



Rapport final

Rapport de mission post-incident (14 décembre 2020) : Déversement d'hydrocarbures dans la rivière Kwé

Auteur : Adrien Bertaud (OEIL)
Éditeur : OEIL.

Date : Mai 2021



OEIL

Observatoire de
l'environnement
Nouvelle-Calédonie

Étapes de production du document :

Rédaction initiale	29/04/2021	Adrien Bertaud
Relecture	03/05/2021	Léa Desoutter, Fabien Albouy
Modification	05/05/2021	Adrien Bertaud

Citation du document :

Bertaud A, Albouy F, Desoutter L (2021). Rapport de mission post-incident (14 décembre 2020) : Déversement d'hydrocarbures dans la rivière Kwé. Rapport OEIL, 28 pages.

Table des matières

Chapitre I - Contexte	6
Chapitre II - Objectif.....	6
Chapitre III - Méthode.....	6
III.1. Site d'étude.....	6
III.2. Protocole de terrain	7
III.2.1. Échantillons d'eau	9
III.2.2. Échantillons de sédiments	9
III.2.3. Échantillons de diatomées	10
Chapitre IV - Résultats	10
IV.1. Campagne du 15/12/2020.....	10
IV.1.1. Déroulement de la campagne.....	10
IV.1.2. Observations	10
IV.1.3. Analyses physico-chimiques de l'eau	12
IV.1.4. Analyse des prélèvements de diatomées	13
IV.2. Campagne du 01/02/2020.....	16
IV.2.1. Déroulement de la campagne.....	16
IV.2.2. Observations	16
IV.2.3. Analyse physico-chimique de l'eau	19
IV.2.4. Analyse physico-chimique des sédiments	20
Chapitre V - Discussion	21
Chapitre VI - Conclusion et perspectives.....	22
Chapitre VII - Bibliographie	24
Chapitre VIII - Annexes	25
VIII.1. Bulletins d'analyses campagne du 15/12/2020	25
VIII.2. Rapport d'Artemis.....	26
VIII.3. Fiches de terrains diatomées.....	27
VIII.4. Bulletins d'analyses campagne du 01/02/2021	28

Résumé exécutif

Titre de l'étude	Rapport de mission post-incident (14 décembre 2020) : Déversement d'hydrocarbures dans la rivière Kwé.		
Auteurs	Adrien Bertaud		
Collaborateurs	Léa Desoutter, Fabien Albouy		
Editeurs	Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie - OEIL		
Année d'édition du rapport	2021	Année des données	2020 - 2021
Objectif	Qualifier et suivre les conséquences environnementales du déversement de plusieurs milliers de litres d'hydrocarbures dans la rivière Kwé.		
Contexte	<p>A la suite de l'incendie survenu sur le centre de maintenance de la mine de Vale NC le 14 décembre 2020, un épisode de pollution lié à la dispersion d'hydrocarbures (huiles) a été constaté sur le cours d'eau de la Kwé. Des unités de stockage en plastique contenant des huiles pour les engins de chantiers ont fondu avec la chaleur de l'incendie. Les huiles se sont déversées et ont été en partie lessivées par l'intervention des pompiers. A noter que la composition exacte des substances déversées dans la Kwé n'a pas été communiquée. Les employés de Vale NC ont estimé les volumes à près de 10 000 litres d'hydrocarbures dont la moitié se serait déversée dans le milieu naturel.</p>		
Méthodologie	<p>L'OEIL s'était rendu sur le terrain le 15 décembre 2020 pour constater la pollution occasionnée et tenter d'en qualifier les conséquences en menant des observations sur le milieu et en réalisant plusieurs prélèvements.</p> <p>Un mois et demi après l'incident, le 1^{er} février 2021, l'équipe de l'observatoire s'est à nouveau rendue sur le terrain dans l'objectif de suivre l'évolution de la situation sur la rivière Kwé.</p> <p>Les activités suivantes ont été menées sur le terrain :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) des observations à la recherche de signes éventuels de perturbations du milieu (faune, flore, cours d'eau) ; 2) des prélèvements d'eau, de diatomées et de sédiments en vue de réaliser des analyses. <p>Au cours des deux campagnes menées par l'équipe de l'Observatoire, 3 stations ont été étudiées (cf. Figure 1) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La station « Radier Kwé » située au niveau du radier permettant de traverser la rivière Kwé. Il s'agit de la station la plus proche de la zone de déversement des hydrocarbures. - La station « 1 E » située en aval de la rivière Kwé. Cette station appartient au réseau de suivi de l'exploitant Vale Nouvelle-Calédonie (devenu Prony Ressources Nouvelle-Calédonie). La station « 3 C » située en aval de la rivière Trou bleu (cours d'eau hors influence). Cette station appartient au réseau de suivi de l'exploitant. 		
Résultats et conclusions	<p>Au cours de la mission réalisée par l'OEIL, l'impact de l'incendie du 14/12/2020 ayant entraîné le déversement de près plusieurs milliers de litres d'hydrocarbures dans la rivière Kwé a été constaté dès le lendemain de l'incident. En effet, lors de la campagne de terrain du 15/12/2020, les agents de l'OEIL ont relevé la présence d'une substance huileuse à la surface de l'eau sur</p>		

	<p>l'ensemble des zones prospectées. Les analyses effectuées indiquent des concentrations d'hydrocarbures totaux modérées de l'ordre de 1,8 à 0,58 mg/l dans les eaux superficielles des deux stations prospectées sur le cours d'eau.</p> <p>Les paramètres relatifs aux métaux dissous, fluorures dissous et à la conductivité n'ont pas montré de valeurs anormales si l'on considère les gammes de concentration de référence du Grand Sud. Cela signifie que l'incident ne semble pas avoir eu pour conséquences un relargage sous forme dissoute des métaux naturellement présents dans les sols du Sud, ou la dispersion de fluorures qui sont présents dans certaines substances utilisées pour la lutte contre les incendies (à noter tout de même des limites de quantification 4 fois supérieures à la fourchette haute de référence).</p> <p>Près d'un mois et demi après l'incident, aucune présence d'hydrocarbures sur la rivière Kwé n'a été observée à l'œil nu sur les deux stations prospectées, ce que vient confirmer l'analyse de l'échantillon d'eau de la rivière Kwé pour la seule station analysée (Radier Kwé), qui conduit à l'absence de détection d'hydrocarbures. Ces résultats indiquent que la substance déversée a été éliminée par les écoulements de la rivière qui ont été particulièrement renforcés par les précipitations abondantes intervenues durant les mois de décembre 2020 et janvier 2021 (d'autres processus naturels comme l'autoépuration ont pu également intervenir mais probablement de manière plus marginale). Les cumuls mensuels de précipitations durant le mois de décembre 2020 sont compris entre 300 et 500 mm ; entre 500 et 700 mm pour le mois de janvier 2021 (Météo France 2020, 2021).</p> <p>Sur le compartiment du vivant, les observations réalisées lors des deux campagnes ne révèlent aucune perturbation que ce soit sur la faune ou sur la flore.</p> <p>Le prélèvement de diatomées effectué au lendemain de l'incident a mis en évidence une pression environnementale antérieure à l'incident qui est principalement liée au colmatage par les fines latéritiques (IDNC Moyen à Mauvais). Ce résultat traduit une influence terrigène provenant de l'érosion des sols pouvant être causée par tout phénomène affectant le couvert végétal : activité minière actuelle ou passée, anciennes exploitations forestières et incendies principalement.</p>			
<p>Limites de l'étude</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le contexte social n'était pas favorable à la mise en œuvre de campagnes de prélèvements complémentaires. • La forte pluviométrie durant la période d'étude a complexifié la mise en œuvre des actions de terrain et limitée les possibilités d'étudier le compartiment biologique du fait des forts débits. • Le manque de données de référence a limité les interprétations possibles sur les résultats physicochimiques. • Des investigations complémentaires seraient nécessaires pour pouvoir identifier si les hydrocarbures ont été stockés dans les sédiments marins. • Cette étude ne permet pas d'étudier les potentiels effets sublétaux pouvant intervenir sur la faune, d'autant que la composition exacte des substances déversées n'a pas été communiquée. 			
<p>Évolutions</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Version finale</td> <td style="width: 33%;">Date de la version :</td> <td style="width: 33%;">11/05/2021</td> </tr> </table>	Version finale	Date de la version :	11/05/2021
Version finale	Date de la version :	11/05/2021		

Chapitre I - Contexte

A la suite de l'incendie survenu sur le centre de maintenance de la mine de Vale NC le 14 décembre 2020, un épisode de pollution lié à la dispersion d'hydrocarbures (huiles) a été constaté sur le cours d'eau de la Kwé. Des unités de stockage en plastique contenant des huiles pour les engins de chantiers ont fondu avec la chaleur de l'incendie. Les huiles se sont déversées et ont été en partie lessivées par l'intervention des pompiers. A noter que la composition exacte des substances déversées dans la Kwé n'a pas été communiquée. Les employés de Vale NC ont estimé les volumes à près de 10 000 litres d'hydrocarbures dont la moitié se serait déversée dans le milieu naturel.

L'OEIL s'était rendu sur le terrain le 15 décembre 2020 pour constater la pollution occasionnée et tenter d'en qualifier les conséquences en menant des observations sur le milieu et en réalisant plusieurs prélèvements.

Un mois et demi après l'incident (01/02/2021), l'équipe de l'observatoire s'est à nouveau rendue sur le terrain dans l'objectif de suivre l'évolution de la situation sur la rivière Kwé.

Le présent rapport rend compte des observations menées sur le terrain par l'équipe de l'OEIL et présente les résultats et interprétations des analyses menées.

A noter : d'autres incendies sont intervenus sur diverses installations, des engins et de la végétation sur le bassin versant de la Kwé après l'incident principal du 14/12/2020, pouvant donc également avoir des conséquences sur les résultats des analyses réalisées en février (voir sur le portail [VULCAIN](#) de l'OEIL les incendies détectés dans le secteur: [ici](#)).

Chapitre II - Objectif

Les deux campagnes menées (15/12/2020 et 01/02/2021) avaient pour objectif de qualifier et suivre les conséquences environnementales sur la physico-chimie du cours d'eau et les organismes vivants dans le cours d'eau suite à l'incident.

Chapitre III - Méthode

III.1. Site d'étude

La zone d'étude concernait la rivière Kwé, affectée par les déversements d'hydrocarbures du 14/12/2020, et le cours d'eau de la rivière Trou bleu, considéré comme un cours d'eau de référence (hors influence anthropique).

Au cours des deux campagnes menées par l'équipe de l'Observatoire, 3 stations ont été étudiées (cf. Figure 1) :

- La station « Radier Kwé » située au niveau du radier permettant de traverser la rivière Kwé. Il s'agit de la station la plus proche de la zone de déversement des hydrocarbures.
- La station « 1 E » située en aval de la rivière Kwé. Cette station appartient au réseau de suivi de l'exploitant Vale Nouvelle-Calédonie (devenu Prony Ressources Nouvelle-Calédonie).
- La station « 3 C » située en aval de la rivière Trou bleu. Cette station appartient au réseau de suivi de l'exploitant.



Figure 1 : la carte ci-dessus indique les 3 points prospectés et échantillonnés (ronds jaunes). La zone de l'incident du 14/12/20 est indiquée par une ellipse rouge sur la carte.

		Coordonnées géographiques			
Nom de la station	Cours d'eau	X (RGNC 91-93)	Y (RGNC 91-93)	Lon. (WGS 84)	Lat. (WGS 84)
Radier Kwé	Rivière Kwé	499360.726	210292.467	166.964323	-22.307445
1 E	Rivière Kwé	500042.100	208314.800	166.971055	-22.325266
3 C	Rivière Trou bleu	499123.658	206971.952	166.962221	-22.337444

Figure 2 : tableau des coordonnées géographiques des stations étudiées.

III.2. Protocole de terrain

Deux campagnes de terrain ont été menées : le 15/12/2020 au lendemain de l'incident ayant entraîné les déversements dans la rivière Kwé et le 01/02/2021 un mois et demi après l'incident. Initialement, la seconde mission était programmée un mois après l'incident pour observer les effets potentiels de la pollution mais les conditions météo étaient alors défavorables (fortes précipitations) et ont contraint à repousser celle-ci de deux semaines.

Pour chacune des campagnes, une équipe de deux agents de l'OEIL a été mobilisée.

Les activités suivantes ont été menées :

- 1) des observations à la recherche de signes éventuels de perturbations du milieu (faune, flore, cours d'eau) ;
- 2) des prélèvements d'eau, de diatomées et de sédiments en vue de réaliser des analyses.

Plus précisément, les analyses réalisées sont les suivantes :

- **Hydrocarbures dans l'eau et les sédiments de surface** : pour rappel, 5000 L auraient été déversés dans la Kwé suite à l'incident. Les hydrocarbures totaux représentent la quantité totale de toutes les substances dont les molécules sont formées de carbones et d'hydrogène. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP, 16 molécules recherchées dont la liste est en annexe) sont plus particulièrement ciblés en raison de leur caractère toxique chez les organismes vivants. L'intérêt de suivre le compartiment des sédiments (en comparaison du compartiment eau) est qu'il est potentiellement intégrateur des perturbations qui auraient pu se produire (compartiment réservoir).
- **Métaux dans l'eau** : l'incident pourrait avoir eu pour conséquence un relargage sous forme dissoute des métaux naturellement présents dans les sols du Sud.
- **Fluorures dans l'eau** : les fluorures sont présents dans certaines substances utilisées pour la lutte contre les incendies.
- **Les diatomées benthiques** : ces organismes sont sensibles aux perturbations physicochimiques de l'eau et leur étude est rendue possible notamment grâce à la production d'un atlas et d'un guide méthodologique spécifiques à la Nouvelle-Calédonie.

Le tableau suivant présente pour chaque campagne les stations échantillonnées, le type de prélèvement mené et la liste des paramètres analysés.

	Prélèvement d'eau de surface	Prélèvement de diatomées benthiques	Prélèvement de sédiments de surface
Station "Radier Kwé" (rivière Kwé) Campagne du 15/12/2020	<i>Paramètres analysés:</i> Conductivité Fluorures dissous Fer dissous Manganèse dissous Cobalt dissous Chrome dissous Nickel dissous Hydrocarbures totaux	<i>Paramètres analysés:</i> Richesse taxonomique Indices de diversité Indice Diatomique de Nouvelle-Calédonie	Pas de prélèvement
Station "1 E" (rivière Kwé) Campagne du 15/12/2020	<i>Paramètres analysés:</i> Conductivité Fluorures dissous Fer dissous Manganèse dissous Cobalt dissous Chrome dissous Nickel dissous Hydrocarbures totaux	<i>Paramètres analysés:</i> Richesse taxonomique Indices de diversité Indice Diatomique de Nouvelle-Calédonie	Pas de prélèvement
Station "Radier Kwé" (rivière Kwé) campagne du 01/02/2021	<i>Paramètres analysés:</i> Hydrocarbures totaux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Pas de prélèvement	<i>Paramètres analysés:</i> Hydrocarbures totaux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Station "1 E" (rivière Kwé) Campagne du 01/02/2021	<i>Paramètres analysés:</i> Hydrocarbures totaux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Pas de prélèvement	<i>Paramètres analysés:</i> Hydrocarbures totaux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Station "3 C" (rivière Trou Bleu) Capagne du 01/02/2021	<i>Paramètres analysés:</i> Hydrocarbures totaux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Pas de prélèvement	<i>Paramètres analysés:</i> Hydrocarbures totaux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Figure 3 : tableau présentant le plan d'échantillonnage mis en œuvre durant les deux campagnes menées.

Le protocole de terrain mis en œuvre entre les deux campagnes a évolué en raison des premiers résultats obtenus (cf. Figure 3). Les changements suivants ont été opérés entre la première et la seconde campagne :

- Les conditions hydrologiques n'ayant pas été stables quelques jours avant la seconde campagne (fortes précipitations), il n'était pas pertinent de renouveler l'échantillonnage des diatomées¹ ;
- Les analyses sur les métaux dissous, la conductivité et les fluorures dissous n'ayant pas montrés de résultats anormaux suite à la première campagne, elles n'ont pas été reconduites durant la seconde campagne ;
- Sur recommandations du conseil scientifique de l'OEIL (consultation le 23/12/2020), durant la seconde campagne, les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ont été ajoutés à la liste des paramètres étudiés (en raison de leur toxicité) et les sédiments de surface (compartiment intégrateur) ont été pris en considération ;
- Pour aider l'interprétation des résultats (en particulier pour les paramètres HAP pour lesquels nous ne disposons d'aucune gamme de référence dans le Grand Sud), la station « 3 C » a été suivie durant la seconde campagne.

III.2.1. Échantillons d'eau

Pour les échantillons dédiés à l'analyse des métaux et des fluorures, des flacons plastiques ont été employés. Des flacons en verre ont été employés pour les analyses destinées aux hydrocarbures.

Pour chaque échantillon d'eau prélevé, un protocole standard de prélèvement a été mis en œuvre avec le rinçage des flacons (3 fois) avant d'être remplis dans la veine d'eau principale du cours d'eau, identifiés par des étiquettes et conservés à trois degrés Celsius dans une glacière jusqu'à acheminement vers le laboratoire (2h30 à 3h30 après prélèvement). Les agents chargés des prélèvements portaient des gants afin de ne pas contaminer les échantillons.

L'analyse des échantillons a été confiée au laboratoire de la Calédonienne Des Eaux (CDE). La stabilisation des échantillons a été effectuée par la CDE. Les paramètres relatifs aux hydrocarbures ont été confiés par la CDE à un laboratoire sous-traitant basé en France métropolitaine.

III.2.2. Échantillons de sédiments

Pour chaque échantillon de sédiment prélevé, un protocole standard de prélèvement a été mis en œuvre avec l'usage d'une pelle en plastique consistant à prélever en trois fois dans un rayon d'un mètre. Les sites de prélèvements étaient systématiquement proches des berges, à environ 1,5 mètre. Le sédiment a été stocké dans des sacs plastiques (de type sac de congélation) avant d'être identifiés par des étiquettes et conservés à trois degrés Celsius dans un glacière jusqu'à acheminement vers le laboratoire (2h30 à 3h30 après prélèvement). Les agents chargés des prélèvements portaient des gants.

¹ Le guide méthodologique et technique de mise en œuvre de l'IDNC (Marquié *et al.*, 2018) préconise d'attendre 4 semaines après un épisode de crue.

L'analyse des échantillons a été confiée au laboratoire de la Calédonienne Des Eaux (CDE). Les paramètres relatifs aux hydrocarbures (c'est-à-dire tous les paramètres analysés dans les sédiments) ont été confiés par la CDE à un laboratoire sous-traitant basé en France métropolitaine.

Les résultats sont exprimés en mg/kg de Matières sèches pour les hydrocarbures totaux et les HAP.

Il est important de préciser que la nature et l'aspect du substrat prélevé sur chaque station se sont avérés très différents :

- Sur la station 3 C de la rivière Trou Bleu (référence), il a été particulièrement difficile de trouver des dépôts de sédiments. La zone prélevée constituait une poche de dépôts entre les racines de la végétation rivulaire. Les sédiments prélevés étaient de couleur grisâtre sombre avec une texture semblable à de la vase et contenaient de nombreux débris végétaux ;
- Sur la station Radier Kwé de la rivière Kwé, les sédiments étaient marron à rougeâtre, composés de sable de rivière et de fines latéritiques ;
- Sur la station 1 E de la rivière Kwé, les sédiments étaient marron clair, composés principalement de sable de rivière.

III.2.3. Échantillons de diatomées

Le prélèvement des échantillons de diatomées a été réalisé selon les préconisations du guide technique et méthodologique de mise en œuvre de l'Indice Diatomique de Nouvelle-Calédonie (Marquié *et al.*, 2018).

Les échantillons ont été stabilisés avec de l'éthanol.

Le traitement des échantillons et leur analyse ont été confiés à F. Peres du bureau d'études ARTEMIS basé en France métropolitaine. Les calculs des Indices Diatomiques de Nouvelle-Calédonie (IDNC) ont été réalisés par S. Boutry de l'Institut national de la recherche agronomique (INRAE).

Chapitre IV - Résultats

IV.1. Campagne du 15/12/2020

IV.1.1. Déroulement de la campagne

L'équipe de l'OEIL est arrivée à 11h30 sur les lieux. L'opération a débuté par une visite du centre de maintenance de la mine sinistré par l'incendie d'où les hydrocarbures ont été dispersés dans le cours d'eau. La suite des opérations a concerné la station 1 E (de 12h30 à 13h30) puis la station Radier Kwé (13h30 – 14h30) avant que les échantillons ne soient acheminés vers Nouméa pour analyse (dépôt des échantillons vers 16h45). Les fiches de terrains renseignées pour les prélèvements de diatomées sont disponibles en annexes (VIII.3.).

IV.1.2. Observations

Durant la campagne, les conditions météo étaient ensoleillées. Le débit du cours d'eau était relativement important pour la saison caractérisée par des régimes de moyennes eaux) et l'eau était moyennement trouble.

En ce qui concerne le substrat, sur toutes les parties parcourues de la rivière Kwé, les observateurs constatent :

- Une odeur d'hydrocarbure,
- La présence d'une substance, semblable à de l'huile, en faible épaisseur en surface et s'accroissant sur les portions de rivière les plus statiques (photos ci-après).

En mer, un riverain a rapporté le même jour à l'équipe de l'OEIL, la présence d'irisations dans le fonds de la baie.



En ce qui concerne les organismes vivants : aucun dépôt d'hydrocarbure ou lésion sur les espèces végétales (la ripisylve a notamment fait l'objet d'une attention particulière) ou mortalité d'espèces animales n'a été constatée sur les portions de rivière parcourues. Plusieurs poissons vivants, présentant un comportement *a priori* « normal », ont pu être observés au niveau du radier de la Kwé : 3 carpes (*Kuhlia rupestris*), 2 gobies et une anguille d'environ 35 cm.



IV.1.3. Analyses physico-chimiques de l'eau

Le tableau suivant donne les concentrations mesurées pour l'ensemble des paramètres analysés lors de la campagne sur l'eau des stations situées à l'amont et à l'aval de la Kwé. A noter que deux échantillons ont été prélevés à l'amont de la Kwé, le premier (appelé « Radier Kwé ») dans la veine d'eau principale de la rivière et le second (dénommé « Radier mare ») proche de la berge dans une zone peu soumise au courant. La dernière ligne du tableau donne la gamme des concentrations de référence (percentile 10 au percentile 90) déterminée dans l'étude menée par l'OEIL en 2019 : « Seuils indicateurs pour la surveillance des paramètres physico-chimiques dans les eaux douces superficielles du Grand Sud ». L'ensemble des bulletins d'analyses issus de la campagne sont disponibles en annexes (VIII.1.).

Station	Conductivité	Fluorures dissous	Fer dissous	Manganèse dissous	Cobalt dissous	Chrome dissous	Nickel dissous	Hydrocarbures totaux
Radier Kwé	127 $\mu\text{S/cm}$	<0,2 mg/l	16 $\mu\text{g/l}$	2,5 $\mu\text{g/l}$	0,1 $\mu\text{g/l}$	10,1 $\mu\text{g/l}$	10,5 $\mu\text{g/l}$	0,58 mg/l
Radier mare								1,8 mg/l
1E	125 $\mu\text{S/cm}$	<0,2 mg/l	21 $\mu\text{g/l}$	2,3 $\mu\text{g/l}$	0,1 $\mu\text{g/l}$	9,6 $\mu\text{g/l}$	9,7 $\mu\text{g/l}$	0,96 mg/l
Gamme de référence	58,3 -	0,005 -	13,8 -	0,5 - 10	0,5 - 10	4,2 - 10	5 - 20	
Percentile 10 - Percentile 90	150 $\mu\text{S/cm}$	0,05 mg/l	100 $\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	

Figure 4 : tableau présentant les résultats des analyses physicochimiques des échantillons d'eau prélevés le 15/12/2020.

Lorsque l'on confronte les résultats obtenus ci-dessus avec les données de référence (gammes de référence percentile 10-percentile 90) pour la physicochimie des eaux de surface des cours d'eau du Grand Sud, aucune donnée concernant les métaux dissous (fer, manganèse, cobalt, chrome, nickel), la conductivité et les fluorures dissous n'apparaît comme anormalement élevée. A noter qu'il n'existe

pas de seuils pour les hydrocarbures totaux. Concernant les fluorures, bien que n'ayant pas été détectés, la limite de quantification fixée à 0,2 mg/l ne permet pas vraiment de comparaison aux gammes de référence qui ont des valeurs comprises entre 0,005 (percentile 10) et 0,05 mg/l (percentile 90).

Seuls les résultats concernant les hydrocarbures totaux traduisent les effets de la pollution survenue le 14/12/2020. La concentration la plus élevée a été mesurée sur la station « Radier mare » avec 1,8 mg/L d'hydrocarbures totaux. Ce prélèvement a été effectué proche de la berge au niveau du radier dans une zone où les écoulements étaient moins rapides. Ceci explique une dispersion moins importante des hydrocarbures et par conséquent une concentration plus élevée.

Sur les deux autres prélèvements réalisés dans la veine d'eau principale des stations « Radier Kwé » et « 1 E – Kwé », les valeurs relevées sont respectivement de 0,58 mg/L et 0,96 mg/L.

A titre d'information, l'arrêté métropolitain de 2007² (relatif aux valeurs limites pour les eaux brutes et les eaux destinées à la consommation humaine) fixe une valeur limite des eaux superficielles destinées à la consommation à 1 mg/L d'hydrocarbures dissous ou émulsionnés pour des eaux destinées à un traitement physique et chimique poussé correspondant à des opérations d'affinage et de désinfection (groupe 3).

IV.1.4. Analyse des prélèvements de diatomées

Important : Les résultats donnés par cette campagne effectuée au lendemain de l'incident ne permettent pas de traduire l'effet potentiel de l'incident sur les diatomées. En effet, même après leur mort, les squelettes siliceux des diatomées peuvent rester en place quelque temps dans le biofilm avant de se détacher et contribuent ainsi au score d'IDNC. Dans le guide technique et méthodologique de mise en œuvre de l'IDNC, il est donc suggéré d'attendre 3 semaines après un incident avant de pouvoir observer les effets d'une pollution sur les communautés de diatomées benthiques.

Le traitement des échantillons de diatomées pour le montage des lames de microscope s'est appuyé sur le protocole du guide méthodologique et technique de mise en œuvre de l'IDNC (Marquié *et al.*, 2018) mais il a été légèrement modifié pour réduire les dépôts de latérites très importants dans les échantillons. Les différentes étapes de traitement des échantillons et le détail des résultats sont donnés dans le rapport produit par Artemis disponible en annexes (Artemis, 2021 ; VIII.2.).

Le tableau suivant donne les principaux résultats concernant la richesse taxinomique ainsi que les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou déterminés pour les peuplements des deux stations.

Station	Effectif compté	Richesse taxinomique	Indice diversité Shannon	Indice équitabilité Pielou
Radier Kwé	502	16	1,88	0,47
1E	504	21	2,67	0,61

² Arrêté ministériel du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-8 du code de la santé publique.

Figure 5 : tableau présentant les principales métriques de diversité pour l'étude des prélèvements de diatomées effectués le 15/12/2020.

Le tableau suivant donne la proportion relative des différents groupes de diatomées identifiés dans les deux prélèvements.

	RADIER KWÉ	STATION 1E
Araphidées	0,0	0,0
Brachyraphidées	0,0	0,0
Centrophycidées	0,0	0,0
Epithémiacées	0,0	0,4
Monoraphidées	3,0	1,8
Naviculacées	97,0	97,4
Nitzschiacées	0,0	0,4
Surirellacées	0,0	0,0

Figure 6 : tableau présentant le pourcentage des différents groupes de diatomées identifiés dans les prélèvements de stations Radier Kwé et 1E le 15/12/2020 (source : Artemis).

Description des résultats concernant la richesse taxinomique ainsi que les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou, selon l'analyse du bureau d'étude Artemis :

« D'une manière générale, les peuplements sont riches en diatomées, avec de belles dominances d'une ou plusieurs espèces [Naviculacées notamment], ce qui montre que les prélèvements ont été réalisés à une période propice au développement des diatomées.

Le nombre de taxons (= richesse taxinomique) est plus élevé au niveau de la station 1E comparativement à « Radier Kwé » [21 contre 16]. Il en est de même pour l'indice de diversité [2,67 contre 1,88].

L'indice d'équitabilité montre également une valeur plus forte au niveau de la station 1E [0,61 contre 0,47], indiquant un milieu probablement stable permettant l'installation d'un peuplement plus équilibré. »

Le tableau suivant donne les résultats pour le calcul des IDNC et des métriques d'altérations des deux prélèvements.

Station	IDNC	Métrique trophie	Métrique Pollution organique	Métrique NH4	Métrique DBO5	Métrique PO4	Métrique NO3	Métrique Altérations minières	Métrique Pollution métallique	Métrique Ni	Métrique Cr	Métrique Colmatage en latérite
Radier Kwé	0,19	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,19	0,22	0,24	0,20	0,11
1 E	0,53	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	0,53	0,68	0,83	0,53	0,23

Figure 7 : tableau présentant les résultats des métriques d'altérations et des IDNC calculés pour les prélèvements des stations Radier Kwé et 1E.

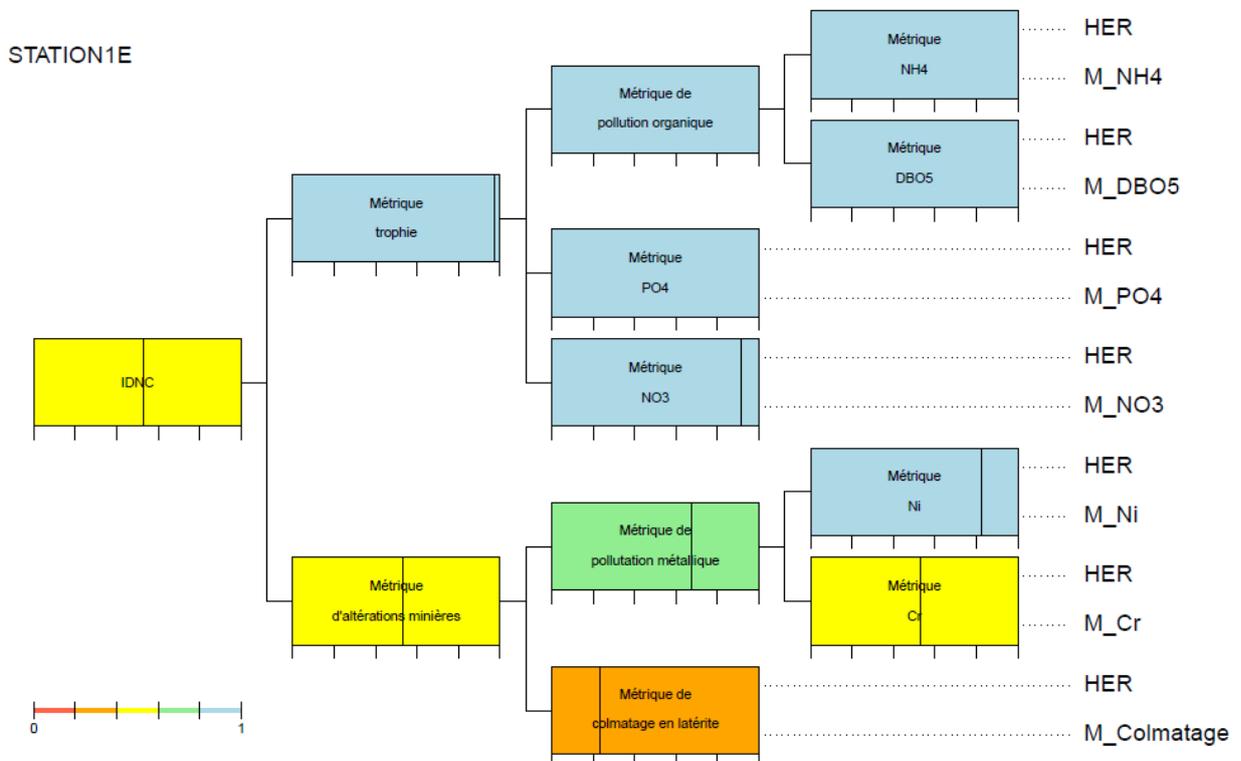
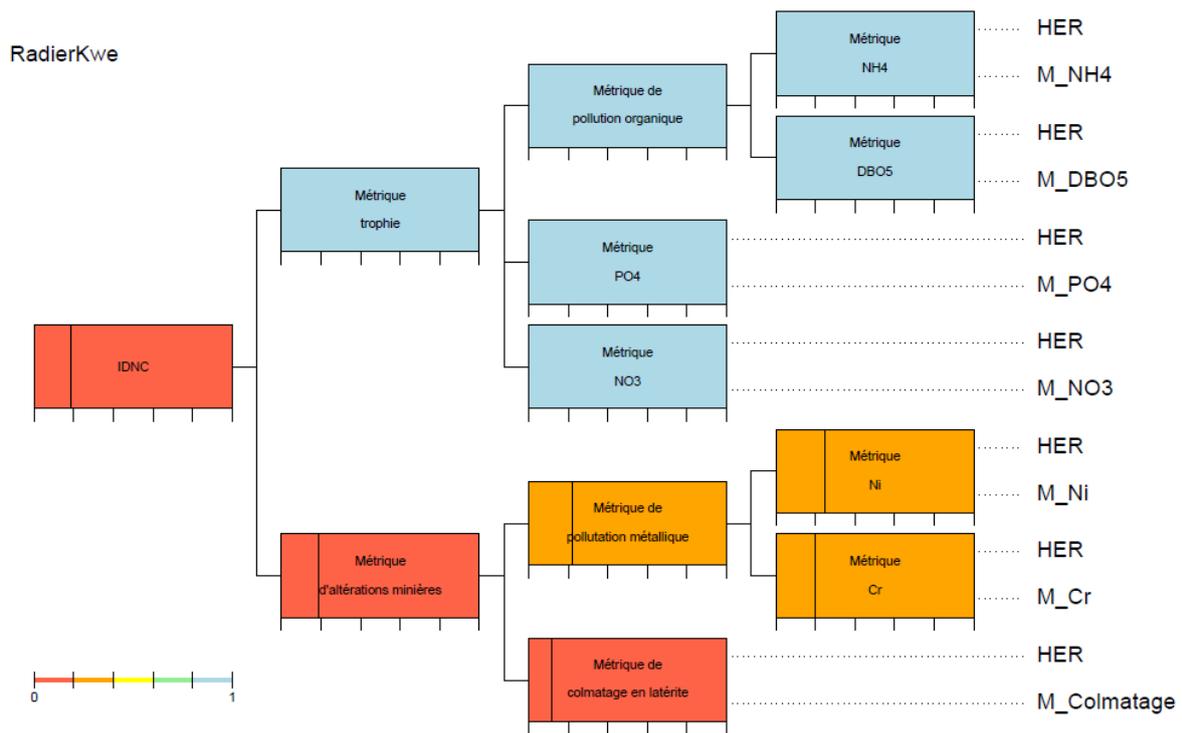


Figure 8 : schémas illustrant les résultats obtenus pour le prélèvement de la station Radier Kwé (en haut) et 1E (en bas) avec le calcul des différentes métriques d'altération et des IDNC (schémas produits par l'INRAE). La grille de qualité de l'IDNC comporte 5 classes allant de mauvais à très bon (du rouge au bleu).

Description des résultats pour le calcul des IDNC et des métriques d'altérations, selon l'analyse du bureau d'étude Artemis :

« Ainsi, pour la station « Radier Kwé », le milieu est en mauvais état [de couleur rouge, Figure 8 schéma du haut]. La métrique d'altération minière indique un mauvais état, notamment le colmatage en latérite (mauvais) et les métriques Ni et Cr (médiocre [couleur orange]). Ces résultats traduisent un impact minier important. Les résultats ont montré également une faible diversité au niveau de cette station.

Pour la station 1E, l'indice indique une qualité moyenne [de couleur jaune, Figure 8 schéma du bas]. La dégradation provient de l'altération minière avec une qualité estimée moyenne pour le Cr et médiocre pour le colmatage en latérite. Ici aussi, l'impact minier est manifeste mais semble moins prononcé qu'au niveau de la station précédente. La diversité du peuplement est d'ailleurs un peu plus élevée, montrant que des espèces autres que les très résistantes peuvent se développer. »

IV.2. Campagne du 01/02/2020

IV.2.1. Déroulement de la campagne

L'équipe de l'OEIL est arrivée à 11h45 à proximité de la station 3 C sur la rivière Trou Bleu avant de débiter les prélèvements et observations. La suite des opérations a concerné la station 1 E sur la rivière Kwé (de 12h45 à 13h30), puis la station Radier Kwé (de 13h40 à 14h00). Les échantillons prélevés ont ensuite été acheminés vers le laboratoire d'analyse à Nouméa (dépôt vers 16h20).

IV.2.2. Observations

Durant cette campagne, les conditions météo étaient ensoleillées. L'eau était claire et peu turbide. Le débit des cours d'eau était moyen à fort (débit usuel pour la saison caractérisée par des régimes de moyennes eaux).

Lors de la prospection menée sur les deux cours d'eau, aucun signe de perturbation particulier du milieu n'a été relevé : pas d'irisation à la surface de l'eau, aucune odeur d'hydrocarbure, la végétation des berges ne présentait aucun symptôme particulier.

Quelques poissons (carpes du genre *Kuhlia*) ont été observés sur les deux cours d'eau et montraient un comportement normal.

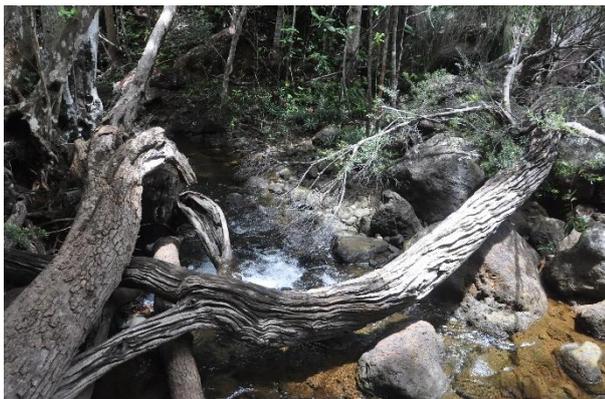
Station Radier Kwé - 01/02/2021



Station 1E – Kwé - 01/02/2021



Station 3C – Trou bleu - 01/02/2021



IV.2.3. Analyse physico-chimique de l'eau

Pour rappel, il a été décidé en l'absence de perturbations constatées sur les métaux et les fluorures lors de la première campagne, de concentrer les analyses de l'eau des stations 3 C, 1 E et Radier Kwé, sur les hydrocarbures totaux (C10 – C40) et les HAP (16 molécules recherchées).

S'agissant d'analyses portant sur les hydrocarbures, la CDE a confié les analyses à un laboratoire sous-traitant en métropole. Malgré un accusé de livraison du service postal, une partie des échantillons d'eau a été perdu par le laboratoire sous-traitant et seuls les résultats relatifs à l'analyse des Hydrocarbures totaux sur les stations 3 C et Radier Kwé ont été obtenus. Les bulletins d'analyses correspondant sont en annexes (VIII.4.).

Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus pour l'analyse des hydrocarbures totaux (C10 – C40) sur les stations 3 C et Radier Kwé.

	Hydrocarbures totaux	HAP
Radier Kwé	< 0,03 mg/l	
1 E		
3 C	< 0,03 mg/l	

Figure 9 : tableau présentant les résultats des analyses physicochimiques des échantillons d'eau prélevés le 01/02/2021. Les cellules grisées correspondent aux analyses qui n'ont pas été réalisées en raison de la perte des échantillons par le laboratoire sous-traitant de la CDE.

Les résultats des analyses ne montrent aucune présence d'hydrocarbures dans l'eau des stations Radier Kwé et 3 C (cours d'eau du Trou bleu).

L'absence d'hydrocarbures suggère que les substances déversées dans le cours d'eau le 14/12/2020 ont été évacués par le courant ou éliminés naturellement (par un processus d'autoépuration³). En effet, les précipitations très abondantes durant le mois et demi séparant les deux campagnes d'échantillonnage ont probablement favorisé l'élimination des hydrocarbures dans les eaux. Sur les mois de décembre 2020 et janvier 2021, les gammes des précipitations mensuelles enregistrées sur la station de la mine de Goro par Météo France étaient respectivement de 300 à 500 mm et 500 à 700 mm (Météo France 2020, 2021).

IV.2.4. Analyse physico-chimique des sédiments

Pour rappel, le compartiment des sédiments de surface n'avait pas fait l'objet de prélèvements lors de la première campagne. Il présente l'intérêt d'être potentiellement intégrateur des perturbations qui auraient pu se produire sur une longue période (compartiment réservoir).

Le tableau suivant donne les concentrations mesurées pour les Hydrocarbures Totaux (4 tranches de C10 à C40) analysés sur les échantillons de sédiments prélevés aux stations 3 C, 1 E et Radier Kwé. Les bulletins d'analyses correspondant sont en annexes (VIII.4.).

Station	HCT (nC10-nC16) (mg/kg de MS)	HCT (nC16-nC22) (mg/kg de MS)	HCT (nC22-nC30) (mg/kg de MS)	HCT (nC30-nC40) (mg/kg de MS)	Hydrocarbures totaux (mg/kg de MS)
3 C	9,97	35	81,3	217	343
Radier Kwé	4,94	2,37	8,45	8,4	24,2
1 E					< 15,0

Figure 100 : tableau présentant les résultats des analyses physicochimiques des échantillons de sédiments prélevés le 01/02/2021, pour les paramètres relatifs aux hydrocarbures totaux.

Le tableau suivant donne les concentrations mesurées pour les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques analysés sur les échantillons de sédiments prélevés aux stations 3 C, Radier Kwé et 1 E. Les bulletins d'analyses correspondant sont en annexes (VIII.4.).

³ Phénomène naturel qui permet aux rivières d'éliminer une pollution faible par les microorganismes présents tels que bactéries, algues ou végétaux aquatiques.

Station	Acénaphylène (mg/kg de MS)	Acénaphène (mg/kg de MS)	Anthracène (mg/kg de MS)	Benzo(a)anthracène (mg/kg de MS)	Benzo(b)fluoranthène (mg/kg de MS)	Benzo(g,h,i)perylène (mg/kg de MS)	Benzo(k)fluoranthène (mg/kg de MS)	Benzo(a)pyrène (mg/kg de MS)	Chrysène (mg/kg de MS)	Dibenzo(a,h)anthracène (mg/kg de MS)	Fluoranthène (mg/kg de MS)	Fluorène (mg/kg de MS)	Indeno(1,2,3)(cd)pyrène (mg/kg de MS)	Naphtalène (mg/kg de MS)	Phénanthrène (mg/kg de MS)	Pyrène (mg/kg de MS)	Somme des HPA (mg/kg de MS)
3 C	0,049	0,18	0,04	0,076	0,11	0,056	0,041	0,075	0,083	0,018	0,19	0,15	0,045	0,14	0,23	0,14	1,6
Radier Kwé	0,0033	0,033	0,0046	0,0026	0,0038	0,0025	0,002	0,0025	0,0032	< 0,002	0,0093	0,027	0,0025	0,092	0,033	0,0078	0,23
1 E	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,003

Figure 11 : tableau présentant les résultats des analyses physicochimiques des échantillons de sédiments prélevés le 01/02/2021, pour les paramètres relatifs aux HAP.

Bien que la nature et l'aspect très différents des sédiments prélevés sur les trois stations ne permettent pas de réaliser une comparaison des résultats des analyses d'hydrocarbures totaux et d'HAP obtenus, nous constatons que les concentrations les plus importantes sont observées pour la totalité des paramètres sur la station 3 C, située sur le cours d'eau Trou Bleu. Ces concentrations sont de l'ordre de 2 à 29 fois plus importantes (16 fois en moyenne) que celles mesurées sur la station Radier Kwé. Sur la station 1 E de la rivière Kwé, aucune détection de paramètres relatifs aux hydrocarbures n'a été obtenue à l'exception de l'HAP nommé Fluoranthène avec une valeur équivalente à la limite de détection (0,002 mg/Kg de MS).

Le fait que la station de référence 3 C obtienne les concentrations les plus importantes en Hydrocarbures totaux et HAP s'explique certainement par la nature des sédiments prélevés sur cette station, notamment la présence de matière organique liée à la décomposition des débris végétaux.

Par ailleurs, compte tenu de l'absence de valeurs comparables entre site de référence (3 C) et zone impactée (Radier Kwé), il est impossible de dire si la station Radier Kwé est perturbée et si l'incident du 14/12/2020 contribue notamment à la présence des hydrocarbures constatée.

A titre d'information, quel que soit la station considérée, les concentrations en Hydrocarbures totaux semblent relativement faibles. L'arrêté métropolitain du 12 décembre 2014 relatifs aux conditions d'admission des déchets inertes⁴ fixe une valeur seuil à 500 mg/Kg de MS, ce qui est bien supérieur aux concentrations mesurées sur nos stations (valeur maximale sur 3 C de 343 mg/Kg de MS). Concernant les HAP totaux, les valeurs mesurées restent très faibles au regard des valeurs seuils données dans l'arrêté métropolitain du 9 août 2006⁵ pour apprécier la qualité des sédiments extraits des cours d'eau. La valeur seuil donnée dans cet arrêté pour les HAP totaux est de 22,8 mg/Kg de MS (sur la fraction inférieure à 2 mm) alors que la valeur de la concentration la plus forte mesurée sur la station 3 C est de 1,8 mg/Kg de MS (0,23 et 0,003 mg/Kg de MS pour Radier Kwé et 1E).

Chapitre V - Discussion

Les deux campagnes de terrain ont été menées dans un contexte peu favorable caractérisé par des conditions météo impliquant de fortes précipitations et un climat social particulièrement

⁴ Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées.

⁵ Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement.

tendu (plusieurs barrages filtrants montés par des manifestants sur le bord de route, obstacles sur la chaussée...).

Les précipitations abondantes durant la période d'étude ont contraint l'équipe à repousser la seconde mission de deux semaines. Par ailleurs, dans des conditions hydrologiques instables (crues causées par les fortes pluies), les suivis biologiques envisagés pour les diatomées et les macro-invertébrés n'ont pas pu être menés. En effet, les méthodes de référence pour l'étude de ces organismes préconisent 3 à 4 semaines en débit stabilisé.

Les événements sociaux qui ont marqué la période représentaient également un frein à l'entreprise des campagnes de prélèvement, contraignant l'équipe à limiter les déplacements sur la zone d'étude. En effet, des prélèvements complémentaires qui auraient été nécessaires, notamment pour pallier la perte d'échantillons d'eau par le laboratoire, n'ont pas été menés compte tenu de la situation.

L'interprétation des résultats physico-chimiques obtenus durant les campagnes restent parfois difficile à mener en raison de l'absence de données de référence adéquates :

- Sur les sédiments, l'interprétation des résultats est rendue délicate en raison de la nature très différente des échantillons collectés entre les trois points de prélèvements qui s'explique par la mise en œuvre dans l'urgence des prélèvements des sédiments. Dans l'idéal, il aurait fallu prospecter les cours d'eau pour identifier les secteurs pertinents à échantillonner dans le but de collecter des sédiments de nature semblable.

Le fait que les Hydrocarbures n'aient jamais été mesurés dans les sédiments des cours étudiés vient également priver l'interprétation des résultats d'une donnée de référence essentielle.

- Sur l'eau, notons que bien que les hydrocarbures totaux soient analysés en routine sur l'eau de la rivière Kwé (station 1 A) dans le cadre des suivis réglementaires effectués par l'exploitant minier, la limite de quantification employée (LQ = 10 mg/l depuis 2011) semble trop élevée pour suivre précisément les concentrations de ces substances. Les résultats de la présente étude illustrent bien la nécessité d'abaisser la limite de quantification sur ce paramètre, puisqu'au lendemain de déversements conséquents comme ceux expérimentés, les concentrations maximales étaient de 1,8 mg/l.

Bien que les campagnes menées répondent en partie à l'objectif de qualifier et suivre les conséquences environnementales de l'incident du 14 décembre 2020, les points évoqués ci-dessus représentent donc autant de limites à la portée de l'étude menée.

Chapitre VI - Conclusion et perspectives

Au cours de la mission réalisée par l'OEIL, l'impact de l'incendie du 14/12/2020 ayant entraîné le déversement de près plusieurs milliers de litres d'hydrocarbures dans la rivière Kwé a été constaté dès le lendemain de l'incident. En effet, lors de la campagne de terrain du 15/12/2020, les agents de l'OEIL ont relevé la présence d'une substance huileuse à la surface de l'eau sur l'ensemble des zones prospectées. Les analyses effectuées indiquent des concentrations d'hydrocarbures totaux modérées de l'ordre de 1,8 à 0,58 mg/l dans les eaux superficielles des deux stations prospectées sur le cours d'eau.

Les paramètres relatifs aux métaux dissous, fluorures dissous et à la conductivité n'ont pas montré de valeurs anormales si l'on considère les gammes de concentration de référence du Grand Sud. Cela signifie que l'incident ne semble pas avoir eu pour conséquences un relargage sous forme dissoute des métaux

naturellement présents dans les sols du Sud, ou la dispersion de fluorures qui sont présents dans certaines substances utilisées pour la lutte contre les incendies (à noter tout de même des limites de quantification supérieures à la fourchette haute des valeurs de référence).

Près d'un mois et demi après l'incident, aucune présence d'hydrocarbures sur la rivière Kwé n'a été observée à l'œil nu sur les deux stations prospectées, ce que vient confirmer l'analyse de l'échantillon d'eau de la rivière Kwé pour la seule station analysée (Radier Kwé), qui conduit à l'absence de détection d'hydrocarbures. Ces résultats indiquent que la substance déversée a été éliminée par les écoulements de la rivière qui ont été particulièrement renforcés par les précipitations abondantes intervenues durant les mois de décembre 2020 et janvier 2021 (d'autres processus naturels comme l'autoépuration ont pu également intervenir mais probablement de manière plus marginale). Les cumuls mensuels de précipitations pour le mois de décembre 2020 entre 300 et 500 mm et, pour janvier 2021, entre 500 et 700 mm (Météo France 2020, 2021).

Les analyses sur les sédiments réalisées lors de la seconde campagne n'indiquent pas de concentrations importantes qui pourraient suggérer un stockage de la substance dispersée à la suite de l'incident. Ces observations semblent donc indiquer que les hydrocarbures déversés ont été rapidement transférés vers le milieu marin dans la baie Kwé. Des investigations complémentaires seraient nécessaires pour pouvoir identifier si les hydrocarbures ont été stockés dans les sédiments de la baie Kwé.

Sur le compartiment du vivant, les observations visuelles réalisées lors des deux campagnes ne révèlent aucune perturbation que ce soit sur la faune ou sur la flore.

Le prélèvement de diatomées effectué au lendemain de l'incident a mis en évidence une pression environnementale antérieure à l'incident qui est principalement liée au colmatage par les fines latéritiques (IDNC Moyen à Mauvais). Ce résultat traduit une influence terrigène provenant de l'érosion des sols pouvant être causée par tout phénomène affectant le couvert végétal : activité minière actuelle ou passée, anciennes exploitations forestières et incendies principalement. Les prélèvements de diatomées de la seconde campagne qui auraient permis de traduire l'effet potentiel de l'incident n'ont pu être réalisés en raison des conditions hydrologiques défavorables.

A noter qu'au-delà des effets toxiques aigus potentiellement entraînés par ce type de pollution, des effets sublétaux (qui rendent précaire la survie des organismes) pourraient intervenir mais ils sont généralement difficiles à évaluer, d'autant que la composition exacte des substances déversées n'a pas été communiquée. Les résultats des futurs suivis des communautés biologiques (de la macrofaune benthique et des poissons et crustacés) qui seront menés dans la rivière Kwé, au titre des prescriptions réglementaires de l'exploitant minier, devront faire l'objet d'une attention particulière afin d'identifier toute baisse de biodiversité ou disparition d'espèces sensibles qui pourraient révéler un signal d'impact.

Chapitre VII - Bibliographie

Artemis (2021) Étude du peuplement de diatomées d'un cours d'eau de Nouvelle-Calédonie. Année 2020

Guillemot N, Dominique Y (2020) Seuils indicateurs pour la surveillance des paramètres physico-chimiques dans les eaux douces superficielles du Grand Sud - Phase 2 : Finalisation de l'approche analytique et implication des futurs utilisateurs, calcul et présentation des gammes de référence, recommandations. Rapport OEIL, 59 pages.

Marquié, J. & Lefrançois, E., Boutry, S., Coste, M., Delmas, F., Bertaud, A. (2018). Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Diatomique de Nouvelle-Calédonie (IDNC). Éditeur : OEIL. Version du 15/03/2019, 51 pages + Annexes.

Mary, N (2016) Guide méthodologique et technique. Indice biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC) et Indice Biosédimentaire (IBS). Éditeurs : OEIL, CNRT, DAVAR, 78 pages.

Météo France (2020). Bulletin climatique mensuel de la Nouvelle-Calédonie – Décembre 2020.

Météo France (2021). Bulletin climatique mensuel de la Nouvelle-Calédonie – Janvier 2021.

Chapitre VIII - Annexes

VIII.1. Bulletins d'analyses campagne du 15/12/2020

LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.
Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	: L'OEIL	Echantillon prélevé par	: OEIL
N° d'enregistrement	: 2004691	Date de prélèvement	: 15/12/20 à 14:30
Nature du prélèvement	: EAU DEST. CONSOM. HUMAINE	Date d'arrivée au laboratoire	: 15/12/20 à 16:20
Lieu du prélèvement	: RADIER MARE	Date début d'analyse	: 15/12/20
Type du prélèvement	: EAU SUPERFICIELLE	Date de validation	: 7/01/21
Niveau du prélèvement	: RESSOURCE	Température du contenant	: 2,8°C

Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de qualité(*)	Référence de qualité(**)	Limite de Quantification
------------------	--------------	----------------------	--------------------------	--------------------------

PARAMETRES HYDROCARBURES

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (1).....	1,80	mg/l		0,10
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9377-2)				

(*) *Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine).JORF*

(1) *Paramètre sous-traité*

COMMENTAIRES :

Paramètres analysés conformes à la réglementation NE

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 07 Janvier 2021



Le Chef de laboratoire
VANESSA LAVIGNE

ENCAN/13

Indice de révision : a

LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.

Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	: L'OEIL	Echantillon prélevé par	: OEIL
N° d'enregistrement	: 2004692	Date de prélèvement	: 15/12/20 à 14:30
Nature du prélèvement	: EAU DEST. CONSOM. HUMAINE	Date d'arrivée au laboratoire	: 15/12/20 à 16:20
Lieu du prélèvement	: RADIER HYDR	Date début d'analyse	: 15/12/20
		Date de validation	: 7/01/21
Type du prélèvement	: EAU SUPERFICIELLE	Température du contenant	: 2,8°C
Niveau du prélèvement	: RESSOURCE		

Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de qualité(*)	Référence de qualité(***)	Limite de Quantification
------------------	--------------	----------------------	---------------------------	--------------------------

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Conductivité (2).....	127,0	µS/cm		4,0
(Méthode d'analyse : NF EN 27888)				
Température de mesure de la conductivité..	21,6	°C		0,1
(Méthode d'analyse : CORRECTION MATHÉMATIQUE)				

PARAMETRES INDESIRABLES

Fluorures dissous.....	< 0,2	mg/l en F		0,2
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 10304-1)				
Fer dissous.....	16	µg/l en Fe		3
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)				
Manganèse dissous.....	2,5	µg/l en Mn		0,5
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)				

PARAMETRES TOXIQUES

Cobalt dissous.....	0,1	µg/l en Co		0,1
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)				
Chrome dissous.....	10,1	µg/l en Cr		0,5
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)				
Nickel dissous.....	10,5	µg/l en Ni		0,5
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)				

PARAMETRES HYDROCARBURES

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (1).....	0,58	mg/l		0,10
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9377-2)				

(*) Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine).JORF

(1) Paramètre sous-traité

(2) Paramètre couvert par l'accréditation

COMMENTAIRES :

Paramètres analysés conformes à la réglementation NE

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 07 Janvier 2021



Le Chef de laboratoire
VANESSA LAVIGNE

ENCAN/13

Indice de révision : a

LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.

Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	: L'OEIL	Echantillon prélevé par	: OEIL
N° d'enregistrement	: 2004693	Date de prélèvement	: 15/12/20 à 13:15
Nature du prélèvement	: EAU DEST. CONSOM. HUMAINE	Date d'arrivée au laboratoire	: 15/12/20 à 16:20
Lieu du prélèvement	: 1E	Date début d'analyse	: 15/12/20
		Date de validation	: 7/01/21
Type du prélèvement	: EAU SUPERFICIELLE	Température du contenant	: 2,8°C
Niveau du prélèvement	: RESSOURCE		

Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de qualité(*)	Référence de qualité(***)	Limite de Quantification
------------------	--------------	----------------------	---------------------------	--------------------------

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Conductivité (2).....	125,0	µS/cm		4,0
(Méthode d'analyse : NF EN 27888)				
Température de mesure de la conductivité..	21,4	°C		0,1
(Méthode d'analyse : CORRECTION MATHÉMATIQUE)				

PARAMETRES INDESIRABLES

Fluorures dissous.....	< 0,2	mg/l en F		0,2
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 10304-1)				
Fer dissous.....	21	µg/l en Fe		3
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)				
Manganèse dissous.....	2,3	µg/l en Mn		0,5
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)				

PARAMETRES TOXIQUES

Cobalt dissous.....	0,1	µg/l en Co		0,1
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)				
Chrome dissous.....	9,6	µg/l en Cr		0,5
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)				
Nickel dissous.....	9,7	µg/l en Ni		0,5
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 17294-2)				

PARAMETRES HYDROCARBURES

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (1).....	0,96	mg/l		0,10
(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9377-2)				

(*) Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine).JORF

(1) Paramètre sous-traité

(2) Paramètre couvert par l'accréditation

COMMENTAIRES :

Paramètres analysés conformes à la réglementation NE

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 07 Janvier 2021

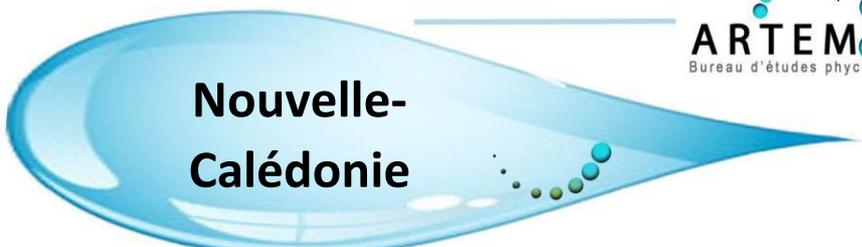


Le Chef de laboratoire
VANESSA LAVIGNE

ENCAN/13

Indice de révision : a

VIII.2. Rapport d'Artemis



Nouvelle-
Calédonie



Etude du peuplement de
diatomées d'un cours d'eau
de Nouvelle-Calédonie
Année 2020



Février 2021



Rapport

Sommaire

1	CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	2
2	MATÉRIELS ET MÉTHODES	3
2.1	PRÉLÈVEMENTS DES DIATOMÉES	3
2.2	PRISE EN CHARGE DES ÉCHANTILLONS	3
2.3	IDENTIFICATION DES DIATOMÉES	3
2.4	SAISIE DES INVENTAIRES	4
2.5	INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	4
3	RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION	5
3.1	CARACTÉRISTIQUES FLORISTIQUES GÉNÉRALES	5
3.2	VALEURS INDICIELLES	8
3.3	FORMES TÉRATOGÈNES	11
4	SYNTHÈSE ET CONCLUSION	12

Liste des figures

Figure 1 :	Distribution des groupes de diatomées (pourcentage d'abondance relative)	5
Figure 2 :	Valeurs de la richesse taxinomique et de la diversité selon les stations	8
Figure 3 :	Pertinence de l'IDNC	9
Figure 4 :	Classes de qualité de l'IDNC	10

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Extrait tiré du tableau d'archivage et de suivi des échantillons de diatomées	3
Tableau 2 :	Valeurs des indices (NB = Richesse taxinomique, Diversité, Equitabilité)	8

1 Contexte et objectifs de l'étude

Les diatomées sont des algues unicellulaires qui appartiennent à l'embranchement des Chromophytes encore appelées algues brunes. Dans les cours d'eau, elles forment une fine pellicule brune glissante sur les galets. Elles prennent aussi l'aspect de filaments fixés, plus ou moins longs ou encore de fins arbuscules lorsqu'elles vivent en colonies. Ces algues microscopiques sont considérées comme faisant partie des meilleurs bio-indicateurs des eaux courantes grâce notamment à leur sensibilité aux conditions du milieu et à la rapidité de leur cycle de développement. Elles peuvent être récoltées facilement dans une large gamme de milieux, même les plus hostiles et pollués. L'examen des communautés de diatomées benthiques et la connaissance de leur écologie ont permis une classification de nombreuses espèces selon leur sensibilité ou leur tolérance à la pollution, notamment organique, azotée et phosphorée et le développement de méthodes indicelles dont l'Indice Biologique Diatomées (IBD), aujourd'hui normalisé (NF T 90-354). Des études récentes montrent également leur réponse aux pollutions toxiques.

En Europe, les diatomées sont l'un des maillons biologiques clés retenus par la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) pour l'estimation de la qualité des cours d'eau. Dans le cadre de sa mise en œuvre un programme de surveillance a été établi pour suivre l'état écologique et l'état chimique des milieux aquatiques, identifier les causes de dégradation de ces milieux et orienter les actions mises en œuvre pour atteindre le bon état.

Dans les milieux insulaires tropicaux, des méthodes similaires ont été développées dont l'IDNC (Indice Diatomique Nouvelle Calédonie), pour l'ensemble du territoire de la Nouvelle-Calédonie.

L'étude présentée dans ce rapport a pour objectifs, la réalisation de déterminations de diatomées, le calcul d'indices de diversité et l'interprétation des résultats concernant les peuplements des diatomées benthiques au niveau de 2 stations. L'IDNC est en attente calcul par l'INRAE.

2 Matériels et méthodes

2.1 Prélèvements des diatomées

Les prélèvements diatomées de 2 stations ont été réalisés l'ŒIL transmis à ARTEMIS. Les prélèvements ont été réalisés le 15/12/2020.

2.2 Prise en charge des échantillons

Arrivés au laboratoire, les échantillons sont pris en charge et enregistrés dans une base de données (extrait ci-dessous). L'intégrité des échantillons est vérifiée et les éventuels problèmes sont repérés. Le client est immédiatement averti par mail en cas de problème. Une étiquette avec le numéro de l'échantillon est collée sur les flacons (année + N° archivage). **Ce numéro unique** est communiqué dans tous les résultats relatifs à l'échantillon.

Toutes les étapes relatives au traitement et à la détermination des échantillons sont consignées de manière très précise dans notre base qualité (laboratoire accrédité COFRAC).

Num_Etude	Num_Echantillon	Date_Prelevement	Nom_Cours_eau	Nom_Station	Nom_OperateurTerrain	Date_ArriveeLabo	Nom_OperateurLabo	Nom_OperateurDetermina
E376	2021003			Radier Kwé	ŒIL	15/01/2021	Amélie Paute	Forence Peres
E376	2021004			Station 1E	ŒIL	15/01/2021	Amélie Paute	Forence Peres

Tableau 1 : Extrait tiré du tableau d'archivage et de suivi des échantillons de diatomées

2.3 Identification des diatomées

La préparation et le montage des lames de diatomées sont réalisés conformément aux normes et documents en vigueur.

L'identification des diatomées étant basée sur l'examen microscopique du frustule siliceux, les échantillons sont traités.

Ces derniers étant très rouges en arrivant on a modifié un peu notre protocole et procéder à :

- Une mise en solution dans de l'acide chlorhydrique 23 % à froid pendant 4 jours (ajout de 4 à 5 gouttes sur environ 8 ml d'échantillon)
- 1 rinçage à l'eau déminéralisé
- 3 jours dans l'eau oxygénée H₂O₂ bouillante (30 %) afin d'éliminer le protoplasme
- 1 rinçage à l'eau déminéralisé
- Acide chlorhydrique 1 jour
- 3 successions de rinçages/décantation du culot

Après déshydratation, une partie du culot est montée entre lame et lamelle dans une résine réfringente, le Naphrax (Northern Biological Supplies Ltd, Angleterre - Indice de réfraction = 1,74).

Finalement, les lames étaient assez belles : malgré la latérite encore présente, les diatomées sont bien nettes (photos ci-dessous).



Brachysira angusta

Un comptage par champs (balayage par transect) est effectué sur 500 valves afin de dresser un inventaire taxinomique, les résultats étant exprimés par l'abondance relative (en %) de chaque taxon. Le comptage est réalisé à l'aide d'un compteur manuel afin d'obtenir au minimum 500 diatomées. Les valves sont comptées et déterminées au niveau spécifique ou infraspécifique, en microscopie photonique au grossissement x 1000 (microscopes OLYMPUS / BX53 et LEICA / DMBL équipés d'un micromètre oculaire pour la mesure des diatomées de résolution 1 µm et d'une caméra vidéo MOTIC 5 millions de pixels).

Tous les inventaires ont été réalisés par Florence Pérès.

L'identification fait appel aux ouvrages et publications spécifiques pour la Nouvelle-Calédonie, en particulier l'Atlas des diatomées de Nouvelle-Calédonie¹, ainsi qu'aux ouvrages plus généraux : les plus récents de la Süßwasserflora (Krammer & Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991 b ; Lange-Bertalot, 1993 ; Krammer, 2000 ; Hofmann, 2011 ; ...) ainsi qu'à d'autres ouvrages et publications.

2.4 Saisie des inventaires

La saisie codifiée (code à 4 lettres) de chaque comptage a été faite à l'aide du logiciel OMNIDIA V5.3, qui permet de créer des codes alors que la version 6 ne le permet pas.

2.5 Interprétation des résultats

Diversité

Richesse taxinomique et **indices de diversité** renseignent sur la diversité des peuplements et sur leur équilibre ou déséquilibre.

Le nombre d'espèces de diatomées (=richesse taxinomique) représente la richesse floristique du peuplement de la station. Elle est généralement faible dans les milieux très propres, à très faible dans les eaux contaminées par des substances toxiques. Les peuplements de diatomées les plus riches sont généralement observés dans les milieux de plaine enrichis en éléments nutritifs.

L'indice de diversité et l'équitabilité estiment le degré de spécialisation du peuplement : une espèce domine ou plusieurs espèces se partagent l'habitat. Les faibles diversités des peuplements se rencontrent en principe dans les milieux extrêmes, quand le milieu est très sélectif : oligotrophie, acidité, froid, vitesse de courant très élevée, toxicité...

¹ Marquié, J., LeFrançois E. Boutry, S. Coste, Delmas, F. 2018. Les diatomées benthiques des cours d'eau de Nouvelle-Calédonie. Guide d'identification. Volumes 1 et 2.

Entre niveau trophique et diversité il existe une relation de « courbe en cloche » avec les peuplements très faiblement diversifiés dans les milieux très oligotrophes ou au contraire dans les milieux très pollués. Entre les deux, les eaux légèrement enrichies, notamment en plaine, présentent généralement des diversités élevées.

Une pollution toxique peut donc être appréhendée au travers de l'analyse de ces critères de diversité.

● Indices

Le calcul de la note IDNC a été développé par l'INRAE (ancien IRSTEA) et est en attente de calcul.

● Pourcentage de formes tératologiques (ou tératogènes) (% FT)

Les anomalies touchent généralement le contour valvaire ou/et les stries qui sont déformées ou manquantes et/ou d'autres structures (comme le raphé, les fibules...). Elles sont d'origine génétique ou environnementale. Les facteurs tératogènes environnementaux connus à ce jour peuvent être, dans les milieux très oligotrophes, des carences (en nutriments divers dont les silicates), des chocs thermiques ou encore une exposition lumineuse intense. Dans les milieux pollués, ce sont les métaux lourds, les pesticides, herbicides, hydrocarbures... qui sont connus pour être responsables de ces déformations. Dans les populations de milieux de plaine, il est rare de trouver ces formes. Aussi, un taux de 1% serait significatif (Straub & Jeannin, 2006). Ce taux a été utilisé pour l'interprétation des résultats.

3 Résultats et interprétation

3.1 Caractéristiques floristiques générales

La répartition des principaux grands groupes (« familles » dans OMNIDIA) de diatomées recensées est représentée pour les deux stations étudiées (figure 1).

	RADIER KWÉ	STATION 1E
Araphidées	0,0	0,0
Brachyraphidées	0,0	0,0
Centrophyciées	0,0	0,0
Epithémiacées	0,0	0,4
Monoraphidées	3,0	1,8
Naviculacées	97,0	97,4
Nitzschiacées	0,0	0,4
Surirellacées	0,0	0,0

Figure 1 : Distribution des groupes de diatomées (pourcentage d'abondance relative)

Les **Monoraphidées (MO)** sont essentiellement des espèces épiphytes (*Cocconeis*) ou fermement fixées au substrat, notamment en raison de leur forme prostrée (*Achnantheidium*, *Cocconeis*). Elles sont généralement sensibles aux altérations du milieu et caractérisent les cours d'eau peu perturbés. Il existe cependant dans cette famille de diatomées des taxons plus résistants à la pollution, notamment saprobes, tels que *Achnantheidium saprophilum*, ou supportant une forte eutrophie, comme *Achnantheidium eutrophilum*. Notons que les *Achnantheidium* de petite taille, s'ils sont abondants, peuvent signifier une colonisation rapide des substrats après un évènement perturbant, comme une crue par exemple ou une pollution accidentelle.

Les diatomées appartenant à cette famille sont présentes dans les deux sites bien que peu abondantes en termes d'abondance relative.

Parmi les taxons présents on trouve des taxons indicateurs de dégradation d'état (taxons -) :

- *Achnantheidium indicatrix* : Il s'agit d'une diatomée endémique inféodée au substrats ultramafiques. Elle est un taxon d'alerte négatif vis-à-vis du Chrome (ci-dessous extrait tableau INRAE).

- *A. contrarea*, également typique des sols ultramafiques. Il est un taxon d'alerte négatif pour la latérite et le nickel (ci-dessous).

Taxon IDNC	Dénomination	Statut IDNC	Cote DB05	Cote NH4	Cote PO4	Cote NO3	Cote NI	Cote Cr	Cote Latérite
ADIN	<i>Achnantheidium indicatrix</i>	-	+	+	+	+	+	-	+
ACTR	<i>Achnantheidium contrarea</i>	-	+	+	+	+	-	+	-

Notons que dans l'atlas l'information taxon d'alerte a été oubliée pour ces taxons (Volume 1).

Les **Araphidées (AR)** sont surtout représentées dans les lacs. Beaucoup d'espèces planctoniques appartiennent à cette famille. Dans les cours d'eau, elles sont souvent synonymes de bonne qualité d'eau, bien qu'il existe des formes plus résistantes. Elles forment des chaînes coloniales ou sont groupées et en position érigées, fixées par une extrémité au substrat.

On ne les trouve pas ici.

Les **Naviculacées (NA)** regroupent le plus grand nombre de genres (*Amphora*, *Caloneis*, *Craticula*, *Cymbella*, *Diadsmis*, *Encyonema*, *Encyonopsis*, *Eolimna*, *Fallacia*, *Fistulifera*, *Frustulia*, *Geissleria*, *Gomphoneis*, *Gomphonema*, *Hippodonta*, *Luticola*, *Mayamaea*, *Navicula*, *Naviculadicta*, *Neidium*, *Pinnularia*, *Placoneis*, *Reimeria*, *Rhoicosphenia*, *Sellaphora*, ...). Les genres de cette famille renferment une majorité de formes alcaliphiles mais elles peuvent avoir une écologie très différente.

Les diatomées appartenant à cette famille sont très nettement dominantes au niveau des deux sites étudiés.

Parmi elles, nombreuses sont indicatrices de dégradation d'état telles que les deux diatomées dominantes :

- *Brachysira angusta*, qui représente 50% et 34% des stations « radier Kwé » et « station 1E », respectivement.

Taxon IDNC	Dénomination	Statut IDNC	Cote DB05	Cote NH4	Cote PO4	Cote NO3	Cote NI	Cote Cr	Cote Latérite
BANG	<i>Brachysira angusta</i>	-	+	+	+	+	-	-	-

- *Coxia guillauminii* (= Syn *Eileencoxia guillauminii*), qui représente 37% et 30% au niveau des stations « radier Kwé » et « station 1E », respectivement.

EIGU	<i>Eileencoxia guillauminii</i>	-	+	+	+	+	-	-	-
-------------	---------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Quelques autres taxons « moins » présents dans les relevés sont notés ci-dessous :

Taxon IDNC	Dénomination	Statut IDNC	Cote DB05	Cote NH4	Cote PO4	Cote NO3	Cote NI	Cote Cr	Cote Latérite
CPND	<i>Cymbella pernodensis</i>	-	+	+	+	+	+	-	-
KOSA	<i>Kobayasiella saxicola</i>	-	+	+	+	+	-	+	-

....

Des taxons « moins » sont présents au niveau des deux stations étudiées. Toutes sont des diatomées endémiques inféodées aux substrats ultramafiques.

Les perturbations sont liées à la latérite et/ou au Chrome et/ou au Nickel pour l'ensemble d'entre eux.

Notons qu'un certain nombre de ces taxons ne sont pas indiqués comme taxons d'alerte dans l'atlas (volume 1), à l'instar de *Coxia guillauminii* (= Syn *Eileencoxia guillauminii*).

Les **Centrophycoïdées (CE)** sont représentées presque exclusivement par des espèces lacustres. *Melosira varians* fait exception puisqu'il s'agit d'une espèce de cours d'eau qui forme des filaments bruns attachés au substrat. Elles sont absentes des relevés analysés dans le cadre de cette étude.

Les **Nitzschiacées (NI)** renferment un grand nombre d'espèces habituellement saprophytes ou N-hétérotrophes. Cependant, il existe quelques formes sensibles et alcaliphiles dans cette grande famille comme *Nitzschia dissipata*.

On ne les trouve pas au niveau des sites étudiés.

Les **Brachyraphidées (BR)** sont composées essentiellement de formes acidophiles et sont souvent indicatrices de très bonne qualité d'eau (*Eunotia*, *Peronia*). Elles sont quasiment inexistantes dans nos relevés, ce qui est normal puisque les eaux sont neutres à alcalines.

Les **Epithémiaacées (EP)** et les **Surirellacées (SU)** sont des formes le plus souvent épipéliques, c'est-à-dire vivant sur le sédiment. Elles sont peu représentées. On **en trouve seulement à la station 1E** par *Epithemia krammeri*. Il se rencontre dans des eaux alcalines à basiques et peut tolérer des conductivités moyennes à relativement élevées. Notons que cette espèce peut résister à une certaine concentration en fer. Il n'est pas résistant à de fortes concentrations vis-à-vis des variables d'anthropisation en revanche. Le genre « *Epithemia* » caractérise souvent les eaux basiques, tel qu'au niveau de la station 1E probablement.

3.2 Valeurs indicielles

Rappelons que l'IDNC ne peut être calculé que par l'INRAE (ancien IRSTEA) et nous sommes en attente des résultats.

Pour l'ensemble des stations étudiées, les résultats obtenus sont synthétisés ci-dessous :

	N	Effectif	Diversité	Equitabilité
RADIER KWÉ	16	502	1,88	0,47
STATION 1E	21	504	2,67	0,61

Tableau 2 : Valeurs des indices (NB = Richesse taxinomique, Diversité, Equitabilité)

- Richesse taxinomique et diversité

Ces valeurs renseignent sur la diversité des peuplements et sur leur équilibre ou déséquilibre. Elles sont représentées par la figure 2.

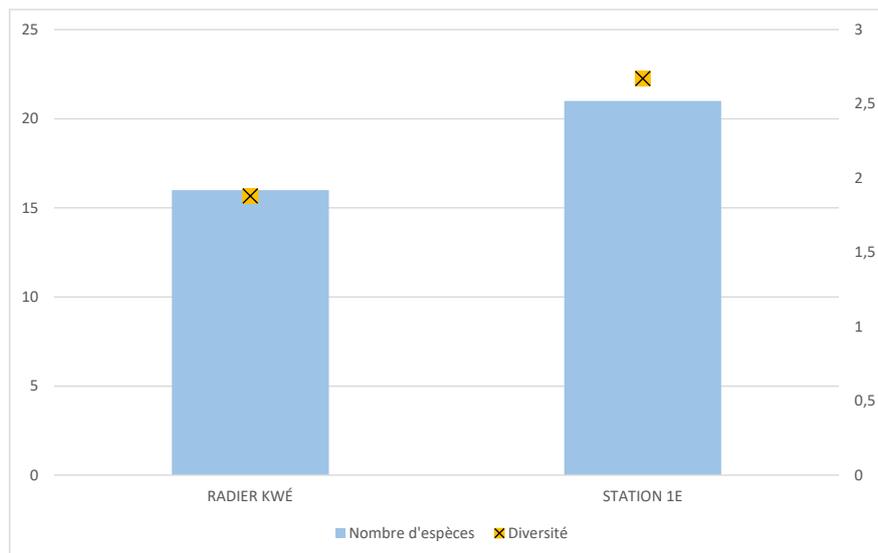


Figure 2 : Valeurs de la richesse taxinomique et de la diversité selon les stations

D'une manière générale, les peuplements sont riches en diatomées, avec de belles dominances d'une ou plusieurs espèces, ce qui montre que les prélèvements ont été réalisés à une période propice au développement des diatomées.

Le nombre de taxons (=richesse taxinomique) est plus élevé au niveau de la station 1E comparativement à « radier Kwé ». Il en est de même pour l'indice de diversité.

L'indice d'équitabilité montre également une valeur plus forte au niveau de la station 1E, indiquant un milieu probablement stable permettant l'installation d'un peuplement plus équilibré.

- L'IDNC

Les résultats ont été fournis par INRAE ainsi que les figures jointes à ce rapport.

Le graphique ci-dessous montre que l'indice est fiable pour les deux stations étudiées.

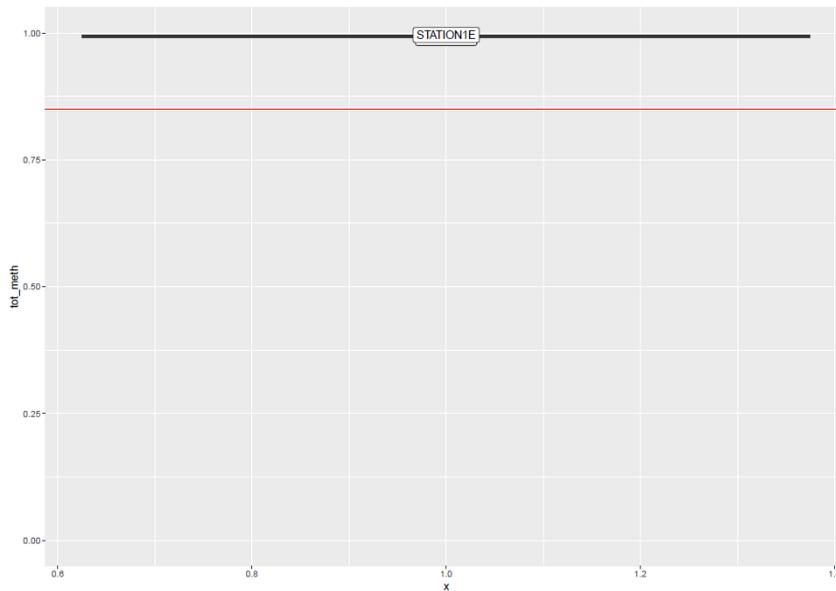
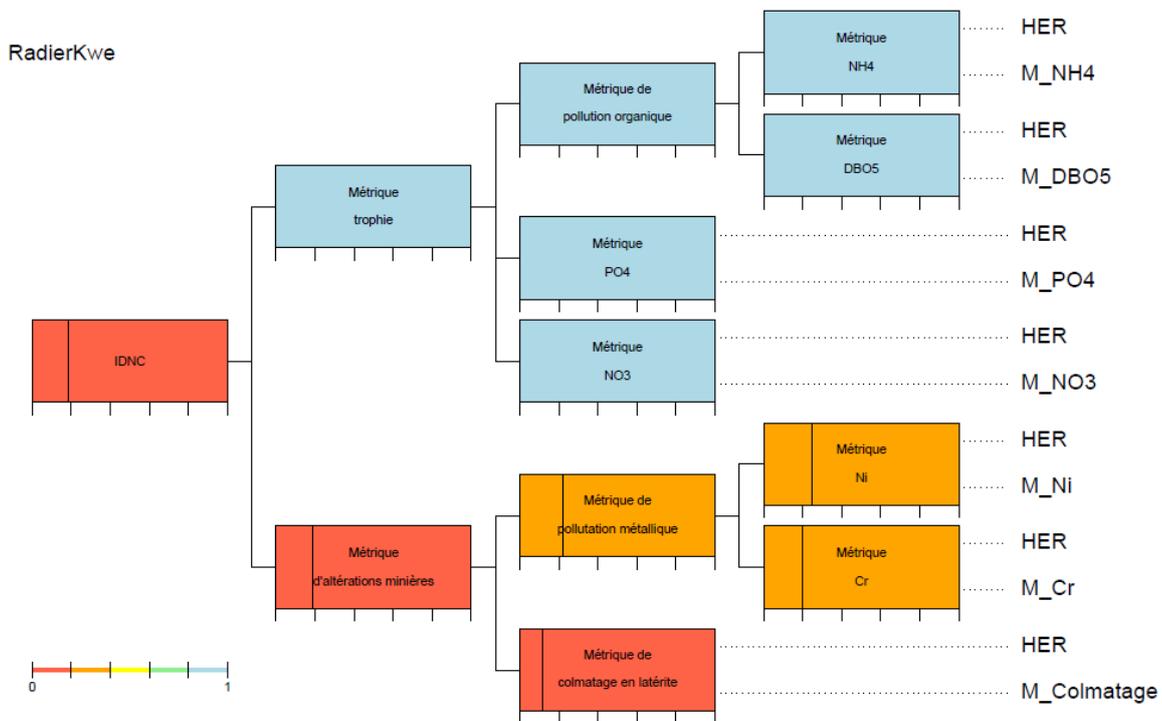


Figure 3 : Pertinence de l'IDNC

Les figures suivantes représentent les classes de qualité selon les paramètres pris en compte dans l'indice (indice multimétrique).



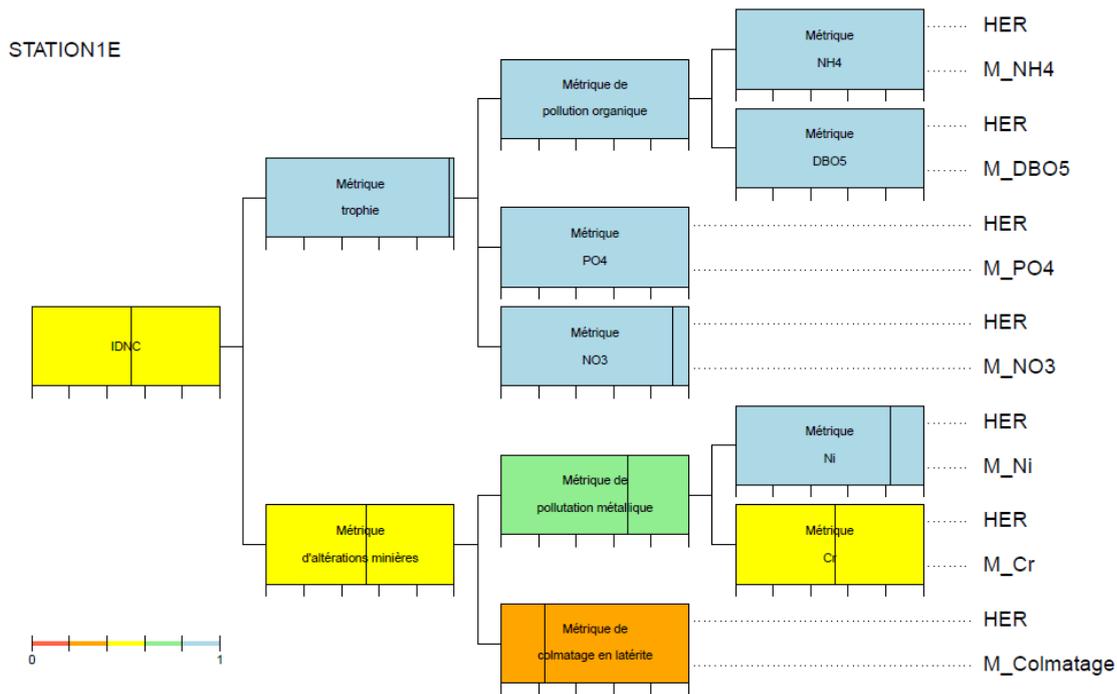


Figure 4 : Classes de qualité de l'IDNC

Ainsi, pour la station « Radier Kwé », **le milieu est en mauvais état**. La métrique d'altération minière indique un mauvais état, notamment le colmatage en latérite (mauvais) et les métriques Ni et Cr (médiocre). Ces résultats traduisent un impact minier très important. Les résultats ont montré également une faible diversité au niveau de cette station.

Pour la station 1E, l'indice indique **une qualité moyenne**. La dégradation provient de l'altération minière avec une qualité estimée moyenne pour le Cr et médiocre pour le colmatage en latérite. Ici aussi, l'impact minier est manifeste mais semble moins prononcé qu'au niveau de la station précédente. La diversité du peuplement est d'ailleurs un peu plus élevée, montrant que des espèces autres que les très résistantes peuvent se développer.

3.3 Formes tératogènes

Les anomalies touchent généralement le contour valvaire ou/et les stries qui sont déformées ou manquantes et/ou d'autres structures (comme le raphé, les fibules...). Elles sont d'origine génétique ou environnementale. Les facteurs tératogènes environnementaux connus à ce jour peuvent être, dans les milieux très oligotrophes, des carences (en nutriments divers dont les silicates), des chocs thermiques ou encore une exposition lumineuse intense. Dans les milieux pollués, ce sont les métaux lourds, les pesticides, herbicides, hydrocarbures... qui sont connus pour être responsables de ces déformations. Dans les populations de milieux de plaine, il est rare de trouver ces formes. Aussi, un taux de 1% serait significatif (Straub & Jeannin, 2006).

Une seule valve tératogène a été identifiée au niveau de la station 1E, ce qui ne paraît pas significatif.

4 Synthèse et conclusion

L'analyse des diatomées a porté sur l'examen de 2 échantillons prélevés par l'ŒIL et transmis à Artémis pour analyse.

Dans les 2 échantillons, il y a eu suffisamment de matériel biologique pour permettre l'identification de 500 individus, nécessaire à l'établissement de la liste floristique en vue du calcul de l'IDNC.

Le traitement des échantillons au laboratoire a été plus poussé afin d'éliminer au maximum les particules de latérite ou autres MES présentes dans l'échantillon et de rendre les diatomées le plus propre possible.

L'analyse a montré que les peuplements diatomiques sont assez riches, avec de belles dominances d'une ou plusieurs espèces, ce qui montre que les prélèvements ont été réalisés à une assez bonne période de développement des diatomées.

La composition du peuplement a montré la présence de nombreux taxons d'alerte au niveau des deux stations (taxons moins vis-à-vis de la latérite, du Nickel et/ou du Chrome).

Sur 25 taxons recensés au niveau des deux sites confondus 14 sont des taxons « moins » témoignant d'un impact minier.

L'IDNC confirme ces faits avec un état jugé mauvais pour la station « Radier Kwé » et moyen pour la station « 1E ».

L'impact minier semble plus prononcé au niveau de la station Radier Kwé bien que présent au niveau de la station « 1E » également.

ANNEXES

Annexe 1

Inventaires des diatomées (abondance en effectif compté)



Inventaires diatomiques en nombre			
	Nom	202100300	202100400
	Bassin	NOUVELLE-CALEDONIE	NOUVELLE-CALEDONIE
	Cours d'eau	NOUVELLE-CALEDONIE NON CONNU	NOUVELLE-CALEDONIE NON CONNU
	Libellé station	RADIER KWÉ	STATION 1E
Achnanthisidium contrarea (Lange-Bertalot & Steindorf)Lange-Bertalot	ACTR	8	1
Achnanthisidium indicatrix (Lange-Bertalot & Steindorf)Lange-Bertalot	ADIN	4	2
Achnanthisidium koghisense (Moser Lange-Bertalot & Metzeltin) Lange-Bertalot	ADKO	0	5
Achnanthisidium peridotiticum (Moser Lange-B. & Metzeltin) Lange-Bertalot	ADPD	3	1
Amphora dissimilis Metzeltin & Krammer	AMDI	3	31
Brachysira angusta (Maillard) Lange-Bertalot & Moser	BANG	251	171
Brachysira supriniana Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	BSPN	0	4
Coxia guillauminii (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	CGUI	185	150
Cymbella pernodensis Maillard var. pernodensis	CPND	4	25
Cymbopleura yateana (Maillard) Krammer & Lange-Bertalot	CBYA	0	5
Delicata gadjiana Krammer	DGAJ	2	0
Delicata neocaledonica Krammer	DNEO	7	67
Denticula elegans Kützinger var. elegans	DELE	0	2
Diatomée anormale f. anormale	DEFO*	0	1
Diatomées non identifiées vues connectives	VUCO	2	0
Encyonema thioense Lange-Bertalot & Krammer	ETIO	11	13
Epithemia krammeri Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	EKRM	0	2
FRUSTULIA L. Rabenhorst	FRUS	1	0
Frustulia neocaledonica Manguin ex Kociolek & Revers	FNEO	0	1
Frustulia peridotitica Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	FPER	10	10
GOMPHONEMA C.G. Ehrenberg	GOMP	0	1
Kobayasiella saxicola (Manguin)Lange-Bertalot	KOSA	4	9
NAVICULA J.B.M. Bory de St. Vincent	NAVI	2	1
Navicula melanesica Lange-Bertalot & Steindorf morphotype minor	NMMN	0	2
Navicula suprinii Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	NSUP*	5	0
en rouge taxons -			

VIII.3. Fiches de terrains diatomées

FICHE DE PRELEVEMENT DES DIATOMÉES

COURS D'EAU:	<input type="text" value="Rivière Kwé"/>	CODE STATION :	<input type="text" value="0"/>	Coordonnées GPS théoriques : (WGS 85)	
COMMUNE:	<input type="text" value="Yaté"/>	DATE :	<input type="text" value="15/12/2020"/>	X=	<input type="text" value="0"/>
LOCALISATION:	<input type="text" value="Province Sud"/>	HEURE :	<input type="text" value="0,5875"/>	Y=	<input type="text" value="0"/>
STATION:	<input type="text" value="Radier kwé"/>	HER :	<input type="text" value="D"/>	Coordonnées GPS mesurées : (WGS 85)	
		Réseau :	<input type="text" value="0"/>	X=	<input type="text" value="166,964323"/>
				Y=	<input type="text" value="-22,307445"/>

Les mesures de distance, de profondeur et de vitesse des courants sont des estimations du préleveur

DESCRIPTION GENERALE DE LA STATION

CONDITIONS HYDROLOGIQUES DES 15 JOURS PRECEDENTS	<input type="text" value="moyennes eaux"/>	DEPOT SUR LE FOND	<input type="text" value="général"/>
OCCUPATION DU FOND DE VALLEE	<input type="text" value="maquis minier"/>	PRESENCE DE FINES LATERITIQUES	<input type="text" value="3 Présence généralisé"/>
TRACE DU LIT	<input type="text" value="rectiligne"/>	REGIME HYDRAULIQUE au moment du prélèvement	<input type="text" value="montée"/>
POLLUTION APPARENTE	<input type="text" value="irrisation"/>	FACIES D'ECOULEMENT	<input type="text" value="radier"/>
ASPECT DE L'EAU	<input type="text" value="turbide"/>	VITESSE DU COURANT en moyenne sur la station	<input type="text" value="25 à 75 cm/s"/>
COULEUR DE L'EAU	<input type="text" value="verte"/>	GRANULOMETRIE DOMINANTE sur la station	<input type="text" value="pierres, galets"/>
VEGETATION AQUATIQUE (en % quelque soit le type de végétation)	<input type="text" value="≤10"/>	LARGEUR (m) :	<input type="text" value="10"/>
type de végétation	<input type="text" value="0"/>		

OPERATION DE PRELEVEMENT

MATERIEL DE PRELEVEMENT	<input type="text" value="brosse"/>	FIXATEUR	<input type="text" value="éthanol"/>
--------------------------------	-------------------------------------	-----------------	--------------------------------------

DESCRIPTION AU NIVEAU DU PRELEVEMENT

VITESSE DU COURANT au niveau du prélèvement	<input type="text" value="25 à 75 cm/s"/>	SUBSTRAT DE PRELEVEMENT	
		Estimation de la surface échantillonnée	<input type="text" value="< 500 cm2"/>
OMBRAGE	<input type="text" value="ouvert"/>	Type de supports	Nb
		pierres : ø > 64mm et < 256mm	10
		0	0
		0	0
PROFONDEUR DE L'EAU (cm)	<input type="text" value="30"/>	DISTANCE A LA BERGE (m)	<input type="text" value="4"/>

MESURES DE TERRAIN

Appareil(s)	<input type="text" value="0"/>	Date dernier étalonnage	<input type="text" value="00/01/1900"/>
Température (°C)	<input type="text" value="0"/>	pH	<input type="text" value="0"/>
Oxygène (mg/l)	<input type="text" value="0"/>	Cond (µS/cm)	<input type="text" value="0"/>
Oxygène (%)	<input type="text" value="0"/>		

COMMENTAIRES

Odeur d'hydrocarbures en plus des irrisations à la surface de l'eau

FICHE DE PRELEVEMENT DES DIATOMEES

PHOTOGRAPHIES



SCHEMA DE LA STATION, ACCES

COMMENTAIRES

Photographie 1 : zone de radier prélevée.
Photographie 2: Vue en direction aval depuis la station.
Photographie 3: irrisations sur la surface de l'eau.
Photographie 4: Vue en direction amont depuis la station.

FICHE DE PRELEVEMENT DES DIATOMÉES

COURS D'EAU:	<input type="text" value="Rivière Kwé"/>	CODE STATION :	<input type="text" value="0"/>	Coordonnées GPS théoriques : (WGS 84)
				X= <input type="text" value="0"/>
COMMUNE:	<input type="text" value="Yaté"/>	DATE :	<input type="text" value="15/12/2020"/>	Y= <input type="text" value="0"/>
LOCALISATION:	<input type="text" value="Province Sud"/>	HEURE :	<input type="text" value="0,549305556"/>	Coordonnées GPS mesurées : (WGS 84)
		HER :	<input type="text" value="D"/>	X= <input type="text" value="166,971055"/>
STATION:	<input type="text" value="1E"/>	Réseau :	<input type="text" value="Vale NC"/>	Y= <input type="text" value="-22,325266"/>

Les mesures de distance, de profondeur et de vitesse des courants sont des estimations du préleveur

DESCRIPTION GENERALE DE LA STATION

CONDITIONS HYDROLOGIQUES DES 15 JOURS PRECEDENTS	<input type="text" value="moyennes eaux"/>	DEPOT SUR LE FOND	<input type="text" value="général"/>
OCCUPATION DU FOND DE VALLEE	<input type="text" value="maquis minier"/>	PRESENCE DE FINES LATERITIQUES	<input type="text" value="3 Présence généralisé"/>
TRACE DU LIT	<input type="text" value="méandres"/>	REGIME HYDRAULIQUE au moment du prélèvement	<input type="text" value="montée"/>
POLLUTION APPARENTE	<input type="text" value="irrisation"/>	FACIES D'ECOULEMENT	<input type="text" value="radier"/>
ASPECT DE L'EAU	<input type="text" value="turbide"/>	VITESSE DU COURANT en moyenne sur la station	<input type="text" value="25 à 75 cm/s"/>
COULEUR DE L'EAU	<input type="text" value="verte"/>	GRANULOMETRIE DOMINANTE sur la station	<input type="text" value="pierres, galets"/>
VEGETATION AQUATIQUE (en % quelque soit le type de végétation)	<input type="text" value="≤10"/>	LARGEUR (m) :	<input type="text" value="13"/>
type de végétation	<input type="text" value="0"/>		

OPERATION DE PRELEVEMENT

MATERIEL DE PRELEVEMENT	<input type="text" value="brosse"/>	FIXATEUR	<input type="text" value="éthanol"/>
--------------------------------	-------------------------------------	-----------------	--------------------------------------

DESCRIPTION AU NIVEAU DU PRELEVEMENT

VITESSE DU COURANT au niveau du prélèvement	<input type="text" value="25 à 75 cm/s"/>	SUBSTRAT DE PRELEVEMENT	
		Estimation de la surface échantillonnée	<input type="text" value="< 500 cm2"/>
OMBRE	<input type="text" value="ouvert"/>	Type de supports	Nb
		pierres : ø > 64mm et < 256mm	10
		0	0
		0	0
PROFONDEUR DE L'EAU (cm)	<input type="text" value="40"/>	DISTANCE A LA BERGE (m)	<input type="text" value="5"/>
			0

MESURES DE TERRAIN

Appareil(s)	<input type="text" value="0"/>	Date dernier étalonnage	<input type="text"/>
Température (°C)	<input type="text" value="0"/>	pH	<input type="text" value="0"/>
Oxygène (mg/l)	<input type="text" value="0"/>	Cond (µS/cm)	<input type="text" value="0"/>
Oxygène (%)	<input type="text" value="0"/>		

COMMENTAIRES

FICHE DE PRELEVEMENT DES DIATOMEES

PHOTOGRAPHIES



SCHEMA DE LA STATION, ACCES

COMMENTAIRES

Photographie 1: vue de la zone de radier échantillonnée.
Photographie 2: Vue en direction amont depuis la station.
Photographie 3: Vue en direction aval depuis la station.

VIII.4. Bulletins d'analyses campagne du 01/02/2021

LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.
Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	: L'OEIL	Echantillon prélevé par	: OEIL
N° d'enregistrement	: 2100572	Date de prélèvement	: 1/02/21 à 12:00
Nature du prélèvement	: EAU DEST. CONSOM. HUMAINE	Date d'arrivée au laboratoire	: 1/02/21 à 15:35
Lieu du prélèvement	: 3C	Date début d'analyse	: 2/02/21
Type du prélèvement	: EAU SUPERFICIELLE	Date de validation	: 3/03/21
Niveau du prélèvement	: RESSOURCE	Température du contenant	: 7,7°C

Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de qualité(*)	Référence de qualité(***)	Limite de Quantification
------------------	--------------	----------------------	---------------------------	--------------------------

PARAMETRES HYDROCARBURES

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (1).....	< 0,03	mg/l		0,03
---	--------	------	--	------

(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9377-2)

(*) *Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine).JORF*

(1) Paramètre sous-traité

COMMENTAIRES :

Paramètres analysés conformes à la réglementation NE

Analyses des HAP non réalisées : **fiacon perdu à la réception au laboratoire sous-traitant.**

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 03 Mars 2021



Le Chef de laboratoire
VANESSA LAVIGNE

EN/CAN/13

Indice de révision : a

LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.
Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	: L'OEIL	Echantillon prélevé par	: OEIL
N° d'enregistrement	: 2100575	Date de prélèvement	: 1/02/21 à 12:00
Nature du prélèvement	: SEDIMENT	Date d'arrivée au laboratoire	: 1/02/21 à 15:35
Lieu du prélèvement	: 3C	Date début d'analyse	: 2/02/21
Type du prélèvement	: AUTRE	Date de validation	: 4/03/21
Niveau du prélèvement	: AUTRE	Température du contenant	: 7,7°C

Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification
------------------	--------------	--------------------------

PARAMETRES HYDRO.AROMA.POLYCYCLIQUES

Acénaphthylène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0490	mg/kg de MS	0,0020
Acénaphthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,1800	mg/kg de MS	0,0020
Anthracène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0400	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(a)anthracène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0760	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(b)fluoranthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,1100	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(g,h,i)pérylène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0560	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(k)fluoranthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0410	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(a)pyrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0750	mg/kg de MS	0,0020
Chrysène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0830	mg/kg de MS	0,0020
Dibenzo(a,h)anthracène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0180	mg/kg de MS	0,0020
Fluoranthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,1900	mg/kg de MS	0,0020
Fluorène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,1500	mg/kg de MS	0,0020
Indeno(1,2,3)(cd)pyrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0450	mg/kg de MS	0,0020
Naphtalène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,1400	mg/kg de MS	0,0020

	Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification
Phénanthrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,2300	mg/kg de MS	0,0020
Pyrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,1400	mg/kg de MS	0,0020
Somme des HPA (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	1,6000	mg/kg de MS	0,0020

PARAMETRES HYDROCARBURES

Hydrocarbures totaux (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	343,0	mg/kg de MS	15,0
HCT (nC10-nC16) (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	9,97	mg/kg de MS	0,10
HCT (nC16-nC22) (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	35,00	mg/kg de MS	0,10
HCT (nC22-nC30) (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	81,30	mg/kg de MS	0,10
HCT (nC30-nC40) (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	217,00	mg/kg de MS	0,10

(1) Paramètre sous-traité

COMMENTAIRES :

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 04 Mars 2021



Le Chef de laboratoire
VANESSA LAVIGNE

EN/CAN/13

Indice de révision : a

LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.
Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	: L'OEIL	Echantillon prélevé par	: OEIL
N° d'enregistrement	: 2100573	Date de prélèvement	: 1/02/21 à 12:00
Nature du prélèvement	: EAU DEST. CONSOM. HUMAINE	Date d'arrivée au laboratoire	: 1/02/21 à 15:35
Lieu du prélèvement	: Radier Kwé	Date début d'analyse	: 2/02/21
Type du prélèvement	: EAU SUPERFICIELLE	Date de validation	: 3/03/21
Niveau du prélèvement	: RESSOURCE	Température du contenant	: 7,7°C

Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de qualité(*)	Référence de qualité(***)	Limite de Quantification
------------------	--------------	----------------------	---------------------------	--------------------------

PARAMETRES HYDROCARBURES

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (1).....	< 0,03	mg/l		0,03
---	--------	------	--	------

(Méthode d'analyse : NF EN ISO 9377-2)

(*) *Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine).JORF*

(1) Paramètre sous-traité

COMMENTAIRES :

Paramètres analysés conformes à la réglementation NE

Analyses des HAP non réalisées : **flacon perdu à la réception au laboratoire sous-traitant.**

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 03 Mars 2021



Le Chef de laboratoire
VANESSA LAVIGNE

EN/CAN/13

Indice de révision : a

LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.
Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	: L'OEIL	Echantillon prélevé par	: OEIL
N° d'enregistrement	: 2100576	Date de prélèvement	: 1/02/21 à 12:00
Nature du prélèvement	: SEDIMENT	Date d'arrivée au laboratoire	: 1/02/21 à 15:35
Lieu du prélèvement	: Radier Kwé	Date début d'analyse	: 2/02/21
Type du prélèvement	: AUTRE	Date de validation	: 4/03/21
Niveau du prélèvement	: AUTRE	Température du contenant	: 7,7°C

Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification
---------------------	-----------------	-----------------------------

PARAMETRES HYDRO.AROMA.POLYCYCLIQUES

Acénaphthylène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0033	mg/kg de MS	0,0020
Acénaphène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0330	mg/kg de MS	0,0020
Anthracène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0046	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(a)anthracène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0026	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(b)fluoranthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0038	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(g,h,i)pérylène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0025	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(k)fluoranthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(a)pyrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0025	mg/kg de MS	0,0020
Chrysène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0032	mg/kg de MS	0,0020
Dibenzo(a,h)anthracène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Fluoranthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0093	mg/kg de MS	0,0020
Fluorène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0270	mg/kg de MS	0,0020
Indeno(1,2,3)(cd)pyrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0025	mg/kg de MS	0,0020
Naphtalène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0920	mg/kg de MS	0,0020

	Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification
Phénanthrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0330	mg/kg de MS	0,0020
Pyrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0078	mg/kg de MS	0,0020
Somme des HPA (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,2300	mg/kg de MS	0,0020

PARAMETRES HYDROCARBURES

Hydrocarbures totaux (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	24,2	mg/kg de MS	15,0
HCT (nC10-nC16) (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	4,94	mg/kg de MS	0,10
HCT (nC16-nC22) (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	2,37	mg/kg de MS	0,10
HCT (nC22-nC30) (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	8,45	mg/kg de MS	0,10
HCT (nC30-nC40) (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	8,40	mg/kg de MS	0,10

(1) Paramètre sous-traité

COMMENTAIRES :

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 04 Mars 2021



Le Chef de laboratoire
VANESSA LAVIGNE

EN/CAN/13

Indice de révision : a

LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.
Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	: L'OEIL	Echantillon prélevé par	: OEIL
N° d'enregistrement	: 2100574	Date de prélèvement	: 1/02/21 à 12:00
Nature du prélèvement	: EAU DEST. CONSOM. HUMAINE	Date d'arrivée au laboratoire	: 1/02/21 à 15:35
Lieu du prélèvement	: 1E	Date début d'analyse	: 2/02/21
		Date de validation	: 3/03/21
Type du prélèvement	: EAU SUPERFICIELLE	Température du contenant	: 7,7°C
Niveau du prélèvement	: RESSOURCE		

Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de qualité(*)	Référence de qualité(***)	Limite de Quantification
------------------	--------------	----------------------	---------------------------	--------------------------

PARAMETRES AUCUN PARAMÈTRE

Aucun paramètre (1).....	1			1
(Méthode d'analyse : AUCUNE METHODE)				

(*) *Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine).JORF*

(1) *Paramètre sous-traité*

COMMENTAIRES :

Paramètres analysés conformes à la réglementation NE

Analyses des HAP et des Hydrocarbures non réalisées : **flacons perdus à la réception au laboratoire sous-traitant.**

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 03 Mars 2021



Le Chef de laboratoire
VANESSA LAVIGNE

ENCAN/13

Indice de révision : a

LABORATOIRE D'ANALYSES DES EAUX ET D'ENVIRONNEMENT

Agréé par la Province Nord : Arrêté 64/96 du 20 août 1996.

Agréé par la Province des Iles : Arrêté n° 2002-479/PR du 12 septembre 2002.

RAPPORT D'ANALYSES

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les résultats des analyses demandées.

Demandeur	: L'OEIL	Echantillon prélevé par	: OEIL
N° d'enregistrement	: 2100577	Date de prélèvement	: 1/02/21 à 12:00
Nature du prélèvement	: SEDIMENT	Date d'arrivée au laboratoire	: 1/02/21 à 15:35
Lieu du prélèvement	: 1E	Date début d'analyse	: 2/02/21
Type du prélèvement	: AUTRE	Date de validation	: 5/03/21
Niveau du prélèvement	: AUTRE	Température du contenant	: 7,7°C

Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification
------------------	--------------	--------------------------

PARAMETRES HYDRO.AROMA.POLYCYCLIQUES

Acénaphthylène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Acénaphthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Anthracène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(a)anthracène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(b)fluoranthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(g,h,i)pérylène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(k)fluoranthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Benzo(a)pyrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Chrysène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Dibenzo(a,h)anthracène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Fluoranthène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Fluorène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Indeno(1,2,3)(cd)pyrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Naphtalène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020

	Valeurs mesurées	Unité mesure	Limite de Quantification
Phénanthrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Pyrène (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	< 0,0020	mg/kg de MS	0,0020
Somme des HPA (1)..... (Méthode d'analyse : NF ISO 18287)	0,0030	mg/kg de MS	0,0020

PARAMETRES HYDROCARBURES

Hydrocarbures totaux (1)..... (Méthode d'analyse : NF EN 14039)	< 15,0	mg/kg de MS	15,0
--	--------	-------------	------

(1) Paramètre sous-traité

COMMENTAIRES :

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon analysé.

- Le rapport d'analyses ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
- Toutes les informations techniques relatives aux analyses sont disponibles auprès du laboratoire. Nous tenons à vous préciser, que les éventuelles déclarations de conformité aux spécifications réglementaires ou client, ne tiendront pas explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
- Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
- Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre. Leur masse est comprise entre 0,0850g et 0,170g.

Nouméa, le 05 Mars 2021



Le Chef de laboratoire
VANESSA LAVIGNE

EN/CAN/13

Indice de révision : a