



A2EP



GNi

CAMPAGNE DE CARACTERISATION DES SEDIMENTS DE LA RIVIERE KWE

FEVRIER 2004

Juin 2004
Rapport A2EP NCE 04/06/10

S.E. A2EP - S.A. au Capital de 10.000.000 FCFP. - 14, rue Edouard Glasser - Motor Pool - B.P. 8176 - 98807 Nouméa Cédex
Tél. : (687) 27.55.00 - Fax : (687) 27.71.33 - BCI 17499.00010.12238302016.59 - Ridet 656280.001- APE NAF 731Z
e-mail : a2ep@a2ep.nc - Site internet www.a2ep.nc

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	3
2. DESCRIPTION DE LA RIVIERE KWE.....	3
3. STRATEGIE DE PRELEVEMENT	3
3.1 station K1	4
3.2 station K 2	5
3.3 station K3	6
4. ANALYSES ET DISCUSSION.....	7
4.1 Granulométrie.....	8
4.2 Carbone Organique Total.....	8
4.3 Concentrations en éléments solubles	8
4.4 Concentrations en métaux totaux	9

LISTE DES TABLEAUX, FIGURES ET ANNEXES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1	Coordonnées des stations échantillonnées en Février 2004
Tableau n°2	Synthèse des paramètres recherchés
Tableau n°3	Concentrations en métaux totaux dans les sédiments prélevés de la Kwé
Tableau n°4	Coordonnées des stations échantillonnées en Mai 2000
Tableau n°5	Concentrations en métaux totaux dans les sédiments prélevés sur la Kwé en Février 2004 et en mai 2000

LISTE DES FIGURES

Figure n°1	Photographie du point K1
Figure n°2	Photographie du fond au niveau de K1
Figure n°3	Photographie du point K2
Figure n°4	Photographie du fond au niveau de K2
Figure n°5	Photographie du point K3
Figure n°6	Photographie du fond au niveau de K3

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A	Carte de localisation des points échantillonnés
ANNEXE B	Fiches de prélèvement de terrain
ANNEXE C	Analyses granulométriques Février 2004
ANNEXE D	Analyses physico-chimiques Février 2004
ANNEXE E	Analyses physico-chimiques –campagne Mai 2000 – Rescan 2000

1. INTRODUCTION

Une campagne de prélèvements de sédiments de la rivière Kwé a été réalisée pour GoroNickel dans le cadre des études de caractérisation environnementale effectuées avant la reprise des activités de construction sur le site de Goro.

La campagne a été organisée par la société A2EP, les échantillons étant analysés par un laboratoire australien.

Les sites de prélèvements ont été sélectionnés d'une part en intégrant les observations émises par la DRN en Novembre 2003 lors d'une visite de terrain, d'autre part en utilisant les travaux en cours de réalisation du guide méthodologique réalisés par le Comité Technique National sur la Gestion des Sédiments mis en place par la direction de l'eau du Ministère de l'Aménagement, du Territoire et de l'Environnement (commencés en 2001).

L'objectif de la campagne est de déterminer les qualités physico-chimiques des sédiments de la rivière Kwé à l'instant T afin d'apprecier l'évolution depuis l'étude de Rescan en 2000.

La campagne s'est déroulée le vendredi 13 février 2004. Les stations sont positionnées au GPS afin de pouvoir effectuer des campagnes de suivi.

Ces mesures serviront de données de base d'un éventuel réseau de surveillance de ces sédiments.

2. DESCRIPTION DE LA RIVIERE KWE

Le tronçon étudié représente le cours dit « principal » de la rivière Kwé. Il s'agit de la section de la rivière Kwé qui s'étend de la confluence des branches Ouest et Nord à l'estuaire de la baie Kwé.

Cette section est approximativement longue de 3 200 m. La pente moyenne de cette section est de 1,4%.

Le substrat est principalement formé de blocs rocheux, de graviers, de débris rocheux avec des zones de sable. Des cascades de quelques mètres de hauteur ainsi que des trous d'eau sont rencontrés dans le lit de la rivière.

Le débit dans la rivière Kwé est variable, des laisses de crues sont observables à plus de 3 m de hauteur dans certains secteurs de la rivière.

3. STRATEGIE DE PRELEVEMENT

Des sites d'échantillonnage ont été proposés en accord avec GNI.

La visite sur le terrain a permis de mieux positionner les points de prélèvements en fonction de la représentativité des sites et de l'accessibilité.

Ils sont localisés sur la carte ci-jointe en **annexe A**.

Ils sont localisés sur la carte ci-jointe en **annexe A**.

Station		COORDONNEES (IGN 72)		Accès
K1	Exutoire de la rivière dans les eaux marines (ria)	703 653	7 528 948	Moyen
K2	Cours inférieur Kwé	703 184	7 529 132	Difficile
K3	Confluence de la Kwé	701 348	7 532 164	Facile (véhicule)

Tableau n°1 : localisation des stations échantillonnées de la Kwé- février 2004

NB : un site était prévu dans la baie Kwé mais n'a pu être réalisé en raison de l'absence de visibilité.

3.1 STATION K1

Ce point caractérise les sables de la rivière déposés en aval du dernier seuil de la Kwé, où les eaux marines se mélangent avec l'eau douce (Fig.1).

Après un transect d'observation en plongée d'une rive à l'autre, il a été décidé de prélever au niveau d'une zone d'accumulation préférentielle à proximité de la rive droite. L'échantillon constitué de sables noirs (Fig.2) a été prélevé à l'aide d'une pelle, sur les 10 premiers centimètres du fond.

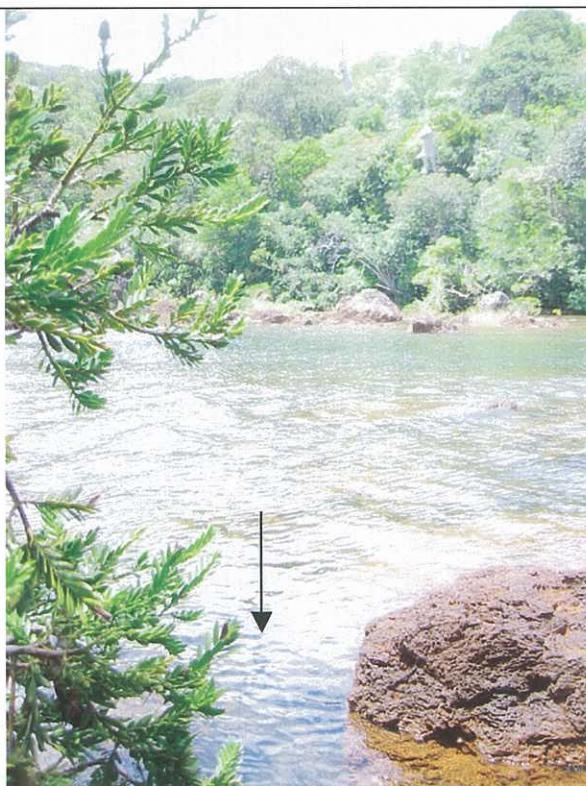


Figure n°1 : Photographie du point K 1



Figure n°2 : Photographie du fond au niveau du prélèvement K 1

3.2 STATION K 2

Le site est localisé en amont d'une cascade accessible après une marche d'environ 20 mn sur la rive droite à partir du point K1 (Fig.3).

Le substrat étant rocheux ou constitué de poches de sables comparables à K 1, il a été décidé de caractériser la fine couche pelliculaire de sédiments bruns qui est posée sur les blocs rocheux tout le long de la rivière Kwé (Fig.4). L'échantillon a été raclé sur les blocs rocheux.

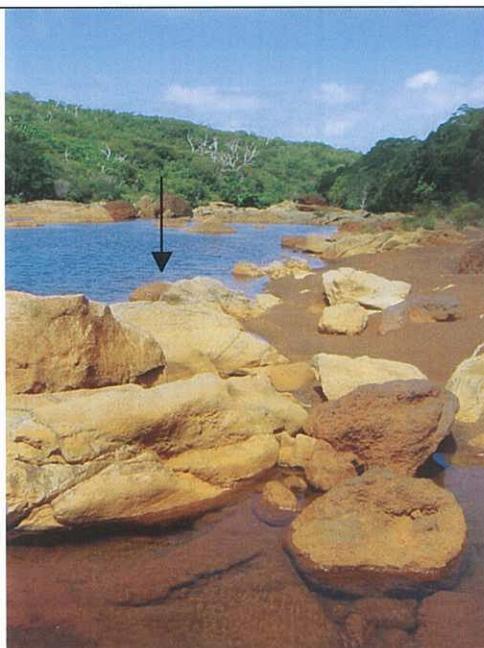


Figure n°3 : Photographie du point K 2

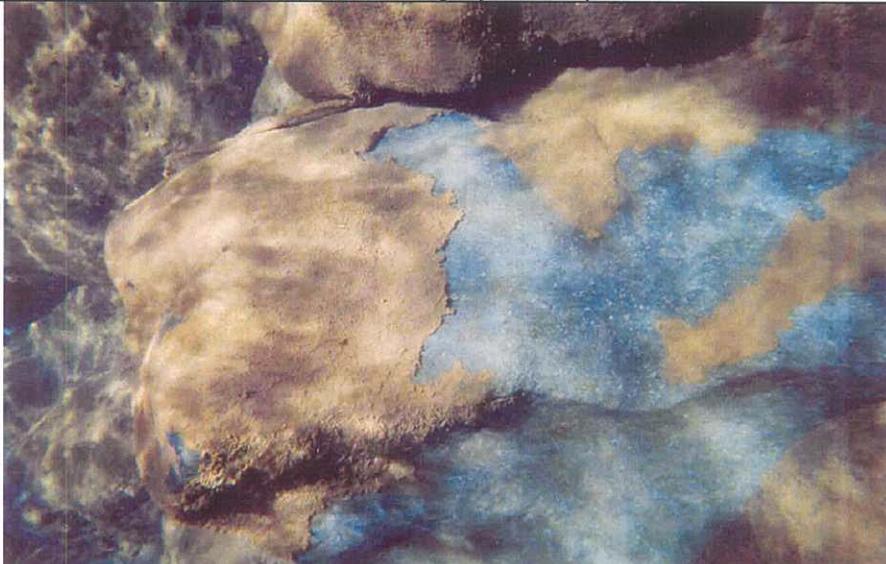


Figure n°4 : Photographie du fond au niveau du prélèvement K 2

3.3 STATION K3

Le site est localisé entre la confluence et le site projeté du barrage (Fig.5).

Le substrat est hétérogène constitué de blocs, de poches de sables et de matière organique, l'échantillon est prélevé sur la rive droite dans une zone préférentielle de dépôts de sédiments sableux (Fig.5).

L'échantillon est prélevé à l'aide d'une pelle.



Figure n°5 : Photographie du point K 3



Figure n°6 : Photographie du fond au niveau du prélèvement K 3

Les fiches de terrain sont présentées en *annexe B*.

4. ANALYSES ET DISCUSSION

Tout les échantillons ont été conditionnés dans des bocaux en plastiques (6 litres pour chaque station), 3 litres de chaque échantillon ont été conditionnés en glacière et expédiés directement en Australie.

Les quantités restantes ont fait l'objet d'essais granulométriques et sédimentométriques au laboratoire d'A2EP.

Conformément à la législation australienne, tous les permis et autorisations d'importations avaient été préalablement demandés et préparés.

Les échantillons ont été acheminés par TNT jusqu'en Australie (conservation à 4° C) puis analysés au laboratoire ALS à Brisbane.

Les analyses granulométriques provenant du laboratoire A2EP sont présentées par point échantillonné en *annexe C*.

Les analyses provenant du laboratoire australien sont présentées pour la campagne en *annexe D*.

Les paramètres d'analyses effectués sur les échantillons sont récapitulés dans le tableau suivant :

Analyses effectuées sur les sédiments		
K1	K2	K3
X	X	X
X	X	
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

K1	K2	K3
X	X	X
X	X	
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

Tableau n°2 : synthèse des paramètres recherchés dans les sédiments

4.1 GRANULOMETRIE

Les sédiments recueillis à la station K1 (aval) sont des sables noirs grisâtres avec une petite quantité de fines brunes-rouges. Ce sont des sables propres bien gradués.

Les sédiments collectés à la station K3 (confluence) sont des mélanges de sables et limons bruns-rouges avec des débris organiques. Leur classement granulométrique montre une présence plus importante de fines dans l'échantillon. Ce sont des sables propres mal gradués.

Nb : Les débris végétaux présents au prélèvement ne sont pas pris en compte dans l'analyse granulométrique.

La pellicule prélevée sur les blocs rocheux de la station K2 (intermédiaire) est constituée d'éléments très fins ($86\% < \text{à un diamètre de } 1 \text{ mm}$). Ces sédiments sont des silts limoneux ($72,3\% < 63\mu$) à caractère organique dominant..

4.2 CARBONE ORGANIQUE TOTAL

Les sables recueillis à la station K1 et K3 sont comparables avec des concentrations de 0,42% et 0,53%, alors que les silts limoneux organiques de K2 présentent 2,06%.

4.3 CONCENTRATIONS EN ELEMENTS SOLUBLES

Les concentrations en calcium, sodium, potassium et chlorures sont déterminées en mettant l'échantillon en suspension dans de l'eau déminéralisée puis en analysant les différentes concentrations.

Le caractère de l'influence des marées est bien marqué sur K1 avec des concentrations de chlorures et sodium très élevées (4120 mg/kg en Cl et 2230 mg/kg en Na) par rapport aux autres stations (27-106 mg/kg Cl et 22-72 mg/kg Na).

La concentration totale d'azote est élevée sur l'échantillon K2 (2660 mg/kg contre 195-279 mg/kg pour K1-K3) en accord avec son caractère organique.

4.4 CONCENTRATIONS EN METAUX TOTAUX

Les concentrations en métaux relevées sur les sédiments prélevés lors de la campagne de février 2004, ne font pas apparaître d'écart importants entre les 3 sites.

L'argent, l'arsenic, le beryllium, le cadmium, le plomb, l'antimoine, le sélénium, le mercure et le thallium apparaissent à l'état de traces. Les concentrations sont soit en dessous soit très proches du seuil de détection à l'analyse.

Les concentrations les plus élevées en métaux totaux sont celles du fer, aluminium, chrome, nickel, manganèse, cobalt, zinc et cuivre. Le tableau n°3 présente ces concentrations ainsi que la moyenne sur les trois échantillons.

Paramètres mesurés	Unité	K1	K2	K3	Moyenne
Fer total	mg/kg	155 000	161 000	163 000	159 667
Aluminium total	mg/kg	7 800	7 480	8 320	7 867
Chrome total	mg/kg	2 900	2 810	3 210	2 973
Nickel total	mg/kg	2 090	2 920	2 050	2 353
Manganèse total	mg/kg	1 770	2 020	1 210	1 667
Cobalt total	mg/kg	237	269	219	242
Zinc total	mg/kg	66	82	79	76
Cuivre total	mg/kg	15	14	14	14

Tableau n°3 : Concentrations en métaux totaux dans les sédiments prélevés sur la Kwé.

En l'absence de témoin régional existant dans un bassin versant comparable géologiquement et n'ayant pas subi d'activités humaines (prospection, exploration, incendies, ouvertures de pistes, etc), les teneurs en polluants détectées dans le sédiment seront comparées aux valeurs mesurées sur la Kwé lors des campagnes précédentes (Rescan, 2000).

Les stations FW3 et FW17 (étude Rescan 2000) sont localisées dans la rivière Kwé (secteurs aval et intermédiaire. Leurs coordonnées sont rappelées ci-après :

Station	COORDONNEES (IGN 72)	
FW3	702 364	7 530 230
FW17	703 603	7 529 013

Tableau n°4 : localisation des stations échantillonnées de la Kwé- mai 2000

Les mesures effectuées en mai 2000 en FW3 et FW17 seront donc prises comme base de comparaison, pour vérifier l'évolution des paramètres.

	Unité	Moyenne (Février 2004)	Résultats RESCAN sur Kwé Principale – station FW3 – moyenne sur mai 2000)	Résultats RESCAN sur Kwé Principale – station FW17 – moyenne sur mai 2000)
Fer total	mg/kg	159 667	380 667	328 667
Aluminium total	mg/kg	7 867	19 733	15 533
Chrome total	mg/kg	2 973	11 700	10 900
Nickel total	mg/kg	2 353	3 203	1 920
Manganèse total	mg/kg	1 667	2 497	3 427
Cobalt total	mg/kg	242	299	298
Zinc total	mg/kg	76	133	91
Cuivre total	mg/kg	14	30	23

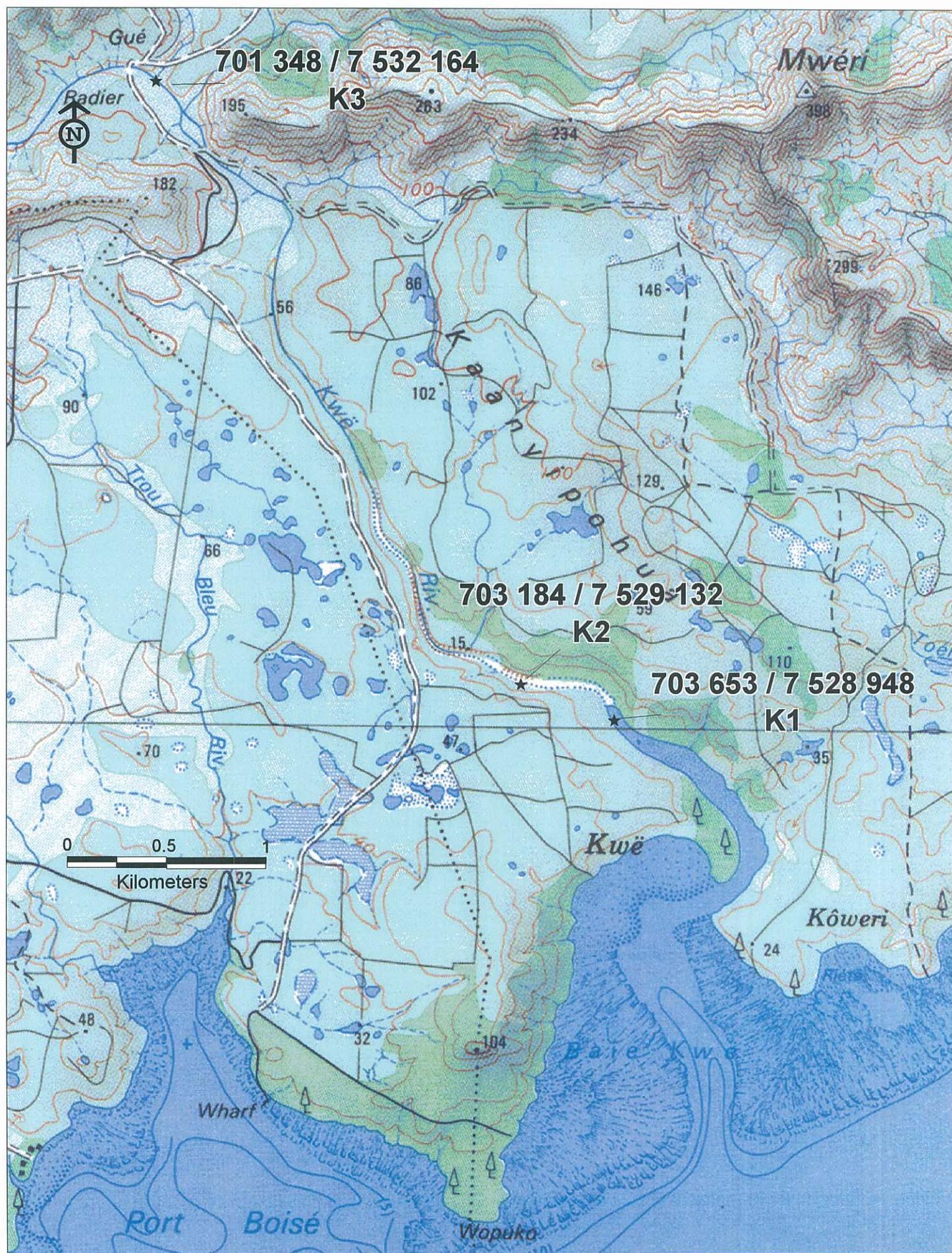
Tableau n°5 : Concentrations en métaux totaux dans les sédiments prélevés sur la Kwé sur les deux campagnes (février 2004 et mai 2000 – Rescan).

Toutes les valeurs moyennes mesurées en Février 2004 en concentrations de métaux sont inférieures aux valeurs mesurées lors des campagnes précédentes, excepté pour les teneurs en nickel et cobalt qui sont pratiquement invariables.

ANNEXES

ANNEXE A

Carte de localisation des points échantillonnés



Localisation des stations de prélèvements de sédiments dans la rivière Kwé
Février 2004

ANNEXE B

Fiches de prélèvement de terrain

FICHE D1

Du prélèvement à l'échantillonnage

Fiche de terrain

Nom du site Kané (aval)
Date du prélèvement 13 Fev. 2004 703653 7528948.
Conditions climatiques : ensoleillé / 12LK
Nom des opérateurs PLYN

Prélèvement	P...	P...	P...	P...
Localisation	rive droite Aval concorde proche du sentier halisé			
Courant	Foulée (nord, Ø)			
Sédimentation	Foulée			
2 Quantité du prélèvement (litres)	3 l.			
Epaisseur prélevée (cm)	10 cm			
Outil	pelle			

Caractérisation				
Couleur				
Odeur (hydrocar-bures, H ₂ S, etc.)				
Hydrocarbure visible				
Consistance	sable			
Homogénéité	uni			
Stratification	Non			

Echantillonnage					
3 Nombre de prélèvements	2				
4 Quantité échantillon (litres)	3l				
Type					
Référence échantillon	RLK1				

Pré-traitement					

Conditionnement					
Flaconnage	Plastique				
Volume (litres)	1l + 2l				

Analyses préconisées	routine	autres

Commentaires/problèmes rencontrés :

Il y a des éléments d'argile

Minéralisation

+ Plastique

Sentier localisé

Attention : Il faut toujours localiser les points de prélèvement sur un plan ou une carte.

FICHE D1
Du prélèvement à l'échantillonnage
Fiche de terrain

Nom du site Rivière Kivé (courant inférieur) **RLK2**
 Date du prélèvement 13 Février 2004
 Conditions climatiques : ensoleillé / /
 Nom des opérateurs **QD XN** 703184 / 7529132

Prélèvement	P...	P...	P...	P...
Localisation	Rive droite			
Courant	moyen			
Sédimentation				
2 Quantité du prélèvement (litres)	31			
Epaisseur prélevée (cm)	5 cm			
Outil	tourelle			

Caractérisation				
Couleur	rouille			
Odeur (hydrocarbures, H ₂ S, etc.)	Ø			
Hydrocarbure visible	Ø			
Consistance	durées - vegetaux?			
Homogénéité	Non			
Stratification	oui			

Echantillonnage				
3 Nombre de prélèvements	2			
4 Quantité échantillon (litres)	3 l			
Type	Sédiment			
Référence échantillon	RLK2			

Pré-traitement				
	φ			

Conditionnement				
Flaconnage	Plastique			
Volume (litres)	3 l			

Analyses préconisées	routine	autres

Commentaires/problèmes rencontrés :

prélèv. de la fine pélisse lave
sur Blocs roches
→ photo

Attention : Il faut toujours localiser les points de prélèvement sur un plan ou une carte.

FICHE D1

Du prélèvement à l'échantillonnage

Fiche de terrain

Nom du site Confluence de la Kué (aval) RQL3

Date du prélèvement 13 Février 2004

Conditions climatiques : ensoleillé / /

Nom des opérateurs LL + YN Fol. 348 / 7532164

Prélèvement	P...	P...	P...	P...
Localisation	Confluence Kué Sud et Ouest/Est	(aval confluence)		
Courant	léger Sads			
Sédimentation	hétéro fine			
2 Quantité du prélèvement (litres)				
Epaisseur prélevée (cm)	10 premiers cm			
Outil	trackelle			

Caractérisation				
Couleur	rouille à noir			
Odeur (hydrocarbures, H ₂ S, etc.)	✓			
Hydrocarbure visible	✓			
Consistance				
Homogénéité	✓			
Stratification	fin au dessus			

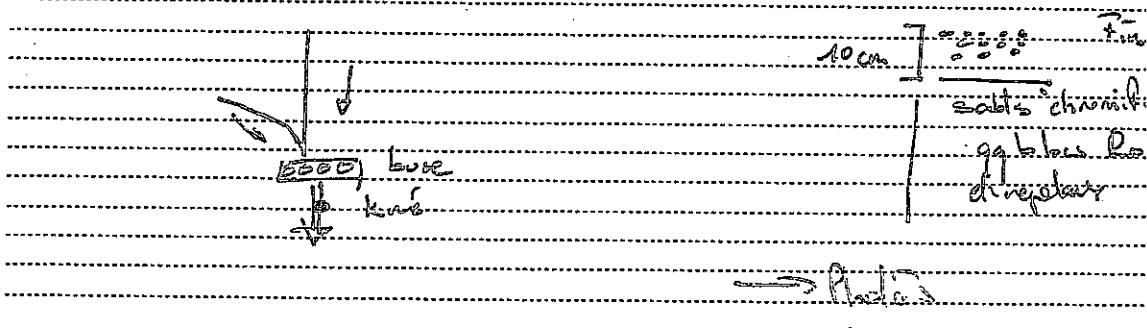
Echantillonnage				
3 Nombre de prélèvements	2			
4 Quantité échantillon (litres)	3 l			
Type				
Référence échantillon	RLK3			

Pré-traitement				

Conditionnement				
Flaconnage				
Volume (litres)				

Analyses préconisées	routine	autres

Commentaires/problèmes rencontrés :



Attention : Il faut toujours localiser les points de prélèvement sur un plan ou une carte.

ANNEXE C

Analyses granulométriques Février 2004

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

NF P94-056 (03/1996)

PROCES VERBAL N° 04/S/02-043

Réf: PV S-04

DOSSIER

Titre de l'affaire : GORO NICKEL
N° affaire : 006/04/E/RR

REFERENCES DE L'ECHANTILLON

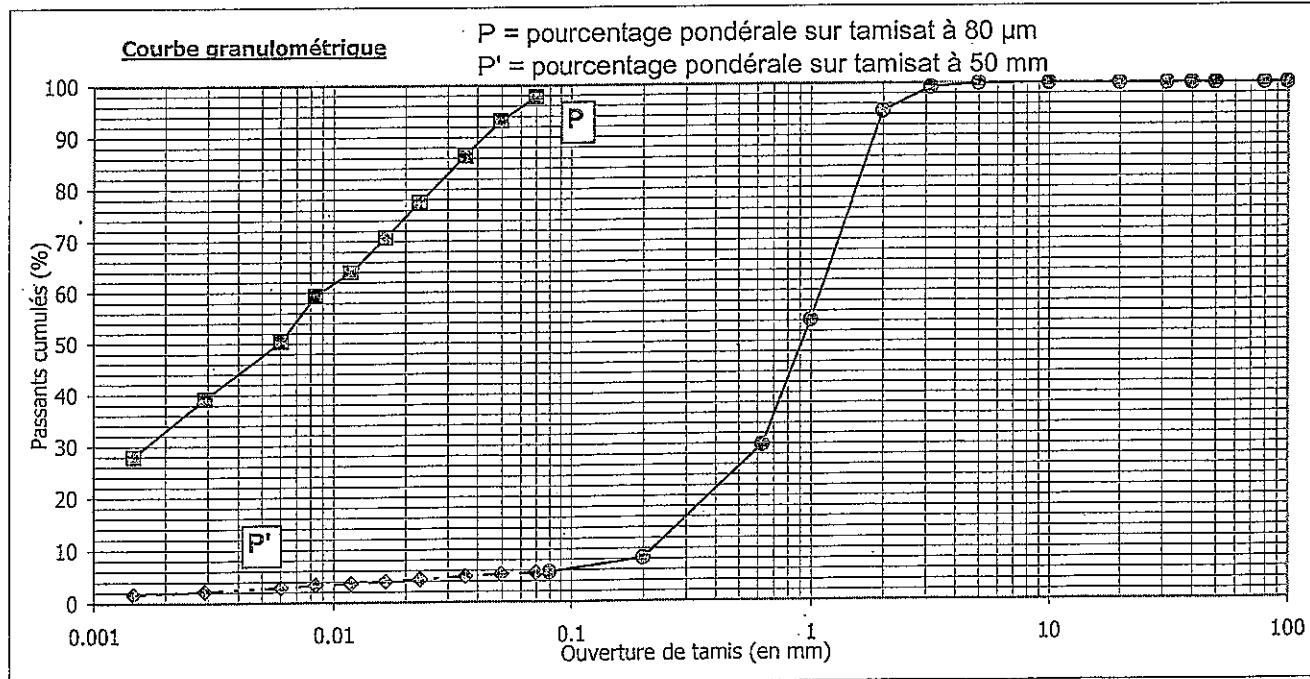
Nature de l'échantillon : Sable propre
N° de l'échantillon : S053
Date de prélèvement : 13 février 2004
Lieu de prélèvement : Rivière KWE
✓ *Sondage n°* : RR K1
✓ *Profondeur* : 10 cm
✓ *Mode de prélèvement* : Prélèvement manuel
✓ *Conditions de conservation* : Sac hermétiquement fermé

ESSAI

Date d'essai : 18 février 2004

Température étuvage : 105°C 50°C Fraction 0/80 µm = 5.7 %
► Teneur en eau de l'échantillon, w = 33.3 %

dm :	7 mm	Tamis	100	80	50	40	31.5	20	10	5	3.15	2	1	0.63	0.20	0.
dc :	50 mm	Passants%	100	100	100	100	100	100	100	99.9	99.2	94.6	54.2	29.8	8.2	5



OBSERVATIONS

Aucune divergence, adjonction ou suppression par rapport aux spécifications d'essai.

Les mesures de teneur en eau sont réalisées selon la norme NF P94-050

LE RESPONSABLE DU LABORATOIRE

G. DEPREZ

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

NF P94-056 (03/1996)

PROCES VERBAL N° 04/S/02-044

Réf: PV S-0

DOSSIER

Titre de l'affaire : GORO NICKEL
N° affaire : 006/04/E/RR

REFERENCES DE L'ECHANTILLON

Nature de l'échantillon : Sédiments
N° de l'échantillon : S054
Date de prélèvement : 13 février 2004
Lieu de prélèvement : Rivière KWE

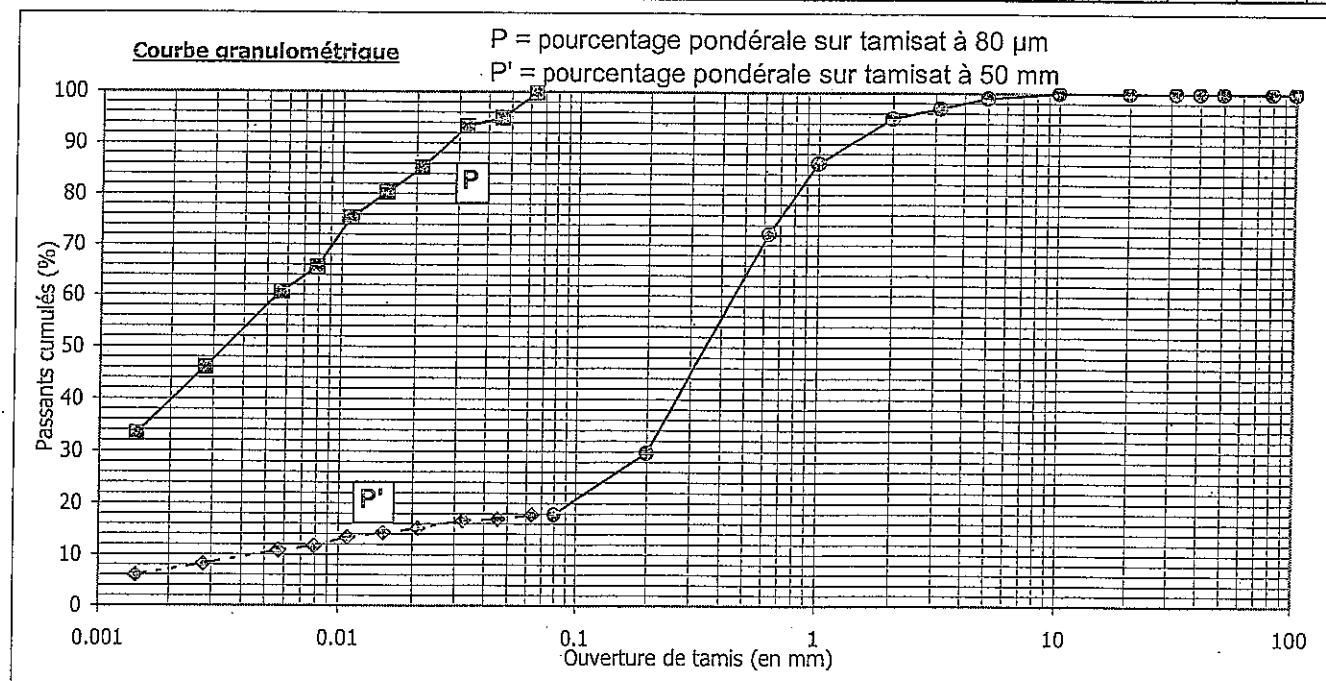
- ✓ *Sondage n°* : RR K2
- ✓ *Profondeur* : 10 cm
- ✓ *Mode de prélèvement* : Prélèvement manuel
- ✓ *Conditions de conservation* : Sac hermétiquement fermé

ESSAI

Date d'essai : 18 février 2004

Température étuvage : 105°C 50°C Fraction 0/80 µm = 17.8 %
► Teneur en eau de l'échantillon, w > 100 %

dm :	7 mm	Tamis	100	80	50	40	31.5	20	10	5	3.15	2	1	0.63	0.20	0.
dc :	50 mm	Passants %	100	100	100	100	100	100	100	99.0	97.0	95.0	86.1	72.3	29.7	11



OBSERVATIONS

Aucune divergence, adjonction ou suppression par rapport aux spécifications d'essai.

Les mesures de teneur en eau sont réalisées selon la norme NF P94-050

LE RESPONSABLE DU LABORATOIRE

G. DEPREZ

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

NF P94-056 (03/1996)

PROCES VERBAL N° 04/S/02-045

Réf: PV S-0

DOSSIER

Titre de l'affaire : GORO NICKEL
N° affaire : 006/04/E/RR

REFERENCES DE L'ECHANTILLON

Nature de l'échantillon : Sable
N° de l'échantillon : S055
Date de prélèvement : 13 février 2004
Lieu de prélèvement : Rivière KWE
✓ Sondage n° : RR K3
✓ Profondeur : 10 cm
✓ Mode de prélèvement : Prélèvement manuel
✓ Conditions de conservation : Sac hermétiquement fermé

ESSAI

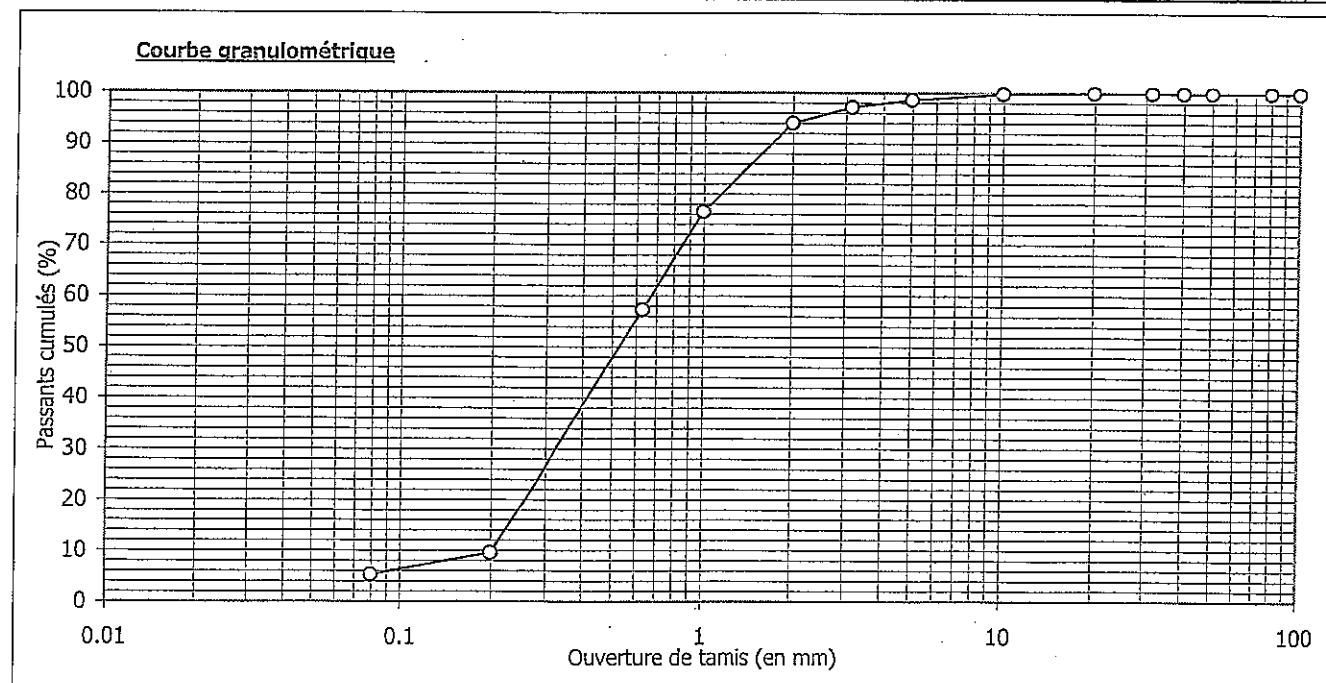
Date d'essai ... : 18 février 2004

Température étuvage : 105°C 50°C

Fraction 0/50 mm = 71.0 %

► Teneur en eau de l'échantillon, w = 40.6 %

dm :	5	mm	Tamis	100	80	50	40	31.5	20	10	5	3.15	2	1	0.63	0.20	0.
dc :	50	mm	Passants%	100	100	100	100	100	100	100	99	97	94	77	57	10	0



OBSERVATIONS

Aucune divergence, adjonction ou suppression par rapport aux spécifications d'essai.

Les mesures de teneur en eau sont réalisées selon la norme NF P94-050

LE RESPONSABLE DU LABORATOIRE

G. DEPREZ

ANNEXE D

Analyses physico-chimiques Février 2004

SOIL	EB62643 006/04/ERR		1	2	3	201 Inorg 1 LCS % Rec 18/02/2004	200 Method Blank 1 18/02/2004	
			RRK1 13/02/2004	RRK2 13/02/2004	RRK3 13/02/2004			
EA055	Moisture Content (dried @ 103°C)	%	0.1	24.7	71.8	26.5	---	---
ED005S	Calcium - Soluble	mg/kg	10	129	33	<10	---	<10
ED010S	Magnesium - Soluble	mg/kg	10	371	572	28	---	<10
ED015S	Sodium - Soluble	mg/kg	10	2230	72	22	---	<10
ED020S	Potassium - Soluble	mg/kg	10	122	96	<10	---	<10
ED042T	Sulphur - Total	%	0.01	0.13	0.15	0.07	105	<0.01
ED045S	Chloride - Soluble	mg/kg	10	4120	106	27	104%	<10
EG005T	Silver - Total	mg/kg	1	<1	<2	<1	---	<1
	Aluminium - Total	mg/kg	10	7800	7480	8320	---	<10
	Arsenic - Total	mg/kg	1	2	3	2	100%	<1
	Beryllium - Total	mg/kg	1	<1	<2	<1	---	<1
	Cadmium - Total	mg/kg	1	<1	<2	1	103%	<1
	Cobalt - Total	mg/kg	1	237	269	219	---	<1
	Chromium - Total	mg/kg	1	2900	2810	3210	106%	<1
	Copper - Total	mg/kg	1	15	14	14	105%	<1
	Iron - Total	mg/kg	1	155g/kg	161g/kg	163g/kg	---	<1
	Manganese - Total	mg/kg	1	1770	2020	1210	---	<1
	Nickel - Total	mg/kg	1	2090	2920	2050	105%	<1
	Lead - Total	mg/kg	1	2	<2	1	101%	<1
	Antimony - Total	mg/kg	1	<1	<2	<1	---	<1
	Selenium - Total	mg/kg	1	<1	<2	<1	---	<1
	Zinc - Total	mg/kg	1	66	82	79	102%	<1
EG020T	Mercury - Total	mg/kg	0.1	0.1	<0.2	0.1	98.70%	<0.1
	Thallium - Total	mg/kg	0.1	0.2	<0.2	<0.1	87.70%	<0.1
EK059A	Nitrite and Nitrate as N	mg/kg	0.1	0.5	<0.2	0.4	98.00%	<0.1
EK061A	Total Kjeldahl Nitrogen as N	mg/kg	20	195	2660	279	113%	<20
EK062A	Total Nitrogen as N	mg/kg	20	195	2660	279	---	<20
EK067A	Phosphorus as P - Total	mg/kg	20	74	64	72	112%	<20
EP005	Total Organic Carbon	%	0.02	0.42	2.06	0.53	101	<0.02

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

CONTACT: RENE REBATEL
CLIENT: A2EP
ADDRESS: BP 8176-98807 NOUMEA
NEW CALEDONIA
ORDER No.: 006/04/ERR
PROJECT:

BATCH: EB62643
SUB BATCH: 0
LABORATORY: BRISBANE
DATE RECEIVED: 18/02/2004
DATE COMPLETED: 11/03/2004
SAMPLE TYPE: SOIL
No. of SAMPLES: 3

COMMENTS

Results apply to sample(s) as submitted. Samples as received digested by USEPA method 200.2 (modified) prior to the determination of metals. Results reported on a dry weight basis. Chloride, Potassium Calcium, Magnesium, Sodium & Nitrate & Nitrite as N determined on a 1:5 soil/water extract. Total Sulphur determined on dried and prepared sample by high temperature evolution (LECO). Total organic carbon determined on dried and prepared sample by high temperature evolution.

NOTES

This is the Final Report and supersedes any preliminary reports with this batch number.
All pages of this report have been checked and approved for release.

ISSUING LABORATORY: BRISBANE

Address
32 Shand Street
Stafford QLD 4053
Australia

Phone: 61-7-3243 7222
Fax: 61-7-3243 7218
Email: michael.heery@alsenviro.com

Signatory

LABORATORIES

AUSTRALASIA
Brisbane Hong Kong
Melbourne Singapore
Sydney Kuala Lumpur
Newcastle Bogor
Auckland Mumbai

AMERICAS
Vancouver
Santiago
Antofagasta
Lima



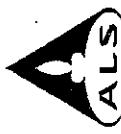
NATA Accredited Laboratory Number 825

Site: BRISBANE

This laboratory is accredited by the National Association of Testing Authorities, Australia. The tests reported herein have been performed in accordance with its scope of accreditation. This document shall not be reproduced, except in full.

Batch: EB62643
 Sub Batch: 0
 Date of Issue: 11/03/2004
 Client: A2EP
 Client Reference:

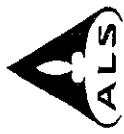
CERTIFICATE OF ANALYSIS



METHOD	ANALYSIS DESCRIPTION	UNIT	LOR	SAMPLE IDENTIFICATION			
				Laboratory I.D.	1	2	3
	Date Sampled	13/02/2004	13/02/2004	13/02/2004	RRK1	RRK2	RRK3
EA-055	Moisture Content (dried @ 103°C)	%	0.1	24.7	71.8	26.5	
ED-005S	Calcium - Soluble	mg/kg	10	12.9	33	<10	
ED-010S	Magnesium - Soluble	mg/kg	10	37.1	57.2	28	
ED-015S	Sodium - Soluble	mg/kg	10	22.0	72	22	
ED-020S	Potassium - Soluble	mg/kg	10	12.2	96	<10	
ED-042T	Sulphur - Total	%	0.01	0.13	0.15	0.07	
ED-045S	Chloride - Soluble	mg/kg	10	4120	106	27	
EG-005T	Silver - Total	mg/kg	1	<1	<2	<1	
EG-005T	Aluminium - Total	mg/kg	10	7800	7480	8320	
EG-005T	Arsenic - Total	mg/kg	1	2	3	2	
EG-005T	Beryllium - Total	mg/kg	1	>1	<2	<1	
EG-005T	Cadmium - Total	mg/kg	1	<1	<2	1	
EG-005T	Cobalt - Total	mg/kg	1	23.7	269	219	
EG-005T	Chromium - Total	mg/kg	1	2900	2810	3210	
EG-005T	Copper - Total	mg/kg	1	15	14	14	
EG-005T	Iron - Total	mg/kg	1	155mg/kg	161mg/kg	163mg/kg	
EG-005T	Manganese - Total	mg/kg	1	1770	2020	1210	
EG-005T	Nickel - Total	mg/kg	1	2090	2920	2050	
EG-005T	Lead - Total	mg/kg	1	2	<2	1	
EG-005T	Antimony - Total	mg/kg	1	>1	<2	<1	
EG-005T	Selenium - Total	mg/kg	1	>1	<2	<1	
EG-005T	Zinc - Total	mg/kg	1	66	82	79	
EG-020T	Mercury - Total	mg/kg	0.1	0.1	<0.2	0.1	
EG-020T	Thallium - Total	mg/kg	0.1	0.2	<0.2	<0.1	
EK-059A	Nitrite and Nitrate as N	mg/kg	0.1	0.5	<0.2	0.4	
EK-061A	Total Kjeldahl Nitrogen as N	mg/kg	20	195	2660	279	
EK-062A	Total Nitrogen as N	mg/kg	20	195	2660	279	
EK-067A	Phosphorus as P - Total	mg/kg	20	74	64	72	
EP-005	Total Organic Carbon	%	0.02	0.42	2.06	0.53	

Batch: EB62643
 Sub Batch: 0
 Date of Issue: 11/03/2004
 Client: A2EP
 Client Reference:

QUALITY CONTROL REPORT



METHOD	ANALYSIS DESCRIPTION	SAMPLE IDENTIFICATION					
		Laboratory I.D.	200	201	Date Sampled	18/02/2004	Inorg 1
UNIT	LOR	Method Blank 1					LCS % Rec
CHECKS AND SPIKES							
EA-055	Moisture Content (dried @ 103°C)	%	0.1	---			
ED-005S	Calcium - Soluble	mg/kg	10	<10			
ED-010S	Magnesium - Soluble	mg/kg	10	<10			
ED-015S	Sodium - Soluble	mg/kg	10	<10			
ED-020S	Potassium - Soluble	mg/kg	10	<10			
ED-042T	Sulphur - Total	%	0.01	<0.01			
ED-045S	Chloride - Soluble	mg/kg	10	<10			
EG-005T	Silver - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Aluminium - Total	mg/kg	10	<10			
EG-005T	Arsenic - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Beryllium - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Cadmium - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Cobalt - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Chromium - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Copper - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Iron - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Manganese - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Nickel - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Lead - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Antimony - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Selenium - Total	mg/kg	1	<1			
EG-005T	Zinc - Total	mg/kg	1	<1			
EG-020T	Mercury - Total	mg/kg	0.1	<0.1			
EG-020T	Thallium - Total	mg/kg	0.1	<0.1			
EK-059A	Nitrite and Nitrate as N	mg/kg	0.1	<0.1			
EK-061A	Total Kjeldahl Nitrogen as N	mg/kg	20	<20			
EK-062A	Total Nitrogen as N	mg/kg	20	<20			
EK-067A	Phosphorus as P - Total	mg/kg	20	<20			
EP-005	Total Organic Carbon	%	0.02	<0.02	101		

ANNEXE E

Analyses physico-chimiques – campagne Mai 2000 - Rescan 2000

Appendix 3.1.2-1

Analytical Results for Goro River Sediment Quality Parameters, 2000

Parameter	Date	FW3 (Kwé Main centre)			FW17 (Kwé Main downstream)			FW4 (Kwé West)			FW12 (Kuébini upstream)			FW1 (Kuébini downstream)				
		Rep.1 0.2 m 6-May-00	Rep.2 0.2 m 6-May-00	Rep.3 0.2 m 6-May-00	Rep.1 0.3 m 6-May-00	Rep.2 0.3 m 6-May-00	Rep.3 0.3 m 6-May-00	Rep.1 2.3 m 4-May-00	Rep.2 2.3 m 4-May-00	Rep.3 2.3 m 4-May-00	Rep.1 0.3 m 3-May-00	Rep.2 0.3 m 3-May-00	Rep.3 0.3 m 3-May-00	Rep.1 0 m (see Appendix 3.1.2-2) 8-May-00	Rep.2 0 m (see Appendix 3.1.2-2) 8-May-00	Rep.3 0 m (see Appendix 3.1.2-2) 8-May-00		
<u>Physical Tests</u>	Units	%	13.0	25.8	10.8	10.7	14.0	12.4	24.8	24.9	23.3	16.2	13.6	14.5	14.8	15.2	9.8	
Moisture																		
<u>Nutrients Parameters</u>																		
Available Phosphorus	mg/kg	0.5	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	1.2		
Total Nitrogen	mg/kg	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02		
Total Organic Carbon	%	0.33	0.57	0.33	0.26	0.31	0.27	0.42	0.31	0.34	1.15	1.05	0.76	0.53	0.46	0.31		
<u>Metals Parameters</u>																		
Aluminum	mg/kg	19100	24500	15400	15900	14900	15800	20200	17000	17400	19500	15100	15600	17500	18000	13800		
Antimony	mg/kg	0.10	0.15	0.16	0.15	0.09	0.10	0.13	0.14	0.27	0.31	0.21	0.13	0.15	0.12	0.14		
Arsenic	mg/kg	3.40	3.80	3.10	2.70	2.50	3.30	1.33	1.47	1.66	5.40	4.00	1.47	5.00	5.20	2.90		
Cadmium	mg/kg	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2		
Calcium	mg/kg	39	57	35	36	33	43	<30	<30	<30	<40	<30	21	68	76	46		
Chromium	mg/kg	11600	13200	10300	10800	10700	11200	8740	8860	9490	13200	10800	8790	11600	11400	8600		
Cobalt	mg/kg	244	508	145	136	151	607	1050	553	507	421	255	313	620	710	325		
Copper	mg/kg	29	39	21	24	21	24	42	37	34	21	16	18	37	44	28		
Iron	mg/kg	374000	448000	320000	3340000	307000	3450000	3400000	3130000	3170000	3940000	3390000	2700000	4230000	4310000	3150000		
Lead	mg/kg	1	1	1	1	1	<1	2	2	1	4	3	2	1	2	1		
Magnesium	mg/kg	635	1190	450	468	450	460	1610	2210	1190	144	115	133	6520	17700	3930		
Manganese	mg/kg	2190	3670	1630	1470	1460	7350	6100	4920	4210	3390	1370	1670	5110	9080	2840		
Mercury	mg/kg	0.074	0.078	0.066	0.054	0.052	0.091	0.065	0.055	0.047	0.106	0.078	0.161	0.132	0.255	0.065		
Nickel	mg/kg	2810	5020	1780	1920	1800	2040	5230	4240	4040	2080	1570	1460	5990	6330	3680		
Potassium	mg/kg	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<600	<800	<600	<600	<800	<800	<600		
Selenium	mg/kg	0.5	1.3	0.5	0.3	0.5	0.6	0.2	0.3	0.3	0.7	0.4	0.1	0.9	1.3	0.6		
Silver	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
Sodium	mg/kg	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<300	<400	<300	<300	<400	<400	<400	<300	
Zinc	mg/kg	122	193	84	91	85	97	189	163	159	136	90	91	218	226	141		
<u>Inorganic Parameters</u>																		
Total Sulphur	%	0.08	0.07	0.09	0.07	0.07	0.08	0.11	0.08	0.07	0.09	0.08	0.06	0.09	0.09	0.05		
<u>Particle Size</u>																		
Gravel (>2.00mm)	%	8.2	16.9	9.4	28.5	35.4	42.7	17.6	15.8	9.4	78.8	76.1	69.0	24.0	25.3	65.8		
Sand (2.00mm - 0.063mm)	%	85.4	76.1	84.4	70.6	62.8	55.3	74.6	78.9	82.4	19.9	21.9	29.3	64.4	62.1	30.3		
Silt (0.063mm - 4um)	%	0.8	1.5	0.9	0.3	0.2	0.1	2.6	1.1	0.2	0.6	0.2	4.4	3.6	1.3			
Clay (<4um)	%	5.6	5.5	5.3	0.6	1.6	1.9	5.2	4.2	6.4	1.1	1.4	1.5	7.2	9.0	2.6		

Units are expressed as milligrams per kilogram dry weight
 Detection limits increase as sediment sample mass decreases