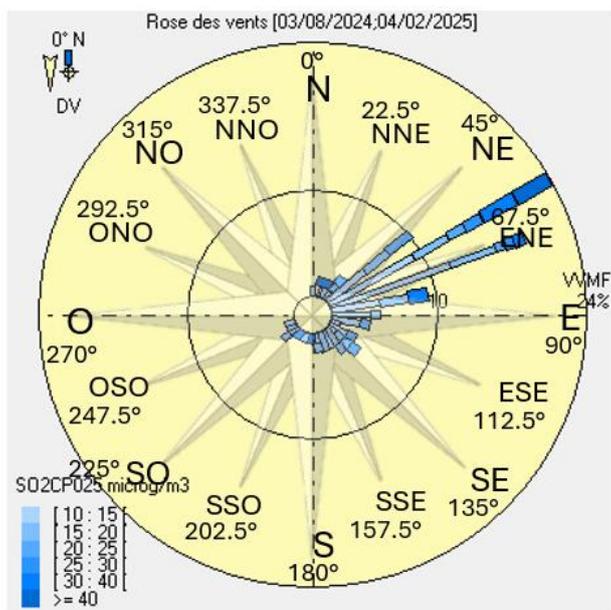


Figure 45 : Rose de pollution par le SO₂ sur la période d'étude du 03/08/2024 au 04/02/2025, d'après les données de vents fournies par Météo France – Laboratoire mobile sur le site du PANC

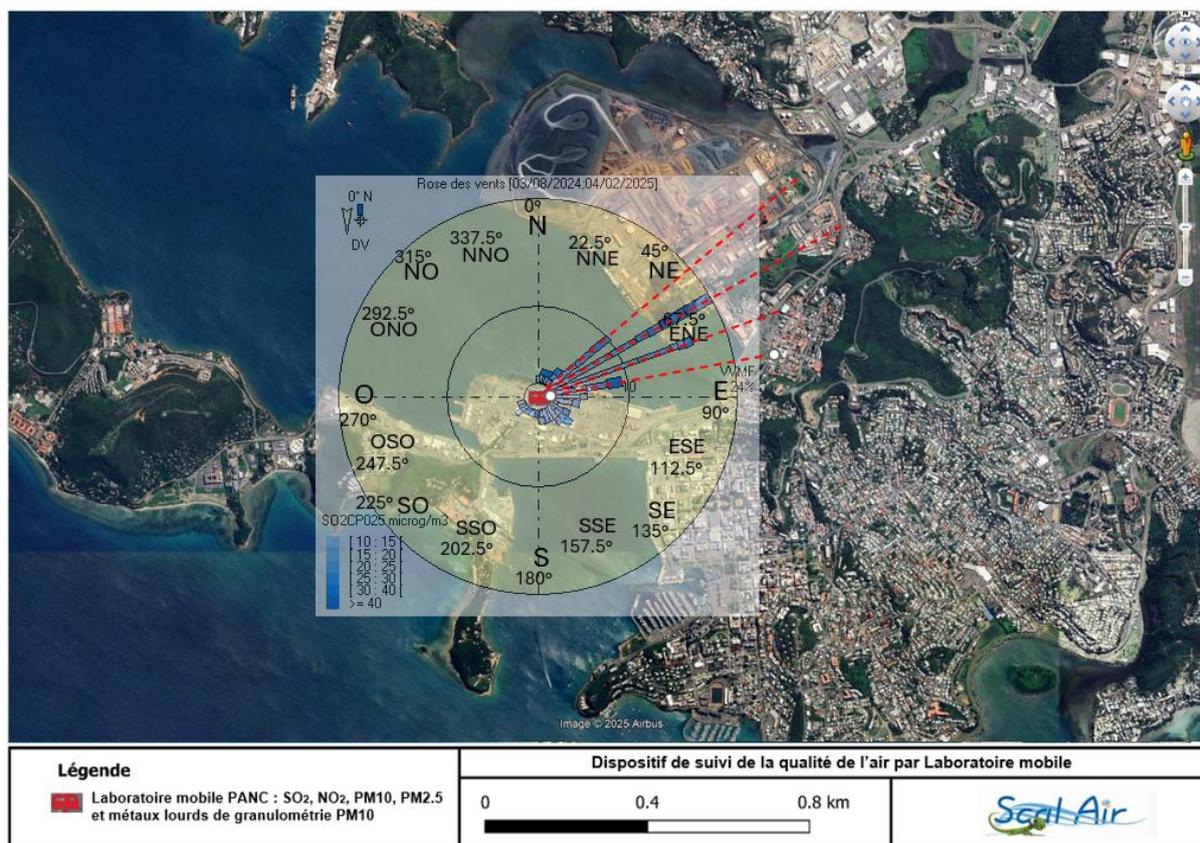


Figure 46 : Rose des pollutions par le SO₂ superposée sur support cartographique

D'après la rose des pollutions par le SO₂ superposée au support cartographique (Figure 45), les quatre directions prédominantes de secteurs nord-est à est indiquant les origines du SO₂ depuis le site du laboratoire mobile sont :

- 45 à 55 degrés pour 10.1 % des vents
- 55 à 65 degrés pour 23.9 % des vents
- 65 à 75 degrés pour 19.3 % des vents
- 75 à 85 degrés pour 9.2 % des vents

Ces directions correspondent au Grand Quai du PANC ainsi qu'à la zone industrielle de Doniambo (Figures 46 et 47).



Figure 47 : Rose des pollutions par le SO₂ superposée sur support cartographique (zoom)

Plus précisément, pour les directions de vents de 55 à 85 degrés, il s'agit des Postes 7 et 6 du Grand Quai, qui constituent les deux principaux quais d'accueil des grands navires de type porte container et paquebot.

Pour les directions de vents de secteurs 45 à 55 degrés, il s'agit du Poste 7 du Grand Quai ainsi que la zone industrielle de Doniambo.

Le dioxyde de soufre mesuré semble donc avoir deux origines prédominantes :

- Les navires consommant à quai du fioul lourd contenant du soufre pour la production de leur électricité à bord, émettent du dioxyde de soufre à leurs cheminées.
- L'activité industrielle de Doniambo (installation de la SLN consommant du fioul lourd contenant du soufre).

A noter que la Centrale Thermique Accostée (CAT) n'affiche pas une origine prédominante du dioxyde de soufre mesuré lors de la campagne, vraisemblablement en raison de l'absence de vent de nord-nord-est (5 à 25 degrés) qui représentent 1% des vents totaux.

A noter également que dans une moindre mesure, des signaux de présence de SO₂ sont visibles dans d'autres directions de vent, notamment est-sud-est à sud-est, correspondant notamment à la zone de manutention des containers du PANC et également au quai Ferry. Dans la zone des containers, des engins de type grues, engins de levage (Figure 48), camions de transport fonctionnant au gazole sont en activités et pourraient expliquer la présence de

trace de SO₂. Le Quai Ferry, accueillant également des navires, pourrait expliquer en partie cette trace de SO₂ par vent de sud-est.

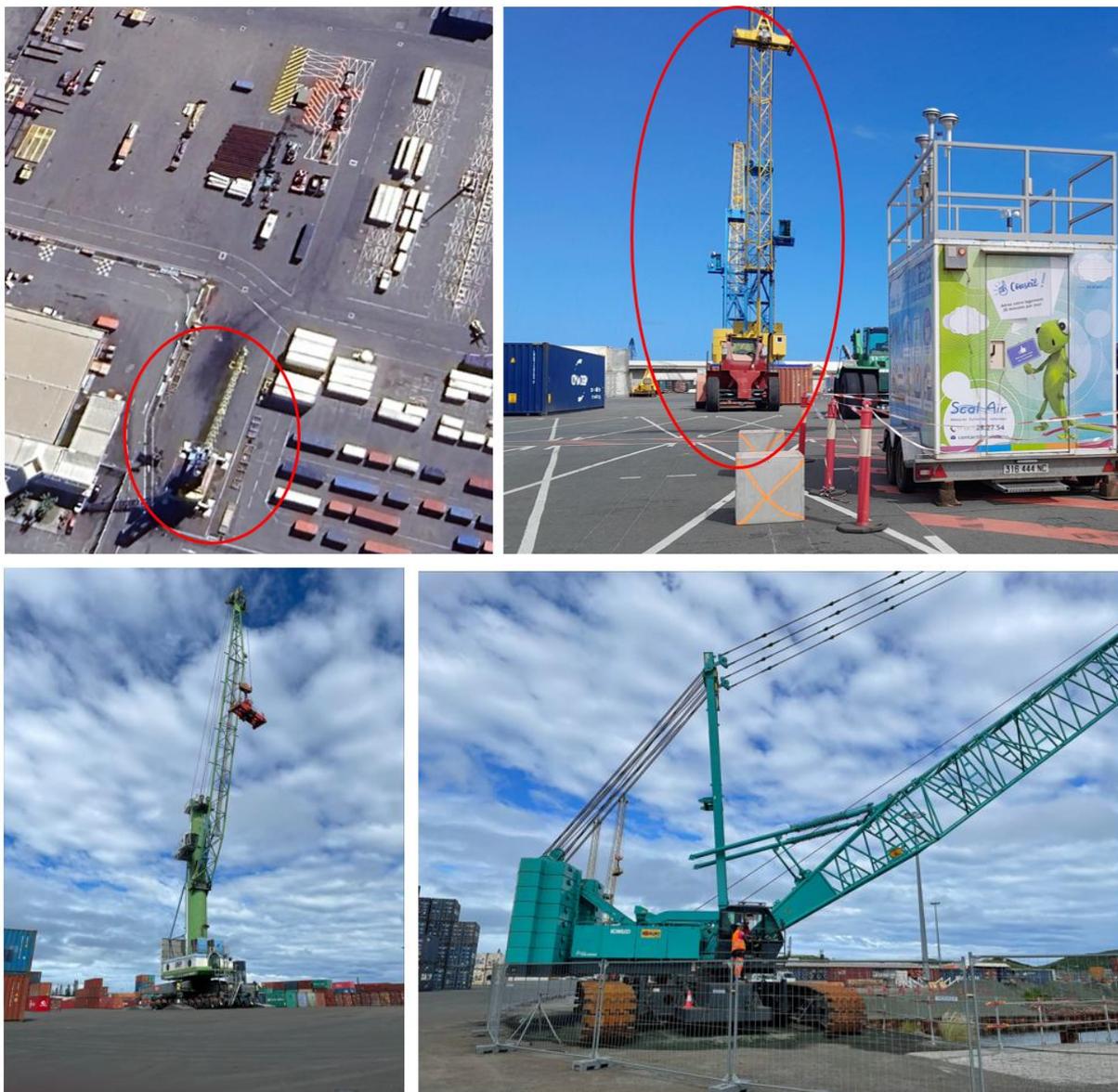


Figure 48 : Exemples d'engins de levage sur le site du PANC

➤ **Étude des données d'escales des navires par rapport aux mesures de SO₂**

Les données d'escales des navires entrant et sortant du PANC sont référencés dans un fichier contenant notamment les dates et horaires d'arrivée et de départ, les types de navires et les quais d'accostage.

Ainsi, les données qualité de l'air peuvent être étudiées en fonction de la présence de navires à quai (voir tableau de données en Annexe 7).

Le graphique suivant représente les données de concentrations horaires en SO₂ supérieures à 10 µg/m³ (en y), par rapport aux directions de vents (en x), lorsqu'un navire est à quai au niveau du Grand Quai ou du Quai SLN.

Quatre quais sont étudiés : le Grand Quai 7, le Grand Quai 6, le Grand Quai 5 et le Quai SLN 3/4.

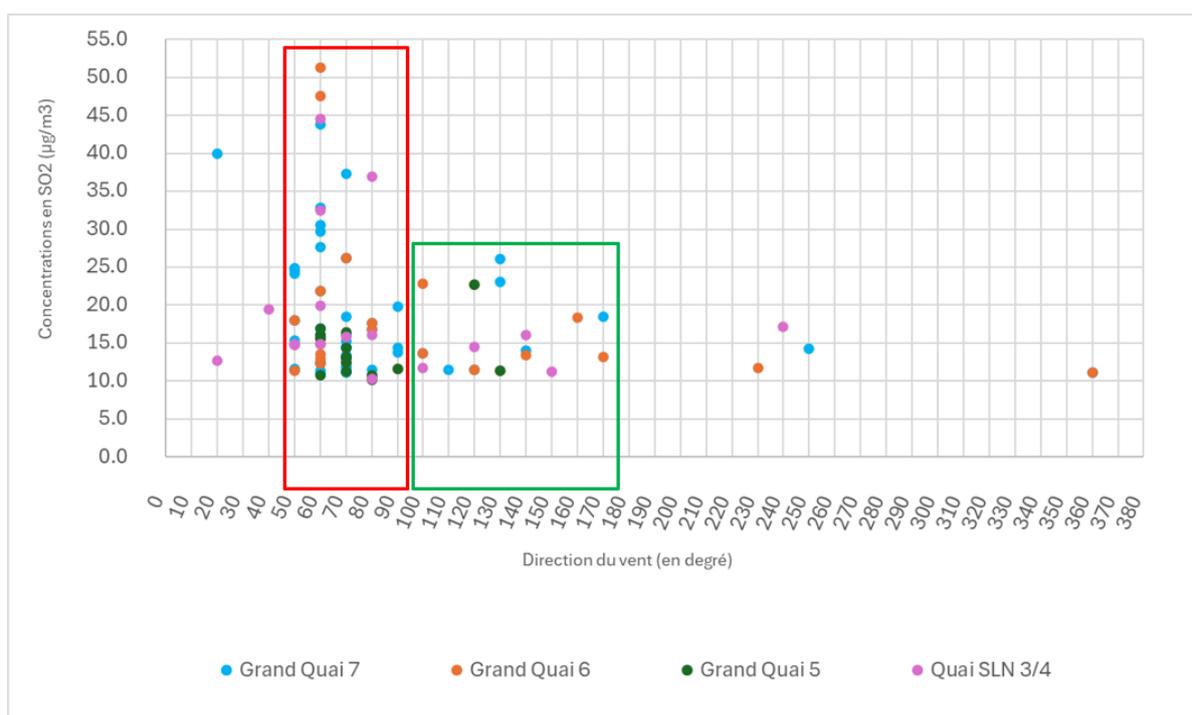


Figure 49 : Concentrations horaires en SO₂ supérieures à 10 µg/m³ (en y), par rapport aux directions de vents (en x), lorsqu'un navire est à quai au niveau du Grand Quai ou du Quai SLN (Données sources en annexe 7).

: Ensemble des points correspondant à des concentrations en SO₂ supérieures à 10 µg/m³ qui ont été mesurées par le laboratoire mobile par vent de secteur est-nord-est compris entre 50 et 90 degrés (Figures 49 et 50).

On observe une majorité de points avec des secteurs de vents 50 à 90 degrés. En effet, 79 points sur 108 soit 73 % des points correspondent à des vents de 50 à 90 degrés.

Ces directions de vent favorisent la dispersion des émissions en provenance des Grands Quais 7, 6, 5 et SLN 3/4, ainsi que la zone de Doniambo (Fours SLN pour les vents de 50 degrés) vers le laboratoire mobile (Figures 49 et 50).

Ce graphique montre que lorsqu'un navire est à quai au Grand Quai ou au Quai SLN 3/4, et qu'on observe des concentrations de pointes en SO₂ mesurées par le laboratoire mobile, les directions de vent correspondent à une ligne droite entre les quais et le laboratoire mobile dans une majorité de cas, ce qui indique une probable origine du SO₂ en provenance des navires à quai (Figures 49 et 50).

: Pour la majorité des autres cas, les concentrations de pointes en SO₂ correspondent à des vents de secteurs est à sud-sud-est (100 à 170 degrés), indiquant une origine du SO₂ en provenance de la zone des containers sur laquelle sont potentiellement en activité des engins de levage et de transport émetteurs de SO₂, au même moment que les bateaux à quai (Figures 49 et 50).

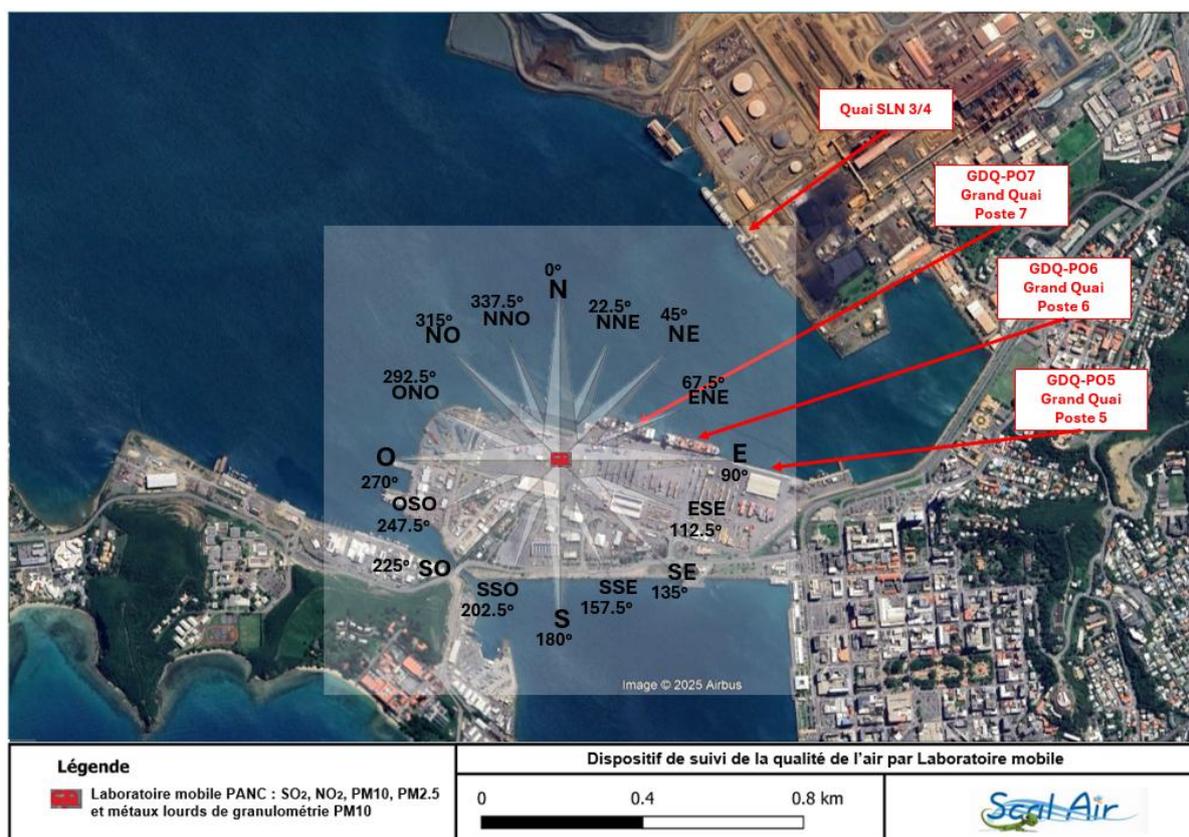


Figure 50 : plan de situation des quais et secteurs de vents par rapport à l'emplacement du laboratoire mobile

Pour conclure, les concentrations maximales horaires en SO₂ mesurées au cours de la campagne, de 10 à 60 µg/m³, proviennent majoritairement des navires à quai et de l'activité de certaines installations de la SLN à Doniambo. Ces concentrations restent faibles comparativement au seuil d'information à ne pas dépasser (300 µg/m³ en moyenne horaire).

8.3.3.2. Les origines du dioxyde d'azote mesuré par le laboratoire mobile

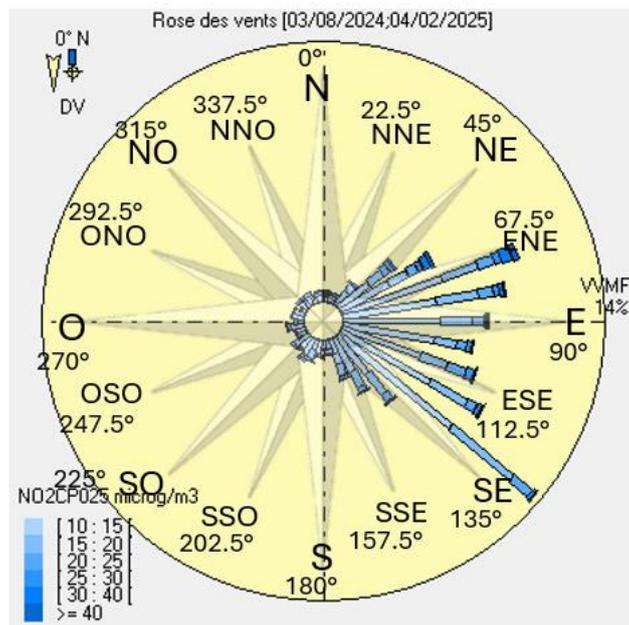


Figure 51 : Rose de pollution par le NO₂ sur la période d'étude du 03/08/2024 au 04/02/2025, d'après les données de vents fournies par Météo France – Laboratoire mobile sur le site du PANC

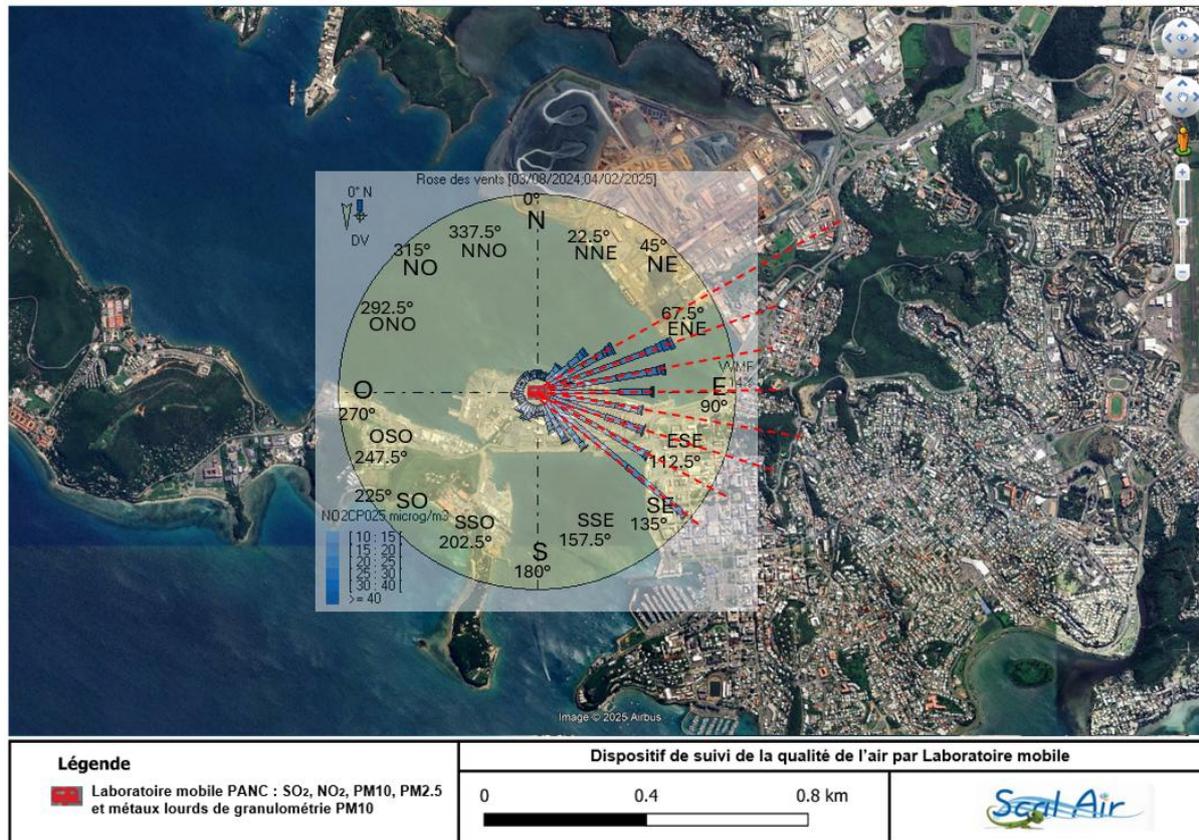


Figure 52 : Rose des pollutions par le NO₂ superposée sur support cartographique

D'après la rose des pollutions par le NO₂ superposée au support cartographique (Figure 52), les directions prédominantes de vent pour la présence de NO₂, de secteurs est-nord-est à sud-est, indiquent majoritairement des origines du NO₂ en provenance du Grand Quai, de l'ensemble de la zone du PANC situé à l'est du laboratoire mobile et du trafic routier à l'entrée de la ville. La direction sud-est (135 degrés), indique également la zone du Quai Ferry / Betico.

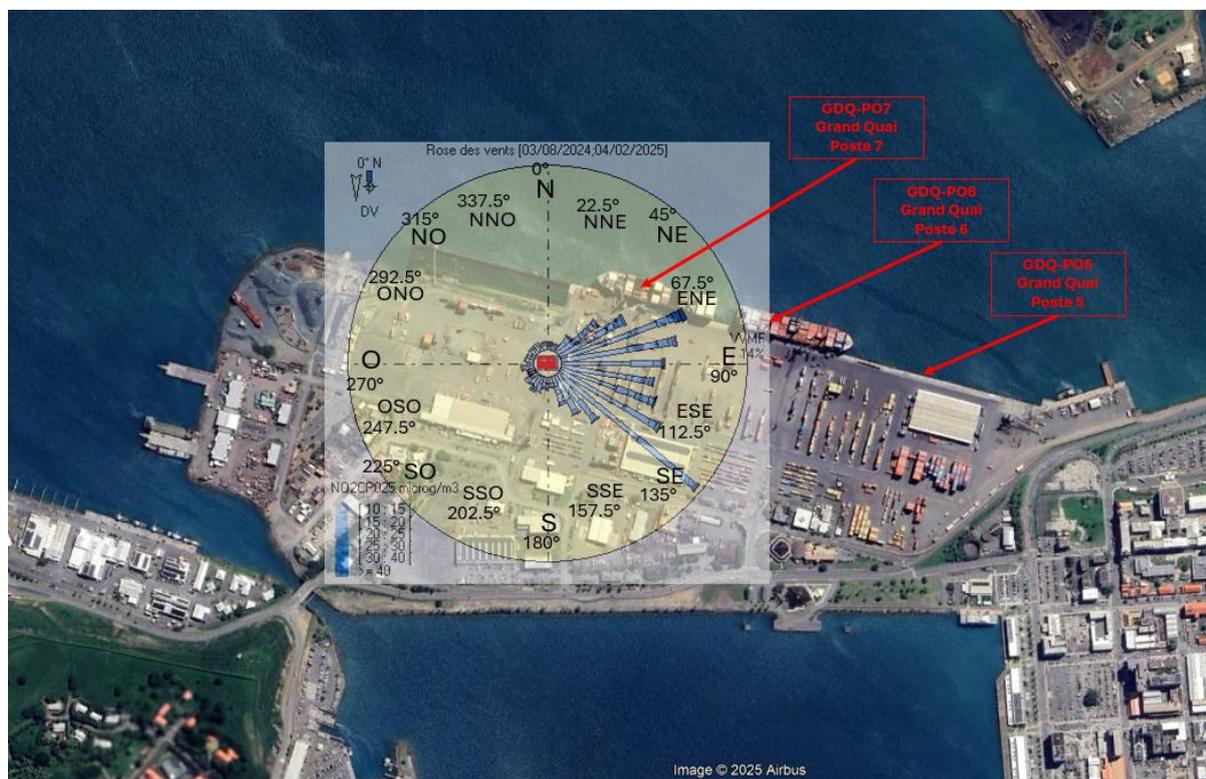


Figure 53 : Rose des pollutions par le NO₂ superposée sur support cartographique (zoom)

Plus précisément, pour les directions de vents d'est-nord-est (60 à 85 degrés), il s'agit tout comme pour le SO₂, des Postes 7 et 6 du Grand Quai, qui constituent les deux principaux quais d'accueil des grands navires de type porte-conteneur et paquebot (Figure 53).

Pour les directions de vents de secteurs est à est-sud-est (85 à 135 degrés), il s'agit de la zone des containers et de la zone du Quai Ferry / Betico.

In fine, le dioxyde de d'azote mesuré semble donc avoir deux origines prédominantes :

- Les navires consommant à quai du fioul lourd par combustion pour la production de leur électricité à bord, émettant du dioxyde d'azote à leurs cheminées.
- Les engins de manutention, de levage et de transport, consommant du gazole sur le site du PANC.

A noter que les concentrations maximale horaire en NO₂, de l'ordre de 30 à 60 µg/m³, restent faibles comparativement au seuil d'information à ne pas dépasser (200 µg/m³ en moyenne horaire).

8.3.3.3. Les origines des particules fines PM₁₀ mesurées par le laboratoire mobile

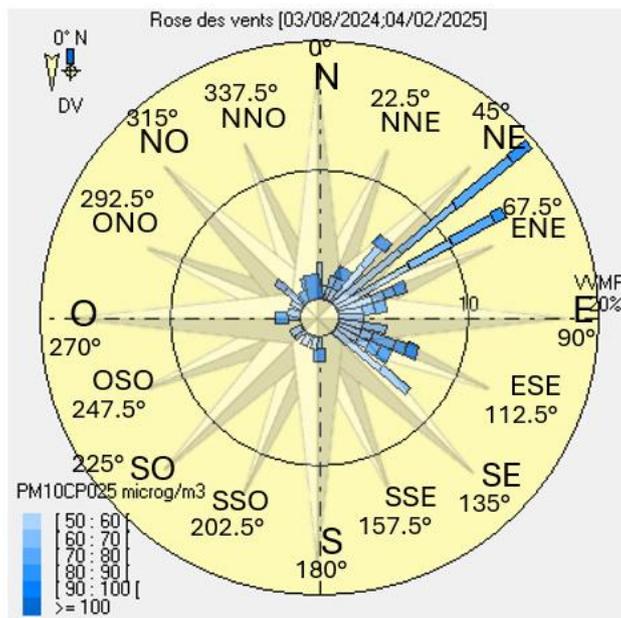


Figure 54 : Rose de pollution par les PM₁₀ sur la période d'étude du 03/08/2024 au 04/02/2025, d'après les données de vents fournies par Météo France – Laboratoire mobile sur le site du PANC

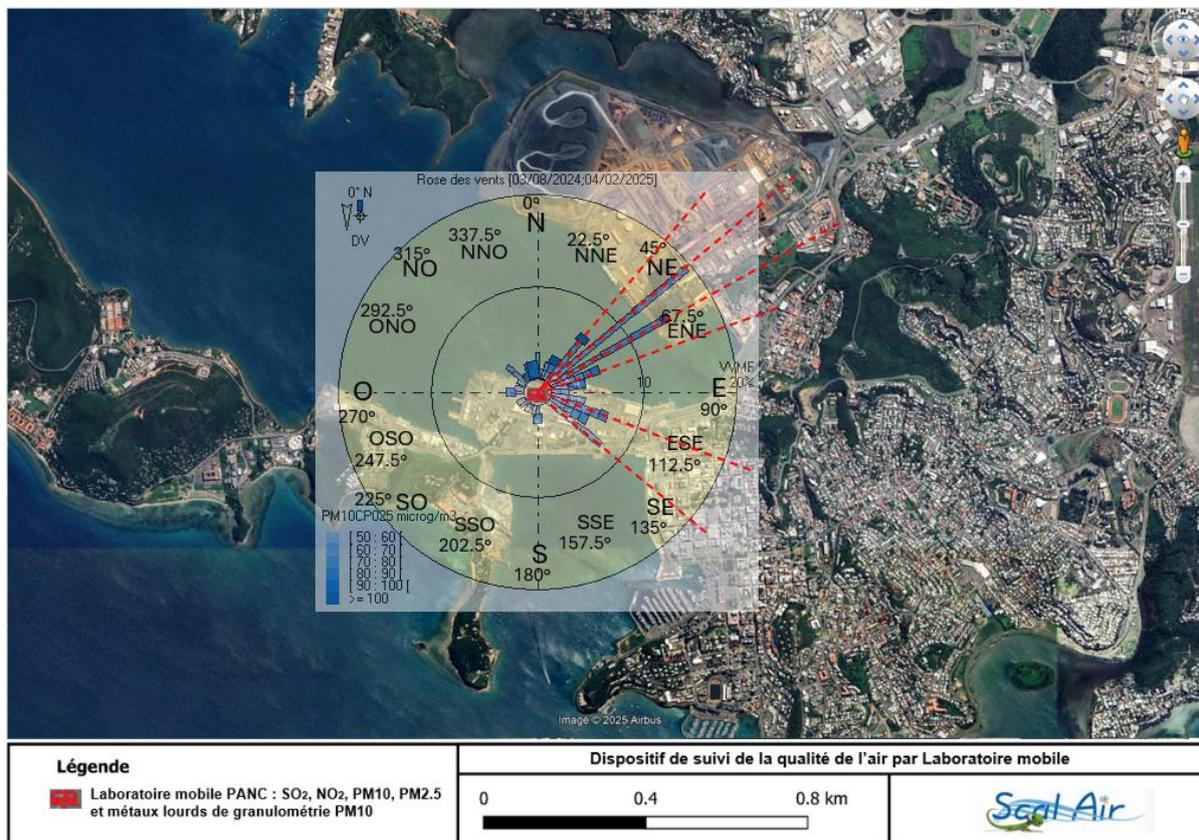


Figure 55 : Rose des pollutions par les PM₁₀ superposée sur support cartographique

D'après la rose des pollutions par les PM₁₀ superposée au support cartographique (Figure 55), les directions prédominantes de secteurs nord-est à sud-est indiquant les origines des PM₁₀ depuis le site du laboratoire mobile sont :

- 35 à 45 degrés pour 6.5 % des vents
- 45 à 55 degrés pour 19.4% des vents
- 55 à 65 degrés pour 14.8 % des vents
- 105 à 135 degrés pour 18.5 % des vents

Ces directions correspondant au Grand Quai du PANC, à la zone industrielle de Doniambo et à la zone des containers du PANC (Figures 55 et 56).

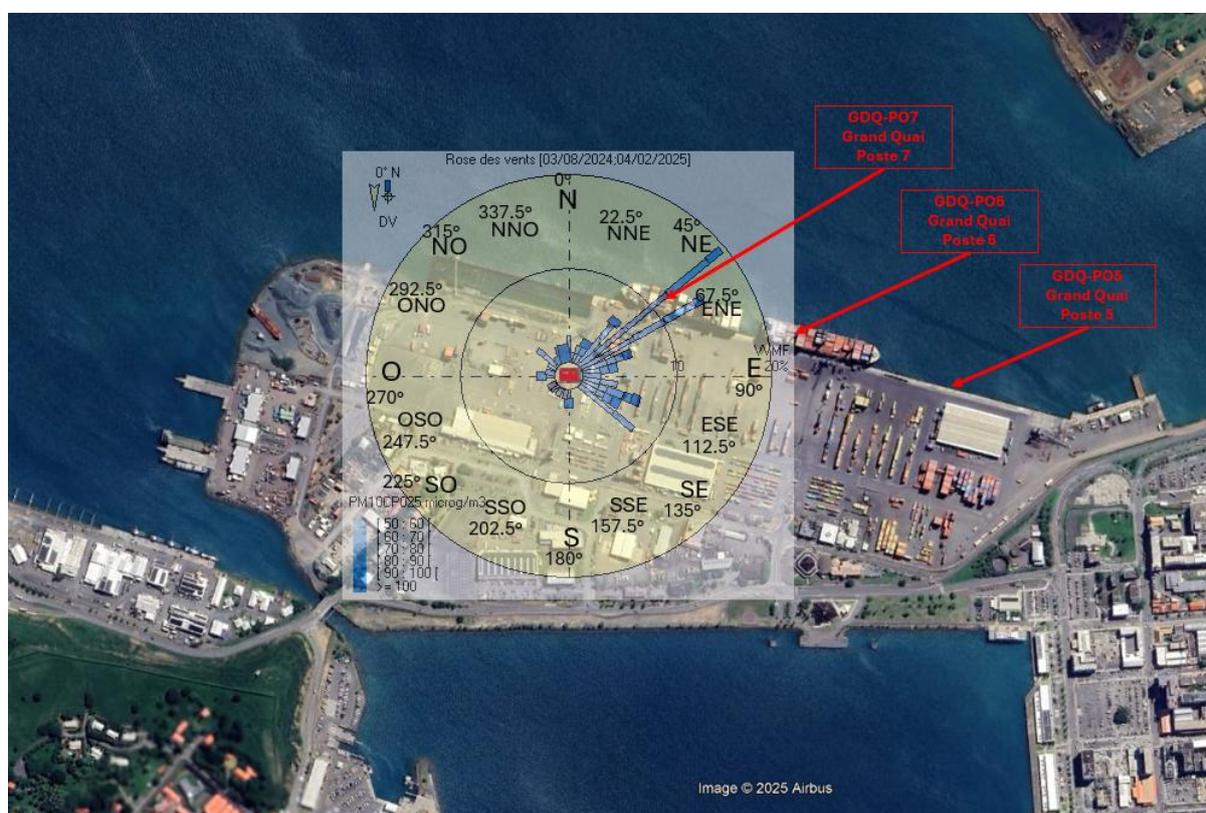


Figure 56 : Rose des pollutions par les PM₁₀ superposée sur support cartographique (zoom)

Les directions de vents de nord-est à est-nord-est correspondent au Poste 7 du Grand Quai et à la zone industrielle de Doniambo.

Les directions de vents d'est-sud-est à sud-est correspondent à la zone des containers du PANC.

A noter que les poussières fines PM_{10} sont très multi-sources et peuvent provenir de la combustion de fioul ou de carburant (navires à quai, camions, engins de levage ...) mais aussi de l'activité pyrométallurgique (poussières de minerais à Doniambo), ou de la remise en suspension des particules au sol sur la zone du PANC.

A noter également la présence de pics de concentrations élevées de PM_{10} au nord-nord-ouest du laboratoire mobile, correspondant au chantier d'extension du Grand Quai (Figure 57). Ce chantier se trouve à 100 m du laboratoire mobile. Les travaux, nécessitant des engins ainsi que le déversement de scorie et de béton, sont générateur de poussières fines, pouvant expliquer ce pic de PM_{10} malgré l'absence de vent marqué de secteur nord durant la campagne.



Figure 57 : Chantier d'extension du Grand Quai situé à 100 m du laboratoire mobile

8.3.3.4. Les origines des particules fines PM_{2.5} mesurées par le laboratoire mobile

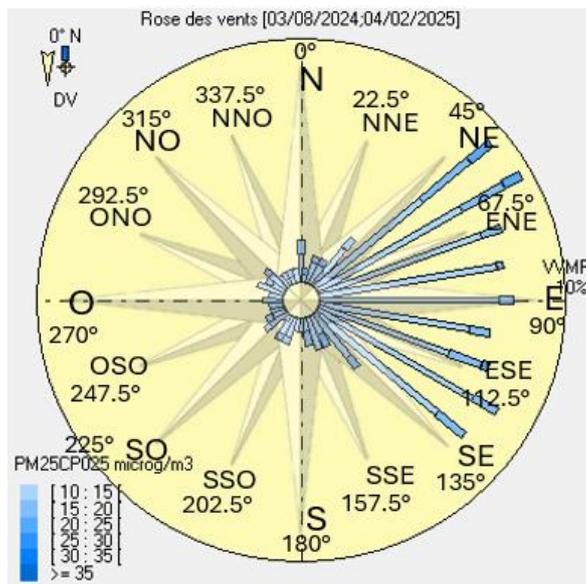


Figure 58 : Rose de pollution par les PM_{2.5} sur la période d'étude du 03/08/2024 au 04/02/2025, d'après les données de vents fournies par Météo France – Laboratoire mobile sur le site du PANC

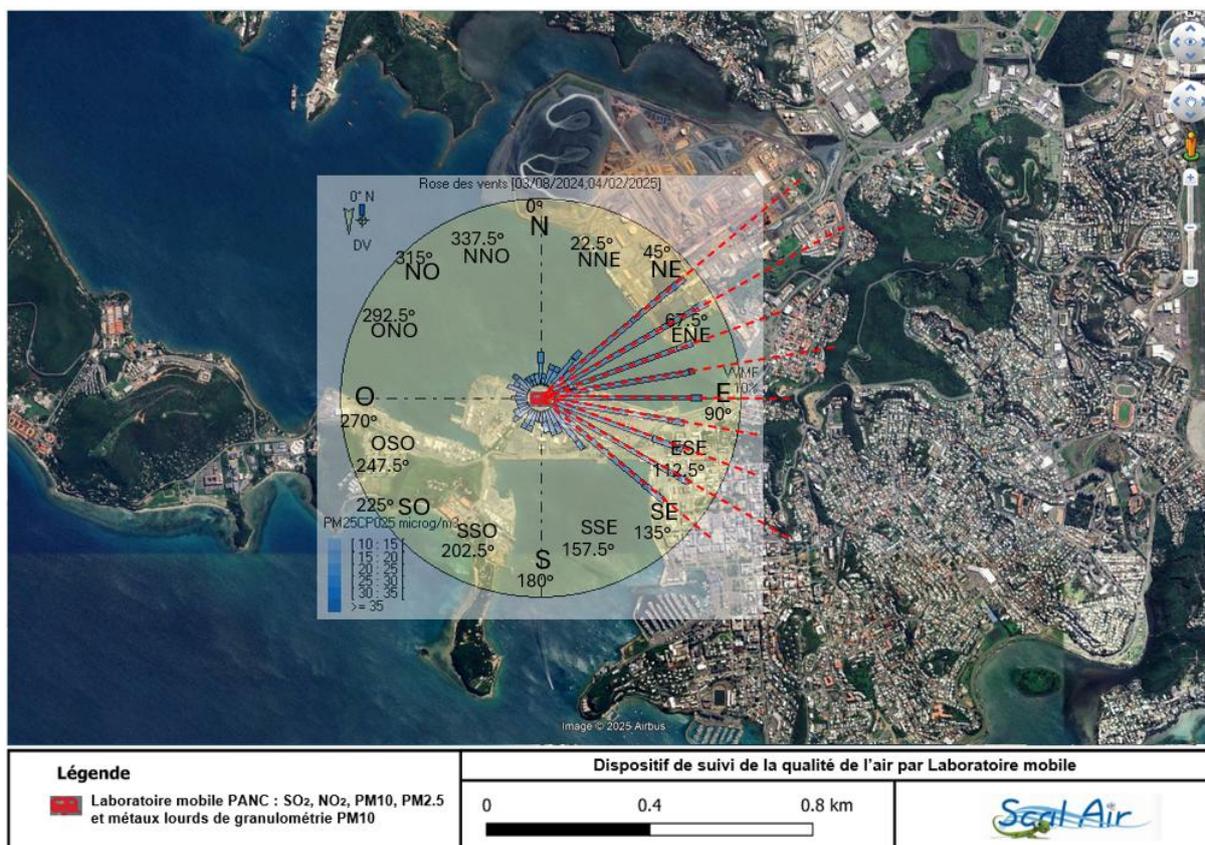


Figure 59 : Rose des pollutions par les PM_{2.5} superposée sur support cartographique

Les concentrations les plus élevées en $PM_{2.5}$, supérieures à $20 \mu g/m^3$, sont mesurées par vent de secteurs nord-est à est-nord-est, de 45 à 65 degrés.

Ces directions correspondent au Poste 07 du Grand Quai du PANC et à la zone industrielle de Doniambo (Figure 59).

Les concentrations moyennes, entre 10 et $20 \mu g/m^3$ sont mesurées majoritairement par vent de secteurs nord-est à sud-est.

Ces directions correspondent aux Postes 07, 06 et 05 du Grand Quai, à la zone industrielle de Doniambo, ainsi qu'à la zone des containers du PANC (Figure 60).



Figure 60 : Rose des pollutions par les $PM_{2.5}$ superposée sur support cartographique (zoom)

Tout comme les poussières fines PM_{10} , les $PM_{2.5}$ sont multi-sources et peuvent provenir de la combustion de fioul ou de carburant (navires à quai, camions, engins de levage ...) mais aussi de l'activité pyrométallurgique (poussières de minerais à Doniambo), ou de la remise en suspension des particules au sol sur la zone du PANC.

Enfin, à l'image des PM_{10} , on note la présence de pics de concentrations de $PM_{2.5}$ en provenance du nord du laboratoire mobile dans la gamme de 10 à $20 \mu g/m^3$, correspondant vraisemblablement au chantier d'extension du Grand Quai (Figure 57).

8.4. Concentrations en métaux au sein des particules fines PM₁₀ (Phase 2)

Les tableaux suivants présentent les résultats des concentrations en métaux mesurés durant les campagnes C1 et C2.

Tableau 15 : Concentrations en métaux mesurés lors des campagne C1 et C2 sur le réseau de Nouméa et sur le site du PANC (en ng/m³)

		Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb	Zinc	Mercure
C1	Montravel	0.50	< LQ	7.28	2.16	/	/
	Logicoop	0.30	0.14	14.27	3.14	/	/
	Faubourg Blanchot	0.15	< LQ	13.12	1.18	/	/
	Vallée du Tir	0.12	0.15	25.82	2.50	/	/
	Nouvelle	0.15	0.15	23.33	/	/	/
	PANC	0.11	0.12	55.40	0.35	13.22	< LQ
C2	Montravel	0.20	< LQ	5.58	1.98	11.15	< LQ
	Logicoop	0.10	< LQ	12.41	0.46	27.90	< LQ
	Faubourg Blanchot	< LQ	< LQ	5.77	0.19	17.96	< LQ
	Vallée du Tir	/	/	/	/	/	/
	Nouvelle	/	/	/	/	/	/
	PANC	0.19	0.11	3.81	6.63	14.95	< LQ

Tableau 16 : Concentrations moyennes (moyenne C1 et C2) en métaux mesurés sur le réseau de Nouméa et sur le site du PANC (en ng/m³)

	Arsenic	Cadmium	Nickel	Plomb	Zinc	Mercure
Montravel	0.35	< LQ	6.43	2.07	11.15	< LQ
Logicoop	0.20	0.11	13.34	1.80	27.90	< LQ
Faubourg Blanchot	0.12	< LQ	9.97	0.76	17.96	< LQ
Vallée du Tir	0.12	0.15	25.82	2.50	/	/
Nouvelle	0.15	0.15	23.33	/	/	/
PANC	0.15	0.11	29.61	3.49	14.09	< LQ

Dans les parties suivantes, les concentrations en métaux (As, Cd, Ni, Pb, Zn) sont présentées sous la forme de graphique. Pour le mercure (Hg), l'ensemble des valeurs étant en dessous de la limite de quantification, un graphique n'est pas nécessaire.

Les valeurs utilisées dans les graphiques sont les moyennes de concentrations par campagne, ainsi que les moyennes de concentrations sur l'ensemble des deux campagnes C1 (T3 2024 – saison fraîche) et C2 (T4 2024 – saison chaude).

8.4.1. Arsenic

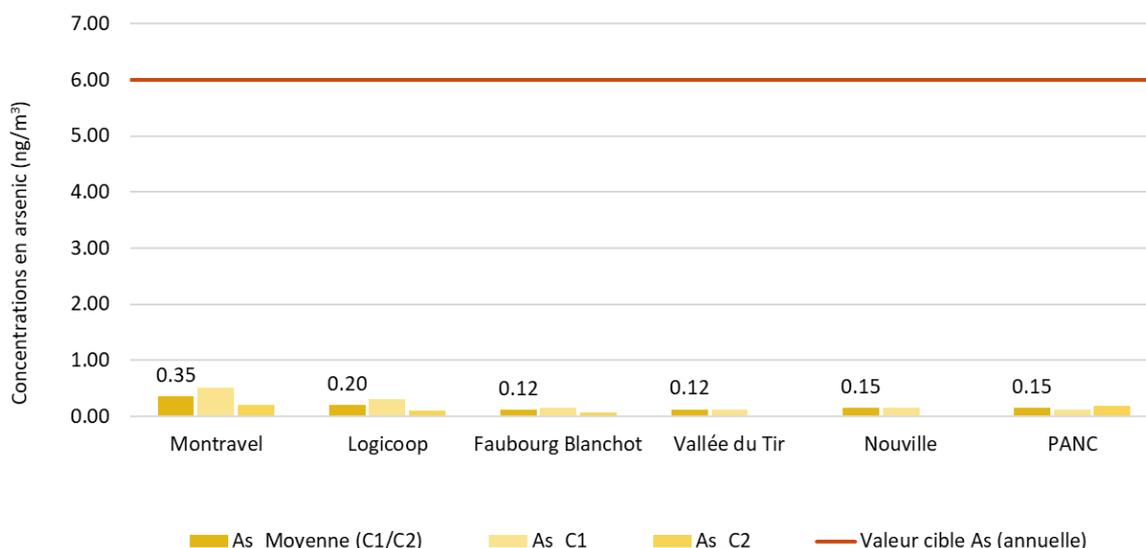


Figure 61 : Concentrations moyennes en arsenic (ng/m³)

L'ensemble des sites de mesure respecte la valeur cible annuelle de 6 ng/m³ en arsenic.

Les concentrations en arsenic mesurées au PANC sont faibles, comparables aux niveaux de fond urbains et industriels qui sont mesurés sur les stations fixes de Nouméa (Faubourg Blanchot, Vallée du Tir, Nouville notamment).

Les niveaux d'arsenic les plus élevés ont été mesurés à Montravel.

Ainsi, durant les campagnes de mesure, les activités du PANC n'ont pas apportées de contribution supplémentaire en arsenic de fraction PM₁₀ dans l'air ambiant.

8.4.2. Cadmium

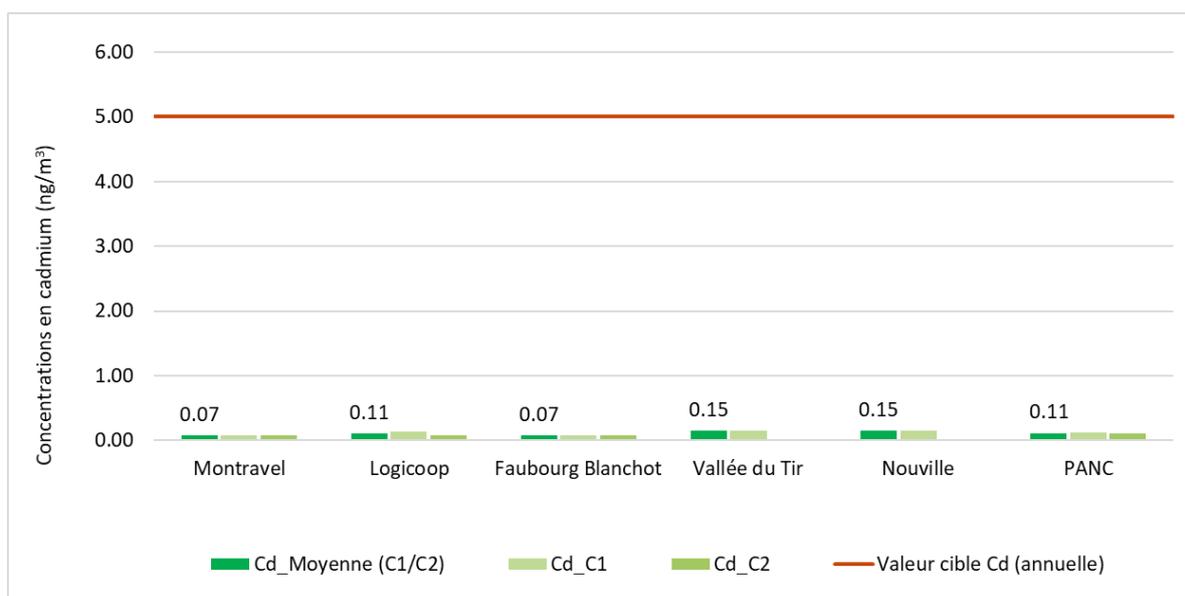


Figure 62 : Concentrations moyennes en cadmium (ng/m³)

L'ensemble des sites de mesure respecte la valeur cible annuelle de 5 ng/m³ en cadmium.

Les concentrations en cadmium mesurées au PANC sont faibles, comparables aux niveaux de fond urbains et industriels qui sont mesurés sur les stations fixes de Nouméa.

Ainsi, durant les campagnes de mesure, les activités du PANC n'ont pas apportées de contribution supplémentaire en cadmium de la fraction PM₁₀ dans l'air ambiant.

8.4.3. Plomb

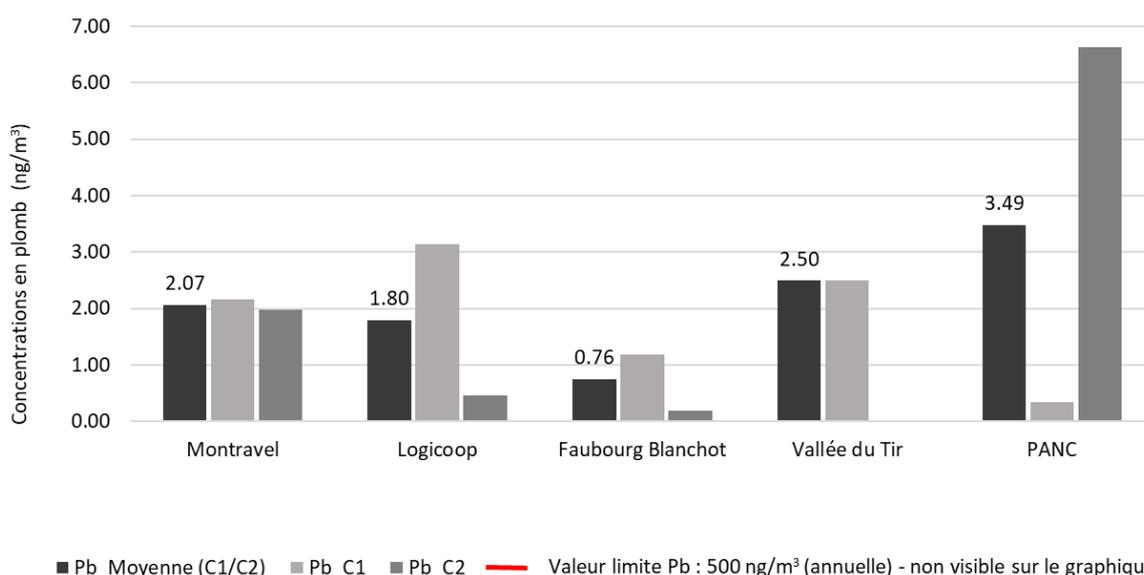


Figure 63 : Concentrations moyennes en plomb (ng/m³)

L'ensemble des sites de mesure respecte la valeur limite annuelle de 500 ng/m³ en plomb.

Le site du PANC affiche la concentration moyenne en plomb la plus élevée du réseau de Nouméa (3.49 ng/m³). Cependant une forte disparité est constatée entre la campagne 1 et la campagne 2 : une valeur maximale mesurée lors de la campagne 2 et une valeur minimale mesurée lors de la campagne 1.

Au vu des conditions météorologiques observées durant les campagnes 1 et 2, on peut émettre l'hypothèse d'une contribution émettrice faible mais existante en plomb sur la zone Est du PANC (au vent du Laboratoire mobile).

Une autre campagne de mesure serait nécessaire pour mieux identifier et évaluer la contribution et les sources éventuelles d'émissions en plomb localisées sur la zone du PANC.

8.4.4. Nickel

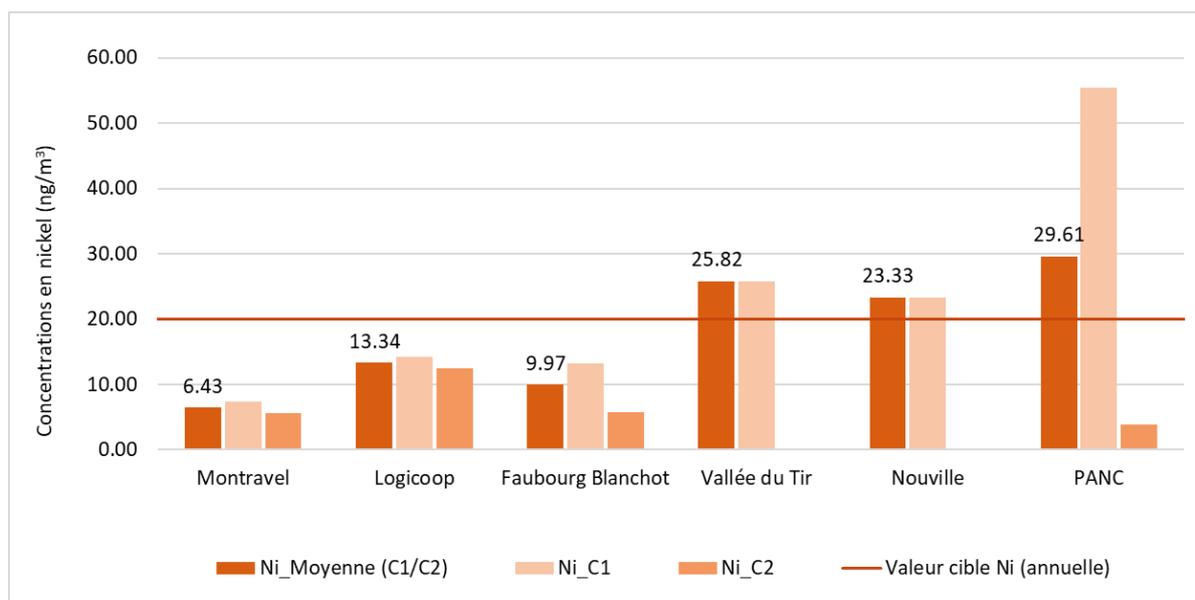


Figure 64 : Concentrations moyennes en nickel (ng/m³)

La valeur cible annuelle de 20 ng/m³ pour le nickel a été dépassé sur le site du PANC, ainsi que sur les stations de Vallée du Tir et Nouville.

Avec une moyenne de 29.61 ng/m³ sur les deux campagnes de mesure, le site du PANC a été celui le plus impacté par la présence de nickel, notamment au cours de la campagne 1 (C1).

Le site de mesure du PANC est très proche de Doniambo et le nickel à Nouméa est considéré comme un traceur de l'activité de l'usine de la SLN.

Les concentrations plus élevées lors de la campagne 1 peuvent s'expliquer par la présence de davantage de vents faibles et variables comparativement à la campagne 2 durant laquelle les vents étaient très majoritairement moyens à forts. En effet, les vents faibles favorisent l'accumulation des poussières fines dans l'air autour de leurs sites d'émissions.

Durant la campagne 2, les vents dominants de secteurs est à sud-est ont davantage favorisé la dispersion des émissions de Doniambo vers la presqu'île de Ducos et non vers le PANC. Les faibles niveaux de nickel mesurés au PANC lors de la campagne 2 indiquent que le nickel ne provient pas de la zone du PANC située au vent dominant par rapport au laboratoire mobile, et conforte l'hypothèse d'une origine très majoritairement issue de l'activité de Doniambo.

8.4.5. Zinc

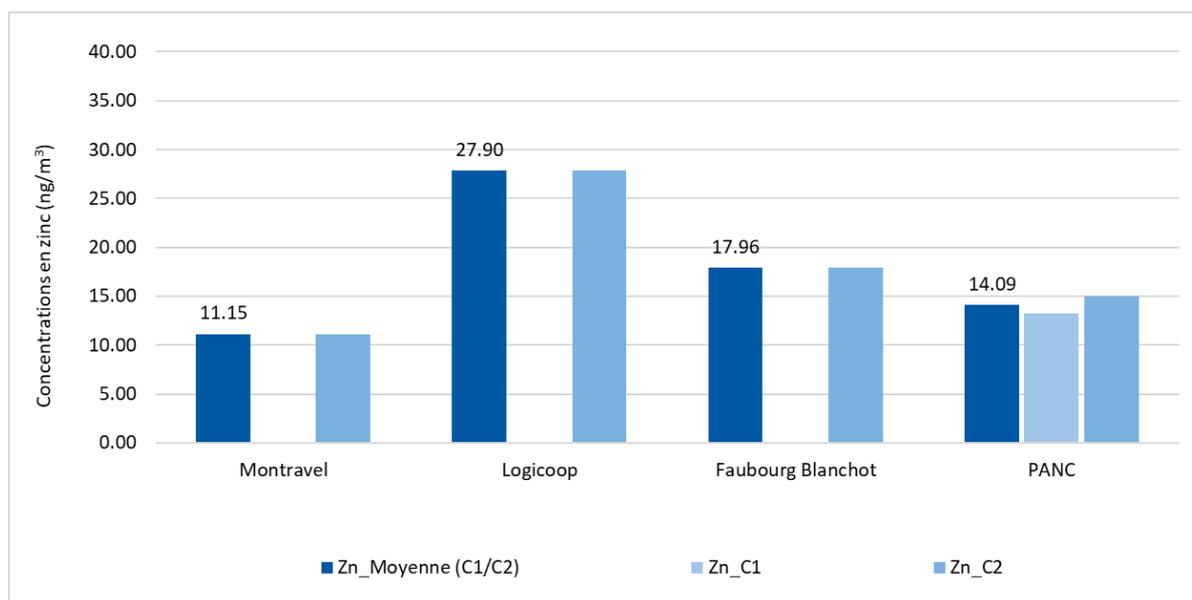


Figure 65 : Concentrations moyennes en zinc (ng/m³)

Les concentrations en zinc mesurées sur le site du PANC sont du même ordre de grandeur que celles mesurées sur les sites urbains de Montravel et du Faubourg Blanchot.

Ainsi, durant les campagnes de mesure, les activités du PANC n'ont pas apportées de contribution supplémentaire en zinc de fraction PM₁₀ dans l'air ambiant.

A noter que sur les stations fixes de Nouméa, l'analyse de zinc a été faite uniquement sur la période de mesure correspondant à la campagne 2.

8.5. Retombées totales de poussières (Phase 1)

Plusieurs problèmes ont été rencontrés lors de la campagne effectuée avec les Jauges Owen. Lors de la première campagne, l'échantillon PANC_JO_1 avait une couleur jaune inhabituelle et une opacité légèrement différente des autres échantillons. Lors de l'acidification de l'échantillon, une fumée blanche a été observée. Filtrer l'échantillon s'est avéré délicat, ce qui a conduit à la décision de le centrifuger afin de recueillir les particules dans un tube à essai. Lors de la campagne 5, l'échantillon PANC_JO_1 se situant sur l'ancien quai a été percuté et retrouvé au sol, aucune analyse n'a donc pu être réalisée. L'échantillon PANC_JO_2 a quant à lui bien prélevé mais, lors de la minéralisation, celui-ci a explosé, à priori à cause d'une quantité importante de poussières, empêchant ainsi la mesure des métaux lourds dans la partie insoluble.

Suite aux problèmes rencontrés, à l'issue de la phase 1 de l'étude, Scal'Air a préconisé de faire une nouvelle campagne de mesure de 3 prélèvements sur 2 sites afin de mesurer les métaux lourds dans les retombées. Cette proposition d'échantillonnage complémentaire n'a pas été retenue par le PANC.

8.5.1. Empoussièrément : masses de retombées atmosphériques

Le tableau suivant présente les masses de retombées insolubles mesurées sur les deux sites du PANC au cours des 6 mois d'exposition.

Tableau 17 : Retombées totales de poussières (en mg/m²/j)

	PANC_JO_1 Ancien quai	PANC_JO_2 Bout quai de chargement
C1	341.95	579.79
C2	101.52	528.88
C3	98.78	588.15
C4	230.24	767.48
C5	/	683.51
C6	204.41	461.25
Moyenne	195.38	601.51

Les retombées totales de poussières par point d'échantillonnage sont représentées sur les graphiques suivants :

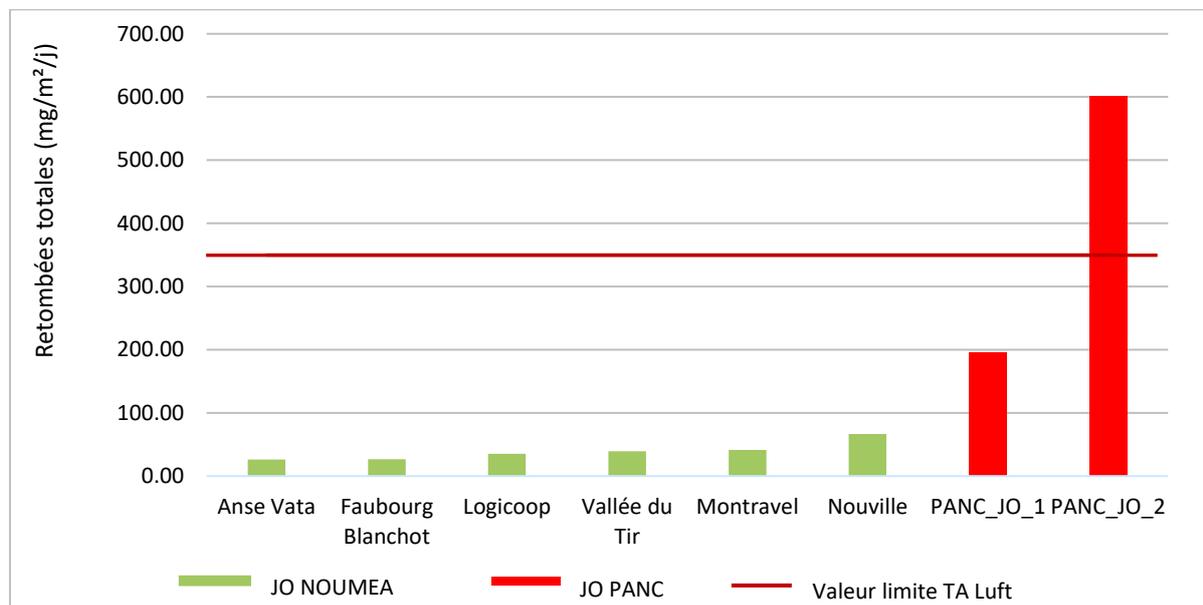


Figure 66 : Retombées totales par point d'échantillonnage

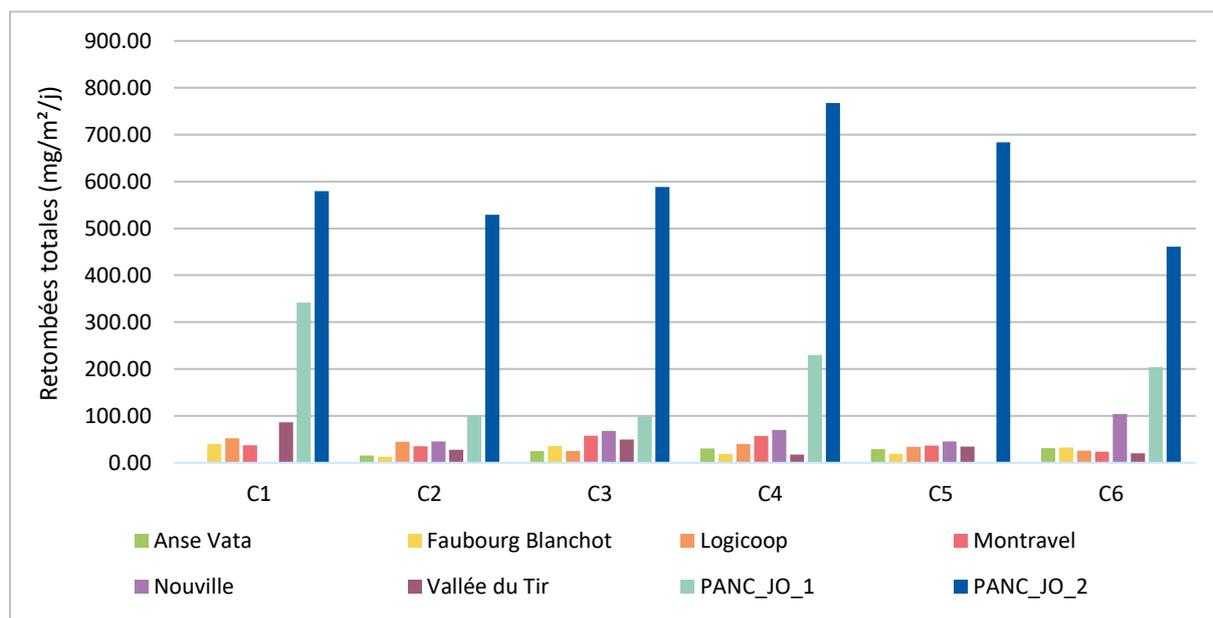


Figure 67 : Retombées totales par campagne et par point d'échantillonnage

Les retombées moyennes sur la période d'étude au niveau du PANC sont très élevées, notamment sur le point de mesure PANC_JO_2 situé au bout du quai de chargement qui dépasse la valeur limite fixée par la norme allemande TA Luft de 350 mg/m²/j.

Le point PANC_JO_1 affiche des valeurs importantes, entre 2 et 3 fois plus importantes que les autres sites de mesure urbains de Nouméa, sans toutefois dépasser la norme.

Sur le site PANC_JO_2, les niveaux de retombées de poussières par campagne, compris entre 460 et 770 mg/m²/j affichent une certaine stabilité dans les quantités de poussières par mois. Les niveaux d'empoussièrment restent relativement élevés quelles que soient les conditions de vents ou de précipitations. La variation entre le minimum (C6) et le maximum (C4) est d'environ 66 %.

Sur le site PANC_JO_1, les niveaux de retombées de poussières par campagne, compris entre 98 et 345 mg/m²/j, varient davantage selon la campagne de mesure. Le niveau d'empoussièrment maximal (C1) est plus de 3 fois supérieur au niveau minimum (C3).

En moyenne sur l'ensemble des campagnes de mesure, l'empoussièrment du site PANC_JO_2 est 3 fois plus important que celui du site PANC_JO_1.

Ainsi, le niveau d'empoussièrment est très hétérogène géographiquement au sein du PANC.

Concernant l'origine des poussières sur la zone du PANC, le fait que les niveaux d'empoussièrment moyens des deux sites soient entre 2.5 et 7.5 fois plus élevés que ceux mesurés sur la station la plus impactée de Nouméa (Nouvelle), laisse supposer des origines localisées d'émissions de poussières. En effet, les stations de Nouméa étant bien réparties géographiquement sur la ville, et les niveaux des stations restant faibles par rapport à ceux du PANC, cela signifie que les autres sources émettrices de poussières sur la ville (trafic routier, activité industrielle, etc.) n'impactent pas autant les retombées particulières que les sources du PANC.

Considérant les conditions de vents durant les 6 mois de campagnes (annexe 4), les vents ont été majoritairement de secteurs est-nord-est à sud-sud-est. Du point de vue des retombées, les campagnes C1 et C4 sont celles pour lesquelles les niveaux de poussières sont globalement les plus importants sur les sites PANC_JO_1 et PANC_JO_2. Pour ces campagnes C1 et C4, on observe une prédominance de vent de secteurs sud-est à sud-sud-est, témoignant une origine des poussières issue des zones d'activité du PANC (mouvement de containers, activités des engins de levage et de transport ...). Ces poussières peuvent provenir de l'échappement des engins motorisés, mais aussi du soulèvement des poussières au sol lors du roulage sur la zone du PANC, ou encore de la remise en suspension des poussières au sol par vent moyen à fort.

Notons également que, dans des conditions de vents faibles et de secteurs variables, les retombées de poussières peuvent également provenir des navires à quai, du chantier d'extension du Grand Quai et également de la zone industrielle de Doniambo (centrale thermique et usine de pyrométallurgie).

8.5.2. Métaux dans les retombées atmosphériques

Conformément à la convention, l'analyse des métaux dans les retombées s'est faite sur 3 mois au total sur les 6 mois d'exposition des Jauges Owen.

Suite aux problèmes rencontrés lors de la campagne C5, les métaux n'ont pas pu être analysés pour le site PANC_JO_1 (Jauge renversée) et seule la partie soluble a pu faire l'objet d'analyse pour le site PANC_JO_2.

Les tableaux suivants présentent les résultats des retombées atmosphériques solubles, insolubles et totales en métaux, sur les deux sites du PANC et sur les stations de Nouméa.

A noter que par convention, dans le cas de mesures <LQ, les valeurs LQ/2 sont utilisées (LQ = limite de quantification).

Tableau 18 : Métaux dans les retombées atmosphériques – fraction insoluble (en µg/m²/j)

Campagne	Période d'exposition	Station	Retombées atmosphériques - Fraction insoluble (µg/m ² /j)					
			As insoluble	Cd insoluble	Ni insoluble	Pb insoluble	Zn insoluble	Hg insoluble
C1	Août 2023	Montravel	0.21	0.04	91.30	0.13	5.42	<LQ
C1	Août 2023	Logicoop	0.09	0.13	329.13	0.13	8.42	0.05
C1	Août 2023	Faubourg Blanchot	0.19	0.19	351.98	0.24	11.93	0.09
C1	Août 2023	Anse Vata	0.33	0.03	53.68	0.14	3.37	<LQ
C1	Août 2023	Nouvelle	0.19	0.05	168.18	0.16	7.26	0.02
C1	Août 2023	Vallée du Tir	0.11	0.42	887.88	0.23	25.05	0.23
C1	Août 2023	PANC_JO_1	<LQ	<LQ	2.59	<LQ	<LQ	<LQ
C1	Août 2023	PANC_JO_2	3.00	0.43	1055.77	8.37	324.38	<LQ
C3	Oct 2023	Montravel	0.27	0.22	364.70	0.29	19.05	0.07
C3	Oct 2023	Logicoop	0.11	0.12	284.94	0.17	9.58	0.05
C3	Oct 2023	Faubourg Blanchot	0.28	0.02	50.96	0.13	3.81	<LQ
C3	Oct 2023	Anse Vata	0.04	<LQ	8.26	0.08	1.86	<LQ
C3	Oct 2023	Nouvelle	0.39	0.08	278.62	0.24	10.77	<LQ
C3	Oct 2023	Vallée du Tir	0.14	0.08	321.15	0.18	10.01	0.03
C3	Oct 2023	PANC_JO_1	0.42	0.11	405.94	0.57	28.97	0.03
C3	Oct 2023	PANC_JO_2	1.41	0.15	705.04	4.55	241.93	0.04
C5	Déc 2023	Montravel	0.26	<LQ	54.88	0.11	1.90	<LQ
C5	Déc 2023	Logicoop	0.14	0.18	272.16	0.15	10.95	0.07
C5	Déc 2023	Faubourg Blanchot	0.72	<LQ	32.36	0.10	1.79	<LQ
C5	Déc 2023	Anse Vata	0.16	<LQ	16.58	0.11	0.78	<LQ
C5	Déc 2023	Nouvelle	0.40	0.03	81.03	1.61	3.62	<LQ
C5	Déc 2023	Vallée du Tir	0.09	0.15	97.52	0.15	4.88	0.03
C5	Déc 2023	PANC_JO_1	/	/	/	/	/	/
C5	Déc 2023	PANC_JO_2	/	/	/	/	/	/
C5	Déc 2023	Labo_Mobile_Manguiers	0.16	0.17	621.45	0.16	13.27	0.07

Tableau 19 : Métaux dans les retombées atmosphériques – fraction soluble (en µg/m²/j)

Campagne	Période d'exposition	Station	Retombées atmosphériques - Fraction soluble (µg/m ² /j)					
			As soluble	Cd soluble	Ni soluble	Pb soluble	Zn soluble	Hg soluble
C1	Août 2023	Montravel	0.72	<LQ	44.92	1.32	90.79	<LQ
C1	Août 2023	Logicoop	0.12	0.16	81.42	0.69	84.95	<LQ
C1	Août 2023	Faubourg Blanchot	0.15	0.16	105.30	0.95	65.72	<LQ
C1	Août 2023	Anse Vata	0.22	<LQ	18.21	0.78	73.20	<LQ
C1	Août 2023	Nouvelle	0.15	<LQ	63.11	0.68	135.40	<LQ
C1	Août 2023	Vallée du Tir	0.13	0.50	387.61	1.12	228.99	<LQ
C1	Août 2023	PANC_JO_1	6.63	0.28	331.91	3.77	759.57	<LQ
C1	Août 2023	PANC_JO_2	2.62	0.58	643.53	88.89	1476.44	<LQ
C3	Oct 2023	Montravel	0.37	0.40	88.26	1.16	115.88	<LQ
C3	Oct 2023	Logicoop	<LQ	0.24	62.51	0.77	109.56	<LQ
C3	Oct 2023	Faubourg Blanchot	<LQ	<LQ	13.80	0.56	40.91	<LQ
C3	Oct 2023	Anse Vata	0.28	<LQ	8.94	1.02	85.54	<LQ
C3	Oct 2023	Nouvelle	<LQ	0.28	62.23	0.71	88.00	<LQ
C3	Oct 2023	Vallée du Tir	<LQ	<LQ	85.20	0.98	175.77	<LQ
C3	Oct 2023	PANC_JO_1	0.19	0.11	94.38	1.79	292.77	<LQ
C3	Oct 2023	PANC_JO_2	1.11	0.27	296.35	15.56	1999.60	<LQ
C5	Déc 2023	Montravel	0.25	0.05	65.34	0.88	80.48	<LQ
C5	Déc 2023	Logicoop	0.04	0.33	182.10	0.84	102.14	<LQ
C5	Déc 2023	Faubourg Blanchot	0.28	0.05	24.69	0.73	94.79	<LQ
C5	Déc 2023	Anse Vata	0.23	0.04	17.96	0.95	146.12	<LQ
C5	Déc 2023	Nouvelle	0.09	0.04	56.01	0.58	36.92	<LQ
C5	Déc 2023	Vallée du Tir	0.08	0.07	82.54	1.68	215.94	<LQ
C5	Déc 2023	PANC_JO_1	/	/	/	/	/	/
C5	Déc 2023	PANC_JO_2	1.01	0.20	622.45	20.72	1545.86	<LQ
C5	Déc 2023	Labo_Mobile_Manguiers	0.05	0.24	721.28	1.01	59.24	0.00

Tableau 20 : Métaux dans les retombées atmosphériques – fractions soluble + insoluble (en µg/m²/j)

Campagne	Période d'exposition	Station	Retombées atmosphériques - Fractions insoluble + soluble (µg/m ² /j)					
			As total	Cd total	Ni total	Pb total	Zn total	Hg total
C1	Août 2023	Montravel	0.93	0.11	136.22	1.45	96.20	<LQ
C1	Août 2023	Logicoop	0.21	0.30	410.56	0.82	93.37	0.07
C1	Août 2023	Faubourg Blanchot	0.34	0.35	457.28	1.19	77.65	0.13
C1	Août 2023	Anse Vata	0.55	0.09	71.88	0.92	76.57	<LQ
C1	Août 2023	Nouvelle	0.34	0.11	231.29	0.84	142.66	0.05
C1	Août 2023	Vallée du Tir	0.24	0.92	1275.49	1.35	254.04	0.26
C1	Août 2023	PANC_JO_1	6.64	0.29	334.51	3.78	759.67	<LQ
C1	Août 2023	PANC_JO_2	5.62	1.00	1699.30	97.26	1800.82	<LQ
C3	Oct 2023	Montravel	0.65	0.62	452.96	1.45	134.93	0.11
C3	Oct 2023	Logicoop	0.17	0.36	347.45	0.95	119.14	0.08
C3	Oct 2023	Faubourg Blanchot	0.35	0.09	64.76	0.69	44.72	<LQ
C3	Oct 2023	Anse Vata	0.32	<LQ	17.20	1.10	87.40	<LQ
C3	Oct 2023	Nouvelle	0.45	0.36	340.85	0.94	98.77	<LQ
C3	Oct 2023	Vallée du Tir	0.21	0.16	406.35	1.15	185.78	0.06
C3	Oct 2023	PANC_JO_1	0.60	0.22	500.32	2.36	321.73	0.05
C3	Oct 2023	PANC_JO_2	2.52	0.42	1001.39	20.11	2241.53	0.07
C5	Déc 2023	Montravel	0.51	0.06	120.21	1.00	82.38	<LQ
C5	Déc 2023	Logicoop	0.18	0.51	454.26	0.98	113.09	0.07
C5	Déc 2023	Faubourg Blanchot	1.01	0.06	57.05	0.83	96.58	<LQ
C5	Déc 2023	Anse Vata	0.39	0.05	34.53	1.05	146.90	<LQ
C5	Déc 2023	Nouvelle	0.49	0.07	137.03	2.19	40.54	<LQ
C5	Déc 2023	Vallée du Tir	0.18	0.23	180.05	1.83	220.82	0.04
C5	Déc 2023	PANC_JO_1	/	/	/	/	/	/
C5	Déc 2023	PANC_JO_2	/	/	/	/	/	/
C5	Déc 2023	Labo_Mobile_Manguiers	0.21	0.41	1342.73	1.17	72.51	0.08

Les graphiques suivants représentent les retombées totales par campagne, par élément et par site de mesure (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$) :

8.5.2.1. Arsenic

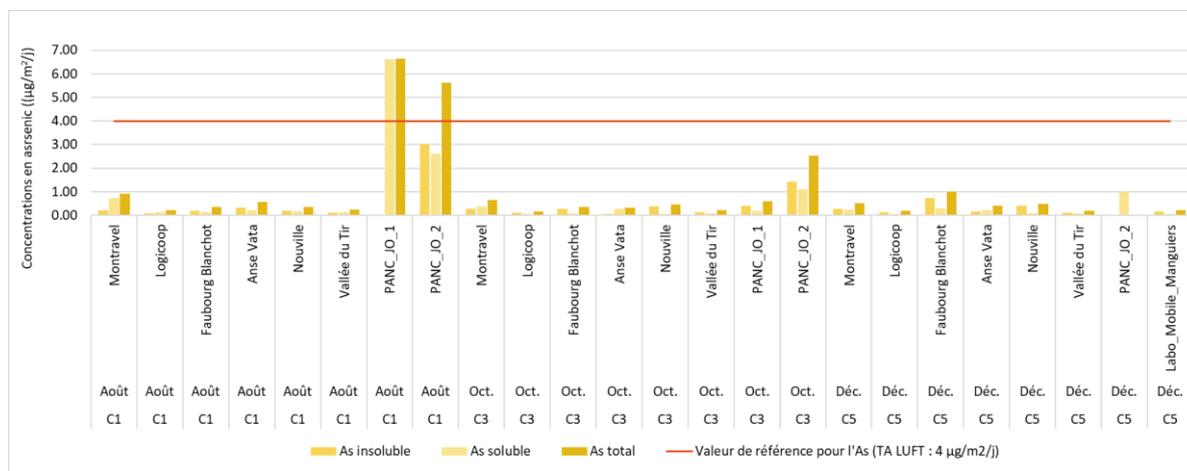


Figure 68 : Retombées atmosphériques en arsenic (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)

De manière générale les niveaux de retombées en arsenic sur les deux sites du PANC sont plus importants que ceux des autres stations de Nouméa.

Les niveaux de retombées en arsenic mesurés sur les deux sites du PANC dépassent ponctuellement la valeur de référence annuelle de $4 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ (pour la campagne C1).

Il est difficile d'identifier précisément les sources d'arsenic au niveau du PANC, néanmoins, nous pouvons émettre certaines hypothèses.

La présence d'arsenic dans les retombées atmosphériques peut trouver son origine dans différentes sources possibles : la combustion de fioul lourd par les navires ainsi que les émissions des engins et véhicules diesel, la manutention de charbon, l'utilisation de matériaux de construction contenant de l'arsenic. De plus, le traitement du bois, notamment lorsqu'il contient de l'arséniate de cuivre chromaté, peut relâcher de l'arsenic dans l'air lors du traitement, du découpage ou du brûlage. Enfin, des sources comme la remise en suspension de poussières contaminées au sol ou de sédiments portuaires lors des opérations de dragage peuvent aussi contribuer à la présence d'arsenic dans l'air ambiant.

A noter que lors de la campagne de mesure des métaux de fractions PM_{10} (du 03/08/2024 au 04/02/2025), les niveaux d'arsenic étaient faibles et comparables à ceux mesurés sur les autres stations de Nouméa (partie 8.4. Concentrations en métaux au sein des particules fines PM_{10}).

Les campagnes de mesure des métaux dans les PM₁₀ (2024-2025) et dans les retombées (2023) n'ayant pas été faites à la même période, on peut émettre l'hypothèse d'émissions ponctuelles d'arsenic sur la zone du PANC en 2023, ou d'émissions d'arsenic uniquement de granulométrie supérieure à 10 µm, uniquement visible dans les dépôts atmosphériques.

Des mesures complémentaires seraient nécessaires pour suivre l'évolution des retombées en arsenic sur la zone du PANC et mieux caractériser les différentes sources d'émissions.

8.5.2.2. Cadmium

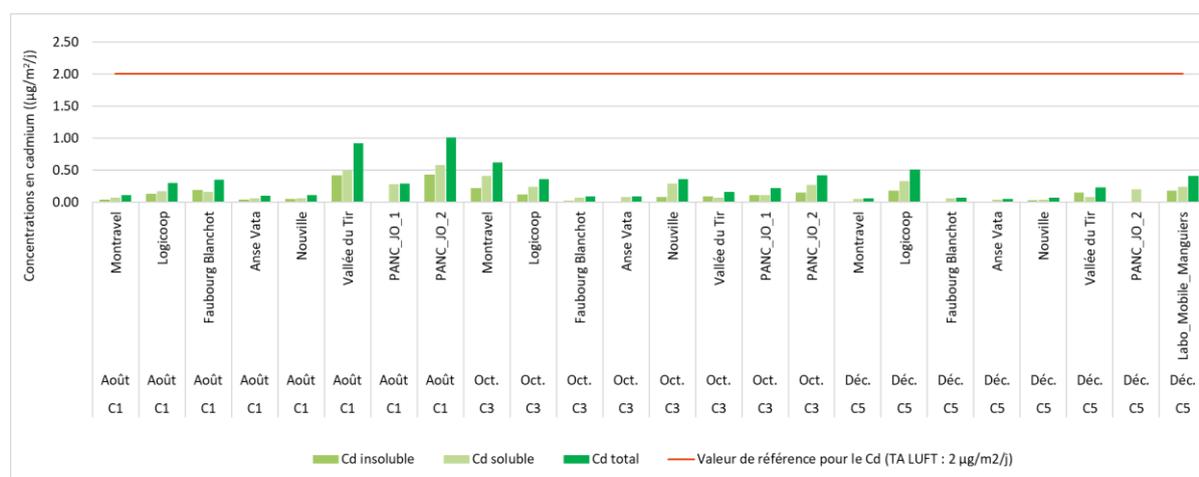


Figure 69 : Retombées atmosphériques en cadmium (en µg/m²/j)

Les niveaux de retombées en cadmium ne dépassent pas la valeur de référence annuelle de 2 µg/m²/j.

Les retombées de cadmium les plus importantes ont été mesurées lors de la campagne 1 (C1), au niveau du point PANC_JO_2 et sur la station de la Vallée du Tir.

Lors des campagnes 3 et 5 (C3 et C5), les niveaux de retombées en cadmium sur les sites du PANC sont restés faibles, du même ordre de grandeur que ceux des stations de Nouméa. Ainsi, les niveaux de retombées de cadmium sur la zone du PANC correspondent à un niveau de fond industriel et urbain habituellement mesuré dans les différents quartiers de l'agglomération de Nouméa.

8.5.2.3. Plomb

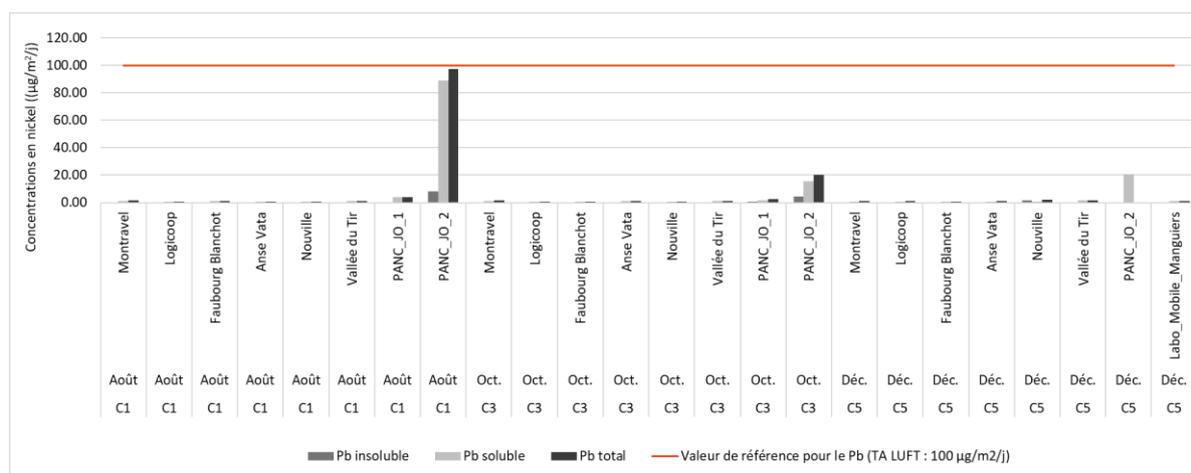


Figure 70 : Retombées atmosphériques en plomb (en µg/m²/j)

Bien que le critère de représentativité annuelle ne soit pas rempli, les niveaux de plomb mesurés dans les retombées ne dépassent pas la valeur de référence annuelle de 100 µg/m²/j. Néanmoins, le point PANC_JO_2 présente une valeur de 97.26 µg/m²/j lors de la campagne 1 (C1), ce qui est proche de la valeur de référence.

De manière générale, les niveaux de retombées en plomb sur les sites du PANC sont supérieurs à ceux mesurés sur les autres stations de Nouméa. Ce constat se vérifie également pour le plomb contenu dans la fraction PM₁₀ (voir partie 3.4.3. Plomb).

Le plomb dans l'air ambiant pourrait provenir des émissions directes liées aux activités du PANC mais aussi à la remise en suspension de poussières contaminées. Les matériaux de construction ainsi que le fioul lourd des navires et certains lubrifiants mécaniques peuvent libérer des particules contenant du plomb. Les engins portuaires et véhicules diesel contribuent aussi à cette pollution via l'usure des freins et des pneus et l'émission des gaz d'échappement. Enfin, le dragage de sédiments contaminés historiquement par l'activité portuaire peuvent remettre du plomb en suspension dans l'air.

Cette contamination par le plomb de l'air ambiant justifierait une autre campagne de mesure pour suivre, mieux identifier et évaluer la contribution et les sources d'émissions en plomb localisées sur la zone du PANC.

8.5.2.4. Nickel

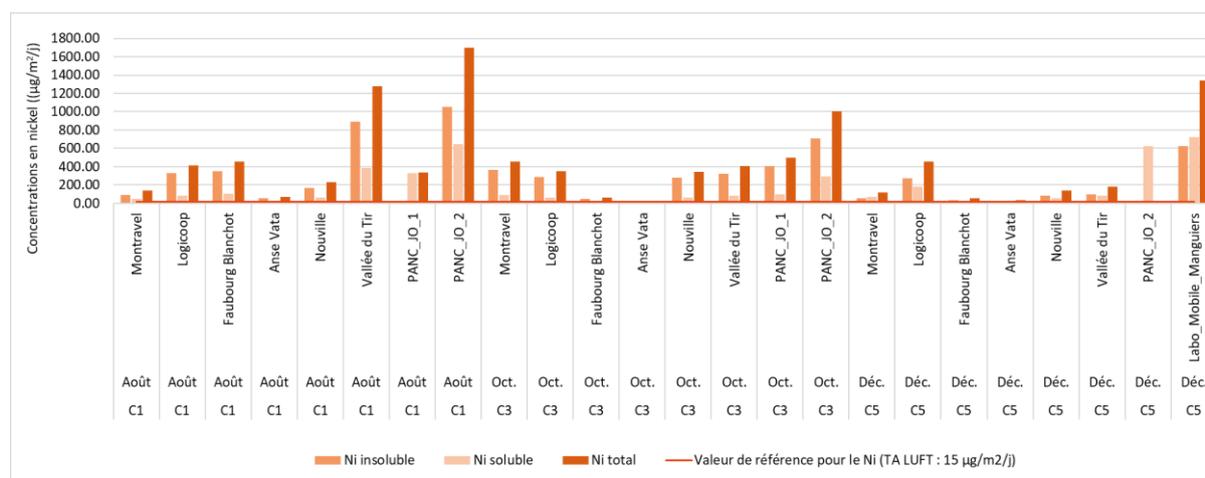


Figure 71 : Retombées atmosphériques en nickel (en µg/m²/j)

Pour le nickel, les valeurs mesurées à Nouméa dépassent largement et systématiquement le seuil de référence de 15 µg/m²/j.

Le site PANC_JO_2 est le plus impacté par les retombées en nickel avec une valeur maximale de 1699.3 µg/m²/j mesurée lors de la campagne 1 (C1). Cette valeur est du même ordre de grandeur que celles mesurées à la Vallée du Tir (1275.5 µg/m²/j) lors de la campagne 1 et sur le site des Manguiers situé à l'anse N'Du (1342.7 µg/m²/j) lors de la campagne 5.

Historiquement, la concentration maximale de nickel dans les retombées à Nouméa, avait été mesurée à la Vallée du Tir, avec 2671 µg/m²/j en juin 2016¹.

La présence de nickel dans les retombées atmosphériques est essentiellement liée à l'activité pyrométallurgique de Doniambo (usine de nickel).

Les valeurs élevées de retombées en nickel constatées sur le site PANC_JO_02 s'expliquent vraisemblablement par la proximité à Doniambo, notamment des quais de déchargement de Doniambo et également la présence de vents de secteurs nord-est à est-nord-est favorisant la dispersion des poussières de minerais de Doniambo vers le PANC durant les campagnes de mesures.

¹ Scal'Air. Mesure de la qualité de l'air à l'école Griscelli. Vallée du Tir – Nouméa. Laboratoire mobile - du 25 mai 2016 au 09 janvier 2017. Juin 2019

A noter que les activités du PANC peuvent également contribuer aux émissions de nickel : les navires utilisant du fioul lourd émettent du nickel sous forme de poussières lors de la combustion. Certaines huiles lubrifiantes et additifs utilisés dans les moteurs marins, camions et engins portuaires peuvent contenir du nickel. Enfin, tout comme pour le plomb et l'arsenic, la remise en suspension de poussières au sols et sédiments pollués, notamment lors des opérations de dragage ou la manutention de scories (chantier d'extension du Grand Quai), peut libérer des particules riches en nickel dans l'air ambiant.

Pour conclure, les niveaux de retombées de nickel sur la zone du PANC correspondent à des valeurs élevées d'origine industrielle habituellement mesurées autour de la zone de Doniambo : presque île de Ducos et Vallée du Tir notamment.

8.5.2.5. Zinc

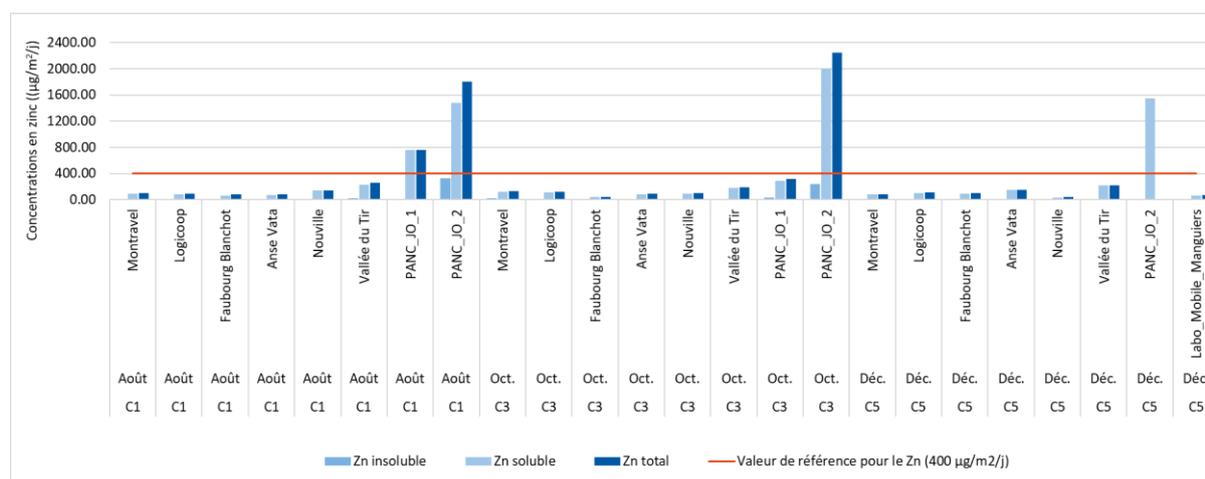


Figure 72 : Retombées atmosphériques en zinc (en µg/m²/j)

Les niveaux de retombées en zinc sur les deux sites du PANC sont systématiquement plus importants que ceux des autres stations de Nouméa.

Le site PANC_JO_2 dépasse largement la valeur de référence annuelle de 400 µg/m²/j. Le site PANC_JO_1 dépasse également cette valeur ponctuellement lors de la campagne 1 (C1).

Il est difficile d'identifier précisément les sources en zinc au niveau du PANC, néanmoins, nous pouvons émettre certaines hypothèses.

En premier lieu, un environnement industriel riche en zinc explique vraisemblablement la présence de cet élément en quantité sur la zone du PANC.

Le zinc est présent dans les matériaux de construction, notamment les revêtements galvanisés et peut être libéré lors de la découpe ou la manutention de matériaux métalliques.

Les navires utilisant du fioul lourd contribuent également à cette pollution, leurs combustibles

contenant des traces de zinc. Également, les huiles lubrifiantes et additifs anti-usure, tels que le dithiophosphate de zinc, employés dans les moteurs de navires, camions ou grues, génèrent des particules dans l'air.

A noter que lors de la campagne de mesure des métaux de fractions PM₁₀ (du 03/08/2024 au 04/02/2025), les niveaux de zinc étaient faibles et comparables à ceux mesurés sur les autres stations de Nouméa (partie 8.4. Concentrations en métaux au sein des particules fines PM₁₀ (Phase 2)).

Les campagnes de mesure des métaux dans les PM₁₀ (2024-2025) et dans les retombées (2023) n'ayant pas été faites à la même période, on peut émettre l'hypothèse d'émissions ponctuelles de zinc sur la zone du PANC en 2023, ou d'émissions de zinc uniquement de granulométrie supérieure à 10 µm visible dans les dépôts atmosphériques et non dans les particules en suspension.

➤ **Mercure**

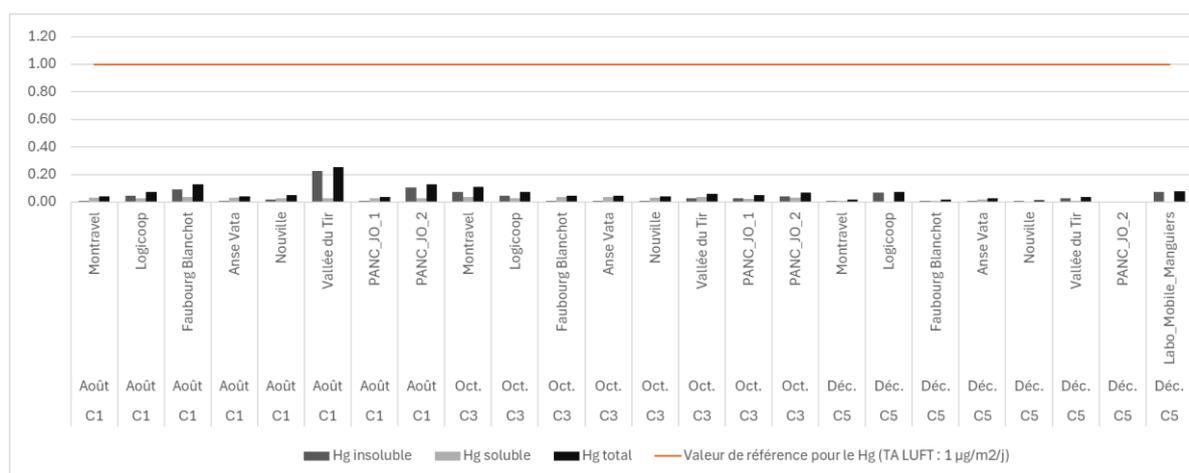


Figure 73 : Retombées atmosphériques en mercure (en µg/m²/j)

Les niveaux de retombées en mercure ne dépassent pas la valeur de référence annuelle de 1.00 µg/m²/j. Le site affichant la concentration la plus élevée est celui de la Vallée du Tir lors de la campagne 1 (C1).

Les sites du PANC affichent des valeurs de retombées en mercure similaires à celles mesurées dans les autres quartiers de Nouméa. Ainsi, les niveaux de retombées de mercure sur la zone du PANC correspondent à un niveau de fond industriel et urbain habituellement mesuré dans les différents quartiers de l'agglomération de Nouméa.

9. CONCLUSION

Ce rapport présente les résultats de l'étude en deux phases menée par Scal'Air pour évaluer la qualité de l'air et les niveaux de retombées atmosphériques sur la zone du Port Autonome de la Nouvelle-Calédonie (PANC).

Lors de la phase 1, réalisée de juillet 2023 à juillet 2024, un ensemble de moyens de mesure ont été déployés : des tubes passifs pour mesurer le dioxyde de soufre (SO_2), le dioxyde d'azote (NO_2) et les composés Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes (BTEX), ainsi que des jauges Owen pour collecter les retombées totales de poussières et analyser les métaux dans ces poussières.

La phase 2, qui s'est déroulée d'août 2024 à février 2025, a fait l'objet de la mise en œuvre du laboratoire mobile pour des mesures en continu de SO_2 , de NO_2 et des particules fines PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$, ainsi que d'un préleveur Partisol pour l'analyse des métaux dans les PM_{10} lors de deux campagnes de quatre semaines.

Concernant le dioxyde de soufre (SO_2), les concentrations moyennes annuelles mesurées par tubes passifs sur la zone du PANC durant la phase 1 sont faibles et inférieures à celles des sites les plus impactés de Nouméa. Le point le plus impacté au sein du PANC est situé au milieu du quai de chargement (PANC_ SO_2 _2). Aucune concentration n'a dépassé l'objectif de qualité annuel.

Les mesures en continu réalisées par le laboratoire mobile durant la phase 2 ont confirmé des concentrations horaires faibles, sans dépassement des valeurs de seuils.

L'étude de la rose de pollution et des vents montre que les sources principales de SO_2 sont les navires à quai (situés au Grand Quai), l'activité du PANC (engins sur la zone des containers) et l'activité de certaines installations de la SLN à Doniambo.

Pour le dioxyde d'azote (NO_2), les concentrations moyennes annuelles mesurées par tubes passifs (phase 1) sur le PANC sont 2.3 à 3.3 fois plus élevées que celle de la station témoin de l'Anse Vata. Le site de la gare maritime s'est révélé le plus impacté, probablement en raison de la combinaison du trafic routier et des activités portuaires. Cependant, aucun site n'a dépassé l'objectif de qualité ni la valeur limite annuelle.

Les mesures en continu, lors du positionnement du laboratoire mobile (phase 2), ont indiqué des niveaux de NO_2 au PANC environ trois fois supérieurs à la station fixe la plus impactée de Nouméa.

La rose de pollution montre que le NO_2 mesuré provient majoritairement du Grand Quai et de la zone

du PANC située à l'est du laboratoire mobile (zone des containers), avec des sources potentielles incluant les navires consommant du fioul lourd à quai et les engins de manutention utilisant du gazole.

Concernant les composés BTEX mesurés par tubes passifs (phase 1), les concentrations moyennes en benzène sur les trois sites du PANC sont inférieures à l'objectif de qualité annuel. Les concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes sont plus élevées sur les sites proches de la zone de carénage, suggérant une influence des activités de peinture, d'utilisation de solvants ou de résine, mais également de l'évaporation d'hydrocarbures. Bien que non réglementés, les concentrations mesurées de toluène, éthylbenzène et xylènes restaient très inférieures aux valeurs guides de l'OMS.

Les mesures en continu des particules fines PM₁₀ et PM_{2,5} par le laboratoire mobile (phase 2) ont montré que les valeurs limites journalières n'ont pas été dépassées, bien que la concentration maximale journalière en PM₁₀ soit très proche de la valeur limite. Le seuil d'information et de recommandations pour les PM₁₀ a été dépassé le 11/12/2024. Comparativement aux stations fixes de Nouméa, la concentration moyenne en PM₁₀ mesurée au PANC était la plus élevée, suggérant un contexte multi-sources incluant l'activité du PANC et des sources extérieures environnantes.

Les roses de pollution ont identifié le Grand Quai, la zone industrielle de Doniambo et la zone des containers comme principales sources de PM₁₀ et PM_{2,5}.

Un pic de concentration de PM₁₀ et PM_{2,5} a également été noté en provenance du nord du laboratoire mobile, correspondant au chantier d'extension du Grand Quai.

Concernant l'analyse des métaux dans les particules fines PM₁₀ (phase 2), durant la période d'étude, la valeur cible annuelle de 20 ng/m³ pour **le nickel** a été dépassée sur le site du PANC, ainsi que sur les stations de Vallée du Tir et Nouville. L'analyse des conditions de vent révèle une origine du nickel majoritairement issue de l'activité de Doniambo.

Pour **le cadmium**, l'ensemble des sites de mesure respecte la valeur cible annuelle de 5 ng/m³. Les concentrations en cadmium mesurées au PANC sont faibles et comparables aux niveaux de fond urbains et industriels mesurés sur les stations fixes de Nouméa.

Concernant **l'arsenic**, la valeur cible annuelle de 6 ng/m³ est respectée sur tous les sites. Les concentrations en arsenic, contenus dans la fraction PM₁₀, mesurées au PANC sont faibles et comparables aux niveaux de fond urbains et industriels mesurés sur les stations fixes de Nouméa (Faubourg Blanchot, Vallée du Tir et Nouville notamment).

Pour le **plomb**, l'ensemble des sites de mesure respectent la valeur limite annuelle de 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (500 ng/m^3). Le site du PANC affiche néanmoins la concentration moyenne en plomb la plus élevée du réseau de Nouméa (3.49 ng/m^3).

Pour le **zinc**, les concentrations mesurées sur le site du PANC sont du même ordre de grandeur que celles mesurées sur les sites urbains de Montravel et du Faubourg Blanchot.

Pour le **mercure**, l'ensemble des valeurs est inférieur à la limite de quantification sur tous les sites.

L'analyse des métaux dans les retombées atmosphériques (phase 1) a montré que les niveaux de retombées en **arsenic** sur les deux sites du PANC sont généralement plus importants que ceux des autres stations de Nouméa, dépassant ponctuellement la valeur de référence annuelle.

Les niveaux de retombées en **cadmium** sur les sites du PANC ne dépassent pas la valeur de référence annuelle et correspondent à un niveau de fond industriel et urbain habituellement mesuré dans différents quartiers de l'agglomération de Nouméa.

Pour le **nickel**, les valeurs mesurées à Nouméa dépassent largement et systématiquement le seuil de référence de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ sur l'ensemble des sites. Les valeurs élevées de retombées en nickel constatées sur le site PANC_JO_02 s'expliquent vraisemblablement par la proximité à Doniambo, notamment des quais de déchargement de Doniambo et également la présence de vents de secteurs nord-est favorisant la dispersion des poussières de minerais de Doniambo vers le PANC durant les campagnes de mesures.

Les niveaux de retombées en **plomb** sont supérieurs sur les sites du PANC par rapport à Nouméa, avec une valeur proche de la valeur de référence sur le point PANC_JO_2.

Les retombées en **zinc** sont du même ordre de grandeur que sur les sites urbains de Nouméa, suggérant une influence de l'environnement industriel du PANC.

Les retombées en **mercure** sont similaires à celles mesurées dans les autres quartiers de Nouméa.

Enfin, l'indice de la qualité de l'air (IQA) calculé à partir des mesures du laboratoire mobile (phase 2) a été bon à très bon pendant la majorité du temps, avec des périodes d'indices moyen à médiocre (24 %) principalement attribuées aux concentrations en particules fines PM_{10} .

En conclusion, cette étude a permis de dresser un premier état des lieux de la qualité de l'air sur la zone du PANC, identifiant certaines zones et certains polluants nécessitant une attention particulière, notamment en ce qui concerne les particules fines, les retombées de poussières et les métaux présents dans ces dernières. Les activités portuaires et industrielles environnantes semblent exercer une influence notable sur la qualité de l'air localement. Un suivi régulier et à long terme est recommandé pour mieux évaluer l'impact des activités du PANC sur la qualité de l'air et l'évolution des concentrations en polluants (voir partie 10. Préconisations et perspectives).

10. PRÉCONISATIONS ET PERSPECTIVES

D'après les résultats et analyses présentés dans ce rapport, Scal'Air émet un certain nombre de préconisations en matière de suivi de la qualité de l'air à l'attention du Port Autonome de la Nouvelle-Calédonie (PANC) :

- **Scal'Air recommande la poursuite de la surveillance des particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5})** : Les concentrations moyennes en PM₁₀ mesurées sur le site du PANC sont les plus élevées comparativement aux stations fixes de Nouméa. De plus, l'indice de qualité de l'air est moyen à médiocre durant 24 % du temps principalement en raison des concentrations de PM₁₀. **Considérant l'aspect sanitaire du personnel du PANC, il est préconisé d'effectuer des campagnes de mesures régulières ou d'installer un point de mesure en continu pour les PM₁₀ afin d'en suivre les concentrations.**
- **Il serait pertinent d'investiguer plus en détail les sources des retombées totales (retombées totales de poussières et de métaux)** au sein de la zone portuaire : les niveaux de retombées totales de poussières sont très élevés au niveau du PANC, dépassant largement la valeur limite de la norme allemande TA Luft sur un des sites de mesure. L'hétérogénéité des niveaux d'empoussièremment suggère des sources localisées. Il serait pertinent de mener des investigations plus approfondies pour identifier et caractériser précisément les sources de ces poussières au sein de la zone portuaire.
Dans le même temps, Scal'Air suggère de suivre l'évolution des retombées en arsenic, en plomb et en zinc : les niveaux de retombées en arsenic et en zinc sont plus importants sur les sites du PANC, avec des dépassements ponctuels des valeurs de référence annuelles. De même, les niveaux de retombées en plomb sont supérieurs

à ceux mesurés sur les autres stations de Nouméa, avec une valeur proche de la valeur de référence sur un des points de mesure du PANC.

Ainsi, nous préconisons la planification d'une campagne de mesure sur 1 an (douze mois sur 2 sites) pour mieux identifier et évaluer la contribution et les sources éventuelles de poussières totales et à minima, des retombées en plomb, en arsenic et en zinc localisées sur la zone du PANC. Dans l'idéal, l'analyse du cadmium, du nickel et du mercure serait également souhaitable du fait de la faible représentativité temporelle des campagnes.

- **Concernant les métaux de granulométrie PM₁₀**, si les concentrations mesurées sur le site du laboratoire mobile ne montrent pas de dépassement des valeurs cibles/limite réglementaires à l'exception du nickel dont la présence est attribuée à l'activité industrielle de Doniambo, Scal'Air préconise un suivi périodique sous la forme de campagnes de mesure au niveau de différents sites sur la zone portuaire.
- **Il apparaît judicieux d'évaluer l'impact des activités de la zone de carénage sur les concentrations de BTEX** : les concentrations plus élevées de toluène, d'éthylbenzène et de xylènes à proximité de la zone de carénage suggèrent une influence des produits utilisés (peintures, résines, solvants, etc.). Bien que les concentrations restent inférieures aux valeurs guides de l'OMS, il serait judicieux de réaliser un suivi plus spécifique des émissions de cette zone et d'évaluer si des mesures de réduction des émissions sont envisageables.
Ainsi, Scal'Air préconise un inventaire des quantités et type de produits utilisés périodiquement (suivi annuels ou tous les 3 ans) sur la zone de carénage, de vérifier l'adéquation des produits utilisés par rapport à la réglementation en vigueur et de sensibiliser les opérateurs à l'utilisation de produits basses émissions (labels écologiques notamment).
- **Modélisation de la dispersion des fumées des navires** : une étude spécifique par outil de modélisation permettrait de mieux évaluer l'impact des polluants émis au niveau des cheminées des navires à quai et au mouillage. Ce type d'étude peut être menée par Scal'Air grâce à l'outil ADMS Urban, sur une période annuelle donnée ou une période plus courte, en intégrant l'ensemble des touchés des navires à la Grande Rade et au Quai Ferry. Ce type d'étude serait possible à conditions de disposer de données d'émissions fiables, notamment selon les types de navires et les quantités et types de fiouls utilisés.

- **Concernant les sources d'émissions en polluants, notamment en poussières fines, métaux et dioxyde de soufre, plusieurs pistes pourraient être étudiées pour en réduire les contributions.**

Ainsi, nous recommandons de :

- **Utiliser des engins mobiles (chariots élévateurs ou autres engins de levages) fonctionnant au gaz** plutôt qu'au gazole. Les moteurs gazole sont très générateurs de poussières fines tandis que les moteurs au gaz en émettent beaucoup moins.
- **Prévoir le remplacement des engins vétustes de levage fixes par des engins au gaz, électrique ou hybride.**
- **Évaluer les possibilités d'effectuer des contrôles des types de fiouls** utilisés par les navires à quai, ainsi que **des mesures à l'émission des cheminées.**
- **Planifier l'installation de raccordement électrique pour les navires à quai**, notamment au niveau des postes 7, 6 et 5 du Grand Quai, au Quai Ferry et au quai du Betico. Les navires internationaux pouvant encore utiliser du fuel Haute Teneur en Soufre (HTS), y compris à quai, le raccordement électrique des navires permettrait d'éviter les émissions de dioxyde de soufre mais aussi de réduire drastiquement les émissions de particules fines PM_{10} et $PM_{2.5}$ des navires à quai.
A noter que la production d'électricité de l'agglomération de Nouméa est en partie assurée par la Centrale Accostée Temporaire (CAT). Cette dernière étant soumise à un arrêté ICPE lui permettant l'utilisation de fioul Basse Teneur en Soufre (BTS) ou Très Basse Teneur en Soufre (TBTS) uniquement (pas de fioul HTS), cette installation utilise donc un fioul moins polluant que ceux de certains navires.
- **Arrosage des routes et des chantiers** sur la zone du PANC (Grand Quai) afin de réduire l'envol des poussières.

Pour conclure, les préconisations pour le PANC consistent à **maintenir et potentiellement renforcer la surveillance de la qualité de l'air, à approfondir l'étude des sources de**

pollution identifiées, et à **envisager des mesures de prévention et de réduction des émissions**, notamment en ce qui concerne les particules fines, les retombées de poussières, les métaux lourds et les émissions liées aux activités spécifiques telles que le carénage et l'exploitation portuaire.

Un suivi régulier est recommandé à moyen ou long terme pour évaluer l'efficacité des actions entreprises.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- As : Arsenic
- AV : site de l'Anse Vata
- BTEX : Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes
- Cd : Cadmium
- FB : site du Faubourg Blanchot
- JO : jauge Owen
- Hg : Mercure
- LGC : site de Logicoop
- LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air
- LQ : Limite de quantification
- MES : Matière en suspension / retombées solides
- mg/m²/j : Milligramme par mètre carré par jour
- ML : métaux lourds
- Mn : Manganèse
- NO₂ : dioxyde d'azote
- MTR : site de Montravel
- ng/m³ : nanogramme par mètre cube
- Ni : Nickel
- NOU : Nouvelle
- PANC : Port Autonome de Nouvelle-Calédonie
- Pb : Plomb
- PM₁₀ : particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm
- PM_{2.5} : particules dont le diamètre est inférieur à 2.5 µm
- SO₂ : dioxyde de soufre
- VDT : Vallée du Tir
- Zn : Zinc
- µg/m³ : microgramme par mètre cube
- µg/m²/j : microgramme par mètre carré par jour

11. ANNEXES

11.1. ANNEXE 1 : FICHE TECHNIQUE ECHANTILLONNEUR PASSIF BTEX (radiello)

Material Safety Data Sheet available at www.radiello.com

Technical sheet no. 145-01-2019

Adsorbing cartridge for VOCs / BTEX thermally desorbed (code RAD145)

CAUTION: Do not swallow. Do not smoke. Wash the hands thoroughly after use. Avoid contact with the eyes, skin and clothes. In case of contact with eyes, flush with large amounts of running water for at least 15 minutes. See MSDS for complete safety information.

Principle

Code RAD145 is a stainless steel net cylinder, with 3x8 µm mesh grid opening and 4.8 mm diameter, packed with a minimum amount of 350 mg (typical amount 410 ± 20 mg) of graphitised charcoal (Carbograph 4), particle size is 35-50 mesh.

Volatile organic compounds are trapped by adsorption and recovered by thermal desorption, analysis is performed by capillary gas chromatography and FID or MS detection.

Part list for sampling VOCs / BTEX (thermal desorption) onto code RAD145 cartridge

- Yellow diffusive body, code RAD1202 (required)
- Support plate, code RAD121 (required)
- Vertical adapter, code RAD122 (for personal monitoring)
- Shelter, code RAD196 (recommended for outdoor sampling)

Sampling rates

The sampling rate values listed in the following table were all **experimentally measured** in a standard atmosphere chamber.

Sampling rate Q values at 25°C (298 K) and 1013 hPa

Compound	Q ₂₉₈ ml·min ⁻¹	Linearity range µg·m ⁻³ ·min	Compound	Q ₂₉₈ ml·min ⁻¹	Linearity range µg·m ⁻³ ·min
benzene ¹	27.8	410,000	2-methoxyethanol	4.0	1,000,000
benzene ²	26.8	410,000	2-methoxyethyl acetate	21.0	1,000,000
butyl acetate	24.5	580,000	1-methoxy-2-propanol	26.6	600,000
2-butoxyethanol	19.4	550,000	n-nonane	21.0	440,000
cyclohexane	27.6	470,000	n-octane	24.1	440,000
n-decane	22.3	450,000	α-pinene	6.4	550,000
1,4-dichlorobenzene	22.0	650,000	styrene	27.1	550,000
dimethyl disulfide	23.7	500,000	tetrachloroethylene	25.4	1,000,000
n-heptane	25.3	420,000	toluene	30.0	550,000
n-hexane	25.5	420,000	1,1,1-trichloroethane	20.0	300,000
ethylbenzene	25.7	550,000	trichloroethylene	27.1	800,000
2-ethyl-1-hexanol	14.3	550,000	1,2,4-trimethylbenzene	21.9	550,000
2-etoxyethanol	26.0	570,000	n-undecane	12.0	520,000
2-etoxyethyl acetate	20.9	600,000	m-xylene	26.6	550,000
isopropyl acetate	25.8	540,000	o-xylene	24.6	550,000
limonene	12.8	550,000	p-xylene	26.6	550,000

¹ With exposure time upper limit of 7 days

² With exposure time upper limit of 14 days and overall VOCs concentration not exceeding 500 µg·m⁻³

Effect of temperature, humidity and wind speed

Sampling rates vary depending on the temperature, according to the following equation

$$Q_K = Q_{298} \left(\frac{K}{298} \right)^{1.5}$$

where Q_K is the sampling rate at the temperature K and Q_{298} is the reference value at 298 K. This produces a variation of ± 5% for 10 °C variation (upwards or downwards) from 25 °C.

Sampling rate is invariant with relative humidity in the range 15-90% and with wind speed between 0.1 and 10 m·s⁻¹.

Do not expose directly radiello to rain: even if small amounts of water are adsorbed by Carbograph 4, they can nevertheless interfere with analysis.

Calculations

The sampling rate values above listed already account for the recovery yields of adsorbed compounds. The average concentration over the exposure time interval is therefore calculated from the mass of analyte found onto the cartridge and exposure time without introducing any corrective factor, apart from corrections due to average temperature different from 25 °C.

Average concentration over the whole exposure time is calculated according to the following expression

$$C_{[µg \cdot m^{-3}]} = \frac{m_{[µg]}}{Q_{[ml \cdot min^{-1}]} \cdot t_{[min]}} \cdot 1,000,000$$

where:

m = mass of analyte in µg

t = exposure time in minutes

Limit of quantitation

The limit of quantitation depends on the instrumentation and on the analytical conditions. The minimum detectable environmental concentration can be estimated on the basis of the above equation, substituting to m the mass detection limit, experimentally measured for each compound. Under the analytical conditions reported in the manual (www.radiello.com/english/cov_term_en.htm), the limit of quantitation for 7-day exposure usually ranges from 0.01 to 1 µg·m⁻³, depending on the compound.

radiello® is patented by Istituti Clinici Scientifici Maugeri SpA SB

Centro di Ricerche Ambientali - Via Atene, 9 - 35010 Vigonza (Italy)

phone ++39 049 8064511 Fax ++39 049 8064555 - cra.padova@icsmaugeri.it - www.icsmaugeri.it



Exposure

Workplace environment

The use of this adsorbing device is not recommended in the workplace environment.

Other indoor sampling experiments and outdoor campaigns

Thermal desorption is exceptionally suited for long exposure times at low concentrations, as in outdoor campaigns and some indoor environments (e.g. homes, schools, etc...), particularly if the subsequent analysis is performed by HRGC-MS.

The recommended exposure time ranges from 8 hours to 14 days, but overall exposure shall not exceed the upper limits shown in the table above. It is advisable to reduce sampling time if the estimated overall VOCs concentration is higher than $2,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Storage

The graphitised charcoal cartridges have undergone a complex conditioning process that ensures an outstanding chromatographic blank level. Kept in a cool place and away from volatile organic compounds, the cartridges maintain unchanging blank level and adsorbing capacity for at least eighteen months. Expiry date and lot number are printed onto the plastic envelope wrapping each cartridge: its integrity stands as warranty seal. After exposure the cartridges, well capped and kept in a cool and VOC-free place, maintain their content unaltered for at least three months.

Procedure for sampling and analysis

Follow the procedure described in the technical sheet of diffusive body (code RAD1202). For outdoor sampling, use of shelter (code RAD196) is recommended. Record the date and time of start and end of exposure (AVOIDING THE USE OF MARKING PENS, which contain solvents!). It is strongly recommended to keep separate record of your sampling data, because one week of exposure to bad weather can make your writings completely unreadable!

Stick the bar code label so that the barcode be parallel to the axis of the tube: any other position will compromise the barcode automated reading by the optical reading device.

The recommended analytical procedure includes:

- Thermal desorption by commercial thermal desorption apparatuses (i.e. Perkin Elmer, Dani, Markes...): the outer diameter of code RAD145 cartridges is fitted to the inner diameter of stainless steel desorption tubes (1/4 inch);
- GC/FID or GC/MS determination (recommended column 100% crossbond PDMS, 50 m x 0.2 mm x 0.5 μm film thickness), split injection, external standard quantitation.

Analyse the samples in your laboratory following the guidelines reported in the manual (http://www.radiello.com/english/cov_term_en.htm) or make them analyse by Istituti Clinici Scientifici Maugeri – Centro di Ricerche Ambientali – Via Atene, 9 – 35010 Vigonza (PD) (ITALY). Details on the analytical service provided by ICS Maugeri are available at the address <http://www.radiello.com/english/LabService.htm>.



11.2. ANNEXE 2 : FICHE TECHNIQUE ECHANTILLONNEUR PASSIF SO₂ (Radiello)



Nitrogen and sulfur dioxides (NO₂ and SO₂)

what you need
 blue diffusive body code RAD1201
 supporting plate code RAD121
 vertical adapter code RAD122 (optional)
 chemiadsorbing cartridge code RAD166






Principle

The cartridge code RAD166 is made of microporous polyethylene coated with triethanolamine (TEA). Nitrogen (NO₂) and sulfur (SO₂) dioxide is chemiadsorbed onto TEA as nitrite and sulphite or sulphate ions respectively. Nitrite is quantified by visible spectrophotometry while sulphite and sulphate are analysed by ion chromatography (NO₂ and SO₂ can be analysed together by ion chromatography).

Sampling is selective for gaseous molecules: any airborne nitrite, sulphite or sulphate will not cross the diffusive membrane.

Sampling rates

NO₂
 The sampling rate value Q₂₉₈ at 298 K (25°C) and 1013 hPa is **0.141 ± 0.007 ng-ppb⁻¹·min⁻¹**.

SO₂
 The sampling rate value Q₂₉₈ at 298 K (25°C) and 1013 hPa is **0.466 ± 0.022 ng-ppb⁻¹·min⁻¹**.

Effect of temperature, humidity and wind speed

Sampling rate of NO₂ varies from the value at 298 K on the effect of temperature (in Kelvin) following the equation:

$$Q_K = Q_{298} \cdot \left(\frac{K}{298}\right)^{7.0}$$

where Q_K is the sampling rate at the temperature K ranging from 263 to 313 K (from -10 to 40 °C) and Q₂₉₈ is the reference value at 298 K.

Sampling rate for SO₂ does not vary with temperature between 263 and 313 K (from -10 to 40 °C).

Sampling rate is invariant with humidity in the range 15 - 90% and with wind speed between 0.1 and 10 m·s⁻¹ for both gases.

Calculations

NO₂
 The concentration C_{NO₂} is calculated according to the equation:

$$C_{NO_2} = \frac{m_{NO_2}}{Q_K \cdot t}$$

where m_{NO₂} is nitrite mass in ng found on the cartridge, t is exposure time in minutes and Q_K is the sampling rate value at the temperature K in Kelvin.

SO₂
 Convert the sulphite found onto the cartridge into sulphate by multiplying its mass by 1.2, then sum the obtained value to the sulphate found in the cartridge. The concentration in ppb is calculated according to the equation:

$$C_{SO_2} = \frac{m_{SO_4}}{0.466 \cdot t}$$

where m_{SO₄} is the overall sulphate mass in ng found in the cartridge (sulphate itself and sulphite converted into sulphate) and t is exposure time in minutes.

user tip
 It is advisable to measure the sampling temperature by the thermometer code RAD126.

ISTITUTI CLINICI SCIENTIFICI MAUGERI S.p.A. - SB
 Centro di Ricerche Ambientali - via Alena, 9 - 35010 VIGONZA (PD)
 Ph. +39 049 806 45 11 fax +39 049 806 45 55 e.mail csa.padova@icmaugeri.it



Istituti
Clinici
Scientifici
Maugeri



Exposure

Exposure up to 15 days is feasible but if relative humidity is higher than 70% for the entire sampling duration it is not advisable to sample for more than 7 days. Due to the fact that TEA is very hygroscopic in fact, even if water does not actually interfere with sampling or analysis, the excess water adsorbed by the cartridge could cause some loss of adsorbing medium by percolation.

WARNING: NO₂ results may differ from those produced by automatic chemiluminescent instrumentation due to exponential variation of the sampling rate of radiello with temperature. This phenomenon is characteristic of all NO₂ samplers that use TEA as an absorbent medium. The reason is not yet completely clear, but it is assumed that it depends in part on the balance in the air between the species NO₂ and N₂O₄, whose ratio is strongly linked to temperature: the TEA captures only the species NO₂.

Limit of quantitation and uncertainty

Sampling rate of NO₂ and SO₂ is linear ranging from 10,000 to 5,000,000 ppb·min. Limit of quantitation after 7 days exposure is 1 ppb for both gases. The uncertainty at 2σ is 11.9% for NO₂ and 9.2% for SO₂.

Storage

The cartridges are stable for at least 12 months before and 4 months after the sampling, if kept in the dark at 4 °C. Expiry date is printed on the plastic bag.

Do not expose all of the cartridges belonging to the same lot, keep at least two of them as blanks.

Analysis

Add **5 ml** of water in the plastic tube with the cartridge and stir vigorously by a vortexer for 1 minute. Do the same with two-three unexposed cartridges.

Colorimetric determination of nitrite ion

Nitrogen dioxide is quantitatively converted to nitrite ion. Prepare the following reactives:

- *sulphanilamide*: dissolve 10 g of sulphanilamide in 100 ml concentrated HCl and dilute to 1,000 ml with water
- *NEDA*: dissolve 250 mg of N-(1-naphthyl)ethylenediamine dihydrochloride in 250 ml of water (discard the solution when it turns brown).

Transfer 0.5 ml (or a different volume, see the table below) of the cartridge extraction solution to a plastic or glass 10 ml tube along with 5 ml of *sulphanilamide* reactive. Cap tightly, stir and wait for 5 minutes. Add 1 ml of *NEDA* reactive, stir and wait for 10 minutes. Do the same with unexposed cartridges.

Measure the absorbance of samples at 537 nm using water to zero the spectrophotometer, then subtract the blank value from unexposed cartridges. Prepare the calibration standards in the same way from sodium nitrite solutions of concentration ranging from 0.1 to 20 mg·l⁻¹ expressed as NO₂⁻.

When nitrite ion concentration is higher than 20 µg·ml⁻¹ (corresponding to 7 days of exposure to 70 ppb) the absorbance value is no longer comprised in the calibration curve. To analyse the samples, draw smaller amounts of the extraction solution as shown in the table. In order to maintain the overall volume unaltered, add the listed volume of water.

average expected concentration for 7 days exposure in ppb	sample volume ml	water volume to be added ml
up to 70	0.5	0
from 70 to 150	0.25	0.25
higher than 150	0.1	0.4

Determination of the sulphite and sulphate ions

Though SO₂ is converted into sulphite and sulphate ions with variable ratios, the sum of the two ion equivalents is linear with exposure to SO₂. To obtain calibration curves, prepare solutions containing both ions at concentrations ranging from 5 to 50 mg·l⁻¹. Perform the ion chromatography analysis of the standard solutions and the extraction solutions from *radiello* cartridges in the same way according to your usual laboratory practice.



ISTITUTI CLINICI SCIENTIFICI MAUGERI S.p.A. - SB
 Centro di Ricerche Ambientali - via Atene, 9 - 35010 VIGONZA (PD)
 Ph. +39 049 806 45 11 fax +39 049 806 45 55 e-mail crapadova@icm.maugeri.it

11.3. ANNEXE 3 : FICHE TECHNIQUE ECHANTILLONNEUR PASSIF NO₂ (Passam AG)

Caractéristiques

Echantillonneur passif pour le dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant pour le système respiratoire et peut lors d'une exposition prolongée provoquer de façon accrue des maladies des voies respiratoires, comme par exemple, les bronchites chroniques. Il joue un rôle important dans des procédés photochimiques formant l'ozone et d'autres oxydants photochimiques. Ceux-ci sont à leur tour des substances irritantes d'un grand effet phytotoxique. Le dioxyde d'azote provient en grande partie de la circulation routière, des chauffages des maisons ainsi que des procédés industriels à température élevée.

L'échantillonneur passif pour la mesure du dioxyde d'azote est basé sur le principe de la diffusion passive de molécules de dioxyde d'azote sur un absorbant, le triéthanolamine. Les échantillonneurs utilisés consistent en un tube de polypropylène de 7.4 cm de long et de 9.5 mm de diamètre [1]. Pour la protection de l'échantillonneur contre les intempéries de même que pour diminuer l'influence du vent, un dispositif spécifique de protection est conseillé.

La quantité de dioxyde d'azote absorbée par l'absorbant est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement. Après une exposition donnée (1 jour à 2 semaines) la quantité totale de dioxyde d'azote est extraite et déterminée par colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann.

Les valeurs limites annuelles pour le dioxyde d'azote sont fixées de manière différente suivant les pays:

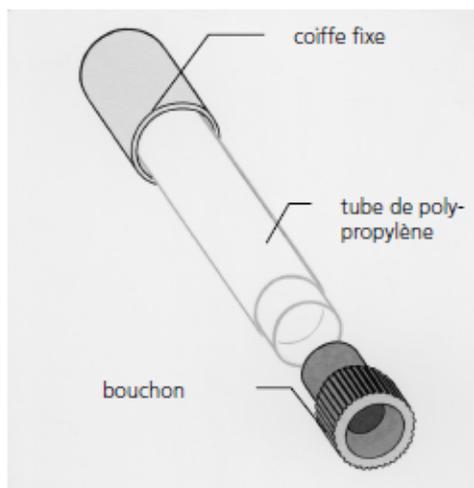
OMS	40 µg/m ³ (annuelle)
Suisse	30 µg/m ³ (annuelle)
Union Européenne	40 µg/m ³ (annuelle)

L'échantillonneur passif pour le dioxyde d'azote convient pour surveiller les valeurs limites de longue durée, pour suivre les tendances sur plusieurs années, pour le contrôle des plans d'amélioration ainsi que pour comparer simultanément plusieurs régions géographiques. Lors de projets de circulation, on peut déterminer de façon simple le changement dans la pollution par le dioxyde d'azote. L'échantillonneur passif convient aussi pour déterminer l'exposition personnelle au dioxyde d'azote.

Les expositions de pointe ne peuvent cependant pas être mesurées avec cette méthode. Pour les pollutions à court terme, on a fixé une valeur limite entre 95 et 98%. L'exploitation des mesures de pollution de NO₂ effectuées à plusieurs endroits de grand trafic pendant plusieurs années, dans différents lands allemands, a montré que le rapport de 98% à la moyenne arithmétique annuelle oscille entre 2,0 et 2,2 en règle générale.



Système de protection contre les intempéries



Echantillonneur passif pour le dioxyde d'azote



accrédité selon ISO/IEC 17025 STS 149

www.passam.ch

Scal Air

Mesurer, Surveiller, Informer

17 rue Charles Charbonneaux - 98800 Nouméa

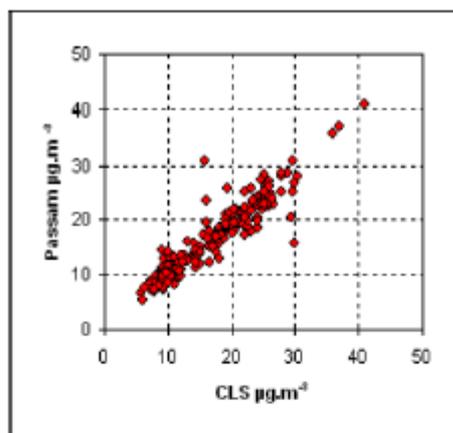
Tél. 28 27 54

contact@scalair.nc

@scalair

www.scalair.nc

Spécifications



En France, on a évalué passam tubes par comparaison avec des chimiluminescence moniteurs comme méthode de référence. En total, on a accumulé 181 de paires de donnée à six locations pendant les années de 2005, 2007 et 2008. [1].

En appliquant la statistique pour évaluer l'équivalence [2] les résultats suivants sont obtenus :

REGRESSION OUTPUT	
slope b	0,975
uncertainty of b	0,010 significant
intercept a	0,1
uncertainty of a	0,19
number of data pairs	181
EQUIVALENCE TEST RESULTS	
random term	2,4 µg/m ³
bias at LV	-0,9 µg/m ³
combined uncertainty	2,6 µg/m ³
relative uncertainty	6,4% pass
reference uncertainty	1,0 µg/m ³
limit value	40 µg/m ³

L'évaluation montre une excellent concordance. L'incertitude globale parvient une valeur de - 13% au niveau de confiance de 95%. L'exigence selon EU de 15% incertitude est accompli pour des mesures mandataires de NO_x.

Débit de prélèvement	0.8536 m/min à 9°C 0.7340 m/min avec membrane modifié par LANUV Allemagne
Zone de fonctionnement normal	1 – 200 µg/m ³
Durée d'échantillonnage	1 – 4 semaines
Limite de détection	0.2 µg/m ³ pour une exposition mensuelle
Influences externes : vitesse du vent	l'influence < 10% pour un de vent vitesse inférieure à 4.5 m/sec avec boîte à protection
température	route à grand trafic membrane recommandé pas d'influence entre 5 et 40°C
humidité	pas d'influence entre 20 et 80%
Stockage	avant l'utilisation: 24 mois après l'utilisation: 4 mois
Interférences	pas d'interférences avec le monoxyde d'azote, le dioxyde de soufre et l'ozone. PAN interfère [4]
Incertitude élargie *	19.5 % au niveau de 40 µg/m ³

* selon GUM; réserve de modifications

révisé 4.1.2014

References

[1] Review of the application of diffusive samplers for the measurement of nitrogen dioxide in ambient air in the European Union.
EUR 23793 EN-2009; ISBN978-92-79-12052-7

[2] Guide to the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods.
<http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/assessment.htm>.

passam ag

Analyses environnementales

Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf,

Telefon +41 44 920 46 44,

Fax +41 44 920 24 97

e-mail passam@passam.ch

0901_2014.doc 5.1.2012

Scal Air

Mesurer, Surveiller, Informer

17 rue Charles Charbonneaux - 98800 Nouméa

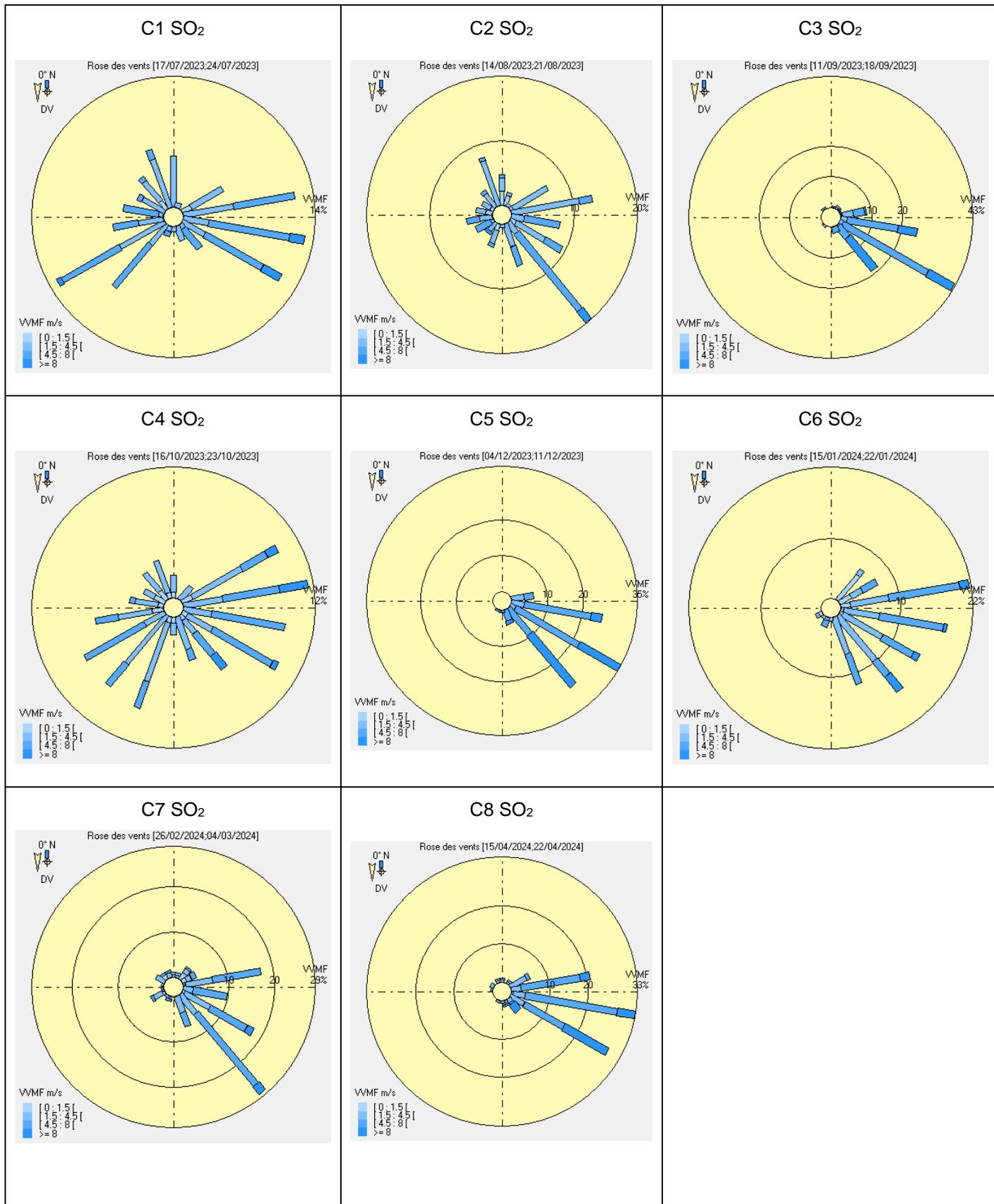
Tél. 28 27 54

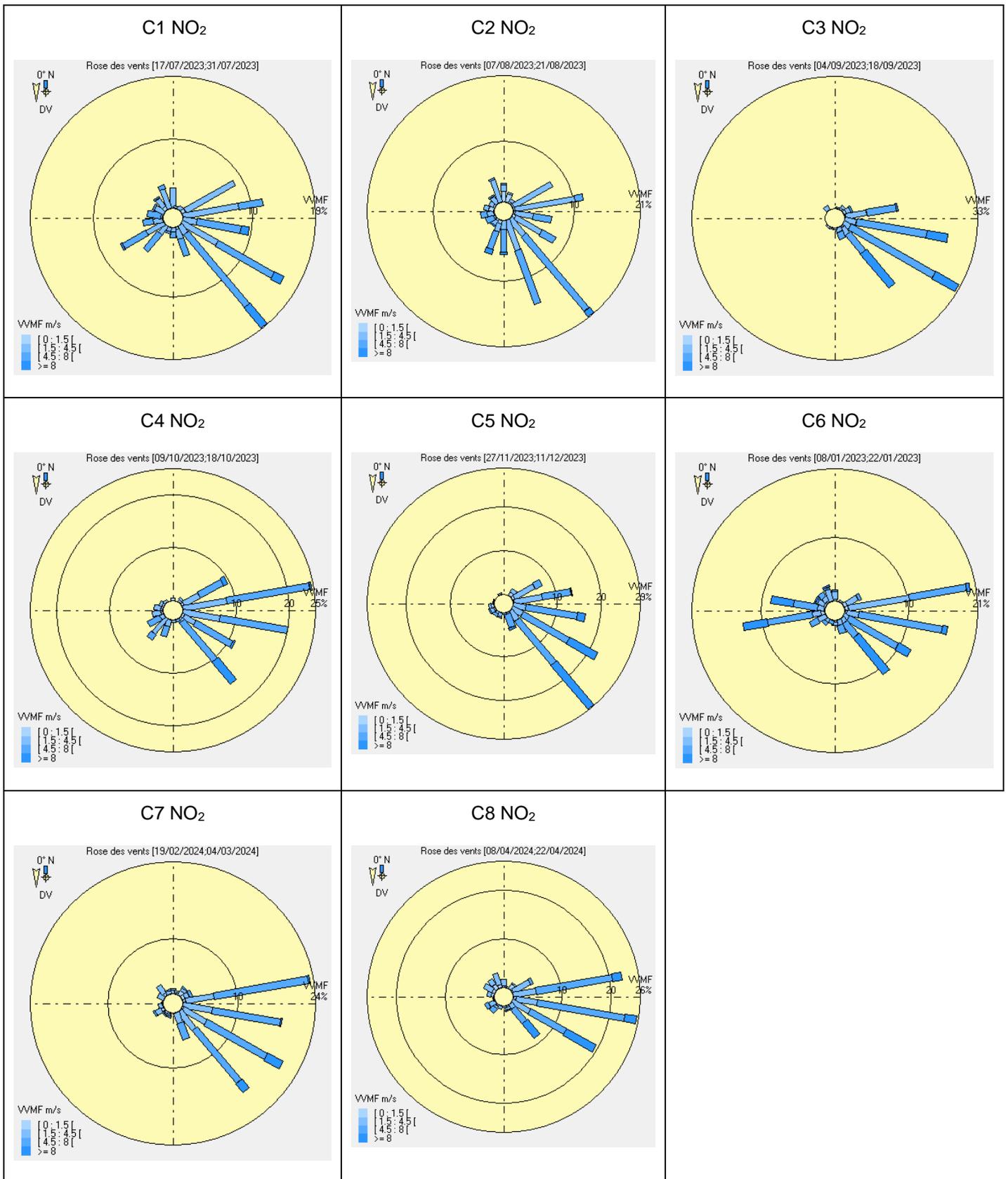
contact@scalair.nc

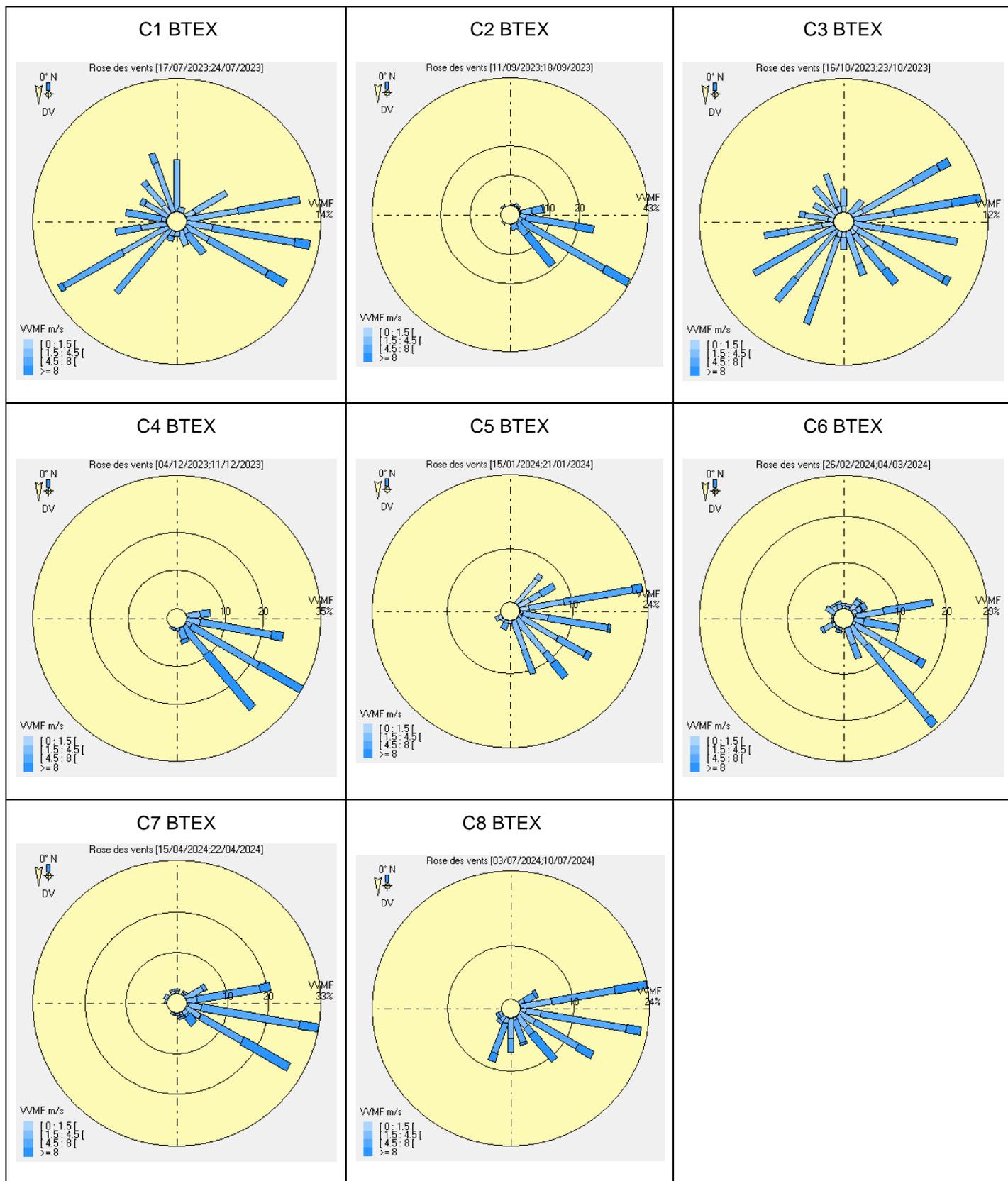
[@scalair](https://www.facebook.com/scalair)

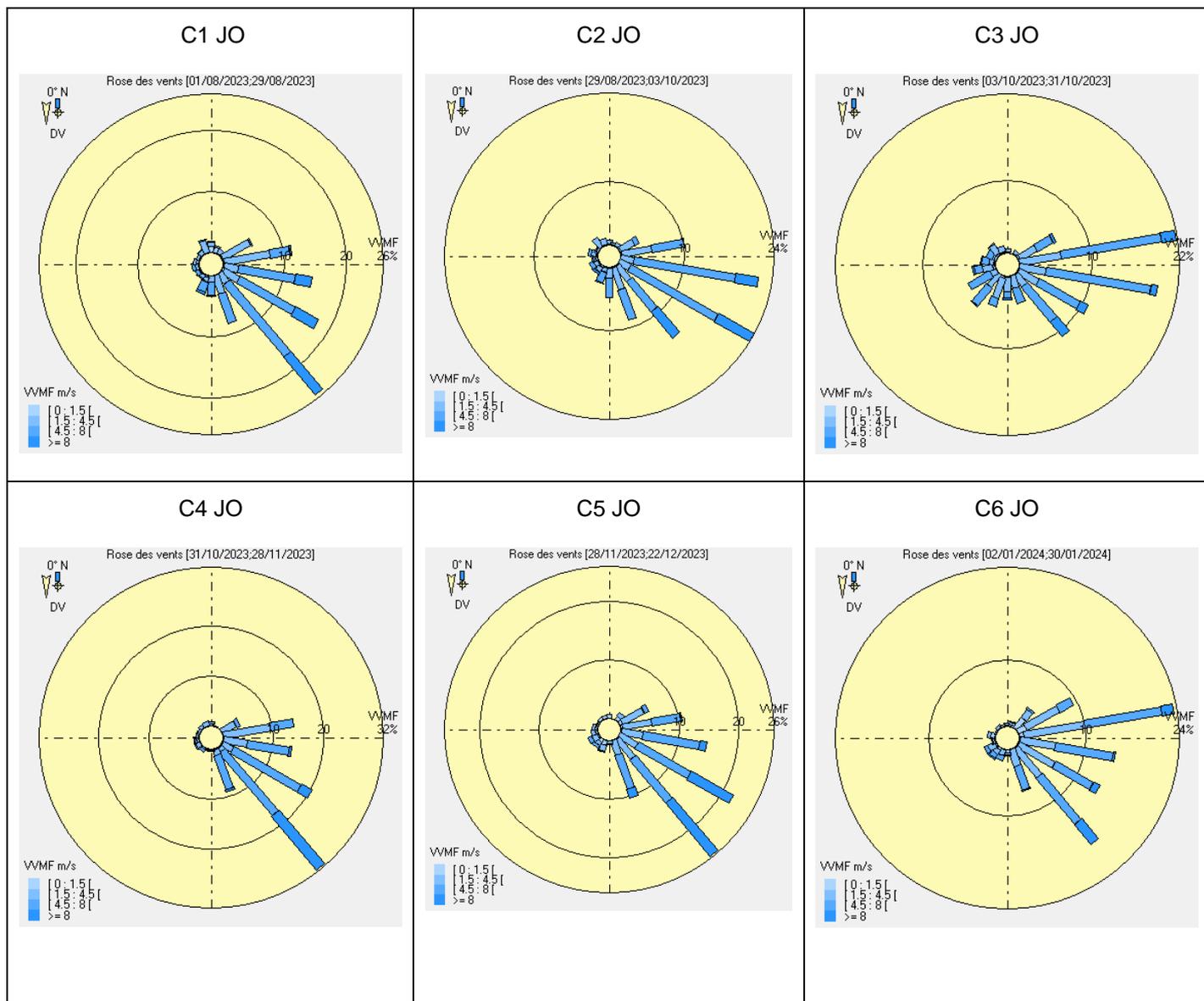
www.scalair.nc

11.4. ANNEXE 4 : ROSES DES VENTS POUR CHACUNE DES 27 CAMPAGNES (PHASE 1)









11.5. ANNEXE 5 : DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES (SOURCE DE DONNEES : METEO FRANCE, NOUMEA)

Campagnes	Vitesse max des vents (m/s)	Vitesse moyenne des vents (m/s)	Précipitations cumulées (mm)	Température (°C)	Humidité relative (%)	Vents dominants
C1 SO ₂	6.3	4.0	9.2	19.8	74.0	ENE- SE SSO-OSO
C2 SO ₂	4.8	2.6	2.6	19.9	71.0	ENE-S
C3 SO ₂	7.7	6.5	116.4	20.0	94.0	ENE-SSE
C4 SO ₂	6.1	3.5	35.8	22.5	85.0	NE-SSE S-O
C5 SO ₂	8.0	6.5	0.0	25.1	75.0	ENE-SSE
C6 SO ₂	5.6	3.9	6.0	28.2	82.0	NNE-S
C7 SO ₂	5.8	4.4	8.6	26.8	84.0	ENE-S
C8 SO ₂	7.9	5.6	17.8	25.0	88.0	ENE-SE
Moyenne	6.5	4.6	24.6	23.4	81.6	

Campagnes	Vitesse max des vents (m/s)	Vitesse moyenne des vents (m/s)	Précipitations cumulées (mm)	Température (°C)	Humidité relative (%)	Vents dominants
C1 NO ₂	6.3	4.1	18.4	19.4	71.8	ENE-SE SSO-OSO
C2 NO ₂	6.0	3.3	4.4	19.6	73.0	ENE-S
C3 NO ₂	7.7	5.7	125.4	20.4	94.0	ENE-SSE
C4 NO ₂	6.1	4.3	36.4	22.2	85.0	ENE-SSE
C5 NO ₂	8.0	5.2	0.0	25.5	75.0	ENE-SSE
C6 NO ₂	5.6	3.7	18.2	28.2	82.0	NE- S
C7 NO ₂	6.3	4.8	16.6	27.0	85.0	ENE-SSE
C8 NO ₂	7.9	4.6	59.1	25.3	91.0	ENE-SSE
Moyenne	6.7	4.5	34.8	23.4	82.1	

Campagnes	Vitesse max des vents (m/s)	Vitesse moyenne des vents (m/s)	Précipitations cumulées (mm)	Température (°C)	Humidité relative (%)	Vents dominants
C1 BTEX	6.3	4.0	9.2	19.8	74.0	ENE-SE SSO-OSO
C2 BTEX	7.7	6.5	116.4	20.0	94.0	ENE-SSE
C3 BTEX	6.1	3.5	35.8	22.5	85.0	ENE-ESE SSO-OSO
C4 BTEX	8.0	6.5	0.0	25.1	75.0	E-SSE
C5 BTEX	5.6	3.9	6.0	28.2	82.0	ENE-S
C6 BTEX	5.8	4.4	8.6	26.8	84.0	ENE-SSE
C7 BTEX	7.9	5.6	17.8	25.0	88.0	E-SE
C8 BTEX	7.3	5.9	21.6	20.6	72.4	E-SE
Moyenne	6.8	5.0	26.9	23.5	81.8	

Campagnes	Vitesse max des vents (m/s)	Vitesse moyenne des vents (m/s)	Précipitations cumulées (mm)	Température (°C)	Humidité relative (%)	Vents dominants
C1 JO	9.4	4.7	43.0	19.7	66.9	E-SSE
C2 JO	8.5	5.3	239.4	20.9	96.0	E-SSE
C3 JO	7.4	4.8	46.2	22.4	90.0	E-SE
C4 JO	7.7	5.3	11.0	23.1	75.0	E-SSE
C5 JO	8.4	5.0	7.0	25.6	84.0	E-SSE
C6 JO	7.0	3.9	24.4	28.0	82.0	E-SE
Moyenne	8.1	4.8	61.8	23.3	82.3	

11.6. ANNEXE 6 : PROPORTIONS DE LA VITESSE DES VENTS (SOURCE DES DONNEES : METEO FRANCE)

	Très faible (0 -1.5 m/s)	Faible (1.5 -4.5m/s)	Moyen (4.5 -8 m/s)	Fort (> 8 m/s)
C1 SO ₂	2.2	46.2	47.3	4.3
C2 SO ₂	7.8	53.1	36.5	2.6
C3 SO ₂	2.1	8.4	59.7	29.8
C4 SO ₂	7.8	47.9	38.5	5.7
C5 SO ₂	/	8.9	55.2	35.9
C6 SO ₂	11.4	41.1	41.1	6.5
C7 SO ₂	7.6	33.5	55.1	3.8
C8 SO ₂	3.1	19.8	54.2	22.9
Moyenne	5.3	32.4	48.5	13.9

	Très faible (0 -1.5 m/s)	Faible (1.5 -4.5m/s)	Moyen (4.5 -8 m/s)	Fort (> 8 m/s)
C1 BTEX	2.2	46.2	47.3	4.3
C2 BTEX	2.1	8.4	59.7	29.8
C3 BTEX	7.8	47.9	38.5	5.7
C4 BTEX	/	8.9	55.2	35.9
C5 BTEX	11.4	41.1	41.1	6.5
C6 BTEX	7.6	33.5	55.1	7.1
C7 BTEX	2.8	20.8	53.7	3.5
C8 BTEX	1.1	22.7	55.1	21.1
Moyenne	5.0	28.7	50.7	14.2

	Très faible (0 -1.5 m/s)	Faible (1.5 -4.5m/s)	Moyen (4.5 -8 m/s)	Fort (> 8 m/s)
C1 NO ₂	1.4	40.3	52.8	5.6
C2 NO ₂	6.7	48.1	42.8	2.5
C3 NO ₂	2.6	17	57.2	23.2
C4 NO ₂	4.4	36.9	51.7	6.9
C5 NO ₂	2.9	24.1	50.1	7.1
C6 NO ₂	7.2	47.7	39.3	5.8
C7 NO ₂	5.1	29.5	59.8	5.7
C8 NO ₂	5.8	30.3	48.6	15.3
Moyenne	4.5	34.2	50.3	9.0

	Très faible (0 -1.5 m/s)	Faible (1.5 -4.5m/s)	Moyen (4.5 -8 m/s)	Fort (> 8 m/s)
C1 JO	3.7	31.2	49.2	16.0
C2 JO	2.7	26.4	55.2	15.8
C3 JO	2.4	32.1	57.6	7.9
C4 JO	1.5	26.6	54.6	17.3
C5 JO	6.0	28.0	43.1	22.9
C6 JO	6.6	39.6	46.1	7.7
Moyenne	3.8	30.7	51.0	14.6

11.7. ANNEXE 7 : DONNÉES QUALITÉ DE L'AIR POUR DES CONCENTRATIONS EN SO₂ > 10 µg/m³, DONNÉES DE VENTS ET DONNÉES ASSOCIÉES DE PRÉSENCE DES NAVIRES À QUAÏ

	Mesures par le laboratoire mobile (en µg/m ³)				Données de vent (MF)		Données du PANC (navires à quai)					
	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	PM10 (µg/m ³)	PM2.5 (µg/m ³)	Direction vent (degré)	vitesse de vent (m/s)	Date Entrée dans le port	Date Sortie du port	Temps occupation (en heure)	Poste	Type navire	Longueur hors tout
21/09/2024 21:00	14.9	18.6	15.4	14.9	50	1.4	21/09/2024 20:00	25/09/2024 18:00	12 / 47 / 33	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
22/09/2024 06:00	19.4	18.5	26.7	4.8	40	1.6	21/09/2024 22:00	26/09/2024 17:30	59 / 48 / 7	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
16/01/2025 02:00	14.8	16.4	61.3	2.7	60	2.8	14/01/2025 17:00	19/01/2025 16:30	15 / 47 / 56	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
22/11/2024 22:00	10.3	31.2	13.2	7.0	80	5.6	22/11/2024 04:30	25/11/2024 21:00	5 / 48 / 33	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
13/12/2024 22:00	12.7	12.8	18.4	8.8	20	5.6	12/12/2024 08:00	18/12/2024 16:00	36 / 66 / 48	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
13/12/2024 23:00	16.1	14.8	10.3	5.2	80	4.8	12/12/2024 08:00	18/12/2024 16:00	36 / 66 / 48	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
27/09/2024 08:00	15.8	34.2	71.1	3.6	70	0.8	26/09/2024 10:00	30/09/2024 17:30	94 / 9	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
27/09/2024 09:00	44.6	31.1	57.7	3.3	60	3.7	26/09/2024 10:00	30/09/2024 17:30	94 / 9	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
27/09/2024 10:00	17.1	24.8	57.7	3.3	240	2.2	26/09/2024 10:00	30/09/2024 17:30	94 / 9	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
25/10/2024 09:00	11.2	23.6	44.1	4.4	150	2.4	25/10/2024 09:30	29/10/2024 21:00	48 / 58	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
31/12/2024 07:00	32.5	15.7	40.6	3.1	60	1.0	30/12/2024 17:30	01/01/2025 21:00	40 / 10	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
31/12/2024 08:00	16.1	12.5	40.6	3.1	140	2.5	30/12/2024 17:30	01/01/2025 21:00	40 / 10	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
22/10/2024 08:00	19.9	23.3	65.1	8.2	60	4.5	21/10/2024 12:30	25/10/2024 10:30	42 / 50	QUAI SLN 3/4	BULK-CARRI	161
22/10/2024 09:00	36.9	27.4	58.8	4.1	80	4.8	21/10/2024 12:30	25/10/2024 10:30	42 / 50	QUAI SLN 3/4	BULK-CARRI	161
22/10/2024 10:00	11.7	23.0	58.8	4.1	100	3.7	21/10/2024 12:30	25/10/2024 10:30	42 / 50	QUAI SLN 3/4	BULK-CARRI	161
23/10/2024 09:00	14.5	19.3	27.1	2.1	120	3.0	21/10/2024 12:30	25/10/2024 10:30	42 / 50	QUAI SLN 3/4	BULK-CARRI	161
21/10/2024 04:00	14.7	19.3	42.4	6.0	50	2.5	19/10/2024 16:00	21/10/2024 19:30	39 / 6 / 4	QUAI SLN 3/4	CABOTEUR	160.8
15/08/2024 14:00	10.8	27.6	35.4	4.8	60	8.7	15/08/2024 06:30	15/08/2024 16:00	9	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	188.1
15/08/2024 15:00	16.4	23.7	23.9	3.7	70	7.5	15/08/2024 06:30	15/08/2024 16:00	9	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	188.1
30/09/2024 07:00	10.1	38.5	5.8	2.7	80	5.2	30/09/2024 06:00	30/09/2024 14:00	8	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	161.7
30/09/2024 08:00	13.1	41.8	5.8	2.7	70	7.5	30/09/2024 06:00	30/09/2024 14:00	8	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	161.7
30/09/2024 09:00	14.4	42.1	10.3	2.4	70	7.7	30/09/2024 06:00	30/09/2024 14:00	8	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	161.7
30/09/2024 10:00	11.2	40.5	10.3	2.4	70	7.2	30/09/2024 06:00	30/09/2024 14:00	8	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	161.7
30/09/2024 11:00	13.2	35.9	10.9	3.5	70	8.6	30/09/2024 06:00	30/09/2024 14:00	8	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	161.7
30/09/2024 12:00	16.1	38.2	10.9	3.5	60	9.2	30/09/2024 06:00	30/09/2024 14:00	8	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	161.7
30/09/2024 13:00	16.9	39.4	6.1	7.1	60	8.9	30/09/2024 06:00	30/09/2024 14:00	8	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	161.7
07/10/2024 05:00	15.6	31.2	31.3	5.5	60	3.6	07/10/2024 06:30	07/10/2024 21:00	14	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	208.93
07/10/2024 08:00	10.8	22.7	30.5	3.2	80	4.0	07/10/2024 06:30	07/10/2024 21:00	14	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	208.93
07/10/2024 09:00	22.7	28.5	29.5	1.9	120	3.9	07/10/2024 06:30	07/10/2024 21:00	14	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	208.93
07/10/2024 10:00	11.4	27.6	29.5	1.9	130	6.0	07/10/2024 06:30	07/10/2024 21:00	14	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	208.93
07/10/2024 20:00	12.4	35.1	20.6	11.5	70	6.3	07/10/2024 06:30	07/10/2024 21:00	14	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	208.93
07/10/2024 21:00	11.6	37.9	11.8	11.2	90	5.5	07/10/2024 06:30	07/10/2024 21:00	14	GRAND QUAÏ 5	PORTE-CONT	208.93
08/08/2024 13:00	12.3	35.5	19.5	3.6	60	5.4	08/08/2024 07:00	08/08/2024 18:00	11	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	199.9
08/08/2024 15:00	11.1	24.8	20.2	3.1	360	1.5	08/08/2024 07:00	08/08/2024 18:00	11	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	199.9
22/08/2024 07:00	18.0	37.4	30.4	5.2	50	4.0	22/08/2024 07:00	22/08/2024 14:00	7	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	147.87
22/08/2024 08:00	17.6	52.7	30.5	8.0	80	4.1	22/08/2024 07:00	22/08/2024 14:00	7	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	147.87
22/08/2024 09:00	16.8	49.0	73.6	7.6	80	4.5	22/08/2024 07:00	22/08/2024 14:00	7	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	147.87
13/09/2024 09:00	11.3	22.3	17.9	1.2	50	5.2	12/09/2024 07:30	13/09/2024 20:00	36	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	170.16
07/10/2024 05:00	15.6	31.2	31.3	5.5	60	3.6	07/10/2024 07:00	07/10/2024 20:00	13	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	199.9
07/10/2024 08:00	10.8	22.7	30.5	3.2	80	4.0	07/10/2024 07:00	07/10/2024 20:00	13	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	199.9
07/10/2024 09:00	22.7	28.5	29.5	1.9	120	3.9	07/10/2024 07:00	07/10/2024 20:00	13	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	199.9
07/10/2024 10:00	11.4	27.6	29.5	1.9	130	6.0	07/10/2024 07:00	07/10/2024 20:00	13	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	199.9
07/10/2024 20:00	12.4	35.1	20.6	11.5	70	6.3	07/10/2024 07:00	07/10/2024 20:00	13	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	199.9
07/10/2024 21:00	11.6	37.9	11.8	11.2	90	5.5	07/10/2024 07:00	07/10/2024 20:00	13	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	199.9
09/10/2024 07:00	26.2	43.7	19.9	2.0	70	4.9	09/10/2024 07:00	09/10/2024 13:00	6	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	184.89
09/10/2024 08:00	21.9	59.6	20.0	2.0	60	4.2	09/10/2024 07:00	09/10/2024 13:00	6	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	184.89
09/10/2024 10:00	11.5	45.6	28.9	1.3	120	3.5	09/10/2024 07:00	09/10/2024 13:00	6	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	184.89
10/10/2024 05:00	14.8	16.5	50.6	3.7	60	1.9	09/10/2024 14:00	10/10/2024 18:00	28	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	199.9
02/11/2024 07:00	12.9	17.4	31.7	2.8	60	3.8	02/11/2024 06:30	02/11/2024 20:00	13	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	199.9
29/12/2024 08:00	13.5	14.1	54.0	3.7	60	4.6	29/12/2024 08:00	30/12/2024 06:30	22	GRAND QUAÏ 6	CARGO	160
14/01/2025 09:00	22.8	18.1	10.0	2.5	100	2.1	14/01/2025 06:45	14/01/2025 13:00	6	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	184.89
14/01/2025 11:00	13.6	15.4	11.7	2.2	100	1.8	14/01/2025 06:45	14/01/2025 13:00	6	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	184.89
14/01/2025 12:00	13.4	15.4	11.7	2.2	140	2.1	14/01/2025 06:45	14/01/2025 13:00	6	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	184.89
14/01/2025 13:00	11.7	13.7	20.0	1.9	230	2.2	14/01/2025 06:45	14/01/2025 13:00	6	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	184.89
29/09/2024 15:00	51.3	19.6	32.8	12.3	60	7.6	29/09/2024 15:00	30/09/2024 18:00	15-nov	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	147.89
29/09/2024 16:00	47.6	26.3	32.8	12.3	60	6.7	29/09/2024 15:00	30/09/2024 18:00	15-nov	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	147.89
29/10/2024 11:00	18.3	21.6	22.8	1.9	160	3.2	28/10/2024 13:00	29/10/2024 19:00	17-déc	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	175.2
29/10/2024 12:00	13.2	20.8	22.8	1.9	170	3.9	28/10/2024 13:00	29/10/2024 19:00	17-déc	GRAND QUAÏ 6	PORTE-CONT	175.2
06/08/2024 07:00	11.6	34.0	27.7	1.7	50	2.7	06/08/2024 06:30	06/08/2024 18:00	11	GRAND QUAÏ 7	PORTE-CONT	179.72
08/08/2024 13:00	12.3	35.5	19.5	3.6	60	5.4	08/08/2024 09:00	08/08/2024 18:00	10	GRAND QUAÏ 7	PORTE-CONT	147.87

Mesure de la qualité de l'air et des retombées atmosphériques sur la zone du Port Autonome de la Nouvelle-Calédonie

08/08/2024 15:00	11.1	24.8	20.2	3.1	360	1.5	08/08/2024 09:00	08/08/2024 19:00	10	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	147.87
09/08/2024 04:00	13.8	19.6	28.3	7.4	90	2.7	08/08/2024 19:00	09/08/2024 14:00	19	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
09/08/2024 05:00	30.6	18.7	50.4	11.2	60	2.1	08/08/2024 19:00	09/08/2024 14:00	19	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
09/08/2024 06:00	24.6	14.0	50.6	13.9	50	2.1	08/08/2024 19:00	09/08/2024 14:00	19	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
14/08/2024 08:00	11.2	38.0	17.2	2.5	70	6.5	14/08/2024 06:30	14/08/2024 14:00	7	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
14/08/2024 11:00	11.8	39.5	46.2	4.5	70	5.0	14/08/2024 06:30	14/08/2024 14:00	7	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
14/08/2024 13:00	11.5	34.9	41.1	3.3	80	6.8	14/08/2024 06:30	14/08/2024 14:00	7	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
14/08/2024 14:00	13.4	37.0	41.1	2.5	70	8.1	14/08/2024 06:30	14/08/2024 14:00	7	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
22/08/2024 07:00	18.0	37.4	30.4	5.2	50	4.0	22/08/2024 06:30	22/08/2024 16:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	188.8
22/08/2024 08:00	17.6	52.7	30.5	8.0	80	4.1	22/08/2024 06:30	22/08/2024 16:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	188.8
22/08/2024 09:00	16.8	49.0	73.6	7.6	80	4.5	22/08/2024 06:30	22/08/2024 16:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	188.8
29/08/2024 09:00	11.9	40.5	51.9	0.2	70	5.8	29/08/2024 06:30	29/08/2024 16:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	194.93
30/09/2024 08:00	13.1	41.8	5.8	2.7	70	7.5	30/09/2024 07:00	30/09/2024 13:00	6	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
30/09/2024 09:00	14.4	42.1	10.3	2.4	70	7.7	30/09/2024 07:00	30/09/2024 13:00	6	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
30/09/2024 10:00	11.2	40.5	10.3	2.4	70	7.2	30/09/2024 07:00	30/09/2024 13:00	6	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
30/09/2024 11:00	13.2	35.9	10.9	3.5	70	8.6	30/09/2024 07:00	30/09/2024 13:00	6	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
30/09/2024 12:00	16.1	38.2	10.9	3.5	60	9.2	30/09/2024 07:00	30/09/2024 13:00	6	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
30/09/2024 13:00	16.9	39.4	6.1	7.1	60	8.9	30/09/2024 07:00	30/09/2024 13:00	6	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
30/09/2024 14:00	29.7	46.0	6.2	7.1	60	9.1	30/09/2024 14:00	01/10/2024 12:00	22	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	179.72
30/09/2024 15:00	32.8	45.4	30.6	12.9	60	8.3	30/09/2024 14:00	01/10/2024 12:00	22	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	179.72
30/09/2024 16:00	37.3	46.2	30.6	12.9	70	5.8	30/09/2024 14:00	01/10/2024 12:00	22	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	179.72
01/10/2024 00:00	15.2	32.8	14.6	8.1	70	4.3	30/09/2024 14:00	01/10/2024 12:00	22	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	179.72
01/10/2024 01:00	24.9	35.6	24.7	4.1	50	5.0	30/09/2024 14:00	01/10/2024 12:00	22	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	179.72
06/10/2024 09:00	24.1	21.7	21.6	2.1	50	2.0	05/10/2024 06:30	06/10/2024 11:57	29	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
06/10/2024 10:00	23.1	21.3	21.6	2.1	130	3.2	05/10/2024 06:30	06/10/2024 11:57	29	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
06/10/2024 11:00	14.0	20.3	10.9	2.0	140	3.3	05/10/2024 06:30	06/10/2024 11:57	29	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
09/10/2024 07:00	26.2	43.7	19.9	2.0	70	4.9	09/10/2024 06:30	09/10/2024 16:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	188.8
09/10/2024 08:00	21.9	59.6	20.0	2.0	60	4.2	09/10/2024 06:30	09/10/2024 16:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	188.8
09/10/2024 10:00	11.5	45.6	28.9	1.3	120	3.5	09/10/2024 06:30	09/10/2024 16:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	188.8
10/10/2024 07:00	11.0	22.8	40.8	2.0	60	2.0	10/10/2024 06:45	11/10/2024 17:45	35	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	170.16
24/10/2024 05:00	11.5	28.8	24.1	5.3	50	6.1	24/10/2024 06:30	24/10/2024 17:00	10	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
24/10/2024 06:00	18.5	30.6	24.2	5.3	170	0.8	24/10/2024 06:30	24/10/2024 17:00	10	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
24/10/2024 07:00	14.5	24.8	37.9	3.2	70	5.7	24/10/2024 06:30	24/10/2024 17:00	10	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
24/10/2024 08:00	15.4	29.6	37.9	3.2	50	5.4	24/10/2024 06:30	24/10/2024 17:00	10	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
24/10/2024 09:00	43.8	30.9	32.5	2.3	60	5.4	24/10/2024 06:30	24/10/2024 17:00	10	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
24/10/2024 10:00	27.7	27.5	32.5	2.3	60	2.0	24/10/2024 06:30	24/10/2024 17:00	10	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
24/10/2024 11:00	11.1	24.3	28.4	1.4	70	4.4	24/10/2024 06:30	24/10/2024 17:00	10	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
24/10/2024 16:00	40.0	26.3	25.2	1.0	20	1.0	24/10/2024 06:30	24/10/2024 17:00	10	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
19/11/2024 22:00	11.3	35.6	13.5	5.8	60	5.7	19/11/2024 13:50	19/11/2024 23:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	185
25/11/2024 10:00	12.5	43.9	19.3	5.0	60	7.9	25/11/2024 06:00	25/11/2024 15:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
25/11/2024 12:00	18.5	33.1	30.3	2.7	70	5.4	25/11/2024 06:00	25/11/2024 15:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
25/11/2024 13:00	16.1	25.2	23.5	1.8	70	6.6	25/11/2024 06:00	25/11/2024 15:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
11/12/2024 17:00	14.3	20.0	15.2	11.8	250	1.0	11/12/2024 07:00	11/12/2024 22:00	15	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	199.9
13/01/2025 08:00	26.1	16.7	22.3	1.7	130	2.0	13/01/2025 06:30	13/01/2025 16:00	9	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
14/01/2025 11:00	13.6	15.4	11.7	2.2	100	1.8	14/01/2025 10:30	15/01/2025 11:00	24	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	147.89
23/12/2024 09:00	14.4	24.6	20.4	0.6	90	4.4	23/12/2024 08:30	24/12/2024 10:00	août-16	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
23/12/2024 10:00	19.8	30.3	20.4	0.6	90	6.3	23/12/2024 08:30	24/12/2024 10:00	août-16	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92
23/12/2024 12:00	11.5	26.0	19.0	1.0	110	5.2	23/12/2024 08:30	24/12/2024 10:00	août-16	GRAND QUAI 7	PORTE-CONT	141.92

11.8. ANNEXE 8 : RESULTATS BRUTS SO₂ FOURNIS PAR LE LABORATOIRE en µg/m³

Campagne 1

N° d'échantillon		23-141738-01	23-141738-02	23-141738-03	23-141738-04	23-141738-05	23-141738-06	23-141738-07
Désignation	Unité	PANC_SO2_1	PANC_SO2_2	PANC_SO2_3	PANC_SO2_4	PANC_SO2_5	PANC_SO2_6	PANC_SO2_7
Dioxyde de soufre (SO ₂)	µg	1,18	3,39	<1	<1	<1	<1	1,74
Température	C°	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
	K	292,8	292,8	292,8	292,8	292,8	292,8	292,8
Temps de prélèvement	min	10193	10189	10178	10137	10201	10199	10172
Débit de Prélèvement	l/min	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Débit de Piégeage	ml/min	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Concentration calculée	µg/m ³	0,75	2,15	<0,63	<0,64	<0,63	<0,63	1,10

Campagne 2

N° d'échantillon		23-141741-01	23-141741-02	23-141741-03	23-141741-04	23-141741-05	23-141741-06	23-141741-07
Désignation	Unité	PANC_SO2_1	PANC_SO2_2	PANC_SO2_3	PANC_SO2_4	PANC_SO2_5	PANC_SO2_6	PANC_SO2_7
Dioxyde de soufre (SO ₂)	µg	1,66	2,3	1,12	<1	1,42	1,02	1,28
Température	C°	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
	K	292,8	292,8	292,8	292,8	292,8	292,8	292,8
Temps de prélèvement	min	10077	10078	10080	10098	10118	10118	10116
Débit de Prélèvement	l/min	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Débit de Piégeage	ml/min	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Concentration calculée	µg/m ³	1,06	1,47	0,72	<0,64	0,91	0,65	0,82

Campagne 3

N° d'échantillon		23-141720-01	23-141720-02	23-141720-03	23-141720-04	23-141720-05	23-141720-06
Désignation	Unité	PANC_SO2_1	PANC_SO2_2	PANC_SO2_3	PANC_SO2_4	PANC_SO2_5	PANC_SO2_7
Dioxyde de soufre (SO ₂)	µg	4,36	12,44	2,47	6,06	2,72	<1
Température	C°	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2
	K	293,2	293,2	293,2	293,2	293,2	293,2
Temps de prélèvement	min	10097	10098	10094	10096	10097	10092
Débit de Prélèvement	l/min	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Débit de Piégeage	ml/min	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Concentration calculée	µg/m ³	2,76	7,88	1,57	3,84	1,72	<0,63

Campagne 4

N° d'échantillon		23-182112-01	23-182112-02	23-182112-03	23-182112-04	23-182112-05	23-182112-06
Désignation	Unité	PANC_SO2_1	PANC_SO2_2	PANC_SO2_3	PANC_SO2_4	PANC_SO2_5	PANC_SO2_6
Dioxyde de soufre (SO2)	µg	1,5	<1	1,7	<1	<1	2,5
Température	C°	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
	K	295,5	295,5	295,5	295,5	295,5	295,5
Temps de prélèvement	min	10057	10059	10061	10065	10064	10064
Débit de Prélèvement	l/min	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Débit de Piégeage	ml/min	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Concentration calculée	µg/m3	0,90	<0,60	1,02	<0,60	<0,60	1,50

Campagne 5

N° d'échantillon		23-182079-01	23-182079-02	23-182079-03	23-182079-04	23-182079-05	23-182079-06	23-182079-07
Désignation	Unité	PANC_SO2_1	PANC_SO2_2	PANC_SO2_3	PANC_SO2_4	PANC_SO2_5	PANC_SO2_6	PANC_SO2_7
Dioxyde de soufre (SO2)	µg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Température	C°	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
	K	298,1	298,1	298,1	298,1	298,1	298,1	298,1
Temps de prélèvement	min	10077	10087	10077	10080	10071	10070	10073
Débit de Prélèvement	l/min	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Débit de Piégeage	ml/min	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Concentration calculée	µg/m3	<0,57	<0,56	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57

Campagne 6

N° d'échantillon		24-011402-01	24-011402-02	24-011402-03	24-011402-04	24-011402-05	24-011402-06	24-011402-07
Désignation	Unité	PANC_SO2_1	PANC_SO2_2	PANC_SO2_3	PANC_SO2_4	PANC_SO2_5	PANC_SO2_6	PANC_SO2_7
Dioxyde de soufre (SO2)	µg / support	<1	<1	1,42	<1	<1	2,09	<1
Température	C°	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2
	K	301,2	301,2	301,2	301,2	301,2	301,2	301,2
Temps de prélèvement	min	10048	10046	10044	10040	9032	9031	9029
Débit de Prélèvement	l/min	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Débit de Piégeage	ml/min	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Concentration calculée	µg/m3	<0,53	<0,53	0,75	<0,53	<0,59	1,23	<0,59

Campagne 7

N° d'échantillon		24-033818-01	24-033818-02	24-033818-03	24-033818-04	24-033818-05	24-033818-06	24-033818-07
Désignation	Unité	PANC_SO2_1	PANC_SO2_2	PANC_SO2_3	PANC_SO2_4	PANC_SO2_5	PANC_SO2_6	PANC_SO2_7
Dioxyde de soufre (SO2)	µg / support	<1	<1	<1	1,47	<1	<1	<1
Température	C°	27	27	27	27	27	27	27
	K	300	300	300	300	300	300	300
Temps de prélèvement	min	10015	10024	10012	9988	9988	9988	9997
Débit de Prélèvement	l/min	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Débit de Piégeage	ml/min	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Concentration calculée	µg/m3	<0,54	<0,54	<0,54	0,80	<0,55	<0,55	<0,55

Campagne 8

N° d'échantillon		24-058250-01	24-058250-02	24-058250-03	24-058250-04	24-058250-05	24-058250-06
Désignation	Unité	PANC SO2 1	PANC SO2 2	PANC SO2 4	PANC SO2 5	PANC SO2 6	PANC SO2 7
Dioxyde de soufre (SO2)	µg / support	<1	<1	<1	1,22	<1	<1
Température	°C	25	25	25	25	25	25
	K	298	298	298	298	298	298
Temps de prélèvement	min	9904	9912	9903	9900	9897	9927
Débit de Prélèvement	l/min	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
Débit de Piégeage	ml/min	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Concentration calculée	µg/m3	<0,58	<0,58	<0,58	0,70	<0,58	<0,58

11.9. ANNEXE 9 : RESULTATS BRUTS NO₂ FOURNIS PAR LE LABORATOIRE en ng/échantillon

• Campagne 1 :

Nom site	Code tube	Masse de NO ₂ en ng sur cartouche	Commentaires		Incertitude élargie ng
			Client	Laboratoire	
blanc terrain 1	A1	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
blanc terrain 2	A2	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
PANC_NO2_1	A3	256	Pas d'utilisation de membrane		37
PANC_NO2_2	A4	222	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC_NO2_3	A5	220	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC_NO2_4	A6	212	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC_NO2_5	A7	185	Pas d'utilisation de membrane		34
PANC_NO2_6	A8	199	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC_NO2_7	A9	262	Pas d'utilisation de membrane		37
PANC_NO2_8	A10	229	Pas d'utilisation de membrane		36
PANC_NO2_9	A11	76	Pas d'utilisation de membrane		32

• Campagne 2 :

Nom site	Code tube	Masse de NO ₂ en ng sur cartouche	Commentaires		Incertitude élargie ng
			Client	Laboratoire	
Blanc terrain 1	B1	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
Blanc terrain 2	B2	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
PANC_NO2_1	B3	279	Pas d'utilisation de membrane		38
PANC_NO2_2	B4	236	Pas d'utilisation de membrane		36
PANC_NO2_3	B5	212	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC_NO2_4	B6	179	Pas d'utilisation de membrane		34
PANC_NO2_5	B7	147	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC_NO2_6	B8	140	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC_NO2_7	B9	319	Pas d'utilisation de membrane		39
PANC_NO2_8	B10	226	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC_NO2_9	B11	111	Pas d'utilisation de membrane		32

• Campagne 3 :

Nom site	Code tube	Masse de NO ₂ en ng sur cartouche	Commentaires		Incertitude élargie ng
			Client	Laboratoire	
Blanc terrain 1	C1	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
Blanc terrain 2	C2	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
PANC_NO2_1	C3	207	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC_NO2_2	C4	203	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC_NO2_3	C5	221	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC_NO2_4	C6	230	Pas d'utilisation de membrane		36
PANC_NO2_5	C8	182	Pas d'utilisation de membrane		34
PANC_NO2_6	C9	192	Pas d'utilisation de membrane		34
PANC_NO2_7	C10	233	Pas d'utilisation de membrane		36
PANC_NO2_8	C7	221	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC_NO2_9	C11	60	Pas d'utilisation de membrane		31

• Campagne 4 :

Nom site	Code tube	Masse de NO ₂ en ng sur cartouche	Commentaires		Incertitude élargie ng
			Client	Laboratoire	
Blanc terrain	D1	<LQ	Pas d'utilisation de membranes		
Blanc terrain	D2	<LQ	Pas d'utilisation de membranes		
PANC_NO2_1	D3	174	Pas d'utilisation de membranes		34
PANC_NO2_2	D4	170	Pas d'utilisation de membranes		34
PANC_NO2_3	D5	207	Pas d'utilisation de membranes		35
PANC_NO2_4	D6	177	Pas d'utilisation de membranes		34
PANC_NO2_5	D8	156	Pas d'utilisation de membranes		33
PANC_NO2_6	D9	201	Pas d'utilisation de membranes		35
PANC_NO2_7	D10	217	Pas d'utilisation de membranes		35
PANC_NO2_8	D7	176	Pas d'utilisation de membranes		34
PANC_NO2_9	D11	57	Pas d'utilisation de membranes		31

• Campagne 5 :

Nom site	Code tube	Masse de NO2 en ng sur cartouche	Commentaires		Incertitude élargie ng
			Client	Laboratoire	
Blanc terrain 1	E1	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
Blanc terrain 2	E2	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
PANC NO2 1	E3	148	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 2	E4	141	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 3	E5	150	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 4	E6	144	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 5	E7	92	Pas d'utilisation de membrane		32
PANC NO2 6	E8	98	Pas d'utilisation de membrane		32
PANC NO2 7	E9	161	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 8	E10	138	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 9	E11	60	Pas d'utilisation de membrane		31

• Campagne 6 :

Nom site	Code tube	Masse de NO2 en ng sur cartouche	Commentaires		Incertitude élargie ng
			Client	Laboratoire	
Blanc terrain 1	F1	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
Blanc terrain 2	F2	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
PANC NO2 1	F3	116	Pas d'utilisation de membrane		32
PANC NO2 2	F4	131	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 3	F5	150	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 4	F6	146	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 5	F7	131	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 6	F8	129	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 7	F9	122	Pas d'utilisation de membrane		32
PANC NO2 8	F10	142	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 9	F11	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		

• Campagne 7 :

Nom site	Code tube	Masse de NO2 en ng sur cartouche	Commentaires		Incertitude élargie ng
			Client	Laboratoire	
Blanc terrain 1	G1	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
Blanc terrain 2	G2	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
PANC NO2 1	G3	106	Pas d'utilisation de membrane		32
PANC NO2 2	G4	103	Pas d'utilisation de membrane		32
PANC NO2 3	G5	125	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 4	G6	120	Pas d'utilisation de membrane		32
PANC NO2 5	G7	116	Pas d'utilisation de membrane		32
PANC NO2 6	G8	108	Pas d'utilisation de membrane		32
PANC NO2 7	G9	93	Pas d'utilisation de membrane		32
PANC NO2 8	G10	153	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 9	G11	40	Pas d'utilisation de membrane		31

• Campagne 8 :

Nom site	Code tube	Masse de NO2 en ng sur cartouche	Commentaires		Incertitude élargie ng
			Client	Laboratoire	
Blanc terrain 1	H1	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
Blanc terrain 2	H2	<LQ	Pas d'utilisation de membrane		
PANC NO2 1	H3	152	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 2	H4	150	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 3	H5	166	Pas d'utilisation de membrane		34
PANC NO2 4	H6	175	Pas d'utilisation de membrane		34
PANC NO2 5	H7	137	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 6	H8	158	Pas d'utilisation de membrane		33
PANC NO2 7	H9	217	Pas d'utilisation de membrane		35
PANC NO2 8	H10	168	Pas d'utilisation de membrane		34
PANC NO2 9	H11	67	Pas d'utilisation de membrane		32

11.10. ANNEXE 10 : RESULTATS BRUTS BTEX FOURNIS PAR LE LABORATOIRE (EN NG/ÉCHANTILLON)

• Campagne 1 :

Norme appliquée	Site	Code du tube	Masse sur cartouche (ng)	Incertitude élargie (ng)
			Benzène*	
NF EN 14662-4		Blanc analytique	<LQ	
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_1	SC-033	388	43
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_2	SC-117	258	33
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_3	SC-118	317	37

Masse sur cartouche (ng)				Commentaires	
Toluène	Ethylbenzène	M+P-xylène	O-Xylène	Client	Laboratoire
<LQ	<LQ	<LQ	<LQ		
175	52	91	72		
1258	123	300	188		
540	146	419	210		

• Campagne 2 :

Norme appliquée	Site	Code du tube	Masse sur cartouche (ng)	Incertitude élargie (ng)
			Benzène*	
NF EN 14662-4		Blanc analytique	<LQ	
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_1	SC-094	154	28
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_2	SC-095	167	29
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_3	SC-096	127	26

Masse sur cartouche (ng)				Commentaires	
Toluène	Ethylbenzène	M+P-xylène	O-Xylène	Client	Laboratoire
<LQ	<LQ	<LQ	<LQ		
125	30	52	51		
1194	168	537	216		
326	70	208	126		

• Campagne 3 :

Norme appliquée	Site	Code du tube	Masse sur cartouche (ng)	Incertitude élargie (ng)
			Benzène*	
NF EN 14662-4		Blanc analytique	<LQ	
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_1	SC-116	123	26
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_2	SC-117	164	28
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_3	SC-118	222	32

Masse sur cartouche (ng)				Commentaires	
Toluène	Ethylbenzène	M+P-xylène	O-Xylène	Client	Laboratoire
<LQ	<LQ	<LQ	<LQ		
236	41	97	130		
1593	225	724	321		
576	571	2302	940		

• Campagne 4 :

Norme appliquée	Site	Code du tube	Masse sur cartouche (ng)	Incertitude élargie (ng)
			Benzène*	
NF EN 14662-4		Blanc analytique	<LQ	
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_1	SC-111	154	28
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_2	SC-112	202	31
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_3	SC-113	109	26

Masse sur cartouche (ng)				Commentaires	
Toluène	Ethylbenzène	M+P-xylène	O-Xylène	Client	Laboratoire
<LQ	<LQ	<LQ	<LQ		
139	26	53	63		
1753	306	1051	423		
245	54	169	139		

• Campagne 5 :

Norme appliquée	Site	Code du tube	Masse sur cartouche (ng)	Incertitude élargie (ng)
			Benzène*	
NF EN 14662-4		Blanc analytique	<LQ	
NF EN 14662-4	PANC-BTEX-1	SC-123	138	27
NF EN 14662-4	PANC-BTEX-2	SC-116	265	35
NF EN 14662-4	PANC-BTEX-3	SC-117	206	31

Masse sur cartouche (ng) - Hors accréditation				Commentaires	
Toluène	Ethylbenzène	M+P-xylène	O-Xylène	Client	Laboratoire
<LQ	<LQ	<LQ	<LQ		
218	49	109	53		
703	142	431	199		
2342	245	775	303		

• Campagne 6 :

Norme appliquée	Site	Code du tube	Masse sur cartouche (ng)	Incertitude élargie (ng)
			Benzène*	
NF EN 14662-4		Blanc analytique	<LQ	
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_1	SC-131	143	27
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_2	SC-132	141	27
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_3	SC-133	181	29

Masse sur cartouche (ng) - Hors accréditation				Commentaires	
Toluène	Ethylbenzène	M+P-xylène	O-Xylène	Client	Laboratoire
<LQ	<LQ	<LQ	<LQ		
182	39	84	43		
743	284	910	309		
3022	387	1288	462		

• Campagne 7 :

Norme appliquée	Site	Code du tube	Masse sur cartouche (ng)	Incertitude élargie (ng)
			Benzène*	
NF EN 14662-4		Blanc analytique	<LQ	
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_1	SC-118	199	31
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_2	SC-121	90	25
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_3	SC-123	234	33

Masse sur cartouche (ng) - Hors accréditation				Commentaires	
Toluène	Ethylbenzène	M+P-xylène	O-Xylène	Client	Laboratoire
<LQ	<LQ	<LQ	<LQ		
148	21	28	<LQ		
770	63	162	58		
1797	286	763	285		

- Campagne 8 :

Norme appliquée Benzène	Site	Code du tube	Masse sur cartouche (ng)	Incertitude élargie (ng)
			Benzène*	
		Blanc analytique	<LQ	
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_2	SC-K009	140	27
NF EN 14662-4	PANC_BTEX_3	SC-K011	111	26

Masse sur cartouche (ng) - Hors accréditation				Commentaires	
Toluène	Ethylbenzène	M+P-xylène	O-Xylène	Client	Laboratoire
<LQ	<LQ	<LQ	<LQ		
1377	107	288	126		
457	111	368	135		

11.11. ANNEXE 11 : RESULTATS BRUTS DES METAUX DE GRANULOMETRIE PM₁₀ FOURNIS PAR LE LABORATOIRE (EN NG/ÉCHANTILLON)



4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Griment / BP 40 010
97 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87 50 60 70
Télécopie : 03 87 50 81 31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES A5TJ002_MEG_R1

SCAL-AIR

Madame Laure LACHERETZ

17 rue Charles Charbonneaux Faubourg Blanchot

98800 - NOUVELLE-CALEDONIE

Vos références : N° C2024001195 PM10 NOUMEA T3 2024 DU 08/10/2024

Echantillon reçu le : 18/10/2024

Analyse effectuée le : 30/10/2024

Norme : Méthode interne

Technique : AFS

Matrice: Air ambiant - filtre

Nature du support : (Quartz (Foumi par le client))

Présence de filtre vierge de laboratoire : (OUI), quantité : 2

Présence de filtre vierge de terrain : (OUI), quantité : 2

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
31/10/2024	Rapport final	Marie VINGERT 

Responsable d'analyse

Référence externe : BLANC LABO 2024-02-T3-1 (Blanc Labo)
Référence interne : A5TJ001

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Référence externe : BLANC LABO 2024-02-T3-2 (Blanc Labo)
Référence interne : A5TJ002

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Référence externe : PANC 0 BLANC TERRAIN (Blanc Terrain)
Référence interne : A5TJ003

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Référence externe : PANC 1
Référence interne : A5TJ004

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Référence externe : PANC 2
Référence interne : A5TJ005

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Référence externe : PANC 3
Référence interne : A5TJ006

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Référence externe : PANC 4
Référence interne : A5TJ007

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Légende : < Valeur D : Détecté ; valeur comprise entre la limite de quantification et la limite de quantification divisée par 3
< Valeur ND : Non Détecté : valeur inférieure à la limite de quantification divisée par 3

MicroPolluants Technologie SA

3 sur 3 Pages

A5TJ002_MEG_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il compose **2 page(s)** et **0 annexe(s)**.
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Scal Air

Mesurer, Surveiller, Informer

17 rue Charles Charbonneaux - 98800 Nouméa

Tél. 28 27 54

contact@scalair.nc

@scalair

www.scalair.nc



4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES A5TK002_ME5_R1

SCAL-AIR
Madame Laure LACHERETZ
17 rue Charles Charbonneaux Faubourg Blanchot

98800 - NOUVELLE-CALEDONIE

Vos références N° C2024001195 PM10 NOUMEA T3 2024 DU 08/10/2024

Echantillon reçu le 18/10/2024 Analyse effectuée le : 31/10/2024 et 04/11/2024

Norme : NF EN 14902

Technique : ICP_MS

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Quartz (Fourni par le client))
Présence de filtre vierge de laboratoire : (OUI), quantité : 2
Présence de filtre vierge de terrain : (OUI), quantité : 1

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
L'échantillon entier est détruit pendant l'analyse.

*Solution de digestion utilisée : Mélange d'acide nitrique et de peroxyde d'hydrogène.
Conditions de digestion : Micro-ondes fermées*

Date	Description	Validé par
05/11/2024	Rapport final	Mamoune EL HIMRI 



Responsable d'analyse
L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10/32 - V14 - 07/10/21

MicroPolluants Technologie SA

1 sur 4 Pages

A5TK002_ME5_R1

Référence externe : BLANC LABO 2024-02-T3-1 (Blanc Labo)
 Référence interne : A5TJ001

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	<125 ND
Zn	<250 D
As *	<25 ND
Cd *	<25 ND
Pb *	<25 D

Référence externe : BLANC LABO 2024-02-T3-2 (Blanc Labo)
 Référence interne : A5TJ002

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	<125 ND
Zn	<250 D
As *	<25 ND
Cd *	<25 ND
Pb *	<25 D

Référence externe : PANC 0 BLANC TERRAIN (Blanc Terrain)
 Référence interne : A5TJ003

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	<125 D
Zn	<250 D
As *	<25 ND
Cd *	<25 ND
Pb *	27,8

Référence externe : PANC 1
 Référence interne : A5TJ004

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	6 829
Zn	2 579
As *	<25 D
Cd *	<25 ND
Pb *	62,0

Référence externe : PANC 2
Référence interne : A5TJ005

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	10 909
Zn	964
As *	38,9
Cd *	<25 D
Pb *	67,4

Référence externe : PANC 3
Référence interne : A5TJ006

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	1 637
Zn	806
As *	<25 D
Cd *	<25 ND
Pb *	26,6

Référence externe : PANC 4
Référence interne : A5TJ007

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	17 853
Zn	4 536
As *	<25 D
Cd *	40,5
Pb *	77,4

Légende : < Valeur D : Détecté ; valeur comprise entre la limite de quantification et la limite de quantification divisée par 3
 < Valeur ND : Non Détecté ; valeur inférieure à la limite de quantification divisée par 3
 L'information D /ND n'est pas couverte par l'accréditation COFRAC

Pour information :

Eléments	LQ ¹ (ng/filtre)	LD ² (ng/filtre)
As*, Cd*, Pb*	25	8
Ni*	125	38

¹La limite de quantification (LQ) est déterminée à partir de tests effectués avec des échantillons dopés à la LQ, selon la norme NF T 90-210.

²La limite de détection est déterminée à partir de l'analyse de 10 filtres vierges de laboratoire.

La valeur relative à la LD n'est pas couverte par l'accréditation COFRAC.

Eléments	Concentration (ng/échantillon)	Incertitude ³ (%)	Concentration (ng/échantillon)	Incertitude ⁴ (%)
As	25	50	130	25
Cd	25	40	55	20
Ni	125	60	925	20
Pb	25	35	10950	15

³Les incertitudes à la LQ ont été déterminées selon la norme NF ISO 11352 à l'aide de solutions dopées à la LQ et d'un matériau de référence ayant suivi le protocole de préparation des échantillons.

⁴Les incertitudes à la concentration supérieure à la LQ ont été déterminés à l'aide de 20 résultats d'analyses d'un MRC. Ces incertitudes sont revues tous les 2 ans après l'acquisition de 20 nouveaux résultats.



4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
97 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES A5UA003_MEG_R1

SCAL-AIR
Madame Laure LACHERETZ
17 rue Charles Charbonneaux Faubourg Blanchot

98800 - NOUVELLE-CALEDONIE

Vos références : N/Ref : C2025001204 DU 10/01/2025

Echantillon reçu le : 22/01/2025 Analyse effectuée le : 28/01/2025

Norme : Méthode interne

Technique : AFS

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Quartz (Fourni par le client))
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)
Présence de filtre vierge de terrain : (OUI), quantité : 1

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
29/01/2025	Rapport final	Mamoune EL HIMRI 

Responsable d'analyse

Référence externe : PANC C2 0 (Blanc Terrain)
Référence interne : A5UA023

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Référence externe : PANC C2 1
Référence interne : A5UA024

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Référence externe : PANC C2 2
Référence interne : A5UA025

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Référence externe : PANC C2 3
Référence interne : A5UA026

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Référence externe : PANC C2 4
Référence interne : A5UA027

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Légende : < Valeur D : Détecté ; valeur comprise entre la limite de quantification et la limite de quantification divisée par 3
< Valeur ND : Non Détecté : valeur inférieure à la limite de quantification divisée par 3

MicroPolluants Technologie SA

3 sur 3 Pages

A5UA003_MEG_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il compose **2 page(s)** et **0 annexe(s)**.
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Scal Air

Mesurer, Surveiller, Informer

17 rue Charles Charbonneaux - 98800 Nouméa

Tél. 28 27 54

contact@scalair.nc

@scalair

www.scalair.nc



4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
97 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES A5UA006_ME5_R1

SCAL-AIR
Madame Laure LACHERETZ
17 rue Charles Charbonneaux Faubourg Blanchot

98800 - NOUVELLE-CALEDONIE

Vos références N/Ref : C2025001204 DU 10/01/2025

Echantillon reçu le 22/01/2025 Analyse effectuée le : 28/01/2025

Norme : NF EN 14902

Technique : ICP_MS

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Quartz (Fourni par le client))
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)
Présence de filtre vierge de terrain : (OUI), quantité : 1

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
L'échantillon entier est détruit pendant l'analyse.

*Solution de digestion utilisée : Mélange d'acide nitrique et de peroxyde d'hydrogène.
Conditions de digestion : Micro-ondes fermées*

Date	Description	Validé par
30/01/2025	Rapport final	Mamoune EL HIMRI 



Responsable d'analyse
L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10/32 - V14 - 07/10/21

Référence externe : PANC C2 0 (Blanc Terrain)
Référence interne : A5UA023

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	<125 ND
Zn	520
As *	<25 ND
Cd *	<25 ND
Pb *	<25 D

Référence externe : PANC C2 1
Référence interne : A5UA024

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	631
Zn	1 104
As *	<25 ND
Cd *	<25 ND
Pb *	49,4

Référence externe : PANC C2 2
Référence interne : A5UA025

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	920
Zn	718
As *	<25 D
Cd *	<25 ND
Pb *	36,1

Référence externe : PANC C2 3
Référence interne : A5UA026

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	782
Zn	1 645
As *	<25 ND
Cd *	<25 ND
Pb *	46,0

Référence externe : PANC C2 4
Référence interne : A5UA027

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Ni *	229
Zn	6 580
As *	87,2
Cd *	36,9
Pb *	4 321

Légende : < Valeur D : Détecté ; valeur comprise entre la limite de quantification et la limite de quantification divisée par 3
< Valeur ND : Non Détecté ; valeur inférieure à la limite de quantification divisée par 3
L'information D / ND n'est pas couverte par l'accréditation COFRAC

Pour information :

Eléments	LQ ¹ (ng /filtre)	LD ² (ng /filtre)
As*, Cd*, Pb*	25	8
Ni*	125	38

¹La limite de quantification (LQ) est déterminée à partir de tests effectués avec des échantillons dopés à la LQ, selon la norme NF T 90-210.

²La limite de détection est déterminée à partir de l'analyse de 10 filtres vierges de laboratoire.

La valeur relative à la LD n'est pas couverte par l'accréditation COFRAC.

Eléments	Concentration (ng/échantillon)	Incertitude ³ (%)	Concentration (ng/échantillon)	Incertitude ⁴ (%)
As	25	50	130	25
Cd	25	40	55	20
Ni	125	60	925	20
Pb	25	35	10950	15

³Les incertitudes à la LQ ont été déterminées selon la norme NF ISO 11352 à l'aide de solutions dopées à la LQ et d'un matériau de référence ayant suivi le protocole de préparation des échantillons.

⁴Les incertitudes à la concentration supérieure à la LQ ont été déterminés à l'aide de 20 résultats d'analyses d'un MRC. Ces incertitudes sont revues tous les 2 ans après l'acquisition de 20 nouveaux résultats.

MicroPolluants Technologie SA

3 sur 3 Pages

A5UA006_ME5_R1

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s)et 0 annexe(s).
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

11.12. ANNEXE 12 : RESULTATS BRUTS DES RETOMBÉES ATMOSPHERIQUES FOURNIS PAR LE LABORATOIRE

Masse de Retombées Insolubles

Campagne 1

Référence AEL	Référence client	MRI (g)
D256-4-A-ML-008	2023_08-PANC_1_ML	0.450
D256-4-A-ML-009	2023_08-PANC_2_ML	0.763

Campagne 2

Référence AEL	Référence client	MRI (g)
D225-5-A-MES-007	2023-09-PANC_1-MES	11.81
D225-5-A-MES-008	2023-09-PANC_2-MES	12.01

Campagne 3

Référence AEL	Référence client	MRI (g)
D256-5-A-ML-008	2023_10-PANC_1_ML	0.130
D256-5-A-ML-009	2023_10-PANC_2_ML	0.774

Campagne 4

Référence AEL	Référence client	MRI (g)
D225-6-A-MES-007	2023-11-PANC_1-MES	0,303
D225-6-A-MES-008	2023-11-PANC_2-MES	1,010

Campagne 5

Référence AEL	Référence client	MRI (g)
D256-6-A-ML-005	2023_12_PANC_2_ML	0,455

Campagne 6

Référence AEL	Référence client	MRI (g)
D297-1-A-MES-010	2024_01_PANC_1_MES	0,269
D297-1-A-MES-011	2024_01_PANC_2_MES	0,607

Métaux Insolubles et solubles

Campagne 1

Métaux insolubles (Filtration 0,45 µm ; NF X 43 014 ; NF EN 15 841 et NF EN 14 902 ; NF EN ISO 17852 pour Hg).

LQ (µg/éch)**	As	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg
	0,025	0,025	0,125	0,025	0,250	0,025

** Pour 60mL de solution

Référence AEL	Référence client	As (µg/éch)	Cd (µg/éch)	Ni (µg/éch)	Pb (µg/éch)	Zn (µg/éch)	Hg (µg/éch)
D256-4-A-ML-001	2023_08-MTR_3_ML	0,535	<0,1	33,4	0,984	67,5	<0,050
D256-4-A-ML-002	2023_08-LGC_4_ML	0,111	0,149	73,9	0,630	77,1	<0,050
D256-4-A-ML-003	2023_08-FB_2_ML	0,103	0,113	74,5	0,671	46,5	<0,050
D256-4-A-ML-004	2023_08-AV_1_ML	0,181	<0,1	14,7	0,629	59,1	<0,050
D256-4-A-ML-005	2023_08-NOU_6_ML	0,133	<0,1	55,0	0,594	118,0	<0,050
D256-4-A-ML-006	2023_08-VDT_BLANC_ML	<0,1	<0,1	<0,5	<0,1	3,80	<0,050
D256-4-A-ML-007	2023_08-VDT_5_ML	0,116	0,446	347	1	205	<0,050
D256-4-A-ML-008	2023_08-PANC_1_ML	6,23	0,264	312	3,54	714	<0,050
D256-4-A-ML-009	2023_08-PANC_2_ML	2,57	0,568	632	87,3	1450	<0,050
Blanc laboratoire insoluble		<0,1	<0,1	0,7	<0,1	<1,0	<0,050

Métaux solubles (Filtration 0,45 µm ; NF X 43 014 ; NF EN 15 841 et NF EN ISO 17 294-2 ; NF EN ISO 17852 pour Hg).

LQ (µg/L)	As	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg
	0,100	0,100	0,500	0,100	1,00	0,050

Référence AEL	Référence client	As (µg/L)	Cd (µg/L)	Ni (µg/L)	Pb (µg/L)	Zn (µg/L)	Hg (µg/L)
D256-4-A-ML-001	2023_08-MTR_3_ML	0,535	<0,1	33,4	0,984	67,5	<0,050
D256-4-A-ML-002	2023_08-LGC_4_ML	0,111	0,149	73,9	0,630	77,1	<0,050
D256-4-A-ML-003	2023_08-FB_2_ML	0,103	0,113	74,5	0,671	46,5	<0,050

D256-4-A-ML-004	2023_08-AV_1_ML	0,181	<0,1	14,7	0,629	59,1	<0,050
D256-4-A-ML-005	2023_08-NOU_6_ML	0,133	<0,1	55,0	0,594	118	<0,050
D256-4-A-ML-006	2023_08-VDT_BLANC_ML	<0,1	<0,1	<0,5	<0,1	3,8	<0,050
D256-4-A-ML-007	2023_08-VDT_5_ML	0,116	0,446	347	1,00	205	<0,050
D256-4-A-ML-008	2023_08-PANC_1_ML	6,23	0,264	312	3,54	714	<0,050
D256-4-A-ML-009	2023_08-PANC_2_ML	2,57	0,568	632	87,30	1450	<0,050
Blanc laboratoire soluble		<0,1	<0,1	0,684	<0,1	<1,0	<0,050

Campagne 3

Métaux insolubles (Filtration 0,45 µm ; NF X 43 014 ; NF EN 15 841 et NF EN 14 902 ; NF EN ISO 17852 pour Hg).

LQ (µg/éch)**	As	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg
	0,025	0,025	0,125	0,025	0,250	0,025

** Pour 60mL de solution

Référence AEL	Référence client	As (µg/éch)	Cd (µg/éch)	Ni (µg/éch)	Pb (µg/éch)	Zn (µg/éch)	Hg (µg/éch)
D256-5-A-ML-001 insoluble	2023_10_MTR_4_ML	0,356	0,286	480	0,386	25,1	0,096
D256-5-A-ML-002 insoluble	2023_10-LGC_5_ML	0,149	0,161	375	0,229	12,6	0,061
D256-5-A-ML-003 insoluble	2023_10-LGC_BLANC_ML	<0,025	<0,025	<0,125	<0,025	<0,25	<0,025
D256-5-A-ML-004 insoluble	2023_10-FB_2_ML	0,366	0,027	67	0,173	5,0	<0,025
D256-5-A-ML-005 insoluble	2023_10-AV_1_ML	0,058	<0,025	11	0,100	2,4	<0,025
D256-5-A-ML-006 insoluble	2023_10-VDT_3_ML	0,185	0,111	423	0,231	13,2	0,034
D256-5-A-ML-007 insoluble	2023_10-NOU_6_ML	0,509	0,103	367	0,311	14,2	<0,025
D256-5-A-ML-008 insoluble	2023_10-PANC_1_ML	0,548	0,139	534	0,755	38,1	0,036
D256-5-A-ML-009 insoluble	2023_10-PANC_2_ML	1,858	0,196	928	5,986	318,4	0,053
Blanc laboratoire insoluble		<0,025	<0,025	0,67	<0,025	1,6	<0,025

Métaux solubles (Filtration 0,45 µm ; NF X 43 014 ; NF EN 15 841 et NF EN ISO 17 294-2 ; NF EN ISO 17852 pour Hg).

LQ (µg/L)	As	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg
	0,100	0,100	0,500	0,100	1,00	0,050

Référence AEL	Référence client	As (µg/L)	Cd (µg/L)	Ni (µg/L)	Pb (µg/L)	Zn (µg/L)	Hg (µg/L)
D256-5-A-ML-001 soluble	2023_10_MTR_4_ML	0,241	0,260	567	0,74	75	<0,050
D256-5-A-ML-002 soluble	2023_10-LGC_5_ML	<0,1	0,208	54	0,67	95	<0,050
D256-5-A-ML-003 soluble	2023_10-LGC_BLANC_ML	<0,1	<0,1	1,5	<0,1	7,6	<0,050
D256-5-A-ML-004 soluble	2023_10-FB_2_ML	<0,1	<0,1	9,7	0,39	28,9	<0,050
D256-5-A-ML-005 soluble	2023_10-AV_1_ML	0,183	<0,1	5,9	0,68	57	<0,050
D256-5-A-ML-006 soluble	2023_10-VDT_3_ML	<0,1	<0,1	60	0,69	123	<0,050
D256-5-A-ML-007 soluble	2023_10-NOU_6_ML	0,108	0,229	50	0,57	71	<0,050
D256-5-A-ML-008 soluble	2023_10-PANC_1_ML	0,193	0,115	98	1,85	303	<0,050
D256-5-A-ML-009 soluble	2023_10-PANC_2_ML	0,901	0,217	240	12,60	1619	<0,050
Blanc ME		<0,1	<0,1	<0,5	<0,1	3,63	<0,050

Campagne 5

Métaux insolubles (Filtration 0,45 µm ; NF X 43 014 ; NF EN 15 841 et NF EN 14 902 ; NF EN ISO 17852 pour Hg).

LQ (µg/éch)**	As	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg
	0,025	0,025	0,125	0,025	0,250	0,025

** Pour 60mL de solution

Référence AEL	Référence client	As (µg/éch)	Cd (µg/éch)	Ni (µg/éch)	Pb (µg/éch)	Zn (µg/éch)	Hg (µg/éch)
D256-6-A-ML-001	2023_12_MTR_ML	0,298	<0,025	61,9	0,129	2,14	<0,025
D256-6-A-ML-002	2023_12_LGC_ML	0,155	0,203	307	0,165	12,35	0,076
D256-6-A-ML-003	2023_12_FB_ML	0,815	<0,025	36,5	0,112	2,02	<0,025
D256-6-A-ML-004	2023_12_AV_ML	0,184	<0,025	18,7	0,120	0,88	<0,025
D256-6-A-ML-005	2023_12_PANC2_ML	ND	ND	ND	ND	ND	ND
D256-6-A-ML-006	2023_12_Carrière1_ML	0,247	<0,025	33,6	0,135	1,47	<0,025
D256-6-A-ML-007	2023_12_LM_ML	0,182	0,195	701	0,176	14,97	0,081
D256-6-A-ML-008	2023_12_Carrière2_ML	0,232	<0,025	34,9	0,296	1,44	<0,025
D256-6-A-ML-009	2023_12_NOU_ML	0,447	0,034	91,4	1,819	4,08	<0,025
D256-6-A-ML-010	2023_12_VDT_ML	0,107	0,171	110	0,171	5,50	0,032
Blanc labo		<0,025	<0,025	0,58	<0,025	1,37	<0,025

ND : Concentration non déterminée

Métaux solubles (Filtration 0,45 µm ; NF X 43 014 ; NF EN 15 841 et NF EN ISO 17 294-2 ; NF EN ISO 17852 pour Hg).

LQ (µg/L)	As	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg
	0,100	0,100	0,500	0,100	1,00	0,050

Référence AEL	Référence client	As (µg/L)	Cd (µg/L)	Ni (µg/L)	Pb (µg/L)	Zn (µg/L)	Hg (µg/L)
D256-6-A-ML-001	2023_12_MTR_ML	0,828	0,152	220	2,97	271	<0,050
D256-6-A-ML-002	2023_12_LGC_ML	0,226	1,820	1002	4,60	562	<0,050
D256-6-A-ML-003	2023_12_FB_ML	0,985	0,182	85,7	2,54	329	<0,050
D256-6-A-ML-004	2023_12_AV_ML	0,314	<0,1	24,7	1,30	201	<0,050
D256-6-A-ML-005	2023_12_PANC2_ML	5,53	1,09	3425	114	8506	<0,050
D256-6-A-ML-006	2023_12_Carrière1_ML	2,59	0,253	156	8,96	200	<0,050
D256-6-A-ML-007	2023_12_LM_ML	0,239	1,20	3616	5,07	297	<0,050
D256-6-A-ML-008	2023_12_Carrière2_ML	1,15	0,302	168	2,72	101	<0,050
D256-6-A-ML-009	2023_12_NOU_ML	0,600	0,266	361	3,71	238	<0,050
D256-6-A-ML-010	2023_12_VDT_ML	0,239	0,220	245	4,98	641	<0,050
Blanc labo		<0,1	<0,1	<0,5	<0,1	2,52	<0,050

11.13. TABLE DES FIGURES

Figure 1: Dispositif de mesures passives du SO ₂ par tube Radiello 166	10
Figure 2 : Jauge Owen installée sur l'ancien Quai de Chargement du PANC	11
Figure 3 : Préleveur de type Partisol.....	12
Figure 4 : Laboratoire mobile sur le site du PANC dans le cadre de la campagne de mesure du 03/08/2024 au 04/02/2025	13
Figure 5 : Une partie des équipements du laboratoire mobile	14
Figure 6 : Répartition des différents sites de mesure par tube SO ₂	18
Figure 7 : Répartition des différents sites de mesure par tube NO ₂	19
Figure 8 : Répartition des différents sites de mesure par tube BTEX.....	20
Figure 9 : Répartition des différents sites de mesure par Jauge Owen.....	21
Figure 10 : Plan de situation du site de mesure Laboratoire mobile sur la zone du PANC.....	22
Figure 11 : Site de mesures photographié lors de l'installation du laboratoire mobile le 02/08/2024 ..	22
Figure 12: Rose des vents	31
Figure 13 : Roses des vents sur la période de mesure effectuée par le laboratoire mobile, d'après les données fournies par Météo France	32
Figure 14 : Roses des vents sur la période de mesure de la campagne 1 (du 06 août au 03 septembre 2024), d'après les données fournies par Météo France	32
Figure 15 : Roses des vents sur la période de mesure de la campagne 2 (du 05 novembre au 03 décembre 2024), d'après les données fournies par Météo France	32
Figure 16 : Précipitations, températures et humidité relative pour chacune des campagnes SO ₂ (source Météo France).....	33
Figure 17 : Précipitations, températures et humidité relative pour chacune des campagnes NO ₂ (source Météo France).....	34
Figure 18 : Précipitations, températures et humidité relative pour chacune des campagnes BTEX (source Météo France).....	35
Figure 19 : Précipitations, températures et humidité relative pour chacune des campagnes de mesure des retombées par Jauges Owen (source Météo France)	36
Figure 20 : Précipitations, températures et humidité relative d'août 2024 à janvier 2025 (source Météo France).....	37
Figure 21 : méthodologie de calcul des émissions du secteur maritime	38
Figure 22 : Paquebot en navigation avec panache de fumée issue de la combustion de fioul lourd... 43	

Figure 23 : Carte de densité de présence des navires - www.vesselfinder.com	44
Figure 24 : Exemple de grues sur la zone du PANC avec un paquebot à quai (Photo Scal'Air du 01/04/2025)	45
Figure 25 : Exemples d'engins de levage de type « Stackers » sur la zone du PANC	45
Figure 26 : Exemple de poids lourd chargeant ou déchargeant les containers sur la zone du PANC .	46
Figure 27 : Concentrations moyennes en SO ₂ par point d'échantillonnage	48
Figure 28 : Concentrations moyennes en SO ₂ par campagne et par point d'échantillonnage	48
Figure 29 : Concentrations moyennes en NO ₂ par point d'échantillonnage	51
Figure 30 : Concentrations moyennes en NO ₂ par campagne et par point d'échantillonnage	51
Figure 31 : Concentrations moyennes en BTEX par point d'échantillonnage (en µg/m ³)	54
Figure 32 : Concentrations moyennes par campagne en BTEX et par point d'échantillonnage (en µg/m ³)	55
Figure 33 : Indices de la qualité de l'air calculés à partir des concentrations en polluants issues du laboratoire mobile au niveau du PANC sur la période de mesure	56
Figure 34 : Concentrations moyennes horaires en SO ₂ et NO ₂ mesurées par le laboratoire mobile au niveau du PANC du 03/08/2024 au 04/02/2025	57
Figure 35 : Concentrations moyennes journalière en PM ₁₀ et PM _{2.5} mesurées par le laboratoire mobile au niveau du PANC du 03/08/2024 au 04/02/2025	58
Figure 36 : Concentrations maximales des moyennes journalières glissantes sur 1h en PM ₁₀ et PM _{2.5} mesurées par le laboratoire mobile sur le site du PANC	58
Figure 37 : Concentrations moyennes en SO ₂ mesurées sur le réseau de Nouméa du 03/08/2024 au 04/02/2025	59
Figure 38 : Modélisation des concentrations moyennes annuelles en SO ₂ sur l'agglomération de Nouméa (µg/m ³) – année 2023.....	60
Figure 39 : Concentrations moyennes en NO ₂ mesurées sur le réseau de Nouméa du 03/08/2024 au 04/02/2025	61
Figure 40 : Modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO ₂ sur l'agglomération de Nouméa (µg/m ³) – année 2023.....	62
Figure 41 : Concentrations moyennes en PM ₁₀ mesurées sur le réseau de Nouméa du 03/08/2024 au 04/02/2025	63
Figure 42 : Modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM ₁₀ sur l'agglomération de Nouméa (µg/m ³) – année 2023.....	64

Figure 43 : Concentrations moyennes en PM_{2.5} mesurées sur le réseau de Nouméa du 03/08/2024 au 04/02/2025 64

Figure 44 : Modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM_{2.5} sur l'agglomération de Nouméa (µg/m³) – année 2023..... 65

Figure 45 : Rose de pollution par le SO₂ sur la période d'étude du 03/08/2024 au 04/02/2025, d'après les données de vents fournies par Météo France – Laboratoire mobile sur le site du PANC 66

Figure 46 : Rose des pollutions par le SO₂ superposée sur support cartographique..... 67

Figure 47 : Rose des pollutions par le SO₂ superposée sur support cartographique (zoom) 68

Figure 48 : Exemples d'engins de levage sur le site du PANC 69

Figure 49 : Concentrations horaires en SO₂ supérieures à 10 µg/m³ (en y), par rapport aux directions de vents (en x), lorsqu'un navire est à quai au niveau du Grand Quai ou du Quai SLN (Données sources en annexe 7). 70

Figure 50 : plan de situation des quais et secteurs de vents par rapport à l'emplacement du laboratoire mobile..... 71

Figure 51 : Rose de pollution par le NO₂ sur la période d'étude du 03/08/2024 au 04/02/2025, d'après les données de vents fournies par Météo France – Laboratoire mobile sur le site du PANC 72

Figure 52 : Rose des pollutions par le NO₂ superposée sur support cartographique 72

Figure 53 : Rose des pollutions par le NO₂ superposée sur support cartographique (zoom) 73

Figure 54 : Rose de pollution par les PM₁₀ sur la période d'étude du 03/08/2024 au 04/02/2025, d'après les données de vents fournies par Météo France – Laboratoire mobile sur le site du PANC 74

Figure 55 : Rose des pollutions par les PM₁₀ superposée sur support cartographique 74

Figure 56 : Rose des pollutions par les PM₁₀ superposée sur support cartographique (zoom) 75

Figure 57 : Chantier d'extension du Grand Quai situé à 100 m du laboratoire mobile..... 76

Figure 58 : Rose de pollution par les PM_{2.5} sur la période d'étude du 03/08/2024 au 04/02/2025, d'après les données de vents fournies par Météo France – Laboratoire mobile sur le site du PANC 77

Figure 59 : Rose des pollutions par les PM_{2.5} superposée sur support cartographique 77

Figure 60 : Rose des pollutions par les PM_{2.5} superposée sur support cartographique (zoom) 78

Figure 61 : Concentrations moyennes en arsenic (ng/m³)..... 80

Figure 62 : Concentrations moyennes en cadmium (ng/m³)..... 80

Figure 63 : Concentrations moyennes en plomb (ng/m³) 81

Figure 64 : Concentrations moyennes en nickel (ng/m³) 82

Figure 65 : Concentrations moyennes en zinc (ng/m³)..... 83

Figure 66 : Retombées totales par point d'échantillonnage.....	85
Figure 67 : Retombées totales par campagne et par point d'échantillonnage	85
Figure 68 : Retombées atmosphériques en arsenic (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	89
Figure 69 : Retombées atmosphériques en cadmium (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	90
Figure 70 : Retombées atmosphériques en plomb (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	91
Figure 71 : Retombées atmosphériques en nickel (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$).....	92
Figure 72 : Retombées atmosphériques en zinc (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$).....	93
Figure 73 : Retombées atmosphériques en mercure (en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$).....	94

11.14. TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Dates de prélèvements, mesures ou expositions par type de prélèvement.....	15
Tableau 2 : Coordonnées GPS des points d'échantillonnage passif du SO ₂	17
Tableau 3 : Coordonnées GPS des points d'échantillonnage passif du NO ₂	18
Tableau 4 : Coordonnées GPS des points d'échantillonnage passif de BTEX.....	19
Tableau 5 : Coordonnées GPS des points d'échantillonnage par Jauges Owen des retombées atmosphériques.....	20
Tableau 6 : Coordonnées GPS de la position du laboratoire mobile.....	21
Tableau 7: Valeurs réglementaires pour la protection de la santé humaine.....	29
Tableau 8 : Seuils de déclenchement des épisodes de pollution.....	29
Tableau 9 : Valeurs de référence pour les retombées atmosphériques.....	30
Tableau 10 : Taux de fonctionnement par polluant.....	30
Tableau 11 : Concentrations moyennes en SO ₂ par point d'échantillonnage et par campagne en µg/m ³	47
Tableau 12 : Concentrations moyennes en NO ₂ par point d'échantillonnage et par campagne en µg/m ³	50
Tableau 13 : Concentrations moyennes en BTEX par point d'échantillonnage (en µg/m ³).....	53
Tableau 14 : Concentrations en BTEX par point d'échantillonnage et par campagne (en µg/m ³).....	53
Tableau 15 : Concentrations en métaux mesurés lors des campagne C1 et C2 sur le réseau de Nouméa et sur le site du PANC (en ng/m ³).....	79
Tableau 16 : Concentrations moyennes (moyenne C1 et C2) en métaux mesurés sur le réseau de Nouméa et sur le site du PANC (en ng/m ³).....	79
Tableau 17 : Retombées totales de poussières (en mg/m ² /j).....	84
Tableau 18 : Métaux dans les retombées atmosphériques – fraction insoluble (en µg/m ² /j).....	87
Tableau 19 : Métaux dans les retombées atmosphériques – fraction soluble (en µg/m ² /j).....	88
Tableau 20 : Métaux dans les retombées atmosphériques – fractions soluble + insoluble (en µg/m ² /j).....	88