



**Association Calédonienne de Surveillance de la Qualité de
l'Air**

**SUIVI DE LA QUALITE DE L'AIR
INSTALLATION DE STOCKAGE DES DECHETS DE
GADJI
INCENDIE DU 10 MARS 2015**



Conditions de diffusion

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

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

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

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

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

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

Intervenants

Intervenants techniques :

- Supervision technique : Alexandre TCHIN
- Assistance technique : Claire CHERON, Dominique BLANC, Eric LE PLOMB, Sylvain GLEYE

Intervenants études :

- Rédaction rapport : Philippe ESCOFFIER, Sylvain GLEYE
- Tiers examens du rapport : Alexandre TCHIN, Carole LEFEUVRE, Claire CHERON
- Approbation finale : Eric LE PLOMB

SOMMAIRE

1. CONTEXTE	8
2. PRESENTATION DE L'ETUDE	9
2.1. LES METAUX LOURDS.....	10
2.2. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)	12
2.3. LE DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	13
2.2. REGLEMENTATION ET VALEURS DE REFERENCE.....	14
2.2.1 LES METAUX LOURDS.....	14
2.2.2 LE DIOXYDE DE SOUFRE ET LE DIOXYDE D'AZOTE	15
3. MISE EN OEUVRE	16
3.1. TECHNIQUES DE MESURE	16
3.1.1. LES METAUX LOURDS.....	16
▪ METHODE DE PRELEVEMENT	16
▪ METHODE D'ANALYSE.....	17
3.1.2. LE DIOXYDE DE SOUFRE ET LE DIOXYDE D'AZOTE	17
▪ METHODE DE PRELEVEMENT	17
▪ DUPLICATAS	18
3.2. LES SITES DE MESURE ET LE PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE	19
3.2.1. LES METAUX LOURDS.....	20
3.2.2. LE DIOXYDE DE SOUFRE ET LE DIOXYDE D'AZOTE	21
4. RESULTATS	22
4.1. RESULTATS DES ANALYSES	22
4.1.1. LES METAUX LOURDS.....	22
▪ LES FILTRES BLANCS	22

▪ RESULTATS ISSUS DU LABORATOIRE	22
▪ ANALYSE DES RESULTATS	22
▪ ANALYSE DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE	25
4.1.2. LE DIOXYDE DE SOUFRE ET LE DIOXYDE D'AZOTE	33
▪ LES TUBES PASSIFS BLANCS	33
▪ RESULTATS ET ANALYSE	33
▪ ANALYSE DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL ET REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE	35
5. CONCLUSION	37
6. ANNEXES.....	39
6.1. TABLE DES TABLEAUX	39
6.2. TABLE DES FIGURES	39
6.3. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	40

Listes des sigles et acronymes utilisés

ABS : Acrylonitrile butadiène styrène

CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer

CNRT : Centre national de recherche technologique

COFRAC : Comité français d'accréditation

COV : Composés organiques volatils

ISD : Installation de stockage de déchets

NO_x : Oxydes d'azote

OM : Ordures ménagères

OMS : Organisation mondiale de la santé

PM 10 : particules dont le diamètre est inférieur ou égale à 10 µm

SEI et SES : Seuil d'Evaluation Inférieur et Seuil d'Evaluation Supérieur issus de la directive 2008/50/CE.

SO_x : Oxydes de soufre

1. CONTEXTE

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

La province Sud a sollicité Scal'Air pour effectuer des mesures de la qualité de l'air à proximité de l'installation de stockage des déchets ménagers ou assimilés de Gadji où un incendie s'est déclaré le mardi 10 mars 2015 à 3 heures du matin.

Exploité par la Calédonienne de services publics (CSP), ce centre d'enfouissement reçoit principalement des déchets de type ordures ménagères, déchets industriels banals, déchets verts et pneumatiques usagés.

Les mesures de la qualité de l'air se sont déroulées du 10 au 13 mars 2015.

Ce rapport d'étude présente les résultats des mesures ayant été effectuées par Scal'Air en réponse à l'article 4 de l'arrêté n°791-2015 du 13 mars 2015, *mettant en demeure la société Calédonienne de Services Publics d'établir un rapport circonstancié et de réaliser certaines mesures suite à l'incendie du 10 mars 2015 survenu sur l'installation de stockage des déchets de Gadji sur la commune de Païta.*

2. PRESENTATION DE L'ETUDE

Compte tenu de l'hétérogénéité des produits stockés, il est difficile de prévoir la nature des composés émis lors d'un incendie de ce type qui peuvent être d'une grande diversité.

Il existe de nombreux retours d'expérience d'incendies de décharges de pneumatiques : tant concernant des stocks de pneus neufs que des décharges de pneus usagés. Dans les deux cas on retrouve une abondance des fumées, noires, polluantes, avec un apport thermique important.

Composés de caoutchouc, d'acier et de textiles divers, les pneus usagés ne sont pas des déchets réputés dangereux (au sens du code du travail ou des réglementations Transport Matières Dangereuses). Ils présentent cependant de par leurs produits de pyrolyse et de combustion, un danger pour l'environnement et la santé en cas d'incendie dans les décharges et autres stockages notables (émissions de fumées toxiques et d'un liquide huileux).

Les polluants émis lors des incendies de pneus et de déchets de type ordures ménagères ont été décrits dans plusieurs rapports ^{1 et 2} :

- **Incendie de pneus :**
 - o des oxydes de carbone (CO, CO₂)
 - o des hydrocarbures
 - o du SO₂ (dioxyde de soufre) et des dérivés du soufre
 - o de très grandes quantités de suies : 100g/kg de pneus brûlés (fumée noire)
 - o des métaux et oxydes métalliques notamment le plomb, le zinc...
 - o des HAP (hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, dont le benzo(a)pyrène connu pour sa cancérogénicité)

- **Incendie de déchet non agricole** (composés automobiles, OM³) :
 - o des particules
 - o du CO (majoritaire)
 - o des SO_x
 - o des COV (méthaniques, non méthaniques)
 - o des NO_x (minoritaire)

Dans ce contexte et en fonction des moyens disponibles et mobilisables rapidement, il a été décidé la mise en œuvre des moyens de mesures des polluants suivants :

- Mesures de SO₂ par échantillonnage ou tube passif,
- Mesure de NO₂ par échantillonnage ou tube passif,
- Prélèvement des poussières fines PM10 et analyse des métaux contenus.

¹ Rapport INERIS DRC-09-93632-01522A, Caractérisation des émissions de polluants engendrées par l'incendie de cinq produits types.

² Rapport RECORD 02-0128/1A Emissions de polluants engendrées par un incendie de stockage de déchets combustibles.

³ Ordures ménagères.

Ces polluants sont retrouvés lors de la combustion de matériaux fréquemment stockés dans les installations d'enfouissement de déchets et se révèlent être, selon les références bibliographiques consultées, de bons traceurs de pollution atmosphérique en cas d'incendie.

2.1. Les métaux lourds

Les métaux lourds peuvent provenir de la combustion de charbon, de pétrole mais aussi d'ordures ménagères, de plastiques, de pneumatiques usagés.

Ils se retrouvent généralement dans les particules fines 'PM' et poussières plus grosses sédimentables, à l'exception du mercure qui connaît également une forme gazeuse.

Certains métaux, notamment à l'état particulaire, présentent, du fait de leur possible inhalation ou ingestion, un caractère toxique pour la santé et l'environnement, notamment : le plomb (Pb), le mercure (Hg), l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le nickel (Ni), le zinc (Zn) et le manganèse (Mn).

Les métaux lourds peuvent s'accumuler dans l'organisme où ils provoquent, à partir de certaines concentrations, des effets toxiques à court et/ou à long terme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques et respiratoires.

Des émissions de métaux et d'oxydes métalliques (notamment de plomb et de zinc) ont été mises en évidence lors de test de combustion de pneumatiques usagés en laboratoire.¹

En complément des mesures des métaux cités précédemment, les métaux suivants ont également été recherchés : l'antimoine (Sb), le chrome (Cr), le cobalt (Co), le cuivre (Cu), l'étain (Sn) et le Vanadium (V).

2.1.1. L'arsenic

Physico-chimie

L'arsenic est principalement présent sous forme de particules composées majoritairement d'oxydes (As_2O_3 , As_2O_5), de sulfures (As_2S_3 , As_2S_5) et de certains composés organiques, comme le monométhylarsine (CH_3AsH_2) et le diméthylarsine ($(CH_3)_2AsH$). Il existe aussi des formes volatiles, telles que l'arsine gazeux (AsH_3), l'anhydride arsénieux (As_2O_3) ou des espèces organiques méthylées.

Sources

Les rejets d'arsenic sont imputables à la présence de traces de ce métal dans les combustibles minéraux solides, dans les fiouls lourds et également dans certaines matières premières utilisées dans des procédés comme la production de verre, de métaux non ferreux ou la métallurgie des ferreux.

Impacts sanitaires et environnementaux

Les différentes formes particulières de l'arsenic dans l'air ambiant peuvent se déposer dans l'appareil respiratoire, passer dans le sang et avoir une action sur de multiples organes. Classé comme cancérigène de groupe 1 par le CIRC, l'arsenic est susceptible de favoriser les cancers du poumon et de la peau.

2.1.2. Le cadmium

Physico-chimie

Le cadmium se trouve essentiellement sous forme particulaire dans l'air ambiant, la forme la plus courante étant l'oxyde de cadmium.

Sources

Les principales sources de cadmium sont l'incinération des déchets ménagers, la sidérurgie et la métallurgie des métaux non ferreux (production de zinc notamment). Des progrès importants ont été obtenus en ce qui concerne les émissions de métaux lourds par les installations d'incinération d'ordures ménagères. Dans une moindre mesure, on note également des émissions au niveau des secteurs résidentiels et tertiaires. La combustion à partir des combustibles minéraux solides, du fioul lourd et de la biomasse engendre une part significative des émissions.

Impacts sanitaires et environnementaux

Le cadmium est un toxique cumulatif, c'est-à-dire que ses effets toxiques sur l'organisme ne s'expriment que lorsque l'accumulation dans les tissus atteint un seuil. Il cause des troubles hépatodigestifs, rénaux, sanguins, nerveux et osseux. Les formes particulières du cadmium sont classées comme cancérogènes de groupe 1 par le CIRC.

2.1.3. Le plomb

Physico-chimie

Le plomb est essentiellement émis sous la forme de chlorure, de bromure ou d'oxydes de plomb.

Sources

Les sources de plomb dans l'air ambiant sont l'industrie de la fusion de ce matériau, la fabrication de batteries électriques, la fabrication de certains verres (cristal).

En métropole, avant l'interdiction du plomb dans les essences en 2000, la principale source était encore le parc de véhicules à essence (810 tonnes par an en 1998). Le plomb dans l'essence était utilisé comme antidétonant, et se retrouvait dans les gaz d'échappement.

En Nouvelle-Calédonie, la réglementation sur le plomb dans les carburants est très récente. C'est l'arrêté n°2009-4401/GNC du 29 septembre 2009 relatif aux caractéristiques de l'essence importée pour la vente au détail en Nouvelle-Calédonie qui fixe la teneur maximale de plomb à 5 mg/l.

Impacts sanitaires et environnementaux

Le plomb provoque à forte dose des effets neurologiques aigus, causant à moyen terme le saturnisme.

2.1.4. Le nickel

Physico-chimie

Le nickel peut se trouver sous des formes particulières et volatiles, comme le nickel carbonyle ($\text{Ni}(\text{Co})_4$). Le nickel peut exister sous plusieurs degrés d'oxydation (0, +I, +II, +III, +IV) dont la plus courante dans l'environnement est l'état (+II)⁴.

Le nickel peut se retrouver sous différentes formes chimiques selon le contexte, parmi lesquelles le nickel métallique (Ni^0), les sulfures de nickel (NiS , Ni_3S_2)⁵, les oxydes de nickel (NiO , Ni_2O_3), l'hydroxyde de nickel ($\text{Ni}(\text{OH})_2$), le carbonate de nickel (NiCO_3), les silicates de nickel, les composés hydrosolubles de nickel (NiCl_2 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, NiSO_4). Les procédés d'extraction minière et de traitement des minerais de nickel peuvent être à l'origine d'émissions d'oxydes mixtes de nickel et de cuivre ($\text{Ni}_{0.8}\text{Cu}_{0.2}\text{O}$), de sulfate de nickel hexahydraté ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), des silicates de nickel, d'oxyde nickel-fer, de nickel métallique.

Sources

⁴ CNRT « Nickel et son Environnement ». Tome Nickel et Société. Evaluation préliminaire de la toxicité des particules de sols de latérites en Nouvelle-Calédonie. Rendu scientifique. Edition 2011. p.32

⁵ Ibid. p.33

De manière générale, les émissions de nickel proviennent de la présence de traces de ce métal dans le fioul lourd. Il faut noter qu'en Nouvelle-Calédonie, la présence du nickel dans l'air ambiant peut être naturelle, du fait de la richesse des sols en cet élément. En outre, l'exploitation des minerais nickélifères sur mine et sur site industriel de valorisation laisse penser que ce métal puisse se retrouver dans l'air ambiant sous la forme de poussières sédimentables ou en suspension.

Impacts sanitaires et environnementaux

Le nickel de type métal est connu pour ses effets allergènes cutanés, notamment à l'occasion de contact avec des objets usuels (bijoux ou pièces de monnaie...). Dans l'air ambiant, le nickel provoque des pathologies de type irritation et inflammation des voies respiratoires. Le CIRC a classé les composés du nickel comme des cancérigènes pour l'homme (Groupe 1) tandis que le nickel métallique a été classé comme cancérigène possible pour l'homme (Groupe 2B). En outre, les études toxicologiques et épidémiologiques disponibles indiquent que l'inhalation de composés de nickel insoluble dans le milieu professionnel est associée à des cancers du poumon et des fosses nasales. Le risque de cancer lié aux espèces solubles de nickel, en particulier, ceux composés de sulfate (NiSO_4), est également fortement suspecté⁶.

2.1.5. Le Mercure

Physico-chimie

Le mercure élémentaire est un métal liquide à température ambiante.

Il existe deux grands types de sels : les sels inorganiques (chlorure mercurique, chlorure mercurieux, etc...) et les sels organiques (méthylmercure, etc...).

Sources

La principale source dans l'environnement provient du dégazage de l'écorce terrestre.

Le mercure intervient dans plusieurs types de procédés industriels (peintures, batteries, industries chimiques, etc...).

Impacts sanitaires et environnementaux

Le mercure métallique (Hg_0) est essentiellement absorbé par voie pulmonaire. Les principaux organes cibles du mercure sont le système nerveux central et les reins. Ainsi, les principaux symptômes d'hydrargyrisme chronique (intoxication par le mercure) sont d'ordre neurologique comme des troubles de la psychomotricité, des troubles cognitifs et des modifications de la personnalité (irritabilité, anxiété...).

2.2. Le dioxyde de soufre (SO_2)

Le dioxyde de soufre provient majoritairement de la combustion de combustibles fossiles tels que les fiouls ou le charbon, on le retrouve également lors de la combustion des pneumatiques ou certains produits phytosanitaires.

Ce polluant est un gaz irritant des muqueuses, de la peau, des voies respiratoires supérieures (exacerbation des gênes respiratoires, troubles de l'immunité du système respiratoire...).

Sur le plan environnemental, le dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène de pluies acides. Il contribue également à la dégradation des matériaux.

⁶ Ibid. p. 35

2.3. Le dioxyde d'azote (NO₂)

Le dioxyde d'azote appartient au groupe des oxydes d'azote NO_x, dont fait également partie le monoxyde d'azote (NO). Seul le NO₂ est concerné par cette campagne de mesure.

En effet, ce composé est plus stable dans l'atmosphère, à température ambiante : le monoxyde d'azote émis par différentes sources se transforme rapidement en dioxyde d'azote au contact de l'ozone.

Les oxydes d'azote sont des polluants principalement liés aux émissions du trafic routier. Ils sont émis par les moteurs et les installations de combustion à haute température de plus grande ampleur (centrale énergétique...).

On le trouve aussi dans les fumées de combustion de matériaux plastiques (ABS, polyuréthane). Ces plastiques aux vastes applications sont utilisés comme carter de produits électroménager, carrosserie de voiture, mousses de sièges auto et ameublement.

Le dioxyde d'azote, très oxydant et corrosif, pénètre profondément dans les poumons où il fragilise la muqueuse face aux agressions infectieuses. Irritant les bronches, il augmente la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques.



Figure 1 : Vue depuis les hauteurs de l'ISD Gadjji (photo Scal'Air)

2.2. Réglementation et valeurs de référence

La directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe constitue le socle réglementaire métropolitain.

Les polluants concernés par cette directive sont l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote, les oxydes d'azote, les PM10 et les PM2.5, le plomb, l'arsenic, le nickel, le cadmium, le mercure, le benzène, le monoxyde de carbone et l'ozone.

En métropole, c'est la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) n°96-1236 du 30 décembre 1996, intégrée au code de l'environnement dans le livre II, titre III, ainsi que ses arrêtés et circulaires d'application qui est le principal texte réglementaire encadrant la surveillance de la qualité de l'air.

Les réglementations citées ci-dessus ne sont pas directement applicables en Nouvelle-Calédonie. A ce jour, il n'existe pas de réglementation locale sur la qualité de l'air ambiant. Seules les réglementations provinciales des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), qui concernent les industries, fixent des prescriptions applicables à la surveillance de la qualité de l'air autour de certains sites industriels.

Dans le cadre des projets et études menés par Scal'Air, l'ensemble des prescriptions des réglementations précitées servent de références.

2.2.1 Les métaux lourds

Dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé et/ou l'environnement, les directives relatives à la réglementation des métaux lourds fixent pour chacun d'eux une *valeur cible*⁷ en moyenne annuelle et deux valeurs de *seuils d'évaluation*⁸.

En principe, si les niveaux de polluants mesurés en moyenne annuelle sont supérieurs au *Seuil d'Evaluation Supérieur (SES)*, les mesures de référence permanentes sont obligatoires ; s'ils sont inférieurs au *Seuil d'Evaluation Inférieur (SEI)* la modélisation suffit et entre les deux, une combinaison mesure/modélisation est nécessaire.

A ce jour, aucun programme de modélisation n'a été mené sur le sujet à Nouméa.

⁷ A respecter depuis 2013 selon la directive 2004/107/CE.

⁸ Selon la Directive 2008/50/CE, trois cas de figure peuvent se présenter, en fonction du niveau de polluant « X »
Si $X > SES$

La surveillance de la qualité de l'air ambiant s'effectue à l'aide de mesures fixes. Ces mesures fixes peuvent être complétées par des techniques de modélisation et/ou des mesures indicatives afin de fournir des informations adéquates sur la répartition géographique de la qualité de l'air ambiant.

Si $SEI < X \leq SES$

Il est permis, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser une combinaison de mesures fixes et de techniques de modélisation et/ou de mesures indicatives dans le respect des objectifs de qualité de l'annexe I de la directive 2008/50/CE.

Si $X \leq SEI$

Il est suffisant, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser des techniques de modélisation ou d'estimation objective ou les deux en respectant les objectifs de qualité définis à l'annexe I de la directive 2008/50/CE.

Directives sources	Polluants	Valeur cibles	Seuil d'Evaluation Supérieur (SES)	Seuil d'Evaluation Inférieur (SEI)
Directive 2004/107/CE	Arsenic	6 ng/m ³	3.6 ng/m ³	2.4 ng/m ³
	Cadmium	5 ng/m ³	3 ng/m ³	2 ng/m ³
	Nickel	20 ng/m ³	14 ng/m ³	10 ng/m ³
Directive 1999/30/CE	Plomb	0.5 µg/m ³	0.35 µg/m ³	0.25 µg/m ³

Tableau 1 : Valeurs annuelles réglementaires en métaux lourds

2.2.2 Le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote

Les valeurs de référence sont généralement définies sur une heure, plusieurs heures, une journée ou sur l'année civile.

Bien qu'aucune valeur de référence ne concerne la période de 3 jours (72h) correspondant à la période d'exposition des échantillonneurs passifs, ces valeurs sont indiquées ci-après pour information.

	Objectif de la qualité de l'air ⁹	Niveau de recommandation et d'information ⁹	Niveau d'alerte ⁹	Valeurs limites pour la santé humaines ⁹		Valeurs limites pour la protection des écosystèmes ⁹	Valeurs guides de l'OMS ¹⁰
SO₂	50 µg/m ³ Moyenne annuelle	300 µg/m ³ Moyenne horaire	500 µg/m ³ Moyenne horaire sur 3h consécutives	125 µg/m ³ Moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	350 µg/m ³ Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24h par an	20 µg/m ³ Moyenne annuelle et du 1 ^{er} octobre au 31 mars	20 µg/m ³ Moyenne sur 24h
NO₂	40 µg/m ³ Moyenne annuelle	200 µg/m ³ Moyenne horaire	400 µg/m ³ Moyenne horaire	200 µg/m ³ Moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18h par an	40 µg/m ³ Moyenne annuelle	30 µg/m ³ Moyenne annuelle	40 µg/m ³ Moyenne annuelle

Tableau 2 : Les normes de la qualité de l'air pour les polluants SO₂ et NO₂

⁹ Code de l'environnement métropolitain – article R221-1 modifié par l'arrêté du 21 octobre 2010

¹⁰ OMS. WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a working group meeting, Bonn, Germany, 8-20 octobre 2005.

3. MISE EN OEUVRE

3.1. Techniques de mesure

3.1.1. Les métaux lourds

▪ Méthode de prélèvement

La mesure des métaux lourds dans l'air ambiant est réalisée sur les particules fines en suspension dont le diamètre est inférieur à 10 μm (PM10). Ces particules peuvent être collectées par divers appareils de prélèvement d'air, au niveau de filtres adaptés.

Dans cette étude, le prélèvement des poussières a été effectué à l'aide d'un Partisol.

Le Partisol est un préleveur automatique de particules du constructeur « Thermo ».

Ce nouveau préleveur, autonome et mobile, est utilisé depuis 2012 dans le cadre de campagnes de mesures ponctuelles de la qualité de l'air.

Il fonctionne à un débit de 1 m^3/h et utilise des filtres de 47 mm de diamètre. Une pompe permet d'aspirer l'air à travers la tête de prélèvement conçue pour ne sélectionner que les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 μm (PM10). L'air circule ensuite dans la ligne de prélèvement, où se situe le filtre collectant les particules.

Le Partisol équipe une grande majorité des AASQA en France du fait de son statut de préleveur de référence : il

satisfait aux exigences de la norme EN 12341 par sa caractéristique d'échantillonneur LVS¹¹. De plus, une étude de l'Ecole des Mines de Douai, membre du LCSQA, préconise « l'utilisation de préleveurs LVS [i.e. à bas débit de type Partisol] pour le prélèvement des particules atmosphériques en vue de l'analyse des métaux »¹².

Le Partisol est ainsi conforme à la méthode de référence de prélèvement des PM10 en vue de l'analyse des métaux lourds¹³.

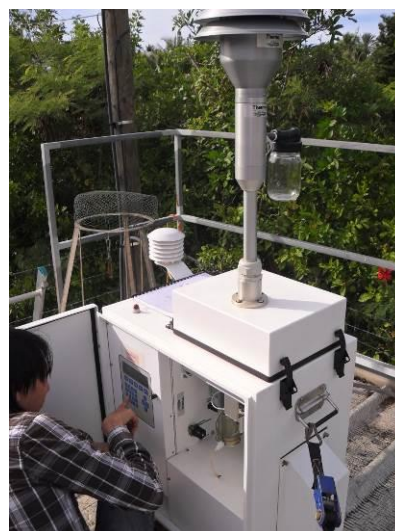


Figure 2 : Paramétrage d'un préleveur Partisol

¹¹ Préleveur Bas Débit (Low Volume Sampler) – 1 m^3 / heure.

¹² ROBACHE Antoine, MATHE François, GALLOO Jean-Claude, HERBIN Benoît, MALET Bruno, 2000. Conditions de prélèvement des particules en vue de l'analyse des métaux. Etude n°3. Ecole des Mines de Douai – Département Chimie et Environnement ; p. 30.

¹³ LCSQA. Liste des appareils pouvant être utilisés en AASQA pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air ; version de 16/04/2013 ; p. 4.

▪ Méthode d'analyse

Les analyses sont réalisées en métropole par un laboratoire accrédité par le COFRAC, selon la méthode de référence décrite dans la norme EN 14902 (2005) : «Méthode normalisée pour la mesure du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction PM10 de la matière particulaire en suspension».



Figure 3 : Exemple de série de filtres après prélèvements des particules PM10 et avant dosage des métaux

3.1.2. Le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote

▪ Méthode de prélèvement

Le prélèvement s'est fait à l'aide des échantillonneurs (tubes) passifs développés et distribués par le laboratoire Suisse Passam AG. La prestation sélectionnée auprès de Passam AG inclut la fourniture du matériel ainsi que l'analyse des tubes.

La mesure d'un polluant par échantillonnage passif est basée sur le principe de la diffusion passive de molécules de polluants à travers une couche d'air délimitée par un tube jusqu'à un support adsorbant contenant le réactif chimique.

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 et donnent une concentration moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition (valeurs en $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dans le cadre de cette étude, la période d'exposition est de 3 jours, soit 72h.

Cette technique de piégeage des polluants présente de nombreux intérêts, parmi lesquels :

- Facilité de mise en œuvre
- Faible coût
- Aucun calibrage nécessaire sur le terrain

Les échantillonneurs se présentent sous la forme de tubes cylindriques à l'intérieur desquels se trouve le support adsorbant contenant le réactif chimique.



Figure 4: Exemple d'installation de tubes passifs NO₂ (à droite) et SO₂ (à gauche).

- **Duplicatas**




Afin de limiter les incertitudes liées au dispositif de mesure, chaque site a fait l'objet de doublons de mesures : 2 échantillonneurs passifs identiques ont été installés sur chaque site et pour chaque polluant mesuré.

Les concentrations mesurées par tous les tubes sont fournies par le laboratoire d'analyse Passam AG.

Les résultats sont ensuite calculés à chaque point de mesure et pour chaque polluant, en faisant la moyenne des deux concentrations mesurées (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) par les 2 tubes identiques placés sur un même site de mesure.

Ces duplicatas permettent de vérifier la qualité des résultats des mesures (la précision de la mesure) et la répétabilité des tubes, c'est-à-dire l'écart de concentration entre plusieurs tubes placés sur un même site.

3.2. Les sites de mesure et le plan d'échantillonnage

Site de mesure		Moyen de mesure	Emplacement
Gadji Partisol		Partisol	En bord du cône de dispersion des fumées
Gadji 1		Tubes passifs NO ₂ / SO ₂	En bord du cône de dispersion des fumées
Gadji 2		Tubes passifs NO ₂ / SO ₂	Au centre du cône de dispersion des fumées


Gadji 3		Tubes passifs NO ₂ / SO ₂	Au centre du cône de dispersion des fumées
---------	---	--	---

Tableau 3 : Les sites de mesure et leurs caractéristiques



Figure 5 : Situation géographique des sites de prélèvement

3.2.1. Les métaux lourds

Le préleveur de type Partisol a été positionné en bordure du cône de dispersion des fumées de l'incendie déterminé par vent dominant de secteur Est/Sud-Est visibles le 10/03/2015.

Les prélèvements ont été réalisés sur un pas de temps de 12h, durant 72h, du 10 au 13/03/2015. Ce pas de temps de 12h permet de caractériser finement l'évolution des concentrations en métaux.

Site de mesure	Série de prélèvement	Date de début de prélèvement	Date de fin de prélèvement	Temps de prélèvement	Métaux dosés
Gadji Partisol	G1	10/03/15 12:00	11/03/15 0:00	12h00	As, Cd, Pb, Ni, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V, Zn, Hg
	G2	11/03/15 0:00	11/03/15 12:00	12h00	As, Cd, Pb, Ni, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V, Zn, Hg
	G3	11/03/15 12:00	12/03/15 0:00	12h00	As, Cd, Pb, Ni, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V, Zn, Hg
	G4	12/03/15 0:00	12/03/15 12:00	12h00	As, Cd, Pb, Ni, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V, Zn, Hg
	G5	12/03/15 12:00	13/03/15 0:00	12h00	As, Cd, Pb, Ni, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V, Zn, Hg
	G6	13/03/15 0:00	13/03/15 12:00	12h00	As, Cd, Pb, Ni, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V, Zn, Hg

Tableau 4 : Périodes de prélèvement de poussières PM10 pour le dosage des métaux

3.2.2. Le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote

Trois points de mesure ont fait l'objet de mesure des concentrations en SO₂ et NO₂ par échantillonnage passif.

Les échantillonneurs ont été installés le 10/03/2015 et retirés le 13/03/2015.

Site de mesure	Date de début d'exposition	Date de fin d'exposition	Temps d'exposition	Polluants mesurés
Gadji 1	10/3/15 11:10	13/3/15 11:53	72h43	SO ₂ / NO ₂
Gadji 2	10/3/15 11:25	13/3/15 11:58	72h33	SO ₂ / NO ₂
Gadji 3	10/3/15 12:04	13/3/15 11:20	71h16	SO ₂ / NO ₂

Tableau 5 : Périodes de prélèvement NO₂ et SO₂ par tubes passifs

4. RESULTATS

4.1. Résultats des analyses

4.1.1. Les métaux lourds

▪ Les filtres blancs

Lors de la campagne de mesure, deux filtres blancs ont été associés au dispositif. Les filtres blancs, sans être exposés au débit du préleveur, subissent le même protocole de pose et de collecte que les filtres exposés.

L'analyse des concentrations en métaux lourds sur ces filtres permet de dépister d'éventuelles contaminations, pouvant avoir eu lieu lors des différentes étapes de transport ou d'installation des filtres.

Les concentrations des filtres blancs sont soustraites des concentrations mesurées sur les filtres servant aux mesures¹⁴.

▪ Résultats issus du laboratoire

Le tableau 6 présente les résultats issus du laboratoire.

Série de prélèvement	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Plomb (Pb)	Nickel (Ni)	Antimoine (Sb)	Chrome (Cr)	Cobalt (Co)	Cuivre (Cu)	Etain (Sn)	Manganèse (Mn)	Vanadium (V)	Zinc (Zn)	Mercuré (Hg)
G0 blanc labo.	< 0.005	< 0.005	< 0.05	0.026	< 0.05	0.220	< 0.05	0.022	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.160	< 0.005
G0 blanc terrain	< 0.005	< 0.005	< 0.05	0.023	< 0.05	0.195	< 0.05	0.021	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.145	< 0.005
G1	0.008	0.008	0.155	0.047	0.065	0.240	< 0.05	0.105	< 0.05	0.075	< 0.05	0.800	< 0.005
G2	< 0.005	< 0.005	< 0.05	0.035	< 0.05	0.210	< 0.05	0.050	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.225	< 0.005
G3	0.005	0.009	0.090	0.230	< 0.05	0.255	< 0.05	0.080	< 0.05	0.060	< 0.05	0.440	< 0.005
G4	< 0.005	< 0.005	< 0.05	0.035	< 0.05	0.230	< 0.05	0.040	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.250	< 0.005
G5	< 0.005	< 0.005	< 0.05	0.043	< 0.05	0.245	< 0.05	0.043	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.275	< 0.005
G6	< 0.005	< 0.005	< 0.05	0.101	< 0.05	0.240	< 0.05	0.057	< 0.05	0.055	< 0.05	0.485	< 0.005

Tableau 6 : teneur en métaux - en µg/filtre

▪ Analyse des résultats

L'unité de concentrations en métaux particulières utilisée pour la caractérisation de la qualité de l'air ambiant est le ng/m³ (tableau 7).

Série de prélèvement	Arsenic (As)	Cadmium (Cd)	Plomb (Pb)	Nickel (Ni)	Antimoine (Sb)	Chrome (Cr)	Cobalt (Co)	Cuivre (Cu)	Etain (Sn)	Manganèse (Mn)	Vanadium (V)	Zinc (Zn)	Mercuré (Hg)
G1	0.625	0.667	12.917	1.792	5.417	1.667	<LQ	6.917	<LQ	6.250	<LQ	53.333	<LQ
G2	<LQ	<LQ	<LQ	0.792	<LQ	<LQ	<LQ	2.333	<LQ	<LQ	<LQ	5.417	<LQ
G3	0.417	0.750	7.500	17.042	<LQ	2.917	<LQ	4.833	<LQ	5.000	<LQ	23.333	<LQ
G4	<LQ	<LQ	<LQ	0.750	<LQ	0.833	<LQ	1.458	<LQ	<LQ	<LQ	7.500	<LQ
G5	<LQ	<LQ	<LQ	1.417	<LQ	2.083	<LQ	1.708	<LQ	<LQ	<LQ	9.583	<LQ
G6	<LQ	<LQ	<LQ	6.250	<LQ	1.667	<LQ	2.875	<LQ	4.583	<LQ	27.083	<LQ

Tableau 7 : concentrations en métaux – en ng/m³

NB : les résultats en ng/m³ ont été retranchés de la valeur du blanc labo.

¹⁴ Pour plus de détails sur la méthode de prélèvement, consulter le rapport *Mesure des métaux lourds dans l'air ambiant à Nouméa – 2012-2013*, disponible sur www.scalair.nc

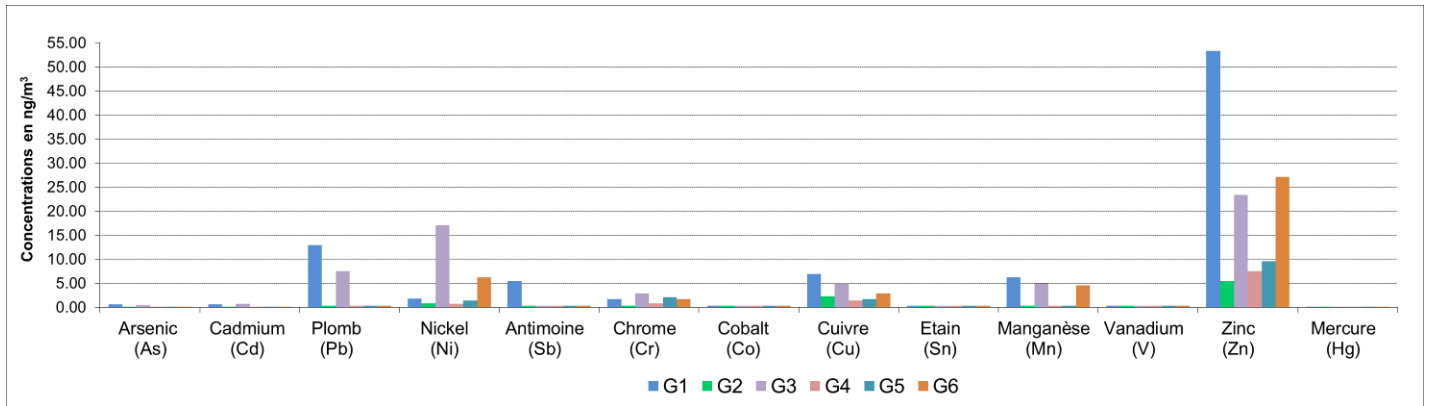


Figure 6 : concentrations en métaux – en ng/m³

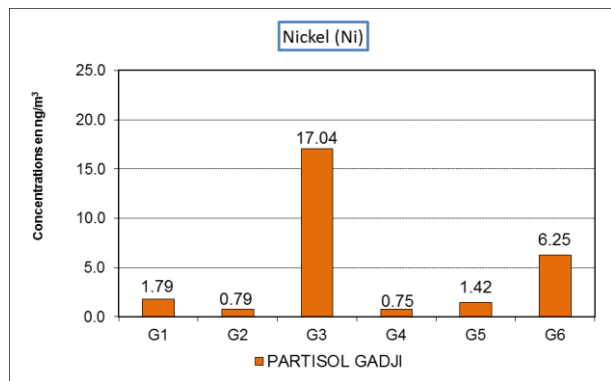
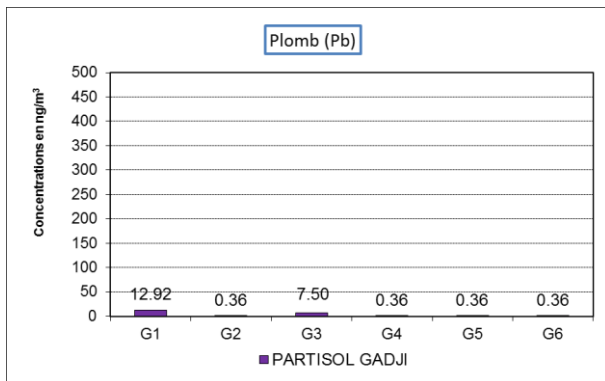
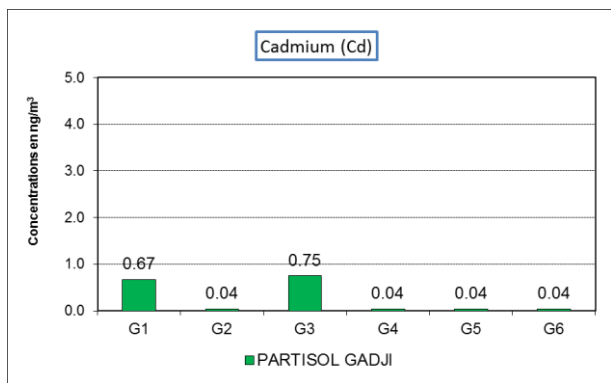
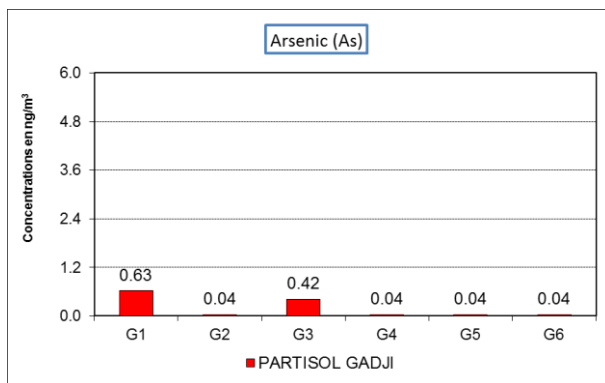


Figure 7 : concentrations en métaux réglementés au niveau européen (As, Cd, Pb, Ni) – en ng/m³

Métaux règlementés au niveau européen (As, Cd, Pb, Ni) :

Les valeurs sanitaires de référence pour les métaux règlementés sont basées sur une échelle de temps annuelle¹⁵.

Les prélèvements de poussières étant faits sur une durée de 12h, les résultats ne sont pas directement comparables aux valeurs de références annuelles. Ces valeurs constituent néanmoins un indicateur qui permet de caractériser les concentrations en métaux mesurés.

Les niveaux d'arsenic, de cadmium et de plomb sont très inférieurs aux valeurs de référence annuelles, ce qui témoigne de concentrations très faibles sur l'ensemble des six prélèvements de poussières PM10.

Les niveaux de nickel sont inférieurs aux valeurs de référence annuelles à l'exception du prélèvement G3, qui affiche une valeur de 17.04 ng/m³ sur 12h.

Sur l'ensemble des prélèvements, les séries G1 et G3 sont les plus impactées par les métaux lourds règlementés au niveau européen.

Métaux non règlementés au niveau européen (Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V, Zn, Hg) :

Les métaux cobalt, étain, vanadium et mercure sont présents à l'état de trace, avec des niveaux inférieurs aux limites de quantification du laboratoire.

Les niveaux des métaux antimoine, chrome, cuivre et manganèse sont compris entre la limite de quantification et 7 ng/m³ sur l'ensemble des six séries de prélèvement de 12h.

Les niveaux de zinc, un métal connu comme très présent dans l'environnement et également dans les fumées issues de la combustion de pneumatiques, varient entre 5 et 54 ng/m³.

Sur l'ensemble des prélèvements, les séries G1 et G3 sont les plus impactées par les métaux lourds non règlementés au niveau européen.

En l'absence de valeurs de référence pour le Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V, Zn, il n'y a pas de critère objectif permettant de qualifier ou de caractériser les niveaux de ces métaux.

Comparaison aux concentrations de métaux mesurés à Nouméa en 2014 :

Chaque année Scal'Air effectue un suivi des concentrations en métaux As, Cd, Pb, Ni, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V, Zn, Hg au niveau des stations de mesure de la qualité de l'air de Nouméa : Logicoop, Montravel, Faubourg Blanchot et Anse Vata.

Ce suivi étant basé sur des prélèvements de 7 jours (168h), les valeurs ne sont pas directement comparables aux valeurs mesurées lors du suivi des concentrations de métaux dans le cadre de l'incendie de l'ISD de Gadji, qui sont eux basés sur des prélèvements de 12h.

¹⁵ Cf. *Tableau I : Valeurs annuelles réglementaires en métaux lourds* p.15

Néanmoins, la mise en parallèle de ces valeurs peut donner un ordre d'idée indicatif des niveaux de métaux mesurés au moment de l'incendie de l'ISD de Gadji par rapport à ceux mesurés dans différents quartiers de la ville de Nouméa sur un temps de prélèvement plus long.

Scal'Air dispose d'une base de données de concentrations en métaux As, Cd, Ni, Pb et Hg réalisée par des préleveurs de type Partisol.

En revanche, les données disponibles pour les métaux Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V et Zn sont issues d'un autre préleveur, de type ACCU, qui est connu pour sous-estimer les concentrations en métaux¹⁶. En outre, ce matériel de type ACCU n'est pas conforme aux normes de prélèvement de particule PM10 selon la réglementation européenne¹⁷.

Ainsi, les niveaux de métaux Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, V et Zn sont difficilement comparables à ceux observés sur Nouméa, du fait du temps de prélèvement différent et de l'utilisation d'un autre matériel de prélèvement.

Pour l'As et le Cd, les niveaux observés sur la campagne de Gadji (sur 12h) sont du même ordre de grandeur que les niveaux mesurés à Nouméa en 2014 (sur 168h), avec des valeurs comprises essentiellement entre 0.1 et 1.0 ng/m³.

Pour le Pb, les niveaux de pointe observés sur la campagne de Gadji (jusqu'à 12.9 ng/m³ en moyenne sur 12h pour la série G1) sont supérieurs aux niveaux couramment observés sur Nouméa, qui sont de l'ordre de 0.3 à 3.0 ng/m³ en 2014 (sur 168h). La valeur maximale observée sur la campagne Gadji reste néanmoins très en deçà des seuils annuels de référence (250 à 500 ng/m³ en moyenne annuelle pour le plomb).

Pour le Ni, la concentration de pointe mesurée sur la campagne de Gadji (17.0 ng/m³ sur 12h pour la série G3) est du même ordre de grandeur que les niveaux constatés sur Nouméa (sur 168h) dans des conditions de vents partiellement favorables à la dispersion des particules PM10 d'origine industrielle (Doniambo) vers les sites de mesure. Cette valeur de 17 ng/m³ reste faible comparativement aux valeurs de pointe observées périodiquement sur Nouméa, de l'ordre de 70 à 100 ng/m³ (sur 168h).

Notons que la présence de Ni peut s'expliquer pour partie de la combustion mais aussi du brassage de matériaux terreux ayant servi à la bande coupe-feu et au confinement des zones brûlées, ces matériaux pouvant contenir du nickel.

■ **Analyse du contexte environnemental et représentation cartographique**

A l'échelle du prélèvement, il est possible d'étudier l'influence des paramètres météorologiques sur les niveaux de métaux mesurés, plus particulièrement, celle des régimes de vents, qui peuvent être variables à l'échelle de la journée ou de la semaine.

¹⁶ SCAL-AIR. Etude comparative des préleveurs ACCU / SWAM / Partisol et des méthodes d'analyse ICP-MS / XRF. Août 2013

SCAL-AIR. Mesure des métaux lourds à Nouméa en 2012-2013

¹⁷ EN 12341. Qualité de l'air – Détermination de la fraction PM10 de matière particulaire en suspension. 1999

Selon la direction des vents dominants, il est possible d'étudier l'influence des sources potentielles d'émission de métaux dans l'air au cours de chacune des six séries de prélèvement.

Les cartes suivantes¹⁸ représentent le cône de dispersion des fumées déterminé par la direction des vents enregistrés¹⁹ au cours des six prélèvements de poussières fines PM10, réalisés par tranche de 12h.

Le cône de dispersion a évolué selon des vents de secteurs Est à Sud/Sud-Est entre le 10 et le 13 mars 2015. Le préleveur de poussières correspond au point de mesure « Gadjj Partisol »²⁰, ce site apparaissant à l'extérieur du cône de dispersion des fumées de l'incendie durant toute la phase de prélèvement (72h).

Selon les données de vents mesurés par Météo France sur Nouméa, ce site s'est retrouvé au plus près du cône de dispersion au cours des trois premières séries de prélèvement G1, G2 et G3. Cela signifie qu'au cours de ces trois premières séries, le préleveur a statistiquement été plus exposé aux fumées de l'incendie.

Les prélèvements G1 et G3 s'avèrent être les plus impactées par la présence de métaux.

G1 est la série qui a connu les niveaux d'arsenic, plomb, antimoine, cuivre, manganèse et zinc les plus élevés.

L'importance des émissions observées la journée du 10 mars explique vraisemblablement ce résultat.

L'incendie a été maîtrisé au cours de la journée du 10 mars 2015, cependant, des fumées ont été observées pendant plusieurs jours, ce qui peut expliquer la présence de métaux au niveau des séries G3 (prélèvement du 11 mars de 12h00 à 24h00) et dans une moindre mesure G6 (prélèvement du 13 mars de 00h00 à 12h00).

Le prélèvement G2, malgré une exposition à des vents de secteur Sud-Est à Sud/Sud-Est (25%), affiche des concentrations en métaux faibles par rapport aux séries G1 et G3.

Les prélèvements G4 et G5 affichent des niveaux de métaux très faibles, ce qui peut en partie s'expliquer par la présence de vent moins favorable à la dispersion des fumées vers le site de mesure.

La légère hausse des concentrations en métaux pour la série G6 s'explique difficilement au regard des conditions de vents observées. En effet, les vents de secteur Est/Sud-Est ont été statiquement défavorables à la dispersion des émissions vers le site de prélèvement.

Notons que la station météorologique considérée est située à Nouméa, il est possible que la présence de vents localisés au niveau de la baie de Gadjj, ponctuellement de secteur Sud-Est à Sud/Sud-Est puissent expliquer les résultats de la série G6. On note tout de même l'absence de plomb sur cette série, élément provenant notamment de la combustion des pneumatiques.

¹⁸ Cf *Figures 8 à 13*

¹⁹ Météo France, Nouméa, station du Faubourg Blanchot

²⁰ Cf *Figure 5 : Situation géographique des sites de prélèvement*

Figure 8 : Cône de dispersion des fumées durant la série G1 de prélèvement des poussières

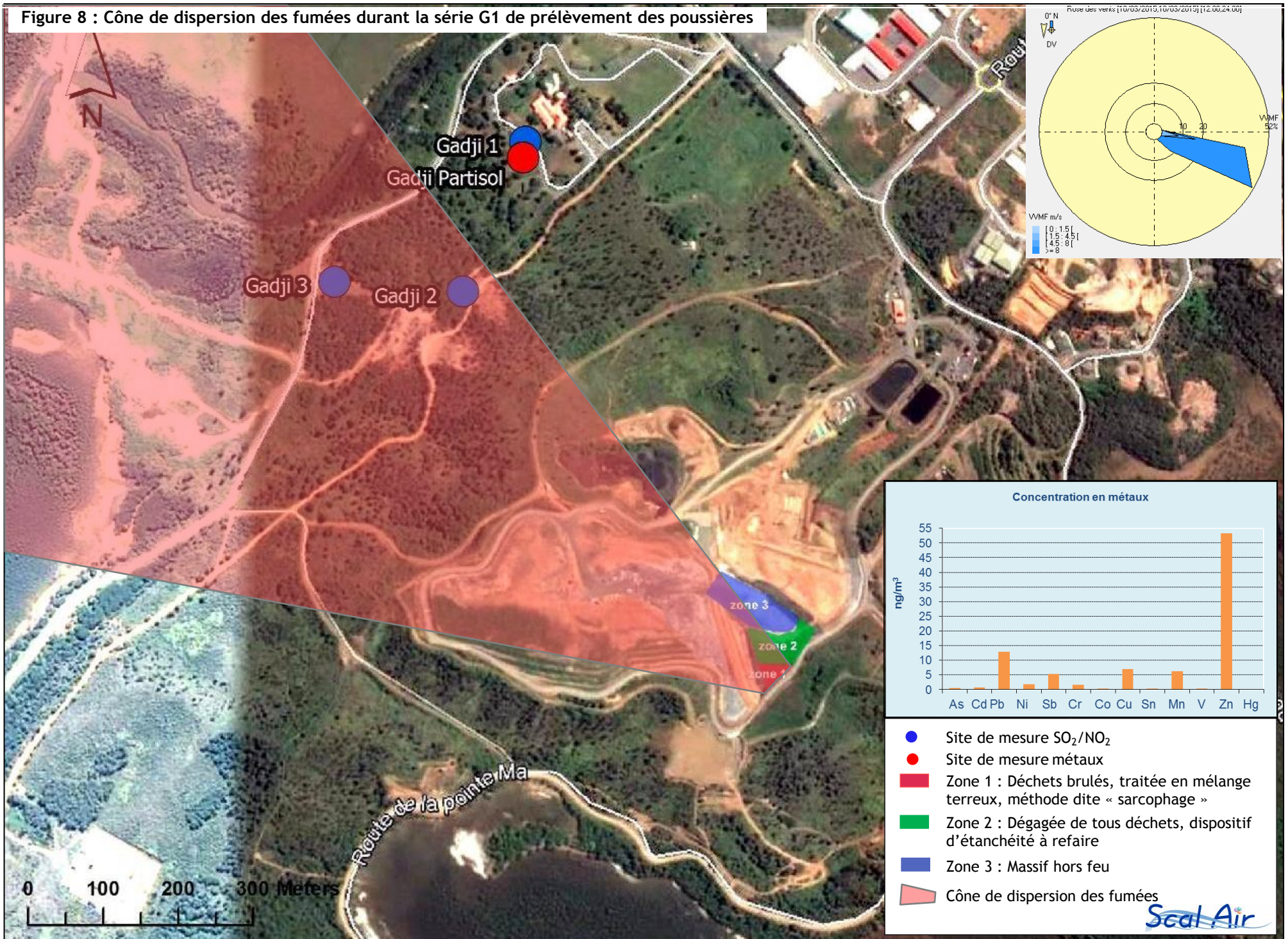


Figure 9 : Cône de dispersion des fumées durant la série G2 de prélèvement des poussières

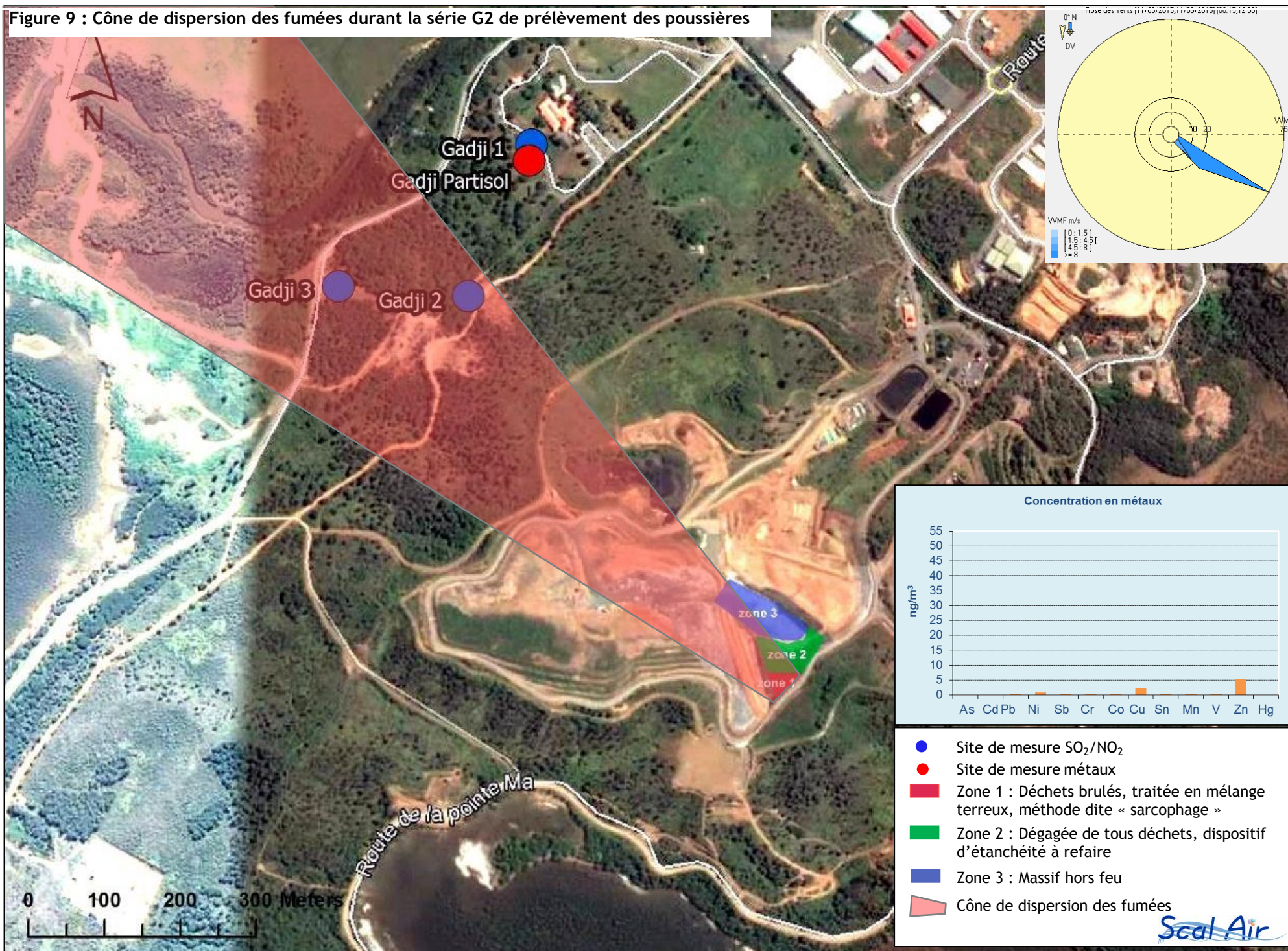


Figure 10 : Cône de dispersion des fumées durant la série G3 de prélèvement des poussières

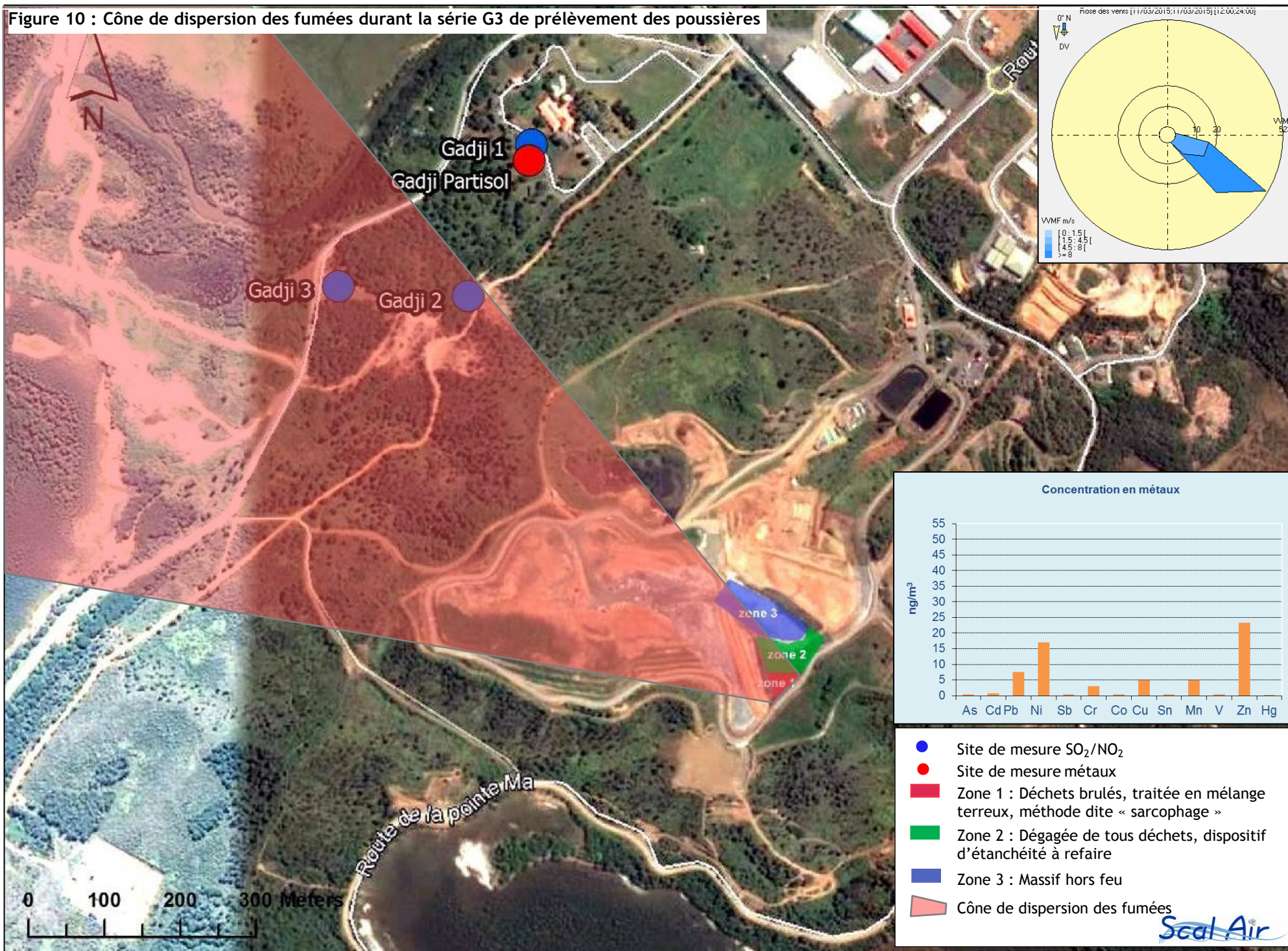


Figure 11 : Cône de dispersion des fumées durant la série G4 de prélèvement des poussières

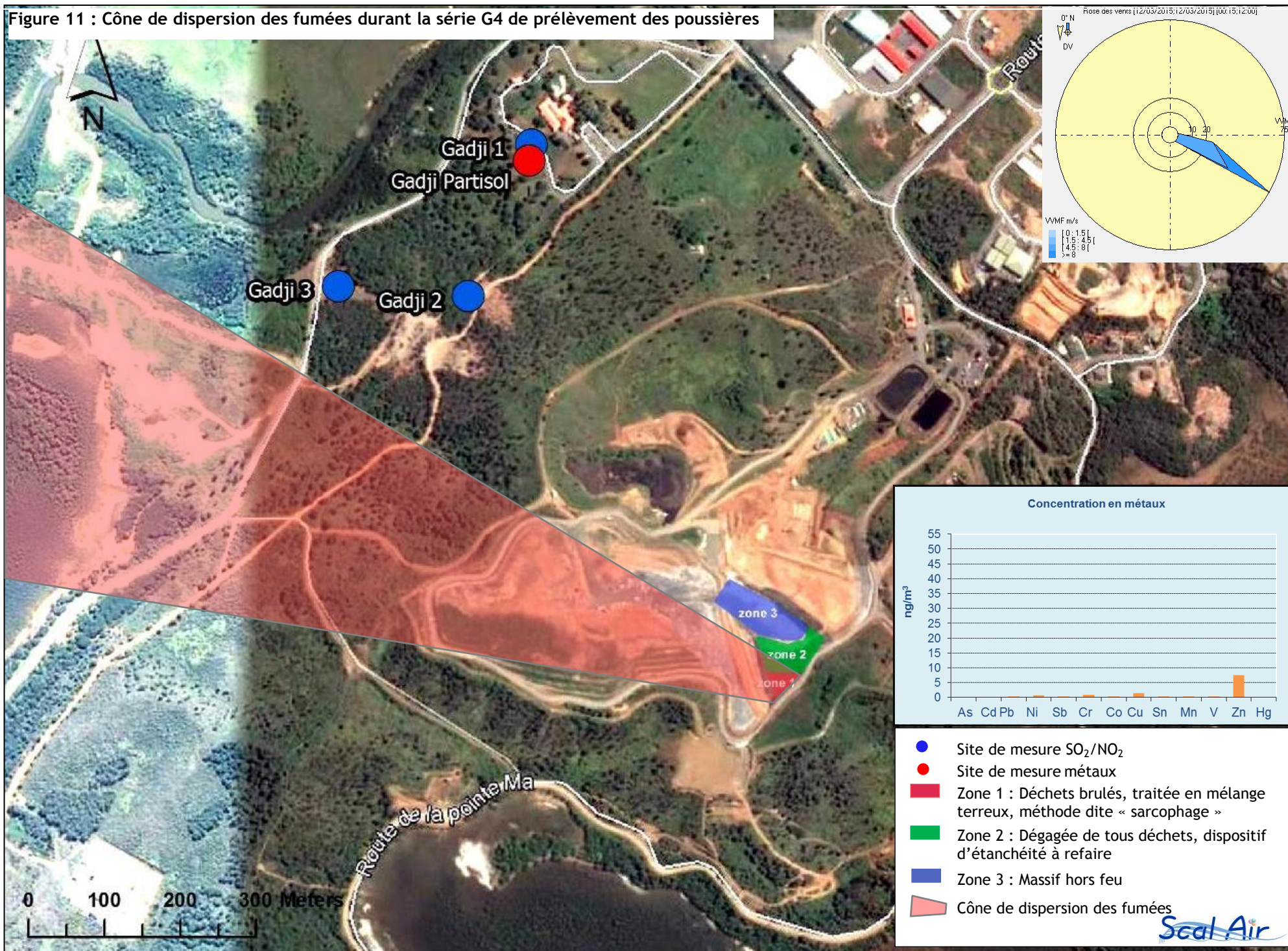


Figure 12 : Cône de dispersion des fumées durant la série G5 de prélèvement des poussières

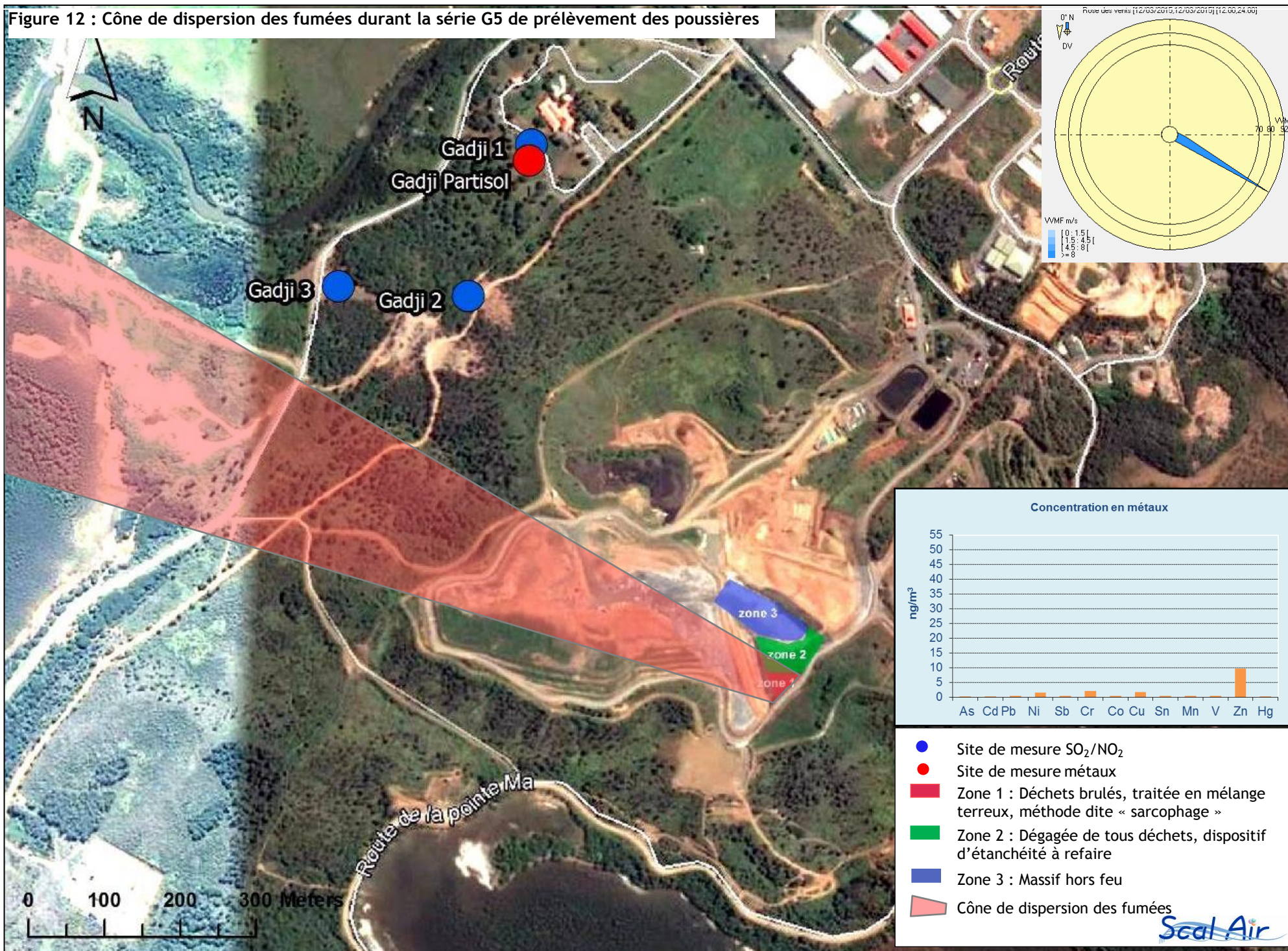
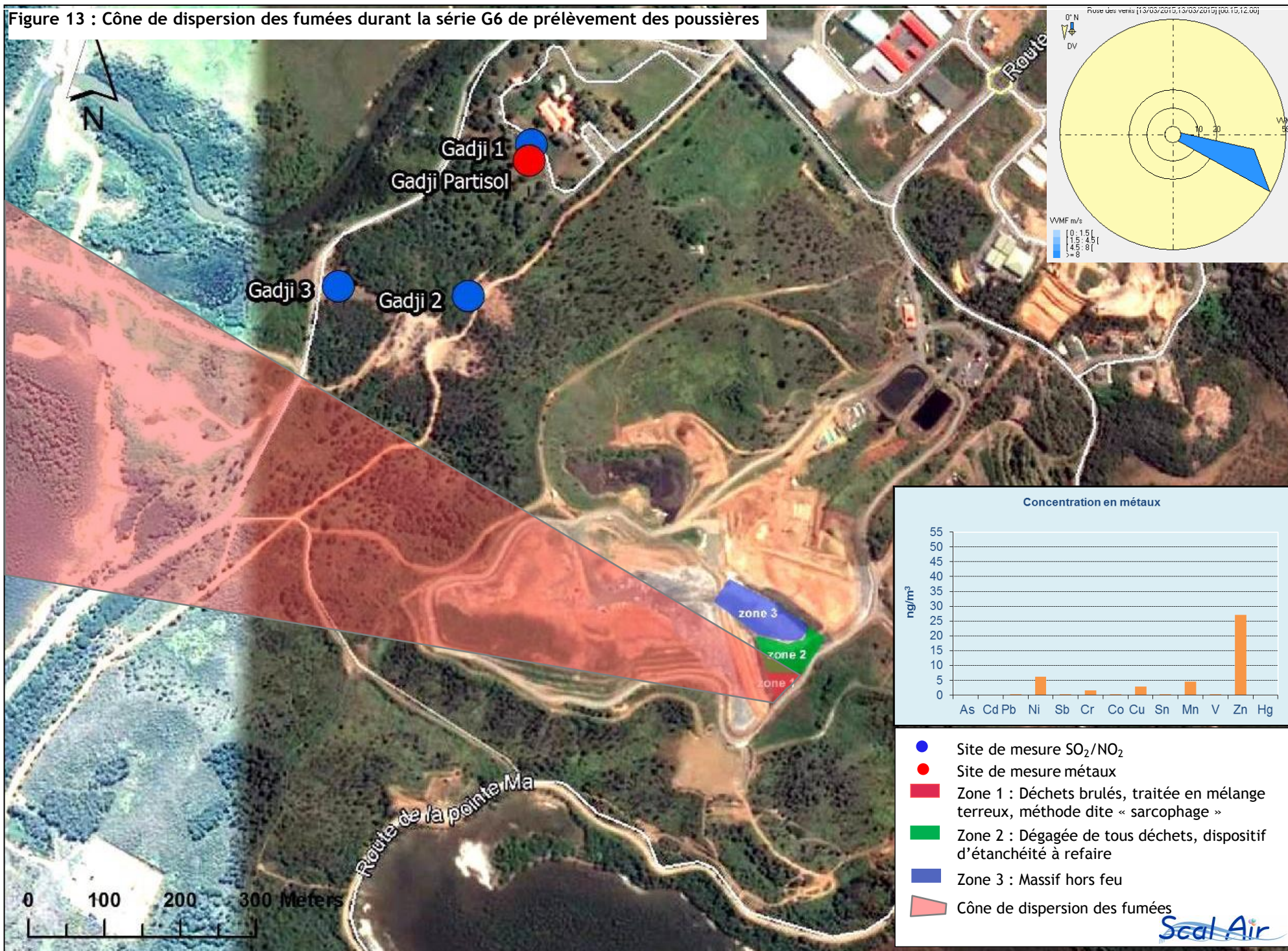


Figure 13 : Cône de dispersion des fumées durant la série G6 de prélèvement des poussières



4.1.2. Le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote

▪ Les tubes passifs blancs

Comme pour la mesure des métaux lourds, deux tubes blancs par polluant ont été associés au dispositif.

La mesure des tubes blancs permet d'évaluer l'éventuelle dérive des solutions chimiques pendant leur préparation et leur conservation au cours de l'étude et également de vérifier l'éventuelle contamination des tubes passifs.

Pour cela, des tubes identiques à ceux exposés sur les sites de mesures ont été utilisés, à la différence qu'ils n'ont pas été exposés à l'air ambiant.

Les concentrations des blancs sont soustraites aux concentrations mesurées sur les tubes servant aux mesures.

Site de mesure	Référence tube SO ₂	Concentration SO ₂ par tube blanc en µg/m ³	Concentration moyenne SO ₂ des tubes blancs en µg/m ³
blanc labo	4	7.4	4.9
	32	2.4	

Tableau 8 : résultats des analyses des tubes passifs blancs SO₂

Les valeurs des tubes blancs SO₂ sont positives. Ces valeurs indiquent l'existence d'une dérive des solutions chimiques.

La concentration moyenne calculée pour des tubes blancs est de 4.9 µg/m³.

Site de mesure	Référence tube NO ₂	Concentration NO ₂ par tube blanc en µg/m ³	Concentration moyenne NO ₂ des tubes blancs en µg/m ³
blanc labo	49	<LQ	<LQ
	51	<LQ	

Tableau 9 : résultats des analyses des tubes passifs blancs NO₂

Les valeurs des tubes blancs NO₂ sont inférieures aux limites de quantification.

▪ Résultats et analyse

Site de mesure	Référence tube SO ₂	Concentration SO ₂ par tube en µg/m ³	Concentration moyenne SO ₂ par site de mesure en µg/m ³	Concentration moyenne SO ₂ par site de mesure déduite de la valeur moyenne des blancs en µg/m ³
Gadji 1	64	8.4	8.4	3.5
	/	/		
Gadji 2	52	19.5	28.3	23.4
	63	37.1		
Gadji 3	54	9.3	10.0	5.1
	66	10.6		

Tableau 10 : concentrations en dioxyde de soufre (SO₂)

Site de mesure	Référence tube NO ₂	Concentration NO ₂ par tube en µg/m ³	Concentration moyenne NO ₂ par site de mesure en µg/m ³
Gadji 1	5	4.4	5.3
	4	6.1	
Gadji 2	41	8.0	8.3
	18	8.6	
Gadji 3	46	9.3	9.9
	25	10.5	

Tableau 11 : concentrations en dioxyde d'azote (NO₂)

Le dioxyde de soufre

Les sites Gadji 1 et Gadji 3 affichent des concentrations en dioxyde de soufre relativement faibles, respectivement de 3.5 et 5.1 µg/m³.

Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que celles observées dans l'agglomération de Nouméa dans des zones non soumises à l'influence directe des émissions d'origine industrielle²¹, à l'échelle de la journée ou de la semaine²².

Avec une valeur moyenne de 23.4 µg/m³, le site de mesure Gadji 2 affiche la concentration en dioxyde de soufre la plus élevée. Cette valeur est plus de 4 fois supérieure à celles mesurées sur les sites Gadji 1 et Gadji 3.

En comparaison aux niveaux de dioxyde de soufre mesurés à Nouméa, cette valeur est du même ordre de grandeur que les niveaux mesurés sur une période de 7 jours à l'extrémité de la presqu'île de Ducos (Numbo, N'Du, quartier de Ducos notamment), qui constitue le secteur géographique le plus impacté par le SO₂ d'origine industrielle à l'échelle de l'année²³. Rappelons que la méthode de mesure par échantillonnage passif ne permet pas de connaître le détail des concentrations à l'échelle horaire, pour cette raison, il n'est pas possible de se prononcer sur l'existence de dépassement de seuil horaire au cours de la période d'étude. Notons tout de même qu'au regard de la valeur de 23.4 µg/m³ mesurée sur 72h, la présence de valeur de pointe ponctuellement élevées à l'échelle horaire est une possibilité, notamment en début de période (journée du 10 mars 2015), au moment où l'émission de fumée était la plus importante. Cette pollution de pointe par le dioxyde de soufre a vraisemblablement été de courte durée et répartie de façon très localisée sous les vents de l'incendie et à proximité immédiate de celui-ci (moins d'un kilomètre).

Le dioxyde d'azote

Les concentrations en dioxyde d'azote mesurées sur 72h, comprise entre 5 et 10 µg/m³ sont très faibles sur l'ensemble des points de mesure.

Les points Gadji 2 et Gadji 3 sont les plus impactés, avec des valeurs de 8 à 10 µg/m³.

Ces niveaux sont du même ordre de grandeur que les niveaux mesurés en zone urbaine dans l'agglomération de Nouméa sur une période de 7 jours, ce qui témoigne d'une faible exposition de la zone d'étude.

²¹ Issu de la centrale thermique de Doniambo

²² SCAL-AIR. Campagne de mesure par échantillonnage passif en SO₂ / NO₂ sur Nouméa - 2012 à 2014 & SCAL-AIR. La qualité de l'air à Nouméa et dans le Sud de la Nouvelle-Calédonie - Bilan 2014

▪ Analyse du contexte environnemental et représentation cartographique

De la même manière que pour les séries de prélèvement de poussière, la partie suivante propose l'étude de l'influence des paramètres environnementaux sur les niveaux de dioxyde de soufre et de dioxyde d'azote mesurés du 10 au 13 mars sur une période de 72h.

La figure 14 représente le cône de dispersion des fumées selon la direction des vents enregistrés par Météo France à Nouméa au cours la période de 72h.

Le site Gadji 1 se situe hors cône de dispersion, ce qui explique vraisemblablement les niveaux très faibles de dioxyde de soufre et de dioxyde d'azote.

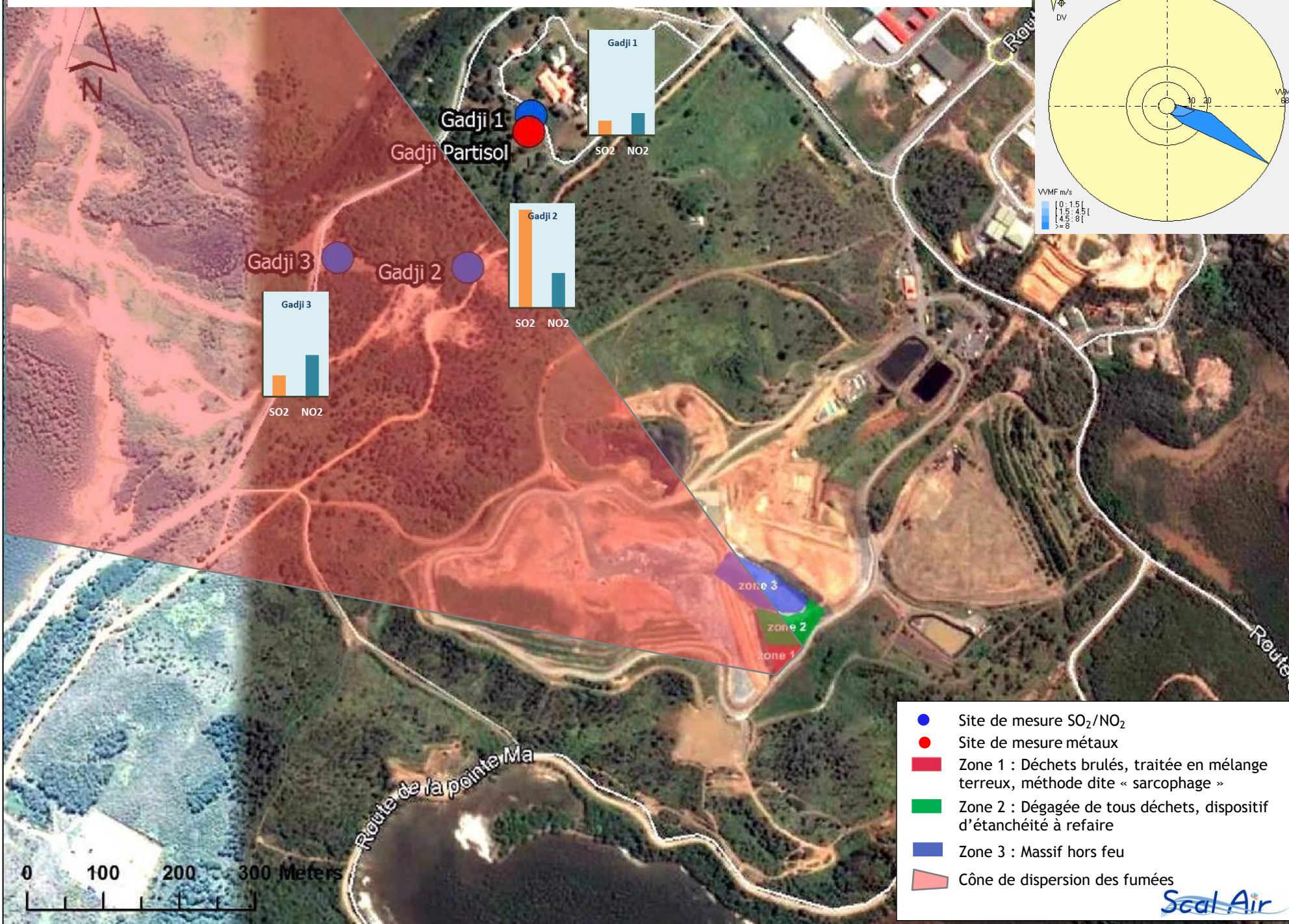
La valeur de pointe en dioxyde de soufre observée sur le site Gadji 2 peut s'expliquer par :

- la proximité de ce point par rapport à la zone d'émission des fumées de l'incendie, environ 650 m contre 800 m pour les sites Gadji 1 et Gadji 3,
- l'altitude d'environ 20 m et l'effet du relief, ce site étant situé à flanc de coteaux à environ 175 m de la ligne de crête séparant la zone d'étude du site de l'ISD de Gadji. Le site Gadji 3, situé à une altitude d'environ 7 m se trouve physiquement moins proche du centre du panache de fumée que le site Gadji 2,
- les conditions de vents observés sur la période de mesure, de secteur Est/Sud-Est à Sud-Est du 10 au 13 mars et majoritairement de secteur Sud-Est en début de période, du 10 au 11 mars.

Malgré une position centrale par rapport au cône de dispersion des fumées, on observe une concentration relativement faible en dioxyde de soufre du point Gadji 3 par rapport à Gadji 2. Ce résultat pourrait s'expliquer par la situation géographique du point, placé en contre bas du relief et à une altitude plus faible (environ 7m) que celle du point Gadji 2 (environ 20 m).

Pour ce qui concerne le dioxyde d'azote, les sites les plus exposés Gadji 2 et Gadji 3 se situent dans le cône de dispersion des fumées. Le site Gadji 1 témoigne d'une exposition très faible par le dioxyde d'azote, ce qui se vérifie vraisemblablement pour tout point se situant à l'extérieur du cône de dispersion.

Figure 14 : Cône de dispersion des fumées sur la période du 10 au 13 mars 2015 (72 heures) et concentrations en SO₂ et NO₂



5. CONCLUSION

Cette campagne de mesure de la qualité de l'air au voisinage et sous les vents de l'incendie de l'ISD de Gadji permet d'évaluer l'ampleur de la pollution atmosphérique entre le 10 mars 2015 à 12h00 et le 13 mars 2015 à 12h00.

Cette campagne de mesure n'est pas représentative de l'impact maximal engendré par l'incendie, qui a probablement eu lieu en début de matinée du 10 mars 2015, au moment où l'incendie et ses émissions étaient les plus conséquents.

Les mesures de dioxyde de soufre effectuées par échantillonnage passif témoignent d'une exposition très localisée, concernant essentiellement le point de mesure Gadji 2, situé au niveau du cône de dispersion des fumées de l'incendie, sur le relief séparant l'ISD de Gadji de la zone d'étude. Ce site connaît une concentration sur 72h du même ordre de grandeur que les niveaux mesurés sur une période de 7 jours à l'extrémité de la presqu'île de Ducos (Numbo, N'Du, quartier de Ducos notamment), qui constitue le secteur géographique le plus impacté par le SO₂ d'origine industrielle (centrale thermique de Doniambo) à l'échelle de l'année.

Les sites Gadji 1 et Gadji 3 affichent des concentrations en dioxyde de soufre relativement faibles, proche des valeurs observées à Nouméa en zone urbaine non directement soumise à l'influence des émissions d'origine industrielle.

Les concentrations en dioxyde d'azote mesurées sur 72h sont très faibles sur l'ensemble des points de mesure.

Ces niveaux sont du même ordre de grandeur que les niveaux mesurés en zone urbaine dans l'agglomération de Nouméa sur une période de 7 jours, ce qui témoigne d'une faible exposition de la zone d'étude.

L'analyse des niveaux de métaux mesurés et des conditions environnementales rencontrées au cours de la campagne de Gadji atteste d'une pollution atmosphérique essentiellement visible au cours des 36 premières heures à compter du début des mesures.

Cette pollution se traduit par la présence des métaux arsenic, cadmium, plomb, nickel, antimoine, chrome, cuivre, manganèse et zinc.

Les niveaux d'arsenic, cadmium, plomb et nickel (sur 12h) sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés à Nouméa en 2014, avec pour le plomb, des valeurs de pointe sur Gadji plus importantes en début de période (série G1 et G3).

Les niveaux d'arsenic, de cadmium et de plomb sont très inférieurs aux valeurs de référence annuelles, ce qui témoigne de concentrations très faibles sur l'ensemble des six prélèvements de poussières PM10 effectués sur un pas de temps de 12h.

L'absence de valeur de référence dans l'air ambiant pour les métaux antimoine, chrome, cuivre, manganèse et zinc ne permet pas de qualifier ou de caractériser objectivement les valeurs observées.

On peut tout de même noter que les niveaux de pointe en métaux antimoine, chrome, cuivre, manganèse et zinc mesurés lors de la campagne de Gadji (série G1 et G3 sur 12h) issus du préleveur Partisol, sont supérieurs, tout en restant dans le même ordre de grandeur, aux niveaux mesurés sur Nouméa en 2014 (sur 168h) au moyen d'un préleveur de type ACCU, qui est connu pour sous-estimer les niveaux de métaux par rapport au préleveur de type Partisol.

Notons l'absence des métaux mercure, cobalt, étain et vanadium.

Au regard des résultats, des valeurs de référence annuelles relatives aux métaux réglementés dans l'air ambiant au niveau européen et des éléments de comparaison à l'agglomération de Nouméa, la pollution atmosphérique par les métaux particuliers de type PM10 en bordure de cône de dispersion des fumées faisant suite à l'incendie de l'ISD de Gadji peut être qualifié de relativement faible.

6. ANNEXES

6.1. Table des tableaux

Tableau 1 : Valeurs annuelles réglementaires en métaux lourds	15
Tableau 2 : Les normes de la qualité de l'air pour les polluants SO ₂ et NO ₂	15
Tableau 3 : Les sites de mesure et leurs caractéristiques.....	20
Tableau 4 : Périodes de prélèvement de poussières PM10 pour le dosage des métaux.....	21
Tableau 5 : Périodes de prélèvement NO ₂ et SO ₂ par tubes passifs	21
Tableau 6 : teneur en métaux - en µg/filtre	22
Tableau 7 : concentrations en métaux – en ng/m ³	22
Tableau 8 : résultats des analyses des tubes passifs blancs SO ₂	33
Tableau 9 : résultats des analyses des tubes passifs blancs NO ₂	33
Tableau 10 : concentrations en dioxyde de soufre (SO ₂).....	33
Tableau 11 : concentrations en dioxyde d'azote (NO ₂).....	34

6.2. Table des figures

Figure 1 : Vue depuis les hauteurs de l'ISD Gadji (photo Scal'Air).....	13
Figure 2 : Paramétrage d'un préleveur Partisol	16
Figure 3 : Exemple de série de filtres après prélèvements des particules PM10 et avant dosage des métaux	17
Figure 4 : Exemple d'installation de tubes passifs NO ₂ (à droite) et SO ₂ (à gauche).....	17
Figure 5 : Situation géographique des sites de prélèvement	20
Figure 6 : concentrations en métaux – en ng/m ³	23
Figure 7 : concentrations en métaux règlementés au niveau européen (As, Cd, Pb, Ni) – en ng/m ³ ..	23
Figure 8 : Cône de dispersion des fumées durant la série G1 de prélèvement des poussières	27
Figure 9 : Cône de dispersion des fumées durant la série G2 de prélèvement des poussières	28
Figure 10 : Cône de dispersion des fumées durant la série G3 de prélèvement des poussières	29
Figure 11 : Cône de dispersion des fumées durant la série G4 de prélèvement des poussières	30
Figure 12 : Cône de dispersion des fumées durant la série G5 de prélèvement des poussières	31
Figure 13 : Cône de dispersion des fumées durant la série G6 de prélèvement des poussières	32
Figure 14 : Cône de dispersion des fumées sur la période du 10 au 13 mars 2015 (72 heures) et concentrations en SO ₂ et NO ₂	36

6.3. Références bibliographiques

ADEME. Surveillance de la qualité de l'air ambiant - Guide de lecture des directives européennes 2008/50/CE et 2004/107/CE. Données et références. Octobre 2009

ECOLE DES MINES DE DOUAI. Département Chimie et Environnement. ROBACHE Antoine, MATHE François, GALLOO Jean-Claude, HERBIN Benoît, MALET Bruno, 2000. Conditions de prélèvement des particules en vue de l'analyse des métaux. Etude n°3

ECOLE DES MINES DE DOUAI – Antoine ROBACHE, François MATHE, Jean-Claude GALLO. Etude n°4. Prélèvement et analyse des métaux dans les particules en suspension dans l'air ambiant. 2001

INERIS. Rapport d'étude DRC-09-93632-01522A, Caractérisation des émissions de polluants engendrées par l'incendie de cinq produits types. 2009

RECORD. Rapport 02-0128/1A. Emissions de polluants engendrés par un incendie de stockage de déchets combustibles. 2004

SCAL'AIR. Etude comparative des préleveurs ACCU / SWAM / Partisol et des méthodes d'analyse ICP-MS / XRF. Août 2013

SCAL'AIR. Mesure des métaux lourds dans l'air ambiant à Nouméa en 2012-2013. Mars 2015

SCAL'AIR. Mesure des métaux lourds dans l'air ambiant à Nouméa en 2011. Juillet 2012