



**OEIL**

**Observatoire de l'Environnement en  
Nouvelle-calédonie - Province Sud**

**EVALUATION DE LA QUALITÉ  
ÉCOLOGIQUE DU CREEK DE LA  
BAIE NORD SUITE À LA FUITE  
D'ACIDE SUR LE SITE DE VALE-NC  
LE 8 MAI 2012**



**Mai 2012**

---

---

## AVANT-PROPOS

---

---

Suite à un incident survenu au niveau de l'unité de production d'acide sulfurique du complexe industriel de Vale-NC, une fuite de plusieurs dizaines de m<sup>3</sup> d'acide a eu lieu. Selon Vale-NC, cet acide projeté sur le sol entourant l'unité de production a été collecté par les différents drains entourant le site, drains qui ont permis de rediriger celui-ci vers le bassin de décantation gérant les eaux de ruissellement du stock de soufre. Aucune perte d'acide vers le milieu naturel n'a donc été à déplorer toujours selon l'industriel. Afin de vérifier l'absence d'impact de cet incident sur le milieu naturel récepteur : le creek de la Baie Nord, l'Observatoire de l'Environnement (OEIL) a mandaté le bureau d'études Biotop. Pour mener à bien cette expertise, une première visite de site a été organisée 42 heures après l'incident afin de constater la présence éventuelle de signes indicateurs d'une pollution acide (mesure de pH, observation de la flore et faune aquatiques). Une seconde campagne de terrain a été organisée 7 jours après l'incident, à l'issue des opérations de traitement/neutralisation des effluents « acides » collectés dans le bassin de décantation. Cette campagne a eu pour principal objectif de caractériser à travers l'étude des communautés benthiques, la présence éventuelle d'une altération de la qualité écologique des masses d'eau du creek de la Baie Nord suite à l'incident

---

---

## SOMMAIRE

---

---

<b><u>1</u></b>	<b><u>SYNTHESE DES CONNAISSANCES SUR L'EFFET DE L'ACIDE SULFURIQUE SUR LES COMMUNAUTES DULCAQUICOLES</u></b>	<b><u>3</u></b>
1.1	DEFINITION DU PRODUIT _____	3
1.2	COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT _____	4
<b><u>2</u></b>	<b><u>MATERIEL ET METHODE</u></b>	<b><u>6</u></b>
2.1	METHODOLOGIE _____	6
2.2	METHODE D'ECHANTILLONNAGE _____	7
2.3	ETUDE DE L'IMPACT DE L'INCIDENT _____	10
<b><u>3</u></b>	<b><u>RESULTATS</u></b>	<b><u>13</u></b>
3.1	CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE TERRAIN _____	13
3.2	COMPOSITION FAUNISTIQUE DU CREEK DE LA BAIE NORD SUITE A L'INCIDENT _____	13
<b><u>4</u></b>	<b><u>CONCLUSIONS</u></b>	<b><u>18</u></b>
	ANNEXES _____	20
	RESUME _____	23

# 1 SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR L'EFFET DE L'ACIDE SULFURIQUE SUR LES COMMUNAUTÉS DULÇAQUICOLES

## 1.1 DEFINITION DU PRODUIT

L'acide sulfurique concentré est un liquide incolore, inodore. Notons que la présence d'impuretés le colore souvent en jaune brun. Au contact de l'air et à température ambiante il émet des vapeurs toxiques invisibles. A partir de 30°C il émet des vapeurs lourdes blanchâtres et piquantes. L'acide sulfurique est utilisé dans diverses activités industrielles dont notamment :

- la fabrication d'engrais (superphosphates),
- l'industrie des textiles artificiels,
- le décapage en sidérurgie,
- le lessivage des minerais,
- l'industrie pétrolière...

Le tableau ci-dessous synthétise les caractéristiques physiques de l'acide sulfurique :

Masse molaire	98,08 g/mol (INRS, 1997)
Point d'ébullition à 1 atm	335°C (98 %) (FDS Arkema, 2003)
Point de congélation	-15°C (94 à 96%)(FDS Arkema, 2003) -10°C/+5°C (97%) (FDS Arkema, 2003) + 5°C (98%) (FDS Arkema, 2003)
Température critique	Sans objet
Densité relative (eau = 1)	1,84 à 20°C (93 à 100%) (SIDS OCDE, 2001)
Densité de vapeur (air = 1)	3,4 (ICSC, 2000)
Solubilité dans l'eau douce	Soluble à 20°C avec dégagement de chaleur (FDS Arkema, 2003)
Pression/Tension de vapeur	< 0,001 hPa à 20°C (DIPPR, 2005)
pH de la solution	Très acide (< 1 (94 à 98%)) (FDS Arkema, 2003, FDS Grande Paroisse, 2003)
pK <sub>a</sub>	1 <sup>ère</sup> acidité pK <sub>a</sub> < 0 2 <sup>ème</sup> acidité pK <sub>a</sub> = 1,92 (SID OCDE, 2001)
Viscosité à 25°C	21 mPa.S (Environnement Canada Enviroguide, 1984)
Seuil olfactif dans l'air	> 0,25 ppm (1 mg/m <sup>3</sup> ) (Environnement Canada Enviroguide, 1984)

(Les différentes sources sont citées entre parenthèses)

## 1.2 COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT

### 1.2.1 ECOTOXICITE DE L'ACIDE SULFURIQUE

Les données écotoxicologiques énoncées ci-après sont issues du guide d'intervention chimique élaboré par le Cedre<sup>1</sup> (précisons que l'ensemble de ces bioessais ou tests ont été conduit en microcosmes<sup>2</sup> ou lorsque précisé en mésocosmes<sup>3</sup>) :

<b>Ecotoxicité aiguë</b>	
Crustacé ( <i>Daphnia magna</i> )	CE <sub>50</sub> (24H) = 29 mg/l (eau douce)
Poisson ( <i>Brachydanio rerio</i> )	CL <sub>50</sub> (24H) = 82 mg/l (eau douce)
Poisson ( <i>Lepomis macrochirus</i> )	CL <sub>50</sub> (48H) = 49 mg/l (eau douce)
Poisson ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	CL <sub>50</sub> (48) = 100 à 330 mg/l (eau marine)
<b>Ecotoxicité chronique</b>	
Algue ( <i>Gymnodium sp.</i> )	NOEC à pH 5,6 = 0,13 mg/l
Insecte ( <i>Tanitarisus dissimilis</i> )	NOEC (35 jours) = 0,15 mg/l (eau douce)
Poisson ( <i>Jordanella floridae</i> )	NOEC = 0,025 mg/l (eau douce)
Poisson ( <i>Salvinus fontinalis</i> )	NOEC <sub>survie embryonnaire</sub> = 0,31 mg/l à pH 5,2 (eau douce) NOEC <sub>survie embryonnaire</sub> = 0,15 mg/l à pH 5,5 (eau douce) NOEC <sub>poids à 10 mois</sub> = 0,13 mg/l à pH 5,5 (eau douce)
Etudes en mésocosmes	
Poissons ( <i>Salvinus fontinalis</i> )	NOEC = 0,13 mg/l à pH 5,56 (eau douce)
Phytoplancton	NOEC = 0,13 mg/l à pH 5,6 (eau douce)
Poisson de lac	NOEC = 0,0058 mg/l à pH 5,93 (eau douce)

Usuellement en écotoxicologie, à partir de ce qui a pu être déterminé expérimentalement par des essais en laboratoire : les CL<sub>50</sub> (Concentration Létale pour 50% de la population) ou les NOEC (No Observed Effect Concentration), l'impact potentiel ou le risque pour l'environnement représenté par le produit étudié, sont extrapolés (NOEC<sub>impact</sub> ou PNEC (Predicted no effect concentration)). Cette valeur est déduite en appliquant un facteur de sécurité adéquat aux doses (CL<sub>50</sub>, NOEC<sub>essai</sub>,...) déterminées expérimentalement (Rivière 2006). Le facteur de sécurité appliqué permet ainsi d'intégrer au sein de la PNEC, l'ensemble des causes de variabilité existant dans l'environnement (facteurs abiotiques et biotiques).

Dans le cas de l'acide sulfurique, aucune PNEC ne peut être dérivée puisque le pouvoir tampon, le pH et sa fluctuation sont spécifiques à l'écosystème considéré. Il est, en d'autres termes, impossible de déterminer un facteur de sécurité universel tenant compte de l'ensemble des

<sup>1</sup> Cedre : Centre de Documentation, de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux.

<sup>2</sup> Microcosme : système expérimental de laboratoire, plus ou moins clos, au sein duquel les conditions d'exposition sont simplifiées au strict nécessaire.

<sup>3</sup> Mésocosme : système expérimental délimité, plus ou moins clos, qui constitue l'échelle intermédiaire entre le microcosme de laboratoire et la complexité du monde réel ou macrocosme. D'un volume de plusieurs centaines de litres, les mésocosmes peuvent être de conception très variée : enclos en filet, mare expérimentale, tubes de PVC flottants,...

situations rencontrées. Pour estimer l'effet de l'acide sur l'environnement, le pH du milieu récepteur doit être mesuré ou calculé. **Il faut toutefois préciser que la variation d'une unité de pH peut affecter la faune et la flore.**

En ce qui concerne le processus de bioaccumulation de l'acide sulfurique par les différents maillons biocénotiques aquatiques, il est important de noter que ce processus n'existe pas : **aucune bioaccumulation n'a été observée (Cedre). De même aucune bioamplification le long des réseaux trophiques aquatiques n'existe.**

### 1.2.2 RISQUE POUR L'ENVIRONNEMENT

Nous venons de voir que le principal risque écotoxique lié au déversement d'acide sulfurique dans le milieu est principalement lié à la modification du pH engendrée par ce dernier. Dans l'environnement et notamment dans l'environnement aquatique, l'acide sulfurique étant un acide fort, il va, dès son entrée en contact avec l'eau, se dissoudre totalement en ions sulfates et en ion hydronium ( $H_3O^+_{(aq)}$ ). C'est la formation de ce dernier composé qui va entraîner la chute du pH. Notons que cette réaction provoque un dégagement de chaleur qui, si elle se produit en surface ou à de faibles profondeurs, peut porter l'eau à ébullition. Cependant étant donné la forte densité de cet acide ( $d=1,84$ ), il coule en l'absence d'agitation (Cedre, 2006).

Son écotoxicité sur les biocénoses aquatiques est donc avant tout liée à son effet sur le pH du milieu. De manière générale, les différentes études menées en milieu tempéré ont montré que les poissons d'eau douce ne survivent pas s'ils sont exposés plusieurs heures à un pH inférieur à 4,5. Certaines espèces d'anguilles et de saumons des fontaines peuvent néanmoins supporter des pH voisins de 4 (Cedre, 2006). En ce qui concerne les insectes aquatiques, composante principale des communautés d'invertébrés benthiques, certaines espèces sensibles disparaissent dès que le pH devient inférieur à 5,5 (Cedre, 2006).

L'effet de l'acide sur le pH et donc indirectement sur les biocénoses, va dépendre du pouvoir tampon du milieu aquatique récepteur. Le pouvoir tampon d'un milieu est sa capacité à maintenir son pH à l'état de référence ou voisin de ce dernier. Il dépend du degré de minéralisation du milieu, c'est-à-dire de sa concentration en sel (Massabuau, 1994). En effet en milieu minéralisé un acide peut réagir avec les différents sels présents pour donner un autre acide volatil et un nouveau sel : ainsi l'équilibre acide-base reste stable (le pH n'est pas modifié). Ceci explique d'ailleurs le fort pouvoir tampon de l'eau de mer.

Dans le cas des creeks néo-calédoniens il faut souligner le faible degré de minéralisation des eaux (oscille généralement entre 50 et 200  $\mu S/cm$ ) et donc leur faible pouvoir tampon. **Le déversement d'un acide (ou d'une base) aura donc tendance à rapidement modifier le pH du milieu.** Seul l'effet de dilution pourra réduire l'effet de l'acide. Il est également important de mentionner le fait que dans certaines parties des creeks calédoniens le pH peut naturellement

avoisiner 4,3 (Dominique, obs. pers.<sup>4</sup>). Ces eaux correspondent à des eaux d'infiltration superficielle (écoulement sous cuirasse), qui ressurgissent en surface et s'écoulent ensuite sur la cuirasse. Elles présentent un profil d'eau de pluie (faible minéralisation et pH voisin de 4,5). Notons que ces milieux malgré un faible pH, sont colonisés par certains *taxa* d'invertébrés benthiques tels des larves d'Odonates de la famille des *Megapodagrionidae*, ou des larves de Diptères de la famille des *Chironomidae* (*Orthocladinae* ou *Tanitarsini*).

Comme nous l'avons vu ci-dessus l'acide sulfurique ne se bioaccumule et ne se bioamplifie pas le long des réseaux trophiques aquatiques. Il faut toutefois noter que ce dernier peut en entraînant le relargage des ions métalliques contenus dans les sédiments générer l'apparition de pollution indirecte par les métaux lourds (Cedre, 2006). Notons à ce sujet qu'une des principales causes de létalité identifiée au sein des cours d'eau sujet à une acidification chronique, est liée au relargage d'ion métallique à partir des sédiments (notamment aluminium) et à leur effet écotoxique sur la faune (Dauvalter, 1995).

Dans le cas de l'incident étudié, il est important de signaler que nous sommes face à une pollution potentielle de type aigüe et de faible durée. En cas de pollution acide, un relargage à partir des sédiments du creek naturellement riches en métaux traces est donc bien susceptible de survenir, mais nous pouvons toutefois supposer que ce phénomène serait de courte durée, une fois le pH revenu à la normale les métaux relargués se recomplexeraient avec les différents ligands présents en solutions. Il est donc peu probable de constater une augmentation des concentrations en métaux bioaccumulés par les organismes ayant survécu à l'acidification du creek.

## **2 MATERIEL ET METHODE**

---

### **2.1 METHODOLOGIE**

Afin de caractériser la présence éventuelle d'une altération de la qualité écologique du creek liée à l'incident, il a été décidé d'effectuer des prélèvements de macroinvertébrés benthiques au niveau de la station 6-T localisée sur le cours inférieur du creek. Cette station présente l'avantage de disposer d'une chronique de données importante (parmi les stations les plus suivies du réseau industriel), qui facilitera l'interprétation des résultats obtenus. Afin de détecter également l'influence d'éventuels facteurs confondant sur le degré de structuration des communautés d'invertébrés benthiques de la station 6-T, (notamment l'effet des nombreux épisodes pluvieux significatifs survenus aux mois de mars et avril), une station de référence, la station 6-Aff localisée sur l'affluent Sud du creek de la Baie Nord, a également été échantillonnée. L'analyse comparative

---

<sup>4</sup> Observation faite entre autre sur le site minier de Vale Nouvelle-Calédonie (station 4M).



des données obtenues au droit de la station 6-T et au droit de cette station de référence, nous permettra d'identifier l'influence de ces facteurs confondant sur le degré de structuration des communautés.

Dans le tableau ci-dessous sont synthétisées les différentes informations permettant la localisation des différentes stations échantillonnées le long du creek de la Baie-Nord et de son affluent.

Nom de station	Rivière	Coordonnées (IGN72)
6-T	Creek baie Nord confluence	E 694 508 N 7 528 610
6-Aff	Affluent sud du creek de la baie Nord	E 694 508 N 7 528 610



Figure n°1 : Localisation des différentes stations prospectées (6-BNOR1 et 6-Q) et échantillonnées (6-Aff et 6-T).

## 2.2 METHODE D'ECHANTILLONNAGE

### 2.2.1 PRELEVEMENT

Les 2 stations du réseau de suivi retenues par le demandeur ont été échantillonnées (Figure n°1). Au regard de la physionomie des cours d'eau calédonien, des études menées précédemment sur la macrofaune benthique de Nouvelle-Calédonie et afin d'être en mesure de fournir à titre indicatif les notes IBNC et IBS le matériel suivant a été utilisé :



- **Filet Surber** : Le filet surber est constitué d'un cadre métallique qui se déplie en deux sections. Une section sert de support pour le filet à petite maille et l'autre section sert pour délimiter la parcelle échantillon. La section de la parcelle échantillon est de 30 cm par 30 cm, soit 900 cm<sup>2</sup>. La méthode de travail consiste à placer le filet face au courant et à frotter l'ensemble des roches contenues dans la parcelle échantillon.
- **Filet troubleau** : Le filet troubleau est constitué d'un cadre métallique relié à un manche de bois. Le cadre métallique a une dimension de 40 cm par 15 cm. Sur ce cadre nous retrouvons un filet à petite maille. La méthode de travail consiste à déplacer le filet sur une distance de 2 m.

L'utilisation de l'ensemble du matériel précité a permis l'application de la méthodologie définie par Mary en 1999 (N. Mary, 1999) et validée par la DAVAR pour le calcul de l'IBNC. Cette méthodologie consiste à effectuer 5 prélèvements par station, en *milieu lotique*. Précisons ici que par milieu lotique nous entendons toute masse d'eau courante telle que les creeks calédoniens par opposition aux masses d'eau stagnantes (Doline, lac naturel ou artificiel, marais,...) qualifiées de milieux lenthiques. Les 5 prélèvements effectués sont représentatifs de l'ensemble des couples substrats/vitesses présents sur la station et ont donc systématiquement intégré la présence de mouilles (zones calmes au sein des écoulements lotiques), nous permettant ainsi de caractériser l'ensemble des *taxa* présents au sein des différents microhabitats de l'écosystème aquatique.

Le transect échantillonné sur la station présente une longueur égale à environ 10 fois la largeur du cours d'eau. Nous nous sommes assuré qu'à chacune des stations de suivi ce ratio nous permettait d'intégrer l'ensemble des faciès se succédant le long d'une séquence morphodynamique type de cours d'eau (radier-plat-mouille). Le transect débute au droit d'un faciès et se termine dans la mesure du possible au droit du même faciès. Cela nous a donné généralement la séquence suivante (Cascade ou radier-plat-mouille-cascade ou radier)

En ce qui concerne le stockage des échantillons, la méthodologie IBNC prévoyait initialement que les 5 prélèvements soient regroupés au sein d'un seul et même flacon sur lequel sont reportés le nom de la station, la date et le nom du préleveur. Cette méthodologie a récemment été revue par N. Mary pour **le calcul de l'indice biosédimentaire**. En effet, les 5 prélèvements afférents à une station sont maintenant conditionnés dans des flacons séparés, afin de permettre le calcul du dit indice. Précisons que ce nouvel indice, en cours d'agrément par la DAVAR, est destiné à détecter les pollutions de type minérale liées à l'activité minière (augmentation du taux de MES suite au défrichement et à l'exploitation des sols et sous-sols).

### **2.2.2 CONSERVATION DES ECHANTILLONS**

L'ensemble des échantillons collectés a immédiatement été conditionné sur le terrain dans des flacons propres en polypropylène, contenant une solution d'éthanol à 95° diluée<sup>5</sup>. Chaque flacon a été complètement rempli de cette solution. Un morceau de coton a été placé entre le bouchon et la solution, afin d'éviter la présence de bulle d'air. Cette technique permet de préserver au mieux l'intégrité des spécimens collectés (évite que les appendices<sup>6</sup> : pattes, branchies, cerques, antennes, soient cassés lors du transport). Ces échantillons sont également placés à l'abri du rayonnement solaire, susceptible d'accélérer la décoloration des échantillons. Suite à leur détermination l'ensemble des spécimens sont stockés toujours dans de l'alcool à 95°, au sein de tubes à hémolyse de 5 ml. Cette méthode permet de conserver à long terme les échantillons collectés.

### **2.2.3 COLLECTE DES DONNEES AFFERENTES A LA STATION**

Au niveau de chaque station les paramètres mésologiques suivants ont été relevés :

- Pourcentage d'ombre ;
- Type de végétation riveraine et pourcentage de recouvrement des berges ;
- Physionomie des berges (de la pente, substrat) ;
- Présence de racine, de matière organique ;
- type du substrat mouillé (sable, galet, roche mère, cuirasse,...) ;
- largeur du lit mineur, du lit majeur ;

Les paramètres abiotiques suivant ont également été mesurés :

- température ;
- concentration en oxygène dissous (ppm et %) ;
- conductivité ;
- le pH.

L'ensemble de ces données a été compilé au sein de fiches techniques terrain normalisées (annexe 1).

### **2.2.4 DETERMINATION TAXONOMIQUE DES ECHANTILLONS**

Les macroinvertébrés ont été observés séparément sous une loupe binoculaire et identifiés sur la base de pièces anatomiques spécifiques (labium, maxille, mandibules, pattes, griffes tarsales, ...), à l'aide du « *guide pratique d'identification des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau*

---

<sup>5</sup> Ce mode de conservation permet de garder les bêtes collectées en état pendant plusieurs décennies, permettant ainsi un retour *a posteriori* sur l'échantillon si nécessaire.

<sup>6</sup> Les appendices sont des éléments importants permettant la détermination taxonomique des spécimens collectés.

calédoniens » et diverses clés de détermination des invertébrés benthiques australiens et néo-zélandais.

Cette détermination a été effectuée en Nouvelle-Calédonie par le Dr en Ecotoxicologie Yannick Dominique<sup>7</sup>, spécialisé notamment sur la faune benthique tropicale et équatoriale.

Au niveau de la détermination des échantillons, notre société a mis en place un protocole **AQ/CO** afin de garantir la validité de l'identification taxonomique, base de l'étude de la dynamique des populations de macroinvertébrés benthiques. Ce protocole repose sur une double détermination effectuée entre notre laboratoire (Dr Yannick Dominique) et les experts du laboratoire de l'antenne Toulousaine de notre partenaire Asconit Consultants. Ce protocole établi depuis plus de un an maintenant, garantit la qualité de nos résultats à nos clients.

La liste faunistique a été établie pour chaque station. Cette liste indique pour chaque *taxon*:

- le nombre d'individu collecté ;
- la richesse taxonomique (N : nbre de taxon et D : indice de Margalef)
- la diversité biologique (H' : indice de Shannon et E : indice d'équitabilité de Pielou)
- l'abondance relative ;
- le taux de larves d'EPT<sup>8</sup> et de *Chironomidae* ;
- L'indice EPT ;
- le score IBNC et IBS.

L'ensemble de ces éléments sont fournis dans les rapports d'analyse fournis en annexe 2.

## **2.3 ETUDE DE L'IMPACT DE L'INCIDENT**

### **2.3.1 INDICE DE DIVERSITE**

La diversité des éléments d'une communauté est un concept qui recouvre deux aspects distincts :

- le nombre de taxons recensés (familles, genres ou espèces) ;
- la régularité de la répartition numérique des taxons dans l'inventaire : les différents taxons présentent-ils une fréquence d'occurrence voisine ou non ?

La diversité d'une communauté est donc un bon « miroir » de son état de santé, une communauté monospécifique étant souvent synonyme d'un dysfonctionnement de l'écosystème.

Les indices de diversité suivants seront calculés pour chaque station :

---

<sup>7</sup> Elaboration de la clé de détermination des macroinvertébrés de Guyane française (Orth, Dominique et Thomas, 2000). Description de plus de dix espèces nouvelles et de deux genres nouveaux d'invertébrés aquatiques pour la science.

<sup>8</sup> Indice EPT : indice basé sur la présence de plusieurs Ordres sensibles d'invertébrés benthiques (Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères).

- Richesse spécifique (= nombre total de taxon) ;
- L'indice de diversité de Shannon et Weaver : cet indice qui n'est autre que l'entropie de l'échantillon possède donc qualitativement et quantitativement les propriétés requises pour traduire les deux aspects de la diversité exposés ci-dessus.

Le complément méthodologique ci-après expose de manière détaillé les indices de diversité et de similitudes utilisés.

### **2.3.2 INDICE DE SIMILITUDE**

Comme mentionné précédemment, en parallèle de l'échantillonnage effectué au droit de la station 6-T localisée dans la zone d'influence de l'incident, une station de référence (6-Aff), localisée hors zone d'influence de l'incident, a été échantillonnée. Afin de mesurer la présence d'un écart entre les communautés peuplant ces deux stations, les outils suivants ont été utilisés :

- Calcul de l'indice de similitude de Jaccard et de Sorensen ;
- Calcul du coefficient de perte des communautés ;
- Calcul de l'indice de Bray & Curtis.

Notons enfin qu'une analyse de l'état de structuration de communautés benthiques a été faite au droit de la station 6-T en novembre 2011 dans le cadre d'une étude commanditée par l'Observatoire de l'Environnement. Les résultats obtenus lors de cette campagne seront également analysés aux regards de ces résultats antérieurs.

## Complément méthodologique 1 :

### 1.1 : La diversité taxinomique.

La diversité des éléments d'une communauté est un concept qui recouvre deux aspects distincts :

- le nombre de taxons recensés (familles, genres ou espèces) ;
- la régularité de la répartition numérique des taxons dans l'inventaire : les différents taxons présentent-ils une fréquence d'occurrence voisine ou non ?

La diversité d'une population peut être caractérisée par un descripteur numérique : l'indice de diversité. Parmi les divers indices de diversité élaborés, l'indice de Shannon (Shannon et Weaver, 1963), qui n'est autre que l'entropie de l'échantillon et de ce fait possède qualitativement et quantitativement les propriétés requises pour traduire les différents aspects exposés ci-dessus de la diversité d'une population, a été choisi. Cet indice noté  $H'$ , se calcule selon la formule :

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

où  $p_i$  est la proportion d'individus de chaque taxon, soit sa fréquence d'occurrence dans la population.

$H'$  prend sa valeur minimale pour un nombre donné d'espèces, lorsqu'une seule est représentée par plus d'un individu, toutes les autres étant présentes en un seul exemplaire et sa valeur maximale lorsque toutes les espèces sont équi-représentées.

En milieu naturel, les valeurs de diversité reportées sont comprises entre des maxima de l'ordre de 3,5 à 4,5 pour des communautés bien diversifiées et des minima proches de 1, pour des communautés faiblement diversifiées (Frontier et al., 2004).

L'indice de Shannon sera interprété au regard de la diversité maximale attendue au sein de la population étudiée. Cette diversité peut se calculer au travers de la formule suivante :

$$H_{\max} = \log_2 (S)$$

Où S est la richesse spécifique.

L'indice d'Equitabilité est la résultante de cette comparaison avec :

$$E = H' / H_{\max}$$

### 1.2 : Similarité/dissimilarité des communautés.

Le degré de similitude de deux communautés de taxons peut être caractérisé par l'indice de Jaccard (Jaccard, 1912), calculé selon la formule :

$$\text{Indice de Jaccard} = \frac{S_{a-b}}{(S_a + S_b) - S_{a-b}}$$

où S est le nombre de taxons présents dans les différents sites (a et b) et  $S_{a-b}$ , le nombre de taxons communs aux deux sites.

Le degré de perte de taxon au sein d'une communauté, qui est en fait le degré de similitude d'une communauté à un temps  $t_0$ , avec la même communauté au temps  $t$ , peut également être caractérisé via un coefficient de perte des communautés, calculé selon la formule :

$$I = (S_a - S_b) / S_{a-b}$$



### **3 RESULTATS**

---

#### **3.1 CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE TERRAIN**

Lors de la campagne de reconnaissance effectuée environ 72 heures suite à l'incident du 07/05/12, nous avons pu constater au droit des stations 6-BNOR1 et 6-Q (U-13), que les valeurs de pH mesurées étaient normales (pH = 7.05 et 6.9 respectivement au droit de 6-BNOR1 et 6-Q). De même lors de cette visite de site, un nombre important de carpes calédoniennes (*K. rupestris*), a pu être observé au droit du trou d'eau de la station 6-BNOR1. Ces dernières apparaissaient vives et en bonne santé. Lors de cette campagne il a également pu être constaté que les différents biofilms recouvrant les substrats immergés (galets, blocs,...), ainsi que les bryophytes présentes à l'interface air/eau, ne présentaient aucun signe de « brûlures acides ».

**Les premières constatations effectuées lors de cette visite semblent indiquer à priori l'absence d'influence de l'incident sur la qualité écologique du bras principal du creek de la Baie Nord.**

#### **3.2 COMPOSITION FAUNISTIQUE DU CREEK DE LA BAIE NORD SUITE A L'INCIDENT**

##### **3.2.2.1 Composition générale des communautés:**

La composition faunistique des communautés collectées au droit des stations 6-T et 6-Aff est présentée au sein du tableau n°1.

Globalement nous pouvons constater que les communautés de ces deux stations présentent une richesse taxonomique proche (N = 18 vs 20 taxa respectivement au droit de 6-T et 6-Aff). Ces deux communautés sont dominées par l'ordre des Diptères qui représente respectivement 78 et 69 % des individus collectés au droit de 6-T et 6-Aff (cf. Fig. n°2). Aux côtés de cet Ordre, l'Ordre des Trichoptères apparaît ensuite comme le mieux représenté tant sur 6-T (13%) que sur 6-Aff (23 %). Au sein des deux communautés, la contribution des différents autres Ordres d'insectes composant habituellement les communautés aquatiques apparaît négligeable (< 1%). Nous pouvons d'ores et déjà noter la quasi absence de l'Ordre des Ephéméroptères, Ordre considéré comme polluosensible et qui représente habituellement plus de 10 % des effectifs collectés.

Embranchement	Classe / sous-classe	Ordre	Famille	Genre et espèce	6-T	6-Aff
Némathelminthes	Nématodes*					1
Annélides	Oligochètes*		Naididae			18
Arthropodes	Crustacés	Décapodes	Atyidae*		5	
	Malacostracés					
	Hydracariens					1
	Insectes Aptérygotes	Collembole			132	
	Insectes Ptérygotes	Odonatoptères	Libellulidae		7	
		Hétéroptères	Veliidae*		1	
		Diptères	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae* spp.	1	3
				Forcipomyiinae*	1	
			Chironomidae	Chironomini* indéterminés		4
				Chironomini <i>Harrisius* spp.</i>		6
				Orthoclaadiinae <i>Corynoneura* spp.</i>	16	12
				Orthoclaadiinae* spp.	1140	55
				Tanypodinae* spp.	9	3
				Tanytarsini	137	19
			Empididae*		1	2
			Limoniidae*		13	
			Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	182	121
			Tabanidae		1	6
		Trichoptères	Ecnomidae*		1	1
			Hydroptilidae*		114	13
			Helicopsychidae*			1
			Hydropsychidae		56	61
			Leptoceridae	<i>Oecetis sp.</i>	87	3
		Coléoptères	Hydrophilidae*			1

Tableau n°1 : Abondance absolue des différents taxa collectés au droit des stations 6-T et 6-Aff le 15/05/12.

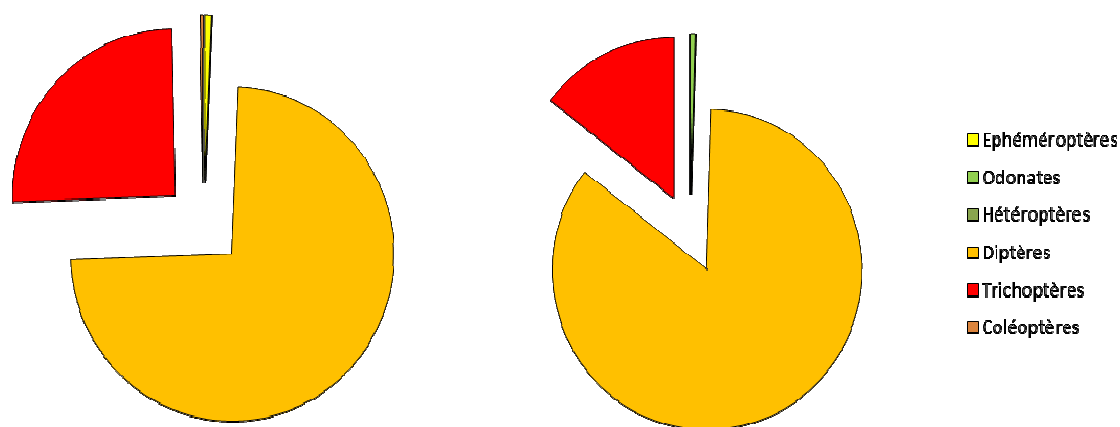


Figure n°2 : Abondance relative des différents taxa collectés au droit des stations 6-Aff (gauche) et 6-T (droite) le 15/05/12.

L'absence de ce dernier se traduit par la chute de l'indice EPT et du taux de larves d'EPT calculés au droit de ces deux stations. En effet l'indice EPT arbore une valeur relativement faible au droit de la station 6-T, pour prendre une valeur plus proche de ce qui peut être observé sur des milieux latéritiques ouverts du Grand-Sud (EPT = 4 et 6, respectivement au droit de 6-T et 6-Aff vs EPT > 7 sur des stations peu ou anciennement impactées du Grand Sud<sup>9</sup>). En ce qui concerne le taux de larves d'EPT, ce dernier apparaît faible au droit des deux stations, traduisant les faibles contributions des *taxa* d'EPT présents à l'abondance totale observée pour chacune des communautés étudiée (ce taux est généralement > 40% sur des stations peu ou anciennement impactées du Grand Sud).

station	N	H'	E	EPT	%EPT	%Chiro	IBS	IBNC
6-T (05/12)	18	2,13	0,51	4	13,55	68,38	4,92	5,71
6-T (11/11)	15	-	-	4	-	-	4,64	4,4
6-Aff	20	2,91	0,67	6	24,32	29,73	4,5	5,2

**Tableau n°2 : Valeurs des différentes métriques descriptives de l'état des communautés calculées au droit des stations 6-T et 6-Aff le 15/05/12 (Biotop) et au droit de la station 6-T en novembre 2011 (Hytec).**

La note indicielle IBS calculée pour ces deux stations nous révèle la présence d'une eau de mauvaise qualité écologique, mauvaise qualité liée à la présence d'une altération d'origine minérale (colmatage des substrats, transport de charge accru lors des épisodes pluvieux significatifs). Il apparaît donc qu'indépendamment de l'incident qui nous intéresse ici, les communautés benthiques apparaissent altérées de par la présence d'une altération minérale. En l'absence de données quantitatives sur l'évolution du transfert de charge au sein de ces deux cours d'eau du bassin de la Baie Nord, nous nous garderons de toute interprétation quant à l'origine de cette altération. L'ensemble des bassins versant de cette zone ont en effet fait l'objet de vieilles exploitations et sont sillonnés de nombreuses anciennes pistes de prospection qui peuvent contribuer à l'altération minérale des cours d'eau du secteur en plus de l'influence des travaux de terrassement ayant eu lieu lors de la phase de construction du site industriel de Vale Nouvelle-Calédonie.

**Les deux stations étudiées présentent des communautés de macroinvertébrés benthiques altérées. Une altération minérale semblerait en être la cause.**

Outre la légère différence observée au niveau de la note EPT, il apparaît exister d'autres dissimilitudes entre les communautés de la station 6-T et celle de la station 6-Aff. En effet, les différents indices de similitude (Jaccard et Sorensen) calculés sur la base des deux relevés faunistiques révèlent que la communauté observée au droit de la station 6-T présente entre 46 et 63% de similitude avec la communauté de la station 6-Aff. Il apparaît en effet que sur les 20 *taxa*

<sup>9</sup> Station de référence du Plateau du Grand Sud (données Biotop)

collectés au droit de la station 6-Aff, 12 sont retrouvés au niveau de la station 6-T et 8 en sont absents. A l'opposé, 6 des *taxa* observés sur la station 6-T ne sont pas présents dans les prélèvements effectués sur 6-Aff.

Si en plus de la simple présence/absence des différents *taxa*, nous intégrons maintenant dans notre analyse la notion d'abondance, nous pouvons constater la présence de dissimilitudes importantes entre les deux stations. En effet, pour un même effort d'échantillonnage (5 placettes standardisée), 1 904 individus ont été collectés au droit de la station 6-T et seulement 333 au droit de la station 6-Aff. Il est d'ores et déjà important de souligner à ce stade que la dissimilitude observée tend à démontrer l'absence d'impact « acide », impact entraînant habituellement à court terme une disparition/diminution du nombre d'animaux présents. La distribution des densités des différents *taxa* collectés au droit des deux stations étudiées (cf. Fig. n°3), nous permet de constater que cette fluctuation d'abondance en faveur de la station 6-T s'explique par les fortes augmentations de densité de larves de Diptères *Orthoclaadiinae* qui voient leur densité multipliée par un facteur 20 entre 6-Aff et 6-T. Des écarts sont également observés pour les larves de Diptères *Simuliidae* (facteur 2), *Tanytarsini* (facteur 7), *Tanypodinae* (facteur 3) et de Trichoptères *Hydroptilidae* (facteur 9) et *Oecetis* (facteur 30). A contrario, aucun écart significatif entre les deux stations n'ait observé pour les densités de larves de Diptères *Corynoneura* (35 vs 26 ind/m<sup>2</sup>, respectivement au droit de 6-T et 6-Aff) et de Trichoptères *Hydropsychiidae* (124 vs 135 ind/m<sup>2</sup>, respectivement au droit de 6-T et 6-Aff).

Il est intéressant ici de constater que l'ensemble des *taxa* favorisés au droit de 6-T sont des *taxa* bêta mésosaprobies à polysaprobies<sup>10</sup>, c'est-à-dire résistant à la matière organique<sup>11</sup>.

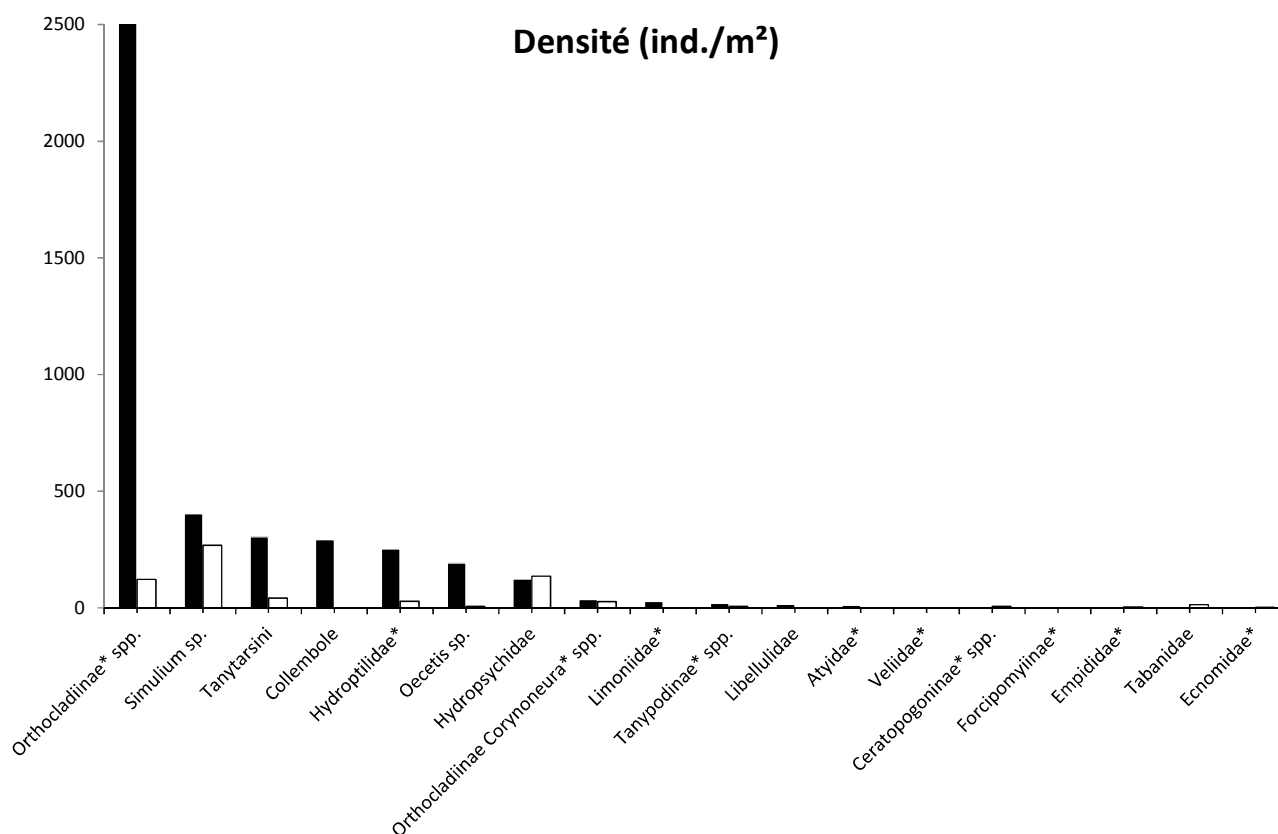
Il semble donc que nous observions aux regards des résultats obtenus au droit de la station de référence 6-Aff., une dérive vers une communauté polysaprobies au droit de la station 6-T. Cette dérive est également visible à la lecture du fort taux de larves de *Chironomidae* observé au droit de la station 6-T, taux 3 fois supérieur à celui observé au droit de la station de référence 6-Aff (cf. Tableau n°2). A contrario, nous pouvons observer que la note indiciaire IBNC (calcul selon la méthode en vigueur) censée traduire la présence d'une altération organique, nous révèle une eau de bonne qualité écologique au droit de la station 6-T et inversement, une eau de qualité passable au droit de la station 6-Aff. Ces résultats antagonistes peuvent s'expliquer par (i) : le fait que des *taxa* considérés comme polluosensibles (note IBNC = 8) ont été trouvés en 1 exemplaire au droit de 6-T (*Forcypiominae*, *Empididae*, *Ecnomidae*), ces derniers font grimper la note, (ii) : le nombre limité de prélèvement limite le nombre de *taxa* collectés (les larves polysaprobies de *Chironomini*, présentent sur 6-Aff n'ont pas de raison d'être absentes de 6-T) et (iii) : l'altération minérale

<sup>10</sup> Saprobie et classement des espèces aquatiques : les saprobies désignent des communautés aquatiques vivant dans des eaux plus ou moins riches en matière organique (MO) : Xénosaprobies : peu ou pas tolérant à la MO ; Oligosaprobe : peu tolérant à la MO ; Bêta mésosaprobe : relativement polluo-résistant ; Alpha mésosaprobe : polluo-résistante et Polysaprobe : très résistant.

<sup>11</sup> Aimant la matière organique ne signifie pas forcément pollué. Les larves d'Anisoptères par exemple, sont généralement bêta mésosaprobies : on les trouve au niveau des zones stagnantes dans les amas « naturels » de matière organiques.

détectée perturbe la réponse de l'IBNC au droit de 6-Aff en étant vraisemblablement à l'origine de la disparition des *taxa* xéno et oligosaprobe, sensibles par nature.

**Les résultats de cette campagne d'échantillonnage révèlent la présence d'une dissimilitude entre la communauté de macroinvertébrés benthiques présente au droit de la station 6-T localisée dans la zone d'influence de l'incident et celle de la station de référence 6-Aff : une dérive des communautés peuplant 6-T vers une communauté polysaprobe est observée.**



**Figure n°3 : Distribution des densités des différents *taxa* collectés au droit des stations 6-Aff (bâtons blancs) et 6-T (bâtons noirs) le 15/05/12.**

Si nous nous recentrons sur la problématique qui nous intéresse dans le cadre de cette expertise, nous pouvons souligner qu'il est fortement improbable que l'incident survenu quelques jours avant nos prélèvements soit à l'origine de cette dissimilitude. En effet, le temps écoulé entre le passage d'une potentielle « vague acide » et nos prélèvements n'aurait pas pu permettre une telle augmentation des abondances des *taxa* résistants. L'analyse des données collectées en novembre 2011 par le bureau HYTEC, dans le cadre de la surveillance mise en place pour l'Observatoire, confirme le caractère plus ancien de ce déséquilibre. On constate en effet, en novembre 2011, que pour une communauté présentant une richesse taxonomique similaire (15 *taxa* vs 18, respectivement



en novembre 2011 et mai 2012), le taux de larves de de *Chironomidae* est déjà élevé (36 et 89 % si nous ne tenons pas compte des *Simuliidae*, *taxa* ubiquiste pullulant en saison sèche), alors que le taux de larves d'EPT et l'indice EPT apparaissent quant à eux déjà faibles (%EPT = 7% et EPT = 4). En saison sèche, la note indiciaire IBNC révélée par ailleurs la présence d'une eau de mauvaise qualité écologique liée à la présence d'une altération de type organique. Si nous analysons les résultats des mesures physico-chimiques réalisées lors de la campagne de novembre 2011, nous pouvons constater que bien que les concentrations en nutriments azotés et phosphatés restent faibles, les concentrations en Chlorophylle observées au droit de 6-T sont 30 fois supérieures en moyenne à celles observées au droit des autres sites prospectés ([Chl] = 1.77 vs 0.088 µg/L). Ces concentrations, bien que faibles aux regards de la classification de Barbe (Barbe J., 2003), en étant 30 fois supérieures à celles observées sur l'ensemble des autres bassins de la zone, semblent indiquer la présence d'un enrichissement en nutriment du milieu. L'absence d'augmentation des concentrations en éléments nutritifs traduit le fait que l'ensemble des surplus d'éléments apportés sont immédiatement consommés par les producteurs primaires du creek (biofilms, périphyton, phytoplancton), qui voient habituellement leur développement limité dans ce type de milieux. Les observations réalisées *in-situ*, tant en saison sèche (Hytec), qu'en fin de saison des pluies (Biotop), tendent à confirmer cette hypothèse : il apparaît se développer au droit du bras principal du creek de la Baie Nord, une biomasse de producteurs primaires supérieure à celle généralement observée au droit des creeks ultraoligotrophes drainant les massifs ultramafiques calédoniens. Cette augmentation de la production primaire semble suffisante pour favoriser le développement des *taxa* bêta mésosaprobe à polysaprobe au sein des communautés d'invertébrés benthiques.

**Les dissimilitudes observées entre les deux stations n'apparaissent pas liées à l'incident. La dérive vers une communauté polysaprobe était déjà observée lors de l'étiage 2011.**

## 4 CONCLUSIONS

---

L'objectif principal de cette campagne était de caractériser la présence ou non d'un impact de l'incident industriel survenue le 07/05 /12 sur le site de Vale-NC sur la qualité écologique du bras principal du creek de la baie Nord.

Suite aux prélèvements effectués au droit de la station 6-T localisée dans la zone d'influence de l'incident, ainsi que ceux effectués au droit de la station 6-Aff localisée sur un affluent du creek localisé hors zone d'influence, nous pouvons constater l'absence d'impact de l'incident sur la qualité écologique du cours d'eau. En effet, nous avons pu constater que les communautés présentes

au droit de la station 6-T ne présentaient pas de baisse de leur richesse taxonomique (18 vs 20 *taxa* observés respectivement au droit de 6-T et 6-Aff). De même la richesse observée suite à l'incident au droit de 6-T est équivalente à celle observée au droit de cette même station en novembre 2011 (à effort d'échantillonnage similaire : 18 vs 15 *taxa* respectivement en mai 2012 et novembre 2011 et 18 vs 18 si nous considérons les résultats obtenus en novembre 2011 avec un effort supérieur (8 prélèvements)). Le déséquilibre de la communauté observé sur 6-T, à l'origine des différences d'abondance observées entre la station 6-T et la station de référence, était déjà présent lors de l'été 2011. L'analyse de ce déséquilibre et des données physico-chimiques collectées en novembre 2011 (concentrations en Chlorophylle et nutriments azotés et phosphatés), permet de supposer que ce dernier est vraisemblablement lié à un enrichissement en nutriments des eaux du bras principal.





Nos résultats mettent également en évidence la présence de communautés altérées au droit de ces deux sites. Les résultats fournis par la note indiciaire IBS suggère qu'une altération d'origine minérale serait à l'origine de cette altération.

**En bref, l'incident survenu n'a en rien modifié la qualité écologique des eaux du creek de la Baie Nord, les dissimilitudes observées entre la station de référence et la station 6-T apparaissant liées à des altérations chroniques d'ores et déjà existantes.**

# ANNEXES

## **Annexe 1 : Fiches terrain**

**Fiche d'accès aux stations**

<b>1 - STATION</b>					
Rivière :	Baie Nord	Station :	6-AFF	Date :	15/05/12
Commune :	Mont-Dore	Organisme / Opérateur :	BIOTOP	Rédigée par :	YD
Coordonnées :	X (m) : 694 508 Y (m) : 7 528 610		Système de réf. / projection :		
<input checked="" type="checkbox"/> GPS	Altitude sur carte IGN : 20 m		<input type="checkbox"/> IGN72/UTM fuseau 58	<input type="checkbox"/> WGS 84/UTM fuseau 58	
<input type="checkbox"/> Carte IGN			58	<input checked="" type="checkbox"/> RGNC91/Lambert NC	
<b>2 - ACCES</b>					
Accès par (préciser le point de départ et donner les distances parcourues) :					
A partir de la CR7, environ 500 m avant la gendarmerie du site de Vale Nouvelle-Calédonie ; prendre à droite la route du Wharf. Rouler environ 5 km jusqu'au virage précédent le radier de la Baie Nord. Laisser le véhicule et descendre le long de la rivière. Traverser la rivière et suivre le tracé de l'ancien chemin de fer jusqu'au méandre de la rivière. Remonter le long du bras principal sur environ 20 m pour trouver la confluence avec l'Affluent Sud. Après la confluence remonter environ 100 m le long de l'affluent Sud pour trouver la station.					
Personne à contacter :				Fonction :	
Adresse :				Tél / gsm :	
Véhicule tout terrain : <input type="checkbox"/> indispensable			Marche à pied : <input checked="" type="checkbox"/> oui, durée : 10 min		
<input type="checkbox"/> recommandé <input checked="" type="checkbox"/> inutile			<input type="checkbox"/> non		
Difficultés particulières / repères particuliers :					
					
					



**Relevés de terrain – Données mésologiques et faunistiques**

<b>1 – IDENTIFICATION DE LA STATION - WP 650</b>			
Nom du cours d'eau :	Baie Nord	Date :	15/05/12
Station : (nom ou code) :	6-AFF	Heure :	11h30
Organisme préleveur :	BIOTOP	Nom de l'opérateur	YD et SH
Coordonnées de la station :	<input checked="" type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> Carte IGN X (m) : 694 508      Y(m) : 7 528 610		
Système de réf. / projection	<input type="checkbox"/> IGN72/UTM fuseau 58 <input type="checkbox"/> WGS 84/UTM fuseau 58 <input checked="" type="checkbox"/> RGNC91/Lambert NC		
Altitude sur carte IGN :	20 m		

<b>2 – ENVIRONNEMENT GENERAL</b>	
Environnement global rive droite	<input type="checkbox"/> Forêt <input type="checkbox"/> Cultures <input type="checkbox"/> Zone urbanisée <input type="checkbox"/> Zone agricole <input type="checkbox"/> Savane à Niaoulis <input type="checkbox"/> Mine <input checked="" type="checkbox"/> Autre, préciser : maquis minier arbustif
Environnement global rive gauche	<input type="checkbox"/> Forêt <input type="checkbox"/> Cultures <input type="checkbox"/> Zone urbanisée <input type="checkbox"/> Zone agricole <input type="checkbox"/> Savane à Niaoulis <input type="checkbox"/> Mine <input checked="" type="checkbox"/> Autre, préciser : maquis minier arbustif
Pente de la station	<input type="checkbox"/> Faible <input checked="" type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte
Granulométrie dominante	Galets et limons dans zones lentiques/blocs et dalles dans zones Lotique
Nature géologique du B.V à la station	<input checked="" type="checkbox"/> Ultramafique <input type="checkbox"/> Volcano-sédimentaire <input type="checkbox"/> Autre, à préciser :
Sources d'interférence	<input type="checkbox"/> Traces d'hydrocarbures <input type="checkbox"/> Présence de bétail (sur berges) <input type="checkbox"/> Rejet d'eaux usées
Phénomène anormal observé	<input type="checkbox"/> Odeur et /ou couleur inhabituelle de l'eau <input type="checkbox"/> Poissons morts <input type="checkbox"/> Croissance d'algues excessives <input type="checkbox"/> Feux de forêt <input checked="" type="checkbox"/> Autre, préciser : Présence de latérite

<b>3 – CONDITIONS D'OBSERVATION</b>	
<b>Hydrologie :</b>	<input type="checkbox"/> Étiage sévère <input type="checkbox"/> Basses eaux, étiage normal <input checked="" type="checkbox"/> Moyennes eaux <input type="checkbox"/> Hautes eaux
<b>Traces de laisses de crues ou pluie importante ayant précédé l'échantillonnage ?</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui   quand ? (nombre de jours) :
<b>Météo :</b>	<input type="checkbox"/> Soleil <input checked="" type="checkbox"/> Nuageux <input type="checkbox"/> Pluie fine <input type="checkbox"/> Crépuscule
<b>Couleur eau :</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Claire <input type="checkbox"/> Légèrement trouble <input type="checkbox"/> Trouble   Fond visible : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>Photos</b> (noter les particularités) :	

<b>4 – CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUE DE LA STATION</b>				
Appareil(s) :		Date dernier étalonnage :		
Paramètre	Conductivité	Oxygène dissous / température	PH	Turbidité
Mesure <i>in situ</i>	125.1 µS/cm Temp. de réf. : 23.7°C	8.03 mg/l 95.1 % 24 °C	6.96	0.44 NTU
Remarques :				

**Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie et Indice Biosédimentaire : guide technique**

Prélèvement d'eau :	<input type="checkbox"/> Oui	Heure prélèvement :	Nombre de flacons bactério : Nombre de flacons physico-chimique :
	<input checked="" type="checkbox"/> Non	Distance / berge (m) :	
		Profondeur eau (m) :	

**5 – DESCRIPTION DE LA STATION**

Longueur totale de la station :	250 m	Faciès présents	Lotique à lentique
Largeur mini du lit mouillé	0.5 m	Profondeur minimale	Qq cm
Largeur maxi du lit mouillé	6 m	Profondeur Maximale	0.6 m
Largeur moy du lit mouillé	5 m	Engrèvement du lit ?	léger
Distance entre les 2 berges	15 m	Ensoleillement du lit : % d'ombrage	5%

Substrat de la partie non mouillée du lit :  R/D aval    B    P/G    Gr    S/L    La amont

**Berges**

Droite (BD) : <input checked="" type="checkbox"/> Naturelle <input type="checkbox"/> Artificielle <input type="checkbox"/> Préservée <input type="checkbox"/> Autres, à préciser : secondarisée - bambous	Gauche (BG) : <input checked="" type="checkbox"/> Naturelle <input type="checkbox"/> Artificielle <input type="checkbox"/> Préservée <input type="checkbox"/> Autres, à préciser : secondarisée et cultivée
--	--

%	En	R/D	B	P/G	Gr	S/L	La	Végétation (herbacée, arbustive, arborée, ... à préciser)	Pente (verticale / inclinée / plate)
BD		5					95	Maquis minier arbustif	Verticale
BG		15					85	Maquis minier arbustif	Verticale

En : Enrochements artificiels ; R/D : Roches/Dalles ; B : Blocs (> 250 mm) ; P/G : Pierres – galets (25 à 250 mm) ; Gr : Graviers (2 à 25 mm) ; S/L : Sables et limons (<2mm) ; La : latérites (<2mm).

**Lit mouillé**

Matière organique végétale	<input checked="" type="checkbox"/> Feuilles (faible) <input checked="" type="checkbox"/> Branches <input type="checkbox"/> Tronc	Importance (forte / moyenne / faible)	faible
Végétation aquatique (bryophytes, hydrophytes, algues vertes)	% recouvrement : 25 (biofilm marron/noir)	Fréquentation animale ou humaine	RAS

Etat du substrat :  Propre    Débris végétaux    Périphyton    Autre, à préciser : latérite

Latérites	Zones lotiques	Zones lentiques	Globalement sur la station
% de recouvrement	50	100	75
Importance (+, ++, +++)	+	++	++

+ : couche facilement déplaçable ; ++ quelques mm d'épaisseur ; +++ plus d'un cm d'épaisseur

Remarques :

<b>6 – IDENTIFICATION DES SUBSTRATS EXISTANTS</b>						
Priorité	Vitesse (V, en cm/s) Substrat (granulométrie)	% de recouvrement	Cascade V > 150	Rapide 150 > V > 75	Moyenne 75 > V > 25	Faible à nulle V < 25
11	Bryophytes					
10	Hydrophytes					
9	Litières	2		+	+	+
8	Chevelu racinaires/ troncs, branchages	5		+		+
7	Pierres, galets (25 à 250 mm)	50		+	+	+
6	Blocs soulevables à la main (> 250 mm) inclus dans une matrice de pierres et galets	13		+	+	+
5	Graviers (2 à 25 mm)					
4	Vases : sédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques fins					
3	Sables et limons (< 2 mm)					
2	Fines latéritiques (< 2 mm)					
1	Algues					
0	Roches, dalles, argiles compactes, ...	20	+	+		

Les différents substrats présents sont identifiés, ainsi que leur importance de recouvrement sur la station. Les classes de vitesse dans lesquelles sont représentés les différents substrats sont notées.




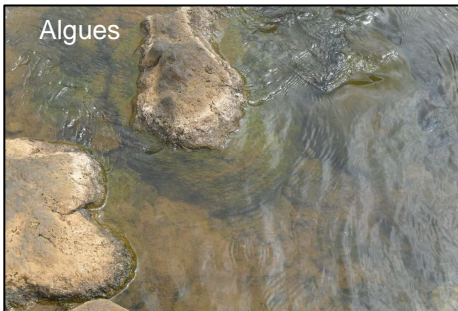
<b>7 – CARACTERISTIQUES DES PRELEVEMENTS UNITAIRES REALISES</b>							
Prélèvement	Substrat	Vitesse du courant	Hauteur d'eau (cm)	Substrat		végétation	
				Colmatage	Stabilité	Nature	Importance
P1	Dalle/bloc	cascade	10	moyen	forte	litière	Faible
P2	racines	faible	30	important	forte	litière	Faible
P3	galets	rapide	20	moyen	forte	litière	Faible
P4	Litière	rapide	10	moyen	faible	-	-
P5	galet	moyen	10	moyen	forte	-	-
P6							
P7							
P8							
P9							
P10							

Pour chaque prélèvement unitaire, figurent :

- ⇒ L'état du substrat : colmatage / stabilité appréciés selon les classes suivantes : nul, faible, moyen ou fort,
- ⇒ La nature et l'abondance de la végétation contenue dans le cadre du surber, le cas échéant.

<b>Nombre de flacons prélevés : 5</b>	Echantillons fixés dans : Ethanol 95%
Remarques relatives à l'échantillonnage : /	

**Fiche d'accès aux stations**

<b>1 - STATION</b>					
Rivière :	Baie Nord	Station :	6-T	Date :	15/05/12
Commune :	Mont-Dore	Organisme / Opérateur :	BIOTOP	Rédigée par :	YD
Coordonnées :	X (m) : 694 508 Y (m) : 7 528 610	Système de réf. / projection :			
<input checked="" type="checkbox"/> GPS	Altitude sur carte IGN : 20 m	<input type="checkbox"/> IGN72/UTM fuseau 58	<input type="checkbox"/> WGS 84/UTM fuseau 58	<input checked="" type="checkbox"/> RGNC91/Lambert NC	
<input type="checkbox"/> Carte IGN					
<b>2 - ACCES</b>					
Accès par (préciser le point de départ et donner les distances parcourues) :					
A partir de la CR7, environ 500 m avant la gendarmerie du site de Vale Nouvelle-Calédonie ; prendre à droite la route du Wharf. Rouler environ 5 km jusqu'au virage précédent le radier de la Baie Nord. Laisser le véhicule et descendre le long de la rivière. Traverser la rivière et suivre le tracé de l'ancien chemin de fer jusqu'au méandre de la rivière. La station est localisée aux coordonnées GPS fournies ci-dessus.					
Personne à contacter :		Fonction :			
Adresse :		Tél / gsm :			
Véhicule tout terrain : <input type="checkbox"/> indispensable			Marche à pied : <input checked="" type="checkbox"/> oui, durée : 5 min		
<input type="checkbox"/> recommandé <input type="checkbox"/> inutile			<input type="checkbox"/> non		
Difficultés particulières / repères particuliers :					
<p align="center">Amont de la station</p> 		<p align="center">Radier</p> 			
<p align="center">Aval de la station</p> 		<p align="center">Algues</p> 			

**Relevés de terrain – Données mésologiques et faunistiques**

1 – IDENTIFICATION DE LA STATION - WP 650			
Nom du cours d'eau :	Baie Nord	Date :	15/05/12
Station : (nom ou code) :	6-T	Heure :	9h30
Organisme préleveur :	BIOTOP	Nom de l'opérateur :	YD et SH
Coordonnées de la station :	<input checked="" type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> Carte IGN X (m) : 694 508      Y(m) : 7 528 610		
Système de réf. / projection	<input type="checkbox"/> IGN72/UTM fuseau 58 <input type="checkbox"/> WGS 84/UTM fuseau 58 <input checked="" type="checkbox"/> RGNC91/Lambert NC		
Altitude sur carte IGN :	20 m		

2 – ENVIRONNEMENT GENERAL	
Environnement global rive droite	<input type="checkbox"/> Forêt <input type="checkbox"/> Cultures <input type="checkbox"/> Zone urbanisée <input type="checkbox"/> Zone agricole <input type="checkbox"/> Savane à Niaoulis <input type="checkbox"/> Mine <input checked="" type="checkbox"/> Autre, préciser : maquis minier arbustif clairsemé
Environnement global rive gauche	<input type="checkbox"/> Forêt <input type="checkbox"/> Cultures <input type="checkbox"/> Zone urbanisée <input type="checkbox"/> Zone agricole <input type="checkbox"/> Savane à Niaoulis <input type="checkbox"/> Mine <input checked="" type="checkbox"/> Autre, préciser : maquis minier arbustif clairsemé
Pente de la station	<input checked="" type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Forte
Granulométrie dominante	Galets
Nature géologique du B.V à la station	<input checked="" type="checkbox"/> Ultramafique <input type="checkbox"/> Volcano-sédimentaire <input type="checkbox"/> Autre, à préciser :
Sources d'interférence	<input type="checkbox"/> Traces d'hydrocarbures <input type="checkbox"/> Présence de bétail (sur berges) <input type="checkbox"/> Rejet d'eaux usées
Phénomène anormal observé	<input type="checkbox"/> Odeur et /ou couleur inhabituelle de l'eau <input type="checkbox"/> Poissons morts <input checked="" type="checkbox"/> Croissance d'algues excessives <input type="checkbox"/> Feux de forêt <input type="checkbox"/> Autre, préciser :

3 – CONDITIONS D'OBSERVATION	
<b>Hydrologie :</b>	<input type="checkbox"/> Etiage sévère <input type="checkbox"/> Basses eaux, étiage normal <input checked="" type="checkbox"/> Moyennes eaux <input type="checkbox"/> Hautes eaux
<b>Traces de laisses de crues ou pluie importante ayant précédé l'échantillonnage ?</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui      quand ? (nombre de jours) :
<b>Météo :</b>	<input type="checkbox"/> Soleil <input checked="" type="checkbox"/> Nuageux <input type="checkbox"/> Pluie fine <input type="checkbox"/> Crépuscule
<b>Couleur eau :</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Claire <input type="checkbox"/> Légèrement trouble <input type="checkbox"/> Trouble      Fond visible : <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>Photos</b> (noter les particularités) :	

4 – CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUE DE LA STATION				
Appareil(s) :		Date dernier étalonnage :		
Paramètre	Conductivité	Oxygène dissous / température	PH	Turbidité
Mesure <i>in situ</i>	142.7 µS/cm Temp. de réf. : 22.8°C	7.71 mg/l 90.2 % 24 °C	6.96	0.9 NTU
Remarques :				

**Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie et Indice Biosédimentaire : guide technique**

Prélèvement d'eau :	<input type="checkbox"/> Oui	Heure prélèvement :	Nombre de flacons bactério : Nombre de flacons physico-chimique :
	<input checked="" type="checkbox"/> Non	Distance / berge (m) :	
		Profondeur eau (m) :	

**5 – DESCRIPTION DE LA STATION**

Longueur totale de la station :	100 m	Faciès présents	Lotique à lentique
Largeur mini du lit mouillé	2 m	Profondeur minimale	Qq cm
Largeur maxi du lit mouillé	8 m	Profondeur Maximale	0.6 m
Largeur moy du lit mouillé	5 m	Engrèvement du lit ?	Très léger
Distance entre les 2 berges	15 m	Ensoleillement du lit : % d'ombrage	5%

Substrat de la partie non mouillée du lit :  R/D  B  P/G  Gr  S/L  La

**Berges**

Droite (BD) :  Naturelle  Artificielle  Préservée  
 Autres, à préciser : secondarisée - bambous

Gauche (BG) :  Naturelle  Artificielle  Préservée  
 Autres, à préciser : secondarisée et cultivée

%	En	R/D	B	P/G	Gr	S/L	La	Végétation (herbacée, arbustive, arborée, ... à préciser)	Pente (verticale / incliné / plate)
BD			20				80	Maquis minier herbacé	Plate
BG			5				95	Maquis minier herbacé à arbustif	Plate

En : Enrochements artificiels ; R/D : Roches/Dalles ; B : Blocs (> 250 mm) ; P/G : Pierres – galets (25 à 250 mm) ; Gr : Gravier (2 à 25 mm) ; S/L : Sables et limons (<2mm) ; La : latérites (<2mm).

**Lit mouillé**

Matière organique végétale	<input checked="" type="checkbox"/> Feuilles (faible) <input type="checkbox"/> Branches <input type="checkbox"/> Tronc	Importance (forte / moyenne / faible)	faible
Végétation aquatique (bryophytes, hydrophytes, algues vertes)	% recouvrement : 80 (algues vertes)	Fréquentation animale ou humaine	RAS

Etat du substrat :  Propre  Débris végétaux  Périphyton  Autre, à préciser :

Latérites	Zones lotiques	Zones lentiques	Globalement sur la station
% de recouvrement	5	50	30
Importance (+, ++, +++)	+	++	+

+ : couche facilement déplaçable ; ++ quelques mm d'épaisseur ; +++ plus d'un cm d'épaisseur

Remarques :



<b>6 – IDENTIFICATION DES SUBSTRATS EXISTANTS</b>						
Priorité	Vitesse (V, en cm/s) Substrat (granulométrie)	% de recouvrement	Cascade V > 150	Rapide 150 > V > 75	Moyenne 75 > V > 25	Faible à nulle V < 25
11	Bryophytes					
10	Hydrophytes					
9	Litières	2		+		+
8	Chevelu racinaires/ troncs, branchages	15		+		+
7	Pierres, galets (25 à 250 mm)	10		+		
6	Blocs soulevables à la main (> 250 mm) inclus dans une matrice de pierres et galets	20		+	+	
5	Graviers (2 à 25 mm)	2			+	+
4	Vases : sédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques fins					
3	Sables et limons (< 2 mm)					
2	Fines latéritiques (< 2 mm)	3				+
1	Algues	2				+
0	Roches, dalles, argiles compactes, ...	1	+			

Les différents substrats présents sont identifiés, ainsi que leur importance de recouvrement sur la station. Les classes de vitesse dans lesquelles sont représentés les différents substrats sont notées.

<b>7 – CARACTERISTIQUES DES PRELEVEMENTS UNITAIRES REALISES</b>							
Prélèvement	Substrat	Vitesse du courant	Hauteur d'eau (cm)	Substrat		végétation	
				Colmatage	Stabilité	Nature	Importance
P1	Dalle/bloc	cascade	20	faible	forte	Algues/litière	Faible
P2	racines	rapide	30	faible	forte	litière	Litière
P3	galets	moyen	50	faible	forte	algues	Importante
P4	galets	rapides	10	faible	moyenne	litière	Faible
P5	Algue/racine	faible	30	moyen	forte	algues	importante
P6							
P7							
P8							
P9							
P10							

Pour chaque prélèvement unitaire, figurent :

- ⇒ L'état du substrat : colmatage / stabilité appréciés selon les classes suivantes : nul, faible, moyen ou fort,
- ⇒ La nature et l'abondance de la végétation contenue dans le cadre du surber, le cas échéant.

<b>Nombre de flacons prélevés : 5</b>	Echantillons fixés dans : Ethanol 95%
Remarques relatives à l'échantillonnage : /	



## **Annexe 2 : rapports d'analyse**

# Rapport d'analyse :



Qualité Ecologique milieu lothique dulçaquicole

Référence Affaire : 2267

Date d'émission : 10/06/2012

Client : OEIL

## Informations générales :

Lieu-dit : Baie-Nord

Creek : Affluent Sud Baie Nord

Station : 6-Aff

Coordonnées GPS (Lambert RGNC 91) :

- X : 694 508
- Y : 7 528 610
- Z : 20 m

Date de prélèvement : 15/05/2012

Conditions météo : nuageux

Préleveur : YD

Géologie : type ultramafique

## Résultats :

### Liste faunistique :

Embranchement	Classe / sous-classe	Ordre	Famille	Genre et espèce	Total
Némathelminthes	Nématodes*				1
Annélides	Oligochètes*		Naididae		18
Arthropodes	Hydracariens				1
Arthropodes	Insectes Ptérygotes	Diptères	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae* spp.	3
			Chironomidae	Chironomini* indéterminés	4
				Chironomini <i>Harrisius* spp.</i>	6
				Orthoclaadiinae <i>Corynoneura* spp.</i>	12
				Orthoclaadiinae* spp.	55
				Tanypodinae* spp.	3
				Tanytarsini	19
			Empididae*		2
			Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	121
			Tabanidae		6
		Trichoptères	Ecnomidae*		1
			Hydroptilidae*		13
			Helicopsychidae*		1
			Hydropsychidae		61
			Leptoceridae	<i>Oecetis sp.</i>	3
		Coléoptères	Hydrophilidae*		1

Richesse taxonomique : N = 20 taxa (N > 23<sup>1</sup> taxa)

Diversité biologique (indice de Pielou) : E = 0.67 (E > 0.7)

Indice BioSédimentaire : IBS : 4.50 (Mauvaise qualité)

Indice Biologique de NC : IBNC : 5.20 (Qualité passable)

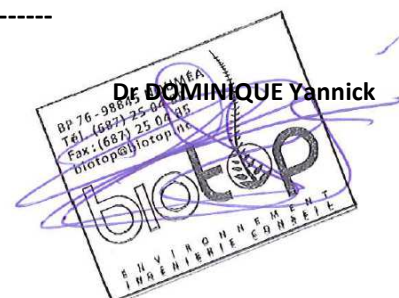
Nbre de taxa indicateurs (IBS) : N = 16

Taux de larves d'EPT : 24.32% (> 55%)

Taux de larves de Chironomidae : 29.72% (≤ 25%)

Nbre de taxa indicateurs (IBNC) : N = 15

<sup>1</sup> En bleu : valeur de référence.



# Rapport d'analyse :



Qualité Ecologique milieu lothique dulçaquicole

Référence Affaire : 2267

Date d'émission : 10/06/2012

Client : OEIL

## Informations générales :

Lieu-dit : Baie-Nord

Creek : Baie Nord

Station : 6-T

Coordonnées GPS (Lambert RGNC 91) :

- X : 694 534
- Y : 7 528 593
- Z : 20 m

Date de prélèvement : 15/05/2012

Conditions météo : nuageux

Préleveur : YD

Géologie : type ultramafique

## Résultats :

Liste faunistique :

Embranchement	Classe / sous-classe	Ordre	Famille	Genre et espèce	6-T
Némathelminthes	Nématodes*				
Annélides	Oligochètes*		Naididae		
Arthropodes	Crustacés Malacostracés	Décapodes	Atyidae*		5
	Hydracariens				
	Insectes Aptérygotes	Collembole			132
	Insectes Ptérygotes	Odonatoptères	Libellulidae		7
		Hétéroptères	Veliidae*		1
Arthropodes	Insectes Ptérygotes	Diptères	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae*	1
				Forcipomyiinae*	1
			Chironomidae	Chironomini* indéterminés	
				Chironomini <i>Harrisius* spp.</i>	
				Orthoclaadiinae <i>Corynoneura* spp.</i>	16
				Orthoclaadiinae* spp.	1140
				Tanypodinae* spp.	9
				Tanytarsini	137
			Empididae*		1
			Limoniidae*		13
			Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	182
			Tabanidae		1
		Trichoptères	Ecnomidae*		1
			Hydroptilidae*		114
			Helicopsychidae*		
			Hydropsychidae		56
			Leptoceridae	Oecetis sp.	87
		Coléoptères	Hydrophilidae*		

# Rapport d'analyse :



Qualité Ecologique milieu Iothique dulçaquicole

---

Richesse taxonomique : N = **18** taxa (N > **23<sup>1</sup>** taxa)

Diversité biologique (indice de Pielou) : E = **0.51** (E > **0.7**)

Indice BioSédimentaire : IBS : **4.92** (Mauvaise qualité)

Indice Biologique de NC : IBNC : **5.71** (Bonne qualité)

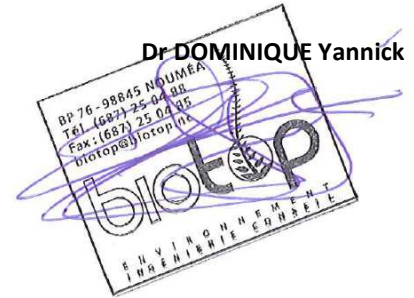
Nbre de taxa indicateurs (IBS) : N = **13**

Taux de larves d'EPT : **13.55%** (> **55%**)

Taux de larves de *Chironomidae* : **68.38%** ( $\leq$  **25%**)

Nbre de taxa indicateurs (IBNC) : N = **14**

-----



---

<sup>1</sup> En bleu : valeur de référence.

# RESUME

---

---

## RESUME

---

---

Suite à la fuite d'acide ayant entraînée le déversement de plusieurs dizaines m<sup>3</sup> d'acide au sein du site de Vale Nouvelle-Calédonie, l'Observatoire de l'Environnement a mandaté le bureau d'études Biotop pour évaluer la présence ou non d'un impact de cet incident sur la qualité écologique du creek de la Baie Nord.

Une première campagne de prospection a eu lieu 42 heures après l'incident, campagne au cours de laquelle les valeurs de pH mesurées au droit des stations 6-BNOR1 et 6-Q se sont avérées normales. De même, l'observation de plusieurs individus de poissons, notamment de l'espèce *K. rupestris*, en bonne santé et la présence de biofilm et mousses ne présentant pas de signe apparents de « brûlures acides », semblaient plaider en faveur de l'absence d'impact notable de l'incident.

Dans un second temps, l'analyse comparative des résultats des prélèvements de macrofaune benthique effectués 198 heures après l'incident au droit de la station 6-T localisée dans la zone d'influence de l'incident, à ceux obtenus suite à l'analyse des résultats obtenus au droit de la station de référence 6-Aff localisée sur un affluent hors zone d'influence de l'incident, nous ont permis de constater :

- L'absence d'impact de l'incident acide sur la qualité écologique des eaux du creek de la Baie Nord. Ce premier résultat est également confirmé par l'analyse comparative des résultats obtenus au droit de la station 6-T lors de notre étude et de ceux obtenus en novembre 2011 ;
- La présence de communautés altérées au droit des deux stations prospectées. Les résultats fournis par la note indicielle IBS indiquent la nature minérale de cette altération ;
- L'existence d'un déséquilibre important au droit de la station 6-T et la dérive de la communauté vers un état polysaprobe, suggérant la présence d'un enrichissement en nutriment des eaux du creek. Les mesures de Chlorophylle a effectuées en novembre 2011 pour le compte de l'observatoire confirme ce résultat.